



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

STROPNÁ ŽB DOSKA V PRIEMYSELNOM OBJEKTE

CEILING CONCRETE SLAB IN AN INDUSTRIAL BUILDING

BAKALÁRSKA PRÁCA

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Veronika Revayová

VEDÚCI PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ STRNAD, Ph.D.

BRNO 2017



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
PRACOVNÍŠTĚ	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

STUDENT	Veronika Revayová
NÁZEV	stropní ŽB deska v průmyslovém objektu
VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	Ing. Jiří Strnad, Ph.D.
DATUM ZADÁNÍ	30. 11. 2016
DATUM ODEVZDÁNÍ	26. 5. 2017

V Brně dne 30. 11. 2016

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



.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
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 (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

Provedte přepočet stávající stropní desky se stanovením minimálního možného množství výztuže tak, aby konstrukce splňovala požadavky na 1. a 2.MS, pokud je známá geometrie, zatížení a velikost průhybů.

Požadované výstupy:

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

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).

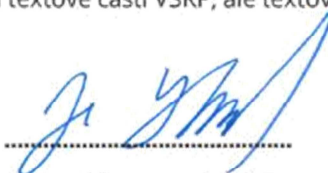
Popisný soubor závěrečné práce (1x).

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

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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



Ing. Jiří Strnad, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalárska práca sa zaoberá spojitými železobetónovými krížom vystuženými stropnými doskami o štvorcovom pôdoryse. Nosnú konštrukciu tvoria železobetónové stĺpy s masívnymi prievlakmi. Jedná sa o železobetónový skelet. Práca rieši rôzne prístupy k výpočtovým modelom a ich následné porovnanie.

V práci sú porovnané ručné modely s modelmi s programu SCIA Engineer 16.0. Cieľom bolo vystužiť dosky efektívne a stanoviť približné premenné zaťaženie, ktoré sa mohlo počas prevádzky na doskách nachádzať. V nadväznosti na nameraný priehyb do popredia vystupuje aj zistenie výstuže, ktorá by sa v týchto doskách mohla nachádzať. Ostatné časti objektu práca nerieši.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

Ohybový moment, zaťaženie, výstuž, železobetón, doska, medzný stav únosnosti, medzný stav použiteľnosti, priehyb, trhliny, ideálny prierez, prierez s trhlinou.

ABSTRACT

The thesis is focused on the reinforced concrete slabs crosswise armed on a square plan. The supporting structure is made of reinforced concrete columns with massive bearers. It is a reinforced armoured concrete skeleton.

The thesis solves various approaches to the computational models and their subsequent comparison. The hand-operated models with models with SCIA engineer 16.0 are compared in the work. The goal was to reinforce the slabs efficiently and determine the approximate variable load pressure that could be encountered during operation. Depending on the measured deflection, it is also important to find the reinforcement that might be present in these slabs. Other parts of the object are not concerned in this work.

KEYWORDS

Bending moment, load, reinforcement, reinforced concrete, slab, limit of load, limit point of serviceability, deflection, disruption, ideal cross-section, cross-section with disruption.

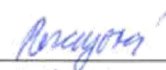
BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA VŠKP

Veronika Revayová *stropná ŽB doska v priemyselnom objekte*. Brno, 2017. 18 s., 310 s. príl. Bakalárska práca. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedúci práce Ing. Jiří Strnad, Ph.D.

PREHLÁSENIE

Prehlasujem, že som bakalársku prácu spracovala samostatne a že som uviedla všetky použité informačné zdroje.

V Brně dne 25. 5. 2017



Veronika Revayová
autor práce

POĎAKOVANIE

Touto cestou by som sa rada poďakovala vedúcemu mojej bakalárskej práce Ing. Jiřímu Strnadovi, Ph.D. za poskytnuté odborné rady, trpezlivosť a ústretovosť počas celej doby vypracovávania tejto záverečnej práce. Za poskytnutú podporu počas štúdia ďalej ďakujem aj svojim kamarátom a rodine.

OBSAH

Úvod.....	9
1. Popis konštrukcie	10
2. Materiál	10
3. Zaťaženie	10
4. Výpočet	10
5. Porovnanie výsledkov.....	11
6. Medzné stavy	11
6.1. Medzný stav únosnosti.....	11
6.2. Medzný stav použiteľnosti.....	11
7. Rozbor výsledkov.....	12
8. Záver.....	13
9. Zoznam použitých zdrojov	14
10. Zoznam inej literatúry.....	14
11. Zoznam použitých programov	14
12. Zoznam použitých skratiek	15
13. Zoznam príloh.....	18
14. Zoznam obrázkov	18

ÚVOD

Práce sa zaoberá reálnou konštrukciou priemyselného objektu. Celý objekt je dvojpodlažný a nepodpivničený. Ide o železobetónový skelet vonkajších rozmerov 27,60x36,60 m o výške 10,45 m.

Riešením práce sú spojené, železobetónové krížom vystužené stropné dosky, pričom ich ohybové momenty sú počítané ručne ale i prostredníctvom programu SCIA Engineer.

Ide o stanovenie takého výpočtu, ktorý má odpovedať skutočnému stavu konštrukcie. Na základe týchto informácií sú realizované dva ručné výpočty, ktoré sú riešené pomocou silovej metódy a taktiež sú realizované 4 modely vytvorené pomocou uvedeného programu.

Cieľom bakalárskej práce je návrh potenciálne najefektívnejšieho vystuženia dosiek, a to prostredníctvom výsledkov nadobudnutých z ručných a programových prepočtov s poukázaním na porovnanie reálne nameraných a vypočítaných priehybov. Následne je spracovaný výkres súčasného vhodného vystuženia dosiek.

1. POPIS KONŠTRUKCIE

Jadro objektu tvorí monolitická konštrukcia. Pozdĺžne rozmery $4 \times 9,00 = 36,00$ m a priečne rozmery $3 \times 9,00 = 27,00$ m. V rámci práce sú riešené železobetónové dosky. Ide o krížom vystužené dosky pôsobiace v oboch smeroch, pričom po obvode sú podopreté prievlakmi. Prievlaky sú následne nesené železobetónovými stĺpmi. Hrúbka dosiek zadaná zadávateľom je stanovená na 350 mm. Prievlaky majú rozmer 600×900 mm, pričom samotná výška prievlaku (900 mm) je vrátane hrúbky železobetónovej dosky. Prierez stĺpov je 600×600 mm.



Obrázok 1: Pohľad na konštrukciu

2. MATERIÁL

Železobetónové dosky sú z betónu C20/25 a z betonárskej výstuže oceli B500B. Z hľadiska triedy prostredia je konštrukcia zaradená do stupňa prostredia XC1, maximálne zrno kameniva $d_{g,max} = 16,00$ mm. Trieda konštrukcie S4.

Charakteristiky materiálov:

Betón C20/25:	$f_{ck} = 20$ MPa	$Y_c = 1,50$	$\eta = 1,00$	$\epsilon_{cu} = 3,50\%$
	$\lambda = 0,8$			
Oceľ B500B:	$f_{yd} = 500$ MPa	$Y_s = 1,15$	$E_s = 200\,000$ MPa	
	$\epsilon_{yd} = 2,17\%$			

3. ZAŤAŽENIE

Hlavné premenné zaťaženie bolo stanovené zadávateľom na 5 kN/m^2 . Kategória E2 plochy pre priemyselné využitie. Do stáleho zaťaženie je zarátaná vlastná tiaž železobetónovej dosky a stále zaťaženie ktoré tvorí vrstvy podlahy.

4. VÝPOČET

Prvý ručný výpočet je počítaný silovou metódou. V rámci neho je nutné výpočet realizovať v štyroch rezoch, aby boli zachytené všetky možné varianty pôsobenia dosky, keďže je použitá metóda náhradných nosníkov. Zaťaženie je roznásobené pomocou súčiniteľa α do smeru x a smeru ypsilon. Vo výpočte je po obvode konštrukcie uvažovaný prostý kĺb a vo vnútri konštrukcie spojitost'. Prvý ručný výpočet rieši dosku ako spojitý nosník o troch poliach v smer x a o štyroch poliach v smere ypsilon.

Ohybové momenty sú dopočítané pomocou trojmomentovej rovnice. Pre stanovenie extrémnych ohybových momentov v poli a nad podporou sú vypočítané jednotlivé zaťažovacie stavy.

Druhý ručný výpočet je iný v tom, že po obvode konštrukcie je uvažované votknutie a nie prostý kĺb, tým pádom je zaťaženie prerozdelené do smeru x a y na polovicu a k určeniu ohybových momentov stačí previesť výpočet len v dvoch rezoch jeden v smere x a druhý v smere y .

Výpočtové modely pomocou programu SCIA Engineer. Program využíva metódu konečných prvkov. Modely sa líšia prostredím. Dva modely sú modelované v 2D prostredí ako dosky na líniových podporách. Ďalšie dva modely sú modelované v 3D prostredí so spolupôsobiacim rebrom-prievlakom a uzlovými podporami. Rebro je modelované cez príkaz „rebro“ a nie cez prút na excentricite. Popis modelov uvedený v P3.02 VÝPOČTOVÉ MODEL Y Z PROGRAMU SCIA ENGINEER 16.0.

5. POROVNANIE VÝSLEDKOV

Porovnanie výsledkov je súčasťou ručného statického výpočtu. Porovnané sú všetky varianty výpočtu, porovnávané sú teda ručné výpočty a aj modely zo programu. Čo sa týka 2D modelov, tie sa od ručného výpočtu líšia maximálne o 20%. Avšak, nevystihujú presne danú konštrukciu. Následne je zvolený 3D model D ako za najviac blížiaci sa reálnemu stavu konštrukcie a preto je výstuž nadimenzovaná na ohybové momenty plynúce práve z tohto modelu.

6. MEDZNÉ STAVY

6.1. Medzný stav únosnosti

Tento medzný stav bol spracovaný pomocou programu Microsoft Excel 2010. Prioritou bolo dosiahnutie čo najefektívnejšieho vystuženia, avšak často krát nevyhoveli konštrukčné zásady pre $A_{s,min}$. Preto je v niektorých prípadoch moment na medzi únosnosti väčší o viac %. Môj návrh výstuže spočíva v profiloch $\varnothing 8$ v poli a $\varnothing 10$ nad podporou. Návrh a dĺžky výstuží vychádzajú z priebehov ohybových momentov, vid' P3.02. Únosnosť šmyku bola vypočítaná jednoduchým ručným overením z ktorého vyplýva, že nie je treba posudzovať na šmyk preto nie je šmykový výstuž navrhovaná.

6.2. Medzný stav použiteľnosti

V medznom stave je najskôr posúdený vznik trhlin pre všetku nadimenzovanú výstuž, pri kvázistálej kombinácii zaťaženia M_{Ek,ψ_2} z modelu D. Pre triedu prostredia XC1 je šírka vzniknutej trhliny obmedzená na 0,4 mm. Z výpočtu vyplýva, že medzný stav obmedzenia trhlin je splnený.

Ďalej je posudzovaný priehyb s uvažovaním dotvarovania betónu pre dosku číslo 6. Konštrukcia je najprv posudzovaná na vznik trhlin a následne na krátkodobý a dlhodobý priehyb. Vzhľadom na to, že sa jedná o masívnu betónovú konštrukciu, trhliny v poli na doskách nevznikajú. Posúdenie je počítané pre môj návrh výstuže.

Výpočet priehybu je zjednodušený a vychádza z metódy náhradných nosníkov, kde sa zavádza predpoklad, že priehyb v smere osi x a ypsilon je v polovici rozpätia zhodný. Nasledujúce zjednodušenie vnáša do výpočtu ručný výpočet vnútorných síl 2.

Tento výpočet je volený z dôvodu rovnakého roznášania zaťaženia do smeru x a ypsilon, delí zaťaženie presne na polovicu pre každý smer. Tento výpočet zavádza nepresnosti, ktoré sú spôsobené ohybovým momentom získaným z ručného výpočtu 2. Podstatnou úvahou je, či sa bude rátať priehyb pre ideálny prierez bez trhlín alebo s trhlinou z cela porušený prierez, z tohto dôvodu je v statickom výpočte uvedený priehyb pre oba prípady s komentárom.

7. ROZBOR VÝSLEDKOV

Výsledkom môjho skúmania bolo zisťovanie približnej hodnoty maximálneho premenného zaťaženia na doske hrúbky 350 mm, pri ktorom by na konštrukcii ešte nezačali vznikať trhliny. Varianty riešenia sú uvedené v statickom výpočte aj s príslušným komentárom. Voľba dosky pre riešenie zaťaženia a môjho rozboru je doska číslo 6.

Pre charakteristickú kombináciu zaťaženia sa mi podarilo zistiť približné hodnoty premenného zaťaženie pre smer x **4,89 kN/m** a pre smer ypsilon **4,54 kN/m**, pokiaľ by táto hodnota narastala, prierez by sa potrhala a nevyhovela by na krátkodobý priehyb. Medzná hodnota premenného zaťaženie pre charakteristickú kombináciu **4,89+4,54=9,43 kN/m²**.

Pre kvázistálu kombináciu zaťaženia bol skúmaný dlhodobý priehyb na ideálnom priereze porušenom trhlinou tak, aby sa výsledná hodnota blížila hodnote nameranej. Pre smer x je to hodnota **4,9 kN/m** a pre smer ypsilon **4,55 kN/m**. Plošné zaťaženie **4,9+4,55=9,5 kN/m²** teda odpovedá nameranému priehybu pre hrúbku dosky 350 mm.

Keďže prácnosť riešenia a časová náročnosť posúdenia bola zdĺhavá, nebolo možné zrealizovať kvalitné spracovanie druhej varianty posúdenia, v ktorom by sa do úvahy brala hrúbka dosky 250 mm.

V rámci statického výpočtu dosky je uvedený prepočet pre hrúbku dosky 250 mm pre pole 6 na ručnom výpočtovom modeli 2 pre posúdenie na 2MS priehyb pri kvázistálej kombinácii zaťaženia.

Uviedla som príklad, ako by sa doska správala pri hrúbke 250 mm s výstužou rovnakého priemeru ako má doska 350 mm. Avšak, pre pole 6 by bola táto výstuž nedostačujúca, preto je návrh výstuže upravený na Ø8/105 mm. Ako je však možné vidieť v statickom výpočte, daná výstuž vyhovuje na 1MS, ale pre túto výstuž je problémom, že doska s ňou nevyhovuje na 2MS-priehyb. Na základe známeho priehybu som skúsila zistiť, aká výstuž by odpovedala hodnote dlhodobého nameraného priehybu na poli 6 $w_{x(x=L/2)}=20,5\text{mm}$, a to tak, aby konštrukcia vyhovela aj na priehyb. Získala som približnú plochu výstuže v smere x **670,106 mm²**. Táto plocha odpovedá **Ø8/75 mm** pre ďalšie profily:

$$\underline{\text{Ø10/115 } A_s=682,955 \text{ mm}^2}$$

$$\underline{\text{Ø12/165 } A_s=685,438 \text{ mm}^2}$$

Ø14/220 $A_s=699,718 \text{ mm}^2$ (resp. Ø14/230 $A_s=669,296 \text{ mm}^2$)

Ø16/300 $A_s=670,206 \text{ mm}^2$

Vzhľadom na zjednodušené výpočty, vychádza v smere ypsilon táto hodnota trochu vyššia **718,078 mm²**, čo odpovedá **Ø8/70 mm** pre ďalšie profily:

Ø10/105 $A_s=747,998 \text{ mm}^2$

Ø12/155 $A_s=729,660 \text{ mm}^2$

Ø14/210 $A_s=733,038 \text{ mm}^2$

Ø16/280 $A_s=718,078 \text{ mm}^2$

8. ZÁVER

Cieľom bakalárskej práce bolo poskytnutie vhodného návrhu vystuženia dosky a samotné posúdenie tejto železobetónovej krížom vystuženej dosky. Návrh sa mal čo najviac priblížiť reálnemu stavu výstuže, ktorá sa v konštrukcii nachádza. Následným vyhodnotením a porovnaním jednotlivých variant, bol vybraný Model D z programu SCIA Engineer ako za najvhodnejší. Konštatujem teda, že cieľ stanovený v úvode práce bol naplnený.

Vzhľadom k tomu, že všetky potrebné informácie neboli potvrdené a premerané, mohli nastať prípadne odchýlky v rozmeroch konštrukcie.

Mojou snahou bolo dopracovať k určitému množstvu výstuže v konštrukcii, a to na základe známeho priebehu. V takomto prípade by však bolo nutné disponovať širším spektrom informácií o železobetónovej doske. Uvedomujem si, že by bolo nutné sledovať zaťaženie, ktoré by sa po dobu životnosti vyskytovalo v danom objekte, pričom za dôležité taktiež pokladám i znalosť o priemere prútu výstuže.

Napriek celkovej informačnej a prepočtovej náročnosti by som sa ale rada tomuto rozboru v budúcnosti venovala, keďže toto je oblasť skúmania, ktorá vo mne vzbudzuje záujem.

9. ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- [1] ČSN EN 1990. *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [2] ČSN EN 1991-1-1. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [3] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [4] PROCHÁZKA, Jaroslav. Navrhování betonových konstrukcí 1. Prvky z prostého a železového betonu: dimenzování prvků s přihlédnutím k EN 1992-1-1. 1. vyd. Praha: ČBS Servis, 2005, 307 s. : il. ; c 30 cm errata (8 s.). ISBN 80-903502-0-8.
- [5] KYTÝR, Jiří, Roman GRATZA, Jan PLÁŠEK, Jan EKR a Tomáš RIDOŠKO. Statika I - Řešené příklady. Brno: AKADEMICKÉ NAKLDATELSTVÍ CERM, 2014. ISBN 978-80-70204-868-7.
- [6] PROCHÁZKA, Jaroslav, Jiří ŠMEJKAL, Jan L. VÍTEK a Jitka VAŠKOVÁ. Navrhování betonových konstrukcí. Příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2. Praha: Nová tiskárna Pelhřimov, spol. s.r.o, 2010. ISBN 978-80-87438-03-9.
- [7] ZICH, Miloš, Zdeněk BAŽANT, Jan L. VÍTEK, Milan SVOBODA a Pavel FRANTÍK. *Plošné betonové konstrukce, nádrže a zásobníky*. Brno: AKADEMICKÉ NAKLDATELSTVÍ CERM, 2010. ISBN 978-80-7204-693-5.
- [8] ŠTĚPÁNEK, Petr, Ivailo TERZIJSKI a Ivana LANÍKOVÁ. *Prvky betonových konstrukcí: Výukové texty, příklady a pomůcky*. Brno, 2015. ISBN neuvedené.

10. ZOZNAM INEJ LITERATURY

- [9] http://www.fce.vutbr.cz/BZK/kolacek.j/_podklady/BL12_podklad_05.pdf
- [10] <http://www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova.i/pdf/BL05/Krizem%20deska.pdf>

11. ZOZNAM POUŽITÝCH PROGRAMOV

- [11] SCIA Engineer 16.0
- [12] Microsoft Word 2010, Microsoft Excel 2010
- [13] AutoCAD 2015

12. ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

A	prierezová plocha
A_c	prierezová plocha betónu
A_s	prierezová plocha betonárskej výstuže
$A_{s,min}$	minimálna prierezová plocha betonárskej výstuže
$E_{c,eff}$	účinný modul pružnosti betónu
E_{cm}	sečnový modul pružnosti betónu
E_s	modul pružnosti oceli
El	ohybová tuhosť
g_k	charakteristická hodnota stáleho zaťaženia
g_d	návrhová hodnota stáleho zaťaženia
I	moment zotrvačnosti
L	dĺžka
M	ohybový moment
M_{Ed}	návrhová hodnota pôsobiaceho vnútorného ohybového momentu
M_{Rd}	moment na medzi únosnosti
M_{cr}	moment na medzi vzniku trhlín
q_k	charakteristická hodnota premenného zaťaženia
q_d	návrhová hodnota premenného zaťaženia
V	posúvajúca sila
V_{Ed}	návrhová hodnota posúvajúcej sily
a	vzdialenosť
b	celková šírka prierezu
d	priemer hĺbka
d	účinná výška prierezu
d_g	najväčší menovitý rozmer zrna kameniva
f_c	pevnosť betónu v tlaku
f_{cd}	návrhová pevnosť v tlaku
f_{ck}	charakteristická valcová pevnosť betónu v dobe 28 dní
f_{cm}	priemerná hodnota valcovej pevnosti betónu v tlaku
f_{ctk}	charakteristická pevnosť betónu v dostrednom tlaku
f_{ctm}	priemerná hodnota pevnosti betónu v dostrednom tlaku
f_t	pevnosť v ťahu betonárskej výstuže
f_{tk}	charakteristická pevnosť v ťahu betonárskej výstuže
f_y	medza klzu betonárskej výstuže
f_{yd}	návrhová medza klzu betonárskej výstuže
f_{yk}	charakteristická medza klzu betonárskej výstuže
t_0	vek betónu v okamihu zaťaženia
u	obvod betónového prierezu o ploche A_c
x	vzdialenosť neutrálnej osy od najviac tlačenej okraja
z	rameno vnútorných síl
Y	dielčí súčiniteľ
Y_c	dielčí súčiniteľ betónu
Y_s	dielčí súčiniteľ betonárskej oceli
ζ	rozdeľovací súčiniteľ
ϵ_c	pomerné stlačenie betónu

ϵ_{cu}	medzné pomerné stlačenie betónu
ϵ_u	pomerné pretvorenie betonárskej oceli pri maximálnom zaťažení
ϵ_{uk}	charakteristické pomerné pretvorenie betonárskej oceli pri maximálnom zaťažení
ρ_l	stupeň vystuženia pozdĺžnou výstužou
\emptyset	priemer prútu betonárskej výstuže
$\varphi(t, t_0)$	súčiniteľ dotvarovania, ktorým sa definuje dotvarovanie medzi okamihmi t a t_0 , vzťahnuté k pružnej deformácii betónu v dobe 28 dní
$\varphi(\infty, t_0)$	konečná hodnota súčiniteľa dotvarovania
Ψ	súčinitele, ktorými sa definujú reprezentatívne hodnoty premenného zaťaženia
Ψ_0	pre kombinačné hodnoty
Ψ_1	pre časté hodnoty
Ψ_2	pre kvazistále hodnoty
c_{nom}	nominálna hodnota hrúbky betónovej krycej vrstvy
c_{min}	minimálna hrúbka betónovej krycej vrstvy
Δc_{dev}	prídavná hodnota
$c_{min,b}$	minimálna krycia vrstva s prihliadnutím k požiadavkám súdržnosti a zaistenia zhutnenia betónu
$c_{min,dur}$	minimálna krycia vrstva s prihliadnutím k podmienkam prostredia
d_1	vzdialenosť ťažiska betonárskej výstuže a horného respektíve dolného líca betónu
$A_{s,req}$	odhadovaná plocha betonárskej výstuže
z_c	rameno ťažiska tlačenej časti betónu k ťažisku celého prierezu
z_s	rameno ťažiska betonárskej výstuže k ťažisku celého prierezu
s	osová vzdialenosť pozdĺžnej výstuže
$A_{s,max}$	maximálna plocha betonárskej výstuže v priereze
a_{gc}	vzdialenosť ťažiska betónového prierezu od horného resp. dolného povrchu
I_c	moment zotrvačnosti betónového prierezu
$f_{ct,eff}$	priemerná hodnota pevnosti betónu v ťahu v okamihu prvého očakávania vzniku trhlín
t_i	rozdiel ťažísk betónového a ideálneho prierezu
k_i	rozdiel účinnej výšky a ťažiska ideálneho prierezu
I_i	moment zotrvačnosti ideálneho prierezu
I_{ir}	moment zotrvačnosti prierezu porušeného trhlinou
x_{ir}	súradnica ťažiska oslabeného prierezu
$C_{i,LT}$	ohybová poddajnosť dlhodobá
$C_{i,ST}$	ohybová poddajnosť krátkodobá
k_1	súčiniteľ vyjadrujúci vplyv súdržnosti výstuže
k_2	súčiniteľ vyjadrujúci vplyv pomerného pretvorenia po výške
k_t	súčiniteľ vyjadrujúci vplyv doby trvania zaťaženia
w_k	charakteristická šírka trhliny
$S_{r,max}$	maximálna vzdialenosť trhlín
w_{lim}	limitná hodnota priehybu
σ_c	napätie vo výstuži

l_n	svetlé rozpätie
l_{eff}	efektívne rozpätie
b_{eff}	spolupôsobiaci šírka
ŽB	železobetón
ZS	zaťažovací stav
MS	medzný stav

13. ZOZNAM PRÍLOH

- P1.** Použité podklady
 - P1.01 Pôdorysná schéma
 - P1.02 Namerané priehyby
 - P1.03 Popis konštrukcie
- P2.** Výkresová dokumentácia
 - P2.01 Výkres tvaru
 - P2.02 Výkres vhodného súčasného spôsobu vystuženia dolný povrch
 - P2.03 Výkres vhodného súčasného spôsobu vystuženia horný povrch
- P3.** Statický výpočet
 - P3.01 Statický výpočet dosky
 - P3.02 Výpočtové modely z programu SCIA Engineer 16.0

14. ZOZNAM OBRÁZKOV

- Obrázok 1: Pohľad na konštrukciu* 10