



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

**STATICKÝ NÁVRH NOSNÝCH KONSTRUKCÍ
BYTOVÉHO DOMU V PRAZE**
DESIGN OF LOAD-BEARING STRUCTURES OF RESIDENTIAL BUILDING
IN PRAGUE

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

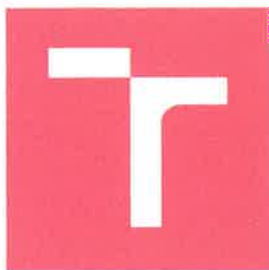
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. Jan Cetkovský

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MICHAL POŽÁR

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

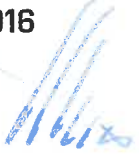
FAKULTA STAVEBNÍ

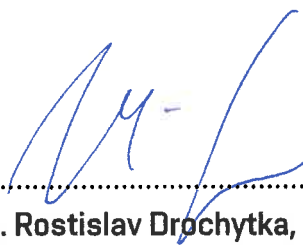
STUDIJNÍ PROGRAM	N3607 Stavební inženýrství
TYP STUDIJNÍHO PROGRAMU	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
STUDIJNÍ OBOR	3608T001 Pozemní stavby
PRACOVISŤE	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

DIPLOMANT	Bc. Jan Cetkovský
NÁZEV	Statický návrh nosných konstrukcí bytového domu v Praze
VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE	Ing. Michal Požár
DATUM ZADÁNÍ	31. 3. 2016
DATUM ODEVZDÁNÍ	13. 1. 2017

V Brně dne 31. 3. 2016


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


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

PODKLADY A LITERATURA

Podklady:

Stavební podklady – půdorysy, řezy, pohledy.

Platné předpisy a normy (včetně změn a oprav):

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1 až 7: Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

Literatura doporučená vedoucím diplomové práce.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

Pro vícepodlažní železobetonový a zděný objekt navrhnete nosné konstrukce.

Provedte statické řešení nosných konstrukcí a nadimenzujte jejich vybrané části: stropní konstrukce, vybrané sloupy, zdi a konstrukci schodiště v rozsahu určeném vedoucím práce. Statickou analýzu provedte v některém programovém systému pro výpočet konstrukcí (včetně kontroly zjednodušenou metodou).

Vypracujte výkres tvaru dimenzované části konstrukce a podrobné výkresy výztuže posuzovaných prvků.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

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

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

P2. Výkresy tvaru a výztuže (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

P3. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

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

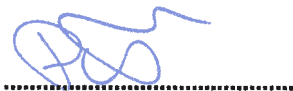
Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Diplomová 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. Michal Požár

Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá statickým návrhem nosných konstrukcí bytového domu. Mezi navrhované konstrukce patří železobetonová plná deska působící ve dvou směrech s žebry nad 2. nadzemním podlažím, železobetonová plná deska působící ve dvou směrech s balkóny nad 1. nadzemním podlažím, lokálně podepřená železobetonová plná deska nad suterénem, železobetonové sloupy v suterénu, železobetonové schodiště v suterénu a posouzení nosných zdí v 1. nadzemním podlaží. Práce obsahuje vypracování statického výpočtu, který je proveden pomocí výpočetního softwaru RFEM Dlubal 5.07. Výsledkem statického výpočtu je výkresová dokumentace tvaru prvků a ocelové výztuže.

KLÍČOVÁ SLOVA

Deska působící v obou směrech s žebry, deska lokálně podepřená, sloup, schodiště, balkón, nosná stěna, zdivo, šikmá střecha, železobeton, beton, ocel, ocelová výztuž, zatížení, zatěžovací stavy, mezní stav únosnosti a použitelnosti, kombinace zatěžovacích stavů, vnitřní síly, dimenzování, statické posouzení, výkresová dokumentace, statický výpočet.

ABSTRACT

The diploma thesis is aimed for design of load-bearing structures of residential building. The designed parts of building are reinforced concrete two way slab with lintels above 1th floor, reinforced concrete two way cantilevered slab above ground floor, reinforced concrete point-supported slab below ground floor, reinforced concrete columns in basement, reinforced concrete staircase in basement and static check of loadbearing walls in ground floor. The thesis contains static design, which is provided in calculated software RFEM Dlubal 5.07. The result of static design is drawing documentation of these calculated elements.

KEYWORDS

Two way joist slab, point-supported slab, column, staircase, balcony, loadbearing wall, masonry, pitched roof, reinforced concrete, concrete, steel, reinforcing steel, loads, load cases, ultimate and serviceability limit state, load case combinations, internal forces, design, static check, drawings documentation, static calculation.

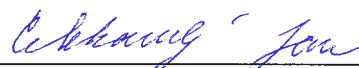
BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Jan Cetkovský *Statický návrh nosných konstrukcí bytového domu v Praze*. Brno, 2017. 19 s., 316 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Michal Požár

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 5. 1. 2017



Bc. Jan Cetkóvský
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval mému vedoucímu diplomové práce Ing. Michalu Požáru za jeho rady, připomínky a hlavně čas, který mi věnoval pro zpracování diplomové práce.

Obsah

1. ÚVOD	1
2. POPIS OBJEKTU	2
3. POPIS NAVRHNOVANÝCH KONSTRUKCÍ.....	2
3.1. ŽELEZOBETONOVÁ DESKA S ŽEBRY NAD 2.NP	2
3.2. ŽELEZOBETONOVÁ DESKA NAD 1.NP	3
3.3. ZDIVO 1. NADZEMNÍHO PODLAŽÍ	3
3.4. ŽELEZOBETOVÁ DESKA NAD SUTERÉNEM.....	3
3.5. ŽELEZOBETONOVÉ SLOUPY	4
3.6. ŽELEZOBETONOVÉ SCHODIŠTĚ	4
4. MATERIÁLY	5
5. STATICKÝ MODEL.....	5
6. ZATÍŽENÍ	5
7. KOMBINACE	6
8. ZÁVĚR	7
9. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	8
10. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	9
11. PŘÍLOHY.....	11

1. ÚVOD

Úkolem diplomové práce je staticky navrhnout a posoudit nosné konstrukce bytového domu v Praze. Předlohou této práce je již zhotovená projektová dokumentace bytového domu pro stavební povolení. Mým úkolem je jako nosné prvky domu navrhnout konstrukce ze železobetonu, případně některé konstrukce v projektové dokumentaci staticky posoudit. Řešené části diplomové práce jsou stropní deska nad 2. nadzemním podlažím, stropní deska nad 1. nadzemním podlažím, posouzení nosného zdiva v 1. nadzemním podlaží, lokálně podepřená stropní deska nad suterénem, dvouramenné schodiště v suterénu a sloupy v suterénu domu. Součástí práce jsou 3 přílohy. První příloha je statický výpočet jednotlivých konstrukcí. Statický výpočet je proveden za pomoci výpočetního softwaru RFEM Dlubal. Veškeré výpočty jsou provedeny na základě platných norem. Výsledkem statického výpočtu je příloha, kterou tvoří výkresová dokumentace. Výkresová dokumentace zobrazuje tvar a navrženou výztuž jednotlivých železobetonových prvků. Třetí přílohu tvoří již zmiňovaná projektová dokumentace, ze které vycházím při návrhu železobetonových konstrukcí.

2. POPIS OBJEKTU

Jedná se o dvoupodlažní bytový dům s podkrovím a podlažím suterénu. Střechu tvoří šikmá vaznicová střecha. Střecha je ukotvena do železobetonových věnců, které jsou součástí zdí v podkroví a dřevěných sloupků zatěžující strop ve druhém podlaží. Zatížení střechy je přenášeno do nosných zdí a stropu druhého podlaží. Nosné stěny podlaží jsou vyzděny pórobetonovými tvárniciemi na tenkovrstvou maltu. Stěny suterénu jsou železobetonové. Strop nad 2. nadzemním podlažím je železobetonový s žebry. Žebra tvoří překlady nad otvory ve 2. podlaží. Strop 1. nadzemního podlaží je železobetonová deska, která je také nosnou konstrukcí balkónu v tomto podlaží. Nad podlažím suterénu se nachází železobetonová deska. Deska je po krajích podepřena železobetonovými stěnami a v poli lokálně podepřena železobetonovými sloupy. Ve všech nadzemních podlažích se nachází dřevěná schodnicová schodiště a v podlaží suterénu železobetonové dvouramenné schodiště. Železobetonové schodiště spojuje podlaží suterénu a 1. nadzemní podlaží. Základy bytového domu jsou tvořeny základovou železobetonovou deskou s betonovými základovými pasy.

3. POPIS NAVRHOVANÝCH KONSTRUKCÍ

3.1. ŽELEZOBETONOVÁ DESKA S ŽEBRY NAD 2.NP

Deska nad 2. nadzemním podlažím je řešena jako křížem vyztužená deska působící v obou směrech. Součástí desky jsou i železobetonové věnce, které ztužují celé podlaží ve vodorovném směru. Tyto věnce slouží jako překlady v místech nad otvory ve druhém nadzemním podlaží a jsou dimenzovány jako železobetonová žebra. Model desky s žebry byl vytvořen ve výpočetním softwaru RFEM Dlubal, který při výpočtu zatížení a kombinací využívá metody konečných prvků. Deska je navržena z betonu C25/30 s výztuží B500B. Její výška byla zvolena 140mm s žebry výšky 340mm, aby odolala stálému zatížení střechy, stěn, skladby podlahy a užitému nahodilému zatížení. Deska je posuzována dle 1. a 2. mezního stavu normy ČSN EN 1991. Při posouzení podle 1. mezního stavu je využito kombinační rovnice 6.10a a rovnice 6.10b. Podle této rovnice deska musí vyhovět na maximální ohybové momenty v jednotlivých směrech. Žebra také navíc na účinky posouvajících sil. Ve 2. mezním stavu použitelnosti je využito kvazistálé rovnice zatížení. Místa v desce s maximálními deformacemi a ohybovými momenty jsou posouzeny na průhyb a maximální šířku trhliny. Závěrem je deska s žebry posouzena na požární odolnost.

3.2.ŽELEZOBETONOVÁ DESKA NAD 1.NP

Deska nad 1. nadzemním podlažím byla také navržena jako křížem vyztužená deska působící ve dvou směrech. Součástí stropu v tomto podlaží jsou balkóny. Deska působí v místech balkónů staticky jako vyložená konzola. V těchto místech jsou navrženy vložky Isokorb, které slouží proti přerušení tepelných mostů z balkónu do stropní desky. Deska je opět vytvořena v programu RFEM Dlubal a vypočítána metodou konečných prvků. Deska je navržena z betonu C25/30 a výztuže B500B. Výška desky byla zvolena 180mm. Stálé zatížení stropu nad 1. nadzemním podlažím jsou stěny v 2. NP, skladby podlahy, konstrukce schodiště a zábradlí balkónu. Mezi další zatížení patří užitné nahodilé zatížení, které je v místech balkónu značně větší. Deska stejně jako deska nad 2.NP je posuzována podle 1. a 2. mezního stavu normy ČSN EN 1991 a využívá stejných kombinačních rovnic. Posouzení desky podle 1. mezního stavu únosnosti ověřuje splnění podmínky únosnost proti ohybovým momentům. V oblastech balkónů jsou vložky Isokorb posouzeny na ohybové momenty a posouvající síly. Podle 2. mezního stavu je deska opět posouzena na maximální průhyb a šířku trhliny. Závěrem výpočtu je posouzení na požární odolnost konstrukce.

3.3.ZDIVO 1. NADZEMNÍHO PODLAŽÍ

Všechna nadzemní podlaží jsou vyžděna pórobetonovými tvárnicemi YTONG na tenkovrstvou maltu. Nosné stěny z těchto prvků jsou nejvíce zatíženy v 1. nadzemním podlaží, a proto je posouzení provedeno v tomto podlaží. Nosné stěny jsou namáhány zatížením od střechy, zdí a stropů konstrukcí umístěných nad nimi. Posouzení provádím podle 1. mezního stavu únosnosti. Stěny jsou posouzeny na tlakové namáhání dle platných norem.

3.4.ŽELEZOBETOVÁ DESKA NAD SUTERÉNEM

Stropní deska nad suterénem je řešena jako železobetonová a lokálně podepřená uprostřed železobetonovými sloupy a po krajích železobetonovými stěnami. Deska je monoliticky spojena s těmito konstrukcemi, podepření mezi nimi je definováno jako vetknutí. Deska nad suterénem byla modelována v softwaru RFEM Dlubal. Výsledkem modelování je deska výšky 250mm z betonu C30/37 a ocelové výztuže B500B. Deska je zatěžována stálým zatížením od vrstev podlahy, schodiště a nosnými stěnami. Většina vnitřních nosných zdí není dále podepřena liniovými podporami v 1. podzemním podlaží a způsobuje tak velké ohybové momenty a průhyby. Mezi další zatížení patří nahodilé užitné zatížení. Deska je posuzována podle 1. mezního stavu únosnosti a 2. mezního stavu použitelnosti dle normy ČSN EN 1991 a využívá kombinačních rovnic 6.10a, 6.10b a kvazistálé rovnice. V 1. mezním stavu posuzuji

desku proti namáhání od ohybových momentů a posouvajících sil, které jsou v místech lokálních podpor posuzovány na účinky protlačení a řetězového zřícení. V 2. mezním stavu posuzují desku na maximální průhyby a šířku trhliny při kvazistálé rovnici zatížení. Nakonec posuzují desku na odolnost konstrukce při požáru.

3.5.ŽELEZOBETONOVÉ SLOUPY

V místech lokálních podpor desky nad suterénem jsou modelovány sloupy čtvercového rozměru 500x500mm. Hlavním důvodem tohoto rozměru bylo redukování nadpodporových momentů v desce nad suterénem. Materiál byl zvolen beton C30/37 a ocelová výztuž B500B. Sloupy jsou součástí modelu desky nad suterénem a jsou monoliticky spojeny v hlavě sloupu s touto deskou i základovou deskou v patě sloupu. Statické schéma je vetknutí. Výsledky vnitřních sil sloupu jsou použity z výpočetního softwaru RFEM Dlubal pro výpočet desky nad suterénem. Sloup je posouzen podle 1. mezního stavu únosnosti, kde únosnost sloupu je zobrazena pomocí interakčního diagramu sloupu. Sloup je také posouzen na požární odolnost podle normy ČSN EN 1992-1-2.

3.6.ŽELEZOBETONOVÉ SCHODIŠTĚ

V podlaží suterénu je zhotoveno železobetonové schodiště, které je monoliticky spojeno s deskou nad suterénem, železobetonovou stěnou v podlaží suterénu a základovou deskou. Schodiště je složeno ze dvou ramen a mezipodesty. Nosná část schodiště je železobetonová deska výšky 100mm z betonu C30/37 s výztuží B500B. Tato schodišťová deska je zatížena stálým zatížením od dobetonovaných stupňů, podlahy schodiště, zábradlí a užitným nahodilým zatížením. Schodiště bylo modelováno ve výpočetním softwaru RFEM Dlubal. Pro výsledný návrh bylo použito 2 modelů. Prvního modelu, kde je schodiště součástí desky nad suterénem a druhého modelu, kde je schodiště vymodelováno samostatně. Schodiště bylo poté posouzeno podle 1. a 2. mezního stavu. V 1. mezním stavu provádím posouzení na maximální ohybové momenty podle kombinační rovnice 6.10a a 6.10b. V druhém mezním stavu použitelnosti provádím posouzení největších průhybů a šířky trhliny podle kvazistálé rovnice zatížení. Závěrem je posouzení schodiště na požární odolnost.

4. MATERIÁLY

BETON C30/37

Charakteristická pevnost v tlaku	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Návrhová pevnost v tlaku	$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$
Charakteristická hodnota v tahu	$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$
Sečnový modul pružnosti betonu	$E_{cm} = 32\,000 \text{ MPa}$
Materiálový součinitel	$\gamma_c = 1,5$
Přetvoření betonu	$\varepsilon_{cu3} = 3,5\text{‰}$

BETON C25/30

Charakteristická pevnost v tlaku	$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
Návrhová pevnost v tlaku	$f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$
Charakteristická hodnota v tahu	$f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$
Sečnový modul pružnosti betonu	$E_{cm} = 31\,000 \text{ MPa}$
Materiálový součinitel	$\gamma_c = 1,5$
Přetvoření betonu	$\varepsilon_{cu3} = 3,5\text{‰}$

OCEL B500B – výztuž

Charakteristická mez kluzu	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Návrhová mez kluzu	$f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$
Materiálový součinitel	$\gamma_s = 1,15$
Modul pružnosti	$E_s = 200\,000 \text{ MPa}$

5. STATICKÝ MODEL

Pro výpočet statických 3D modelů jednotlivých konstrukcí byl použit výpočetní software RFEM Dlubal 5.07.

6. ZATÍŽENÍ

STÁLÉ ZATÍŽENÍ

- Vlastní tíha
- Ostatní stálé

Ostatní stálé zatížení tvoří skladby podlah a střechy. Dále konstrukce krovu, schodiště, vnějších, vnitřních zdí a stropů.

NAHODILÉ ZATÍŽENÍ

- Zatížení od větru

- Zatížení sněhem
- Užitné zatížení

Užitné zatížení na stropní konstrukce má hodnotu 2kN/m^2 , na schodiště 3kN/m^2 a na balkony 3kN/m^2 .

7. KOMBINACE

Kombinace zatěžovacích stavů byly provedeny ve výpočetním programu RFEM Dlubal 5.07. Program vytváří kombinace podle ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí. Pro mezní stav únosnosti bylo použito rovnic 6.10a a 6.10b. Kombinace v mezním stavu použitelnosti byla zvolena kvazistálá kombinace zatížení.

- Rovnice 6.10a

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

- Rovnice 6.10b

$$\sum_{j \geq 1} \xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- Kvazistálá rovnice

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

8. ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo navrhnout a posoudit základní nosné konstrukce bytového domu. Návrh konstrukcí byl ovlivněn již vytvořenou projektovou dokumentací. Podle ní se především postupovalo při tomto návrhu. Výpočet konstrukcí byl proveden ve výpočetním programu RFEM Dlubal. Tento výpočet nebyl možný ověřit ručním výpočtem, jelikož uspořádání konstrukcí nebylo symetrické, a proto ve většině případů konstrukce nesplňovala podmínky pro použití těchto metod. Z tohoto důvodu jsem v některých případech volil 2 modely konstrukcí pro ověření správnosti přístupu k jednotlivým výpočtům. Podle výsledků vnitřních sil jsem následně navrhnul tvary prvků a ocelovou výztuž do nich. Závěrem je zhotovená výkresová dokumentace, která slouží k realizaci stavby bytového domu.

9. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

NORMY:

- [1] ČSN EN 1990: *Zásady navrhování konstrukcí*
- [2] ČSN EN 1991-1 až 4: *Zatížení konstrukcí*
- [3] ČSN EN 1992-1-1: *Navrhování betonových konstrukcí*
- [4] ČSN EN 1992-1-2: *Obecná zatížení – Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru*
- [5] ČSN 73 1201: *Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb*
- [6] ČSN 01 3481: *Výkresy betonových konstrukcí*
- [7] EN 771-4: *Specifikace zděicích prvků – Část 4: Pórobetonové tvárnice*
- [8] EN 1996-1-1: *Obecná pravidla- pravidla pro vyztužené a nevyztužené zdivo*

LITERATURA:

- [8] PROCHÁZKA, Jaroslav, Jiří SMEJKAL, Jan L. VÍTEK a Jitka Vašková. *Navrhování betonových konstrukcí: Příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2*. 1. vydání. Praha: ČKAIT PRAHA, 2010. 330 s. ISBN 978-80-87438-03-9
- [9] JENEŠ, Rostislav, Božena Podroužková. *Zděné konstrukce MS 1: Základy navrhování*. 1. vydání. Brno: Božena Podroužková, 2005. 64 s. ISBN 80-214-2444-3
- [10] JENEŠ, Rostislav, Božena Podroužková. *Zděné konstrukce MS 2: Haly, vícepodlažní budovy*. 1. vydání. Brno: Rostislav Jeneš, Božena Podroužková, 2005. 34 s. ISBN 80-214-2444-3
- [11] Zich, M. a kol.: *Příklady posouzení betonových prvků dle Eurokódů*. Praha: Verlag Dashöfer, 2010, 145 s.

WEB:

- [12] YTONG, *Ytong* [online]. Hrušovany u Brna: Xella CZ, s.r.o. Dostupné z: <http://www.ytong.cz>
- [13] SCHOCK, *Schöck: Innovative Building Solutions* [online]. Opava: Schöck-Witteck s.r.o. Dostupné z: <http://www.schoeck-witteck.cz>

POUŽITÝ SOFTWARE:

- [14] MICROSOFT WORD 2013, Microsoft Corporation
- [15] MICROSOFT EXCEL 2013, Microsoft Corporation
- [16] RFEM Dlubal 5.04
- [17] AUTODESK AutoCAD 2010, AUTODESK, Inc.
- [18] Schöck Isokorb
- [19] Schöck Bole

10. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

A_c	plocha betonové části
A_{cc}	tlačená plocha betonu
A_s (A_{st})	plocha výztuže
$A_{s,max}$	maximální povolená plocha výztuže
$A_{s,min}$	minimální požadovaná plocha výztuže
$A_{s,rqd}$	požadovaná plocha výztuže
b	šířka prvku
c_{min}	minimální hodnota krycí vrstvy
Δc_{dev}	montážní tolerance velikosti krycí vrstvy při provádění
c_{nom}	jmenovitá hodnota betonové krycí vrstvy
$c_{min,b}$	minimální hodnota krycí vrstvy s přihlédnutím k požadavku soudržnosti
$c_{min,dur}$	minimální hodnota krycí vrstvy s přihlédnutím k podmínkám prostředí
$C_{Rd,c}$	součinitel pro výpočet únosnosti ve smyku
d	účinná výška průřezu
d_g	průměr kameniva
E_{cm}	sečnový modul pružnosti betonu
E_s	modul pružnosti oceli
F_{adh}	Síla od tření při vytahování z formy
f_{bd}	mezní napětí v soudržnosti
f_{cd}	návrhová hodnota pevnosti betonu v tlaku
f_{ck}	charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku
f_{ctd}	návrhová hodnota pevnosti betonu v tahu
$f_{ctk,0,05}$	5% kvantil charakteristické hodnoty pevnosti betonu v tahu
f_{ctm}	střední hodnota pevnosti betonu v tahu
F_{cc}	tlaková síla v betonu
F_{st}	tahová síla ve výztuži
f_{yd}	návrhová hodnota pevnosti oceli v tahu na mezi kluzu
f_{yk}	charakteristická hodnota pevnosti oceli v tahu na mezi kluzu
h	výška průřezu
l_{bd}	návrhová kotevní délka
$l_{b,min}$	minimální kotevní délka
$l_{b,rqd}$	základní kotevní délka
M_{Ed}	návrhová hodnota ohybového momentu
M_{Rd}	návrhová hodnota momentové únosnosti
N_{Ed}	návrhová hodnota normálové síly



N_{Rd}	návrhová hodnota normálové únosnosti
s	světlá vzdálenost výztuže
$s_{min} (s_{max})$	minimální (maximální) světlá vzdálenost výztuže
$tl.$	tloušťka
V_{Ed}	návrhová posouvající síla
$V_{Rd,c}$	návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
x	vzdálenost neutrální osy od tlačného povrchu
Z	rameno vnitřních sil
α_1	součinitel tvaru
α_2	součinitel krytí
α_3	součinitel ovinutí
α_4	součinitel přivaření
α_5	součinitel kolmého tlaku
α_6	součinitel poměru stykování výztuže
γ	objemová tíha
γ_s	součinitel materiálu - ocel
γ_c	součinitel materiálu – beton
$\epsilon_{cu,3}$	poměrné přetvoření betonu pro návrhový bilineární pracovní diagram
ϵ_s	poměrné přetvoření výztuže
ϵ_{yd}	poměrné přetvoření oceli
λ	součinitel snižující tlačnou část betonu
V_{min}	minimální hodnota smykové pevnosti
ρ_t	stupeň vyztužení
σ_{sd}	návrhové napětí prutu



11. PŘÍLOHY

- P1) Statický výpočet
- P2) Výkresová dokumentace
- P3) Projektová dokumentace