



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

VYBRANÉ KONSTRUKCE RODINNÉHO DOMU

SELECTED STRUCTURES OF THE FAMILY HOUSE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Karel Kulík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jan Perla

BRNO 2023

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav betonových a zděných konstrukcí
Student: **Karel Kulík**
Vedoucí práce: **Ing. Jan Perla**
Akademický rok: 2022/23
Studijní program: B3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: Pozemní stavby

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Vybrané konstrukce rodinného domu

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Navrhnete nosnou konstrukci rodinného domu a provedte statickou analýzu vybraných částí konstrukce. Analýzu provedte v některém programovém systému pro výpočet konstrukcí včetně kontroly vnitřních sil zjednodušenou metodou.

Posouzení vybraných částí nosné konstrukce zpracujte metodou mezních stavů z hlediska únosnosti i použitelnosti. Pro tyto části konstrukce zpracujte podrobné výkresy výztuže.

Ostatní úpravy proveďte dle pokynů vedoucího bakalářské práce.

Cíle a výstupy bakalářské práce:

Cílem práce je pro zadaný objekt rodinného domu podrobně početně a výkresově zpracovat hlavní nosnou železobetonovou konstrukci.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní a technickou zprávu a ostatní náležitosti podle platných směrnic).

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

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

P3. Statický výpočet (podrobný statický výpočet nosné konstrukce metodou mezních stavů podle platných předpisů a norem v rozsahu určeném vedoucím práce)

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě .

Seznam doporučené literatury a podklady:

Základní normy (včetně všech změn a doplňků):

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1 až 7: Zatížení konstrukcí

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

ČSN EN 1996-1-1: Navrhování zděných konstrukcí. Pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce

ČSN EN 1997-1: Navrhování geotechnických konstrukcí

ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

Literatura:

podle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 30. 11. 2022

L. S.

doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.
vedoucí ústavu

Ing. Jan Perla
vedoucí práce

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.
děkan

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na návrh vybraných železobetonových konstrukcí rodinného domu, jedná se o spojitou stropní desku a schodiště. Konstrukce byly navrženy a posouzeny na mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti. Výpočty byly provedeny pomocí programů Dlubal RFEM 6 a Microsoft Excel. Výstupem výpočtů je statický výpočet. Výkresová dokumentace, obsahující výkresy tvaru a výztuže, byla vytvořena v programech Archicad 26 a Cadkon+ RC 2023.

KLÍČOVÁ SLOVA

Železobeton, spojitá stropní deska, schodiště, metoda konečných prvků, vnitřní síly, mezní stav únosnosti, mezní stav použitelnosti, výztuž, beton, dimenzování, posouzení

ABSTRACT

The bachelor thesis is focused on the design of selected reinforced concrete structures of the family house, it is a continuous ceiling plate and a staircase. The structures were designed and assessed to the ultimate limit state and the serviceability limit state. Calculations were made using the Dlubal RFEM 6 and Microsoft Excel programs. The outcome of the calculations is a static calculation. The design documentation including form and reinforcement mechanical draws was created in Archicad 26 and CADCON+ RC 2023.

KEYWORDS

Reinforced concrete, continuous ceiling slab, staircase, finite element method, internal forces, ultimate limit state, serviceability limit state, reinforcement, concrete, dimensioning, assessment

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

KULÍK, Karel. *Vybrané konstrukce rodinného domu*. Brno, 2023. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí Ing. Jan Perla.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že listinná forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Vybrané konstrukce rodinného domu* je shodná s odevzdanou elektronickou formou.

V Brně dne 23. 5. 2023

Karel Kulík

autor

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Vybrané konstrukce rodinného domu* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 23. 5. 2023

Karel Kulík

autor

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce, panu Ing. Janu Perlovi, za jeho ochotu a věnovaný čas při konzultacích, odborné rady z praxe, připomínky a vysvětlení problematiky.

Dále bych chtěl poděkovat své rodině a kamarádům za neutuchající podporu po celou dobu mého dosavadního studia.

Obsah

1. ÚVOD	9
2. POPIS OBJEKTU	9
3. POPIS KONSTRUKCE	9
3.1 Stropní deska	9
3.2 Nosné zdivo	9
3.3 Vnitřní nenosné zdivo	10
3.4 Schodiště.....	10
4. MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY	10
4.1 Beton.....	10
4.2 Ocel	10
4.3 Zdivo.....	11
5. ZATÍŽENÍ	11
5.1 Stálé	11
5.2 Užité	12
5.3 Sníh a Vítr.....	12
6. ZATĚŽOVACÍ STAVY A KOMBINACE	12
7. POROVNÁNÍ VÝPOČTŮ	13
7.1 Stropní deska	13
8. POSTUP NÁVRHU PRŮŘEZŮ	14
8.1 Stropní deska	14
8.2 Schodiště.....	14
9. ZÁVĚR	15
10. ZDROJE	16
10.1 Normy.....	16
10.2 Použitá literatura.....	16
10.3 Webové stránky	16
10.4 Software	16
11. SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK	16
12. SEZNAM PŘÍLOH	20

1. ÚVOD

Tématem této bakalářské práce je návrh vybraných železobetonových konstrukcí dvoupodlažního rodinného domu. V rámci práce byla řešena stropní deska prvního nadzemního podlaží a schodiště, vedoucí z prvního do druhého nadzemního podlaží.

Součástí zjištění vnitřních sil v konstrukci metodou konečných prvků bylo i porovnání se zjednodušenou výpočtovou metodou. Obě tyto metody byly prováděny v softwaru Dlubal RFEM 6.02.

Stropní deska i schodiště byly navrženy a posouzeny dle ČSN EN 1992-1 z hlediska mezních stavů únosnosti a použitelnosti. U stropní desky byl kladen důraz na deformace desky pod příčkami, tak aby nedošlo k jejich poškození v čase 50 let.

Projekt rodinného domu byl převzat z dokumentace pro stavební povolení a bylo proto nutné upravit některé konstrukční detaily.

2. POPIS OBJEKTU

Jedná se o novostavbu rodinného domu v městské části Hodňov, města Horní Planá v jihočeském kraji. Objekt má dvě obytná podlaží a neobytnou půdu, určenou pro skladování. Stavba má šikmou střechu s úhlem 45° z keramických tašek s dřevěnou konstrukcí krovu. Svislé konstrukce jsou zděné. Půdorysný tvar objektu je jednoduchý obdélníkový, o rozměrech 13,00x10,00 m s dispozičním řešením provozních prostor v prvním podlaží a klidové zóny v druhém podlaží (ložnice, pokoje dětí, koupelna).

3. POPIS KONSTRUKCE

3.1 Stropní deska

Deska je navržena jako železobetonová spojitá o 3 polích, které kopírují rozmístění nosných stěn. Desky jsou řešeny jako křížem vyztužené, to vychází z poměrů světlých rozpětí desek. Desky v prvním a druhém poli mají tloušťku 160 mm a deska ve třetím poli má tloušťku 220 mm. Rozdílné výšky jsou uvažovány z ekonomického hlediska, kdy není nutný konstantní průřez po celém stropě z hlediska posouzení mezních stavů.

Deska je z důvodu eliminace tepelných mostů po obvodě opatřena tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu (XPS) tloušťky 120 mm.

Deska je navržena z konstrukčního betonu C20/25 se stupněm vlivu prostředí XC1 a betonářskou výztuží B500B.

3.2 Nosné zdivo

Obvodové zdivo je tvořeno broušenými keramickými cihlami POROTHERM 50 T PROFI se zabudovanou tepelnou izolací z minerální vlny. Cihly jsou ukládány na tenkovrstvou maltu.

Vnitřní nosné zdivo je tvořeno z broušených keramických cihel POROTHERM 30 PROFI ukládaných na tenkovrstvou maltu.

3.3 Vnitřní nenosné zdivo

Vnitřní nenosné zdivo je tvořeno z broušených keramických cihel POROTHERM 14 PROFI ukládaných na tenkovrstvou maltu. Tato tloušťka je zvolena na základě velkých rozpětí příček tak, aby nedocházelo k boulení příček.

3.4 Schodiště

Schodiště je navrženo jako jednoramenné a je tvořeno jednou monolitickou železobetonovou deskou tloušťky 160 mm. Tato deska má tvar zborcené plochy, tak aby bylo dosaženo výsledného tvaru točitého schodiště. Schodiště je z jedné strany u obvodové zdi podepřeno nosnou přízdívkou tloušťky 150 mm z broušených keramických cihel POROTHERM. Na začátku nástupního ramene je schodiště ukotveno do základového pasu pomocí ocelových prutů, vedených ze základového pasu. Na konci výstupního ramene je schodiště spojeno se stropní deskou pomocí ocelových prutů a tento styčník je tak po betonáži zmonolitněn.

Schodišťové stupně budou betonovány zároveň se schodišťovou deskou. Na schodišťové stupně bude následně umístěn dřevěný obklad.

Schodiště je navrženo z konstrukčního betonu C25/30 se stupněm vlivu prostředí XC1 a betonářskou výztuží B500B.

4. MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY

4.1 Beton

Pro stropní desku i schodiště byl navržen konstrukční beton třídy C25/30, s vlivem prostředí XC1.

Charakteristická válcová pevnost v tlaku	$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
Střední hodnota pevnosti v tahu	$f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$
5% kvantil pevnosti v tahu	$f_{ctk;0,05} = 1,8 \text{ MPa}$
Střední hodnota pevnosti v tlaku	$f_{cm} = 33 \text{ MPa}$
Sečnový modul pružnosti	$E_{cm} = 31 \text{ GPa}$
Jmenovité mezní přetvoření	$\varepsilon_{cu3} = 0,0035$
Součinitel spolehlivosti	$\gamma_c = 1,5$
Cement	CEM 42,5 N

4.2 Ocel

Výztuž navrhovaných konstrukcí je navržena z oceli třídy B500B

Charakteristická mez kluzu	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Modul pružnosti	$E_s = 200 \text{ GPa}$
Součinitel spolehlivosti	$\gamma_s = 1,15$

4.3 Zdivo

Obvodové zdivo je navrženo z keramických cihel POROTHERM 50 T PROFI

Rozměry tvárnic (délka x šířka x výška) 248x500x249 mm

Objemová hmotnost $\rho = 670 \text{ kg/m}^3$

Pevnost zdiva v tlaku $f_k = 3,5 \text{ MPa}$

Vnitřní nosné zdivo je navrženo z keramických cihel POROTHERM 30 PROFI

Rozměry tvárnic (délka x šířka x výška) 247x300x249 mm

Objemová hmotnost $\rho = 850 \text{ kg/m}^3$

Pevnost zdiva v tlaku $f_k = 5,15 \text{ MPa}$

Vnitřní nenosné zdivo je navrženo z keramických cihel POROTHERM 14 PROFI

Rozměry tvárnic (délka x šířka x výška) 497x140x249 mm

Objemová hmotnost $\rho = 850 \text{ kg/m}^3$

5. ZATÍŽENÍ

5.1 Stálé

Pro desku je stálé zatížení rozděleno do 5 zatěžovacích stavů pro vyšetřování vnitřních sil v průběhu času.

První zatěžovací stav obsahuje vlastní tíhu desky a pro výpočet v softwaru je využit výpočet vlastní tíhy softwarem.

Druhý zatěžovací stav obsahuje plošné zatížení podlahami.

Třetí zatěžovací stav zahrnuje liniové zatížení příčkami, avšak pouze zdivo.

Čtvrtý zatěžovací stav obsahuje liniové i plošné zatížení konstrukce od omítek.

Pátý zatěžovací stav obsahuje zatížení na desku způsobené uložením konstrukce schodišťového ramene.

Pro schodiště se jedná pouze o 2 zatěžovací stavy stálým zatížením.

Vlastní tíha, která je spočítána přibližně z důvodu tvaru schodišťové desky jako zborčené plochy, přičemž je uváženo s 10% navýšením pro eliminování odchylky výpočtu.

A obklad stupnic a podstupnic, přepočítaný přibližně přes poměr ploch lichoběžníkových a obdélníkových stupňů.

5.2 Užitné

Podle normy ČSN EN 1992-1-1 byla stropní deska zařazena do kategorie A – Plochy pro domácí a obytné činnosti a následně bylo z tabulky vybráno charakteristické plošné užité zatížení $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$. Zatěžovací stavy pro užité zatížení byly rozděleny podle jednotlivých místností, aby byla následná práce s kombinacemi co nejkompaktnější.

Pro schodiště bylo stejným způsobem zvoleno charakteristické plošné užité zatížení $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$.

5.3 Sníh a Vítr

Podle mapy sněhových oblastí se stavba nachází v pohoří Šumava a spadá do sněhové oblasti IV. a větrné oblasti II.

Pro výpočet konstrukcí, řešených v této bakalářské práci, však zatížení větrem a sněhem není uvažováno, protože je přenášeno střešní konstrukcí do nosných stěn a nepůsobí tak na řešené konstrukce.

6. ZATĚŽOVACÍ STAVY A KOMBINACE

Pro návrhy konstrukcí byly vytvořeny kombinace zatěžovacích stavů tak, aby byly nalezeny maximální vzniklé vnitřní síly v konstrukci. Jednotlivé kombinace jsou vypsány ve statickém výpočtu.

Pro výpočet mezního stavu únosnosti byly využity dle ČSN EN 1990 rovnice 6.10a, 6.10b. Pro výpočet mezního stavu použitelnosti byly uvažovány rovnice pro charakteristickou kombinaci 6.14b, častou kombinaci 6.15b a kvazistálou kombinaci 6.16b. Jednotlivým zatěžovacím stavům byly přiděleny odpovídající součinitele ψ_0 , ψ_1 a ψ_2 z přílohy A ČSN EN 1990.

Dílčí součinitele spolehlivosti pro MSÚ dle ČSN EN 1990

Stálé zatížení: příznivé $\gamma_G = 1,00$
nepříznivé $\gamma_G = 1,35$
 $\xi = 0,85$

Proměnné zatížení: příznivé $\gamma_Q = 0,00$
nepříznivé $\gamma_Q = 1,50$

Dílčí součinitele spolehlivosti MSP

Stálé zatížení: $\gamma_G = 1,00$
Proměnné zatížení: příznivé $\gamma_Q = 0,00$
nepříznivé $\gamma_Q = 1,00$

Hodnoty součinitele ψ pro kombinace zatížení: užité zatížení dle kategorie zatěžovacích ploch Kategorie A: obytné plochy: $\psi_0 = 0,7$

$\psi_1 = 0,5$

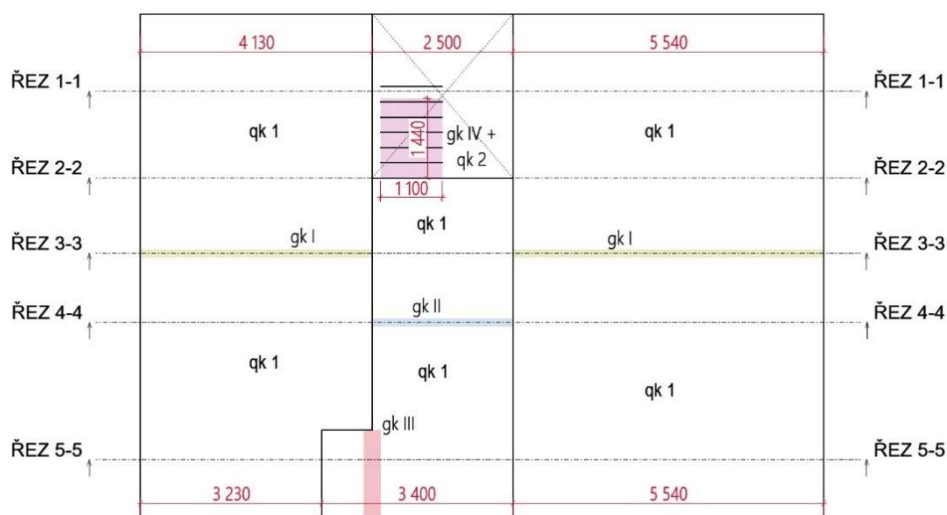
$\psi_2 = 0,3$

7. POROVNÁNÍ VÝPOČTŮ

7.1 Stropní deska

V rámci výpočtu vnitřních sil na stropní desce byl nejprve proveden výpočet *zjednodušenou metodou*, která spočívala ve stanovení kritických řezů na konstrukci a následně jejich vymodelování v softwaru jako metrové výseky desky a jejich zatížení, kdy software využívá obecnou deformační metodu pro výpočet vnitřních sil. Jako druhá metoda byla zvolena *metoda konečných prvků*, kdy byla v softwaru vymodelována deska dle skutečného půdorysu a náležitě zatížena.

Pro porovnání vzniklých výsledků byla použita kombinace pouze plošného zatížení stropní konstrukce (liniová zatížení by vytvářela velké odchylky, z důvodu větší roznášecí šířky na desce).



Porovnání:

		Zjednodušený výp.	Výpočet 2D desky	Rozdíl [%]
ŘEZ 1-1	min M	0,000	0,003	0,0
	max M	31,560	9,317	238,7
ŘEZ 2-2	min M	-19,830	-19,11	3,8
	max M	22,400	17,637	27,0
ŘEZ 3-3	min M	-19,830	-19,13	3,7
	max M	22,400	19,348	15,8
ŘEZ 4-4	min M	-19,830	-10,96	80,9
	max M	22,400	18,324	22,2
ŘEZ 5-5	min M	-20,930	-8,604	143,3
	max M	21,920	6,313	247,2

Závěr:

Odchylky zjednodušeného výpočtu jsou většinou na stranu bezpečnou, protože jde o hodnoty s vyšší absolutní hodnotou. Nejblíže ke stejným výsledkům je řez 3-3 s odchylkami 3,7% a 15,8%. Je to dáno umístěním řezu přibližně středu desky a tím zredukování vlivu přenosem zatížení do druhého směru. Z toho vyplývá, že zjednodušená metoda pomocí náhradních nosníků má význam, pouze pokud jde o řez konstrukcí v blízkosti jejího středu, odchylka jiných řezů by byla velká a navrhovat na takové výsledky by bylo neekonomické. Budu proto dále používat hodnoty z výpočtu 2D desky.

8. POSTUP NÁVRHU PRŮŘEZŮ

8.1 Stropní deska

Na vypočítané vnitřní síly pomocí softwaru Dlubal RFEM 6, které vznikly na vymodelované deskové konstrukci, byla navržena výztuž v celé stropní desce. Pro zjednodušení navrhování byla celá stropní deska rozdělena na 3 jednotlivá pole a podpory mezi danými poli. Ty byly následně vyztuženy na vzniklé vnitřní síly. Pro návrh byly vzaty hodnoty dimenzačních momentů, které uvažují momenty v globálních směrech v součtu s kroutícími momenty.

Pro výpočet mezního stavu únosnosti byla zvolena základní síť roztečí ocelových prutů, ta byla následně doplňována dalšími pruty v místech extrémních momentů nebo v případě nevyhovujícího mezního stavu použitelnosti.

Mezní stav použitelnosti stropní desky byl posuzován v místech pod příčkami, kdy byla stanovena limitní hodnota průhybu $w_{lim}=l_{eff}/700$, tato limitní hodnota byla sledována po celou dobu životnosti konstrukce. Výše limitní hodnoty je stanovena s ohledem na velikost zdících prvků, použité maltě pro zdění a tím vznikajících napětí v omítce při průhybu konstrukce. Limitní hodnota je stanovena tak, aby co nejefektivněji zabránila vzniku trhlin v omítce i po 50 letech.

8.2 Schodiště

Vnitřní síly pro výpočet schodiště byly zjištěny v softwaru Dlubal RFEM 6, kdy pro styl uložení schodiště byl výpočetní model zvolen jako dvě nezávislá ramena a ta byla zatížena jednotlivými stupni. Pro nástupní rameno se jednalo o model prostého nosníku. Výstupní rameno bylo spočítáno jako prostý nosník a následně průběh vnitřních sil byl přepočítán vzhledem k tužšímu spojení stropní desky a schodišťového ramene.

Výpočet na mezní stav únosnosti byl proveden na vypočítané síly, při uvažování imperfekce ukládání výztuže do bednění ve tvaru zborcené plochy.

Mezní stav použitelnosti byl pro obě ramena uvažován s vnitřními silami od modelu prostého nosníku (u výstupního ramene se jednalo o zjednodušení na stranu bezpečnou) a byla zvolena limitní hodnota $w_{lim}=l_{eff}/350$.

9. ZÁVĚR

Výsledkem bakalářské práce je návrh vybraných železobetonových konstrukcí rodinného domu, tak aby splňovaly požadavky na mezní stavy únosnosti a použitelnosti po celou dobu jejich životnosti, přičemž aby byly zároveň co nejekonomičtěji navrženy. Stropní deska i schodiště těmto požadavkům vyhovuje.

V rámci výpočtu došlo k porovnání zjednodušené metody získání vnitřních sil na stropní desce a výpočtu pomocí metody konečných prvků.

Dále došlo k vytvoření projektové dokumentace daných konstrukcí, obsahující výkresy výztuží a výkresy tvaru. (viz str. 20)

10. ZDROJE

10.1 Normy

- [1] ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991-1 až 7: Zatížení stavebních konstrukcí
- [3] ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [4] ČSN EN 1992-1-2: Navrhování betonových konstrukcí. Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru
- [5] ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

10.2 Použitá literatura

- [6] Doc. Ing. Adolf Fiala, CSc., *Pokyny pro vyztužování železobetonových konstrukcí. Díl 1. – Část 2. Složitější železobetonové konstrukce*, vydání 2., vyd. VUT v Brně, 1979
- [7] Kolektiv, *Betonové konstrukce*, vydání 1., vyd. ČVUT, 1994
- [8] Ing. Antonín Horský, Ing. Ivo Petrák, *Podklad pro navrhování*, vydání 1., vyd. Wienerberger s.r.o., 2017

10.3 Webové stránky

- [9] Ing. Lukáš Zvolánek, Ph.D. [online], dostupné z:
https://www.fce.vutbr.cz/BZK/zvolanek.l/vyuka_bzk/BL05_Pretvoreni.pdf
- [10] Ing. Ivana Švaříčková, Ph.D. [online], Dostupné z:
<https://www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova.i/>

10.4 Software

Archicad 26
Dlubal RFEM 6.02
Cadkon+ RC 2023
Microsoft Office Excel
Microsoft Office Word

11. SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK

- a - vzdálenost teoretické podpory od líce zdi
- h_D, h_s - tloušťka desky
- f_k - pevnost zdiva
- f_{ck} - charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
- f_{ctm} - průměrná pevnost betonu v dostředném tahu
- $f_{ctk0,05}$ - charakteristická pevnost betonu v dostředném tahu pro 5% kvantil
- ε_{cu3} - mezní poměrné stlačení betonu

γ_m	- dílčí součinitel vlastnosti materiálu, zahrnující pouze nejistoty vlastnosti materiálu
f_{cd}	- návrhová pevnost betonu v tlaku
E_{cm}	- sečnový modul pružnosti betonu
f_{cm}	- průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku ve stáří 28 dní
f_{yk}	- charakteristická mez kluzu betonářské oceli
E_s	- návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské oceli
f_{yd}	- návrhová mez kluzu betonářské výztuže
γ	- objemová tíha materiálu
g_k	- charakteristická hodnota stálého zatížení
μ	- tvarový součinitel zatížení sněhem
C_e	- součinitel expozice
C_t	- tepelný součinitel
s_k	- charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi
q_k	- charakteristická hodnota proměnného zatížení
α	- rozdělovací součinitel
b	- šířka prvku
l_{eff}	- délka prvku
c	- krytí výztuže
d	- účinná výška průřezu
z	- rameno vnitřních sil, poloha těžiště
A_{st}	- plocha výztuže
N_{rd}	- návrhová únosnost normálové síly v průřezu (tah)
M_{ed}	- návrhová hodnota působícího vnitřního ohybového momentu
B_0	- uvažovaná desková tuhost v softwaru
$M_{k,char}$	- hodnota působícího vnitřního ohybového momentu od charakteristické kombinace
$M_{k,fr}$	- hodnota působícího vnitřního ohybového momentu od časté kombinace
$M_{k,qk}$	- hodnota působícího vnitřního ohybového momentu od kvazistálé kombinace
A_c	- průřezová plocha betonu
α_c	- poměr modulů pružnosti
z_c	- poloha těžiště
B_I	- tuhost neporušeného průřezu

- M_{cr} - kritický moment při vzniku první trhliny v průřezu
- $\beta(f_{cm})$ - součinitel, vystihující vliv pevnosti betonu na základní součinitel dotvarování
- $\beta(t_0)$ - součinitel, vystihující vliv stáří betonu v okamžiku vnesení zatížení na základní součinitel dotvarování
- t - stáří betonu ve dnech v uvažovaném okamžiku
- t_0 - stáří betonu ve dnech v okamžiku vnesení zatížení
- h_0 - náhradní rozměr prvku
- φ_0 - základní součinitel dotvarování
- β_H - součinitel závislý na relativní vlhkosti a na náhradním rozměru prvku
- $\beta_C(t, t_0)$ - součinitel časového průběhu dotvarování po zatížení
- $E_{c,ef}$ - účinný modul pružnosti betonu
- $\alpha_{c,ef}$ - poměr modulů pružnosti s uvažným účinným modulem pružnosti
- h - výška průřezu
- x_{ir} - poloha neutrální osy porušeného průřezu
- I_{ir} - moment setrvačnosti porušeného průřezu
- B_{II} - tuhost porušeného průřezu
- β - součinitel zohledňující vliv doby trvání nebo opakování zatížení na průměrnou hodnotu přetvoření
- ξ - rozdělovací součinitel
- B - celková tuhost konstrukce
- H - poměrný součinitel
- w_{lim} - limitní hodnota průhybu konstrukce
- w_{RFEM} - průhyb stanovený v softwaru
- RH - relativní vlhkost okolního prostředí
- φ_{RH} - součinitel vystihující vliv relativní vlhkosti na základní součinitel dotvarování
- d_s, \emptyset - průměr prutu
- $A_{s,req}$ - minimální průřezová plocha betonářské výztuže
- ρ_s, ρ_l - míra (stupeň) vyztužení
- ε_s - poměrné přetvoření betonářské výztuže
- λ - součinitel
- M_{rd} - návrhová únosnost vnitřního ohybového momentu průřezu
- V_{ed} - návrhové smykové napětí
- C_{rdc} - součinitel

k	- součinitel
V_{\min}	- součinitel
V_{rdc}	- návrhová únosnost ve smyku prvku bez smykové výztuže
τ_{xz}	- napětí v prvku v rovině x-z
τ_{yz}	- napětí v prvku v rovině y-z
v_1	- redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem
$V_{rdc,max}$	- únosnost prvku ve smyku
u_0	- kontrolní obvod na líci zdi
u_1	- první kontrolní obvod
$A_{st, podp}$	- průřezová plocha výztuže vedená do podpory
σ_{sd}	- napětí ve výztuži
f_{ctd}	- návrhová hodnota pevnosti betonu v tahu
f_{bd}	- mezní napětí v soudržnosti
η_1	- součinitel závislý na kvalitě podmínek v soudržnosti a poloze prutu během betonáže
η_2	- součinitel závislý na průměru prutu
$l_{b,rqd}$	- základní požadovaná kotevní délka
$\alpha_{1,2,3,4,5}$	- součinitele ovlivňující kotevní délku
l_{bd}	- návrhová kotevní délka
Q_1	- procento stykovaných prutů
l_0	- návrhová stykovací délka
α_6	- součinitel zahrnující procento stykované výztuže
$M_{ed,sup}$	- návrhový moment uvažovaný pro částečné vetknutí
α_{DS1}	- součinitel závisející na druhu cementu
α_{DS2}	- součinitel závisející na druhu cementu
t_s	- čas, ve kterém došlo k ukončení ošetřování betonu
β_{RH}	- součinitel závislý na relativní vlhkosti
ϵ_{CD0}	- základní poměrné přetvoření od smršťování vysycháním
K_h	- součinitel závislý na náhradní tloušťce
β_{DS}	- součinitel
$\epsilon_{CD}(t)$	- poměrné smršťování vysycháním v čase
β_{as}	- součinitel
ϵ_{ca}	- poměrné autogenní smršťování
ϵ_{cs}	- poměrné přetvoření od celkového smršťování

- S - statický moment průřezové plochy výztuže k těžišti průřezu
 $\frac{1}{r_{cs}}$ - křivost od smršťování
 K_{cs} - součinitel
 $w_{smršť}$ - průhyb konstrukce od smršťování

12. SEZNAM PŘÍLOH

P1. Použité podklady

- V1 Půdorys 1.NP
- V2 Půdorys 2.NP
- V3 Půdorys základů
- V4 Výkres krovu
- V5 Výkres střechy
- V6 Řez B-B'
- V7 Pohledy severní a východní
- V8 Pohledy jižní a západní

P2. Statický výpočet

P3. Výkresová dokumentace

- V1 - Výkres tvaru monolitického stropu a schodiště
- V2 - Výkres výztuže stropní desky – dolní povrch
- V3 - Výkres výztuže stropní desky – horní povrch
- V4 - Výkres výztuže schodiště