

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Rodinný dům v Halounech
Family house in Halouny

Vypracoval :
Václav Mauric

Vedoucí bakalářské práce:
Ing. Hana Hanzlová, CSc.

P R A H A
květen 2018



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: MAURIC	Jméno: Václav	Osobní číslo: 438455
Zadávající katedra: betonových a zděných konstrukcí		
Studijní program: Stavební inženýrství		
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Návrh nosných prvků objektu rodinného domu v Halounech	
Název bakalářské práce anglicky: Design of bearing members of residential house in Halouny	
Pokyny pro vypracování: Předběžný návrh vodorovných a svislých prvků objektu. Schémata výkresů tvaru jednotlivých podlaží. Analýza vlivu velikosti otvoru ve blízkosti vykonzolované části objektu. Podrobný návrh vybraného prvku. Výkres výztuže vybraného dimenzovaného prvku. Stručná technická zpráva ke statické části.	
Seznam doporučené literatury: doporučená literatura pro studium předmětů bakalářského studia	
Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Hana Hanzlová, CSc.	
Datum zadání bakalářské práce: 19.2.2018	Termín odevzdání bakalářské práce: 27.5.2018 <small>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</small>
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)
-----------------------	---------------------

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Rodinný dům v Halounech zpracoval samostatně pod vedením Ing. Hany Hanzlové, CSc. za použití literatury a programů uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Praze 20.5.2018

.....
Václav Mauric

Rád bych poděkoval paní Ing. Haně Hanzlové, CSc., své vedoucí bakalářské práce, za odbornou pomoc, odborné vedení a ochotu poradit při zpracování mé bakalářské práce.

Dále bych rád poděkoval všem svým blízkým za jejich podporu během tvorby této práce, ale i za jejich podporu v průběhu celého studia.

Děkuji.

Abstrakt

Tématem této práce byl statický návrh rodinného domu v Halounech. Cílem práce byl předběžný návrh všech nosných konstrukcí a podrobný návrh vybraných nosných prvků. Mezi vybranými nosnými konstrukcemi je stropní deska a sloup. Pro tyto prvky byl proveden podrobný návrh a posouzení dle platných norem. Byl vypracován statický 3D model, který byl využit pro podrobný výpočet a pro analýzu vlivu velikosti otvorů na průhyb překonzolované části domu.

Abstract

The theme of this work is the static design of the family house in Halouny. The aim of this work is preliminary draft of the building bearing structures and detailed design of selected building constructions. The selected design constructions is a ceiling slab and a column. For these elements were carried out detailed design and assessment in accordance with applicable standards. A static 3D model was created for this object, which was used for detailed design and for the analyze the influence of the hole size on the deflection of the cantilever part of the building.

Klíčová slova

Železobetonová konstrukce

Statický návrh

Statický 3D model

Návrh stropní desky

Návrh sloupu

Výkres tvaru

Výkres výztuže

The key words

Reinforced concrete structure

Structural design

Static 3D model

Design of ceiling slab

Design of column

Drawing shape

Reinforcement drawing

Obsah bakalářské práce

- 1. Technická zpráva**
- 2. Statický výpočet**
- 3. Výkresy**
 - D3.01 Půdorys 1.NP
 - D3.02 Půdorys 2.NP
 - D3.03 Řez A-A'
 - D3.04 Výkresy tvaru stropní desky
 - D3.05 Výkres tvaru střešní desky
 - D3.06 Výkres výztuže stropní desky - spodní výztuž
 - D3.07 Výkres výztuže stropní desky - horní výztuž
 - D3.08 Výkres výztuže sloupu S3

1. Základní údaje o projektu

1.1. Obecný popis stavby

Předmětem projektu je novostavba rodinného domu. Objekt se nachází na pozemku s parcelním číslem 717 K.Ú. Svinaře (760790). Objekt bude napojen na inženýrské sítě, které jsou vedeny v přilehlé komunikaci. Stavbou nebudou dotčeny žádné stávající objekty.

2. Základní charakteristika konstrukčního řešení

2.1. Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení stavby

Předmětem projektu je dvoupodlažní rodinný dům obdélníkového půdorysu s plochou střechou. Obě patra jsou navzájem odsazená a tím vytváří převislou konzolu na jedné straně a pochozí terasu na straně druhé. Celkové půdorysné rozměry nosné konstrukce objektu jsou 16,75 x 6,85 m, nejvyšší bod nosné konstrukce se nachází 6,05 m nad úrovní okolního terénu. Konstrukční výška 1.podlaží (1.NP) je 3 150 mm a 2.podlaží (2.NP) 3 050 mm. V 1.NP jsou se nachází obytné místnosti, koupelny a kuchyně. Ve 2. NP je umístěna venkovní pochozí terasa, obytné prostory a koupelna.

2.2. Technické řešení stavby

Objekt je založen na plošných základech (ŽB patky a pasy). Nosný systém budovy je kombinovaný – převážně stěnový doplněný o sloupy. Stropní konstrukce jsou monolitické železobetonové. Část stropní desky nad 1.NP je lokálně podepřena, část jednosměrně pnutá po obvodě podepřena a část desky tvoří konzola. Střešní deska nad 2.NP je převážně jednosměrně pnutá po obvodně podepřena. Hlavní schodiště je řešeno jako železobetonové deskové monolitické jednoramenné. Ztužení objektu je zajištěno železobetonovými stěnami působící v obou směrech a železobetonovými deskami.

2.3. Materiálové řešení stavby

Konstrukce je navržena ze železobetonu v kombinaci s nosnými ocelovými sloupy v 2.NP.

- Základy: železobetonové, beton C30/37 XC2, XF2 – Cl 0,2 – D_{max} 16 – S3.
- Nosné stěny 1. NP a 2.NP, sloupy, stropní konstrukce, schodiště: železobetonové, beton 30/37 XC1 – Cl 0,1 – D_{max} 16 – S2.
-

Modul pružnosti betonu byl ve výpočtech deformací uvažován v souladu s nejnovějšími poznatky hodnotou menší, než by odpovídalo tabulce pevnostních a přetvárných charakteristik dle normy ČSN EN 1992-1-1. Tato studie uvádí kolísání modulu pružnosti o cca ±4 GPa od průměrné hodnoty.

Průměrná hodnota E_{cm} dle normy ČSN EN 1992-1-1 betonu C30/37 je stanovena na 33 GPa. V této práci byla určena hodnota modulu pružnosti $E_c = 28$ GPa. [7]

- Výztuž železobetonových konstrukcí: ocel B500B.
- Ocel pro sloupy ve 2.NP: S235

3. Zatížení

Uvedeny jsou charakteristické hodnoty zatížení. Pro získání hodnot návrhových je nutno provést přenásobení příčinným dílčím součinitelem bezpečnosti, který byl uvažován hodnotou 1,35 pro stálá a 1,5 pro proměnná zatížení. Pro kvazi-stálou kombinaci byl pak použit součinitel $\Psi_2 = 0,3$ pro užitná zatížení (objekt kategorie A) a součinitel bezpečnosti pro stálá zatížení byl roven 1,0, dle ČSN EN 1991-1-1.

3.1. Stálá zatížení

Vlastní tíha železobetonových konstrukcí je uvažována hodnotou 25 kN/m^3 .

Vlastní tíhy jednotlivých podlah jsou rozepsány ve statickém výpočtu, kapitola 2.1. Pro výpočet byla uvažována konstantní hodnota $1,51 \text{ kN/m}^2$ na celé ploše nadzemních podlaží, která odpovídá skladbě S2. Tíha střešního pláště je $0,28 \text{ kN/m}^2$.

3.2. Zatížení příčkami

Dělicí nenosné stěny ze zdiva POROTHERM 19 AKU PROFÍ a POROTHERM 11,5 AKU PROFÍ na obyčejnou maltu pro tenké spáry mají plošnou tíhu $2,03 \text{ kN/m}^2 / 1,64 \text{ kN/m}^2$. Pro výpočet je tíha zdiva nahrazena náhradním rovnoměrným zatížením $1,2 \text{ kN/m}^2$. Ve výpočtovém modelu v programu Scia bylo zatížení od příček nahrazeno liniovým zatížením v místě skutečného umístění.

3.3. Užitná zatížení

V obytných plochách v 1.NP a 2.NP je uvažováno zatížení $1,5 \text{ kN/m}^2$ (kategorie A dle ČSN EN 1991-1-1).

Pro schodiště je uvažováno zatížení 3 kN/m^2 (kategorie A dle ČSN EN 1991-1-1).

Pochozí terasa – uvažováno zatížení 3 kN/m^2 (kategorie A dle ČSN EN 1991-1-1).

Střecha je nepochozí s výjimkou běžné údržby a oprav. Uvažováno zatížení $0,75 \text{ kN/m}^2$ (kategorie H dle ČSN EN 1991-1-1).

3.4. Zatížení sněhem

Budova se nachází ve Svinařích – Halouny (sněhová oblast II), má plochou střechu a je situována v terénu s normální topografií, kde nebude docházet k významným přesunům sněhu vlivem větru. Stanoveno bylo charakteristické zatížení sněhem $0,77 \text{ kN/m}^2$.

3.5. Zatížení větrem

Budova se nachází ve Svinařích – Halouny (větrná oblast II), v oblasti rovnoměrně pokryté budovami a vegetací (kategorie terénu III). Z hlediska účinku na ztužující konstrukce hraje hlavní roli tlak větru na návětrné straně objektu v kombinaci se sáním na závětrné straně. Charakteristická hodnota zatížení byla stanovena jako $0,76 \text{ kN/m}^2$.

4. Základové konstrukce

4.1. Základové konstrukce

Zeminu tvoří kamenitý až hlinito-kamenitý sediment (F3-MS) s minimální únosností 300 kPa.

ŽB sloupy budou založeny na patkách z prostého betonu o půdorysných rozměrech 1,6 x 1,6 m, 1,0 m vysokých. Stěny budou založeny na pasech z prostého betonu šířky 0,45 m, 1,0 m vysokých. Do všech základových konstrukcí je nutno osadit kotevní výztuž pro ŽB sloupy a stěny.

Mezi pasy a patkami bude provedena ŽB podlaha tloušťky 200 mm na vyrovnávacím podkladním betonu tloušťky 100 mm. Při betonáži základů je nutno do obvodových pasů vložit ocelové chráničky pro prostupy inženýrských sítí podle specifikace dodavatele systémů TZB.

Bude provedena bariérová izolace proti zemní vlhkosti v podobě modifikovaných asfaltových pásů typu S.

5. Nosný systém

5.1. Svislé nosné konstrukce

ŽB nosné stěny v 1.NP a 2.NP jsou monolitické tloušťky 200 mm. V 1.NP jsou navrženy ŽB sloupy čtvercového průřezu 200x200 mm. Poloha otvorů ve stěnách je dána výkresy tvaru. Vyztužení ŽB prvků bude zajištěno betonářskou výztuží B500B v souladu s podrobným statickým výpočtem, který byl proveden v následující fázi projektové dokumentace.

5.2. Vodorovné nosné konstrukce

Stropní i střešní konstrukce jsou monolitické železobetonové. V 1.NP je navržena obousměrně pnutá lokálně podepřená deska tloušťky 200 mm, která má největší rozpon 3,325 m.

V 1.NP je navržena monolitická ŽB deska tloušťky 200 mm, která v rámci půdorysu různě staticky působí. Na jedné části je deska lokálně podepřená o maximální rozponu 3,325 m. Nad touto částí se nachází ve 2.NP pochozí terasa, kvůli které je stropní deska zalomená tak, aby podlahy mezi pochozí terasou a obytnou místností byly ve stejné výšce (detailně ve výkresu tvaru desky nad 1NP a ve výkresu řezu). Po obvodě lokálně podepřené desky se nachází stěny a průvlaky o délce 5,35 m, nesoucí obvodovou stěnu ve 2.NP. V druhé části je deska jednosměrně pnutá, po obvodě podepřená stěnami a průvlaky, s maximálním rozponem desky 3,325 m. Velká část desky je vykonzolována o maximálním rozponu 3,425 m. Díky zmonolitnění stropní desky se stěnami ve 2.NP, tvoří konzola s těmito konstrukcemi tuhý rám.

Ve 2.NP bude provedena ŽB monolitická deska tloušťky 150 mm. Bude se jednat převážně o desku jednosměrně pnutou, po obvodě podepřenou stěnami a průvlaky.

Ve stropní konstrukci nad 1.NP se budou nacházet prostupy pro rozvody vody a kanalizace. Rozměry prostupů (max. 300x200 mm) nevyžadují speciální statická opatření, postačí shrnutí výztuže z oblasti otvoru do okraje desky a olemování okrajů desky výztuží v souladu s výkresy výztuže.

Nosné i konstrukční vyztužení desek a trámů bude zajištěno betonářskou výztuží B500B v souladu s podrobným statickým výpočtem, který bude proveden v následující fázi projektové dokumentace.

5.3. Svislé komunikační prvky

Hlavní schodiště budovy je monolitické železobetonové deskové jednoramenné. Deska je řešena jako jednosměrně pnutá. Tloušťka desky schodišťového ramene byla stanovena z empirického výpočtu dle délky desky na 220 mm. Schodišťové stupně budou betonovány současně s deskou, jejich výška bude 175 mm a šířka 280 mm.

Schodišťové rameno bude monoliticky spojeno se stropní deskou. Pro akustické oddělení schodišťové desky, bude použit akustický prvek kročejové izolace HALFEN HTT-6, který bude vložen při betonáži stropní desky do místa uložení schodišťového ramene (kloubové uložení).

5.4. Zajištění vodorovného ztužení

Nosný systém objektu je tvořen kombinací ŽB stěn a ŽB sloupů se železobetonovými stropními deskami. Byla provedena kontrola prostorové tuhosti, při které byly zjištěny tahy v základové spáře. To bylo způsobeno překlápění konstrukce vlivem masivní konzoly na jižní straně budovy. Řešením se stalo přidáním podpory - betonového sloupu, podpírající vykonzolovanou část. Následnou kontrolou bylo prokázáno, že tahové síly již v základech nevznikají.

6. Ochrana nosných konstrukcí proti nepříznivým vlivům

6.1. Ochrana proti požáru

Požární odolnost železobetonových konstrukcí je v objektu zajištěna dostatečnými rozměry konstrukčních prvků a dále dostatečným krytím výztuže betonovou krycí vrstvou (min. 25 mm). Požární odolnost zděných konstrukcí je zajištěna dostatečnými rozměry stěn a sloupů.

6.2. Ochrana proti korozi

Protikorozi odolnost železobetonových konstrukcí je zajištěna dostatečným krytím výztuže betonovou krycí vrstvou (min. 25 mm).

7. Technologie a provádění stavby

Konkrétní řešení technologie provádění zde není v bakalářské práci s ohledem na její rozsah podrobně řešeno. Jsou zde pouze stručně zmíněna kritéria, která jsou vyžadována dle statického návrhu.

7.1. Technologie betonáže

Požadavky na kvalitu prováděných prací jsou dány ČSN EN 13670 - Provádění betonových konstrukcí. Během provádění betonáže je třeba sledovat a dbát na kvalitu provádění následujících činností:

- doprava betonové směsi na staveniště
- ukládání betonu na staveništi
- hutnění betonu

7.2. Bednění

Při provádění vodorovných nosných prvků, konkrétně pak stropní desky, je třeba tuto konstrukci po odbednění podstojkovat. Odstranění stojek stropní desky se provede až po uplynutí 90 dní po betonáži střešní desky.

Návrh konkrétních bednicích prvků a návrh typu a rozmístění stojek bude proveden dodavatelem bednění s ohledem na působící zatížení a únosnosti jednotlivých prvků.

Montáž i demontáž bednění musí být provedena v souladu s technologickým manuálem dodavatele bednění. Zejména je nutné zabezpečit bednění jako celek i jednotlivé jeho části proti uvolnění, posunutí, vybočení nebo zborcení.

7.3. Zdění

Zdění nosných i nenosných stěn a příček bude probíhat podle Podkladu pro provádění systému POROTHERM vydaného společností Wienerberger cihlářský průmysl, a.s. Pro rovinnost a rozměry zděných konstrukcí platí stejná pravidla, jako pro konstrukce železobetonové.

Použita literatura a programy

- knihy, skripta, články

- [1] PROCHÁZKA, Jaroslav, Alena KOHOUTKOVÁ a Jitka VAŠKOVÁ. *Navrhování železobetonových konstrukcí: Příklady a postupy*. Praha, 2014. Skripta. České vysoké učení technické v Praze. ISBN 978-80-01-05587-8
- [2] HANZLOVÁ, Hana a Jitka VAŠKOVÁ. *Schodiště: Syllabus k přednášce k předmětu BK01*. 14 s. Dostupné z: <http://concrete.fsv.cvut.cz/~hanzlova/pomucky/schodiste.pdf>
- [3] BÍLÝ, Petr, *Interakční diagram: pomůcky ke cvičení k předmětu BK01*. Dostupné z: http://people.fsv.cvut.cz/~bilypet1/vyuka/BK01/DCV1_interakcni_diagram.pdf
- [4] HALFEN s.r.o. *Technické informace Halfen prvky zvukové izolace*. 2010. Dostupné z: <http://www.halfen.com/cz/2139/produkty/vyztuze/hbb-htf-htt-prvky-tlumeni-krojejoveho-hluku/informace-o-produktech/?category=4>
- [5] NOVOTNÝ, Jan. *Cvičení z pozemního stavitelství, konstrukční cvičení*. Praha: Sobotáles, 2007. ISBN 978-80-86817-23-1
- [6] STAVEBNINY DEK A.S. *Projekční katalog dek*. Praha, 2017.
- [7] VÍTEK, Jan L., Jiří KOLÍSKO, Robert COUFAL, Petr HUŇKA a Michal ŠTEVULA. *Technická pravidla ČBS 05: modul pružnosti betonu*. Praha: Česká betonářská společnost ČSSI, 2016. ISBN 978-80-906097-5-4.

- normy

- [8] ČSN EN 1990 (730002). *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [9] ČSN EN 1991-1-1 (730035). *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíhy a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [10] ČSN EN 1991-1-3 (730035). *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem*. Praha: český normalizační institut, 2005.
- [11] ČSN EN 1992 1-1 (731201). *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. listopad 2006. Praha: český normalizační institut, 2005.

- [12] ČSN EN 1992 1-1 OPRAVA 1. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- [13] ČSN EN 1992 1-1 OPRAVA 2 (731201). *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [14] ČSN EN 206 (732403): *Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [15] ČSN EN 13670 (732400): *Provádění betonových konstrukcí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- programy
- [16] AUTOCAD 2017
- [17] SCIA ENGINEER 17.01
- [18] MICROSOFT OFFICE 2007 WORD A EXCEL
- [19] OVĚŘENÍ RANÝCH TRHLIN, soubor xls.