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

ŽELEZOBETONOVÁ MONTOVANÁ HALA

PRECAST CONCRETE FRAME CONSTRUCTION

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE Bc. Pavlína Hubačková
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE Ing. PAVEL ŠULÁK, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2021

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	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Pavlína Hubačková
Název	Železobetonová montovaná hala
Vedoucí práce	Ing. Pavel Šulák, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2020
Datum odevzdání	15. 1. 2021

V Brně dne 31. 3. 2020

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

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

PODKLADY A LITERATURA

Stavební podklady – situace, půdorysy, řezy
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
Literatura doporučená vedoucím diplomové práce.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

V rámci diplomové práce bude navržena železobetonová montovaná halová konstrukce. Pro analýzu nosné konstrukce bude použit výpočetní program MKP. Výsledky budou ověřeny zjednodušenou ruční metodou. Kromě statické analýzy bude vypracována i výkresová dokumentace v odpovídající kvalitě a rozsahu. Přesný rozsah práce bude upřesněn vedoucím práce.
Požadované výstupy:
Textová část (obsahuje průvodní zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)
Přílohy textové části:
P1. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)
P2. Výkresy tvaru a výztuže (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce).
Diplomová práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě a pro ÚBZK 1x na CD.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:
1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

Ing. Pavel Šulák, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřená na návrh vybraných prvků montované železobetonové konstrukce haly. Prvky určené k návrhu jsou předpjatý vazník, vaznice, sloup, kalich a pilota. Výpočet vnitřních sil je proveden v programu SCIA Engineer 18. Pro posouzení piloty byl použit program GEO 5. Součástí práce je i technická zpráva a výkresy tvarů a výztuže. Prvky jsou navrženy a posouzeny dle ČSN EN 1992-1-1.

KLÍČOVÁ SLOVA

Hala, železobetonová montovaná konstrukce, sedlový vazník, předpjatý beton, vaznice, sloup, kalich, vrtaná pilota, vnitřní síly, kombinace, ohybové momenty, dimenzování, výztuž, beton, výkres tvaru, výkres výztuže

ABSTRACT

Diploma thesis focuses on the design of selected parts of precast concrete frame construction. Elements for design are prestressed girder, purlin, column, footing pocket and drilled pile. The calculation of internal forces was performed in a computational program SCIA Engineer 18. Check of the pile was performed in program GEO 5. Part of the thesis is a technical report and formworks drawing and reinforcement drawing. The construction is designed and assessed according to ČSN EN 1992 - 1 - 1.

KEYWORDS

Hall, precast concrete frame construction, saddle girder, prestressed concrete, purlin, column, footing pocket, bored pile, internal forces, load case combination, bending moment, design of reinforcement, reinforcement, concrete, formwork drawing, reinforcement drawing

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Pavlína Hubačková *Železobetonová montovaná hala.* Brno, 2020. 14 s., 120 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Pavel Šulák, Ph.D.

PODĚKOVÁNÍ

Velké poděkování za cenné rady, ochotu a trpělivost při odborných konzultacích patří vedoucímu diplomové práce panu Ing. Pavlu Šulákovi, Ph.D.

Poděkovaní patří i mé rodině a přátelům, kteří mě podporovali v průběhu celého studia.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Železobetonová montovaná hala* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 5. 1. 2021

Bc. Pavlína Hubačková
autor práce

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Železobetonová montovaná hala* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 5. 1. 2021

Bc. Pavlína Hubačková
autor práce

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

TECHNICKÁ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE Bc. Pavlína Hubačková
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE Ing. PAVEL ŠULÁK, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2021

OBSAH

1. ÚVOD 3
2. POPIS OBJEKTU 3
3. POPIS KONSTRUKCE 3
   3.1 ZÁKALDOVÉ KONSTRUKCE 3
   3.2 SVISLÉ KONSTRUKČNÍ PRVKY 3
   3.3 VODOROVNÉ KONSTRUKČNÍ PRVKY 3
4. ZATÍŽENÍ 4
5. PROVÁDĚNÍ 4
6. ZÁVĚR 5
7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ 6
8. SEZNAM PŘÍLOH 7

1. ÚVOD

Diplomová práce se zabývá návrhem a posouzením vybraných částí nosné železobetonové montované konstrukce halového objektu. Prvky jsou posouzeny dle 1.MS a dle 2. MS. K vytvoření modelu a získání vnitřních sil byl zvolen program SCIA Engineer. Posouzení prvků bylo provedeno v souladu s ČSN EN 1992 -1-1.
Součástí diplomové práce je statický výpočet vybraných prvků. Navržená výztuž byla následně zakreslena do přiložených výkresů.

2. POPIS OBJEKTU

Halový objekt má půdorys obdélníkového tvaru o rozměrech Půdorys je obdélníkového tvaru o rozměrech 48,0 x 84,0 m. Hala je dvoulodní, kde jedna loď má rozměr 24,0x 84,0 m. Po délce je hala členěna na 4 polí délky 12 m. U štítových os je předpokládán vestavek pro administrativu o šířce 7,5 m. Hlavním nosným systémem jsou příčné rámy vazníků a sloupů po 12 m. V podélném směru jsou na vazníky ukládány střešní vaznice po 6 m. Nosnou konstrukci zastřešení tvoří trapézový plech. Obvodový plášť je řešen pomocí sendvičových izolačních PUR panelů.

3. POPIS KONSTRUKCE

3.1 ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE

Objekt je založen na ŽB pilotách. Pilota je kruhového průřezu o průměru 0,9 m a délky 6,0 m, z betonu C20/25 a vyztužena betonářskou ocelí B500B.
Sloupy jsou vetknuty do kalichů obdélníkového průřezu. Horní hrana kalichu je -0,350 m, dolní hrana -2,100 m. Půdorysné rozměry kalichu jsou 1,5x1,4 m a výšky 1,75 m. Materiál kalichu je beton C25/30 a betonářská výztuž B500B.

3.2 SVISLÉ KONSTRUKČNÍ PRVKY

Sloupy S1 jsou sloupy vazby obdélníkového průřezu 0,5x0,6 m. Horní část sloupu je upravena vidličkou pro osazení vazníku.
Sloupy S2 jsou mimo vazbu a mají rozměr 0,4x0,6 m. Horní část sloupu je doplněna ocelovými trny pro osazení ztužidel.
Sloupy jsou vetknuty do kalichu a zality cementovou zálivkou. Dolní část sloupů vetknutá do kalichu má zdrsněný povrch. Materiál sloupů je beton C40/50 a betonářská výztuž B500B.

3.3 VODOROVNÉ KONSTRUKČNÍ PRVKY

V příčném směru jsou sedlové předpjaté vazníky o délce 24,0 m. Průřez vazníku je tvar I z betonu C50/60 a vyztužený betonářskou výztuží B500B, předpínací výztuž Y1860S7. Výška v polovině rozpětí je 1,500 m, v místě uložení 1,140 m. Vazník je osazen ve vidličce sloupu pomocí ocelových trnů. Vazník je oslaben 6-ti otvory o průměru 0,315 m. Poloha otvorů je zakreslena ve výkresu tvaru – výkres č.5.

V podélném směru jsou na vazníky osazeny vaznice tvaru T. Vaznice je po délce 12,0 m ubíhaná. Vaznice jsou rozmístěny po 6,0 m. Materiál vaznice je beton C40/50 a vyztužená betonářskou výztuží B500B. Vaznice jsou osazeny na vazníky pomocí ocelových trnů.
V příčném i podélném směru jsou po obvodu rozmístěny ztužidla o rozměrech 0,4x0,2 m.

4. ZATÍŽENÍ

STÁLÉ ZATÍŽENÍ

- Vlastní tíha – objemová tíha betonu dle normy
- Ostatní stálé – střešní konstrukce, vzduchotechnika, PUR panely

PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ

- Užitné zatížení dle užívání stavby
- Vítr – II. Oblast, kategorie terénu III
- Sníh – I. Oblast, krajina normální

Konstrukce byla vymodelována v programu SCIA engineer a zatížení bylo rozděleno do 5 zatěžovacích stavů. V programu byly vygenerovány kombinace a vnitřní síly. Vnitřní síly byly ověřeny ručním výpočtem a následně byly brány hodnoty z programu.

5. PROVÁDĚNÍ

Vazníky jsou na stavbu dovezeny z výroby a pomocí zvedacího zařízení jsou uloženy na sloupy pomocí ocelových trnů. Následně jsou otvory s trny zality cementovou zálivkou. Předpínání a betonáž vazníku bude provedena na dlouhé dráze. Betonovány budou vždy dva vazníky současně. Po napnutí bude nosník uložen na skládku na 28 dní. 28. den bude vazník zabudován do konstrukce.
Vaznice jsou transportovány na stavbu z výroby. Na stavbě jsou vaznice zvedány pomocí zvedacího zařízení a osazeny do vazníků pomocí ocelových trnů. Poté jsou otvory zality cementovou zálivkou.
Sloupy budou na stavbu transportovány přímo z výroby a uloženy budou do předem připravených kalichů. Sloupy se osazují na betonovou zálivku tl. 50 mm. Zálivka je provedena z betonu C25/30.

Betonáž musí být provedena tak, aby byla zajištěna kvalita betonu ve všech částech konstrukce. Po uložení směsi musí být beton zhutněn a zbaven vzduchových pórů. Odbedňování prvků může nastat v době, kdy je dosaženo alespoň 70% pevnosti betonu. Plochy po odbednění se musí ihned opatřit ochrannými prostředky.

6. ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo posouzení vybraných prvků montovaného halového objektu. Posouzeny jsou pouze základní typy konstrukce a to vazník, vaznice, sloup, kalich a pilota. Ostatní prvky se liší rozměrem a zatížením.

Jednotlivé navrhované prvky byly navrženy podle platných norem a zásad. Posouzení všech řešených prvků je vyhovující. Ke všem řešeným prvkům byly zpracovány výkresy betonářské výztuže.

7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

LITERATURA

ČSN EN 1990: Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. Praha: Český normalizační institut, 2004.

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.

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, 2004.

ČSN EN 1991-1-3: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem. Praha: Český normalizační institut, 2005.

NAVRÁTIL, Jaroslav, Miloš ZICH. Předpjatý beton, průvodce předmětem BL11 - modul P01

BAŽANT, Zdeněk, ČÍRTEK, Ladislav a Petr ŠTĚPÁNEK. Betonové konstrukce II. Betonové konstrukce montované – část 2. (studijní opora). Brno, 2006.

Ministerstvo stavebnictví ČSR.TSm-V: Zakládání průmyslových a občanských staveb. Praha : Studijní a typizační ústav, 1987.

SOFTWARE

AutoCAD 2018

SCIA Engineer 19.01

GEO 5

IDEA StaticCa 20.0

Microsoft Office Word 2016

Microsoft Office Excel 2016

8. SEZNAM PŘÍLOH

P1) STATICKÝ VÝPOČET

P2) VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

1. PŮDORYS SLOUPŮ
2. PŮDORYS STŘEŠNÍ KONSTRUKCE
3. POHLEDY
4. ŘEZY
5. VÝKRES TVARU V1
6. VÝKRES VÝZTUŽE V1
7. VÝKRES TVARU L1
8. VÝKRES VÝZTUŽE L1
9. VÝKRES TVARU S1
10. VÝKRES VÝZTUŽE S1
11. VÝKRES TVARU S2
12. VÝKRES VÝZTUŽE S2
13. VÝKRES TVARU KALICH K1
14. VÝKRES VÝZTUŽE KALICH K1
15. VÝKRES VÝZTUŽE PILOTY P1