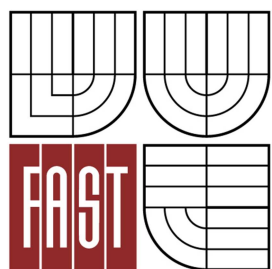




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

NÁVRH ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE TĚLOCVIČNY V OLOMOUCI

DESIGN OF CONCRETE STRUCTURE OF GYM IN OLOMOUC

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JIŘÍ BOHATEC

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. MILOŠ ZICH, Ph.D.

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Jiří Bohatec
Název	Návrh železobetonové konstrukce tělocvičny v Olomouci
Vedoucí bakalářské práce	doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2013
Datum odevzdání bakalářské práce	30. 5. 2014
V Brně dne 30. 11. 2013	

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

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

Podklady a literatura

1. Stavební podklady
2. Normy pro navrhování betonových konstrukcí ČSN a EN
3. Zich M., Bažant Z., Plošné konstrukce nádrže a zásobníky, Akademické nakladatelství Cerm, 2010
4. L. Gřenčík: Betonové konstrukce II. SNTL/ALFA 1986
5. D. Majdúch: Zásady vystužovania betónových konštrukcií. ALFA 1984.
6. Vhodné výpočetní program (např. Nexis, SCIA, Ansys apod.)

Zásady pro vypracování

Vypracovat stavební a konstrukční návrh montované haly tělocvičny. Řešení provést včetně nezbytné výkresové dokumentace (statický výpočet, výkresy tvaru, výztuže, technická zpráva).

Rozsah bakalářské práce stanoví vedoucí práce.

Požadované výstupy:

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

Přílohy textové části:

P1) Použité podklady

P2) Statický výpočet

P3) Výkresová dokumentace

P4)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x), Popisný soubor závěrečné práce (1x)

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě dle směrnic a na CD (1x).

Předepsané přílohy

.....

doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá návrhem a posouzením železobetonové desky nad 1NP tělocvičny v Olomouci. Návrh bude proveden ve dvou variantách, monolitické a montované. Výsledný návrh bude v závěru porovnán. Dále je navrženo monolitické schodiště.

Stropní deska a schodiště budou posuzovány dle ČSN EN 1992 – 1 – 1.

Klíčová slova

Stropní deska, železobeton, monolitická deska, montovaná deska, prefabrikovaná deska, posouzení, návrh, porovnání, schodiště

Abstract

The bachelor thesis deals with the design and assessment of reinforced concrete slabs above the 1st floor in a gym in Olomouc. The proposal will be implemented in two versions, monolithic and pre-fabricated. The resulting design will be compared at the end.

Ceiling plate will be assessed according to ČSN EN 1992 - 1 - 1

Keywords

Slab, reinforced concrete, monolithic slab, plate mounted, precast slab, assessment, design, comparing, staircase

Bibliografická citace VŠKP

BOHATEC, Jiří. *Návrh železobetonové konstrukce tělocvičny v Olomouci*. Brno, 2014. 15 s., 67 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D..

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 29.5.2014

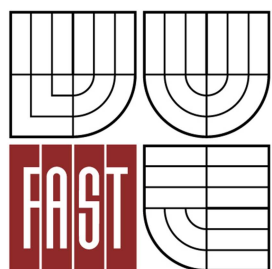
.....
podpis autora
Jiří Bohatec

Poděkování:

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D., za jeho odborné vedení a rady v průběhu zpracování bakalářské práce.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

TEXTOVÁ ČÁST

TEXT SECTION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JIŘÍ BOHATEC

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. MILOŠ ZICH, Ph.D.

BRNO 2014

OBSAH

1. Úvod	10
2. Popis objektu	10
3. Konstrukce stropu	10
4. Konstrukce schodiště	11
5. Použité materiály	11
6. Zatížení	11
7. Kombinace zatížení	12
8. Návrh konstrukce	12
9. Provádění	12
10. Závěr	13
11. Seznam použitých zdrojů	13
12. Seznam použitých zkratk a symbolů	14-15
13. Seznam příloh	15

1. ÚVOD

Hlavním úkolem bakalářské práce je návrh a posouzení stropní konstrukce nad 1. NP tělocvičny v Olomouci. První varianta bude z monolitické vetknuté desky. Druhá varianta bude montovaná z vylehčených panelů prostě uložených. Jako doplněk je navržené monolitické schodiště spojující 1.NP a 2.NP.

2. POPIS OBJEKTU

Jedná se o třípodlažní sportovní halu. Tělocvična je řešena jako přístavba ke stávajícímu gymnáziu v Olomouci. Půdorysně se jedná o jednoduchý obdelníkový objekt o rozměrech 33,7x45,7m spojený se stávajícím objektem průchodem v druhém nadzemním podlaží. Výška objektu je 13m od $\pm 0,000$, která se nachází v 1 NP. Interiér je rozdělen do dvou částí. V první je sportovní plocha a v druhé se nachází tři podlaží, ve kterých je zázemí objektu (šatny, wc, sprchy, nářadovny, bufet, technická místnost, tribuna, ...).

Nosná konstrukce je tvořena železobetonovým skeletem ve dvou variantách – monolitický, montovaný. Zatížení je přenášeno přes stropní desky do průvlaků vynášené sloupy do základových pasů.

Obvodový plášť je v 1 NP ze železobetonového sendvičového panelu. V 2 a 3 NP je tvořen z PUR panelů a panelů z minerální vlny.

Vnitřní prostor je rozdělen cihlovými bloky o tloušťkách 175, 140 a 80mm.

Uvnitř objektu je mezi 1 a 2 NP železobetonové schodiště s mezipodestou uloženou na zdivu. K pohybu mezi výškovými úrovněmi tribuny slouží ocelová konstrukce. Mezi 2 a 3 NP je pohyb omezen pouze na provizorní žebřík z důvodu zamezení pohybu nepovolaných osob do prostor strojovny vzduchotechniky.

Střešní konstrukce je tvořena dřevěným vazníkem s trapézovým plechem. Jako alternativa může být zvolen předpjatý železobetonový vazník. Vazník je nesen železobetonovým průvlakem na sloupech. Ve střešní ploše jsou navrženy světlíky.

3. KONSTRUKCE STROPU

Stropní konstrukce je o půdorysné ploše 299,16m² a největším světlém rozpětí 6,65m. Stropní konstrukce bude řešena ve dvou variantách – monolitické a montované. Návrh a posouzení bude v souladu s ČSN EN 1992-1-1.

Monolitická verze bude řešena jako vetknutá verze o tloušťce 220mm.

Montovaná verze bude vyskládána z 28 desek prostě uložených o tloušťce 300mm. Desky budou vylehčeny dutinami o průměru 180mm a o šířkách 1850, 1600, 1375 a 1100mm.

4. KONSTRUKCE SCHODIŠTĚ

Schodiště je navrženo jako monolitické. Ramena jsou vetknutá do v stropní desky v 2.NP, mezipodesty 1.NP – 2.NP a základu. Mezipodesta je prostě uložena na zdivu tloušťky 175mm.

5. POUŽITÉ MATERIÁLY

Beton C30/37	charakteristická pevnost v tlaku návrhová pevnost v tlaku charakteristická hodnota v tahu materiálový součinitel přetvoření	$f_{ck} = 30\text{MPa}$ $f_{cd} = 20\text{MPa}$ $f_{ctm} = 2,9\text{MPa}$ $\gamma_c = 1,5$ $\epsilon_{cu3} = 3,5\text{‰}$
Ocel B500 (B)	charakteristická mez kluzu návrhová mez kluzu materiálový součinitel přetvoření	$f_{yk} = 500\text{MPa}$ $f_{yd} = 434,78\text{MPa}$ $\gamma_s = 1,15$ $\epsilon_{yd} = 2,17\text{‰}$

6. ZATÍŽENÍ

Stálé	
vlastní tíha	plošné zatížení
podlaha	plošné zatížení
příčky	liniové zatížení
schodiště	liniové zatížení
konstrukce tribuny	bodové zatížení

Nahodilé	
202 Chodba	$q_k = 5\text{kN/m}^2$ - plošné zatížení
203 Schodiště	$q_k = 5\text{kN/m}^2$ - liniové zatížení
204 Bufet	$q_k = 3\text{kN/m}^2$ - plošné zatížení
205 Tribuna, Galerie	$q_k = 5\text{kN/m}^2$ - plošné zatížení pod tribunou $q_k = 2\text{kN/m}^2$
206 Výměník	$q_k = 2\text{kN/m}^2$ - plošné zatížení
207 Úklidová místnost	$q_k = 2\text{kN/m}^2$ - plošné zatížení
208 WC	$q_k = 2\text{kN/m}^2$ - plošné zatížení
209 WC	$q_k = 2\text{kN/m}^2$ - plošné zatížení
210 WC	$q_k = 2\text{kN/m}^2$ - plošné zatížení
211 Klubovna	$q_k = 3\text{kN/m}^2$ - plošné zatížení
302 Tribuna	$q_k = 5\text{kN/m}^2$ – bodové, liniové zatížení

7. KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Výpočet kombinace dle ČSN EN 1990 – EN 1991, ROVNICE 6.10a, 6.10b.

$$6.10.a \quad \sum \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{pP} + \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} + \sum \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$$6.10.b \quad \sum \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{pP} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$\xi_j = 0,85$, $\psi_0 = 0,7$ – Kategorie C: Shromažďovací plochy

Bylo vytvořeno 261 kombinací.

8. NÁVRH KONSTRUKCE

Návrh a posouzení obou variant stropní desky a schodiště je provedeno podle normy ČSN EN 1992-1-1. V návrhu jsem využil výpočetní program SCIA ENGINEER s ruční kontrolou v charakteristickém místě konstrukce. Podrobný výpočet je proveden v příloze P2 – STATICKÝ VÝPOČET. Součástí jsou i výkresy navržené konstrukce v příloze P3 – VÝKRESY.

9. PROVÁDĚNÍ

Monolitická verze

Tvar a nosnost konstrukce v průběhu provádění zajistí celoplošné systémové bednění. Demontáž bednění proběhne až po úplném vyzrání betonové směsy tedy po 28 dnech a to především z důvodu provádění dalších fází stavby nad deskou která může probíhat již po 3 dnech.

Dodávka betonové směsy na staveniště je zajištěna pomocí autodomíchávačů a na místo je dopravena čerpadlem popřípadě "bádíí" zavěšené na jeřábu. Betonáž může probíhat do minimální teploty +5°C. Po dobu zrání se betonová směs musí dostatečně kropit pitnou vodou a chránit před slunečním zářením. Po celou dobu provádění dalších prací nad deskou se musí klást zvýšená opatrnost na mechanické poškození krycí vrstvy.

Montovaná verze

Výroba bude zajištěna ve výrobně prefabrikátů. Po třech dnech zrání se prvky odbední a jednotlivé kusy se na stavbu dopraví pomocí nákladních automobilů. Na stavbě budou manipulaci zajišťovat autojeřáby. Železobetonové desky se mohou přepravovat výhradně za pomoci manipulačních ok a ne jinak. Ukládány a podloženy mohou být pouze za kratší okraje. Vzájemné spojení desek je zajištěno pomocí cementové zálivky s vloženou výztuží. Spojení desky s průvlakem bude provedeno pomocí vložených ocelových desek, které budou bránit šíření zvuku.

Schodiště

Postup bude stejný jako u monolitické verze stropní konstrukce. Po vyzdění nosné příčky tloušťky 175mm se může začít s montáží bednění a poté betonáží. Stupně budou provedeny dodatečně.

10. ZÁVĚR

Výstupem této bakalářské práce je navržená stropní konstrukce a schodiště podle platných norem se statickým výpočtem a výkresy. Stropní deska byla navržena ve dvou variantách, schodiště monolitické.

Monolitická deska byla z pohledu návrhu jednodušší. U montované desky se složitěji určovaly tlačené tloušťky a to z důvodu vylehčení. Dále se montovaná deska musela navrhnout a posoudit na manipulaci, převoz a skladování. U montované verze se také musely vyřešit připojení a vzájemné spolupůsobení jednotlivých desek.

Závěrem bych doporučil ze statického hlediska desku monolitickou, která je prostorově tuhá a návrhem jednodušší. Do svého doporučení jsem ovšem nezohlednil ekonomické a technologické hledisko, které by jistě mělo na výsledné rozhodnutí velký vliv.

11. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Literatura

- [1] ZICH, Miloš a kol.: *Příklady posouzení dle Eurokódů*. Vyd. Praha 1: Verlag Dashöfer, 2010, 149 s. ISBN 978-80-86897-38-7.
- [2] BAŽANT Z., ČÍRTEK L., ŠTĚPÁNEK P.: *Betonové konstrukce II – modul M05*. Vyd. Brno 1: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 66 s.
- [3] BAŽANT Z., ČÍRTEK L., ŠTĚPÁNEK P.: *Betonové konstrukce II – modul M06*. Vyd. Brno 1: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 56 s.
- [4] BAŽANT Z., ČÍRTEK L., ŠTĚPÁNEK P.: *Betonové konstrukce II – modul M07*. Vyd. Brno 1: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 23 s.

Normy

- [5] ČSN EN 1990: Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, Praha: ČNI, 2004, 76stran.
- [6] ČSN EN 1991-1-1: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, Praha: ČNI, 2004, 44stran.
- [7] ČSN EN 1992-1-1: Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, Praha: ČNI, 2006, 213stran.

Software

- [8] AutoCAD 2011
- [9] Scia Engineer 2009, 2013
- [10] Microsoft Word 2010
- [11] Microsoft Excel 2010

12. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

A_c	Průřezová plocha betonu
A_s	Průřezová plocha betonářské výztuže
$A_{s,max}$	Maximální průřezová plocha betonářské výztuže
$A_{s,min}$	Minimální průřezová plocha betonářské výztuže
$A_{s,req}$	Nutná průřezová plocha betonářské výztuže
b	Šířka
c	Krytí výztuže betonem
$C_{Rd,c}$	Součinitel pro výpočet únosnosti ve smyku
d	Účinná výška
d_g	průměr kameniva
F_{adh}	Síla od tření při vytahování z formy
f_{bd}	Mezní napětí v soudržnosti
F_c	Tlaková síla
f_{cd}	Pevnost betonu v tlaku – návrhová
f_{ck}	Pevnost betonu v tlaku – charakteristická
$f_{ck}(t)$	Pevnost betonu v tlaku – charakteristická v čase t
f_{cm}	Pevnost betonu v tlaku – průměrná
$f_{cm}(t)$	Pevnost betonu v tlaku – průměrná v čase t
f_{ctd}	Návrhová hodnota pevnosti betonu v tahu
$f_{ctk,0,05}$	Pevnost betonu v tahu – charakteristická
f_{ctm}	Pevnost betonu v tahu – průměrná
F_n	Síla od vlastní tíhy
F_s	Tahová síla
f_{yd}	Mez kluzu oceli – návrhová
f_{yk}	Mez kluzu oceli – charakteristická
g_k	Stálé zatížení – charakteristické
k	Součinitel výšky
l_{bd}	Návrhová kotevní délka
$l_{b,min}$	Minimální kotevní délka
$l_{b,rqd}$	Základní požadovaná kotevní délka
M_{Ed}	Návrhový moment od zatížení
M_{Rd}	Moment na mezi únosnosti
$mxD-$	Dimenzační ohybový moment – směr x – spodní líc
$mxD+$	Dimenzační ohybový moment – směr x – horní líc
$myD-$	Dimenzační ohybový moment – směr y – spodní líc
$myD+$	Dimenzační ohybový moment – směr y – horní líc
q_k	Nahodilé zatížení – charakteristické
s	Osová vzdálenost výztuže
s	Koeficient druhu cementu
$s_{max,slabs}$	Maximální osová vzdálenost výztuže
s_u	Mezera mezi vložkami
t	Čas ve dnech
V_{Ed}	Návrhová posouvající síla
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
x	Výška tlačené části betonu
z_c	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 stykovaní výztuže
α_{ct}	Součinitel dlouhodobých účinků na pevnost v tahu
$\beta_{cc}(t)$	Součinitel stáří betonu
γ	Objemová tíha
γ_{fg}	Součinitel zatížení pro vlastní tíhu
γ_{man}	Součinitel působení dílce
γ_s	Součinitel materiálu - ocel
γ_c	Součinitel materiálu – beton
ϵ_{cu3}	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
ξ	Poměr pevnosti v soudržnosti betonářské výztuže
ρ_t	Stupeň vyztužení
σ_{sd}	Návrhové napětí prutu
ψ_0	Součinitel pro kombinace zatížení pro pozemní stavby
Φ	Průměr výztuže

13. SEZNAM PŘÍLOH

P1 – Použité podklady

- Výkres č. 1 – Půdorys 1. NP (M 1:100)
- Výkres č. 2 – Půdorys 2. NP (M 1:100)
- Výkres č. 3 – Půdorys 3. NP (M 1:100)
- Výkres č. 4 – Řez A-A', B-B' (M 1:100)

P2 – Statický výpočet

P3 – Výkresová dokumentace

- Výkres č. 1 – Výkres tvaru 1.NP (M 1:100)
- Výkres č. 2 – Výkres sestavy dílců 1.NP (M 1:100)
- Výkres č. 3 – Výkres vyztužení desky D1 (M 1:50)
- Výkres č. 4 – Výkres vyztužení montovaných desek (M 1:50)
- Výkres č. 5 – Výkres vyztužení schodiště (M 1:50)