

# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

## VÍCEÚČELOVÝ OBJEKT V PLZNI

THE MULTIPURPOSE BUILDING IN PLZEŇ

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Anna Perhalová

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.

BRNO 2018



## VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	N3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

### ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Bc. Anna Perhalová
<b>Název</b>	Víceúčelový objekt v Plzni
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Milan Šmak, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	31. 3. 2017
<b>Datum odevzdání</b>	12. 1. 2018

V Brně dne 31. 3. 2017

prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.  
Vedoucí ústavu



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

## PODKLADY A LITERATURA

Tvarové a dispoziční uspořádání objektu

ČSN EN 1990 "Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí"

ČSN EN 1991-1 "Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1: Obecná zatížení"

ČSN EN 1993-1 "Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby"

ČSN EN 1995-1 "Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby"

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Vypracujte návrh nosné konstrukce multifunkčního objektu v Plzni. Objekt bude mít půdorys přibližně ve tvaru trojúhelníku s možným zakřivením stěn. Při návrhu konstrukce respektujte požadavky na tvarové a dispoziční uspořádání objektu. Konstrukční prvky navrhňte z lepeného lamelového dřeva, rostlého dřeva, materiálů na bázi dřeva a oceli. Volba základních dispozičních a konstrukčních parametrů je součástí diplomové práce. Půdorysné rozměry objektu uvažujte nejvýše 55m, výšku přibližně do 20m. Nosnou konstrukci navrhňte v alternativním uspořádání.

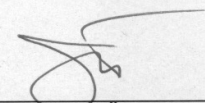
Požadované výstupy:

1. Technická zpráva
2. Statický výpočet základních nosných prvků, kotvení a směrných detailů
3. Výkresová dokumentace dle specifikace vedoucího diplomové práce
4. Výkaz výměr

## STRUKTURA 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. Milán Šmak, Ph.D.  
Vedoucí diplomové práce

## **ABSTRAKT**

Předmětem této diplomové práce je návrh a statické posouzení dřevěné nosné konstrukce víceúčelového objektu v Plzni. Jedná se o kupoli sestávající ze zakřivených žebér v radiálním uspořádání nad trojúhelníkovým půdorysem, který má jednu stranu zakřivenou. Tohoto tvaru jsem docílila seříznutím kupole ve dvou místech na sebe přiléhajících a to tvoří dvě svislé stěny konstrukce. Největší půdorysný rozměr nosné konstrukce je 54,4 metrů a maximální výška je +18,0 metrů. Návrh je zpracován ve dvou variantách.

### **KLÍČOVÁ SLOVA**

Kupole, dřevěná nosná konstrukce, víceúčelový objekt, zakřivená žebra

## **ABSTRACT**

The subject of this diploma thesis is design and static assessment of timber load bearing structure of multipurpose building in Plzeň. It is cupola consisted of two radial curved ribs above a triangle ground plan with one oval edge. I got this shape by cutting the cupola vertically on these two triangle edges and that created two walls of the construction. The largest ground plan dimension of load bearing structure is 54,4 meters and the maximum height is +18,0 meters. The design is processed in two various drafts.

### **KEYWORDS**

Cupola, timber load bearing structure, multipurpose building, curved ribs

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP**

Bc. Anna Perhalová Víceúčelový objekt v Plzni. Brno, 2018. 138 s., 46 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Milan Šmak, Ph.D.

### **Prohlášení**

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

V Brně dne 12.1.2018

.....  
podpis autora  
Bc. Anna Perhalová

## **Poděkování**

Ráda bych tímto poděkovala panu Ing. Milanu Šmakovi, Ph.D. za jeho odborné vedení v průběhu zpracování mé diplomové práce, za jeho trpělivost a ochotu při konzultacích. Dále děkuji své rodině a přátelům, jenž mne po celou dobu mého studia podporovali.

## Seznam použitých zdrojů

- [1] Koželouh, B. Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5, STEP 1, Navrhování a konstrukční materiály. Zlín: KODR, 1998. Autorizovaný překlad z anglického vydání Timber Engineering STEP 1”, Centrum Hout, The Netherlands, 1995. ISBN 80-238-2620-4
- [2] Koželouh, B. Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5, STEP 2, Navrhování detailů a nosných systémů. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2004. Autorizovaný překlad z anglického vydání ”Timber Engineering STEP 2”, Centrum Hout, The Netherlands, 1995. ISBN 80-86 769-13-5
- [3] Kuklík, P., Kuklíková, A. Navrhování dřevěných konstrukcí: příručka k ČSN EN 1995-1. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, Informační centrum ČKAIT, 2010, 140 s. ISBN 978-80-87093-88-7
- [4] Král, J. Navrhování konstrukcí na zatížení větrem: příručka k ČSN EN 1991-1-4. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, Informační centrum ČKAIT, 2010, 112 s. ISBN 978-80-87438-05-3
- [5] ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí, Praha: ÚNMZ 2004
- [6] ČSN EN 1991-1-1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užité zatížení pozemních staveb, Praha: ÚNMZ 2004
- [7] ČSN EN 1991-1-3: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem, Praha: ÚNMZ 2005
- [8] ČSN EN 1991-1-4: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem, Praha: ÚNMZ 2007
- [9] ČSN EN 1995-1-1: Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, Praha: ÚNMZ 2006
- [10] ČSN 73 1702: Navrhování, výpočet a posuzování dřevěných stavebních konstrukcí - Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, Praha: ÚNMZ 2007
- [11] ČSN 73 1401: Navrhování ocelových konstrukcí, Praha: ÚNMZ 1998
- [12] ČSN EN 338: Konstrukční dřevo - Třídy pevnosti, Praha: ÚNMZ 2003
- [13] ČSN EN 14 080: Dřevěné konstrukce - Lepené lamelové dřevo a lepené rostlé dřevo - Požadavky, Praha: ÚNMZ 2013
- [14] ČSN 73 2810: Dřevěné stavební konstrukce - Provádění, Praha: ÚNMZ 2000
- [15] SFS Intec [online], 2015 [cit. 2015-05-20], [www.sfsintec.biz/mo/cz/cs/web/homepage.html](http://www.sfsintec.biz/mo/cz/cs/web/homepage.html)



## **Seznam použitých znaků a zkratk**

Všechny znaky a symboly použité v této diplomové práci jsou použity v souladu s ČSN EN 1991: Zatížení staveb a ČSN EN 1995: Navrhování dřevěných konstrukcí.

## POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

**Vedoucí práce** Ing. Milan Šmak, Ph.D.

**Autor práce** Bc. Anna Perhalová

**Škola** Vysoké učení technické v Brně

**Fakulta** Stavební

**Ústav** Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

**Studijní obor** 3607T009 Konstrukce a dopravní stavby

**Studijní program** N3607 Stavební inženýrství

**Název práce** Víceúčelový objekt v Plzni

**Název práce  
v anglickém jazyce** The multipurpose building in Plzeň

**Typ práce** Diplomová práce

**Přidělovaný titul** Ing.

**Jazyk práce** Čeština

**Datový formát  
elektronické verze** PDF

**Abstrakt práce** Předmětem této diplomové práce je návrh a statické posouzení dřevěné nosné konstrukce víceúčelového objektu v Plzni. Jedná se o kupoli sestávající ze zakřivených žebér v radiálním uspořádání nad trojúhelníkovým půdorysem, který má jednu stranu zakřivenou. Tohoto tvaru jsem docílila seříznutím kupole ve dvou místech na sebe přiléhajících a to tvoří dvě svislé stěny konstrukce. Největší půdorysný rozměr nosné konstrukce je 54,4 metrů a maximální výška je +18,0 metrů. Návrh je zpracován ve dvou variantách.

**Abstrakt práce  
v anglickém jazyce** The subject of this diploma thesis is design and static assessment of timber load bearing structure of multipurpose building in Plzeň. It is cupola consisted of two radial curved ribs above a triangle ground plan with one oval edge. I got this shape by cutting the cupola vertically on these two triangle edges and that created two walls of the construction. The largest ground plan dimension of load bearing structure is 54,4 meters and the maximum height is +18,0 meters. The design is processed in two various drafts.

**Klíčová slova** Kupole, dřevěná nosná konstrukce, víceúčelový objekt, zakřivená žebra

**Klíčová slova  
v anglickém jazyce** Cupola, timber load bearing structure, multipurpose building, curved ribs



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

## VÍCEÚČELOVÝ OBJEKT V PLZNI

THE MULTIPURPOSE BUILDING IN PLZEŇ

# VÝKAZ SPOTŘEBY MATERIÁLU

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Anna Perhalová

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.

BRNO 2018



## Dřevěná část konstrukce

NOSNÁ KONSTRUKCE OBJEKTU							
Název položky	Průřez	Počet	Délka	Celková délka	Objem	Objemová hmotnost	Celková hmotnost
[-]	[mm]	[ks]	[m]	[m]	[m3]	[kg/m3]	[kg]
Žebro	240x600	12	32,85	394,2	56,765	385	21854,448
		4	24,835	99,34	14,305	385	5507,410
		4	20,636	82,544	11,886	385	4576,239
		4	19,205	76,82	11,062	385	4258,901
Vaznice 1	120x180	24	0,955	22,92	3,300	385	1270,685
		24	1,72	41,28	5,944	385	2288,563
		24	2,485	59,64	8,588	385	3306,442
Vaznice 2	240x220	24	3,225	77,4	11,146	385	4291,056
		24	3,91	93,84	13,513	385	5202,490
		26	4,565	118,69	17,091	385	6580,174
Vaznice 3	240x260	18	5,155	92,79	13,362	385	5144,278
		14	5,695	79,73	11,481	385	4420,231
		12	6,185	74,22	10,688	385	4114,757
		11	6,59	72,49	10,439	385	4018,846
Vaznice 4	200x200	10	6,92	69,2	9,965	385	3836,448
Oblouk - lem	100x600	2	50,36	100,72	14,504	385	5583,917
Oblouk - nosný	240x500	2	51,73	103,46	14,898	385	5735,822
Sloup	240x440	4	2,49	9,96	1,434	385	552,182
		4	5,7	22,8	3,283	385	1264,032
		4	7,89	31,56	4,545	385	1749,686
		4	9,385	37,54	5,406	385	2081,218
		4	10,54	42,16	6,071	385	2337,350
		4	11,26	45,04	6,486	385	2497,018
		4	11,64	46,56	6,705	385	2581,286
				Σ=	272,866		105053,478



## Ocelová část konstrukce

NOSNÁ KONSTRUKCE OBJEKTU							
Název položky	Průřez	Počet	Délka	Celková délka	Objem	Objemová hmotnost	Celková hmotnost
[-]	[mm]	[ks]	[m]	[m]	[m <sup>3</sup> ]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg]
Prstenec	2xUPE300	1	9,36	9,36	0,103	7850	808,236
Ztužidlo 1	RO 51x4	12	3	36	0,396	7850	3108,6
		12	3,21	38,52	0,424	7850	3326,202
Ztužidlo 2	RO 82,5x5,6	24	3,2	76,8	0,845	7850	6631,68
		26	3,45	89,7	0,987	7850	7745,595
		24	3,52	84,48	0,929	7850	7294,848
		24	3,84	92,16	1,014	7850	7958,016
		30	2,76	82,8	0,911	7850	7149,78
		2	5,02	10,04	0,110	7850	866,954
Ztužidlo 3	RO 101,6x4,5	28	3,85	107,8	1,186	7850	9308,53
		48	4,21	202,08	2,223	7850	17449,608
		18	4,49	80,82	0,889	7850	6978,807
Ztužidlo 4	RO 114,3x6,3	2	4,49	8,98	0,099	7850	775,423
$\Sigma=$					10,115		79402,279

Celkem materiálu v nosné konstrukci	Objem	Celková hmotnost
	[m <sup>3</sup> ]	[kg]
	<b>282,981</b>	<b>184455,757</b>