



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

OBCHODNÍ DŮM

TRADE HOUSE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Juraj Čierny

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN BARNAT, Ph.D.

BRNO 2017



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	3608T001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Juraj Čierny
Název	Obchodní dům
Vedoucí práce	Ing. Jan Barnat, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2016
Datum odevzdání	13. 1. 2017

V Brně dne 31. 3. 2016

prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu

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

PODKLADY A LITERATURA

- [1] ČSN EN 1990- Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991- Zatížení konstrukcí
- [3] ČSN EN 1993- Navrhování ocelových konstrukcí
- [4] ČSN EN 1995- Navrhování dřevěných konstrukcí
- [5] Melcher J., Straka B.: Kovové konstrukce- Konstrukce průmyslových budov, SNTL Praha 1985

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Vypracujte návrh nosné konstrukce objektu obchodního centra v lokalitě města Banská Bystrica. Minimální půdorysná zastavěná plocha je 2 000 m². Minimální počet podlaží je stanoven na 2. Nosnou konstrukci vypracujte v předběžném návrhu ve dvou konstrukčních variantách. Pro detailní řešení zvolte vhodně jednu z variant. Pro nosnou konstrukci zvolte primárně ocel pevnosti S355 nebo S420. Je možné využít i prvky z konstrukčního lepeného dřeva. Vypracujte statický výpočet hlavních nosných částí konstrukce včetně řešení směrných detailů. Vypracujte technickou zprávu a výkresovou dokumentaci v rozsahu specifikovaném vedoucím práce.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Ing. Jan Barnat, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Cieľom tejto práce je navrhnutie konštrukcie obchodného domu v meste Banská Bystrica na území Slovenska. Minimálna pôdorysná zastavaná plocha činí 2 000 m². Minimálny počet podlaží je stanovený na 2.

Navrhnutá stavba sa skladá z dvoch konštrukčne nezávislých objektov. Dvojpodlažná oceľová konštrukcia nákupného centra a kopulové átrium. Oceľová konštrukcia je tvorená priečnymi kĺbovými väzbami a oceľobetónovými spriahnutými stropmi. Zvislé stenové stužidlá sú navrhnuté ako tiahla. Drevená konštrukcie je tvorená nosným rebrom z lepeného lamelového dreva a väznicami z rastlého dreva. Priečne stužidlá sú priehradové oceľové.

Práca obsahuje návrh a posúdenie nosnej konštrukcie vrátane riešenia smerných detailov. Vnútorne sily boli stanovené na základe statickej analýzy vo výpočtovom sw SCIA Engineer 15.

K práci je priložený statický výpočet a výkresová dokumentácia.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

obchodný dom, oceľová konštrukcia, drevená konštrukcia, kopula, viacpodlažná budova, spriahnutá konštrukcia, plnostenný oblúk, lepené lamelové drevo

ABSTRACT

The aim of this diploma thesis is a design of the multy-storey steel structure with a wooden dome structure of the shopping centre in city of Banská Bystrica, Slovakia. Minimum build-up area is 2 000m². Minimum number of storeys is set at 2.

Steel structure is composed as a frame construction with composite steel-concrete ceilings. Building has 2 storeys at all.

Wooden structure of dome is composed by glue laminated curved beams.

The structural design and analysis is performed by software SCIA Engineer 15.

KEYWORDS

shopping centre, steel structure, wooden structure, dome, multy-storey structure, composite steel-concrete structure, curved beam, glue laminated timber

BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA VŠKP

Bc. Juraj Čierny *Obchodní dům*. Brno, 2017. 17 s., 224 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Jan Barnat, Ph.D.

PREHLÁSENIE

Prehlasujem, že som diplomovú prácu spracoval samostatne a že som uviedol všetky použité informačné zdroje.

V Brně dne 8. 1. 2017

Bc. Juraj Čierny
autor práce

PREHLÁSENIE O ZHODE LISTINNEJ A ELEKTRONICKEJ FORMY VŠKP

PREHLÁSENIE

Prehlasujem, že elektronická forma odovzdanej diplomovej práce je zhodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 8. 1. 2017

Bc. Juraj Čierny
autor práce

POĎAKOVANIE

Týmto by som chcel poďakovať môjmu vedúcemu práce Ing. Jánovi Barnatovi, Ph.D. za cenné rady a pripomienky počas spracovávanía mojej diplomovej práce.

Ďalej sa chcem poďakovať mojim rodičom, ktorí ma podporovali počas celej doby štúdia.

Ďakujem.

Obsah

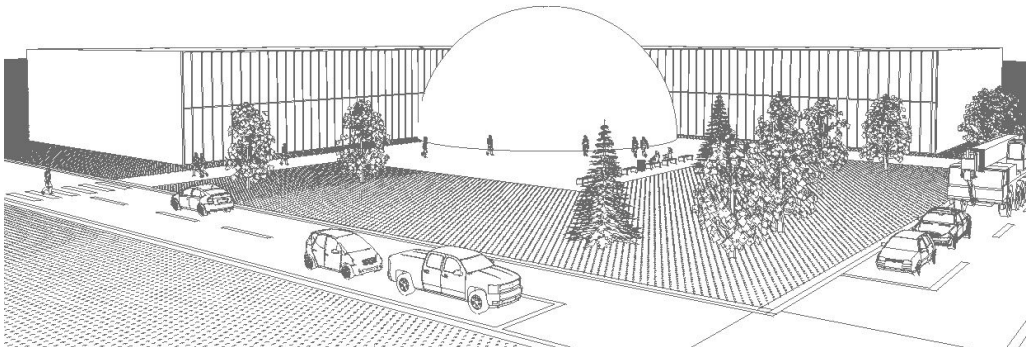
1	ÚVOD	1
	TECHNICKÁ SPRÁVA	
2	Popis konštrukcie	2
3	Riešené varianty	3
4	Konštrukčné riešenie	7
5	Zaťaženie	11
6	Materiál	12
7	Používanie a údržba konštrukcie	12
8	Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci	13
9	Povrchová úprava	13
10	Montážny postup	14
11	Výkaz materiálu	15
12	ZÁVER	16
13	Zoznam použitej literatúry	17
14	Zoznam obrázkov	18
15	Zoznam príloh	18

1 ÚVOD

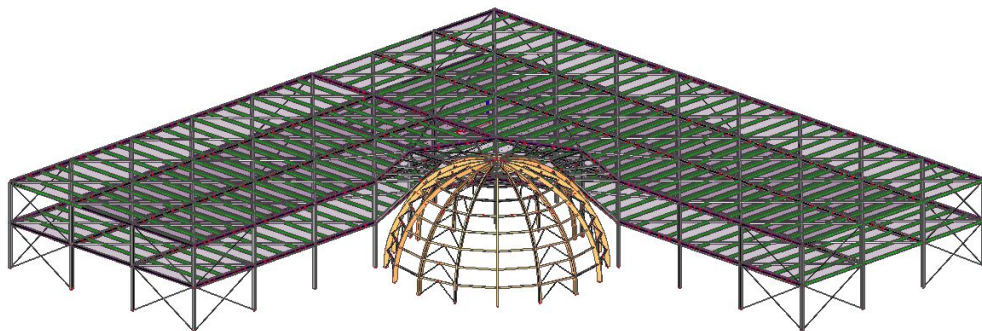
Predmetom projektu diplomovej práce je návrh hlavnej nosnej konštrukcie objektu nákupného centra v meste Banská Bystrica.

Objekt pozostáva z dvoch konštrukčne nezávislých objektov. Konštrukcia objektu A je poschodová oceľová konštrukcia s dvomi podlažiami, pôdorysného tvaru písmena „L“. Maximálne pôdorysné rozmery sú 72 m – šírka a 72 m – dĺžka objektu. Výška objektu je 9 m. Konštrukciu objektu B tvorí kopula zhotovená z prvkov lepeného lamelového dreva, smrekového rastlého dreva a oceľových spojovacích prostriedkov. Pôdorys je kruhového tvaru s polomerom 12 m. Priečny rez tvorí polkruh s polomerom 12 m. Celková zastavaná plocha činí zhruba 3 500 m².

Konštrukcia je navrhnutá na medzný stav únosnosti a použiteľnosti podľa príslušných normatívnych dokumentov.



Obr. [1] Vizualizácia budovy nákupného centra



Obr. [2] Vizualizácia nosnej konštrukcie nákupného centra

TECHNICKÁ SPRÁVA

2 Popis konštrukcie

Stavba nákupného centra pozostáva z dvoch funkčne prepojených budov. Usporiadanie budov je patrný z obr. [2].

Budova A je tvorená poschodovou oceľovou konštrukciou s dvomi podlažiami – prízemie a jedno poschodie. Stropné konštrukcie sú navrhnuté ako spriahnuté oceľobetónové. Obidve podlažia majú rovnakú konštrukčnú výšku 4,5 m. Maximálna výška budovy je 9m. Konštrukcia je pôdorysného tvaru písmena „L“. Maximálne pôdorysné rozmery sú 72 m – šírka a 72 m – dĺžka objektu. Dispozičné riešenie budovy nie je predmetom tejto práce.

V interiéri nosná konštrukcia nie je priznaná. Podhľad stropu tvoria protipožiarne sadrokartónové dosky . Oceľové stĺpy sú opatrené požiarom obkladom zo sádrovláknitých dosiek. Návrh obkladu musí spĺňať požiadavky požiarnej bezpečnosti. Na čelnej fasáde je použitá transparentná fasáda systému AVG, na ostatnej časti budovy je fasáda tvorená ľahkým obvodovým plášťom systému AVG, kde pohľadovú vrstvu tvoria alumíniové fasádne kazety. Návrh obvodového plášťa zabezpečuje jeho dodávateľ. Obvodový plášť je vynášaný kazetovým roštom zaveseným na obvodové prievlaky. Budova má plochú strechu so sklonom 3°. Hydroizolačná fólia je stabilizovaná násypom z riečneho kameniva f16-32 s hrúbkou vrstvy min. 80 mm. Budova B je kopulovitého tvaru s kruhovým pôdorysom o polomere 12 m. Priečny rez tvorí polkruh s polomerom 12 m. Maximálna výška budovy je 12 m. Budova má jedno nadzemné podlažie – prízemie s voľnou dispozíciou.

Strešný plášť tvorí izolačné bezpečnostné sklo do výšky 5,9 m. Návrh strešného plášťa zabezpečí jeho dodávateľ. Sklenené tabule sú uložené pod hornú hranu nosného rebra, nemusia byť teda zakrivené, a vytvárajú tak lomenicovú plochu. Prečnievajúca časť rebra je oplechovaná titanzinkovým plechom hrúbky 1mm. Na ostatnej časti strechy je strešný plášť tvorený PIR panelmi na debnení z palubových dosiek s krytinou z titanzinkového plechu hrúbky 1 mm.

V interiéri je nosná konštrukcia priznaná. Hlavnými pohľadovými materiálmi sú drevo, sklo a oceľ.

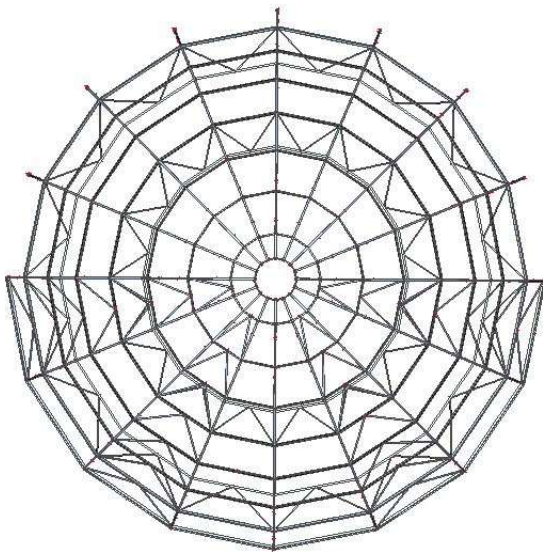
3 Riešené varianty

Pre budovu B boli vypracované dva varianty konštrukčného riešenia. Obidve varianty mali zhodnú dispozíciu hlavných nosných prvkov, rovnaký pôdorysný rozmer aj výšku. Každý variant vychádzal z použitia odlišného konštrukčného materiálu, aj z odlišného konštrukčného riešenia. Variant 1 je navrhnutý ako oceľová priehradová konštrukcia. Vo variante 2 sú použité masívne oblúkové nosníky z lepeného lamelového dreva.

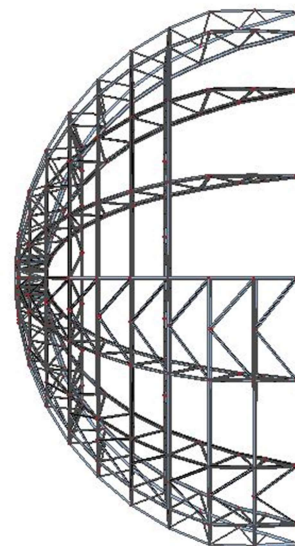
Obidva riešené varianty boli predbežne navrhnuté pomocou statickej analýzy vo výpočtovom sw SCIA Engineer 15 tak, aby boli splnené požiadavky na medzný stav únosnosti aj použiteľnosti. Predbežné riešenie variant vid'. Príloha B: Výstup z výpočtového sw SCIA Engineer časť 1 Konštrukcia B V1 a časť 2 Konštrukcia B V2.

Variant 1

Hlavná nosná konštrukcia je tvorená oblúkovým priehradovým rebrom rebrom. Rebrá sú zvarané z uzavretých jäcklových profilov obdĺžnikového prierezu z ocele S355. Rebrá sú v päte kĺbovo uložené na základové pätky a vo vrchole k priehradovému prstencu. Rebrá majú konštantnú výšku 1,0 m. Vážnice tvoria uzavreté jäcklové profily štvorcového prierezu z ocele S355 a sú neposuvnými kĺbmi pripojené k horným pásom rebier. Stabilita konštrukcie je zabezpečená priečnym priehradovým stužidlom a pozdĺžnym priehradovým stužidlom umiestneným v tretinách rozpätia rebra vid'. obr. [3] a [4]. Prípoje na prútoch stužidiel sú kĺbové.



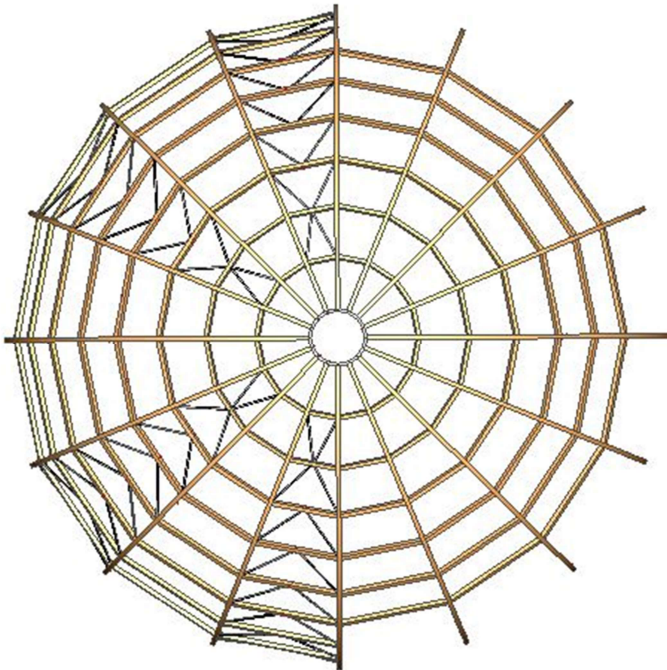
Obr. [3] V1 Pohľad z hora



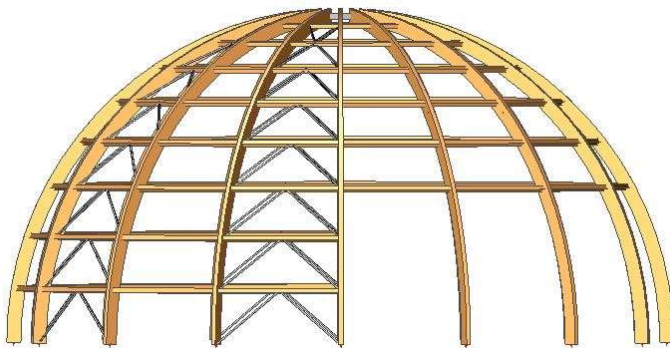
Obr. [4] V1 Pohľad z boku

Variant 2

V tomto variante tvorí hlavnú nosnú konštrukciu masívne rebro z lepeného lamelového dreva GL24h. Prierez je konštantný, obdĺžnikový 150x500 mm. Rebro má strednicu zakrivenú s konštantným polomerom 12 m. V päte sú rebrá pripojené k základovým pätkám kĺbovo pomocou čepového ložiska. Rovnako sú pripojené aj vo vrchole k stredovému prstencu. Prstenec je tvorený uzavretým zvaraným ohýbaným profilom obdĺžnikového prierezu plechu hrúbky 6mm z ocele S355 s polomerom 850mm. Vážnice tvoria prvky štvorcového prierezu z rastlého dreva C24. Prierez sa mení po výške konštrukcie. Stabilita konštrukcie je zabezpečená priečnym priehradovým stužidlom vid. obr. [5].



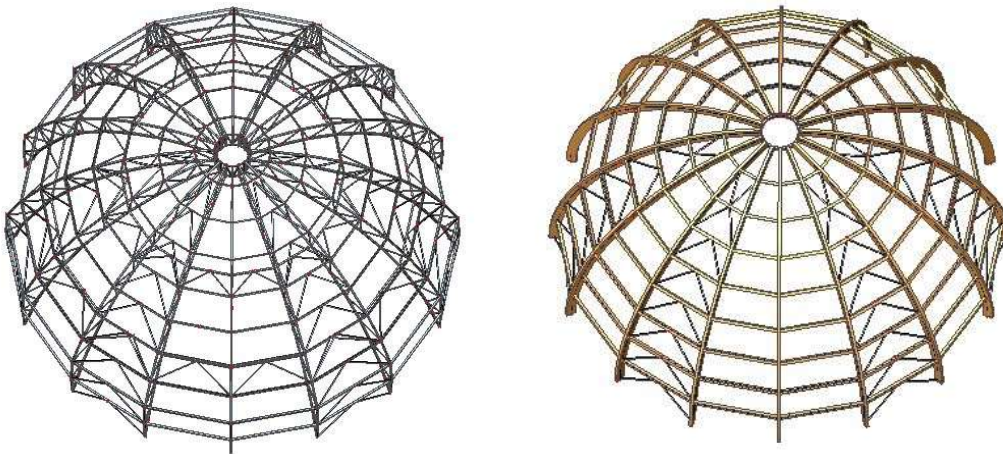
Obr. [5] V2 Pohľad z hora



Obr. [6] V2 Pohľad z boku

Vyhodnotenie variant

Pre detailné spracovanie bol vybraný druhý variant – drevená kopula s masívnymi nosnými rebrami z lepeného lamelového dreva. Hlavné aspekty pre výber danej konštrukcie sú výrazne menšia pracnosť pri realizácii kvôli výrazne menšiemu počtu styčníc a nižšia hmotnosť. Drevená konštrukcia je aj esteticky príjemnejšia a jej použitie je teda vhodnejšie vzhľadom na fakt, že všetky nosné prvky budú v interiéri priznané.



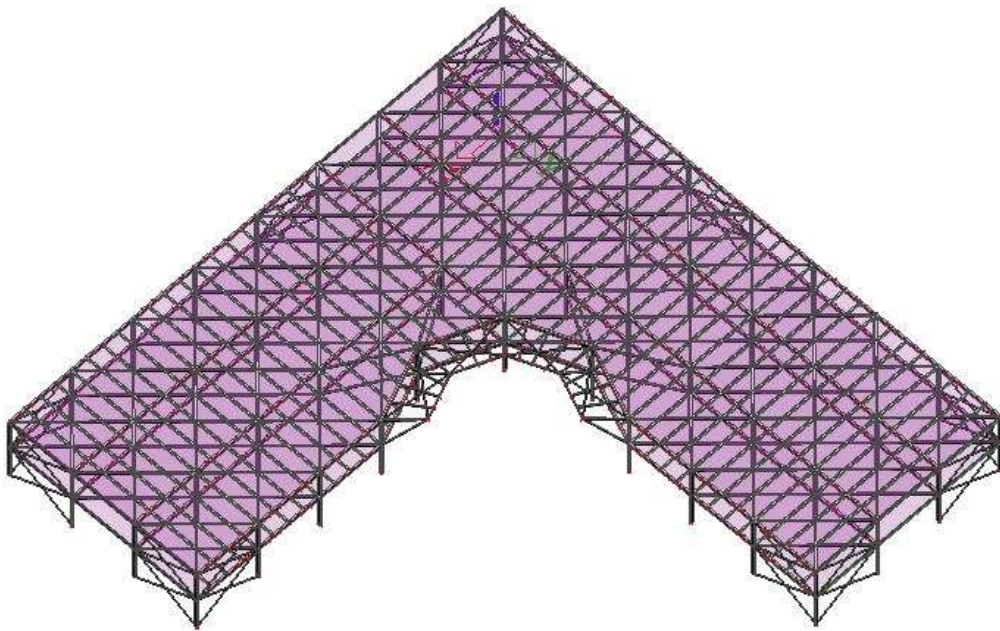
Obr. [7] Budova B (perspektívny pohľad) – variantné riešenia nosnej konštrukcie

Variant 1				Variant 2			
Hmotnosť konštrukcie							
Prvok	Materiál	KS	Hmotnosť [t]	Prvok	Materiál	KS	Hmotnosť [t]
Väzník	S355	16	8.2	Rebro	GL24h	16	7.7
Väznice		120	5.1	Väznice	C24	120	2.8
Stuženie		160	2.3	Stuženie	S355	64	0.9
Prstenec		1	0.2	Prstenec		1	0.7
Hmotnosť nosnej konštrukcie			15.8t	Hmotnosť nosnej konštrukcie			12.1t
Deformácia konštrukcie							
max. priehyb [mm]			7.8	max. priehyb [mm]			17.6
max. vodorovné posunutie [mm]			3.6	max. vodorovné posunutie [mm]			11.0
Zložitosť konštrukcie							
Počet prvkov	Počet spojov	Plocha povrchu [m ²]		Počet častí	Počet spojov	Plocha povrchu [m ²]	
968	415	493		208	193	568	

4 Konštrukčné riešenie

4.1 Budova A

Nosná oceľová konštrukcia je navrhnutá z ocele S355, betón spriahnutých stropov je triedy C25/30. Konštrukciu tvoria priečne väzby pozostávajúce z priebežných stĺpov a kĺbovo pripojenými prievlakmi. Stĺpy sú kĺbovo uložené. Osová vzdialenosť stĺpov vo väzbe je 9 m. Osová vzdialenosť väzieb je taktiež 9 m. Stropné konštrukcie sú spriahnuté oceľobetónové so stropnicovým systémom. Stropnice sú kĺbovo uložené na prievlaky. Stabilitu konštrukcie v priečnom a pozdĺžnom smere+ zaisťuje systém stenových ťahových stužidiel. Rozmiestnenie stužidiel v konštrukcii vid' výkresová dokumentácia (Pôdorys stropu nad 1NP a Pôdorys strechy). Vo vodorovnom smere je tuhosť konštrukcie zabezpečená tuhou stropnou doskou v úrovni stropu nad 1NP a strechy. Vo výpočte sú tuhé stropné dosky nahradené ekvivalentným priehradovým stužidlom.



Obr. [8] Budova A (perspektívny pohľad)

4.1.1 Stĺpy

Stĺpy sú navrhnuté z profilu HEA 300. Stĺpy sú priebežné, výšky 9m. Do základov sú stĺpy kotvené neposuvným kĺbom pomocou pätnjej dosky. Prenos vodorovnej sily je u krajných stĺpov v stužidlovom poli realizovaný pomocou šmykovej zarážky z profilu HEB 160 s účinnou výškou 120 mm. U vnútorných stĺpov s vonkajších stĺpov mimo stužidlové pole je prenos vodorovnej sily zabezpečený trením. Osová vzdialenosť stĺpov vo väzbe je 9 m. Osová vzdialenosť väzieb je taktiež 9 m.

4.1.2 Prievlaky

Prievlaky sú navrhnuté na rozpätie 9m. Pre strop nad 1NP je použitý profil IPE 500 a pre strechu IPE 450. Prievlaky sú uvažované ako prosté nosníky kĺbovo uložené na stĺpy šroubovým spojom pomocou privarenej čelnej dosky. Prievlaky sú spriahnuté so stropnou doskou pomocou oceľových trňov s hlavou. Použité trne majú priemer 25mm a sú umiestnené pozdĺž prievlaku v osovej vzdialenosti 141 mm.

4.1.3 Stropnice

Stropnice sú navrhnuté na rozpätie 9m. Pre strop nad 1NP aj pre strechu je použitý profil IPE 330. Stropnice sú uvažované ako prosté nosníky kĺbovou uložené na prievlaky šroubovým spojom pomocou privarenej čelnej dosky. Stropnice sú spriahnuté so stropnou doskou pomocou oceľových trňov s hlavou. Použité trne majú priemer 22 mm a sú vo dvojici umiestnené pozdĺž stropnice v osovej vzdialenosti 250 mm. Priečna osová vzdialenosť trňov na stropnici je 100 mm. Stropnice sú na prievlak uložené tak, že ich horná hrana lícuje s hornou hranou prievlaku.

4.1.4 Stropná doska

Tuhá stropná doska je vybetónovaná na stratené bednenie z trapézového plechu TR 55/250 hrúbky 1 mm. Výška stropnej dosky nad hornou úrovňou vrn trapézového plechu je 80 mm. Trapézový plech je na stropnice kladený v negatívnej polohe. Vlny trapézového plechu sú orientované kolmo na stropnice.

4.1.5 Stužidlá

Stenové stužidlá sú navrhnuté z trubiek profilu CHS 88.9x3.2. Stužidlá sú navrhnuté na ťah pomocou nelineárneho výpočtu s vylúčeným tlakom. K nosným prvkom sú pripojené šrobouvým spojom pomocou styčnickových plechov. Kríženie stužidiel je riešené pomocou styčnickového plechu.

4.1.6 Kotvenie

Kotvenie je realizované pomocou dodatočne osadených kotviacich šroubov HILTI HAS-E M16 z korozivzdornej ocele pevnostnej triedy 5.8 lepených pomocou chemickej kotvy HILTI HIT - HY 200 - A.

Pätná doska vnútorného stĺpu z ocele S355 má hrúbku 25 mm a rozmery 450x450 mm.

Prenos vodorovnej sily na vnútornom stĺpe je zabezpečený pomocou trenia.

Pätná doska vonkajšieho stĺpu z ocele S355 má hrúbku 20 mm a rozmery 400x400 mm.

Prenos vodorovnej sily na vonkajšom stĺpe v stužidlovom poli je zabezpečený pomocou šmykovej zarážky profilu HEB 160 s účinnou dĺžkou 120 mm.

Navrhnutý betón základovej pätky je pevnostnej triedy C20/25. Návrh základových pätiiek nie je predmetom tohto projektu a je len orientačný.

4.2 Budova B

Jedná sa o rebrovú kopulu kde hlavným nosným prvkom sú oblúkové nosníky z lepeného lamelového dreva triedy GL24h. Konštrukciu tvorí celkom 16 rebier ktoré zvierajú vzájomný uhol 22.5°. Všetky rebrá sú rozmerovo a tvarovo zhodné. K základovým pätkám sú kĺbovo ukotvené pomocou čepového kĺbového ložiska. Na väznice je použité rastlé drevo triedy C24. Prvé tri rady väzníc (do výšky 5.9m) sú voči hornej hrane rebra odsadené o 50 mm kvôli uloženiu skleneného strešného pláštá. Ostatné väznice lícujú s hornou hranou rebra. Väznice sú k nosnému rebbru pripojené pomocou vloženého plechu a čelnej dosky.

Všetky drevené prvky budú do konštrukcie zabudované vysušené s vlhkosťou max. 15%. U prvkov z lepeného lamelového dreva je tento požiadavok splnený dodržaním technológie výroby, u prvkov z rastlého dreva sa odporúča použitie konštrukčných KVH hranolov v pohľadovej kvalite.

Stabilitu konštrukcie zabezpečujú priehradové priečne stužidlá z ocele S355. V pozdĺžnom smere je konštrukcia stabilná bez ďalšieho stuženia.



Obr. [9] Budova B (perspektívny pohľad)

4.2.1 Nosné rebro

Hlavný nosný prvok kopule tvorí nosné oblúkové rebro. Strednica má tvar poloblúka, má konštantný polomer 12 m a dĺžku 17.22 m. Prierez je konštantný, 150x500 mm. Oblúk tvorí jeden montážny celok.

Oblúk je navrhnutý z lepeného lamelového dreva triedy GL24h s hrúbkou lamiel 25 mm. V päte k základovej pätku, aj vo vrchole k stredovému prstencu je oblúk pripojený kĺbovo pomocou čepového prípoja.

4.2.2 Vážnice

Vážnice sú z roslého smrekového dreva triedy C24. Staticky pôsobia ako nosníky s neposuvnými kĺbmi. Vzhľadom na radiálne usporiadanie konštrukcie je dĺžka vážnic po výške konštrukcie premenná (viď výkresová dokumentácia Pôdorys Budovy B). Podľa prierezu sú použité vážnice dvoch typov a to 160x160 a 140x140. Prierez je vždy konštantný po dĺžke vážnice. K nosnému rebro sú vážnice pripojené pomocou vloženého plechu a čelnej dosky. Vložený plech je vo vážnici zaistený skupinou kolíkov a svorníkov. Čelné dosky sú skrz rebro zaistené taktiež skupinou kolíkov a svorníkov.

4.2.3 Stuzidlo priečne

Stuzidlo je navrhnuté z trubky profilu 60.3x4.0. Staticky pôsobí ako priehradový prút kľíbovo uložený. K nosným prvkom sú pripojené šrobouvým spojom pomocou styčnickových plechov. Stuzidlá su umiestnené v poli medzi rebrami osnovy L a M, N a O, R a S, T a U.

4.2.4 Stredový prstenec

Stredový prstenec je navrhnutý ako zváraný ohýbaný uzavretý profil obdĺžnikového prierezu 100x200 mm. Hrúbka použitého plechu je 6 mm. Polomer zakrivenia strednice je 850 mm. Materiálom je ocel S355.

4.2.5 Kotvenie

Kotvenie je realizované pomocou predom zabetónovaných kotviacich šroubov M20 z korozivzdornej ocele pevnostnej triedy 5.8. Šrouby budú osadené pomocou šablóny s povolenou toleranciou +/- 20 mm.

Pätná doska z ocele S355 má hrúbku 15 mm a rozmery 250x300 mm.

Prenos vodorovnej sily je zabezpečený pomocou šmykovej zarážky profilu HEA 100 s účinnou výškou 50 mm.

Navrhnutý betón základovej pätky je pevnostnej triedy C20/25. Návrh základových pätiiek nie je predmetom tohto projektu.

5 Zaťaženie

Zaťaženie pôsobiace na koňštrukciu je stanovené v súlade s ČSN EN 1991. Charakteristická tiaž snehu a stredná rýchlosť vetra sú stanovené podľa STN EN 1991 na základe oblasti plynúcej zo zadania práce, ktorou je mesto Banská Bystrica nachádzajúce sa na území Slovenskej Republiky.

Zaťaženie snehom pre túto lokalitu, ktorá sa nachádza v IV. Snehovej oblasti s prihliadnutím na nadmorskú výšku 370 m. n. m., definované charakteristickou tiažou snehu je $s_k = 1.58 \text{ kN/m}^2$. Prípady pôsobenia tohto zaťaženia sú patrné zo statického výpočtu.

Zaťaženie vetrom pre túto lokalitu, ktorá sa nachádza v II. veternej oblasti, definované základnou rýchlosťou vetra je $v_{b,0} = 26$ m/s. Prípady pôsobenia tohto zaťaženia sú patrné zo statického výpočtu.

Ďalšie uvažované zaťaženie pozostáva z vlastnej tiaže konštrukcie, užitého zaťaženia na streche budovy A, technologického zaťaženia v budove A a užitého zaťaženia v budove A, ktoré pre obchodný dom spadá do kategórie D2 s charakteristickou hodnotou $q_k = 5$ kN/m².

Podrobný rozbor zaťaženia je uvedený v statickom výpočte.

Tieto zaťaženia sú usporiadané do jednotlivých zaťažovacích stavov, ktoré sú patrné zo statického výpočtu.

Jednotlivé zaťažovacie stavy sú zaradené do kombinácií výpočtovým programom SCIA Engineer 15.

-MSP (STR/GEO) sada B, a MSÚ charakteristická.

6 Materiál

6.1 Budova A

Materiál nosnej konštrukcie je oceľ S355J2. Trapézový plech je z ocele S320GD. Betón spriahnutých stropných dosiek je triedy C20/25. Styčnickové plechy ako aj pätné dosky sú z ocele S355J2. Zváracím materiálom je je obalovaná elektóda E 38 A RR. Betónové pätky sú predbežne navrhnuté z betónu pevnostnej triedy C20/25. Použitý spojovací materiál je pevnostnej triedy 8.8 a 5.6. Kotviace šrouby sú z korozivzdornej ocele pevnostnej triedy 5.8. Podliatie je z vysokopevnostnej cementovej malty Groutex 603.

6.2 Budova B

Materiál nosnej konštrukcie je lepené lamelové drevo triedy GL24h a rastlé smrekové drevo triedy C24. Stuzidlá sú z ocele S355J2. Betónové pätky sú predbežne navrhnuté z betónu pevnostnej triedy C20/25. Styčnickové plechy ako aj pätné dosky sú z ocele S355J2. Zváracím materiálom je je obalovaná elektóda E 38 A RR. Použitý spojovací materiál je pevnostnej triedy 8.8 a 5.6. Kotviace šrouby sú z korozivzdornej ocele pevnostnej triedy 5.8. Podliatie je z vysokopevnostnej cementovej malty Groutex 603.

7 Používanie a údržba konštrukcie

Konštrukcia prístrešku musí byť za prevádzky riadne udržiavaná.

Prehliadky budú vykonávané riadne kvalifikovanou osobou.

Bežná prehliadka stavu konštrukcie bude vykonávaná raz za 5 rokov (konštrukcia je zaradená do triedy následkov CC2).

Pri bežnej prehliadke sa konštrukcia kontroluje prevažne vizuálne. Zisťuje sa či nedošlo na konštrukcii k nadmerným deformáciám, poškodeniu detailov, kontroluje sa kotvenie a spoje konštrukcie, stav protikorózneho ochrany poprípade korózne poškodenie. Podrobná prehliadka bude vykonávaná minimálne raz za 10 rokov. Pri podrobnej prehliadke sa vykonávajú rovnaké úkony ako pri prehliadke bežnej, a navyše sa vykonáva kontrola dokumentácie, zameriava sa skutočný geometrický tvar konštrukcie a merajú sa korózne úbytky. V zimnom období sa odporúča kontrolovať výšku snehovej pokrývky a jej porovnanie s návrhovou hodnotou. V prípade väčšieho rozdielu by mal byť sneh zo strechy zhodený.

8 Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci

Bezpečnosť práce a ochrana zdravia pri práci bude zaistená zhotoviteľom stavebných prác v rámci zákonníku práce.

Pri realizácii je dodávateľ stavby povinný dbať na dodržiavanie všetkých platných bezpečnostných, požiarnych a hygienických predpisov, a hlavne na dodržiavanie vyhlášky Bezpečnosti práce c.601/2006 Sb.

9 Povrchová úprava

Konštrukcia sa nachádza v interiéri v neagresívnom prostredí bez priameho vplyvu poveternostných faktorov. Preto bude na ochranu konštrukcie postačovať ochranný náter podľa ISO 12944. Náter je realizovaný v dvoch vrstvách. Prvú vrstvu tvorí základný alkydový nástrek o hrúbke 40 µm. Druhá vrstva je tvorená vrchným alkydovým nástrekom o hrúbke 40 µm.

Všetky časti konštrukcie musia byť pred nanosením nástreku dôkladne odmastené, mechanicky očistené ocelovým kartáčom podľa ISO 8504-3 a otryskané podľa ISO 8504-1 a ISO 504:1992 na stupeň čistoty Sa 2,5.

Kotviace šrouby nesmú byť povrchovo chránené ochranným náterom!

Drevené prvky nosnej konštrukcie budú opatrené tenkovrstvou bezfarebnou lazúrou nanosenou v troch vrstvách.

10 Montážny postup

10.1 Budova A

Konštrukcia spadá do triedy realizácie EXC2.

Montáž bude zahájená po 28 dňoch od vybetónovania základových pätiiek osadením stĺpov väzieb A9-A8 a B9-B8, ktoré budú výškovo rektifikované podliatím a polohovo zamerané. Následne budú osadené prievlaky a stropnice. Konštrukcia sa zavetrí osadením stenového stužidla v rohu stavby (medzi väzbami A9-A8 a A9-B9). Obdobne sa namontujú ďalšie väzby najskôr smerom do rohu D9, pokračovať sa bude smerom k rohu A1 a nakoniec až po osnovu I. Konštrukcia bude priebežne zavetrovaná stenovými stužidlami. Neodporúča sa pre urýchlenie výstavby súbežná montáž väzieb z opačného konca, kvôli nutnej presnosti nadväzujúcich konštrukcií. Po dokončení 1NP sa na stropnice kolmo položia trapézové plechy v negatívnej polohe. Následne prebehne privarenie sprahovacích trňov. Po skontrolovaní montážnych spojov a sprahovacích trňov bude vybetónovaná stropná doska. Spracovanie, ochrana a ošetrovanie betónu po betonáži budú rešpektovať ČSN EN 13670. Počas betonáže je nutné montážne líniové podopretie prievlakov. Odstránenie podopretia musí byť taktiež v súlade s ČSN EN 13670 a môže byť odstránené až pri odstraňovací podopretia strešných prievlakov. Ďalej bude obdobným postupom dokončená strešná konštrukcia.

10.2 Budova B

Konštrukcia spadá do triedy realizácie EXC2

Montáž bude zahájená po 28 dňoch od vybetónovania základových pätiiek osadením spodných častí čepového ložiska, ktoré budú výškovo rektifikované podliatím a polohovo zamerané. Ako prvé budú osadené protiľahlé rebrá osnovy S a J, a budú podopreté ľahkým posuvným lešením. Následne budú osadené protiľahlé rebrá osnovy N a W, a taktiež podopreté lešením. Ďalej bude osadený stredový prstenec a bude zaistená jeho presná poloha pripojením k už osadeným rebrám. Osadia sa aj ostatné rebrá konštrukcie, tieto už bez podopretia lešením. Po osadení všetkých rebier môže byť podporujúce lešenie odstránené. Následne budú osadené väznice tak, že sa najskôr osadí spodná rada v celej konštrukcii, a pokračuje sa tak postupne až k vrcholu. Ako posledné budú osadené priečne stužidlá.

10.3 Dokončovacie práce

Po zhotovení konštrukcie budovy A a budovy B sa pristúpi k montáži zastrešenia medzi budovami. Bude namontovaná vzpera s príslušnou väznicou ako jeden montážny dielec. Po osadení všetkých vzpier sa následne osadia hlavné nosníky. Ako posledné budú v konštrukcii zastrešenia namontované väznice.

Nasleduje montáž obvodových a strešných plášťov, ktorých montážny postup stanoví dodávateľská firma.

11 Výkaz materiálu

Výpis profilov – Budova A

Názov	Profil	Dĺžka [m]	KS celkom	Dĺžka celkom [m]	Jednotková hmotnosť [kg/m]	Hmotnosť celkom [t]	Materiál
Stĺp	HEA 300	9	56	504	88.7	47	S355
Stropnica	IPE 330	9	310	2 800	49.1	137	
Prievlak 1NP	IPE 500	9	52	470	91.1	43	
Prievlak 2NP	IPE 450	9	52	470	77.6	36	
Stužidlo	CHS 88.9x3.2	10	48	480	6.8	3.5	
Vzpera	RHS 150x100x5	6.7	5	34	18.6	0.6	
Väznica	RHS 150x100x5	4.6	17	78	18.6	1.4	
Nosník	RHS 250x100x8	6	4	24	41.4	0.9	

Profily celkom	270
Styčnikové plechy – 1%	2.7
Spojovací materiál – 1%	2.7
Zvary – 0.5%	1.4
Trapézové plechy TR 55/250 tl. 1mm – materiál oceľ S320GD	63
Hmotnosť nosnej OK celkom	337 t
Betón v stropných doskách – materiál C20/25	1 300 t

Výpis profilov – Budova B

Názov	Profil	Dĺžka [m]	KS celkom	Dĺžka celkom [m]	Jednotková hmotnosť [kg/m]	Hmotnosť celkom [t]	Materiál
Rebro	150x500	17.2	16	275	28.5	7.3	GL24h
Väznice V1	160x160	-	72	280	9	2.5	C24
Väznice V2	140x140	-	48	47	6.9	0.3	
Stužidlo	CHS 60.3x4	-	64	166	5.5	0.9	S355
Stredový prstenec	Zváraný 200x100x6	23	1	23	28.1	0.7	

Profily celkom	11.7
Styčnickové plechy – 2%	0.2
Spojovací materiál – 2%	0.2
Zvary – 1%	0.1
Hmotnosť nosnej konštrukcie celkom	12.2 t

12 ZÁVER

V mojej diplomovej práci som vypracoval návrh a posúdenie nosnej ocelevej konštrukcie nákupného centra s drevenou kopulou átria na základe technických a architektonických požiadaviek plynúcich zo zadania práce. Daný objekt sa nachádza v meste Banská Bystrica.

Konštrukcia bola modelovaná a čiastočne dimenzovaná pomocou výpočtového sw SCIA Engineer 15 a návrh bol overený pomocou ručného výpočtu podľa príslušných noriem. Smerné detaily prípojov boli navrhnuté a vypočítané ručným výpočtom podľa príslušných noriem, pričom návrhové hodnoty vstupujúcich vnútorných síl boli prevzaté z výpočtového sw SCIA Engineer 15.

K práci je priložený statický výpočet a výkresová dokumentácia pozostávajúca z výkresu kotvenia, pôdorysu stropu nad 1NP, pôdorysu strechy, rezov, smerných detailov budovy A a smerných detailov budovy B.

Výkaz výmer je súčasťou technickej správy.

13 Zoznam použitej literatúry

- [1] ČSN EN 1993-1-1. Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [2] ČSN EN 1993-1-8. Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčnicku. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [3] 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.
- [4] ČSN EN 1991-1-3. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [5] ČSN EN 1991-1-4. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [6] KARMAZÍNOVÁ, Marcela. Prvky kovových konstrukcí, skriptum. VUT v Brně, 2005. 48s.
- [7] ČSN EN 1995-1-1. Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [8] ČSN EN 1194. Dřevěné konstrukce – Lepené lamelové dřevo – Pevnostní třídy a stanovení charakteristických hodnot. Praha: Český normalizační institut, 2013.
- [9] ČSN EN 338. Konstrukční dřevo. Praha: Český normalizační institut, 2010.
- [10] KUKLÍK, P., KUKLÍKOVÁ, A. Navrhování dřevěných konstrukcí. Příručka k ČSN EN 1995-1. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2010. 140s
- [11] STN EN 1993-1-3. Eurokód 3: Zaťaženia koňstrukcií – Časť 1-3: Všeobecné zaťaženia – Zaťaženia sněhom. Bratislava: Slovenský ústav technickej normalizácie, 2007.
- [12] ČSN EN 1994-1-1. Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2011.

Webové stránky:

- [12] AVG GROUP a.s.: AVG Groups a.s. – fasády, strechy, ocelové koňstrukcie. [online]. 2008. Dostupné z www.avg-group.com
- [13] ČÍTANKA VÝKRESU OCELOVÝCH KONSTRUKCIÍ. [online]. 2006. Dostupné z www.citankaok.wz.cz
- [14] FERONA a.s.: Feron a.s. – veľkoobchod s hutným materiálom. [online]. 2015. Dostupné z: www.ferona.cz
- [15] FISHER: Fisher – produkty a riešenia pre kotvenie. [online]. Dostupné z: www.fisher-sk.sk

14 Zoznam obrázkov

Obrázok [1]	Vizualizácia budovy nákupného centra	1
Obrázok [2]	Vizualizácia nosnej konštrukcie nákupného centra	1
Obrázok [3]	V1 Pohľad z hora	3
Obrázok [4]	V1 Pohľad z boku	3
Obrázok [5]	V2 Pohľad z hora	4
Obrázok [6]	V2 Pohľad z boku	4
Obrázok [7]	Budova B (perspektívny pohľad) – variantné riešenia konštrukcie	5
Obrázok [8]	Budova A (perspektívny pohľad)	6
Obrázok [9]	Budova B (perspektívny pohľad)	9

15 Zoznam príloh

A.	Statický výpočet	
	Časť A – Konštrukcia A	
	Časť B – Konštrukcia B	
	Časť C – Smerné detaily	
B.	Výstup z výpočtového sw SCIA Engineer	
	Časť 1 – Konštrukcia A	
	Časť 2 – Konštrukcia B – Variant 1	
	Časť 3 – Konštrukcia B – Variant 2	
C.	Výkresová dokumentácia	
	Plán kotvenia	M 1:150
	Budova A – Pôdorys stropu vrátane smerných detailov	M 1:150
	Budova A – Pôdorys strechy vrátane smerných detailov	M 1:150
	Budova B – Pôdorys	M 1:100
	Rez A-A´ a Rez B-B´	M 1:100
	Budova B – Smerné detaily	M 1:10