



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

VÍCEÚČELOVÁ HALA V TÁBOŘE

THE MULTIPURPOSE HALL IN TÁBOR

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MARTIN TOMEŠ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Martin Tomeš
Název	Víceúčelová hala v Táboře
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Milan Šmak, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2015
Datum odevzdání bakalářské práce	27. 5. 2016
V Brně dne 30. 11. 2015	

.....
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 "Eurokód 1: Zatížení konstrukcí"

ČSN EN 1993 "Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí"

ČSN EN 1995 "Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí"

Zásady pro vypracování

Vypracujte návrh nosné konstrukce zastřešení víceúčelové haly v Táboře. Při návrhu konstrukce respektujte požadavky na tvarové a dispoziční uspořádání objektu. Půdorysné rozměry objektu uvažujte přibližně 25x50m. Nosnou konstrukci navrhnete v alternativním uspořádání.

Požadované výstupy:

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

Struktura bakalářské/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. Milan Šmak, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Ve svém projektu jsem se věnoval návrhu sportovní haly v Táboře. Jako hlavní konstrukční materiál bylo použito lepené lamelové dřevo. pro přidružené konstrukce byla použita ocel. konstrukce má rozpětí 45 metrů, délku 60 metrů, výška 15,5 metru. Pro daný typ konstrukce jsem se z ekonomických důvodů rozhodl pro zakřivený nosník z lepeného lamelového dřeva podporovaný na koncích.

Klíčová slova

lepené lamelové dřevo, vazník, ztužidlo, oblouk, sportovní hala, ocel, kloubové uložení

Abstract

In my project I focused on the design of the sports hall in Tabor. As the main construction material was used glued laminated timber. the associated structure was used steel. the structure has a span of 45 meters and a length of 60 m, height of 15.5 meters. For a given type konstrukce I decided for economic reasons to curved beams of glulam supported at the ends.

Keywords

glued laminated timber, girder, bracing, arch, sports hall, steel, pin-supported beam

...

Bibliografická citace VŠKP

Martin Tomeš *Víceúčelová hala v Táboře*. Brno, 2016. 11 s., 146 s. příl. Bakalářská práce.
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí.
Vedoucí práce Ing. Milan Šmak, Ph.D.

Prohlášení:

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

V Brně dne 24.5.2016

.....
podpis autora
Martin Tomeš

Poděkování:

Rád bych zde podpisem vyjádřil poděkování vedoucímu bakalářské práce Ing. Milanu Šmakovy Ph.D. za odbornou pomoc

Děle bych rád poděkova své rodině za projevenou podporu a zvláště pak své rodině za obrovskou podporu při studiu.

Také bych zde rád poděkoval svým přátelům za obrovskou morální odporu při vytváření této práce.

V Brně dne 24.5.2016

.....
podpis autora
Martin Tomeš

Úvod:

Tuto bakalářskou práci jsem si vybral, abych se zdokonalil v navrhování dřevěných konstrukcí a poznal možnosti lepeného lamelového dřeva, jako stavební materiál. Při návrhu jsem objevil mnoho pro mě nových konstrukčních řešení a možností jak postupovat při navrhování konstrukcí tohoto typu. Ve svém projektu jsem se zabýval návrhem prvků nosné konstrukce z lepeného lamelového dřeva. Mnou navržený systém se skládá z hlavního obloukového nosníku z lepeného lamelového dřeva která je podepřena na koncích. Vaznice jsou navrženy jako prostorové nosníky zapuštěné tak, aby horní hrana lícovala s horní hranou vazníku v místě styku. Vaznice jsou navrženy také jako obloukové nosníky. Statický výpočet říčné vazby jsem prováděl 2D modelem hlavní nosné konstrukce a návrh ztužení za pomoci 3D modelu.

Technická zpráva:

1. Základní informace:

Akce: objekt sportovní haly

Druh stavby: novostavba

Úkolem mojí bakalářské práce bylo navrhnout nosnou konstrukce zastřešení sportovní haly o půdorysných rozměrech 45x60 metrů. Požadavkem byla prostornost konstrukce a zajímavost tvaru tak, aby konstrukce splňovala kromě části funkční i část estetickou. Další podmínkou bylo variantní řešení

2. Zatížení konstrukce:

Stavba se nachází v lokalitě Tábor, kde

-sněhová oblast II, kde $S_k = 1,0 m^2$

- větrná oblast II, kde $v_{b,0} = 25 m/s$

Daná lokalita nevyžaduje speciální podmínky zakládání a zatížení. Nenachází se v seizmické oblasti ani v poddolovaném území.

Zatížení bylo navrženo v souladu s ČSN EN 1991 – Zatížení konstrukcí

3. Popis konstrukce a provádění:

Řešení dispozice

Dispoziční řešení uvažuje s jednou variantou. Tato varianta zastřešení uvažuje zakřivený nosník podepřený na konci dvěma betonovými sloupy. Rozpětí mezi klouby oblouku je 45,5 metrů. Vzdálenost říčných vazeb je 3,0 metru. Výška konstrukce je 16,85 metru, světlá výška je 10 metrů

Celková zastavěná plocha: 2 867 m²

Celkový obestavěný prostor: 36 095,53 m³

a) Varianta 1 – dvou kloubový lamelový hlavní vazník

Konstrukční řešení:

Celkové rozpětí konstrukce je 45,7 metru vzdálenost příčných vazeb je 3,0 metru.

Zakřivený nosník je kloubově uložen.

Vaznice:

Vaznice jsou navrženy jako prostorové prosté nosníky z lepeného lamelového dřeva GL24h. průřez vaznice je 260x140 mm. Vaznice jsou uloženy tak aby horní hrana lícovala s horní hranou hlavního nosníku. Vaznice je obloukového tvaru se vzepětím 0,09 metru. Vaznice je na hlavní nosník připojena pomocí ocelového „U“ profilu vyrobeného z plechu tl. 5 a 10 mm. Ocel je pevnostní třídy S235. Přípoj je proveden 6 svorníky. 4 svorníky slouží k přidělání do hlavního nosníku a zbylé k zachycení sání větru. Vaznice mají vlivem zakřivení vazníku proměnný náklon od svislé osy. Na konstrukci se nachází vaznice o délce 3,01 metru.

Hlavní nosník

Materiál hlavního nosníku je lepené lamelové dřevo pevnostní třídy GL36h nosník je ve všech podorách uložen kloubově. Hlavní vazník je podporován betonovými sloupy. Průřez hlavního nosníku je 1500x240 mm. Průřez nemění po délce průřez. Hlavní nosník je zúvodů manipulace a přepravy rozdělen na tři montážní celky. Ve těchto spojích je vložen ocelový plech tl. 5 mm z oceli S235 se svorníky M20 materiálu S355. První i poslední montážní celky mají shodnou délku 16,541 metru a střední část má délku 14,948 metru. Přepravní výška je u všech dílů stejná 2,121 metrů. Pro přepravu bude nutno sehnat dostatečně dlouhou ložnou plochu návěsu. Hlavní nosník je uložen kloubově na koncích, dimenze čepu je 47 mm z oceli S355. Přenos tlakového a smykového namáhání kontaktem přes ocelový plech z oceli S355. Jako spojovací prostředky jsou zde použity svorníky M20 z materiálů S355.

Táhlo:

Táhlo je průměru 36 mm z oceli S520 od firmy Macalloy. Spojení s konstrukcí je zajištěno pomocí ocelového plechu který je společný pro čepové uložení ke sloupu

Ztužení:

Jako ztužidlo je použito táhlo od firmy Macalloy s průměrem 12 mm a oceli S520. Spojení s konstrukcí zajištěno pomocí čtvercových plechů které jsou připevněny do hlavního nosníku pomocí vrutů (4x M12, délka 130 mm; materiál 5.6.)

Výroba a montáž konstrukce:

Prvky jsou zhotoveny z lepeného lamelového dřeva ve výrovně na zpracování dřeva v souladu ČSN EN 14080 – POŽADAVKY NA LEPENÉ LAMELOVÉ DŘEVO. Vazník bude na stavbě nejprve osazen všemi kapsami pro ukotvení vazníku. Poté se připevní čelní plechy pro ukotvení ztužidel a sloupům. Posledním krokem sestavení na stavbě bude sestavení montážních dílců dohromady. Následně budou pomocí jeřábu vyzvednuty a upevněny k betonovým sloupům. Nejprve proběhne montáž vazby 1 a 2 následně budou osazeny vaznice ve třetinách konstrukce pro zajištění tuhosti. Před uvolněním konstrukce z jeřábu musí být aktivované táhlo konstrukce. Stejným způsobem bude probíhat montáž i zbylých oblouků.

Doprava

Prvek číslo jedna má délku 16,541 metrů a vzepětí 2,121 metru prvek číslo dvě má délku 14,948 metru a vzepětí 2,121 metru. Přeprava bude realizována speciální přepravní firmou pro nadrozměrné náklady. Výška splňuje veškeré podmínky pro přepravu na pozemních komunikacích hmotnost jednoho prvku je do 3,0 tuny.

Ochrana dřeva

Ochrana dřeva bude provedena impregnací proti plícním dřevokazným houbám a hmyzu dle doporučení v normě ČSN 49 0600-1 OCHRANA A KOROZE DŘEVA, POLOTOVARŮ, DÍLCŮ A PŘÍŘEZŮ.

Opláštění:

Střešní konstrukce:

- titanzinkový plech tl. 0,6 mm
- prkené pobití z 2 vrstev prken tl. 25 mm vrstvy jsou vůči sobě pootočený o 90°

b) Varianta 2 – tři kloubový lamelový hlavní vazník

Vaznice

Viz varianta č.1

Hlavní nosník

Materiál hlavního nosníku je lepené lamelové dřevo pevnostní třídy GL36h nosník je ve všech podorách uložen kloubově. Hlavní vazník je podporován betonovými sloupy. Průřez hlavního nosníku je 2100x240 mm. Průřez nemění po délce průřez. Hlavní nosník je z důvodů konstrukčního řešení rozdělen na dva celky. Spoj ve vrcholu je čepový přenos sil je zajištěn ocelový plech tl. 5 mm z oceli S235 se svorníky M24 materiálu S355. Oba celky mají shodnou délku 23,945 metru. Přepravní výška dílů je 3,415 metrů. Pro přepravu bude nutno sehnat dostatečně dlouhou ložnou plochu návěsu. Hlavní nosník je uložen kloubově na koncích i vrcholu, dimenze čepu je u paty je 47 mm z oceli S355, ve vrcholu dimenze 62mm materiál použit S355. Přenos tlakového a smykového namáhání kontaktem přes ocelový plech z oceli S355. Jako spojovací prostředky jsou zde použity svorníky M20 z materiálů S355.

Táhlo:

Viz varianta č.1

Ztužidlo:

Viz varianta č.1

Výrova a montáž:

Viz varianta č.1

Doprava

Viz varianta č.1

Ochrana dřeva:

Viz varianta č.1

Opláštění:

Viz varianta č.1

4. Závěr:

Ve své bakalářské práci sem se zabýval návrhem konstrukce zastřešení jízdárny. Většina postupů navrhování řešené konstrukce pro mě byli novinkou a značně rozšířili moje obzory týkající se navrhování konstrukcí z lepeného lamelového dřeva.

Použité zdroje a normy:

ČSN EN 1990 Eurokód 1: Zásady navrhování konstrukcí. Praha: český normalizační institut 2004

ČSN EN 1991 Eurokód 2: Zatížení konstrukcí. Praha: český normalizační institut 2007

ČSN EN 1995 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí. Praha: český normalizační institut 2008

Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5. Vyd. 1 Editor Bohumil Koželuh. Praha: Informační centrum ČKAIT 2004,401s. ISBN 80-86769-13-5

Použitý software:

Scia Engineer 15.1 – studentský verze

AutoCAD 2016 – studentská verze

Microsoft office Excel 2010

Microsoft office Word 2010

Seznam příloh:

Příloha A – statický výpočet

Příloha B – projektová dokumentace

Č.v. 1 výkresová dokumentace dvou kloubový vazník M1:5/1:10/1:50/1:100/1:200

Č.v. 2 výkresová dokumentace tří kloubový vazník M1:5/1:10/1:50/1:100/1:200