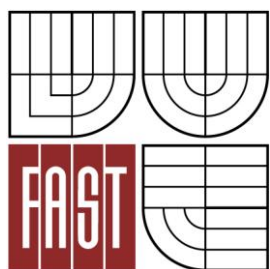




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

NÁVRH DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ NÁDRAŽÍ V BRNĚ

DESIGN OF ROOF TIMBER STRUCTURE FOR THE CENTRAL STATION IN BRNO

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

RADKA SIKOROVÁ

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. BOHUMIL STRAKA, CSc.

BRNO 2015

OBSAH BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

PRŮVODNÍ DOKUMENT

TECHNICKÁ ZPRÁVA

PŘÍLOHY

A – STATICKÝ VÝPOČET

B – PŘÍLOHA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

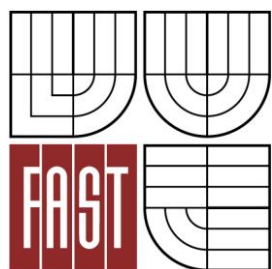
- OBSAHUJE ORIENTAČNÍ VÝKAZ SPOTŘEBY MATERIÁLU

C – VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

1 – SITUACE	M1:600
2 – PŘÍČNÝ ŘEZ A-A'	M1:100
3 – PŘÍČNÝ ŘEZ B-B', ŘEZ C-C'	M1:100
4 – DETAIL D1	M1:15
5 – DETAIL D2	M1:15
6 – DETAILY D3, D4	M1:10



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

NÁVRH DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ NÁDRAŽÍ V BRNĚ

DESIGN OF ROOF TIMBER STRUCTURE FOR THE CENTRAL STATION IN BRNO

PRŮVODNÍ DOKUMENT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

RADKA SIKOROVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. BOHUMIL STRAKA, CSc.

BRNO 2015



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	Radka Sikorová
Název	Návrh dřevěné konstrukce zastřešení nádraží v Brně
Vedoucí bakalářské práce	doc. Ing. Bohumil Straka, CSc.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2014
Datum odevzdání bakalářské práce	29. 5. 2015
V Brně dne 30. 11. 2014	

.....
prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu

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

Podklady a literatura

1. Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5, Structural Timber Education Programme, Part 1, Navrhování a konstrukční materiály. Centrum Hout, The Netherlands, 1995, STEP 1 - autorizovaný překlad Koželouh, B., 1998
2. Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5, Structural Timber Education Programme, Part 2, Navrhování a konstrukční detaily. Centrum Hout, The Netherlands, 1995, STEP 2 - autorizovaný překlad Koželouh, B., 2004
3. ČSN EN 1995-1-1 Navrhování dřevěných konstrukcí
4. Straka, B., Sýkora, K. Dřevěné konstrukce. Studijní opora, Modul BO03-MO1 až BO03-MO5
5. Navrhování, výpočet a posuzování dřevěných stavebních konstrukcí, Koželouh, B., IC ČKAIT, 2009
6. Odborné publikace v časopisech a sbornících, které se vztahují k řešené problematice, podle doporučení vedoucího bakalářské práce
7. Dispoziční a situační podklady související s přestavbou stávajícího nádraží v Brně

Zásady pro vypracování

Cílem bakalářské práce je návrh dřevěné konstrukce zastřešení stávajícího hlavního nádraží v Brně na základě poskytnutých podkladů. Základní nosnou konstrukci navrhnete jako soustavu oblouků na rozpětí přibližně 70m. Oblouky mohou být konstruovány jako plnostěnné z lepeného dřeva, případně jako příhradové. Pro nosnou konstrukci lze použít lepené dřevo, rostlé dřevo, materiály na bázi dřeva a ocelové prvky. Konstrukci je třeba navrhnout ve smyslu platných norem pro navrhování dřevěných konstrukcí, ocelové nosné prvky podle norem platných pro navrhování ocelových konstrukcí.

Požadované výstupy:

- Technická zpráva
- Statický výpočet hlavní nosné konstrukce a zásadních konstrukčních detailů
- Výkresová dokumentace v rozsahu stanoveném vedoucím bakalářské práce
- Orientační výkaz spotřeby materiálu

Struktura bakalářské/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).

.....
doc. Ing. Bohumil Straka, CSc.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem nosné konstrukce zastřešení nádraží v Brně. Příčnou vazbou je trojkloubový příhradový oblouk z lepeného lamelového dřeva o rozpětí $L=70,0\text{m}$ a výšce $h=11,7\text{m}$. Oblouky jsou kloubově uloženy na ocelovém čepovém spoji. Vazbu mezi oblouky zajišťují vaznice délky od $4,486\text{m}$ do $5,000\text{m}$. Konstrukce je půdorysně zakřivena ($R=600,0\text{m}$) na délku střednice $445,5\text{m}$. Prostorovou tuhost zajišťují příčná a podélná ztužidla.

Klíčová slova

Trojkloubový oblouk, příhradová konstrukce, lepené lamelové dřevo, čepový spoj, zastřešení nádraží.

Abstract

This bachelor's thesis deals with a design of loadbearing structure of roofing of the railway station in Brno. The main truss is a three-hinged arch which is made of glued laminated timber with a span of $70,0\text{m}$ and a high of $11,7\text{m}$. Arches are supported on the foundation by means of steel pivot joint. The connection between arches are provided by the purlins, their length is from $4,486\text{m}$ to $5,000\text{m}$. The structure is horizontally curved by diameter $R=600,0\text{m}$, a length of centre-line is $445,5\text{m}$. A spatial rigidity of the structure is provided by the cross and longitudinal bracings.

Keywords

Three-hinged arch, truss construction, glued laminated wood, pivot joint, roof structure of the railway station.

Bibliografická citace VŠKP

Radka Sikorová *Návrh dřevěné konstrukce zastřešení nádraží v Brně*. Brno, 2015. 19 s., 92 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce doc. Ing. Bohumil Straka, CSc.

Prohlášení:

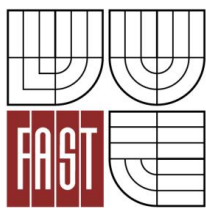
Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 27.5.2015

.....
podpis autora
Radka Sikorová

Poděkování:

Na tomto místě bych chtěla velice poděkovat mému vedoucímu bakalářské práce, a to panu doc. Ing. Bohumilu Strakovi, CSc., za jeho cenné rady, odborné vedení a čas strávený při konzultacích. Dále bych chtěla poděkovat svým rodičům, za poskytnutou možnost a psychickou podporu během celého dosavadního studia. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat svým spolužákům za to, že jsme to společnými silami dotáhli až sem.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce doc. Ing. Bohumil Straka, CSc.

Autor práce Radka Sikorová

Škola Vysoké učení technické v Brně

Fakulta Stavební

Ústav Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

Studijní obor 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby

Studijní program B3607 Stavební inženýrství

Název práce Návrh dřevěné konstrukce zastřešení nádraží v Brně

Název práce v anglickém jazyce Design of roof timber structure for the central station in Brno

Typ práce Bakalářská práce

Přidělovaný titul Bc.

Jazyk práce Čeština

Datový formát elektronické verze

Anotace práce Tato bakalářská práce se zabývá návrhem nosné konstrukce zastřešení nádraží v Brně. Příčnou vazbou je trojkloubový příhradový oblouk z lepeného lamelového dřeva o rozpětí $L=70,0\text{m}$ a výšce $h=11,7\text{m}$. Oblouky jsou kloubově uloženy na ocelovém čepovém spoji. Vazbu mezi oblouky zajišťují vaznice délky od $4,486\text{m}$ do $5,000\text{m}$. Konstrukce je půdorysně zakřivena ($R=600,0\text{m}$) na délku střednice $445,5\text{m}$. Prostorovou tuhost zajišťují příčná a podélná ztužidla.

Anotace práce v anglickém jazyce This bachelor's thesis deals with a design of loadbearing structure of roofing of the railway station in Brno. The main truss is a three-hinged arch which is made of glued laminated timber with a span of $70,0\text{m}$ and a height of $11,7\text{m}$. Arches are supported on the foundation by means of steel pivot joint. The connection between arches is provided by the purlins, their length is from $4,486\text{m}$ to $5,000\text{m}$. The structure is horizontally curved by diameter $R=600,0\text{m}$, a length of centre-line is $445,5\text{m}$. A spatial rigidity of the structure is provided by the cross and longitudinal bracings.

Klíčová slova Trojkloubový oblouk, příhradová konstrukce, lepené lamelové dřevo,

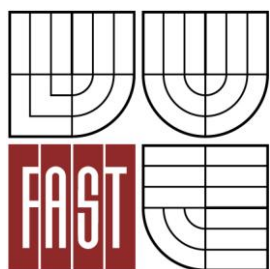
**Klíčová slova v
anglickém
jazyce**

čepový spoj, zastřešení nádraží.

Three-hinged arch, truss construction, glued laminated wood, pivot joint,
roof structure of the railway station.



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

NÁVRH DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ NÁDRAŽÍ V BRNĚ

DESIGN OF ROOF TIMBER STRUCTURE FOR THE CENTRAL STATION IN BRNO

TECHNICKÁ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

RADKA SIKOROVÁ

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. BOHUMIL STRAKA, CSc.

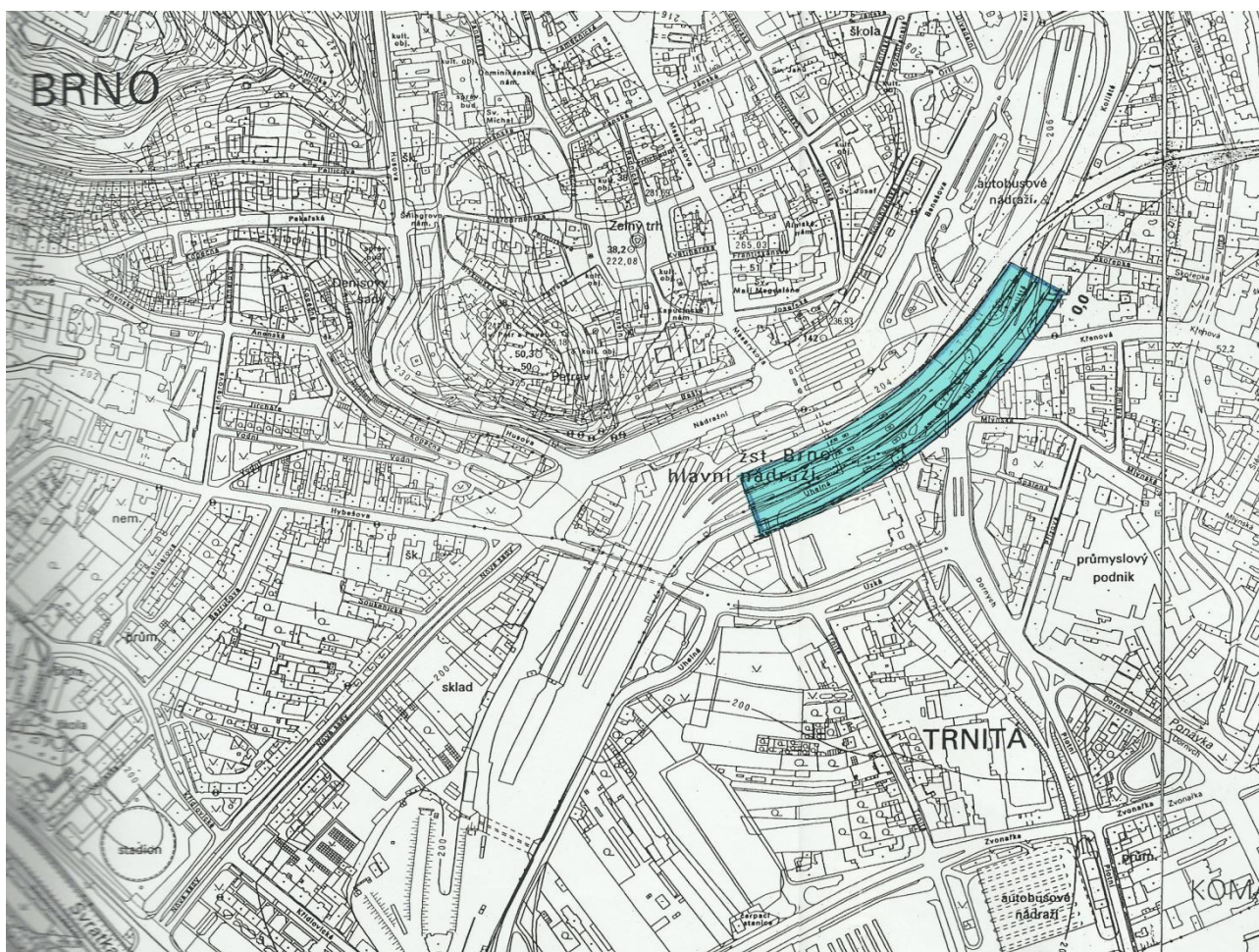
BRNO 2015

OBSAH

1. ZADÁNÍ.....	2
2. VARIANTY ŘEŠENÍ.....	2
2.1. VARIANTA 1	3
2.2. VARIANTA 2	3
2.3. VYHODNOCENÍ VARIANT	3
3. ŘEŠENÁ KONSTRUKCE	5
3.1. GEOMETRIE.....	5
3.2. MATERIÁL	5
3.3. ZATÍŽENÍ	5
3.4. JEDNOTLIVÉ PRVKY	5
3.4.1. NOSNÁ VRSTVA STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ	5
3.4.2. VAZNICE	6
3.4.3. ZTUŽIDLA	6
3.4.4. ZAKŘIVENÉ PÁSY OBLOUKŮ	6
3.4.5. VNITŘNÍ PRUTY PŘÍHRADOVÉ SOUSTAVY	6
3.5. OCHRANA MATERIÁLU	7
4. ZÁVĚR.....	7
5. POUŽITÉ ZNAKY	8
6. POUŽITÁ LITERATURA.....	8

1. ZADÁNÍ

Cílem této bakalářské práce je návrh dřevěné konstrukce zastřešení stávajícího hlavního nádraží v Brně podle poskytnutých podkladů. Stávající stav sestává ze 4 nástupišť a 6 průjezdných kolejí, nový stav zastřeší 4 nástupiště a 8 průjezdných kolejí. Konstrukce bude zakřivena jak v příčném řezu s poloměrem zakřivení $R \approx 70,0\text{m}$ a rozpětím $L = 70,0\text{m}$, tak v půdoryse na délku vnitřní strany přibližně $420,0\text{m}$ s poloměrem zakřivení $R = 600,0\text{m}$. Soustava bude sestavena z 95 oblouků po osové vzdálenosti délky vaznic.



Situace navrhované konstrukce 1-1

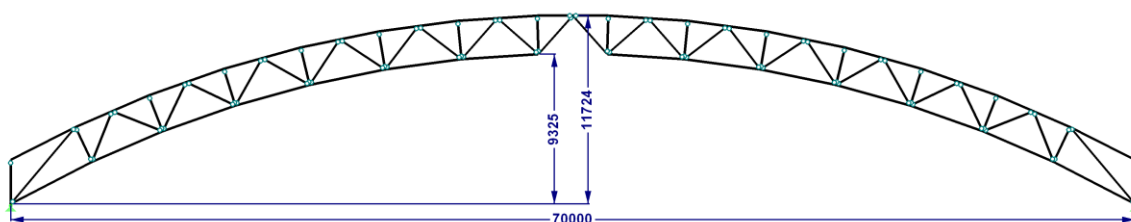
2. VARIANTY ŘEŠENÍ

Byly uvažovány dvě varianty, první vazník příhradového typu, druhý plnostěnný. Obě varianty jsou navrženy z lepeného lamelového dřeva (KVH) a ocelových spojovacích prostředků. V obou případech jsou vazníky čepově uloženy na betonové sloupy délky

7,5m, vrcholový spoj je také čepový. Osová vzdálenost vazníku je v nejširším místě 5,0m a v nejužším místě necelých 4,5m

2.1. VARIANTA 1

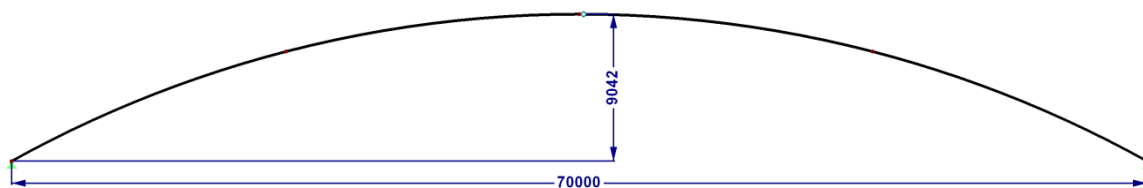
V této variantě je vazník řešen jako trojkloubový příhradový systém s obloukovým horním a dolním pásem. Ve statickém modelu je horní a dolní pás rozložen do několika přímých prutů. Podpory modelu jsou kloubové. Použité třídy pevnosti lepeného lamelového dřeva jsou dvojího typu – GL24h a GL32h.



Statický model varianty 1 2-1

2.2. VARIANTA 2

Touto variantou je plnostěnný trojkloubový oblouk z lepeného lamelového dřeva třídy pevnosti GL32h tvořený konstantním průřezem 240x1500mm. Poloměr zakřivení střednice modelu je 72,26m. Model je kloubově podepřen



Statický model varianty 2 2-1

2.3. VYHODNOCENÍ VARIANT

Jednotlivé varianty byly posouzeny podle následujících kritérií:

- *estetika*

Plnostěnná varianta 2 působí z pohledu pokojněji a svým čistým tvarem celistvěji. Na uživatele působí lepším estetickým dojmem než varianta 1, u které bude zbudovaná podhledová vrstva.

- *výroba a spotřeba materiálu*

Z hlediska výroby příhradová varianta 1 vykazuje větší míru pracnosti, je však výhodnější z hlediska spotřeby materiálu. Jednotlivé prvky příhradové konstrukce, krom horního a dolního pásu, jsou obvyklých průřezů (maximálně 240x320mm) a délek. Plnostěnná varianta z lepených oblouků průřezu 240x1500mm klade vyšší nároky na technologii výroby a výrobní zařízení. Použitý materiál lepeného lamelového dřeva se u příhradové varianty 1 pohybuje okolo 8,78t, u plnostěnné varianty 2 činí 12,03t. Rozdíl 3,25t představuje téměř čtvrtinu hmotnosti varianty 2, z čehož můžeme usoudit, že příhradová varianta 1 je z hlediska spotřeby materiálu výhodnější.

- *přizpůsobení technickému zařízení*

Velkou výhodou příhradové varianty 1 je, že přes otvory příhradoviny může být vedeno technické vybavení – osvětlení, vzduchotechnika, revizní lávky, případné další zařízení. Další výhodou je možnost údržby a případné opravy porušených prvků bez omezení užívání konstrukce.

- *požární odolnost*

Vyšší požární odolnost bude mít plnostěnná varianta 2 pro svůj masivní průřez. U příhradové varianty 1 je navržena podhledová vrstva na bázi sádrovláknitých materiálů zabezpečující požadovanou požární odolnost dřevěné konstrukce.

Z výše uvedených vyhodnocení lze konstatovat, že varianta 1, kterou je příhradový oblouk, je výhodnější oproti variantě 2. S ohledem na tento závěr jsem se rozhodla pro podrobnější řešení příhradové varianty 1. Plnostěnná varianta 2 bude rozpracována pouze orientačně a bude brána jako srovnávací. Pro zastřešení nádražního objektu jsou možné obě uvažované varianty. Rozhodnutí o výběru varianty bude záviset na výsledku výběrového řízení, ve kterém budou vyhodnoceny další podstatné faktory související s realizací konstrukce (možnosti výroby, transport, umístění technologického zařízení).

3. ŘEŠENÁ KONSTRUKCE

3.1. GEOMETRIE

Konstrukce se skládá z 95 příčných oblouků s rozpětím 70,0m a osovou vzdáleností od 4,486m do 5,000m. Oblouk je trojkloubový. Skládá se ze zakřiveného horního a dolního pásu o poloměrech $R_{\text{horní}}=72,7\text{m}$ a $R_{\text{dolní}}=70,3\text{m}$. Ostatní prvky jsou součástí příhradoviny, jsou to přímé pruty s různými průřezy, které jsou kloubově připojeny k pásovým prutům.

3.2. MATERIÁL

Horní a dolní zakřivený pás a vaznice jsou navrženy z lepeného lamelového dřeva třídy pevnosti GL32h. Ostatní prvky jsou z lepeného lamelového dřeva třídy pevnosti GL24h. Sekundární prvky jsou z rostlého dřeva třídy pevnosti C24. Spojovací prostředky ve spojích (kolíky a přesné svorníky), se vkládanými styčnickovými plechy, jsou z oceli S355. Styčnickové plechy jsou z oceli S235.

3.3. ZATÍŽENÍ

Pro výpočtový model byly vytvořeny kombinace ze zatěžovacích stavů stálých a proměnných. Do stálého zatížení patří vlastní tíha a ostatní stálé zatížení tvořeno střešním pláštěm, technickým zařízením (osvětlení, revizní lávky). Jako proměnné zatížení působí sníh a vítr uvažovány podle současných norem, zejména ČSN EN 1991-1-3 (zatížení sněhem) a ČSN EN 1991-1-4 (zatížení větrem).

3.4. JEDNOTLIVÉ PRVKY

3.4.1. NOSNÁ VRSTVA STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ

Bude tvořena tenkými deskami OSB/3 (pro vnitřní použití jako nosný stavební prvek ve vlhkém prostředí) tloušťky 22mm. Takto zvolené desky budou schopny kopírovat zakřivení střechy a tím vytvoří skořepinu, která zabezpečuje vaznici proti vybočení v rovině menší ohybové tuhosti průřezu. Vrstva OSB desek bude uložena na vaznicích a vložených krokvičkách.

3.4.2. VAZNICE

Vaznice jsou navrženy z lepeného lamelového dřeva třídy pevnosti GL32h průřezu 160x280mm. Délka vaznic bude proměnná vzhledem k půdorysnému zakřivení konstrukce, a to 4,486 – 5,000m. Umístěny budou po 1,25m. Vaznice budou připevněny na horní pás pomocí podporových botek. Horní hrany vaznice a horního pásu spolu budou lícovat. Krokvičky budou k vaznici připojeny šikmými dvouzávitovými vruty WT-T-8,2x245.

3.4.3. ZTUŽIDLA

Prostorová tuhost konstrukce je zabezpečena příčnými ztužidly konstruovanými mezi příčnými vazbami v každém čtvrtém poli, přibližně ve vzdálenostech 20,0m. Při návrhu ztužidel je třeba, kromě zatížení větrem působícím na konstrukci objektu, uvažovat i vliv stabilizujícího zatížení vyplývajícího z předpokládaných imperfekt tlačných pásů oblouků. Toto zatížení bylo uvažováno jako ekvivalentní zatížení ve smyslu ČSN EN 1995-1-1. Podélná ztužidla budou vkládána do nosného systému mezi obloukové příčné vazby jako samostatné příhradové konstrukční dílce. Jsou připojena do systému příčných ztužidel a zabezpečují tlačné dolní pásy oblouků proti jejich vybočení z roviny oblouků.

3.4.4. ZAKŘIVENÉ PÁSY OBLOUKŮ

Budou sestaveny z průřezu 240x400mm. Ve vrcholu budou spojeny vrcholovým čepem Ø80 pomocí vložených plechů tl. 35mm a 8 přesných svorníků Ø20. Dolní pás bude uložen kloubově pomocí čepu na betonových patkách. Čep bude Ø85 a bude připojen pomocí vloženého plechu tl. 40mm a 12 přesných svorníků Ø20. Tlakové síly budou přeneseny kontaktem s čelní deskou.

3.4.5. VNITŘNÍ PRUTY PŘÍHRADOVÉ SOUSTAVY

Diagonály a svislice, budou z průřezů 240x320mm, 140x260mm, 130x210mm a 120x160mm. Budou z GL24h a připojeny budou k hornímu a dolnímu pásu kloubově prostřednictvím styčnickových plechů.

3.5. OCHRANA MATERIÁLU

Materiál bude ošetřen proti škůdcům a plísním pomocí chemické impregnace. Například prostředkem na bázi WOLMANIT. Konkrétní způsob impregnace navrhne dodavatel dřevěných prvků. Dále bude provedena povrchová úprava krycím nátěrem, který bude mít odstín dle výběru investora. Zároveň bude materiál opatřen chemickým prostředkem snižující hořlavost dřeva a rychlost šíření ohně. Ochrana ocelových prvků dřevěné konstrukce musí splňovat ustanovení normy ČSN EN 1995-1-1 a příslušných norem pro ochranu ocelových konstrukcí.

4. ZÁVĚR

Výpočtový model je řešen v programu RFEM spolu s jejím přídatným modulem RF-TIMBER Pro pro posouzení dřevěných konstrukcí. Vybrané dílčí výsledky jsem ověřila ručním výpočtem.

5. POUŽITÉ ZNAKY

Všechny znaky a symboly použity v bakalářské práci jsou použity v souladu s ČSN EN 1991 Zatížení konstrukcí [2], ČSN EN 1995 Navrhování dřevěných konstrukcí [3] a ČSN EN 1993 Navrhování ocelových konstrukcí [4].

6. POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
- [3] ČSN EN 1995 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí
- [4] ČSN EN 1993 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí
- [5] KUKLÍK, Petr a Jiří STUDNIČKA. 2006. *Dřevěné a kovové konstrukce: pro SPŠ stavební*. Vyd. 1. Praha: Informatorium, 187 s. ISBN 80-733-3047-4.
- [6] KUKLÍK, Petr a Anna KUKLÍKOVÁ. 2010. *Navrhování dřevěných konstrukcí: příručka k ČSN EN 1995-1*. 1. vyd. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydalo Informační centrum ČKAIT, 140 s. ISBN 978-80-87093-88-7.
- [7] STRAKA, Bohumil. 1996. *Navrhování dřevěných konstrukcí*. 1. vyd. Brno: CERM, 120 s. ISBN 80-720-4015-4. [7] Ján Bujňák, Josef Vičan – Navrhovanie ocelových konštrukcií, EDIS- vydavateľstvo TŮT, Univerzitná HB, TŮlin, 2012
- [8] *Dřevěné konstrukce podle eurokódu 5, STEP1 Navrhování a konstrukční materiály*. 1998. Vyd. 1. Praha: Informační centrum ČKAIT, 400 s. ISBN 80-238-260-4.
- [9] *Dřevěné konstrukce podle eurokódu 5, STEP2 Navrhování detailů a nosných systémů*. 2004. Vyd. 1. Praha: Informační centrum ČKAIT, 401 s. ISBN 80-86-769-13-5.
- [10] *HILTI* [online]. Dostupné z: https://www.hilti.cz/kotevn%C3%AD-technika/c-CLS_ANCHOR_SYSTEMS
- [11] *KILICH* [online]. Dostupné z: <http://www.kilich.cz/tesarske-kovani/tesarske-kovani---stycnikove-desky.htm>
- [12] *SFSintec* [online]. Dostupné z: http://www.sfsintec.biz/mo/cz/cs/web/technologies___products/mechanical_fastening/self_drilling_screws/self_drilling_screws_3.html