



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

DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE KULTURNÍ HALY

TIMBER STRUCTURE OF CULTURAL HALL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Veronika Zýbalová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. IVAN BALÁZS, Ph.D.

BRNO 2022

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	Veronika Zýbalová
Název	Dřevěná konstrukce kulturní haly
Vedoucí práce	Ing. Ivan Balázs, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2021
Datum odevzdání	27. 5. 2022

V Brně dne 30. 11. 2021

prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1995 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí

Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5: STEP 1 Navrhování a konstrukční materiály. Praha: Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků, ISBN 80-238-2620-4

Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5: STEP 2: Navrhování detailů a nosných systémů.

Praha: Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků, ISBN 8086-769-13-5

KUKLÍK, Petr. Dřevěné konstrukce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2005, ISBN 80-01-03310-4

LORENZ, Karel. Navrhování nosných konstrukcí. Praha: Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků, 2015, ISBN 978-80-87438-65-7

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Zpracujte návrh a posouzení nosné dřevěné konstrukce haly pro kulturní a společenské účely o orientačních půdorysných rozměrech 30 × 40 m umístěné v oblasti města Veselí nad Moravou. Dispoziční řešení navrhněte v souladu s koncepčními a architektonickými požadavky vyplývajícími z účelu objektu. Návrh i posouzení proveďte v souladu s aktuálně platnými normativními dokumenty pro navrhování dřevěných konstrukcí.

Požadované výstupy: Technická zpráva shrnující základní charakteristiky navržené konstrukce, statický výpočet hlavních nosných prvků konstrukce, výkresová dokumentace v rozsahu stanoveném vedoucím práce obsahující zejména dispoziční výkresy a výkresy vybraných konstrukčních dílců včetně charakteristických detailů, orientační výkaz spotřeby materiálu.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

Ing. Ivan Balázs, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Předmětem bakalářské práce je návrh a posouzení nosné dřevěné konstrukce haly pro kulturní a společenské účely. Navržená konstrukce má půdorysné rozměry 30 x 40 m a výšku ve vrcholu přibližně 14,8 metru. Příčnou vazbu tvoří rámový vazník s vyklenutým rámovým rohem a šikmý sloup. Tvar příčné vazby je podobný tvaru lichoběžníku. Nosná konstrukce je navržena z lepeného lamelového dřeva. Prostorovou stabilitu konstrukce zajišťují příčná ztužidla.

KLÍČOVÁ SLOVA

nosná konstrukce, kulturní hala, lepené lamelové dřevo, rámový vazník, sloup, vaznice, paždíky, ztužidla

ABSTRACT

The subject of the bachelor's thesis is the design and assessment of the load-bearing timber structure of the hall for cultural and social purposes. Designed structure has ground plan dimensions of 30 x 40 m and a height at the top of approximately 14,8 meters. The lateral main frame of a frame girder with an arched frame corner and an inclined column. The shape of the the lateral linkage is similar to the shape of a trapezoid. The load-bearing structure is designed from glued laminated timber. Stability of structure is secured by purlins, lintel, lateral bracings.

KEYWORDS

load-bearing structure, cultural hall, glued laminated timber, three-hinged frame, frame girder, column, purlin, girder, bracings

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Veronika Zýbalová *Dřevěná konstrukce kulturní haly*. Brno, 2022. 20 s., 130 s. příl.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových
a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Ivan Balázs, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Dřevěná konstrukce kulturní haly* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 24. 5. 2022

Veronika Zýbalová
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Dřevěná konstrukce kulturní haly* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24. 5. 2022

Veronika Zýbalová
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto děkuji svému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Ivanu Balázsovi, Ph.D. za odborné vedení, poskytnuté informace, milé chování a za veškerý čas, který mi během zpracování věnoval.

Dále děkuji své rodině a příteli, za podporu, kterou mi věnovali během mého studia.

OBSAH PRÁCE

- A Technická zpráva
- B Statický výpočet
- C Výstup z programu
- D Výkresová dokumentace

ÚVOD

Předmětem bakalářské práce je návrh a posouzení nosné dřevěné konstrukce haly pro kulturní a společenské účely. Navržená konstrukce má půdorysné rozměry 30 x 40 m a výšku ve vrcholu přibližně 14,8 metru. Příčnou vazbu tvoří rámový vazník s vyklenutým rámovým rohem a šikmý sloup. Tvar příčné vazby je podobný tvaru lichoběžníku. Nosná konstrukce je navržena z lepeného lamelového dřeva. Prostorovou stabilitu konstrukce zajišťují příčná ztužidla.



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

DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE KULTURNÍ HALY

TIMBER STRUCTURE OF CULTURAL HALL

A-TECHNICKÁ ZPRÁVA

A-STRUCTURAL ANALYSIS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

ENGINEERING REPORT

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Veronika Zýbalová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. IVAN BALÁZS, Ph.D.

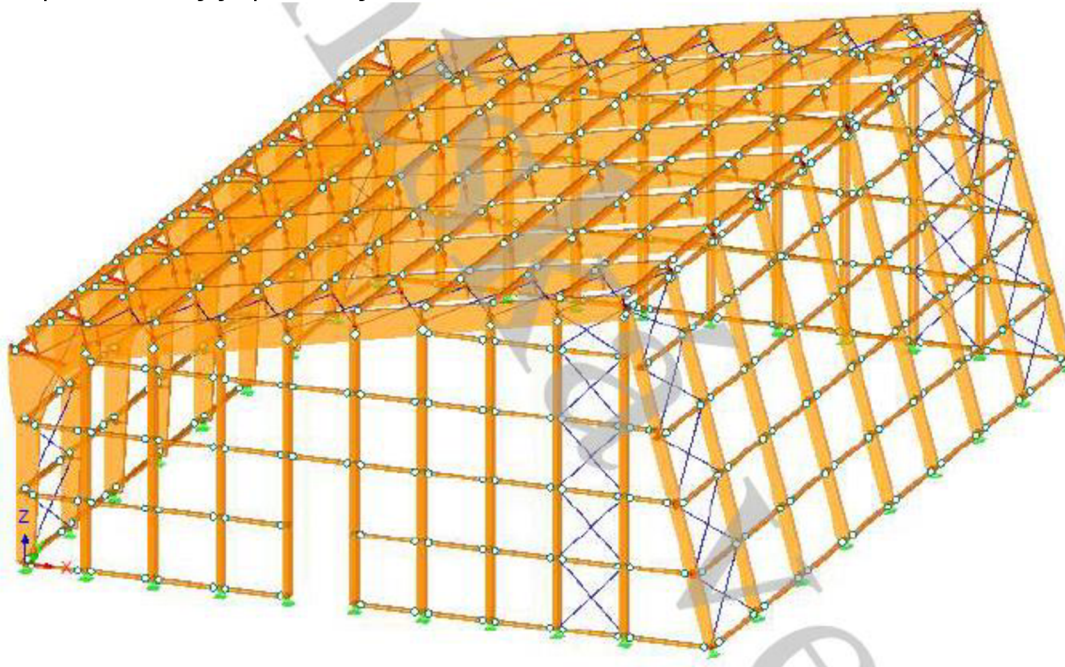
BRNO 2022

Obsah

1	Úvod	1
2	Dispozice	1
3	Statický systém	1
4	Materiály	2
5	Zatížení	2
5.1	Zatížení stálé	2
5.2	Zatížení proměnné	2
5.3	Zatížení užitné	2
6	Statická analýza	3
7	Popis konstrukce	3
7.1	Hlavní konstrukční prvky	3
7.2	Spoje	5
8	Povrchové úpravy	6
9	Výroba	6
10	Doprava	6
11	Montáž	7
12	Výkaz materiálu	7
13	Seznam příloh	7
14	Zdroje	8
14.1	Normy	8
14.2	Literatura	8
14.3	Internetové zdroje	8
15	Závěr	9

1 Úvod

Předmětem bakalářské práce je návrh a posouzení nosné dřevěné konstrukce haly pro kulturní a společenské účely. Navržená konstrukce má půdorysné rozměry 30 x 40 m a výšku ve vrcholu přibližně 14,8 metru. Stavba je lokalizována ve městě Veselí nad Moravou. Nosná konstrukce je navržena z lepeného lamelového dřeva. Příčnou vazbu tvoří rámový vazník s vyklenutým rámovým rohem a šikmý sloup. Tvar příčné vazby je podobný tvaru lichoběžníku.



2 Dispozice

Jedná se o jednoduší objekt s obdélníkovým půdorysem. Tvar střechy je pultový. Minimální světlá výška v objektu činí 9 metrů a maximální 13,8 metrů. Objekt je dispozičně rozdělen na dvě části. V první části je navržen prostor pro pořádání kulturních a společenských akcí a druhou část tvoří zázemí pro provozovatele a také zázemí pro návštěvníky.

3 Statický systém

Nosná konstrukce se skládá z 9 příčných vazeb o osovou vzdáleností 5 metrů. Příčná vazba se skládá rámového vazníku s vyklenutým rámovým rohem a šikmým sloupem. Rámový vazník a šikmý sloup jsou kloubově uloženy a spojeny vrcholovým kloubem. Příčné vazby spojují kloubově uložené vaznice a paždíky. Stabilitu v podélném směru zajišťují 2 pole ztužidel, vždy na konci konstrukce a jedno pole ztužidel v čelních stěnách. Ztužidla jsou navržena pouze pro přenášení tahových účinků. Pro zabránění klopení jsou navrženy vzpěrky v místě vaznic a paždíků.

4 Materiály

Hlavní nosná konstrukce je navržena z lepeného lamelového dřeva pevnostní třídy GL28h. Vaznice a paždíky jsou navrženy z lepeného lamelového dřeva třídy GL24c, z tzv. BSH hranolů. Diagonály ztužidel jsou navrženy z oceli pevnostní třídy S460. Patní a styčnickové plechy jsou navrženy z oceli pevnostní třídy S355.

Ve svorníkových spojích jsou navrženy svorníky pevnostní třídy 8.8. Kotevní šrouby jsou navrženy pevnostní třídy 8.8. Pro vyztužení rámového rohu jsou navrženy závitové tyče pevnostní třídy 4.8.

5 Zatížení

5.1 Zatížení stálé

Vlastní tíha konstrukce byla automaticky generována statickým programem Dlubal RFEM. Ostatní stálé zatížení tvoří střešní panely Kingspan KS1000 RW o plošné hmotnosti $11,73 \text{ kg/m}^2$ a dřevěné fasádní desky Parklex o plošné hmotnosti $13,50 \text{ kg/m}^2$, dále technické zařízení budovy jako je vzduchotechnika a osvětlení. Jeho odhadovaná plošná hmotnost činí $70,00 \text{ kg/m}^2$.

5.2 Zatížení proměnné

Stavba je lokalizována ve městě Veselí nad Moravou. Město se nachází ve sněhové oblasti I. a větrné oblasti II.

Zatížení sněhem je spočítáno pro sněhovou oblast I. Charakteristická hodnota zatížení sněhem pro tuto oblast činí $s_k=0,7 \text{ kN/m}^2$. Jelikož má stavba pultovou střechu a šikmá stěna je pod úhlem 75° (sníh po ní sklouzne), tak zatížení sněhem tvoří jeden zatěžovací stav „Sníh plný“. Výpočet zatížení sněhem je provedeno dle ČSN EN 1991-1-3.

Zatížení větrem je spočítáno pro větrnou oblast II. a kategorii terénu III. Výpočet vychází ze základní rychlosti větru $v_b=25 \text{ m/s}$. Zatížení větrem tvoří celkem 5 zatěžovacích stavů. Je uvažováno působení větru ze všech stran budovy s rozdělení na zatížení na střechu a na stěny. Při působení větru kolmo na střechu „vítr levý“ vzniká tlak i sání. Výpočet zatížení větrem je provedeno dle ČSN EN 1991-1-4.

5.3 Zatížení užité

Kategorie užitého zatížení je uvažována kategorie: H – Střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav. Doporučené hodnoty zatížení dle ČSN EN 1991-1-1 jsou $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$ a $Q_k = 1 \text{ kN}$. Zatížení působí na maximální ploše 10 m^2 . Dle ČSN EN 1991-1-1 (oprava 1) se na střeších nemusí kombinovat užité zatížení se zatížením sněhem. Zatížení sněhem vyvozuje větší vnitřní síly na konstrukci, tudíž se užité zatížení neuvažuje.

6 Statická analýza

Statická analýza konstrukce byla provedena ve výpočtovém programu Dlubal RFEM. Nejdříve byl vytvořen prostorový prutový model konstrukce, kdy vazníkový rám, šikmé sloupy a čelní sloupy byly kloubově připojeny. Čelní sloupy byly připojeny na rám kloubem, který umožňuje posun ve směru vazníku. Mezi příčné vazby byly doplněny vaznice, paždíky a ztužidla. Jednotlivá zatížení byla zadána do jednotlivých zatěžovacích stavů. Ze zatěžovacích stavů byly vytvořeny kombinace. Pro posouzení konstrukce na mezní stav únosnosti byly vytvořeny kombinace podle rovnice 6.10 a pro posouzení konstrukce na mezní stav použitelnosti byly vytvořeny kombinace podle rovnice 6.14a (pro charakteristickou kombinaci) a 6.16b (pro kvazistálou kombinaci). Výpočet byl proveden metodou konečných prvků jako lineární. Na základě geometrie konstrukce, okrajových podmínek a zatížení byly získány návrhové hodnoty vnitřních sil, na které byly jednotlivé části posouzeny pomocí přídavného modulu RF Timber Pro. Posouzení je souladu s normou ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5.

Pro návrh a posouzení přípojů a kotvení byly použity výsledné hodnoty podporových reakcí nebo vnitřních sil v daném místě.

7 Popis konstrukce

7.1 Hlavní konstrukční prvky

7.1.1 Vaznice

Vaznice jsou navrženy z BSH hranolů, ze dřeva, pevnostní třídy GL24c. Vaznice jsou průřezu 160 x 280 mm s teoretickým rozpětím 5 m. Tloušťka jedné lamely činí 40 mm. Vaznice jsou připojeny na vazník pomocí třmenů BOVA BV/T hřebíkovým spojem a jsou uloženy, tak že horní hranou lícují s horní hranou vazníku. Vaznicím je umožněno pootočení, tudíž staticky působí jako prostý nosník. Jejich hlavním úkolem je přenášení zatížení od střešního pláště a od klimatických zatížení do hlavní nosné konstrukce. Dále zajišťují stabilitu konstrukce přenosem normálových sil.

7.1.2 Paždíky

Paždíky jsou navrženy z BSH hranolů, ze dřeva, pevnostní třídy GL24c. Paždíky jsou průřezu 140 x 240 mm. Teoretické rozpětí paždíku mezi příčnými vazbami je 5 m. Paždíky ve štítových stěnách mají teoretické rozpětí od 1,5 m do 3,9 m. Tloušťka jedné lamely činí 40 mm. Paždíky jsou připojeny na vazník pomocí třmenů BOVA BV/T hřebíkovým spojem. Paždíkům je umožněno pootočení, tudíž staticky působí jako prostý nosník. Hlavním úkolem paždíků je přenášení zatížení od opláštění stěn a větru do hlavní nosné konstrukce. Dále zajišťují stabilitu konstrukce přenosem normálových sil.

7.1.3 Rám

Rám tvoří jeden rámový plnostěnný vazník a šikmý sloup. Rámový vazník a sloup jsou spojeny kloubově.

7.1.3.1 Rámový vazník

Rámový vazník je navržen z lepeného lamelového dřeva pevnostní třídy GL28h. Pro statický výpočet je rám rozdělen na tři části: rámová stojka, rámový roh, rámová příčel. Rámová stojka je proměnného průřezu, kdy začíná na průřezu 700 x 280 mm a s narůstající výškou se zvětšuje průřez na 1014 x 280 mm. Rámový roh je taktéž proměnného průřezu. Jedním koncem navazuje na rámovou stojku průřezem 1014 x 280 mm, v nejširším místě má průřez 2511 x 280 mm a končí v místě napojení na rámovou příčel průřezem 1422 x 280 mm. Rámový roh je z vnější strany ostrý a z vnitřní zaoblený o poloměru 3 m. Pro zvětšení tuhosti rámového rohu v tahu kolmo k vláknům, je rámový roh vyztužen pomocí 20 závitových tyčí od firmy Hilti. Závitové tyče M16 jsou navrženy pevnosti 4.8 a délky 1,0 m -2,24 m. Rámová příčel je také proměnného průřezu. Začíná na průřezu 1422 x 280 mm a směrem k vrcholu se průřez zmenšuje na 1000 x 280 mm. Pro potřeby posouzení rámu musela být provedena statická analýza, za účelem získání vzpěrných délek.

7.1.3.2 Šikmý sloup

Šikmý sloup je navržen z lepeného lamelového dřeva pevnostní třídy GL28h. Šikmé sloupy jsou průřezu 520 x 280 mm. Tloušťka jedné lamely činí 40 mm. Sloup je na obou koncích kloubově uložen, proto se ze statického hlediska jedná o prostý nosník. Jelikož se ze statického hlediska jedná o prostý nosník, vzpěrná délka sloupu je rovna délce sloupu 14,489 m.

7.1.3.3 Čelní sloup

Čelní sloup je navržen z lepeného lamelového dřeva pevnostní třídy GL28h. Čelní sloupy jsou průřezu 480 x 280 mm. Tloušťka jedné lamely činí 40 mm. Sloup je na obou koncích kloubově uložen, proto se ze statického hlediska jedná o prostý nosník. Sloup nepřenáší vnitřní síly od deformace rámu, protože kloub v přípoji je navržen jako posuvný ve vertikálním směru. Jelikož se ze statického hlediska jedná o prostý nosník, vzpěrná délka sloupu je rovna délce sloupu. Čelní sloupy mají proměnnou délku v závislosti na průběhu sklonu střechy. Minimální výška čelního sloupu činí 10,2 m a maximální 14,5 m.

Čelní sloupy a jejich kotvení není dále ve výpočtu řešeno. Jsou pouze zakresleny ve výkresové dokumentaci.

7.1.3.4 Příčné ztužidla

Ztužidla jsou tvořena systémem ocelových táhel PROTAH od firmy Firesta z oceli pevnostní třídy S460 o průměru 64 mm. Ztužidla jsou provedena v rámci dvou rámových polí (v krajních polích). Prochází příčně přes celou konstrukci. Hlavní účelem ztužidel je zajistit konstrukci v podélném směru. Ztužidla prochází vždy přes jedno vaznicové (paždíkové) pole a tvoří společně tvar X. Ztužidlo působí pouze v tahu.

7.1.3.5 Ztužidla v čelních stěnách

Ztužidla jsou tvořena systémem ocelových táhel PROTAH od firmy Firesta z oceli pevnostní třídy S460 o průměru 64 mm. Ztužidla jsou provedena v rámci jednoho sloupového pole v čelní stěně. Hlavní účelem ztužidel je zajistit konstrukci v podélném směru. Ztužidla prochází vždy přes jedno paždíkové pole a tvoří společně tvar X. Ztužidlo působí pouze v tahu.

7.2 Spoje

7.2.1 Uložení vaznice

Vaznice jsou připojeny na vazník pomocí třmenů BOVA BV/T hřebíkovým spojem a jsou uloženy, tak že horní hranou lícují s horní hranou rámu. Třmen je tloušťky 2 mm s vnitřními rozměry 160 x 280 mm. Připojení je provedeno 36 konvexními hřebíky do rámu a 26 konvexními hřebíky do vaznice. Hřebíky jsou Ø 4 mm a délky 60 mm.

7.2.2 Uložení paždíků

Paždíky jsou připojeny na vazník pomocí třmenů BOVA BV/T hřebíkovým spojem a jsou uloženy, tak že horní hranou lícují s horní hranou průřezu rámu. Třmen je tloušťky 2 mm s vnitřními rozměry 140 x 240 mm. Připojení je provedeno 34 konvexními hřebíky do rámu a 22 konvexními hřebíky do paždíku. Hřebíky jsou Ø 4 mm a délky 60 mm.

7.2.3 Montážní spoj

Vzhledem k velkým rozměrům rámu byl navržen montážní spoj ve vzdálenosti 4 metry od vrcholu rámového rohu. Pro snadnější přepravu by byly vhodnější dva montážní spoje na rámu, ale vzhledem k velkým ohybovým momentům by byl další montážní spoj obtížně proveditelný.

Spoj je řešen pomocí vnitřního styčnickového plechu P12 o rozměrech 1 580 x 1 190 mm z oceli S355 a 80 kusů svorníků M27, pevnosti 8.8 a délky 350 mm.

7.2.3.1 Vrcholový spoj

Vrcholový spoj bude proveden jako čepový spoj s průměrem čepu 36 mm a čepové desky, které jsou svarem připojeny k vnitřnímu ocelovému plechu P12. Vnitřní plech je poté spojen s dřevěnou konstrukcí pomocí 6 svorníků M20, pevnosti 8.8 a délky 350 mm. Ocelové plechy jsou pevnostní třídy S355.

7.2.3.2 Kloub v podpoře

Kloub v podpoře rámového vazníku a šikmého sloupu.

Kloubový spoj bude proveden jako čepový spoj s průměrem čepu 50 mm a čepové desky, které jsou svarem připojeny k vnitřnímu ocelovému plechu P12. Vnitřní plech je poté spojen s dřevěnou konstrukcí pomocí 8 svorníků M20, pevnosti 8.8 a délky 350 mm. Ocelové plechy jsou pevnostní třídy S355.

7.2.3.3 Kotvení

Kloub v podpoře rámového vazníku a šikmého sloupu.

Ocelové plechy čepového spoje jsou přivařeny na ocelovou patní desku P15 pomocí tupých svarů. Ocelový plech je do betonové patky kotven pomocí čtyř chemických kotev HAS-U M20, pevnosti 8.8 a délky 350 mm.

8 Povrchové úpravy

Všechny dřevěné prvky budou opatřeny impregnačním nátěrem proti biotickému poškození. Po zaschnutí impregnačního nátěru se provede nátěr bezbarvým lakem. Prvky budou opatřeny chemickým postřikem pro zvýšení požární bezpečnosti.

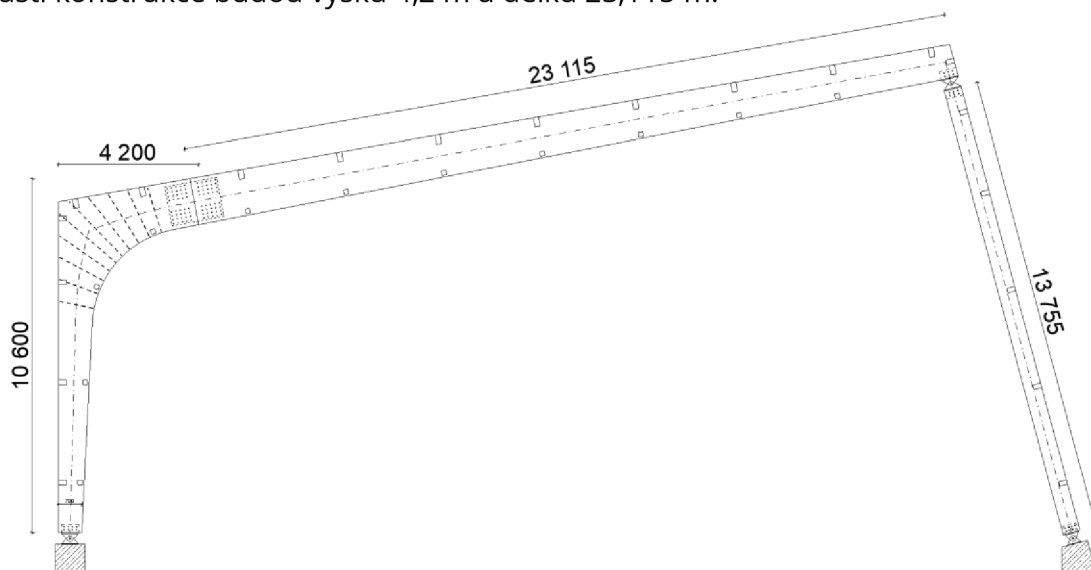
Ocelové prvky se opatří žárovým zinkováním, tato úprava slouží jako ochrana proti korozi.

9 Výroba

Výroba jednotlivých prvků z lepeného lamelového dřeva se provede z řeziva tloušťky 40 mm a rámovém rohu tloušťky 20 mm vysušeného na maximální vlhkost 15 %. Délka jednotlivých lamel bude 1,5 m až 5,0 m. Po sušení se řezivo předběžně třídí a kapují se čela řeziva. V řezivu se vyfrézuje zubovitý spoj, nanese lepidlo požadované pevnosti a následně se lamely slisují nejméně na dobu 2 sekund. Vznikne nekonečná lamela, která se následně nadělí na lamely požadované délky. Lamely se opět vyfrézují a nanese se na ně vrstva lepidla a uloží se vedle se do lisovacího zařízení. Lisovací zařízení musí být speciálně upraveno pro daný tvar konstrukce. Po lisování se prvky vyfrézují do požadovaného tvaru.

10 Doprava

Přeprava prvků konstrukce bude řešena pomocí speciální jízdní soupravy s návěsem. Pro uskutečnění přepravy bude potřeba zvláštní povolení pro nadměrný náklad a bude potřeba policejní doprovod z důvodu, že rozměry přepravovaných částí konstrukce budou výšku 4,2 m a délku 23,115 m.



11 Montáž

První fáze výstavby bude betonáž základových patek. Na základové patky se osadí patní plechy na montážní podložky a následně se podlijí a přikotví do základových patek. Jednotlivé rámy se sestaví a následně pomocí jeřábů se osadí první rámy ztužidlového pole na své místo, následně se zajistí je proti pádu až po dobu ně budou mezi ně připevněny vaznice, paždíky a příčná ztužidla. Dále se osazují obdobně i další rám a zajistí se jeho stabilita pomocí vaznic a paždíků. Obdobně se osadí i zbylé rámy. Po montáži všech ráků, vaznic, paždíků a ztužidel následuje osazení sloupů štítových stěn na základové patky. Horní část se připojí k vazníku. Následuje osazení paždíků a ztužidel. Posledním krokem výstavby konstrukce je montáž střešního a obvodového pláště.

12 Výkaz materiálu

12.1 Dřevěné prvky

Prvek	Výška průřezu (m)	Šířka průřezu (m)	Skutečná délka (m)	Objem jednoho prvku (m ³)	Počet kusů	Objem (m ³)
Vaznice	0,28	0,16	4,7	0,21056	80	16,84
Paždíky	0,24	0,14	4,7	0,168	78	13,10
Vzpěrky	0,14	0,14	1,0	0,0196	198	3,88
Paždíky v čelech	0,24	0,14	1,2-3,6	0,099	82	7,95
Šikmý sloup	0,52	0,28	13,755	2,003	9	18,02
Rámový vazník	0,7-2,511	0,28	35,115	11,967	9	107,705
Čelní sloup	0,48	0,28	9,9-14,2	1,564	18	28,15
Objem celkem (m ³)						195,645

12.2 Ocelové prvky

Prvek	Průměr průřezu (m)	Skutečná délka (m)	Hmotnost jednoho prvku (t)	Počet kusů	Hmotnost (t)
Příčná ztužidla	0,064	5,83	0,147	56	8,246
Příčná ztužidla v čelních stěnách	0,064	5,47-5,80	0,141	12	1,702
Objem celkem (kg)					9,948

13 Seznam příloh

B-Statický výpočet

C-Výstup z programu RFEM

D-Výkresová část

14 Zdroje

14.1 Normy

- (1) ČSN EN 1990 (730002) - Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, březen 2004
- (2) ČSN EN 1991-1-1 (730035) - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, březen 2004
- (3) ČSN EN 1991-1-3 ed. 2 (730035) - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem, leden 2022
- (4) ČSN EN 1991-1-4 (730035) - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem, duben 2007
- (5) ČSN EN 1993-1-1 ed.2 (731401) - Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, červenec 2011
- (6) ČSN EN 1993-1-8 ed. 2 (731401) - Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků, listopad 2013
- (7) ČSN EN 1995-1-1 (731701) - Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, prosinec 2006
- (8) ČSN EN 14080 (732831) - listopad 2013 – Dřevěné konstrukce – Lepené lamelové dřevo a lepené rostlé dřevo – požadavky

14.2 Literatura

- (9) KUKLÍK Petr, Dřevěné konstrukce, Vydalo České vysoké učení technické v Praze Česká technika, říjen 2005
- (10) LORENZ Karel, Navrhování nosných konstrukcí, Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků ve výstavbě (ČKAIT), vydalo Informační centrum ČKAIT, 2015

15 Internetové zdroje

- (11) Kingspan (online). <https://www.kingspan.com/cz/cs-cz>
- (12) Parklex (online). https://www.marmoroc.com/cs/parklex/?fbclid=IwAR1wlgeSA9-EKFVF67WCHGf2TBvIK_jglLC4zxFahYev_I1j5uGx0-yJ9BY
- (13) Firesta (online). <https://www.firesta.cz/system-tahel-protah>
- (14) BOVA (online). <http://bova-nail.cz/kategorie-produktu/kovani-na-drevene-tesarske-konstrukce/trmeny/>
- (15) Hilti (online). https://www.hilti.cz/c/CLS_FASTENER_7135/CLS_ANCHOR_RODS_ELEMENTS_7135

16 Závěr

Návrh a posouzení konstrukce bylo provedeno podle platných norem a předpisů s využitím výše uvedených zdrojů.