



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

NOSNÁ DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE SPORTOVNÍ
HALY

TIMBER LOAD-BEARING STRUCTURE OF SPORT HALL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Adam Leško

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. IVAN BALÁZS, Ph.D.

BRNO 2019



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Adam Leško
Název	Nosná dřevěná konstrukce sportovní haly
Vedoucí práce	Ing. Ivan Balázs, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2018
Datum odevzdání	24. 5. 2019

V Brně dne 30. 11. 2018

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

KUKLÍK, Petr, KUKLÍKOVÁ, Anna: Navrhování dřevěných konstrukcí: Příručka k ČSN EN 1995-1-1.

Praha, Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků, ISBN 978-80-87093-88-7.

STRAKA, Bohumil, NOVOTNÝ, Miloslav, KRUPICOVÁ, Jana, ŠMAK, Milan, ŠUHAJDA, Karel,

VEJPUSTEK, Zdeněk: Konstrukce šikmých střech. Praha, Grada, ISBN 978-80-247-4205-2.

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.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Zpracujte návrh a posouzení nosné dřevěné konstrukce sportovní haly o orientačních půdorysných rozměrech 30 × 55 m. Konstrukci navrhnete pro oblast města Čáslavi. Dispoziční řešení navrhnete v souladu s architektonickými a koncepčními požadavky vyplývajícími z účelu objektu. Návrh i posouzení provedte 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 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. Ivan Balázs, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá návrhem a posouzením nosné dřevěné konstrukce sportovní haly. Konstrukce je navržena na obdélníkovém půdorysu s rozměry 31 x 55 metrů a se sedlovou střechou. Hlavní nosný systém je tvořen z trojkloubových ráků se zakřiveným rámovým rohem a proměnnou výškou průřezu. Ráky jsou provedeny z masivních nosníků z lepeného lamelového dřeva. Stabilita nosné konstrukce v podélném směru je zajištěna systémem ocelových ztužidel a vaznic z lepeného lamelového dřeva.

KLÍČOVÁ SLOVA

sportovní hala, nosná konstrukce, lepené lamelové dřeva, trojkloubový rám, dřevěná vaznice, ocelové ztužidlo, ocelové spojovací prvky

ABSTRACT

Bachelor thesis deals with design and assessment of timber load-bearing structure of sport hall. Structure is designed on rectangle ground plan with dimensions 31 x 55 meters and with saddle roof. Main load-bearing system is created from three-hinged frames with curved frame corner and changing profile height. Frames are made of massive beams from glued laminated timber. Stability of load bearing structure in longitudinal direction is secured by system of steel bracing and purlins from glued laminated timber.

KEYWORDS

sport hall, load-bearing structure, glued laminated timber, three-hinged frame, timber purlin, steel bracing, steel connecting components

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Adam Leško *Nosná dřevěná konstrukce sportovní haly*. Brno, 2019. 19 s., 101 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 *Nosná dřevěná konstrukce sportovní haly* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 16. 5. 2019

Adam Leško
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

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

V Brně dne 16. 5. 2019

Adam Leško
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych zde poděkoval zejména vedoucímu práce, panu Ing. Ivanu Balázsovi, Ph.D., za věcné a odborné rady, milý přístup a za čas, který mé práci věnoval. Dále bych rád poděkoval všem odborníkům z VUT FAST, od kterých jsem měl tu čest se učit.

Adam Leško



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

NOSNÁ DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE SPORTOVNÍ
HALY

TIMBER LOAD-BEARING STRUCTURE OF SPORT HALL

TECHNICKÁ ZPRÁVA

TECHNICAL REPORT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Adam Leško

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. IVAN BALÁZS, Ph.D.

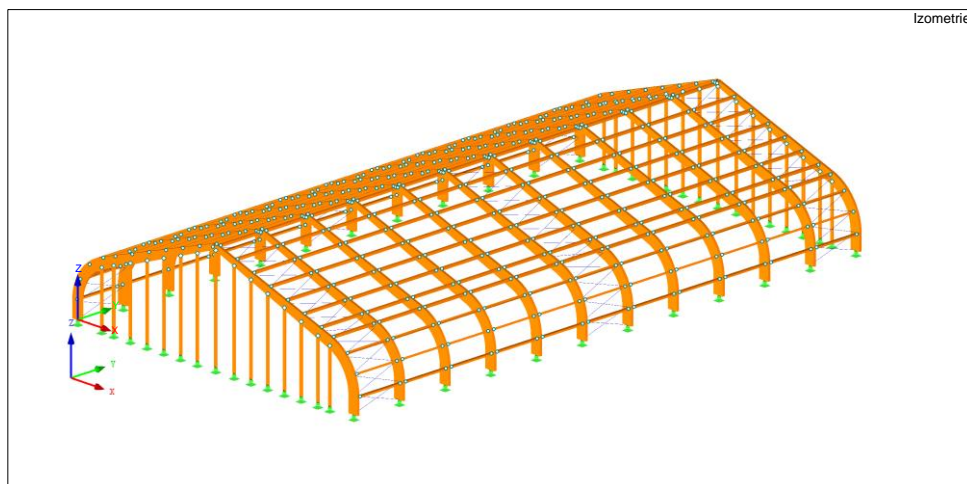
BRNO 2019

Obsah

1) Úvod	10
2) Dispozice	10
3) Zatížení	10
Zatížení stálé	10
Zatížení od sněhu	11
Zatížení od větru	11
Zatížení užité	11
4) Metodika	11
5) Konstrukční řešení	12
Základní popis	12
Vaznice	12
Rám	12
Ztužidla	13
Montážní spoj	13
Spoj ve vrcholu	14
Kloub v podpoře	14
Kotvení	15
6) Způsoby ochrany konstrukce	15
Dřevěné konstrukce	15
Ocelové konstrukční prvky	15
7) Údržba	16
8) Výroba	16
9) Doprava	16
10) Montáž nosné konstrukce	17
11) Orientační výkaz spotřeby materiálu	17
9) Použitá literatura	18
10) Seznam příloh	19
11) Závěr	19

1) Úvod

Předmětem bakalářské je návrh dřevěné nosné konstrukce sportovní haly. Stavba je navržena pro klimatickou oblast města Čáslav. Stavba má obdélníkový půdorys a sedlovou střechu se sklonem 20°. Vzhledem k charakteru stavby - sportovní hala, byly půdorysné rozměry určeny 31 x 55 m a výška 10 m ve vrcholu.



2) Dispozice

Stavba je dispozičně uvažována jako dvoupodlažní, nepodsklepená. Dispozice je navržena zejména s ohledem na možnost provozování tradičních halových sportů a her a dále pak s ohledem na zázemí, které sportovní aktivity vyžadují. Prvky zázemí jsou například umývárny, šatny nebo nářadovna. Mezi prostorově nejnáročnější halové sporty patří například malá kopaná (24x44 m) nebo futsal (22x42 m). Hlavní prostor haly (určený pro sport a jeho sledování) bude mít rozměry přibližně 31x45 m. Tento prostor tedy umožňuje provozování těchto, prostorově náročnějších, aktivit. Není tedy problém, zde provovat i další sporty, jako např. basketbal (15x28 m), florbal (20x40 m) a tak podobně. Pro maximální využití podstřešního prostoru nad zázemím je navrženo druhé podlaží, které poskytne prostor pro dvě menší tělocvičny (vhodné např. pro skupinové cvičení nebo jako posilovna). Návrhy dispozic jsou pouze schématické. Konstrukce v interiéru haly nejsou předmětem bakalářské práce. Dispozice jsou zobrazeny na výkresu V4.

3) Zatížení

Zatížení na konstrukci bylo provedeno dle ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí

Zatížení stálé

Stálé zatížení tvoří: vlastní tíha nosné konstrukce (počítá RFEM automaticky), tíha střešního pláště a dále je ve výpočtu zahrnuta váha případného technického zařízení budovy (osvětlení, vzduchotechnika,...) Ta je zahrnuta hodnotou 0,1 kN/m² Celkem bylo stálé zatížení uvažováno hodnotou 0,63 kN/m² (mimo vlastní tíhu). Stálé zatížení figuruje v každé kombinaci zatížení a tvoří jeden zatěžovací stav.

Zatížení od sněhu

Počítáno dle ČSN EN 1991-1-3 Zatížení sněhem

Město Čáslav se nachází v I. sněhové oblasti. Charakteristická hodnota zatížení sněhem pro tuto oblast je $0,7 \text{ kN/m}^2$. Zatížení od sněhu bude tvořit celkem 3 zatěžovací stavy. Při výpočtu je uvažováno, že není bráněno sklouzávání sněhu ze střechy.

Zatížení od větru

Počítáno dle ČSN EN 1991-1-4 Zatížení větrem

Město Čáslav se nachází ve II. větrné oblasti. Zatížení větrem bude, vzhledem ke své složitosti, tvořit celkem 6 zatěžovacích stavů. Je uvažováno s působením větru ze všech čtyř stran konstrukce. Ve směru větru kolmo na hřeben, jsou posuzovány tlak větru i sání větru na rovinu střechy. Tření větru o střešní plášť bude, vzhledem k nízké intenzitě zatížení, zanedbáno.

Zatížení užitné

Užitné zatížení na střeše je uvažováno jako **kategorie H** - střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav. Doporučené hodnoty dle ČSN EN 1991-1-1 jsou pro $q_k = 0,4 \text{ kN/m}^2$ a $Q_k = 1 \text{ kN}$. Užitné zatížení kategorie H nemusí být uvažováno současně se zatížením sněhem. Vzhledem k tomu že zatížení sněhem je vyšší (větší vnitřní síly), není nutné užitné zatížení do výpočtu zahrnovat.

4) Metodika

Nejdříve byl vytvořen prostorový model konstrukce v programu Dlubal RFEM 5.18. V modelu byla zadána geometrie konstrukce, zatížení a předběžné dimenze prvků. V programu byly vytvořeny i všechny možné kombinace zatěžovacích stavů, působících na konstrukci. Kombinace pro MSÚ a MSP byly tvořeny dle EN 1990. Pro MSÚ byla použita rovnice 6.10 a pro MSP byla použita rovnice 6.14 (charakteristická kombinace). Tento model umožnil zjištění nejnepříznivějších hodnot vnitřních sil a deformací, na které byly poté nadimenzovány jednotlivé prvky konstrukce. V rámci modelu bylo uvažováno i s příznivým působením stálého zatížení, ale z těchto kombinací nevznikaly kritické vnitřní síly. Správnost výpočtového modelu byla ověřena ručním výpočtem vnitřních sil na vaznici. Oba výpočty došly k téměř stejným hodnotám vnitřních sil.

Kombinace 6.10

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Kombinace 6.14

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

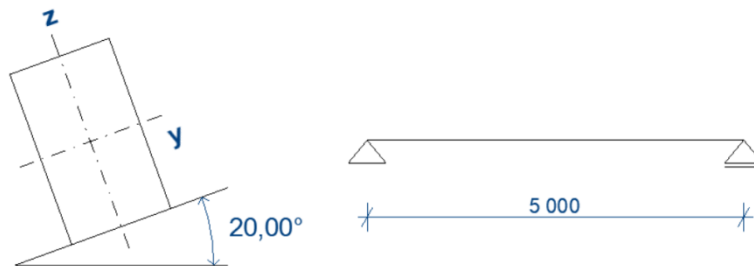
5) Konstrukční řešení

Základní popis

Základní konstrukci tvoří trojkloubový rám (1 kloub v místě každé podpory a ve vrcholu o rozponu 31 m. Jednotlivé rámy mezi sebou mají osovou vzdálenost 5 m. Celou stavbu tvoří celkem 12 ráků – 55 m. Do ráků se zatížení přenáší pomocí vaznic, které jsou osazeny přibližně po 2 metrech. Stabilitu v podélném směru zajišťují ocelová ztužidla. Konstrukce štítové stěny je řešena dřevěnými sloupky. Je s nimi uvažováno pouze pro přenos sil od větru. Pro zabránění klopení rámu jsou navrženy vzpěrky v místě vaznic.

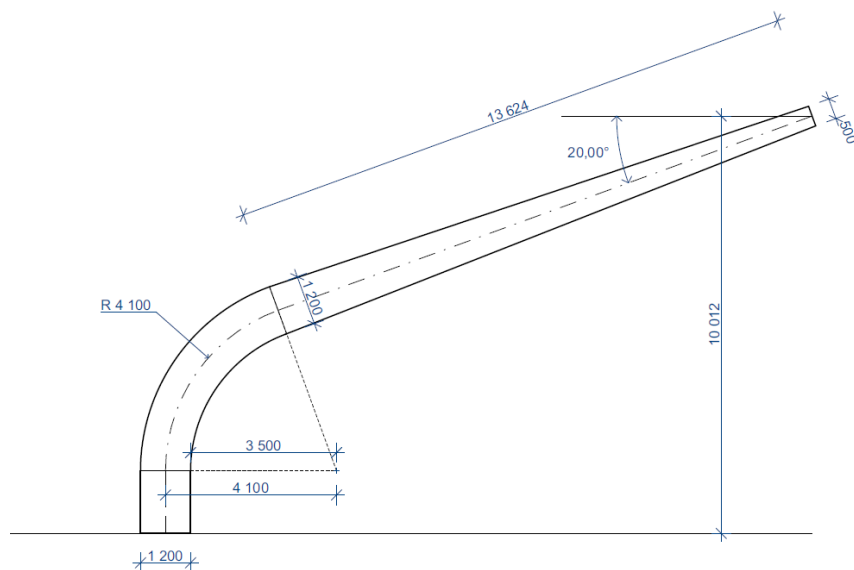
Vaznice

Vaznice jsou navrženy z lepeného lamelového dřeva pevnostní třídy GL24h s tloušťkou lamely 40 mm. Mají obdélníkový průřez rozměru 160 x 280 mm. Vaznice staticky působí jako prostý nosník a jsou uloženy tak, že horní hranou lícují s horní hranou rámu. Technicky je toho docíleno pomocí ocelových botek, které jsou mechanicky přikotveny do rámu. Základní účel vaznic je, že přenášejí zatížení od střešního pláště do hlavní nosné konstrukce. Dále také zajišťují stabilitu konstrukce přenosem normálových sil.



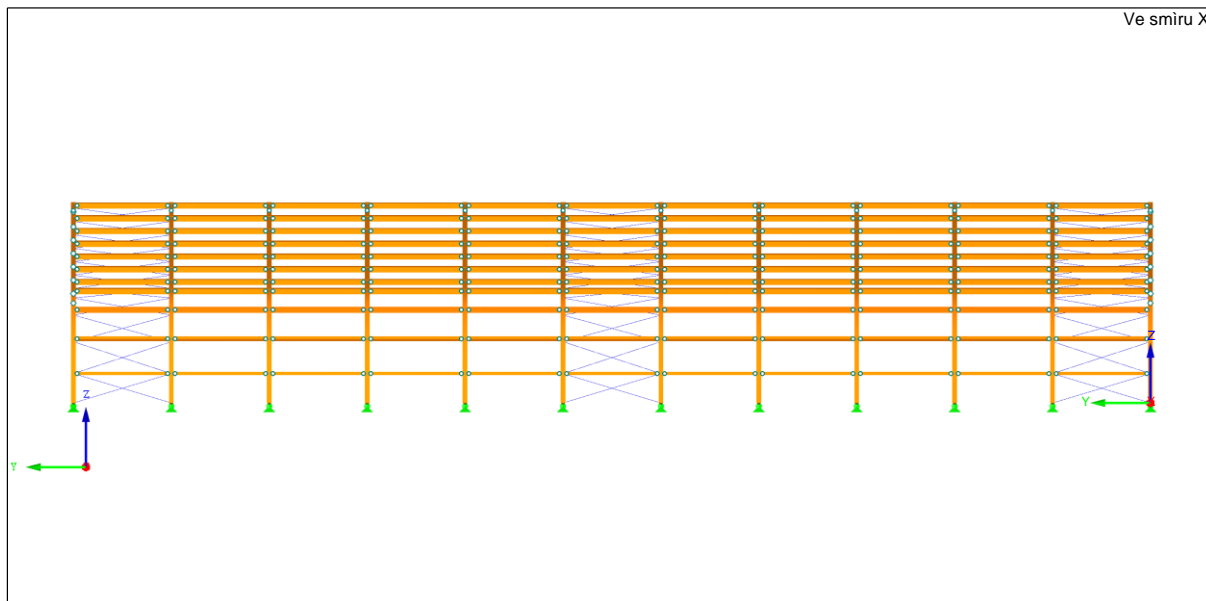
Rám

Rám tvoří 2 základní nosníky (polorámy), které jsou ve vrcholy spojeny kloubem (čepový spoj). Tyto polorámy jsou masivní nosníky z lepeného lamelového dřeva pevnostní třídy GL24h. Pro účely výpočtu byl rám rozdělen do třech částí, které byly samostatně posouzeny. Tyto části jsou: rámová stojka - rovný nosník s konstantním průřezem 240 x 1200 mm, rámový roh – zakřivený nosník konstantního průřezu 240 x 1200 mm, s poloměrem zakřivení 4,1 m a rámová příčel s proměnným průřezem. Průřez rámové příčle začíná na rozměru 240 x 1200 mm a poté se jeho výška, směrem k vrcholu, snižuje až na rozměr 240 x 500 mm. Z hlediska posouzení rámu musela být provedena stabilitní analýza, za účelem získání vzpěrných délek.



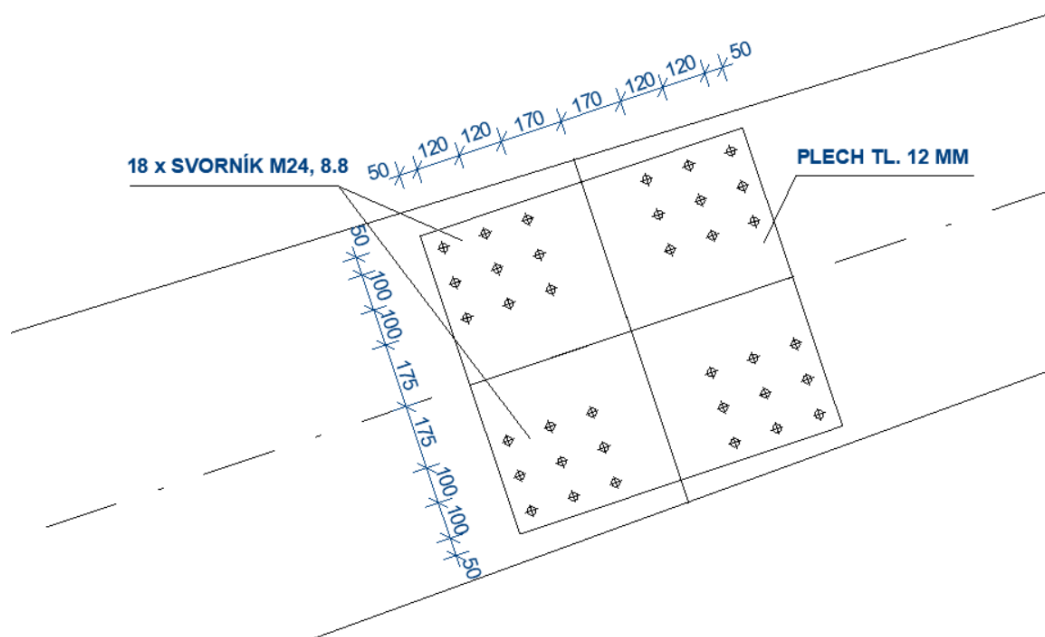
Ztužidla

Ztužidla jsou provedena v rámci třech rámových polí na konstrukci: dvě krajní a jedno středové pole. Prochází příčně přes celou konstrukci. Vzdálenost mezi ztužidlovými poli je 20 m. Hlavní účel těchto ztužidel je zajištění stability konstrukce v podélném směru. Tyto podélné síly (např. vítr působící kolmo na štít) potom přenášejí do základů. Základní prvek ztužidla ve vaznicovém poli jsou 2 pruty ($\text{Ø}12$ mm a ocel S460), společně tvořící tvar „X“. Viz obrázek. Ztužidlo staticky funguje jako tahový prut. Prut, který by měl působit v tlaku, vybočí.



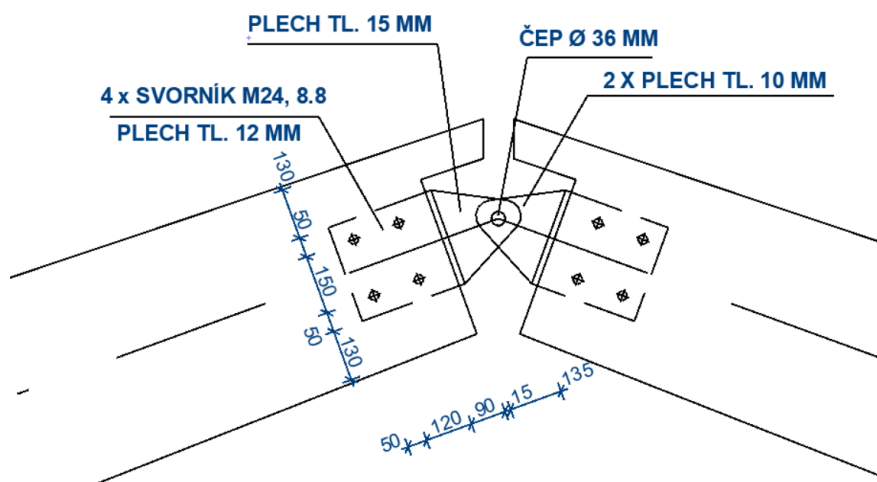
Montážní spoj

Vzhledem k velkému rozměru polorámu byl navržen montážní spoj. Montážní spoj přenáší normálovou i posouvající sílu a ohybový moment. Je umístěn 9,2 m od vrcholu, v místě co možná nejnižších ohybových momentů. Technicky je spoj řešen pomocí vnitřní ocelové desky z oceli S355 v kombinaci s ocelovými svorníky M24, 8.8 viz obrázek.



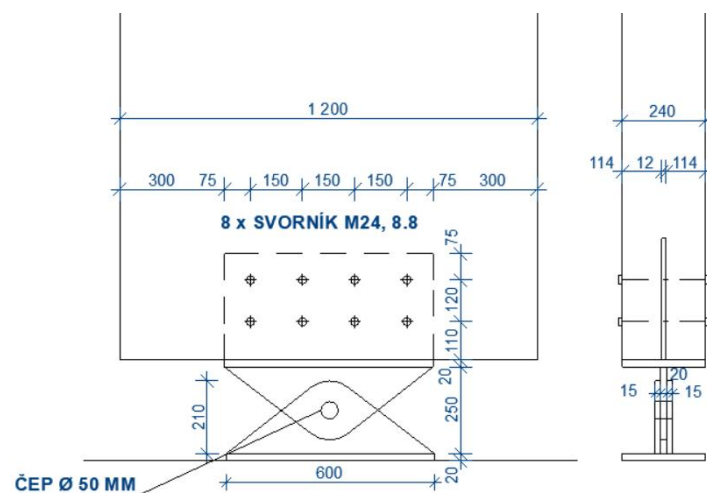
Spoj ve vrcholu

Vrcholový spoj tvoří čep a čepové desky, které jsou svarem připojeny k vnitřnímu ocelovému plechu. Tento vnitřní ocelový plech je poté spojen s dřevěnou konstrukcí rámu pomocí svorníků. Viz obrázek. Ocel pro plechy je pevnostní třídy S355 a 8.8 pro svorníky.



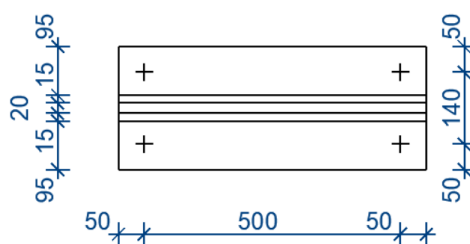
Kloub v podpoře

Podporový kloub je řešen identickým způsobem jako vrcholový kloub. Tedy kombinací čepového spoje, svarem spojeného s vnitřní ocelovou deskou, která je pomocí svorníků spojena s dřevěnou konstrukcí.



Kotvení

Ocelové plechy čepového spoje jsou přivařeny na ocelovou patní desku, která je do betonové konstrukce základu (beton C20/25) kotvena pomocí čtyř chemických kotev M20 z oceli 8.8. Toto kotvení přenáší normálovou a posouvající sílu.



6) Způsoby ochrany konstrukce

Dřevěné konstrukce

Pro co největší a dlouhotrvající ochranu dřevěných konstrukcí proti dřevokaznému hmyzu, houbám a plísním bude provedena hloubková impregnace všech dřevěných prvků přípravkem na to určeným. Například Bochemit QB PROFI. Takto ošetřené dřevěné prvky budou poté opatřeny dekorativním a krycím nátěrem, který chrání dřevo před UV zářením, brání pronikání vody a zvýrazňuje kresbu dřeva. Například Bochemit ESTETIK. V případě nutnosti je možné dále použít přípravky pro zvýšení požární odolnosti dřevěných konstrukcí. Například Bochemit PYRO.

Ocelové konstrukční prvky

Prvky ocelové konstrukce budou chráněny před korozí pomocí žárového pozinkování.

7) Údržba

Dřevěné konstrukce je třeba chránit před vlhkostí, která navzdory impregnaci zásadně ovlivňuje jejich životnost. Velký pozor je třeba dát na případné poruchy střešního pláště, které mohou způsobit zatékání vody do konstrukce. Dále je třeba dát pozor aby vlhkost odpovídala třídě provozu 1.

Třída provozu 1 - vlhkost materiálů odpovídající teplotě 20°C a relativní vlhkosti okolního vzduchu přesahující 65% pouze po několik týdnů v roce.

Po době, uvedenou výrobcem, je třeba ochranné nátěry dřevěných konstrukcí pravidelně obnovovat.

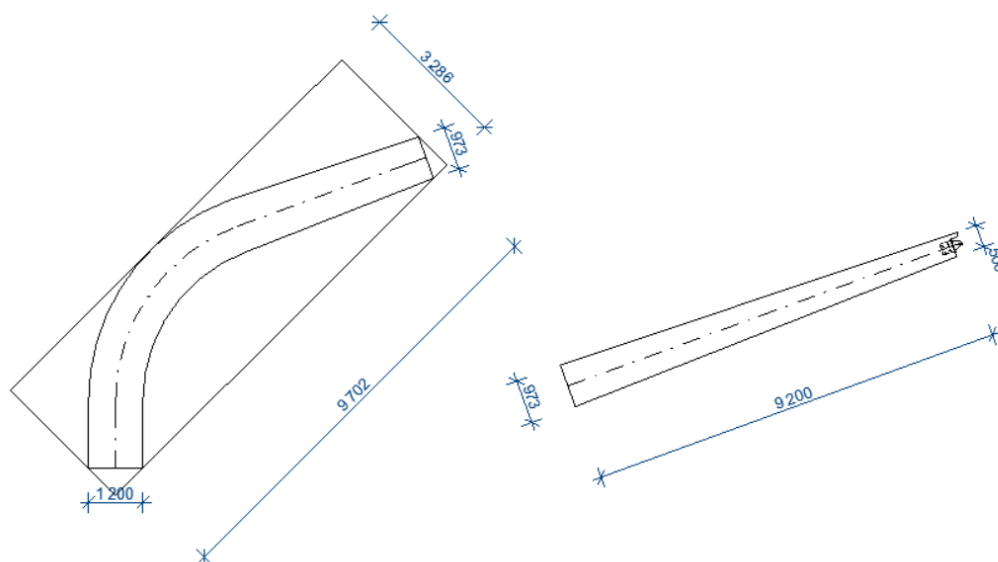
Ocelové prvky konstrukce nevyžadují zvláštní údržbu.

8) Výroba

Prvky z lepeného lamelového dřeva jsou vyráběny z lamely tloušťky 40 mm které jsou plošně spojeny melaminovým lepidlem. Lamely jsou před lepením technicky vysušeny na vlhkost 10-12 %. Délkově jsou lamely nastavované zubovými spoji. Zakřivený tvar nosníku se docílí zalisováním. Proměnného průřezu se docílí seříznutím.

9) Doprava

Polorám bude montážním spojem rozdělen na dvě části:



Jako problémová se jeví větší část rámu (s rámovým rohem). Pokud by byl prvek přepravován „na plocho“, bude vyžadováno povolení vzhledem k překročení dovolené šířky. Pokud by byl prvek přepravován „na stojato“, splní všechny rozměrové podmínky, ale bude muset být věnována pozornost důslednému zajištění prvku na přívěsu. S rovnou částí rámu není, z hlediska rozměrů, problém. Hmotnost větší části je 1149 kg a hmotnost menší části je 618 kg. Tyto hmotnosti nejsou pro zvedací techniku problém. Pro dopravu bude použit standartní tahač s přívěsem.

10) Montáž nosné konstrukce

Do betonových základů budou pomocí chemických kotev přikotveny patní desky s přivařenými čepovými deskami. Hlavní konstrukce rámu bude na stavbu dopravena v částech. Na stavbě budou tyto části smontovány a opatřeny ocelovými prvky pro další spoje a přípoje. Takto připravený rám bude jeřábem zdvihnut a připojen čepy ke kotvení. První dva rámy budou zajištěny proti pádu minimálně do doby, než mezi nimi budou provedena ztužidla a vaznice (dokud nebude zajištěna stabilita). Další rámy se hned po osazení zajistí vaznicemi. Tímto způsobem budou osazeny všechny rámy. Na závěr se ve štítech provede sloupková konstrukce. Poté se může přikročit k montáži střešního a obvodového pláště.

11) Orientační výkaz spotřeby materiálu

Dřev. Prvky GL24h	Výška [m]	Šířka [m]	Délka [m]	ρ [kg/m ³]	ks	kg/ks	Celkem kg	Objem [m ³]
Vaznice	0,28	0,16	5	380	242	85,12	20599	54,21
Rámová stojka	1,2	0,24	1,5	380	24	164,2	3940	10,37
Rámový roh	1,2	0,24	5,009	380	24	548,2	13157	34,62
Rámová příčel	1,2-0,5	0,24	13,5	380	24	1047	25128	66,13
Vzpěrka - C24	0,12	0,14	2,7	410	192	18,6	3570	8,71

66394 kg 174,04 m³

Ocel. plechy S355	Délka [m]	Šířka [m]	Tloušťka [m]	ρ [kg/m ³]	ks	kg/ks	Celkem kg	Místo
P1	0,6	0,24	0,02	7850	48	22,61	1085,3	ULOŽENÍ
P2	0,6	0,305	0,012	7850	24	17,24	413,8	
P3	0,6	0,21	0,015	7850	48	7,42	356,2	
P4	0,6	0,21	0,02	7850	24	9,89	237,4	
P5	0,46	0,425	0,012	7850	48	18,42	884,2	MONT. SPOJ
P6	0,25	0,24	0,015	7850	24	7,07	339,4	VRCHOL. SPOJ
P7	0,25	0,26	0,012	7850	24	6,12	293,8	
P8	0,25	0,2	0,015	7850	12	2,94	70,6	
P9	0,25	0,2	0,01	7850	24	1,96	94,1	

3774,8 kg

Spojovací materiál	ks
Svorník M24, 8.8 + příslušenství	1152
Chemická kotva RG M24, 8.8	96
Čep \varnothing 50, S355	24
Čep \varnothing 36 S355	12
Ocelová botka pro osazení vaznic	484

9) Použitá literatura

- [1] ČSN EN 1990 *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2004
- [2] 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, 44 s.
- [3] ČSN EN 1991-1-3 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*. Praha: Český normalizační institut, 2005, 52 s.
- [4] ČSN EN 1991-1-4 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. Praha: Český normalizační institut, 2007, 124 s.
- [5] ČSN EN 1995-1-1 *Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, 2007, 114 s.
- [6] ČSN EN 1993-1-8 *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků*. Praha: Český normalizační institut, 2004, 128 s.
- [7] STRAKA, B., SÝKORA, K., *Dřevěné konstrukce, Studijní opory BO03*, VUT FAST Brno, 2005
- [8] PILGR, M. *Kovové konstrukce. Podklady pro navrhování prvků ocelových konstrukcí* [online]. Brno: 2018, 700 s. Dostupné na <www.fce.vutbr.cz/KDK/pilgr.m/studijni-materialy.htm>
- [9] PEŠEK, O. *BO003 / BO006 Dřevěné konstrukce: SPOJE OCEL-DŘEVO SE SVORNÍKY NEBO KOLÍKY* [online]. , 10 [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: https://www.fce.vutbr.cz/KDK/pesek.o/BO03_BO06/_SPOJE%20OCEL-D%C5%98EVO.pdf
- [10] *Mapa zatížení sněhem na zemi* [online]. [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: <https://clima-maps.info/snehovamapa/>

10) Seznam příloh

A - Statický výpočet

B - Výstup z programu RFEM 5.18

C – Výkresová část

11) Závěr

Návrhy a posouzení konstrukcí byly provedeny podle platných předpisů s využitím výše zmíněné literatury.