

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce Ing. Karel Sýkora
Autor práce Michaela Návarová

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 Sportovní hala
Název práce v anglickém jazyce Sports hall
Typ práce Bakalářská práce
Přidělovaný titul Bc.
Jazyk práce Čeština
Datový formát elektronické verze

Anotace práce V bakalářské práci je vypracován návrh dřevěné nosné konstrukce sportovní haly. Hala je určena pro běžné sporty (házená, malý fotbal, tenis, volejbal, košíková). Půdorysné rozměry haly jsou 26,5 m x 45 m a proměnná výška. Konstrukce je navržena pro oblast České Budějovice. Nosná část zastřešení je navržena jako trojkloubový rám z lepeného lamelového dřeva s osovou vzdáleností 3 m. Vaznice jsou řešené jako prosté nosníky s osovou vzdáleností 2,5 m a na opláštění jsou použity PUR panely. Kloubové připojení je provedeno ocelovými čepovými spoji.

Anotace práce v anglickém jazyce The thesis proposal is developed wooden structure sports hall. The hall is designed for general sports (handball, football, tennis, volleyball, basketball). Plan dimensions of the hall are 26,5 m x 45 m and variable height. The structure is designed for the České Budějovice. Carrier enclosure is designed from the glued laminated wood with axial distance of 3 m. Purlins are designed as simple beams with axial distance of 2,5 m and PUR sheathing panels are used. Articulated connection is made with steel pivotal

connections.

Klíčová slova Nosná konstrukce, sportovní hala, vaznice, dřevěný vazník, lepené lamelové dřevo, ztužidla, příčná vazba, patka, zatížení, posouzení.

Klíčová slova v anglickém jazyce Load bearing glue laminated timber structure, sports hall, purlin, panel girder, bracing, cross link, column base, load, internal forces, examination.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

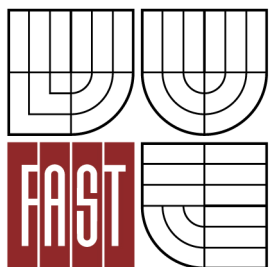
Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 24.5.2012

.....
podpis autora
Michaela Návarová



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

SPORTOVNÍ HALA

SPORTS HALL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Michaela Návarová

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. KAREL SÝKORA

BRNO 2012



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 Michaela Návarová

Název Sportovní hala

Vedoucí bakalářské práce Ing. Karel Sýkora

**Datum zadání
bakalářské práce** 30. 11. 2011

**Datum odevzdání
bakalářské práce** 25. 5. 2012

V Brně dne 30. 11. 2011

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

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

Podklady a literatura

1. Rozměry hřišť pro běžné sporty.
2. ČSN EN 1993 (731401), Navrhování ocelových konstrukcí.
3. ČSN EN 1995 (731701), Navrhování dřevěných konstrukcí.
4. Literatura podle doporučení vedoucího bakalářské práce.
5. Odborné publikace v časopisech a sbornících, které se vztahují k řešené problematice, podle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Zásady pro vypracování

Vypracujte návrh nosné konstrukce sportovní haly pro běžné sporty (házená, malý fotbal, tenis, volejbal, košíková) o půdorysných rozměrech cca 36 m x 48 m a světlé výšce cca 8 m. Konstrukci navrhnete pro oblast České Budějovice.

Předepsané přílohy

.....

Ing. Karel Sýkora
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

V bakalářské práci je vypracován návrh dřevěné nosné konstrukce sportovní haly. Hala je určená pro běžné sporty (házená, malý fotbal, tenis, volejbal, košíková). Půdorysné rozměry haly jsou 26,5 m x 45 m a proměnná výška. Konstrukce je navržena pro oblast České Budějovice. Nosná část zastřešení je navržena jako trojkloubový rám z lepeného lamelového dřeva s osovou vzdáleností 3 m. Vaznice jsou řešeny jako prosté nosníky s osovou vzdáleností 2,5 m a na opláštění jsou použity PUR panely. Kloubové připojení je provedeno ocelovými čepovými spoji.

Klíčová slova

Nosná konstrukce, sportovní hala, vaznice, dřevěný vazník, lepené lamelové dřevo, ztužidla, příčná vazba, patka, zatížení, posouzení.

Abstract

The thesis proposal is developed wooden structure sports hall. The hall is designed for general sports (handball, football, tennis, volleyball, basketball). Plan dimensions of the hall are 26,5 m x 45 m and variable height. The structure is designed for the České Budějovice. Carrier enclosure is designed from the glued laminated wood with axial distance of 3 m Purlins are designed as simple beams with axial distance of 2,5 m and PUR sheathing panels are used. Articulated connection is made with steel pivotal connections.

Keywords

Load bearing glue laminated timber structure, sports hall, purlin, panel girder, bracing, cross link, column base, load, internal forces, examination.

...

Bibliografická citace VŠKP

NÁVAROVÁ, Michaela. *Sportovní hala*. Brno, 2012. 14 s., 126 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Karel Sýkora.

Prohlášení:

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

V Brně dne 24.5.2012

.....
podpis autora

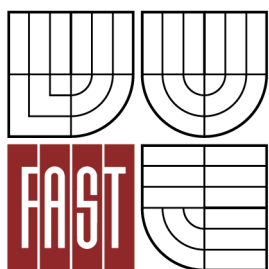
Poděkování:

Poděkování patří především vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Karlu Sýkorovi za odborné vedení a poskytnuté rady, také za vstřícné, ochotné a hlavně trpělivé jednání při konzultacích.

Dále bych ráda poděkovala svojí rodině a všem mým blízkým, za podporu při tvorbě bakalářské práce a při studiu na vysoké škole.



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

SPORTOVNÍ HALA
SPORTS HALL

A. TECHNICKÁ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Michaela Návarová

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. KAREL SÝKORA

BRNO 2012

OBSAH

OBSAH.....	2
1. ZADÁNÍ.....	3
2. VARIANTY ŘEŠENÍ.....	5
2.1. Varianta 1.....	5
2.2. Varianta 2.....	6
2.3. Vyhodnocení variant.....	8
3. POPIS ŘEŠENÉ KONSTRUKCE.....	8
3.1. Geometrie konstrukce.....	8
3.2. Výpočtový model.....	8
3.3. Zatížení.....	9
3.4. Materiál.....	9
3.5. Střešní plášť.....	9
3.6. Vaznice.....	9
3.7. Paždíky.....	10
3.8. Vazník.....	10
3.9. Ztužidla.....	10
3.10. Boční opláštění.....	10
3.11. Patka a kotvení.....	11
4. VÝROBA KONSTRUKCE.....	11
5. MONTÁŽ KONSTRUKCE.....	11
6. OCHRANA KONSTRUKCE.....	11
7. ZÁVĚR.....	12
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	13
SEZNAM TABULEK.....	13
POUŽITÁ LITERATURA.....	14

1. ZADÁNÍ

Úkolem bylo vypracovat návrh nosné dřevěné konstrukce sportovní haly pro běžné sporty (házená, malý fotbal, tenis, volejbal, košíková). Rozměry haly byly voleny s ohledem na potřebné velikosti jednotlivých sportovních ploch (viz. Tab. 1,2,3).

typ haly	rozměry v m $\bar{S} \times D \times V$	využitelná sportovní plocha v m ²	pro halové hry	počet tréninkových polí	počet soutěžních polí
víceúčelové haly					
jednoduchá hala	15 × 27 × 5,5	405	badminton basketbal volejbal	4 1 1	
trojnásobná hala	27 × 45 × 7 ³⁾⁴⁾ dělitelná na 3 části (15 × 27) ⁵⁾	1 215	badminton basketbal halový fotbal halová házená halový hokej volejbal	12 3 3	5 ⁶⁾ 1 1 1 1 1
čtyřnásobná hala	27 × 60 × 7 ³⁾ dělitelná na 4 části (15 × 27) ⁵⁾	1 620	badminton basketbal halový fotbal halová házená halový hokej volejbal	16 4 4	7 ⁶⁾ 2 1 1 1 1
případně dvojnásobná hala	22 × 44 × 7 ³⁾⁴⁾ dělitelná na 2 části (22 × 28 + 22 × 16 nebo 22 × 26 + 22 × 18) ⁵⁾	968	badminton basketbal halový fotbal halová házená halový hokej volejbal	6 3	5 ⁶⁾ 1 1 1 1 1

Tabulka 1: Rozměry hal

Druh sportu	užitná sportovní plocha				přilehlé zóny bez překážek		brutto sportovní plocha bez překa		světlá výška haly
	Minimální rozměry		standardní rozměry		na dlouhé strané	na čelně strané	žek při standard.roz.		
	délka m	šířka m	délka m	šířka m				délka m	
badminton	13,4	6,1	13,4	6,1	1,5	2	17,4	9,1	9
basketbal	24-28	13-15	28	15	1	1	30	17	7
box	4,9-6,1	4,9-6,1	6,1	6,1	0,5	0,5	7,1	7,1	4
futsal	40	20	40	20	0,5	2	44	21	5,5
fotbal	30-50	15-25	40	20	0,5	2	44	21	4
vzpírání	4	4	4	4	3	3	10	10	4
házená	40	20	40	20	1	2	44	22	7
halový hokej	36-44	18-22	40	20	0,5	2	44	21	5,5
judo	9-10	9-10	10	10	2	2	14	14	4
kulturistika	12	12	12	12	1	1	14	14	5,5
umělecká gymnastika	52	27	52	27	-	-	52	27	8
kolová	12-14	9-11	14	11	1	2	18	13	4
sportovní gymnastika	13	13	13	13	1	1	15	15	8
zápas	9-12	9-12	12	12	2	2	14	14	4
hokej na kolečkových bruslích	34-40	17-20	40	20	-	-	40	20	4
tenis	23,77	10,97	23,77	10,97	3,65	6,4	36,57	18,27	7
volejbal	18	9	18	9	5	8	34	19	12,5

Tabulka 2: Rozměry sportovních ploch pro soutěžní využití

Typ haly	vstupní prostor	šatny min 20m ² m ² min počet	sprchy min 15m ² počet	záchody			Prostor pro dozor min 12m ² bez první pomoci 8m ² min počet		nářadovna		čištění náčiní min 5 m ² min počet	vrátnice min 10 m ² počet
				na 1 šatnu min počet	vstupní prostor				víceúčelová hala min m ²	sportovní hala m ²		
jednoduchá	15	2	1	1	1	1	1	60	20	1	1	1
dvojnásob.	30	2	2	1	1	1	1	90	-	1	1	1
trojnásob.	45	3	3	1	1	1	2	120	60	1	1	1
čtyřnásob.	60	4	4	1	1	1	3	150	80	1	1	1

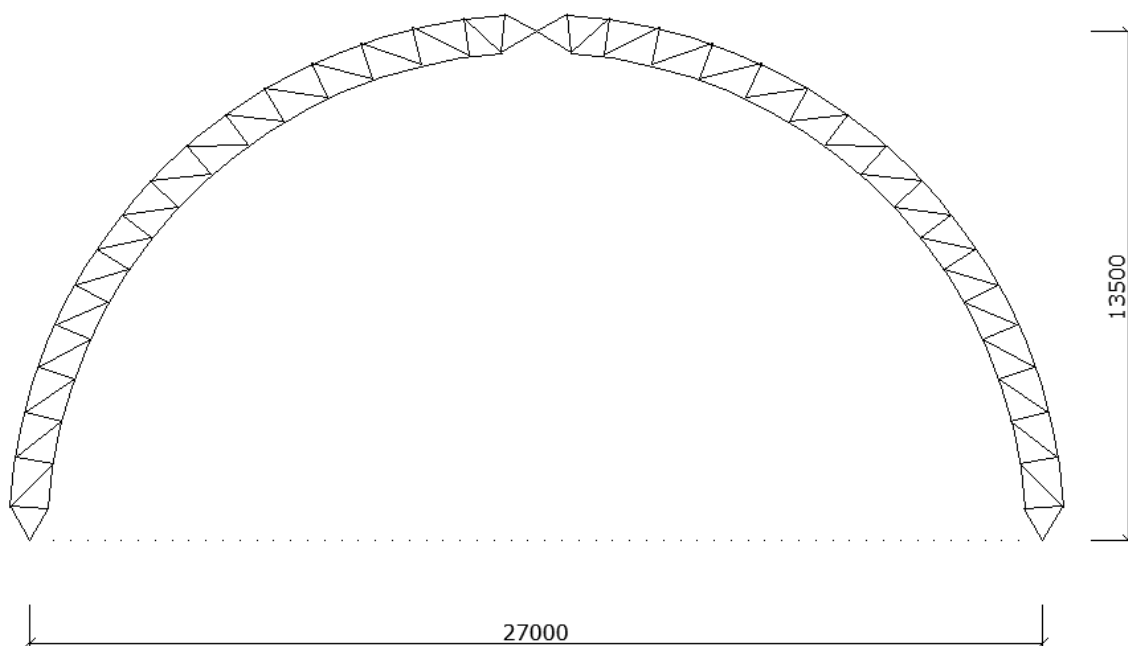
Tabulka 3: Provozní místnosti pro sport

2. VARIANTY ŘEŠENÍ

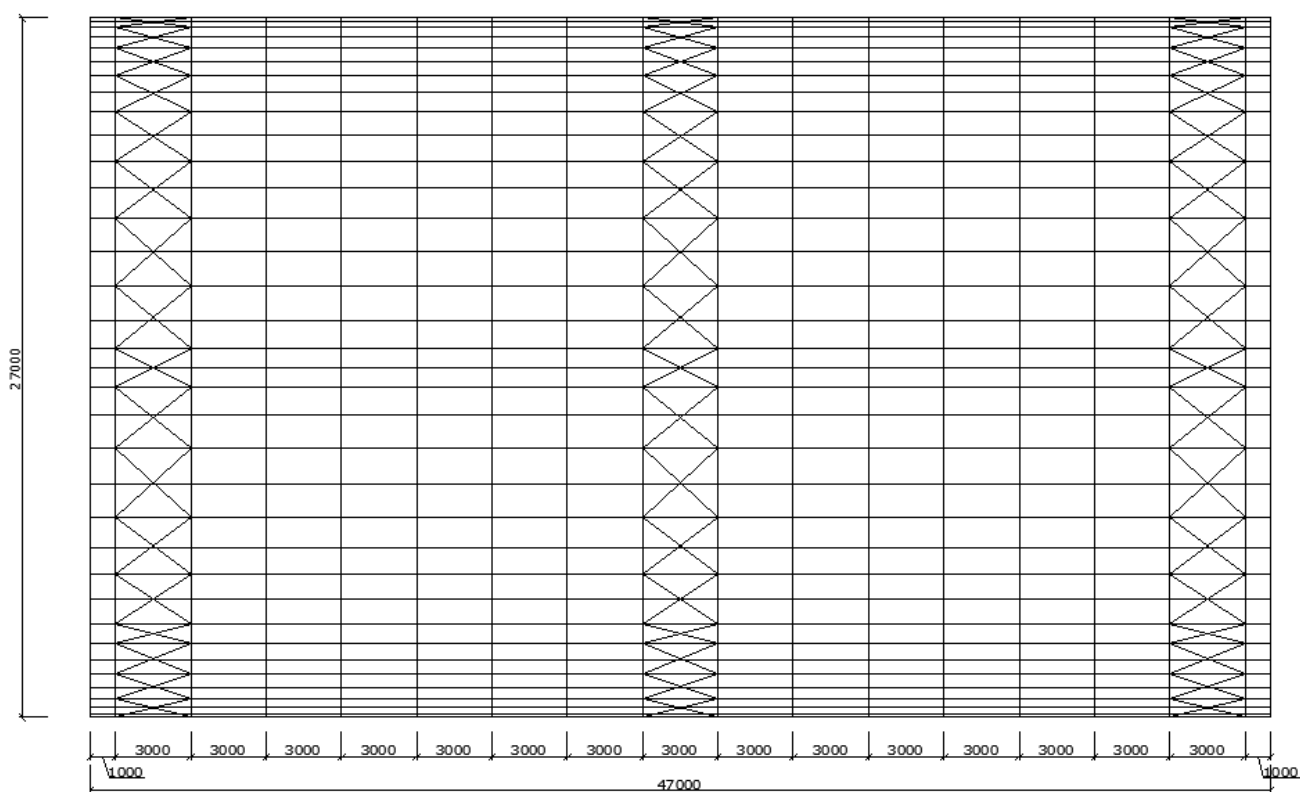
V předběžném návrhu jsem navrhla 2 varianty řešení. První varianta je navržena jako příhradová konstrukce ve tvaru válcové střechy. Druhá varianta je řešena jako rámová konstrukce z lepeného lamelového dřeva.

2.1. Varianta 1

Nosný systém dřevěné haly je navržen jako příhradový trojkloubový symetrický oblouk o rozpětí 27 m doplněný vaznicemi a ztužidly. Půdorysné rozměry jsou 27x47 m a výška je 14 m. Pro zastřešení potřebné plochy je potřeba 16 příhradových oblouků, které jsou od sebe osově vzdálené 3 m. Střešní plášť je uložen na plnostěnných vaznicích. Oblouky jsou kloubově uloženy na betonových patkách. Prostorové tuhost je zajištěna ztužidly.

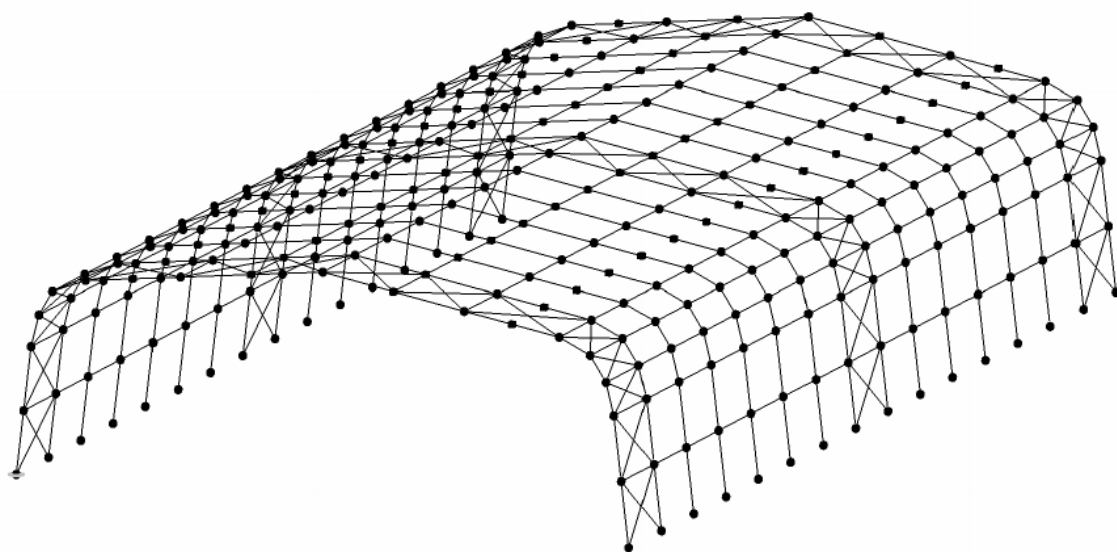


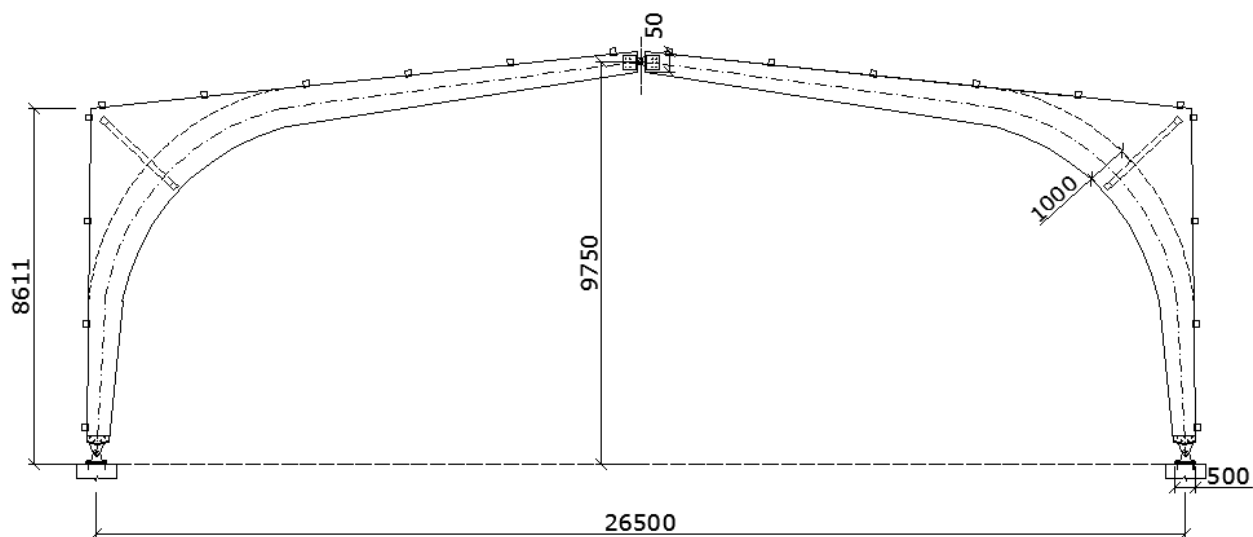
Obrázek 1: Příčný řez

**Obrázek 2: Půdorys**

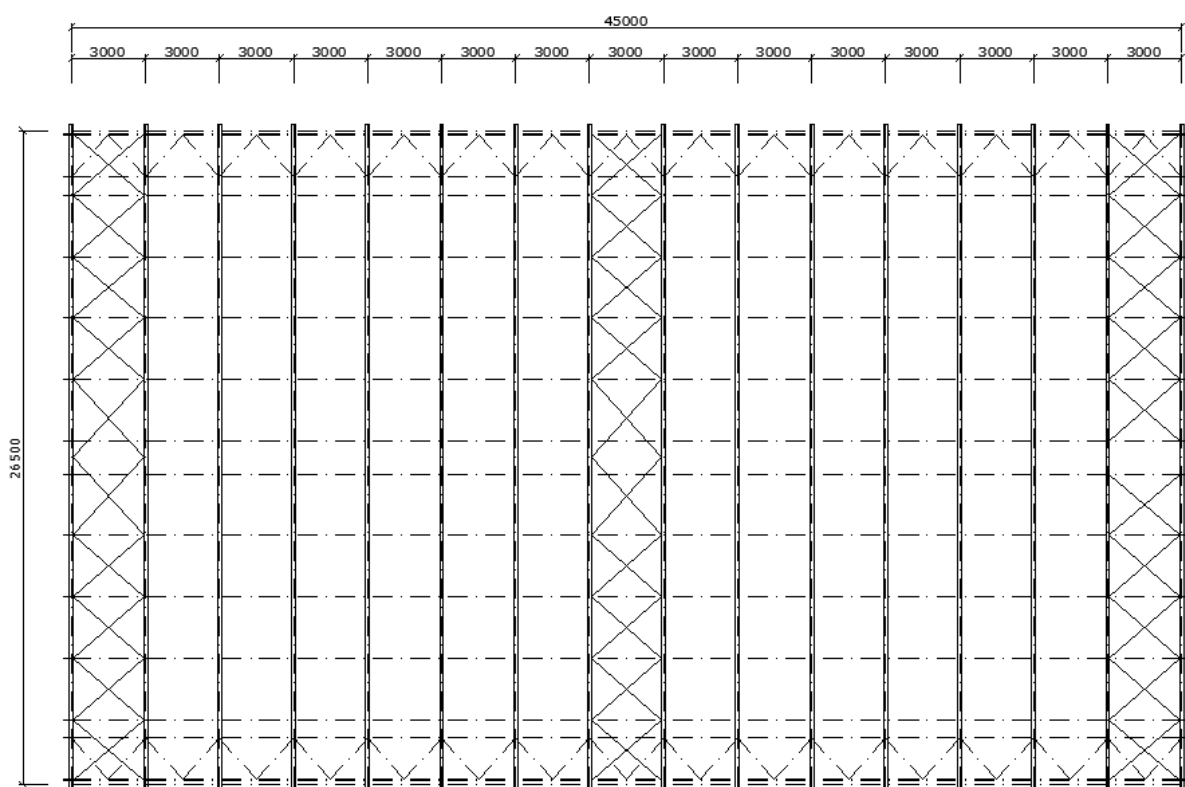
2.2. Varianta 2

Hlavní nosná konstrukce je tříkloubový plnostěnný rám z lepeného lamelového dřeva. Viz oddíl 3. POPIS ŘEŠENÉ KONSTRUKCE.

**Obrázek 3: Axonometrie**



Obrázek 4: Příčný řez



Obrázek 5: Půdorys

2.3. Vyhodnocení variant

Po zhodnocení jednotlivých variant jsem se rozhodla pro variantu 2 s trojkloubovým plnostěnným rámem. Zvolená varianta je výhodná jak z hlediska využití průřezu a působení sil, tak i z hlediska vhodného tvaru konstrukce a jejího využití.

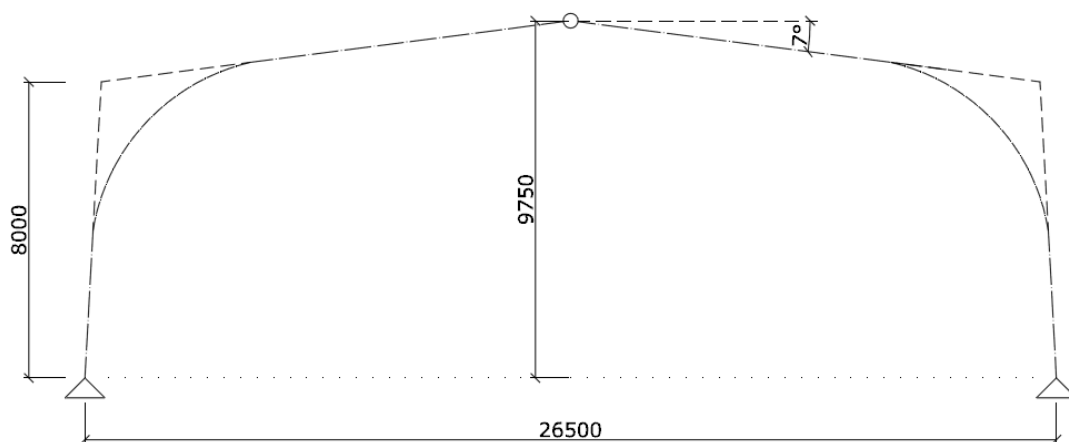
3. POPIS ŘEŠENÉ KONSTRUKCE

3.1. Geometrie konstrukce

Základní konstrukce se skládá z 16 příčných vazeb, mezi nimiž je osová vzdálenost 3 m. Příčná vazba je tvořena symetrickým trojkloubovým rámem. V podélném směru je konstrukce ztužena vaznicemi, jejichž osová vzdálenost je 2,5 m a podélným ztužidlem v rámovém rohu. Prostorová tuhost je zajištěna 3 příčnými ztužidly.

3.2. Výpočtový model

Konstrukce je řešena jako rovinná a je vymodelována ve výpočtním programu FIN.



Obrázek 6: Statický model

3.3. Zatížení

Je uvažováno stálé zatížení vlastní tíhou nosné konstrukce, ostatní stálá zatížení tvoří střešní a stěnový plášť. Nahodilá zatížení jsou uvažována zatížení sněhem a větrem. Do výpočtu je zahrnuto rovněž stabilizační zatížení.

3.4. Materiál

Základním materiálem konstrukce sportovní haly je lepené lamelové dřevo GL 36h použité pro vazníky. Vaznice jsou z rostlého dřeva C 22. Plechy jsou z oceli S 235. Ztužidla jsou z oceli S 460. Spojovací materiál je z oceli jakostní třídy 5.8.

3.5. Střešní plášť

Střešní plášť je tvořen PUR panely (polyuretanovými panely) KS1000 RW o tloušťce 120 mm, s trapézovou profilací na exteriéru se standardní metodou upevnění (viditelnými upevňovacími prvky). Základní materiál pro výrobu kontinuálně lakovaných plechů je ošetřen antikorozi povrchovou úpravou, a to oboustranným žárově pozinkovaným povlakem o celkové hmotnosti 275 g / m² zinku pro finální povrchové úpravy: PES 25, PVDF 25 , Plastisol 200, Spectrum a Plastisol 150 – Foodsafe. Standardně používaným izolačním jádrem pro zateplení budov je tuhá polyuretanová pěna s uzavřenými buňkami. Je zdravotně nezávadná a neobsahuje CFC / HCFC (tvrdé a měkké freony). Konstrukci vyrábí firma Kingspan.

3.6. Vaznice

Vaznice jsou navrženy z dřevěného profilu 140 x 160 mm, s rozpětím 3 m. Protože je střešní plášť nesen vazníky, vaznice plní funkci podélného ztužení konstrukce. Připojení vaznic je uvažováno jako tuhé a je realizováno vnějšími ocelovými úhelníky připojenými k profilu svorníkovými spoji. Ve výpočetním modelu jsou vaznice řešeny jako prosté nosníky, kloubově připojené.

3.7. Paždíky

Paždíky jsou navrženy z dřevěného profilu 140 x 160 mm, s rozpětím 3 m. Řešeny stejně jako vaznice.

3.8. Vazník

Vazník je navržen z plnostěnného lepeného lamelového dřevěného profilu, který je proměnný. Ve vrcholu a v podporách je profil 160 x 500 mm a v rámovém rohu profil 160 x 1000 mm. Vazníky tvoří celkem 16 příčných vazeb. Jejich osová vzdálenost je 3 metry. Vazníky jsou připojeny čepovými spoji k základové patce a k druhé polovině vazníku.

3.9. Ztužidla

Prostorová stabilita konstrukce je zajištěna ztužidly. Jsou navržena 3 příčná střešní a stěnová ztužidla, jejichž osová vzdálenost je 21 metrů a přenášejí zatížení do základů. V podélném směru je konstrukce zajištěna vaznicemi a podélnými ztužidly v rámových rozích.

Ztužidlo je tvořeno systémem táhel Detan, s profilem o průměru 16 mm a je připojeno na plech, připojený svarem ke spoji vazníku a vaznice.

3.10. Boční opláštění

Boční opláštění je tvořeno fasádním systémem od firmy Kingspan. Jsou použity stěnové panely KS1000 AWP s jádrem z polyizokyanurátu IPN (PIR), nebo z polyuretanu (PUR) se skrytým upevňovacím prvkem o tloušťce 120 mm.

3.11. Patka a kotvení

Konstrukce je podepřena kloubově se zajištěním proti posunům ve všech směrech. Kotvení je provedeno prostřednictvím patního plechu, navařeného styčnickovými plechy s otvory pro čepový spoj. Patní plech je ukotven v základu pomocí kotevních šroubů s přivařenou kotevní hlavou, předem zabetonovanou do základů. Přenos vodorovné síly je zajištěn kombinací tření mezi ocelí a betonem a dvěma smykovými zarážkami profilu 50 x 50 mm a délky 100 mm, přivařenou na patní desku.

4. VÝROBA KONSTRUKCE

Výroba konstrukce proběhne ve výrobním závodě v souladu s ČSN EN 1090-2 (Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí. Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce) a v souladu s ČSN 73 2810 (Dřevěné stavební konstrukce, provádění). Při výrobě musí být materiál zbaven hrubých nečistot a vyrovnán v rámci mezních úchylek stanovených v ČSN 73 2611.

5. MONTÁŽ KONSTRUKCE

Jednotlivé montážní dílce budou na stavbu dovezeny po částech, kde pak budou smontovány. Rámová příčel a stojka v délkách do 19 m budou vyrobeny v dílně v jednom celku. Bude provedeno slepení rámových příčelí a stojek. Jednotlivé rámy budou vztyčeny od středního příčného ztužidla a postupně stabilizovány vaznicemi a podélnými ztužidly.

6. OCHRANA KONSTRUKCE

Dřevěné prvky konstrukce budou opatřeny povrchovou úpravou chránící dřevo proti požáru a biologickým škůdcům. Kovové konstrukční prvky budou opatřeny anti-korozní úpravou povrchu pozinkováním.

7. ZÁVĚR

Konstrukce byla řešena jako rovinný model v programu FIN, bylo zadáno zatížení, kombinace a následně určeny vnitřní síly v jednotlivých prvcích konstrukce. Jednotlivé prvky pak byly dimenzovány ručně.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Příčný řez.....	5
Obrázek 2: Půdorys.....	6
Obrázek 3: Axonometrie.....	6
Obrázek 4: Příčný řez.....	7
Obrázek 5: Půdorys.....	7
Obrázek 6: Statický model.....	8

SEZNAM TABULEK

Tabulka1: Rozměry hal.....	3
Tabulka 2: Rozměry sportovních ploch pro soutěžní využití.....	4
Tabulka 3: Provozní místnosti pro sport.....	4

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ČSN EN 1990 – *Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2004, 76s.
- [2] ČSN EN 1991 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí*
- [3] ČSN EN 1993 *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí*
- [4] ČSN 01 3483 *Výkresy kovových konstrukcí*
- [5] ČSN 01 3487 *Výkresy dřevěných stavebních konstrukcí*
- [6] Studnička, J. -Holický, M. *Ocelové konstrukce 20*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2005, 107 s.
- [7] Ing. Karel Sýkora - *Kovové a dřevěné konstrukce – Modul B007 –M01 – Kovové konstrukce průmyslových hal a vícepodlažní budovy s ocelovou kostrou*
- [8] *Spoje ocelových konstrukcí, Svarové spoje, Koutový svar*. Dostupné z: <http://www.ocel.wz.cz/svarove-spoje/koutovy-svar.php>
- [9] *Kingspan – Sendvičové panely*. Dostupné z: <http://panely.kingspan.cz/sendvicove-panely-zatepleni-izolace-oplasteni-1725.html>
- [10] *Systém táhel DETAN*. Dostupné z: http://www.halfen.cz/t/19_8265.html
- [11] ČSN EN 1995 *Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí*
- [12] Petr Kuklík, Anna Miklíková – *Navrhování dřevěných konstrukcí*. Příručka k ČSN EN 1995-1
- [13] František Wald a kolektiv, *Prvky ocelových konstrukcí, příklady dle Eurokódů*.
- [14] Bohumil Koželuh, *Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5, STEP 1 Navrhování a konstrukční materiály*.
- [15] Bohumil Koželuh, *Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5, STEP 2 Navrhování detailů a nosných systémů*.
- [16] Horká, Petra. *Sportovní hala*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí, 2011. Vedoucí diplomové práce Ing. Karel Sýkora.

SEZNAM NEJDŮLEŽITĚJŠÍCH POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

A	průřezová plocha
B	zatěžovací šířka
C_{dir}	součinitel směru větru
$C_{e(z)}$	součinitel expozice
$C_{o(z)}$	součinitel orografie
$C_{pe,10}$	součinitel vnějšího aerodynamického tlaku
$C_{r(z)}$	součinitel drsnosti
C_{season}	součinitel ročního období
$F_{t,Ed}$	tahová síla
E	modul pružnosti v tahu a tlaku
F	síla
G	modul pružnosti ve smyku
$I_{v(z)}$	intenzita turbulence
I	moment setrvačnosti průřezu
L	rozpětí
L_{cr}	kritická vzpěrná délka
M_d	návrhový moment
N	osová síla
V	posouvající síla
R	reakce
W_y	průřezový modul průřezu
ZS	zatěžovací šířka
b	šířka průřezu
h	výška průřezu
d	průměr
e	excentricita
f_y	mez kluzu
f_u	mez pevnosti
i	poloměr setrvačnosti
k_c	součinitel vzpěrnosti
k_{def}	součinitel dotvarování
k_{mod}	modifikační součinitel
l	rozpětí
t	tloušťka
u	deformace
v	rychlost větru
γ	součinitel spolehlivosti
δ	průhyb
λ	štíhlost
π	Ludolfovo číslo
σ	napětí
τ	napětí ve smyku
ψ	součinitel

SEZNAM PŘÍLOH:

- B. STATICKÝ VÝPOČET
- C. PŘÍLOHY STATICKÉHO VÝPOČTU
- D. VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE
- E. ORIENTAČNÍ VÝKAZ SPOTŘEBY MATERIÁLU