



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

ZASTŘEŠENÍ VÍCEÚČELOVÉ HALY V LIPNÍKU

THE ROOF STRUCTURE OF THE MULTIPURPOSE HALL IN LIPNÍK

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MICHAELA GELOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.

BRNO 2016

OBSAH BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

PRŮVODNÍ DOKUMENT

TECHNICKÁ ZPRÁVA K ŘEŠENÝM VARIANTÁM

TECHNICKÁ ZPRÁVA K VYBRANÉ VARIANTĚ

STATICKÝ VÝPOČET

PŘÍLOHY

- PŘÍLOHA KE STATICKÉMU VÝPOČTU – SCIA
ENGINEER REPORT
- VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE



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

ZASTŘEŠENÍ VÍCEÚČELOVÉ HALY V LIPNÍKU THE ROOF STRUCTURE OF THE MULTIPURPOSE HALL IN LIPNÍK

PRŮVODNÍ DOKUMENT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MICHAELA GELOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.

BRNO 2016



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 Gelová
Název	Zastřešení víceúčelové haly v Lipníku
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 pro sportovní a kulturní využití v lipníku. Při návrhu konstrukce respektujte požadavky na tvarové a dispoziční uspořádání objektu. Půdorysné rozměry haly uvažujte nejvýše 25x50m. Vypracujte v alternativním uspořádání konstrukce.

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 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).

.....

Ing. Milan Šmak, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem nosné konstrukce zastřešení víceúčelové haly v Lipníku v různých materiálových variantách – dřevo, ocel. Příčnou vazbou jsou dvoukloubové / trojkloubové, příhradové / plnostěnné oblouky o rozpětí $L = 25\text{m}$ a výšce $h = 12,5\text{m}$. Oblouky jsou kloubově uloženy na ocelovém čepovém spoji. Vazbu mezi oblouky zajišťují vaznice délky 5m. Prostorovou tuhost zajišťují příčná a podélná ztužidla.

Klíčová slova

Trojkloubový oblouk, příhradová konstrukce, lepené lamelové dřevo, čepový spoj, zastřešení haly, detaily, kotvení, norma

Abstract

This bachelor's thesis deals with a design of load-bearing roofing structure of the multipurpose hall in Lipnik in various material variants – wood, steel. The main truss /solid panel is a double-hinged / three-hinged arch with a span $L = 25\text{m}$ and a height $h = 12,5\text{m}$. Arches are supported on the foundation by means of steel pivot joints. The connection between arches, are provided by the purlins, their length is 5m. 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 multipurpose hall, details, anchorage, codes

Bibliografická citace VŠKP

Michaela Gelová *Zastřešení víceúčelové haly v Lipníku*. Brno, 2016. 42 s., 64 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 zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26.5.2016

.....
podpis autora
Michaela Gelová

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

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

V Brně dne 26.5.2016

.....
podpis autora
Michaela Gelová

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla velmi poděkovat mému vedoucímu bakalářské práce, a to panu Ing. Milanovi Šmakovi Ph.D., za jeho cenné rady, odborné vedení a vstřícnost při konzultacích práce. 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.

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce Ing. Milan Šmak, Ph.D.

Autor práce Michaela Gelová

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 Zastřešení víceúčelové haly v Lipníku

Název práce v anglickém jazyce The roof structure of the multipurpose hall in Lipník

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 víceúčelové haly v Lipníku v různých materiálových variantách – dřevo, ocel. Příčnou vazbou jsou dvoukloubové / trojkloubové, příhradové / plnostěnné oblouky o rozpětí $L = 25\text{m}$ a výšce $h = 12,5\text{m}$. Oblouky jsou kloubově uloženy na ocelovém čepovém spoji. Vazbu mezi oblouky zajišťují vaznice délky 5m. Prostorovou tuhost zajišťují příčná a podélná ztužidla.

Anotace práce v anglickém jazyce This bachelor's thesis deals with a design of load-bearing roofing structure of the multipurpose hall in Lipník in various material variants – wood, steel. The main truss /solid panel is a double-hinged / three-hinged arch with a span $L = 25\text{m}$ and a height $h = 12,5\text{m}$. Arches are supported on the foundation by means of steel pivot joints. The connection between arches, are provided by the purlins, their length is 5m. A spatial rigidity of the

structure is provided by the cross and longitudinal bracings.

Klíčová slova	Trojkloubový oblouk, příhradová konstrukce, lepené lamelové dřevo, čepový spoj, zastřešení haly, detaily, kotvení, norma
Klíčová slova v anglickém jazyce	Three-hinged arch, truss construction, glued laminated wood, pivot joint, roof structure of the multipurpose hall, details, anchorage, codes



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

ZASTŘEŠENÍ VÍCEÚČELOVÉ HALY V LIPNÍKU THE ROOF STRUCTURE OF THE MULTIPURPOSE HALL IN LIPNÍK

TECHNICKÁ ZPRÁVA - K ŘEŠENÝM VARIANTÁM

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MICHAELA GELOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.

BRNO 2016

Obsah

1	ZADÁNÍ	1
2	OBECNÉ ÚDAJE	1
3	PŘEDPOKLADY NÁVRHU NOSNÉ KONSTRUKCE.....	5
4	POPIS STATICKÉHO ŘEŠENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE	5
5	VARIANTY ŘEŠENÍ	6
5.1	DŘEVĚNÉ PLNOSTĚNNÉ VARIANTY.....	7
5.1.2	TROJKLOUBOVÁ VARIANTA – GL24h.....	8
5.1.3	DVOUKLOUBOVÁ VARIANTA – GL36h	9
5.1.4	TROJKLOUBOVÁ VARIANTA – GL36h.....	10
5.2	DŘEVĚNÉ PŘÍHRADOVÉ VARIANTY	11
5.2.1	DVOUKLOUBOVÁ VARIANTA – GL24h.....	11
5.2.2	TROJKLOUBOVÁ VARIANTA – GL24h.....	12
5.2.3	DVOUKLOUBOVÁ VARIANTA – GL36h	13
5.2.4	TROJKLOUBOVÁ VARIANTA – GL36h.....	14
5.3	OCELOVÉ PŘÍHRADOVÉ VARIANTY	15
5.3.1	DVOUKLOUBOVÁ VARIANTA S355	15
5.3.2	TROJKLOUBOVÁ VARIANTA S355	16
6	VYHODNOCENÍ VARIANT	17
6.1	GOBÁLNÍ DEFORMACE	17
6.2	SPOTŘEBA MATERIÁLU.....	17
6.3	VÝPIS MATERIÁLU JEDNOTLIVÝCH VARIANT	18
6.4	VYHODNOCENÍ	23
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	24
7.1	NORMATIVNÍ DOKUMENTY.....	24
7.2	LITERATURA.....	25

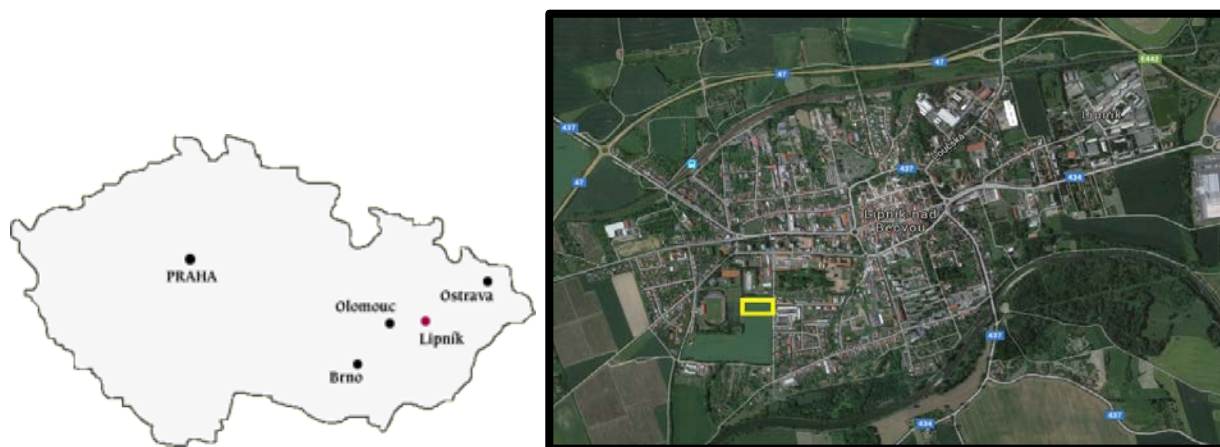
1 ZADÁNÍ

Jako téma bakalářské práce jsem si zvolila pohledové zastřešení víceúčelové haly v Lipníku v různých materiálových variantách – dřevo (GL24h a GL36h), ocel (S355).

Cílem této bakalářské práce je návrh pohledového zastřešení haly a alternativní uspořádání konstrukce. Závěrem práce je srovnání výhod a nevýhod jednotlivých variant.

2 OBECNÉ ÚDAJE

Předmětem statické části projektu je návrh a ověření nosných dřevěných a ocelových konstrukcí v objektu veřejné víceúčelové haly v Lipníku nad Bečvou, okres Přerov.



Obrázek 1: Lokalita + detail

V této lokalitě je klimatické zatížení sněhem a větrem dáno → sněhovou oblastí II., větrnou oblastí II. s typem terénu III. a základní rychlostí větru 25,0 m/s.

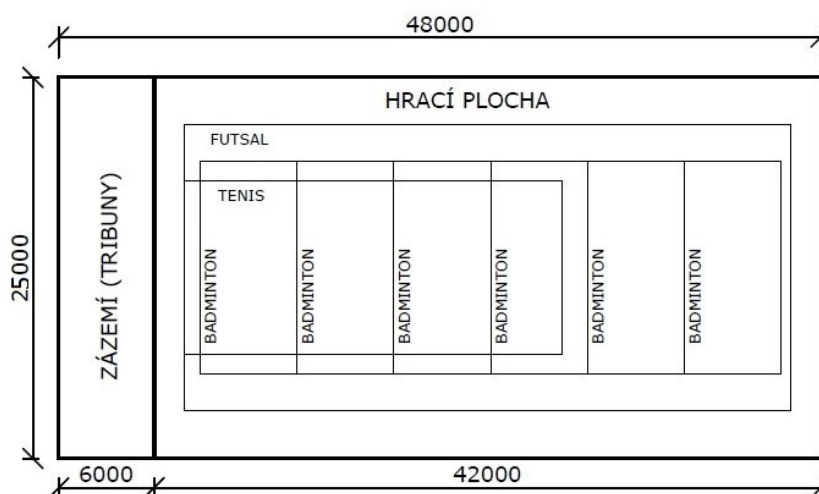
Jedná se o novostavbu, kde jsem řešila zastřešení tak, aby se zde mohly provozovat běžné sporty jako například (badminton, basketbal, florbal, tenis, volejbal a další). Půdorysné rozměry haly činí 25 x 48m a výška haly 12,5m. Rozměry haly byly voleny s ohledem na potřebné velikosti jednotlivých hracích ploch a s ohledem na potřebnou volnou výšku nad hrací plochou. Největší hrací plocha je potřeba na futsal, a to 38 x 18 m. Největší světlá výška je 9 m potřebná na badminton.

Potřebné velikosti hřišť pro různé sporty:

Druh sportu	Užitná sportovní plocha [m]			světlná výška haly [m]
	minimální	maximální	doporučené	
Badminton	13,4x6,1	13,4x6,1	13,4x6,1	9
Basketbal	24x13	28x15	28x15	7
Florbal	36x18	44x22	40x20	4
Futsal	38x18	42x22	40x20	5,5
Halový fotbal	25x15	60x30	40x20	4
Nohejbal	12,8x8,23	18x9	18x8,23	5,5
Paddle tenis	20x10	20x10	20x10	5
Stolní tenis	2,74x1,525	2,74x1,525	2,74x1,525	4
Tenis	23,77x10,97	23,77x10,97	23,77x10,97	7
Volejbal	18x9	18x9	18x9	7

Volila jsem tyto konstrukční a materiálové varianty: dvoukloubové /trojkloubové příčné vazby → ocelová příhradová (S355), dřevěná příhradová a dřevěná plnostěnná (GL24h; GL36h) varianta. Celkem bylo uvažováno 10 variant.

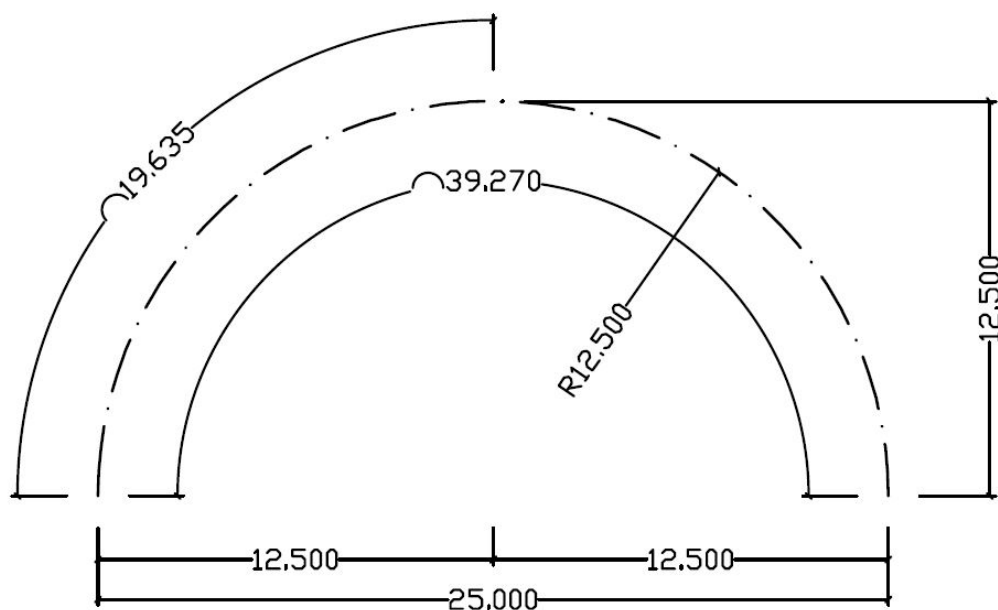
Součástí haly je též nezbytné zázemí pro sportovce (WC, šatny, sprchy ...). Dále zde nachází sport bar a obchůdek se sportovním vybavením. Tribunu jsem uvažovala nad zázemím haly, a tím využila prostor a výhled na celou halu. Dále je možno rozmístit skládací tribunu podél delší strany hřiště pokud nebude prostor nad zázemím haly dostačující. Nosná konstrukce zázemí této haly není v rozsahu této bakalářské práce.



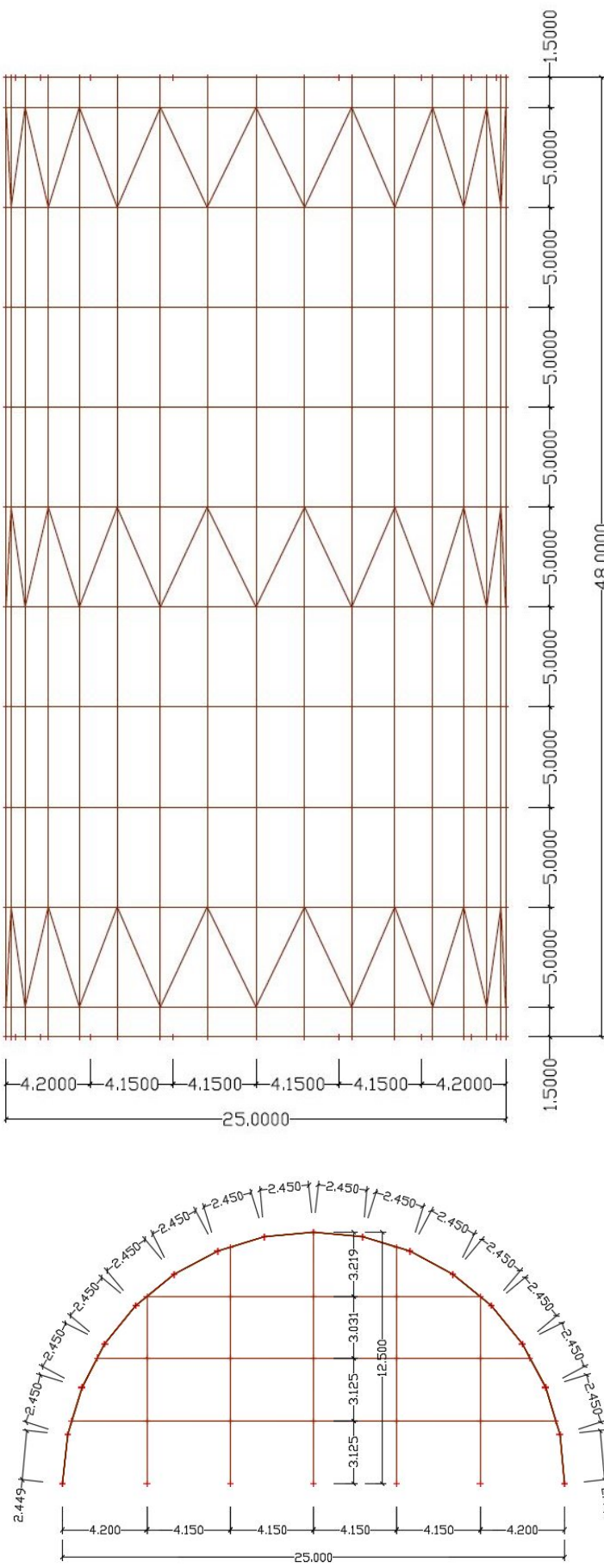
Obrázek 2: Rozmístění hřišť v hale

Geometrie konstrukce:

Rozpětí oblouku:	$b = 25,00 \text{ m}$
Vzepětí oblouku:	$f = 12,50 \text{ m}$
Poloměr oblouku:	$r = 12,50 \text{ m}$
Délka oblouku:	$l = 39,27 \text{ m}$
Osová vzdálenost příčných vazeb:	$a = 5 \text{ m}$



Obrázek 3: Geometrie konstrukce



Obrázek 4: Půdorys a řez konstrukce

3 PŘEDPOKLADY NÁVRHU NOSNÉ KONSTRUKCE

Statické posouzení nosných dřevěných a ocelových konstrukcí v objektu veřejného víceúčelového hřiště v Lipníku nad Bečvou je provedeno na:

- Mezní stav únosnosti s uvážením vlivu ztráty stability prvků na nejnepříznivější z kombinací návrhových hodnot zatížení, přičemž mezní hodnoty byly pro nosné dřevěné konstrukce brány z norem pro navrhování dřevěných konstrukcí pro lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL24h, GL36h a pro nosné ocelové konstrukce byly brány z norem pro navrhování ocelových konstrukcí pro ocel pevnosti S355.
- Mezní stav použitelnosti na nejnepříznivější z kombinací charakteristických hodnot zatížení, přičemž mezní hodnoty přetvoření byly pro nosné dřevěné konstrukce brány z norem pro navrhování dřevěných konstrukcí pro lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL24h, GL36h a pro nosné ocelové konstrukce byly brány z norem pro navrhování ocelových konstrukcí pro ocel pevnosti S355.

4 POPIS STATICKÉHO ŘEŠENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE

Statická analýza nosných dřevěných a ocelových konstrukcí v objektu veřejné víceúčelové haly v Lipníku nad Bečvou byla provedena metodou konečných prvků programovým systémem Scia Engineer 15.2. Výpočtem byl analyzován prostorový model nosné dřevěné a ocelové konstrukce objektu, a to na účinky stálých a proměnných zatížení. Statický výpočet byl proveden jako lineární.

Posouzení mezního stavu únosnosti i použitelnosti nosných konstrukcí jako celku i jejích jednotlivých elementů bylo provedeno v souladu s normativními dokumenty ČSN EN 1995-1-1: Navrhování dřevěných konstrukcí a ČSN EN 1993-1-1: Navrhování ocelových konstrukcí. V rámci výpočtu byla posouzena únosnost konstrukce proti globální ztrátě stability i únosnost prvků konstrukce proti lokální ztrátě stability.

5 VARIANTY ŘEŠENÍ

Celkem bylo uvažováno 10 variant

DŘEVO	GL24h	PL	2
			3
		PŘ	2
			3
	GL36h	PL	2
			3
PŘ		2	
		3	
OCEL	S355	PŘ	2
			3

PL = plnostěnná varianta

PŘ = příhradová varianta

2 = dvoukloubová varianta

3 = trojkloubová varianta

Obrázek 5: Výpis variant

Dřevěné varianty jsou navrženy z lepeného lamelového dřeva v homogenní variantě a ocelových spojovacích prostředků. Minimální rozměry prvků jsou 80x100mm z důvodu proveditelnosti připojení.

Ocelové varianty jsou navrženy z pevnostní třídy oceli S355. Minimální tloušťky kruhových průřezů jsem volila 4mm.

V obou případech jsou vazníky čepově uloženy na betonové patky. V trojkloubových variantách je vrcholový spoj taktéž čepový a zároveň je brán jako montážní spoj, což je výhoda oproti dvoukloubovým variantám, kde se bude muset navrhnout montážní spoj. Osová vzdálenost vazníků je 5m.

Ve všech variantách jsem se snažila zachovat co největší podobnost konstrukce, abych mohla co nejlépe srovnat jednotlivé varianty, jak ze statického tak spotřeby materiálu.

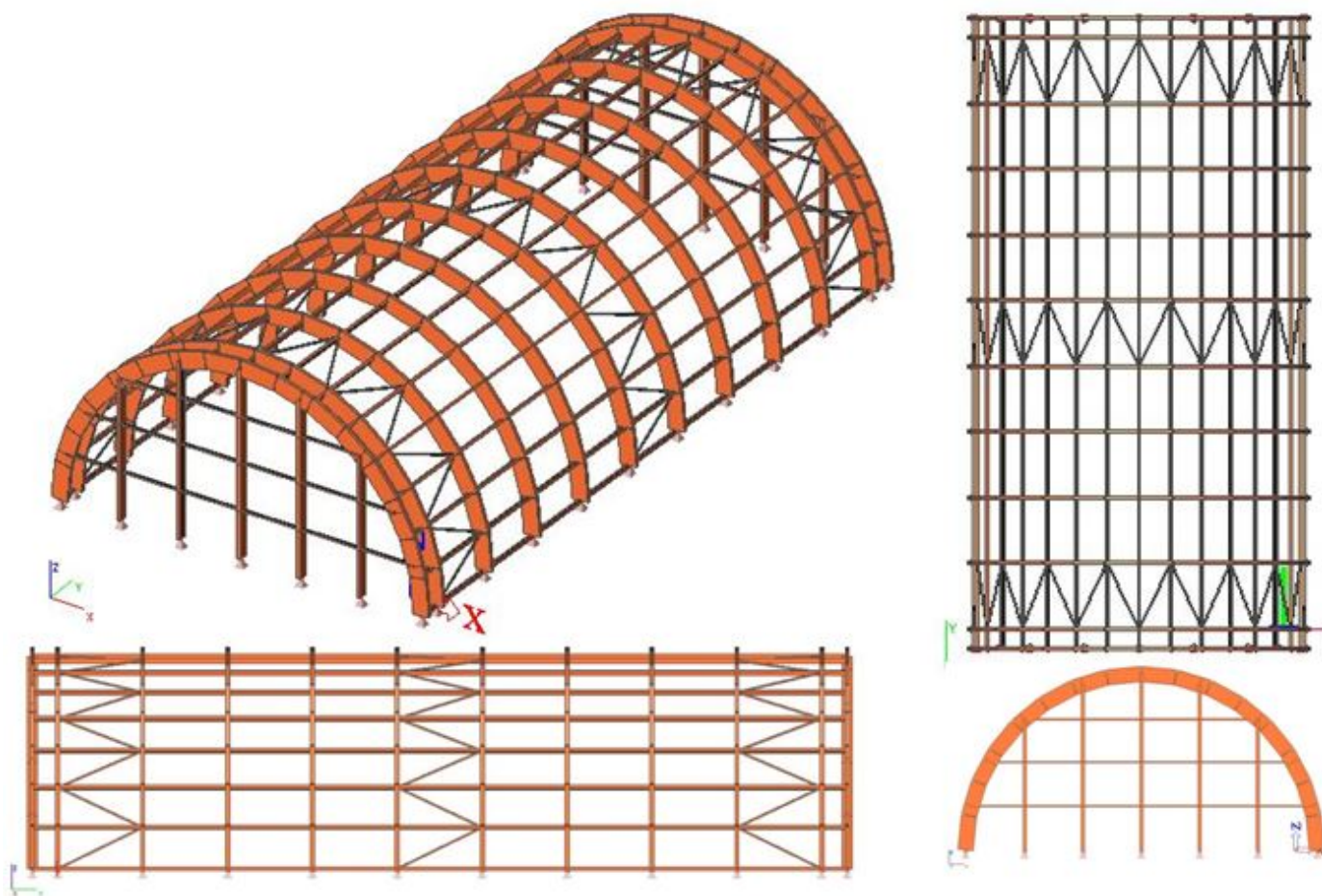
5.1 DŘEVĚNÉ PLNOSTĚNNÉ VARIANTY

5.1.1.1 DVOUKLOUBOVÁ VARIANTA – GL24h

PRVEK	PRŮŘEZ	ÚNOSNOST	GLOBÁLNÍ DEFORMACE
HP	240x1100	58%	ux = 17,6mm
VAZNICE	180x260	87%	uy = 22,9mm
SLOUP	240x580	42%	uz = 6,5mm
PAŽDÍKY	120x180	74%	
PŘÍČNÉ ZTUŽIDLO	80x100	31%	

V této variantě je vazník 240x1100mm z MSÚ využit na 58%. Větší dimenze profilu je z důvodu MSP (průhybu) a zabránění vybočení prvku z roviny.

Jediný rozdíl dvoukloubové varianty GL24h a trojkloubové varianty GL24h je vazník, který v dvoukloubové variantě vychází o 100mm vyšší. Jinak je konstrukce totožná. Využití variant na MSÚ a globální deformace nemají velké rozdíly.

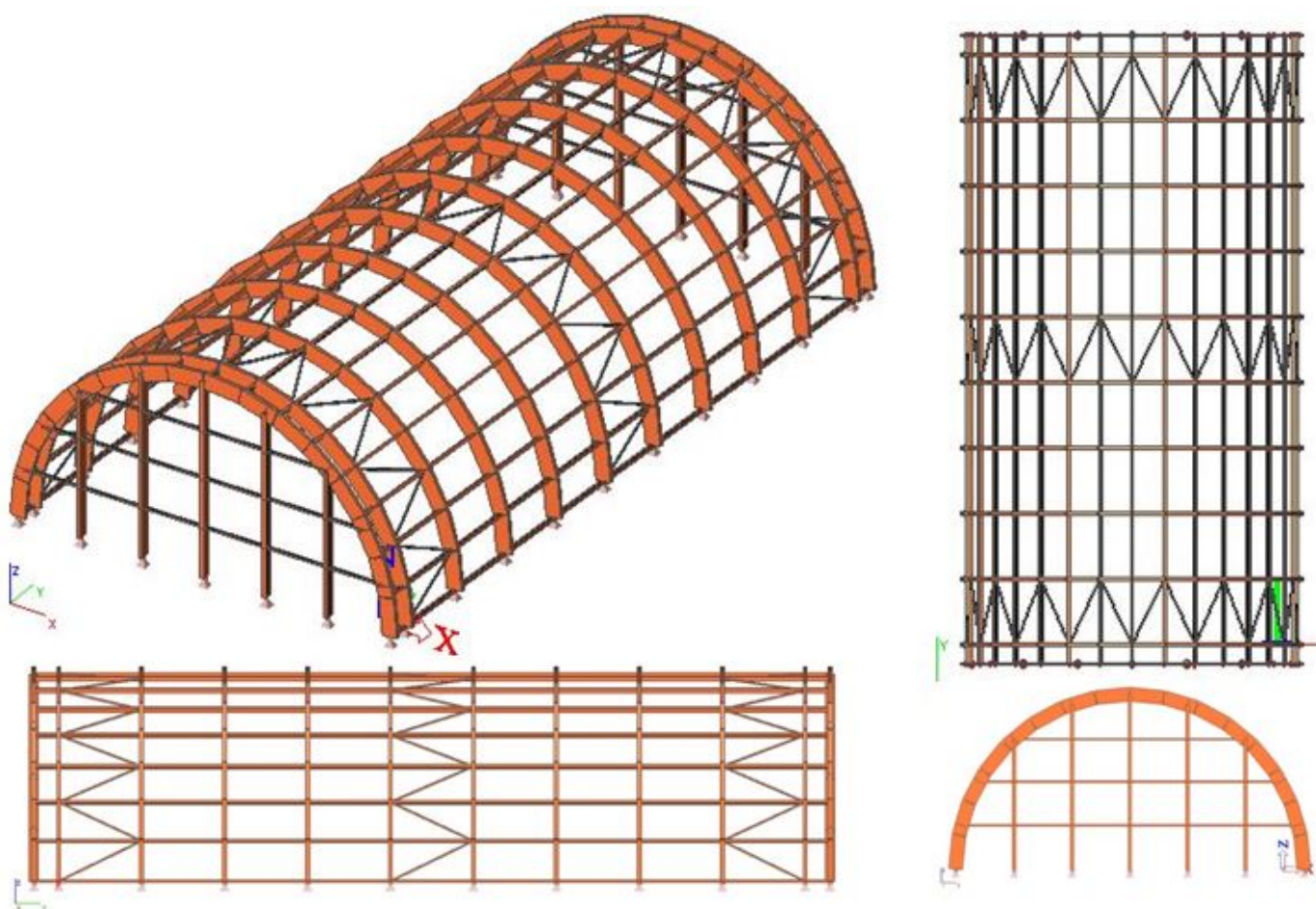


Obrázek 6: DŘEVO – PLNOSTĚNNÉ – DVOUKLOUBOVÉ –GL24h (axonometrie; půdorys; boční pohled; čelní pohled)

5.1.2 TROJKLOBOVÁ VARIANTA – GL24h

PRVEK	PRŮŘEZ	ÚNOSNOST	GLOBÁLNÍ DEFORMACE
HP	240x1000	65%	$u_x = 23,8\text{mm}$
VAZNICE	180x260	87%	$u_y = 23,0\text{mm}$
SLOUP	240x580	42%	$u_z = 13,9\text{mm}$
PAŽDÍKY	120x180	74%	
PŘÍČNÉ ZTUŽIDLO	80x100	33%	

V této variantě je výhodou třetí kloub, který se využije jako montážní spoj oproti dvoukloubové variantě, kde se montážní spoj musí vložit. Na délku konstrukce jsou vložena 3 příčná ztužidla, která zajišťují konstrukci v příčném směru. Tato varianta bude podrobněji rozebrána a popsána v „Technické zprávě k vybrané variantě“.

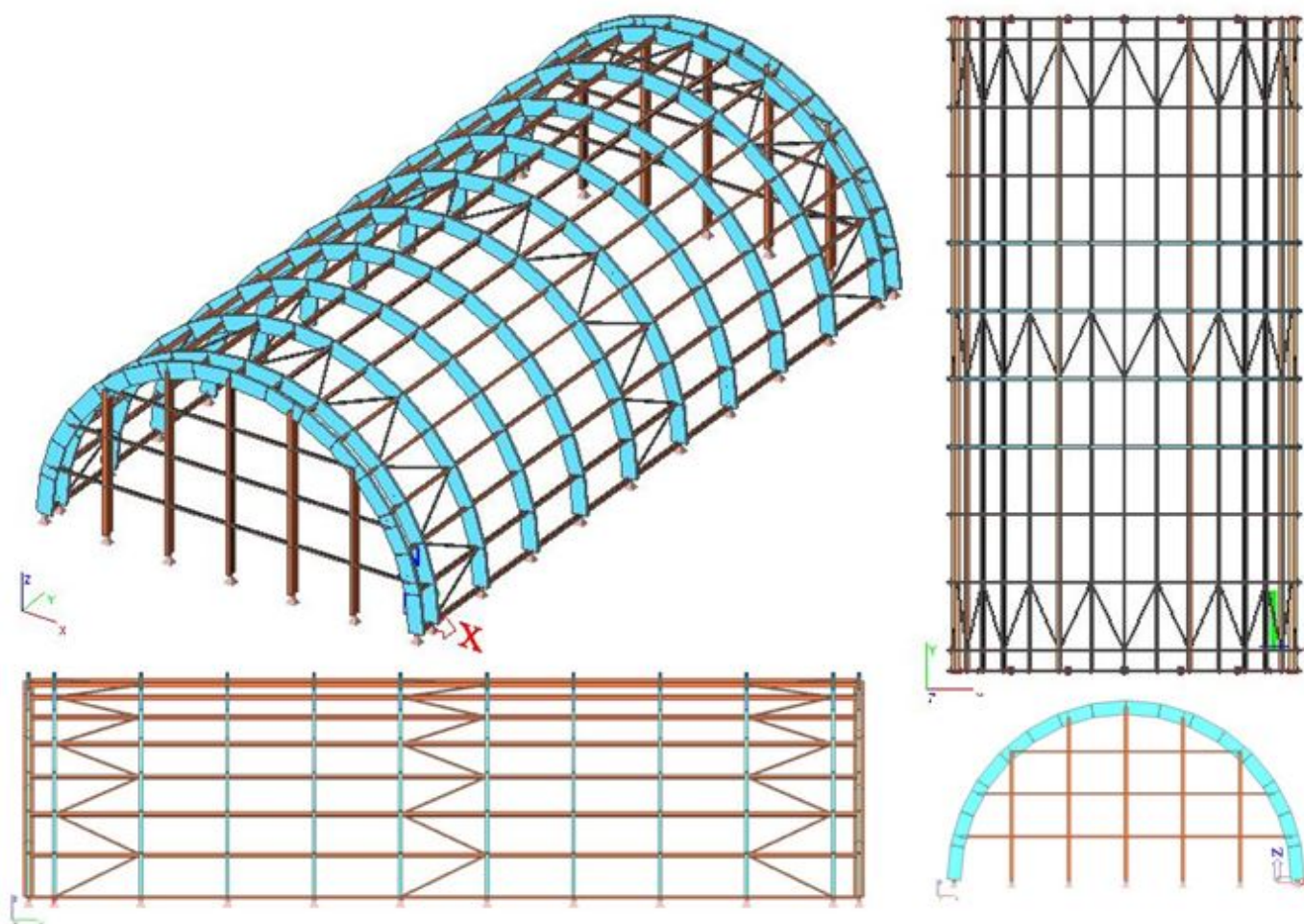


Obrázek 7: DŘEVO – PLNOSTĚNNÉ - TROJKLOBOVÉ – GL24h (axonometrie; půdorys; boční pohled; čelní pohled)

5.1.3 DVOUKLOBOVÁ VARIANTA – GL36h

PRVEK	PRŮŘEZ	ÚNOSNOST	GLOBÁLNÍ DEFORMACE
HP	180x1000	57%	$u_x = 24,5\text{mm}$
VAZNICE	180x260	87%	$u_y = 22,9\text{mm}$
SLOUP	240x580	42%	$u_z = 8,9\text{mm}$
PAŽDÍKY	120x180	74%	
PŘÍČNÉ ZTUŽIDLO	80x100	31%	

Vaznice, sloupy, paždíky a příčná ztužidla jsou z pevnostní třídy GL24h a vazníky z GL36h. GL36h je dražší než GL24h, proto jsem jej použila pouze na vazníky. U vaznic to nemělo velký význam z hlediska konstrukčního. Profil se u vaznic zmenšil minimálně. Stavbu, by to pouze prodražilo. U vazníku se profil změnil ze 240x1100mm na 180x1000mm.



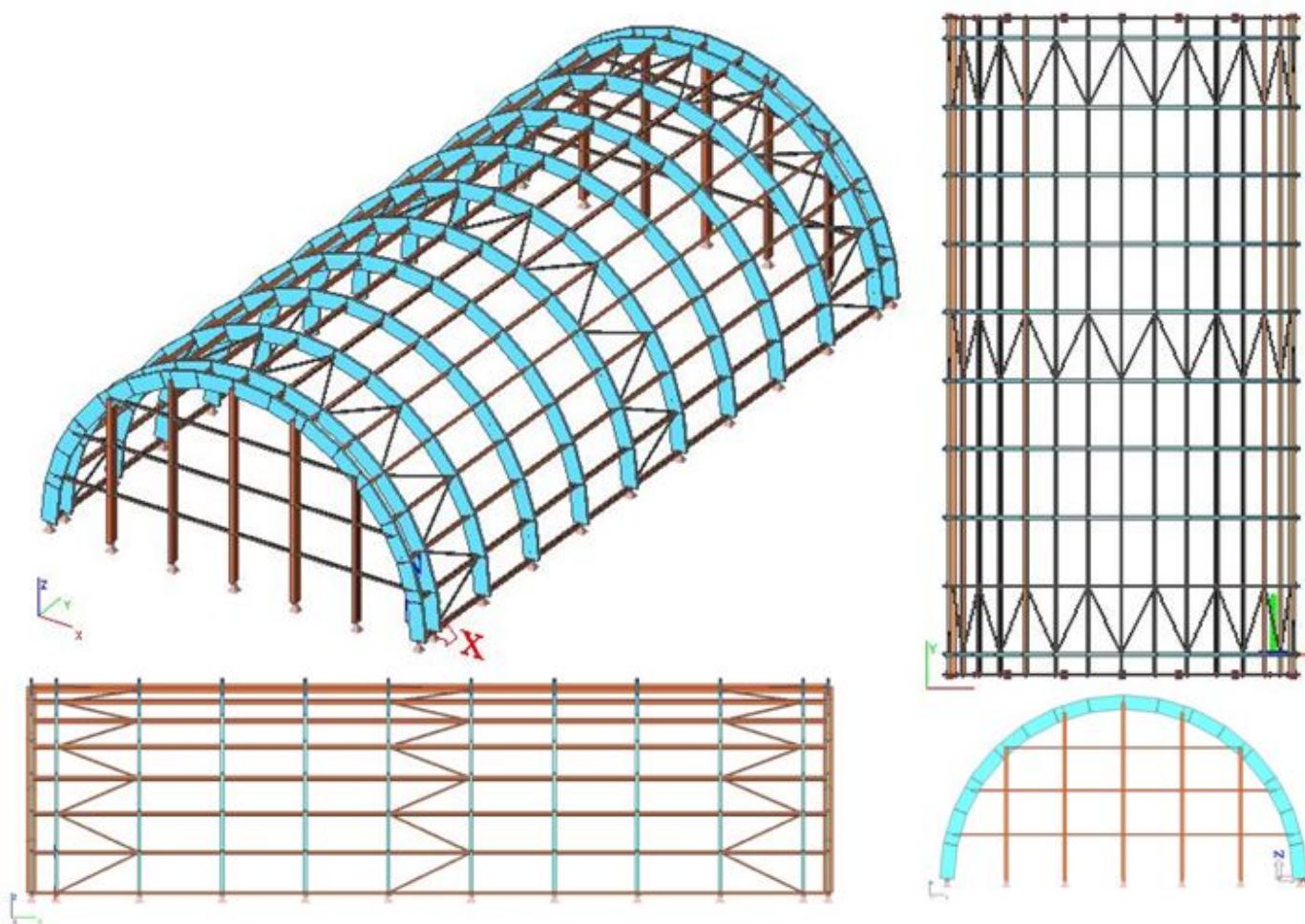
Obrázek 8: DŘEVO – PLNOSTĚNNÉ - DVOUKLOBOVÉ –GL36h (axonometrie; půdorys; boční pohled; čelní pohled)

5.1.4 TROJKLOUBOVÁ VARIANTA – GL36h

PRVEK	PRŮŘEZ	ÚNOSNOST
HP	180x1000	64%
VAZNICE	180x260	87%
SLOUP	240x580	42%
PAŽDÍKY	120x180	74%
PŘÍČNÉ ZTUŽIDLO	80x100	33%

GLOBÁLNÍ DEFORMACE
$u_x = 25,1\text{mm}$
$u_y = 23,0\text{mm}$
$u_z = 14,3\text{mm}$

Tato varianta je konstrukčně totožná s dvoukloubovou variantou GL36h. Výsledky globálních deformací a MSÚ jsou téměř identické.



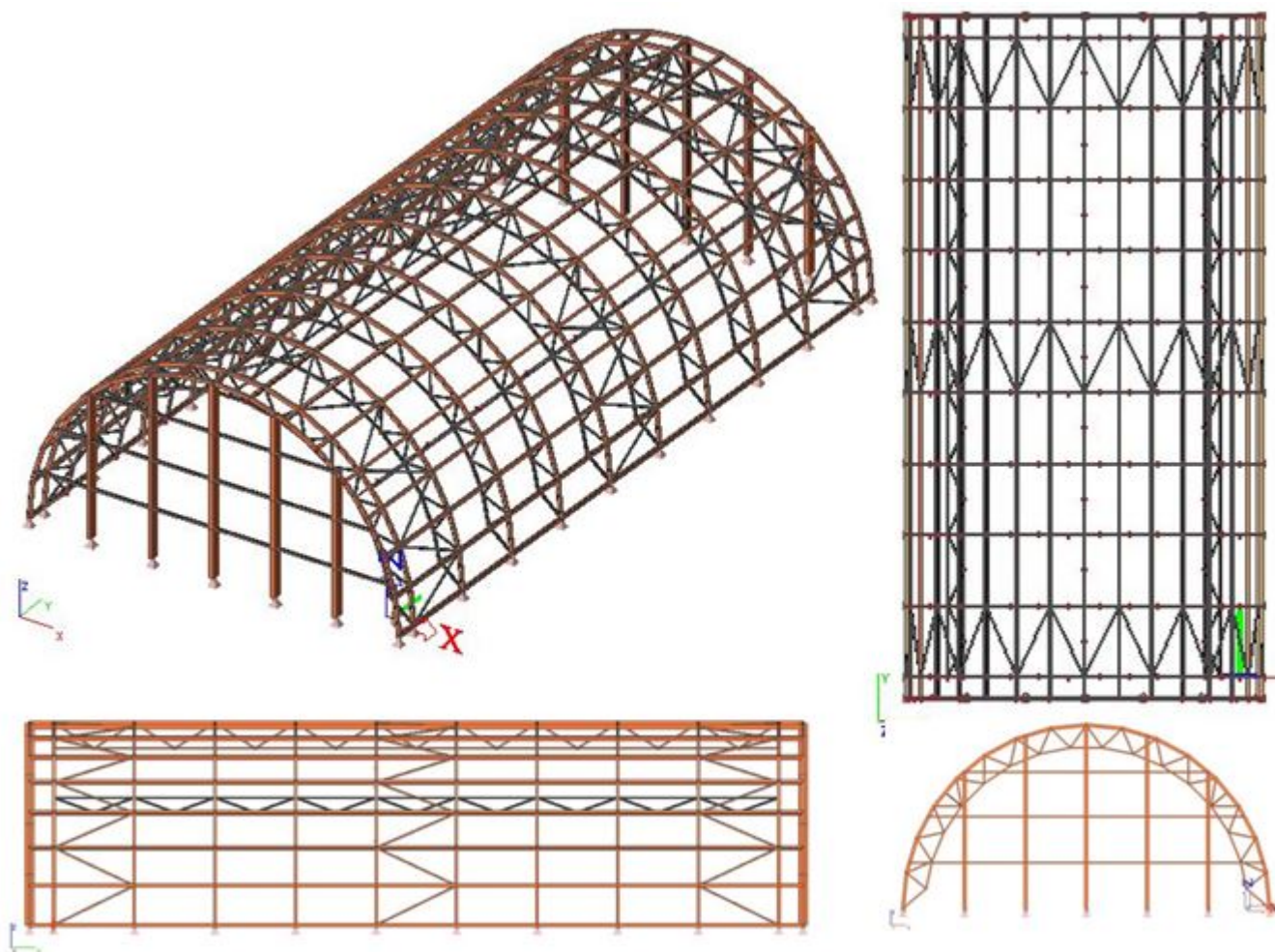
Obrázek 9: DŘEVO – PLNOSTĚNNÉ – TROJKLOUBOVÉ – GL36h (axonometrie; půdorys; boční pohled; čelní pohled)

5.2 DŘEVĚNÉ PŘÍHRADOVÉ VARIANTY

5.2.1 DVOUKLOBOVÁ VARIANTA – GL24h

PRVEK	PRŮŘEZ	ÚNOSNOST	GLOBÁLNÍ DEFORMACE
HP	160X220	68%	ux = 22,9mm
DP	160x100	59%	uy = 23,0mm
VAZNICE	180x240	97%	uz = 14,9mm
SLOUP	240x580	45%	
DIAGONÁLY	80x100	59%	
PAŽDÍKY	120x180	74%	
PŘÍČNÉ ZTUŽIDLO	80x100	43%	
PODÉLNÉ ZTUŽIDLO	80x100	23%	

Zde je navržen vazník tak, aby v podélném směru byla pouze 3 podélná ztužidla, která jsou umístěna ve čtvrtinách konstrukce a zajišťují její podélné ztužení. Musíme zde navrhnout montážní spoj.

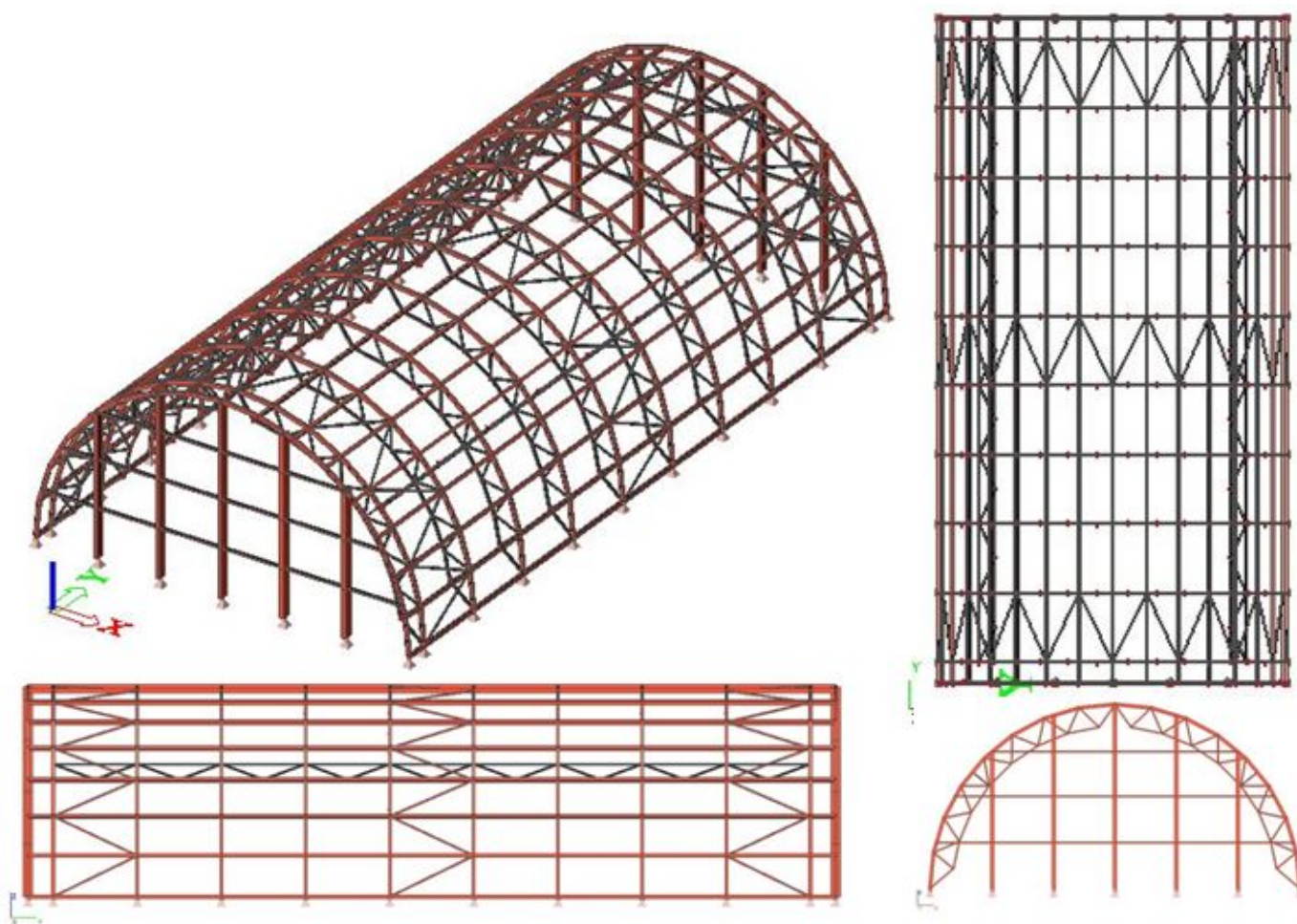


Obrázek 10: DŘEVO – PŘÍHRADA-DVOUKLOBOVÁ GL24h (axonometrie; půdorys; boční pohled; čelní pohled)

5.2.2 TROJKLOUBOVÁ VARIANTA – GL24h

PRVEK	PRŮŘEZ	ÚNOSNOST	GLOBÁLNÍ DEFORMACE
HP	160X220	70%	ux = 24,1mm
DP	160x100	60%	uy = 23,0mm
VAZNICE	180x240	97%	uz = 15,2mm
SLOUP	240x580	45%	
DIAGONÁLY	80x100	61%	
PAŽDÍKY	120x180	74%	
PŘÍČNÉ ZTUŽIDLO	80x100	43%	
PODÉLNÉ ZTUŽIDLO	80x100	23%	

Varianta je konstrukčně souhlasná s dvoukloubovou příhradovou variantou pevnostní třídy GL24h. Výsledky globálních deformací a MSÚ jsou téměř totožné. Výhodou je zde třetí kloub, který se dá využít jako montážní spoj.

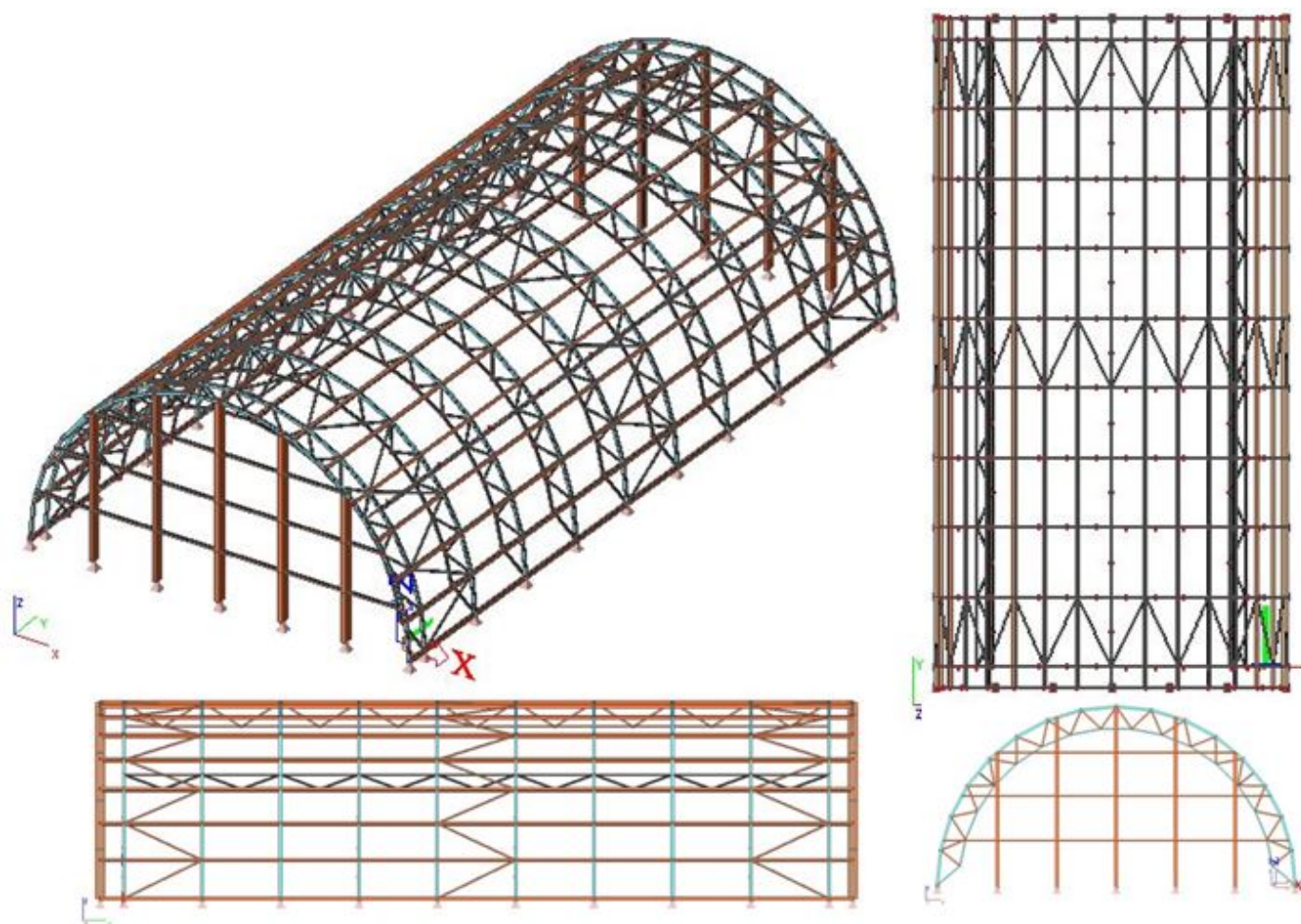


Obrázek 11: DŘEVO – PŘÍHRADA-TROJKLOUBOVÁ GL24h (axonometrie; půdorys; boční pohled; čelní pohled)

5.2.3 DVOUKLOBOVÁ VARIANTA – GL36h

PRVEK	PRŮŘEZ	ÚNOSNOST	GLOBÁLNÍ DEFORMACE
HP	160x160	64%	$u_x = 24,1\text{mm}$
DP	160x80	57%	$u_y = 23,0\text{mm}$
VAZNICE	180x240	97%	$u_z = 15,1\text{mm}$
SLOUP	240x580	45%	
DIAGONÁLY	80x100	59%	
PAŽDÍKY	120x180	74%	
PŘÍČNÉ ZTUŽIDLO	80x100	30%	
PODÉLNÉ ZTUŽIDLO	80x100	18%	

Z ekonomických a konstrukčních důvodů je volen materiál GL36h pouze u vazníků – horního a dolního pásu. U vaznic to z důvodu průhybu nemělo smysl. Profily se u vazníků zmenšily – HP 160x220 → 160x160, DP 160x100 → 160x80.



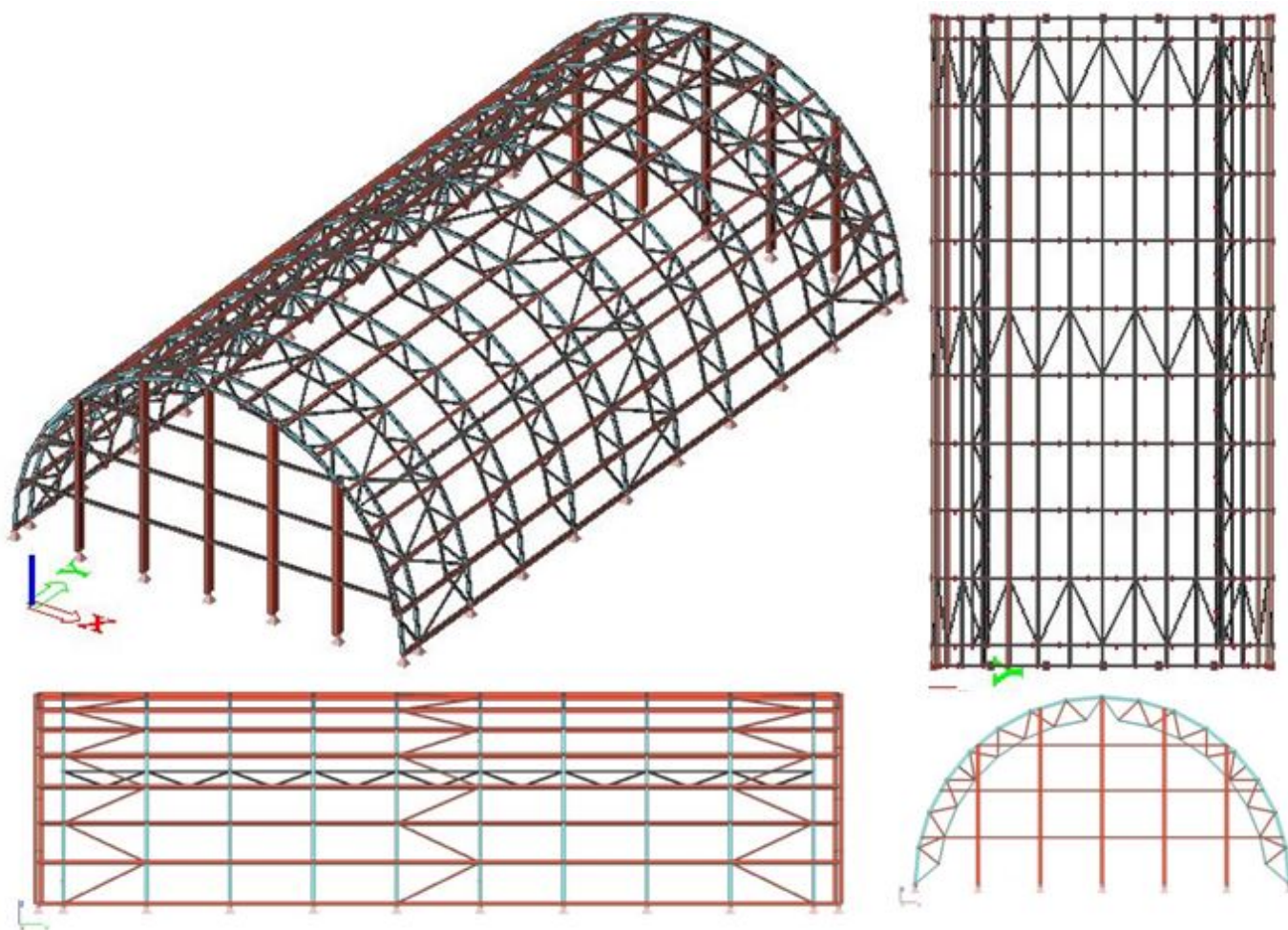
Obrázek 12: DŘEVO – PŘÍHRADA-DVOUKLOBOVÁ GL36h (axonometrie; půdorys; boční pohled; čelní pohled)

5.2.4 TROJKLOBOVÁ VARIANTA – GL36h

PRVEK	PRŮŘEZ	ÚNOSNOST
HP	160x160	65%
DP	160x80	58%
VAZNICE	180x240	97%
SLOUP	240x580	45%
DIAGONÁLY	80x100	61%
PAŽDÍKY	120x180	74%
PŘÍČNÉ ZTUŽIDLO	80x100	31%
PODÉLNÉ ZTUŽIDLO	80x100	18%

GLOBÁLNÍ DEFORMACE
ux = 24,4mm
uy = 23,0mm
uz = 15,4mm

Varianta je téměř konstrukčně identická s dvoukloubovou příhradovou variantou GL36h. Rozdíl je v podélných ztužidlech. Jsou zde jen 2 podélná ztužidla. Výhodou je zde třetí kloub, který se dá využít jako montážní spoj.



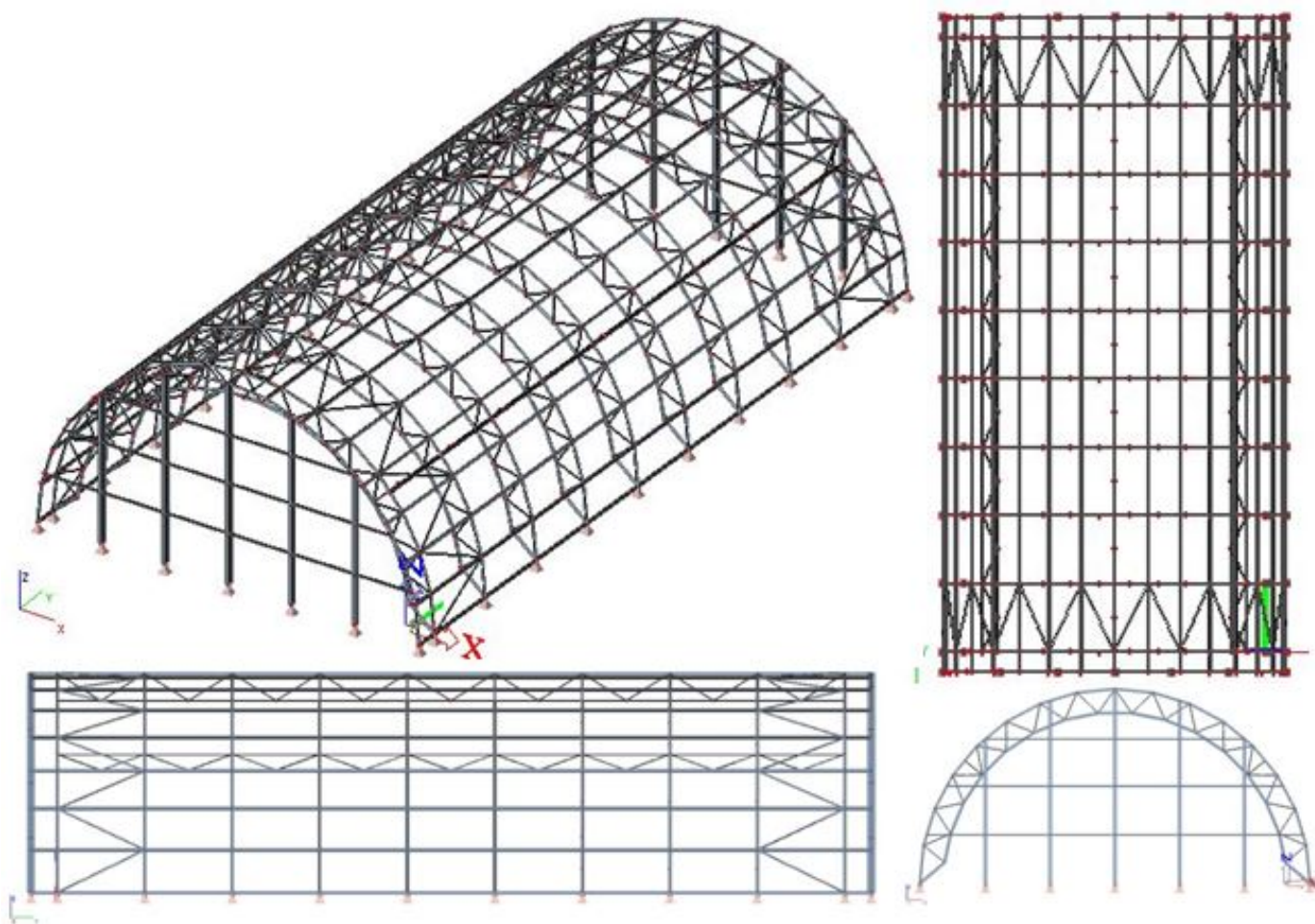
Obrázek 13: DŘEVO – PŘÍHRADA-TROJKLOBOVÁ GL36h (axonometrie; půdorys; boční pohled; čelní pohled)

5.3 OCELOVÉ PŘÍHRADOVÉ VARIANTY

5.3.1 DVOUKLOBOVÁ VARIANTA S355

PRVEK	PRŮŘEZ	ÚNOSNOST	GLOBÁLNÍ DEFORMACE
HP	RO 114,3x4	61%	$u_x = 23,2\text{mm}$
DP	RO 139,7x10	89%	$u_y = 20,8\text{mm}$
VAZNICE	HEA 140	72%	$u_z = 21,4\text{mm}$
SLOUP	IPE 400	28%	
DIAGONÁLY	RO 48,3x4	96%	
PAŽDÍKY	CFRHS 100x80x6	41%	
PŘÍČNÉ ZTUŽIDLO	RO 76,1x6,3	99%	
PODÉLNÉ ZTUŽIDLO	RO 48,3x5,6	95%	

Kruhové profily jsou navrženy z estetického hlediska. Vaznice z profilu HEA 140 je volena zejména kvůli usnadnění připojení opláštění na konstrukci. Celkem tři podélná ztužidla jsou umístěna ve čtvrtinách konstrukce.

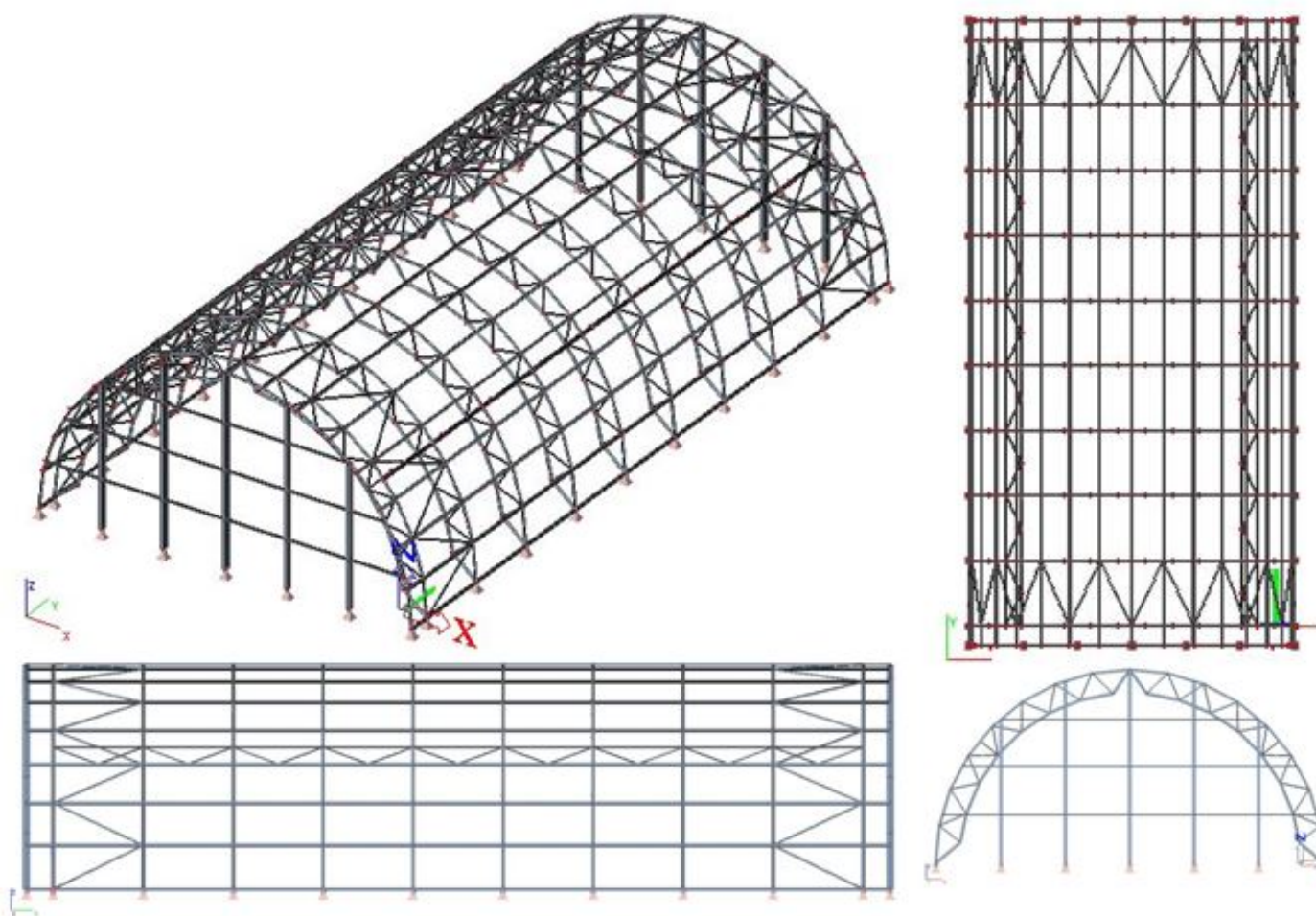


Obrázek 14: OCEL –PŘÍHRADA-DVOUKLOBOVÁ S355 (axonometrie; půdorys; boční pohled; čelní pohled)

5.3.2 TROJKLOUBOVÁ VARIANTA S355

PRVEK	PRŮŘEZ	ÚNOSNOST	GLOBÁLNÍ DEFORMACE
HP	RO 114,3x4	61%	ux = 25,6mm
DP	RO 139,7x8	94%	uy = 20,9mm
VAZNICE	HEA 140	72%	uz = 25,6mm
SLOUP	IPE 400	28%	
DIAGONÁLY	RO 48,3x4	85%	
PAŽDÍKY	CFRHS 100x80x6	41%	
PŘÍČNÉ ZTUŽIDLO	RO 76,1x6,3	99%	
PODÉLNÉ ZTUŽIDLO	RO 42,4x4	94%	

Trojkloubová varianta umožnila zúžení profilu DP z 10mm na 8mm a zmenšení profilu podélného ztužidla. Opět je zde výhodou kloub pro montážní spoj.



Obrázek 15: OCEL –PŘÍHRADA-TROJKLOUBOVÁ S355 (axonometrie; půdorys; boční pohled; čelní pohled)

6 VYHODNOCENÍ VARIANT

6.1 GOBÁLNÍ DEFORMACE

GLOBÁLNÍ DEFORMACE				U _x	U _y	U _z
VARIANTY				[mm]	[mm]	[mm]
DŘEVO	GL24h	PL	2	17,6	22,9	6,5
			3	23,8	23,0	13,9
		PŘ	2	22,9	23,0	14,9
			3	24,1	23,0	15,2
	GL36h	PL	2	24,5	22,9	8,9
			3	25,1	23,0	14,3
		PŘ	2	24,1	23,0	15,1
			3	24,4	23,0	15,4
OCEL	S355	PŘ	2	23,2	20,8	21,4
			3	25,6	20,9	25,6

Jak je patrné z globálních deformací jednotlivých variant, tak rozdíly jsou zcela minimální až zanedbatelné. Maximální globální deformace jsou zaznačeny v tabulce červeně.

6.2 SPOTŘEBA MATERIÁLU

VÝPIS MATERIÁLU				GL24h	GL36h	CELKEM	SROVNÁNÍ
VARIANTY				m ³	m ³	m ³	%
DŘEVO	GL24h	PL	2	182,40		182,40	100%
			3	171,11		171,11	94%
		PŘ	2	85,14		85,14	47%
			3	84,32		84,32	46%
	GL36h	PL	2	58,20	84,69	142,88	78%
			3	58,20	84,69	142,88	78%
		PŘ	2	62,83	16,65	79,48	44%
			3	61,74	16,86	78,60	43%

				S355 - CELKEM [kg]	rozdíl	SROVNÁNÍ
OCEL	S355	PŘ	2	52498,50	3063,50	100%
			3	49435,00		94%

Z dřevěných variant nejlépe na spotřebu materiálu vychází příhradové konstrukce, jejichž horní a dolní pás vazníku je navržen z pevnostní třídy GL36h. V závěsu jsou dřevěné příhradové konstrukce z pevnostní třídy GL24h. A až s dvojnásobným objemem materiálu

jsou dřevěné plnostěnné konstrukce. I u plnostěnných konstrukcí vychází lépe varianty s pevnostní třídou vazníků GL36h.

U ocelových příhradových variant činí rozdíl spotřeby materiálu 3063,5 kg výhodněji pro trojkloubovou variantu.

6.3 VÝPIS MATERIÁLU JEDNOTLIVÝCH VARIANT

GL24h – plnostěnné – dvoukloubové

Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objem [m³]
Celkový součet :	69313,7	2328,736	1,8240e+02

Vysvětlivky symbolů

Povrch	Pozn.: pro výpočet plochy povrchu se uvažuje pouze jeden povrch každého 2D dílce
--------	--

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objemová hmotnost [kg/m³]	Objem [m³]
sloup - DŘEVO - OBDEL (240; 580)	GL24h	52,9	109,087	5770,3	178,903	380,0	1,5185e+01
paždíky - DŘEVO - OBDEL (120; 180)	GL24h	8,2	124,457	1021,5	74,674	380,0	2,6883e+00
HP - dřevo - OBDEL (240; 1100)	GL24h	100,3	470,471	47197,6	1260,859	380,0	1,2420e+02
vaznice - DŘEVO - OBDEL (180; 260)	GL24h	17,8	816,000	14511,7	718,081	380,0	3,8189e+01
příčné ztužidlo - DŘEVO - OBDEL (80; 100)	GL24h	3,0	267,271	812,5	96,218	380,0	2,1382e+00

GL24h – plnostěnné – trojkloubové

Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objem [m³]
Celkový součet :	65023,0	2234,642	1,7111e+02

Vysvětlivky symbolů

Povrch	Pozn.: pro výpočet plochy povrchu se uvažuje pouze jeden povrch každého 2D dílce
--------	--

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objemová hmotnost [kg/m³]	Objem [m³]
sloup - DŘEVO - OBDEL (240; 580)	GL24h	52,9	109,087	5770,3	178,903	380,0	1,5185e+01
paždíky - DŘEVO - OBDEL (120; 180)	GL24h	8,2	124,457	1021,5	74,674	380,0	2,6883e+00
HP - dřevo - OBDEL (240; 1000)	GL24h	91,2	470,471	42906,9	1166,767	380,0	1,1291e+02
vaznice - DŘEVO - OBDEL (180; 260)	GL24h	17,8	816,000	14511,7	718,081	380,0	3,8189e+01
příčné ztužidlo - DŘEVO - OBDEL (80; 100)	GL24h	3,0	267,271	812,5	96,218	380,0	2,1382e+00

GL36h – plnostěnné – dvoukloubové

Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objem [m³]
Celkový součet :	60224,2	2178,185	1,4288e+02

Vysvětlivky symbolů

Povrch	Pozn.: pro výpočet plochy povrchu se uvažuje pouze jeden povrch každého 2D dílce
--------	--

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objemová hmotnost [kg/m³]	Objem [m³]
sloup - DŘEVO - OBDEL (240; 580)	GL24h	52,9	109,087	5770,3	178,903	380,0	1,5185e+01
paždíky - DŘEVO - OBDEL (120; 180)	GL24h	8,2	124,457	1021,5	74,674	380,0	2,6883e+00
HP - dřevo - OBDEL (180; 1000)	GL36h	81,0	470,471	38108,1	1110,310	450,0	8,4685e+01
vaznice - DŘEVO - OBDEL (180; 260)	GL24h	17,8	816,000	14511,7	718,081	380,0	3,8189e+01
příčné ztužidlo - DŘEVO - OBDEL (80; 100)	GL24h	3,0	267,271	812,5	96,218	380,0	2,1382e+00

GL36h – plnostěnné – trojkloubové

Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objem [m³]
Celkový součet :	60224,2	2178,185	1,4288e+02

Vysvětlivky symbolů

Povrch	Pozn.: pro výpočet plochy povrchu se uvažuje pouze jeden povrch každého 2D dílce
--------	--

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objemová hmotnost [kg/m³]	Objem [m³]
sloup - DŘEVO - OBDEL (240; 580)	GL24h	52,9	109,087	5770,3	178,903	380,0	1,5185e+01
paždíky - DŘEVO - OBDEL (120; 180)	GL24h	8,2	124,457	1021,5	74,674	380,0	2,6883e+00
HP - dřevo - OBDEL (180; 1000)	GL36h	81,0	470,471	38108,1	1110,310	450,0	8,4685e+01
vaznice - DŘEVO - OBDEL (180; 260)	GL24h	17,8	816,000	14511,7	718,081	380,0	3,8189e+01
příčné ztužidlo - DŘEVO - OBDEL (80; 100)	GL24h	3,0	267,271	812,5	96,218	380,0	2,1382e+00

GL24h – příhrada – dvoukloubové

Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objem [m ³]
Celkový součet :	32354,2	1920,246	8,5143e+01

Vysvětlivky symbolů

Povrch	Pozn.: pro výpočet plochy povrchu se uvažuje pouze jeden povrch každého 2D dílce
--------	--

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Objem [m ³]
sloup - DŘEVO - OBDEL (240; 580)	GL24h	52,9	109,087	5770,3	178,903	380,0	1,5185e+01
paždíky - DŘEVO - OBDEL (120; 180)	GL24h	8,2	124,457	1021,5	74,674	380,0	2,6883e+00
HP - dřevo - OBDEL (160; 220)	GL24h	13,4	470,471	6293,0	357,558	380,0	1,6561e+01
DP - dřevo - OBDEL (160; 100)	GL24h	6,1	359,627	2186,5	187,006	380,0	5,7540e+00
diagonály - DŘEVO - OBDEL (80; 100)	GL24h	3,0	563,856	1714,1	202,988	380,0	4,5108e+00
vaznice - DŘEVO - OBDEL (180; 240)	GL24h	16,4	816,000	13395,5	685,441	380,0	3,5251e+01
příčné ztužidlo - DŘEVO - OBDEL (80; 100)	GL24h	3,0	267,271	812,5	96,218	380,0	2,1382e+00
podélné ztužidlo - DŘEVO - OBDEL (80; 100)	GL24h	3,0	381,834	1160,8	137,460	380,0	3,0547e+00

GL24h – příhrada – trojkloubové

Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objem [m ³]
Celkový součet :	32040,2	1879,812	8,4316e+01

Vysvětlivky symbolů

Povrch	Pozn.: pro výpočet plochy povrchu se uvažuje pouze jeden povrch každého 2D dílce
--------	--

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Objem [m ³]
sloup - DŘEVO - OBDEL (240; 580)	GL24h	52,9	109,087	5770,3	178,903	380,0	1,5185e+01
paždíky - DŘEVO - OBDEL (120; 180)	GL24h	8,2	124,457	1021,5	74,674	380,0	2,6883e+00
HP - dřevo - OBDEL (160; 220)	GL24h	13,4	470,471	6293,0	357,558	380,0	1,6561e+01
DP - dřevo - OBDEL (160; 100)	GL24h	6,1	375,874	2285,3	195,455	380,0	6,0140e+00
diagonály - DŘEVO - OBDEL (80; 100)	GL24h	3,0	526,044	1599,2	189,376	380,0	4,2084e+00
vaznice - DŘEVO - OBDEL (180; 240)	GL24h	16,4	816,000	13395,5	685,441	380,0	3,5251e+01
příčné ztužidlo - DŘEVO - OBDEL (80; 100)	GL24h	3,0	267,271	812,5	96,218	380,0	2,1382e+00
podélné ztužidlo - DŘEVO - OBDEL (80; 100)	GL24h	3,0	283,859	862,9	102,189	380,0	2,2709e+00

GL36h – příhrada – dvoukloubové

Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objem [m³]
Celkový součet :	31365,9	1849,405	7,9475e+01

Vysvětlivky symbolů

Povrch	Pozn.: pro výpočet plochy povrchu se uvažuje pouze jeden povrch každého 2D dílce
--------	--

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objemová hmotnost [kg/m³]	Objem [m³]
sloup - DŘEVO - OBDEL (240; 580)	GL24h	52,9	109,087	5770,3	178,903	380,0	1,5185e+01
paždíky - DŘEVO - OBDEL (120; 180)	GL24h	8,2	124,457	1021,5	74,674	380,0	2,6883e+00
HP - dřevo - OBDEL (160; 160)	GL36h	11,5	470,471	5419,8	301,100	450,0	1,2044e+01
DP - dřevo - OBDEL (160; 80)	GL36h	5,8	359,627	2071,5	172,621	450,0	4,6032e+00
diagonály - DŘEVO - OBDEL (80; 100)	GL24h	3,0	563,856	1714,1	202,988	380,0	4,5108e+00
vaznice - DŘEVO - OBDEL (180; 240)	GL24h	16,4	816,000	13395,5	685,441	380,0	3,5251e+01
příčné ztužidlo - DŘEVO - OBDEL (80; 100)	GL24h	3,0	267,271	812,5	96,218	380,0	2,1382e+00
podélné ztužidlo - DŘEVO - OBDEL (80; 100)	GL24h	3,0	381,834	1160,8	137,460	380,0	3,0547e+00

GL36h – příhrada – trojkloubové

Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objem [m³]
Celkový součet :	31046,7	1808,320	7,8597e+01

Vysvětlivky symbolů

Povrch	Pozn.: pro výpočet plochy povrchu se uvažuje pouze jeden povrch každého 2D dílce
--------	--

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objemová hmotnost [kg/m³]	Objem [m³]
sloup - DŘEVO - OBDEL (240; 580)	GL24h	52,9	109,087	5770,3	178,903	380,0	1,5185e+01
paždíky - DŘEVO - OBDEL (120; 180)	GL24h	8,2	124,457	1021,5	74,674	380,0	2,6883e+00
HP - dřevo - OBDEL (160; 160)	GL36h	11,5	470,471	5419,8	301,100	450,0	1,2044e+01
DP - dřevo - OBDEL (160; 80)	GL36h	5,8	375,874	2165,0	180,420	450,0	4,8112e+00
diagonály - DŘEVO - OBDEL (80; 100)	GL24h	3,0	526,044	1599,2	189,376	380,0	4,2084e+00
vaznice - DŘEVO - OBDEL (180; 240)	GL24h	16,4	816,000	13395,5	685,441	380,0	3,5251e+01
příčné ztužidlo - DŘEVO - OBDEL (80; 100)	GL24h	3,0	267,271	812,5	96,218	380,0	2,1382e+00
podélné ztužidlo - DŘEVO - OBDEL (80; 100)	GL24h	3,0	283,859	862,9	102,189	380,0	2,2709e+00

S355– příhrada – dvoukloubové

Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objem [m ³]
Celkový součet :	52498,5	1362,426	6,6877e+00

Vysvětlivky symbolů

Povrch	Pozn.: pro výpočet plochy povrchu se uvažuje pouze jeden povrch každého 2D dílce
--------	--

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Objem [m ³]
SLOUP - ocel - IPE400	S 355	66,3	109,087	7236,0	159,985	7850,0	9,2178e-01
vaznice - ocel - HEA140	S 355	24,6	816,000	20113,6	647,903	7850,0	2,5622e+00
HP - ocel - RO114.3X4	S 355	10,9	470,471	5133,5	168,899	7850,0	6,5395e-01
DP - ocel - RO139.7X10	S 355	31,9	359,627	11489,9	157,448	7850,0	1,4637e+00
diagoály - ocel - RO48.3X4	S 355	4,4	563,856	2465,4	85,706	7850,0	3,1407e-01
příč. ztuž. - ocel - RO76.1X6.3	S 355	10,8	178,181	1930,2	42,494	7850,0	2,4589e-01
pod. ztuž. - ocel - RO48.3X5.6	S 355	5,9	381,834	2251,0	57,798	7850,0	2,8676e-01
paždík - ocel - CFRHS100X80X6	S 355	15,1	124,457	1878,8	42,191	7850,0	2,3933e-01

S355– příhrada – trojkloubové

Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objem [m ³]
Celkový součet :	49435,0	1343,746	6,2975e+00

Vysvětlivky symbolů

Povrch	Pozn.: pro výpočet plochy povrchu se uvažuje pouze jeden povrch každého 2D dílce
--------	--

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Objem [m ³]
SLOUP - ocel - IPE400	S 355	66,3	109,087	7236,0	159,985	7850,0	9,2178e-01
vaznice - ocel - HEA140	S 355	24,6	816,000	20113,6	647,903	7850,0	2,5622e+00
HP - ocel - RO114.3X4	S 355	10,9	470,471	5133,5	168,899	7850,0	6,5395e-01
DP - ocel - RO139.7X8	S 355	26,0	375,874	9766,5	164,562	7850,0	1,2441e+00
diagoály - ocel - RO48.3X4	S 355	4,4	526,044	2300,1	79,959	7850,0	2,9301e-01
příč. ztuž. - ocel - RO76.1X6.3	S 355	10,8	178,181	1930,2	42,494	7850,0	2,4589e-01
pod. ztuž. - ocel - RO42.4X4	S 355	3,8	283,859	1076,3	37,753	7850,0	1,3710e-01
paždík - ocel - CFRHS100X80X6	S 355	15,1	124,457	1878,8	42,191	7850,0	2,3933e-01

6.4 VYHODNOCENÍ

Jednotlivé varianty byly posouzeny podle následujících kritérií:

- *Estetika*

Plnostěnné varianty působí z pohledu pokojněji a svým čistým tvarem celistvěji, tedy lepším estetickým dojmem.

- *Výroba a spotřeba materiálu*

Z hlediska výroby příhradové varianty vykazují větší míru pracnosti, avšak z hlediska spotřeby materiálu jsou podstatně výhodnější (až o polovinu, viz spotřeba materiálu). Jednotlivé prvky příhradové konstrukce jsou obvyklých průřezů a délek. Naopak plnostěnné varianty z lepených oblouků kladou vyšší nároky na technologii výroby a výrobní zařízení, což se projeví i na ceně. Z hlediska spotřeby materiálu jsou výhodnější příhradové konstrukce, avšak z hlediska pracnosti na stavbě, plnostěnné konstrukce.

- *Přizpůsobení technickému zařízení*

Zde jsou velkou výhodou otvory příhradoviny, kudy může být vedeno technické vybavení – osvětlení, vzduchotechnika, případné další zařízení.

- *Požární odolnost*

Vyšší požární odolnost mají s přehledem plnostěnné varianty pro své masivní průřezy. U příhradových variant by musel být navržen podhled zabezpečující požadovanou požární odolnost.

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout nosnou konstrukci v různých materiálových variantách – dřevo, ocel – v daných rozměrech na dané zatížení. Dále srovnání výhod a nevýhod jednotlivých variant. Na závěr bych chtěla podotknout, že je především na investorovi, jakou variantu by upřednostnil. Zda pro něj bude rozhodující cena či estetické hledisko. Použitý materiál, subtilnost konstrukce, konstrukční řešení – plnostěnná varianta či příhradová, to vše se prolíná a v různých kombinacích to má své výhody i nevýhody.

Pro podrobné zpracování byla zvolena plnostěnná dřevěná (GL24h) varianta.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

7.1 NORMATIVNÍ DOKUMENTY

Nosné dřevěné konstrukce a ocelové konstrukce v objektu veřejné a víceúčelové haly v Lipníku nad Bečvou jsou navrženy/ověřeny v souladu s těmito platnými normativními dokumenty:

- ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1: Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užité zatížení pozemních staveb.
- ČSN EN 1991-1-2: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-2: Obecná zatížení – zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru
- ČSN EN 1991-1-3: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-3: Obecná zatížení – zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-4: Obecná zatížení – zatížení větrem
- ČSN EN 1993-1-1: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1993-1-8: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – část 1-8: Navrhování styčníků
- ČSN EN 1995-1-1: Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.
- ČSN EN 1995-1-2: Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru
- ČSN EN 14080: Dřevěné konstrukce – Lepené lamelové dřevo – Požadavky.
- ČSN EN 386: Lepené lamelové dřevo – Požadavky na užité vlastnosti a minimální výrobní požadavky.
- ČSN EN 1194: Dřevěné konstrukce – Lepené lamelové dřevo – Třídy pevnosti a stanovení charakteristických hodnot.
- ČSN EN 390: Lepené lamelové dřevo. Rozměry. Mezní úchytky.
- ČSN 73 2810: Dřevěné stavební konstrukce. Provádění.

Pro návrh a ověření prvků konstrukcí a konstrukcí jako celku byl využit software Scia Engineer, rel.15.2 (studentská verze).

7.2 LITERATURA

- KUKLÍK, P., KUKLÍKOVÁ, A. 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, 2010, 140 s
- STRAKA, B., SÝKORA, K. Dřevěné konstrukce, Studijní opory BO03, VUT-Fast Brno, 2005
- SÝKORA, K. Kovové a dřevěné konstrukce, Studijní opory BO07, VUT-Fast Brno, 2005
- Navrhování dřevěných konstrukcí. Dostupné z: <http://www.drevo.wz.cz/>
- Sněhová mapa. Dostupné z: <http://snehovamapa.cz/>
- Trapézové plechy. Dostupné z: <http://kovprof.cz/sortiment/index.htm>
- Stavební izolace. Dostupné z: <http://pruvodce.rockwool.cz/produkty/stavebniizolace/dachrock.aspx>
- http://dekwood.cz/docs/dekwood_cz/dokumenty/lepene-lamelove-drevo-bsh_1ldBSH.pdf



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

ZASTŘEŠENÍ VÍCEÚČELOVÉ HALY V LIPNÍKU THE ROOF STRUCTURE OF THE MULTIPURPOSE HALL IN LIPNÍK

TECHNICKÁ ZPRÁVA – K VYBRANÉ VARIANTĚ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MICHAELA GELOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.

BRNO 2016

Obsah

1	ZADÁNÍ	1
2	OBECNÉ ÚDAJE	1
3	PŘEDPOKLADY NÁVRHU NOSNÉ KONSTRUKCE.....	4
4	POPIS STATICKÉHO ŘEŠENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE	4
5	VARIANTY ŘEŠENÍ	5
6	VYHODNOCENÍ VARIANT	6
6.1	GOBÁLNÍ DEFORMACE	6
6.2	SPOTŘEBA MATERIÁLU.....	6
6.3	VÝPIS MATERIÁLU.....	7
7	TROJKLOUBOVÁ VARIANTA – GL24h.....	8
7.1	POPIS ŘEŠENÉ VARIANTY.....	10
7.1.1	STŘEŠNÍ PLÁŠŤ	11
7.1.2	VAZNICE	11
7.1.3	PLNOSTĚNNÝ OBLOUK.....	12
7.1.4	VRCHOLOVÝ KLOUB = MONTÁŽNÍ SPOJ	12
7.1.5	ULOŽENÍ OBLOUKU	13
7.1.6	PŘIPOJENÍ VAZNIC K PLNOSTĚNNÉMU OBLOUKU	14
7.1.7	PŘIPOJENÍ DIAGONÁL PŘÍČNÉHO ZTUŽIDLA K PLNOSTĚNNÉMU OBLOUKU.....	15
7.1.8	ZTUŽIDLA	16
7.1.9	KOTVENÍ SLOUPŮ	16
7.1.10	MONTÁŽ KONSTRUKCE	17
7.1.11	MATERIÁL	17
7.1.12	OCHRANA DŘEVA	17
7.2	ZÁVĚR	17
8	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	18
8.1	NORMATIVNÍ DOKUMENTY.....	18
8.2	LITERATURA.....	19

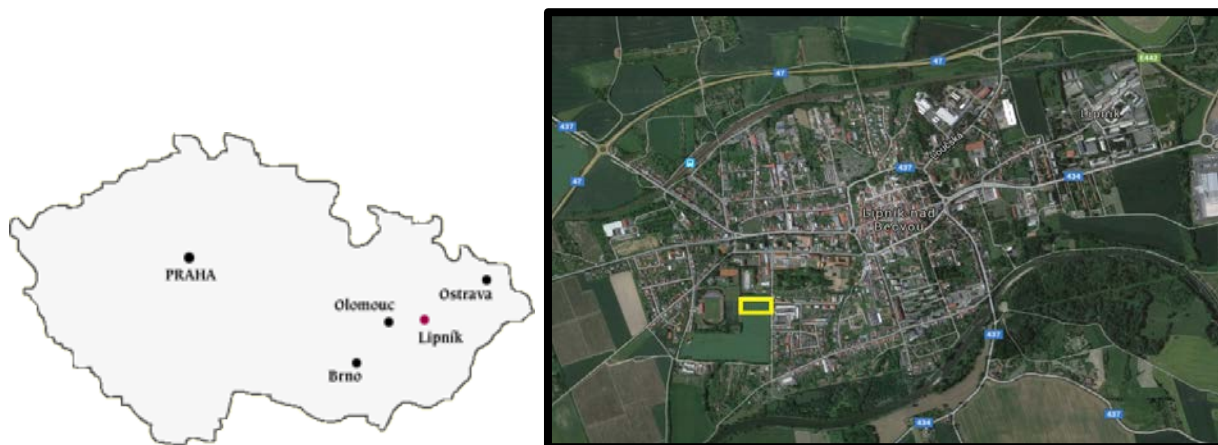
1 ZADÁNÍ

Jako téma bakalářské práce jsem si zvolila pohledové zastřešení víceúčelové haly v Lipníku v různých materiálových variantách – dřevo (GL24h a GL36h), ocel (S355).

Cílem této bakalářské práce je návrh pohledového zastřešení haly a alternativní uspořádání konstrukce. Závěrem práce je srovnání výhod a nevýhod jednotlivých variant.

2 OBECNÉ ÚDAJE

Předmětem statické části projektu je návrh a ověření nosných dřevěných a ocelových konstrukcí v objektu veřejné víceúčelové haly v Lipníku nad Bečvou, okres Přerov.



Obrázek 1: Lokalita + detail

V této lokalitě je klimatické zatížení sněhem a větrem dáno → sněhovou oblastí II., větrnou oblastí II. s typem terénu III. a základní rychlostí větru 25,0 m/s.

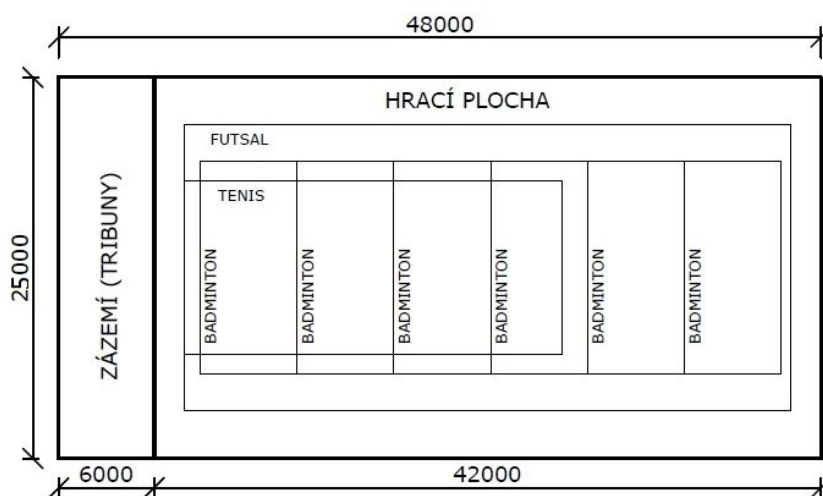
Jedná se o novostavbu, kde jsem řešila zastřešení tak, aby se zde mohly provozovat běžné sporty jako například (badminton, basketbal, florbal, tenis, volejbal a další). Půdorysné rozměry haly činí 25 x 48m a výška haly 12,5m. Rozměry haly byly voleny s ohledem na potřebné velikosti jednotlivých hracích ploch a s ohledem na potřebnou volnou výšku nad hrací plochou. Největší hrací plocha je potřeba na futsal, a to 38 x 18 m. Největší světlá výška je 9 m potřebná na badminton.

Potřebné velikosti hřišť pro různé sporty:

Druh sportu	Užitná sportovní plocha [m]			světlná výška haly [m]
	minimální	maximální	doporučené	
Badminton	13,4x6,1	13,4x6,1	13,4x6,1	9
Basketbal	24x13	28x15	28x15	7
Florbal	36x18	44x22	40x20	4
Futsal	38x18	42x22	40x20	5,5
Halový fotbal	25x15	60x30	40x20	4
Nohejbal	12,8x8,23	18x9	18x8,23	5,5
Paddle tenis	20x10	20x10	20x10	5
Stolní tenis	2,74x1,525	2,74x1,525	2,74x1,525	4
Tenis	23,77x10,97	23,77x10,97	23,77x10,97	7
Volejbal	18x9	18x9	18x9	7

Volila jsem tyto konstrukční a materiálové varianty: dvoukloubové /trojkloubové příčné vazby → ocelová příhradová (S355), dřevěná příhradová a dřevěná plnostěnná (GL24h; GL36h) varianta. Celkem bylo uvažováno 10 variant.

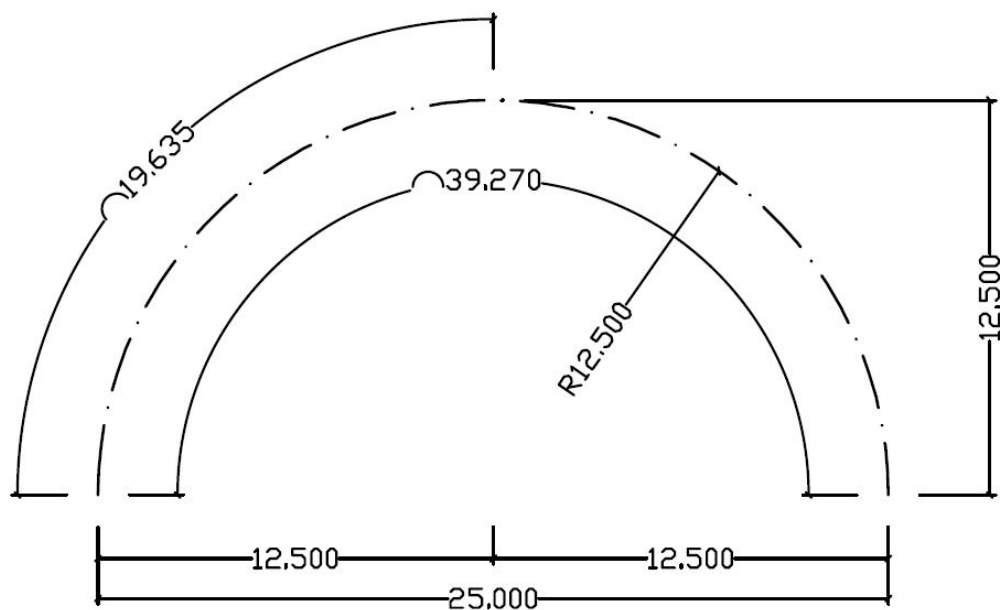
Součástí haly je též nezbytné zázemí pro sportovce (WC, šatny, sprchy ...). Dále zde nachází sport bar a obchůdek se sportovním vybavením. Tribunu jsem uvažovala nad zázemím haly, a tím využila prostor a výhled na celou halu. Dále je možno rozmístit skládací tribunu podél delší strany hřiště pokud nebude prostor nad zázemím haly dostačující. Nosná konstrukce zázemí této haly není v rozsahu této bakalářské práce.



Obrázek 2: Rozmístění hřišť v hale

Geometrie konstrukce:

Rozpětí oblouku:	$b = 25,00 \text{ m}$
Vzepětí oblouku:	$f = 12,50 \text{ m}$
Poloměr oblouku:	$r = 12,50 \text{ m}$
Délka oblouku:	$l = 39,27 \text{ m}$
Osová vzdálenost příčných vazeb:	$a = 5 \text{ m}$



Obrázek 3: Geometrie konstrukce

3 PŘEDPOKLADY NÁVRHU NOSNÉ KONSTRUKCE

Statické posouzení nosných dřevěných a ocelových konstrukcí v objektu veřejného víceúčelového hřiště v Lipníku nad Bečvou je provedeno na:

- Mezní stav únosnosti s uvážením vlivu ztráty stability prvků na nejnepríznivější z kombinací návrhových hodnot zatížení, přičemž mezní hodnoty byly pro nosné dřevěné konstrukce brány z norem pro navrhování dřevěných konstrukcí pro lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL24h, GL36h a pro nosné ocelové konstrukce byly brány z norem pro navrhování ocelových konstrukcí pro ocel pevnosti S355.
- Mezní stav použitelnosti na nejnepríznivější z kombinací charakteristických hodnot zatížení, přičemž mezní hodnoty přetvoření byly pro nosné dřevěné konstrukce brány z norem pro navrhování dřevěných konstrukcí pro lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL24h, GL36h a pro nosné ocelové konstrukce byly brány z norem pro navrhování ocelových konstrukcí pro ocel pevnosti S355.

4 POPIS STATICKÉHO ŘEŠENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE

Statická analýza nosných dřevěných a ocelových konstrukcí v objektu veřejné víceúčelové haly v Lipníku nad Bečvou byla provedena metodou konečných prvků programovým systémem Scia Engineer 15.2. Výpočtem byl analyzován prostorový model nosné dřevěné a ocelové konstrukce objektu, a to na účinky stálých a proměnných zatížení. Statický výpočet byl proveden jako lineární.

Posouzení mezního stavu únosnosti i použitelnosti nosných konstrukcí jako celku i jejích jednotlivých elementů bylo provedeno v souladu s normativními dokumenty ČSN EN 1995-1-1: Navrhování dřevěných konstrukcí a ČSN EN 1993-1-1: Navrhování ocelových konstrukcí. V rámci výpočtu byla posouzena únosnost konstrukce proti globální ztrátě stability i únosnost prvků konstrukce proti lokální ztrátě stability.

5 VARIANTY ŘEŠENÍ

Celkem bylo uvažováno 10 variant

DŘEVO	GL24h	PL	2
			3
		PŘ	2
			3
	GL36h	PL	2
			3
		PŘ	2
			3
OCEL	S355	PŘ	2
			3

PL = plnostěnná varianta
PŘ = příhradová varianta
2 = dvoukloubová varianta
3 = trojkloubová varianta

Obrázek 4: Výpis variant

Podrobně budu dále popisovat dřevěnou variantu navrženou z lepeného lamelového dřeva v homogenní variantě. Minimální rozměry prvků jsou 80x100mm z důvodu proveditelnosti připojení.

Vazníky jsou čepově uloženy na betonové patky. V trojkloubové variantě je vrcholový spoj taktéž čepový a zároveň je brán jako montážní spoj, což je výhoda oproti dvoukloubovým variantám, kde se bude muset navrhnout montážní spoj. Osová vzdálenost vazníků je 5m.

Ve všech variantách jsem se snažila zachovat co největší podobnost konstrukce, abych mohla co nejlépe srovnat jednotlivé varianty.

6 VYHODNOCENÍ VARIANT

6.1 GLOBÁLNÍ DEFORMACE

GLOBÁLNÍ DEFORMACE				U _x	U _y	U _z
VARIANTY				[mm]	[mm]	[mm]
DŘEVO	GL24h	PL	2	17,6	22,9	6,5
			3	23,8	23,0	13,9
		PŘ	2	22,9	23,0	14,9
			3	24,1	23,0	15,2
	GL36h	PL	2	24,5	22,9	8,9
			3	25,1	23,0	14,3
		PŘ	2	24,1	23,0	15,1
			3	24,4	23,0	15,4
OCEL	S355	PŘ	2	23,2	20,8	21,4
			3	25,6	20,9	25,6

Jak je patrné z globálních deformací jednotlivých variant, tak rozdíly jsou zcela minimální až zanedbatelné. Maximální globální deformace jsou zaznačeny v tabulce červeně. Vybraná varianta, která bude popsána podrobněji, je zaznačena růžovou.

6.2 SPOTŘEBA MATERIÁLU

VÝPIS MATERIÁLU				GL24h	GL36h	CELKEM	SROVNÁNÍ
VARIANTY				m ³	m ³	m ³	%
DŘEVO	GL24h	PL	2	182,40		182,40	100%
			3	171,11		171,11	94%
		PŘ	2	85,14		85,14	47%
			3	84,32		84,32	46%
	GL36h	PL	2	58,20	84,69	142,88	78%
			3	58,20	84,69	142,88	78%
		PŘ	2	62,83	16,65	79,48	44%
			3	61,74	16,86	78,60	43%

				S355 - CELKEM [kg]	rozdíl	SROVNÁNÍ
OCEL	S355	PŘ	2	52498,50	3063,50	100%
			3	49435,00		94%

Z dřevěných variant nejlépe na spotřebu materiálu vychází příhradové konstrukce, jejichž horní a dolní pás vazníku je navržen z pevnostní třídy GL36h. V závěsu jsou dřevěné

příhradové konstrukce z pevnostní třídy GL24h. A až s dvojnásobným objemem materiálu jsou dřevěné plnostěnné konstrukce. I u plnostěnných konstrukcí vychází lépe varianty s pevnostní třídou vazníků GL36h.

U ocelových příhradových variant činí rozdíl spotřeby materiálu 3063,5 kg výhodněji pro trojkloubovou variantu.

6.3 VÝPIS MATERIÁLU

GL24h – příhrada – trojkloubové

Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objem [m ³]
Celkový součet :	32040,2	1879,812	8,4316e+01

Vysvětlivky symbolů

Povrch	Pozn.: pro výpočet plochy povrchu se uvažuje pouze jeden povrch každého 2D dílce
--------	--

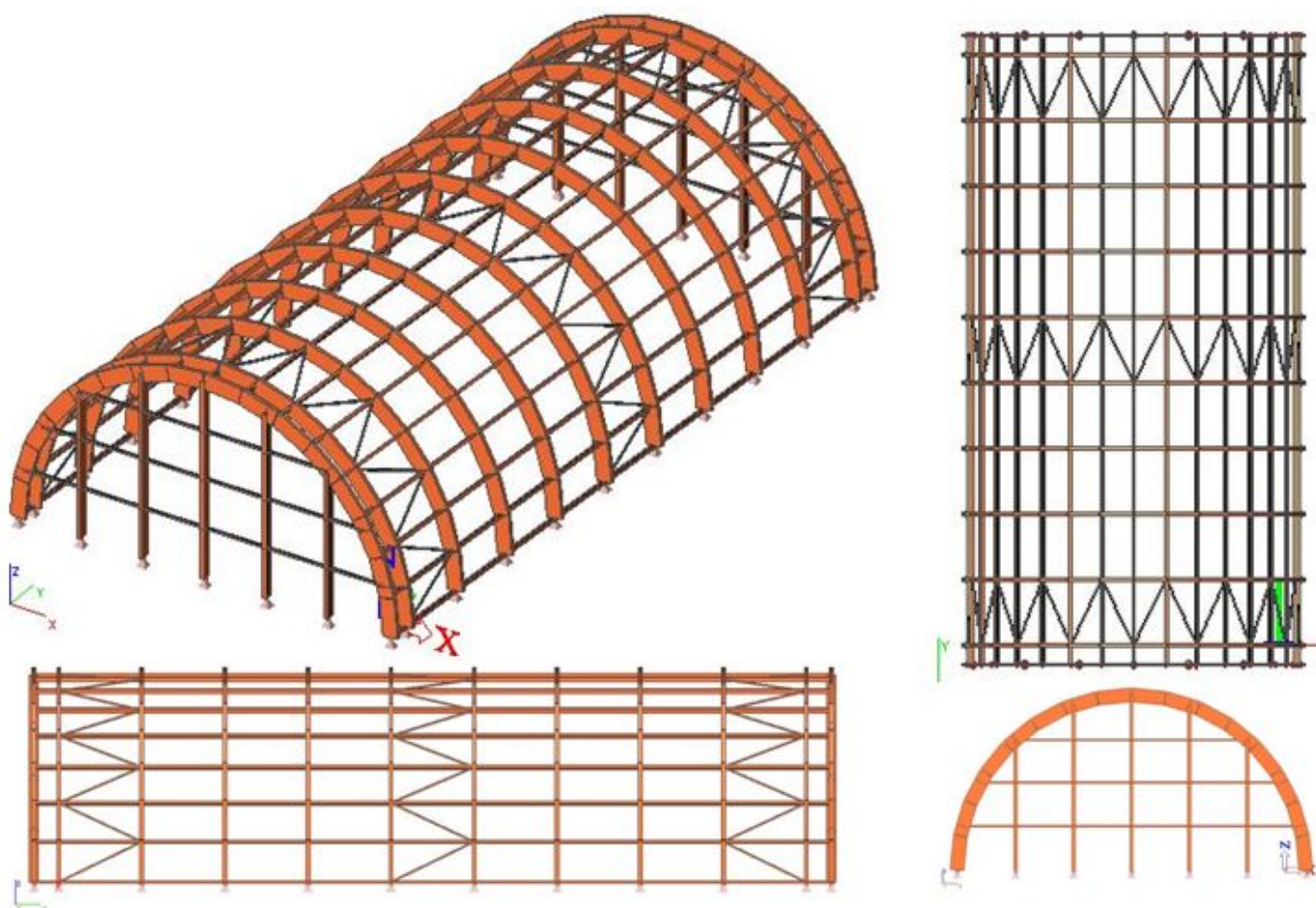
Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Objem [m ³]
sloup - DŘEVO - OBDEL (240; 580)	GL24h	52,9	109,087	5770,3	178,903	380,0	1,5185e+01
paždíky - DŘEVO - OBDEL (120; 180)	GL24h	8,2	124,457	1021,5	74,674	380,0	2,6883e+00
HP - dřevo - OBDEL (160; 220)	GL24h	13,4	470,471	6293,0	357,558	380,0	1,6561e+01
DP - dřevo - OBDEL (160; 100)	GL24h	6,1	375,874	2285,3	195,455	380,0	6,0140e+00
diagonály - DŘEVO - OBDEL (80; 100)	GL24h	3,0	526,044	1599,2	189,376	380,0	4,2084e+00
vaznice - DŘEVO - OBDEL (180; 240)	GL24h	16,4	816,000	13395,5	685,441	380,0	3,5251e+01
příčné ztužidlo - DŘEVO - OBDEL (80; 100)	GL24h	3,0	267,271	812,5	96,218	380,0	2,1382e+00
podélné ztužidlo - DŘEVO - OBDEL (80; 100)	GL24h	3,0	283,859	862,9	102,189	380,0	2,2709e+00

7 TROJKLOUBOVÁ VARIANTA – GL24H

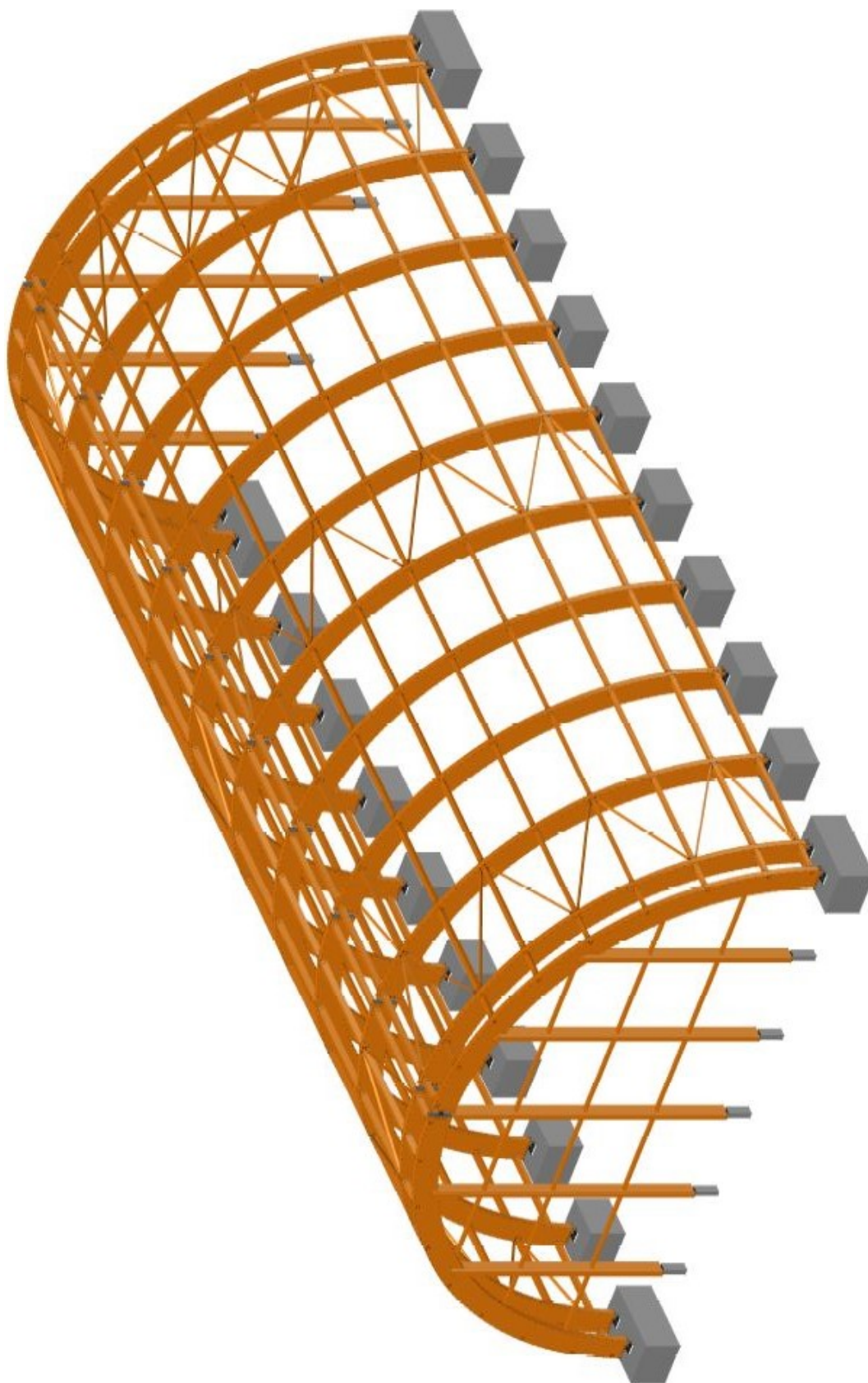
PRVEK	PRŮŘEZ	ÚNOSNOST	GLOBÁLNÍ DEFORMACE
HP	240x1000	65%	$u_x = 23,8\text{mm}$
VAZNICE	180x260	87%	$u_y = 23,0\text{mm}$
SLOUP	240x580	42%	$u_z = 13,9\text{mm}$
PAŽDÍKY	120x180	74%	
PŘÍČNÉ ZTUŽIDLO	80x100	33%	

VYBRANÁ VARIANTA.

Konstrukce je výhodná zejména ze statického důvodu. Kloub ve vrcholu zajišťuje dobrou stabilitu haly při nerovnoměrném sedání konstrukce, čímž se nevznášejí do konstrukce přidavné momenty. Třetí kloub se rovněž dá využít jako montážní spoj. Další výhodou konstrukce je její samotný tvar, díky němuž velká část sněhu sjede z konstrukce dolů na zem a sníh ji tolik nezatěžuje.



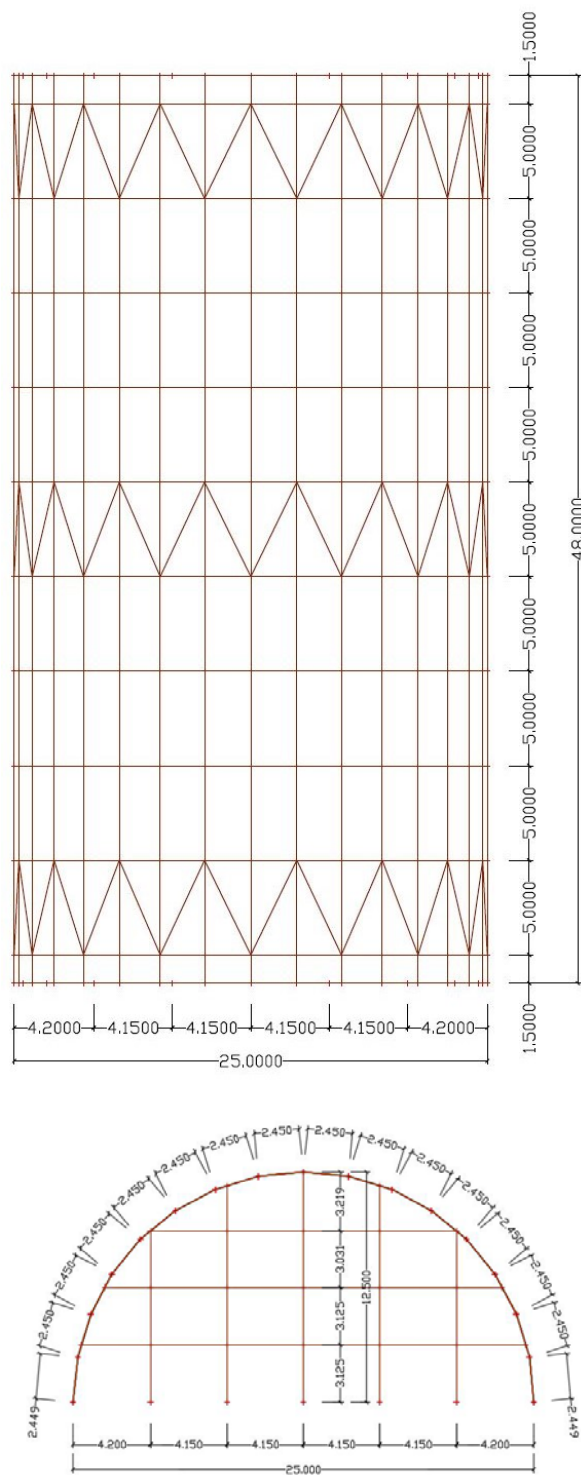
Obrázek 5: DŘEVO – PLNOSTĚNNÉ - TROJKLOUBOVÉ – GL24h (axonometrie; půdorys; boční pohled; čelní pohled)



Obrázek 6: MODEL

7.1 POPIS ŘEŠENÉ VARIANTY

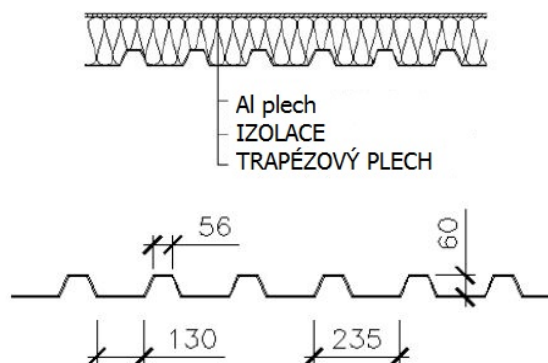
Jedná se o obloukovou konstrukci z lepeného lamelového dřeva. Půdorysné rozměry haly jsou 25 x 48m, výška haly je 12,5m (měřeno na osy). Hala je tvořena z příčných vazeb – trojkloubových oblouků ve tvaru půl-kružnice. Vzdálenost příčných vazeb je 5m.



Obrázek 7: Půdorys a řez konstrukce

7.1.1 STŘEŠNÍ PLÁŠŤ

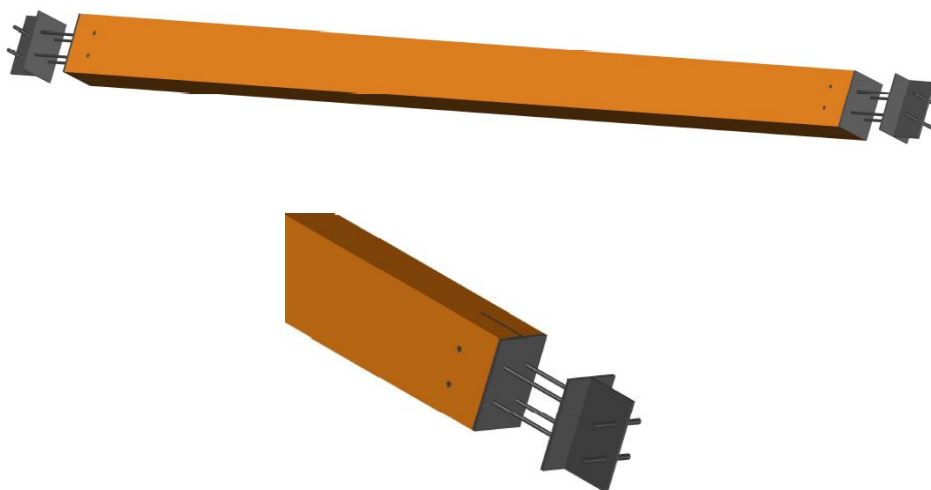
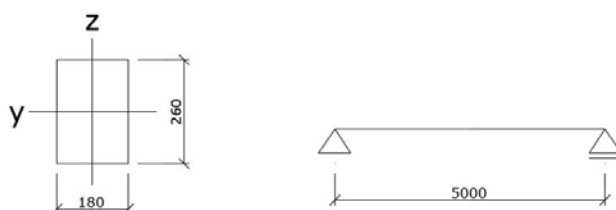
Střešní plášť jsem navrhla z nosného trapézového plechu TR 60/235 tl. 1mm, na který je připevněna tuhá izolace Rockwool Dachrock tloušťky 120mm. Jako hydroizolační vrstvu jsem použila Al plech. Střešní plášť je uložen na vaznicích.



Obrázek 8: Střešní plášť

7.1.2 VAZNICE

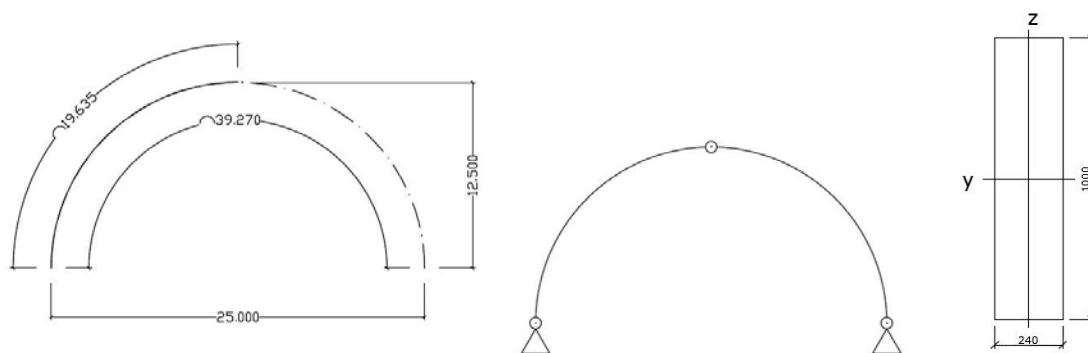
Vaznice jsou navrženy z lepeného lamelového dřeva třídy pevnosti GL24h, profilu 180 x 260 mm, jsou vsazeny mezi oblouky a kloubově připojeny. Působí jako prosté nosníky o délce 5m. Vaznice jsou rozmístěny rovnoměrně po vzdálenostech 2,45 m a jsou vždy natočeny podle sklonu střešního pláště.



Obrázek 9: Vaznice (detail připoje)

7.1.3 PLNOSTĚNNÝ OBLOUK

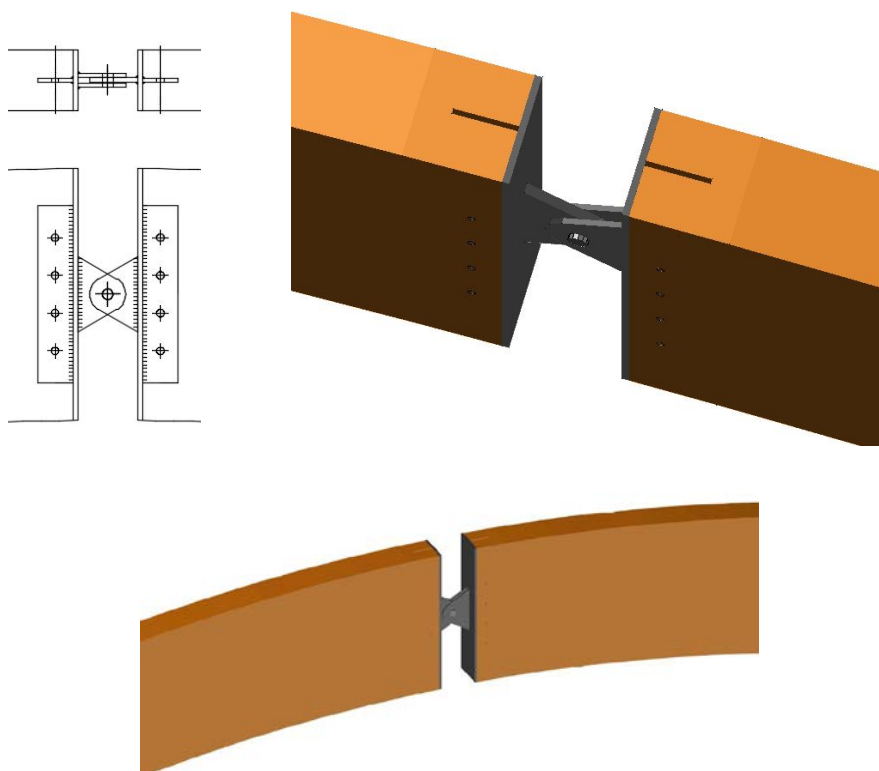
Plnostěnný oblouk je navržen z lepeného lamelového dřeva třídy pevnosti GL24h, profilu 240 x 1000 mm. Oblouk překonává rozpětí 25m. Je navržen jako trojkloubový z důvodu lepších statických vlastností při nerovnoměrném sedání konstrukce, ale také z důvodu nutného rozdělení oblouku na dvě části pro manipulaci a transportu z výrobní haly na stavbu. Vrcholový kloub je tedy brán i jako montážní spoj.



Obrázek 10: Plnostěnný vazník

7.1.4 VRCHOLOVÝ KLOUB = MONTÁŽNÍ SPOJ

Montážní spoj oblouku je proveden jako vrcholový oblouk pomocí ocelových čepů $\varnothing$ 40mm, 4 svorníků $\varnothing$ 16mm a vsazeného plechu tloušťky 10mm do oblouku. Svorníky jsou uspořádány pouze v jedné řadě, aby se snadno a rychle dělal zářez pro vsazený plech do profilu vazníku. Kraje zářezu jsou utěsněny.

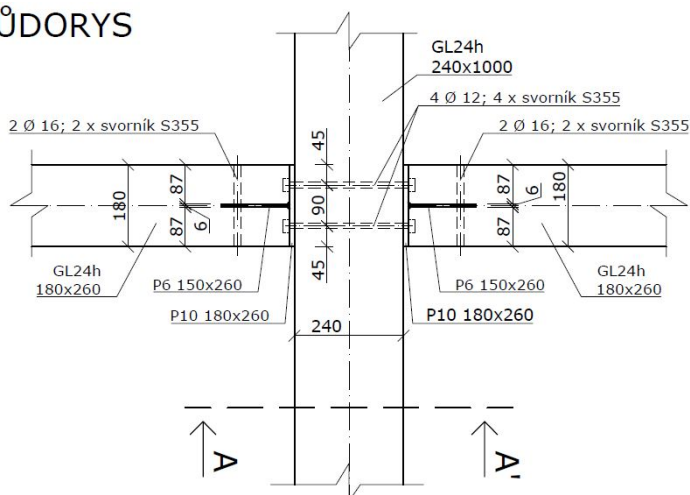


Obrázek 11: Vrcholový kloub

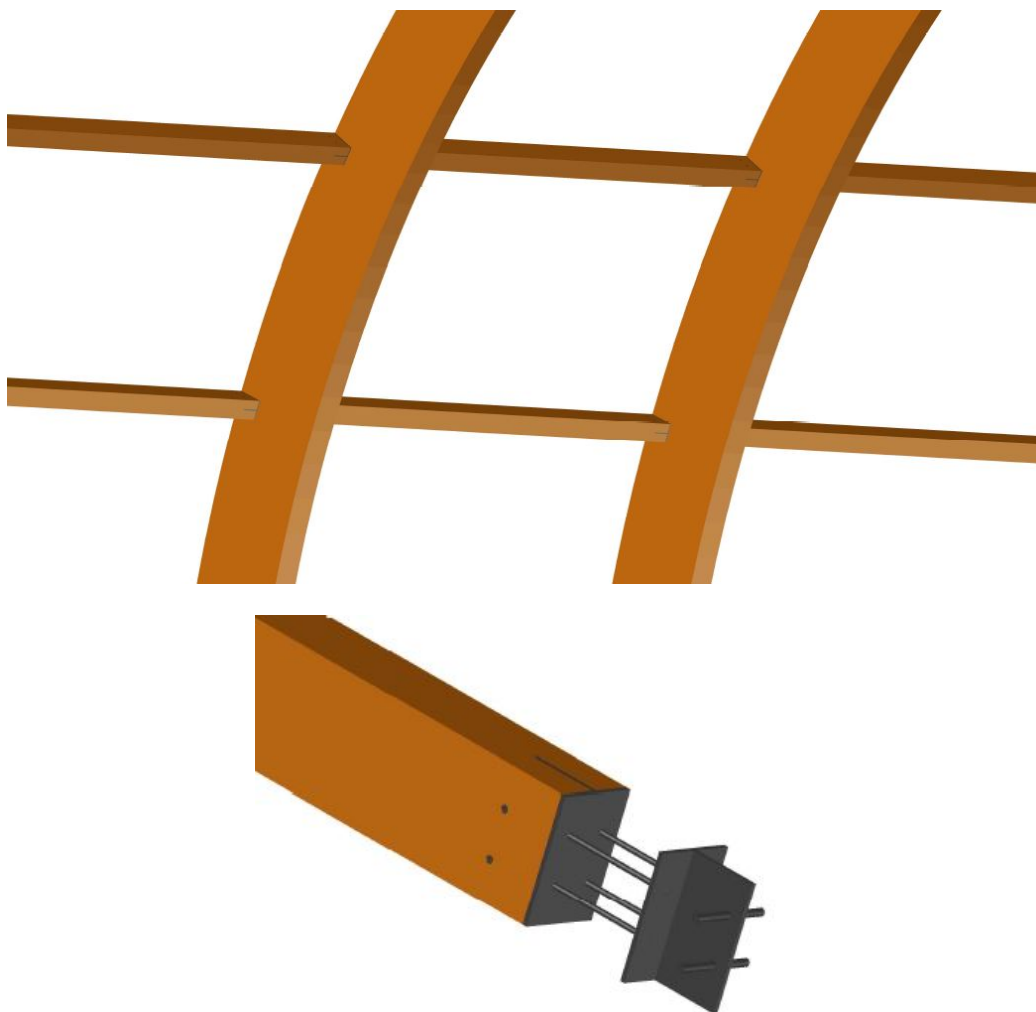
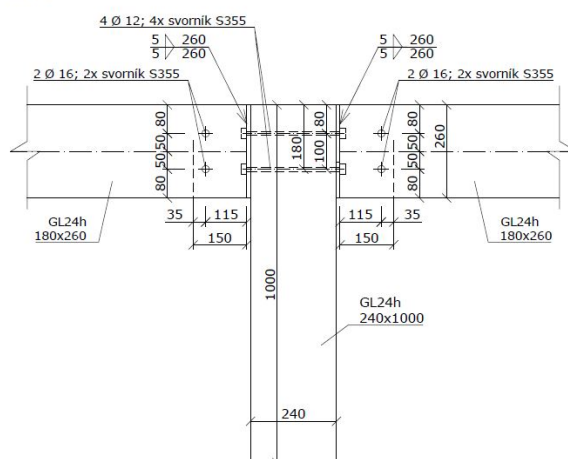
7.1.6 PŘIPOJENÍ VAZNIC K PLNOSTĚNNÉMU OBLOUKU

Připojení vaznic je pomocí vsazeného plechu do vaznice se 2 svorníky $\varnothing 16\text{mm}$, který je přivařen na plech, jenž je připojen pomocí 4 svorníků $\varnothing 12\text{mm}$ na vazník.

PŮDORYS



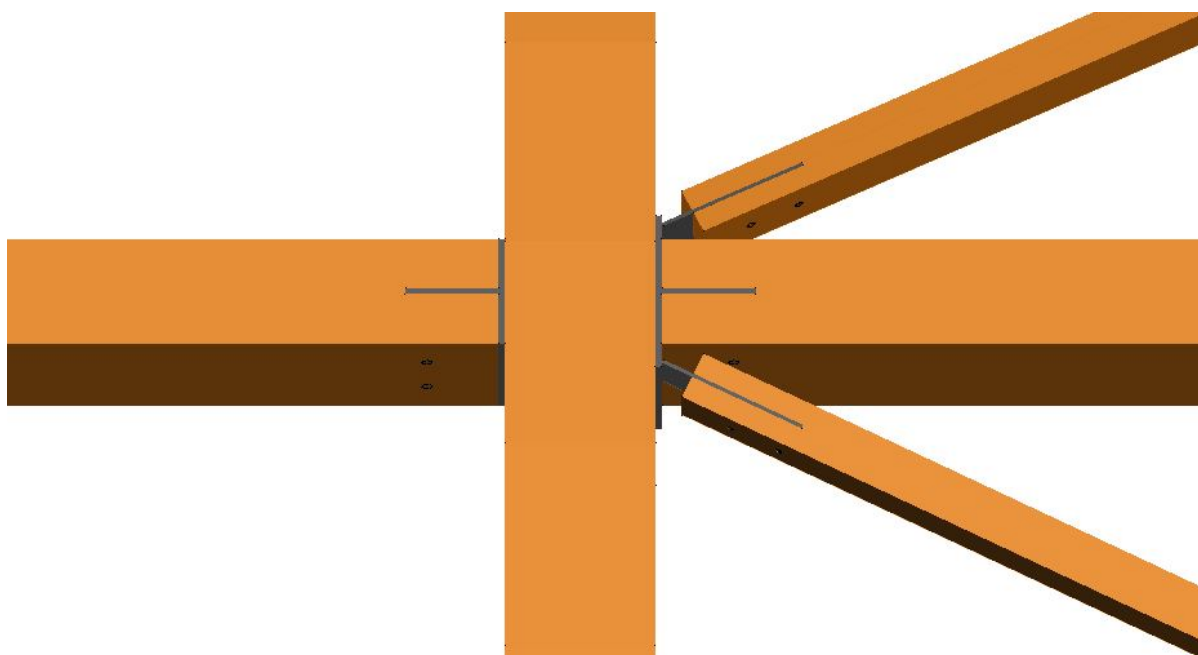
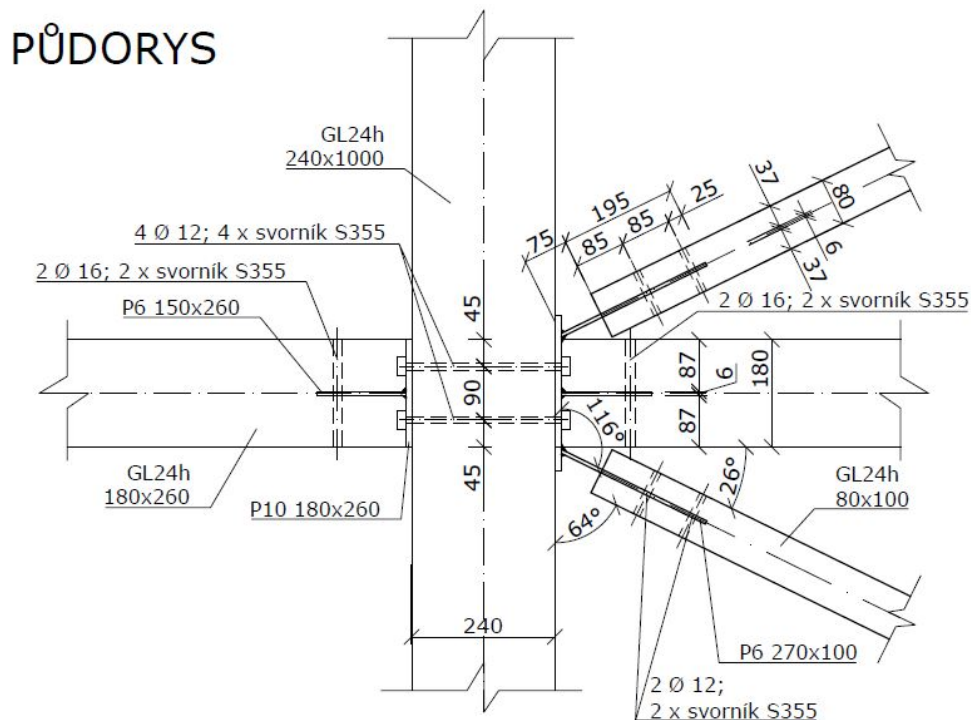
ŘEZ



Obrázek 13: Připoj vaznice na vazník

7.1.7 PŘIPOJENÍ DIAGONÁL PŘÍČNÉHO ZTUŽIDLA K PLNOSTĚNNÉMU OBLOUKU

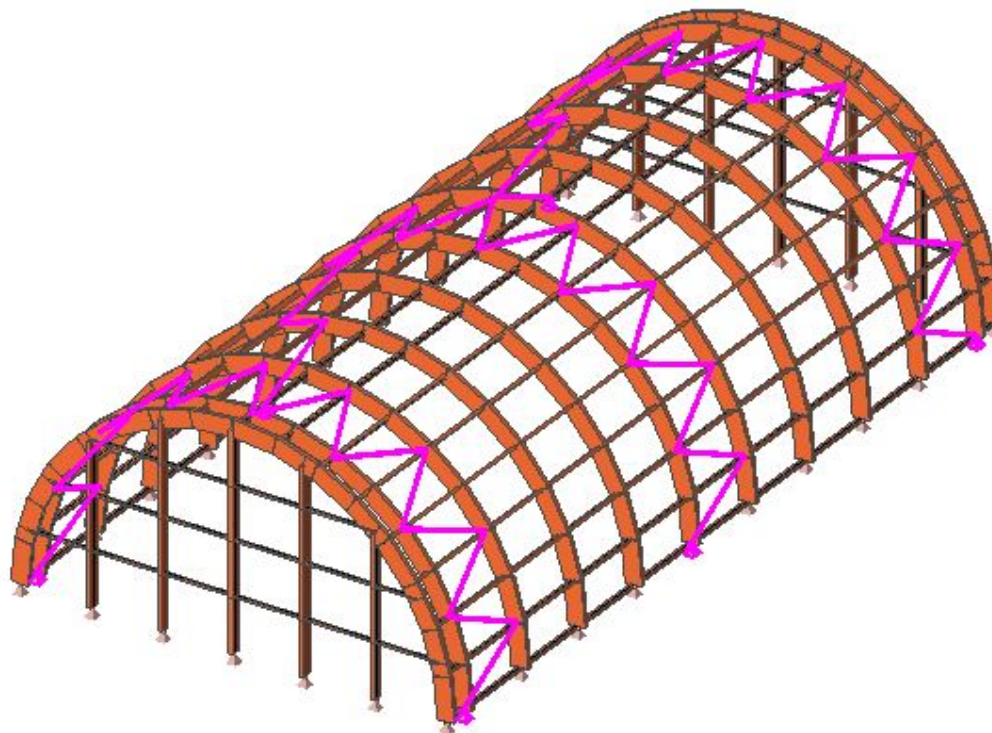
Připojení vaznic je stále stejné. Navíc je zde připojení diagonál příčného ztužidla obdobně řešeno pomocí vsazeného plechu do diagonály se 2 svorníky $\varnothing 12\text{mm}$, který je přivařen na plech, jenž je připojen pomocí 4 svorníků $\varnothing 12\text{mm}$ na vazník.



Obrázek 14: Připoj vaznice a diagonál na vazník

7.1.8 ZTUŽIDLA

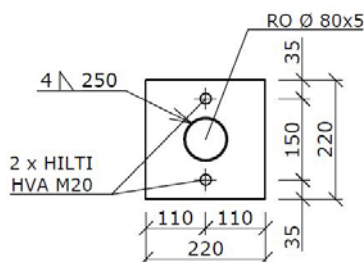
Ztužidla jsem navrhla celkem ve třech příčných pásech, a to v krajních polích a uprostřed haly. Ztužidla jsou z GL24h rozměru 80 x 100 mm. Tento rozměr jsem volila s ohledem na přípoj diagonál k vazníku.



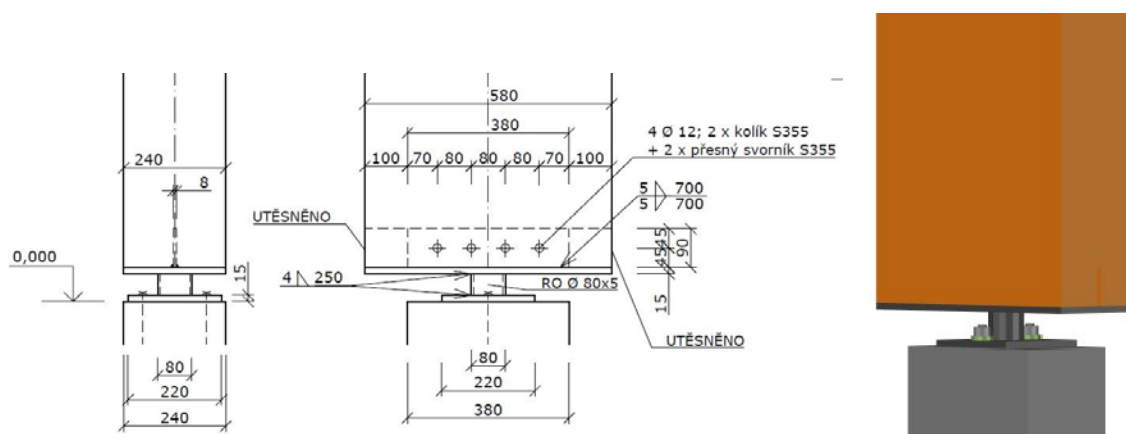
Obrázek 15: Příčná ztužidla

7.1.9 KOTVENÍ SLOUPŮ

Kotvení sloupu je provedeno opět pomocí vsazeného plechu do prvku, který je přivařen na čelní plech, jenž je spojen s patním plechem přes trubku průřezu 80x5mm. Vsazený plech je tloušťky 8mm se 2 kolíky a 2 přesnými svorníky $\varnothing 12\text{mm}$. Patní plech je přichycen do patky pomocí 2 šroubů HILTI HVA M20.



Obrázek 16: Patní plech sloupu



Obrázek 17: Kotvení sloupu

7.1.10 MONTÁŽ KONSTRUKCE

Ještě před transportem dílů po jednotlivých částech na stavu budou spodní části kotevního dílce zabetonovány do patek. Pomocí autojeřábu se osadí dva sousední páry částí oblouku do těchto připravených betonových patek pomocí čepu. Následně se vztyčené části oblouku autojeřábem spojí ve vrcholu čepem. Stabilita se zajistí pomocí vaznic a příčného ztužidla. Postupně se osazují další oblouky a připojují se k již stojící konstrukci pomocí vaznic. Nakonec se osadí plášť.

7.1.11 MATERIÁL

Plnostěnné oblouky, vaznice, diagonály příčného ztužidla, paždíky a sloupky jsou z lepeného lamelového dřeva třídy pevnosti GL24h. Ostatní prvky jako jsou plechy spojů, čepy, kolíky a svorníky jsou z oceli třídy pevnosti S355.

7.1.12 OCHRANA DŘEVA

Dřevo je naimpregnováno přípravky na ochranu dřeva proti škůdcům a plísním. Dřevo bude též napuštěno chemickými prostředky snižující hořlavost dřeva a rychlost šíření ohně.

7.2 ZÁVĚR

Výpočtové modely pro získání vnitřních sil, posouzení MSÚ a MSP jsem řešila v programu SCIA Engineer 15.2. Následně jsem v této variantě posuzovala jednotlivé prvky ručně, v souladu s aktuálními normami pro stavebnictví viz seznam použité literatury.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

8.1 NORMATIVNÍ DOKUMENTY

Nosné dřevěné konstrukce a ocelové konstrukce v objektu veřejné a víceúčelové haly v Lipníku nad Bečvou jsou navrženy/ověřeny v souladu s těmito platnými normativními dokumenty:

- ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1: Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užité zatížení pozemních staveb.
- ČSN EN 1991-1-2: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-2: Obecná zatížení – zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru
- ČSN EN 1991-1-3: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-3: Obecná zatížení – zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-4: Obecná zatížení – zatížení větrem
- ČSN EN 1993-1-1: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1993-1-8: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – část 1-8: Navrhování styčníků
- ČSN EN 1995-1-1: Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.
- ČSN EN 1995-1-2: Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru
- ČSN EN 14080: Dřevěné konstrukce – Lepené lamelové dřevo – Požadavky.
- ČSN EN 386: Lepené lamelové dřevo – Požadavky na užité vlastnosti a minimální výrobní požadavky.
- ČSN EN 1194: Dřevěné konstrukce – Lepené lamelové dřevo – Třídy pevnosti a stanovení charakteristických hodnot.
- ČSN EN 390: Lepené lamelové dřevo. Rozměry. Mezní úchylky.
- ČSN 73 2810: Dřevěné stavební konstrukce. Provádění.

Pro návrh a ověření prvků konstrukcí a konstrukcí jako celku byl využit software Scia Engineer, rel.15.2 (studentská verze).

8.2 LITERATURA

- KUKLÍK, P., KUKLÍKOVÁ, A. 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, 2010, 140 s
- STRAKA, B., SÝKORA, K. Dřevěné konstrukce, Studijní opory BO03, VUT-Fast Brno, 2005
- SÝKORA, K. Kovové a dřevěné konstrukce, Studijní opory BO07, VUT-Fast Brno, 2005
- Navrhování dřevěných konstrukcí. Dostupné z: <http://www.drevo.wz.cz/>
- Sněhová mapa. Dostupné z: <http://snehovamapa.cz/>
- Trapézové plechy. Dostupné z: <http://kovprof.cz/sortiment/index.htm>
- Stavební izolace. Dostupné z: <http://pruvodce.rockwool.cz/produkty/stavebniizolace/dachrock.aspx>
- http://dekwood.cz/docs/dekwood_cz/dokumenty/lepene-lamelove-drevo-bsh_1ldBSH.pdf