



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE HALY PRO KULTURNÍ A SPOLEČENSKÉ ÚČELY

WOODEN STRUCTURE OF A HALL FOR CULTURAL AND SOCIAL PURPOSES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Markéta Dlouhá

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PAVLA BUKOVSKÁ

BRNO 2021



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	Markéta Dlouhá
Název	Dřevěná konstrukce haly pro kulturní a společenské účely
Vedoucí práce	Ing. Pavla Bukovská
Datum zadání	30. 11. 2020
Datum odevzdání	28. 5. 2021

V Brně dne 30. 11. 2020

prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu

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

PODKLADY A LITERATURA

Platné normy pro určení účinků zatížení a pro navrhování dřevěných konstrukcí:

ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí. Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí. Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí. Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem

ČSN EN 1995-1-1 Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Vypracujte návrh a posouzení dřevěné nosné konstrukce haly pro kulturní a společenské účely. Halu navrhňte s půdorysnými rozměry 25 m x 40 m. Klimatická zatížení uvažujte pro město Prostějov. Geometrii konstrukce navrhňte tak, aby bylo umožněno provedení zelené střechy. Z tohoto požadavku vycházejte také při výpočtu zatížení na konstrukci.

Předepsané přílohy:

- Zadání
- Technická zpráva
- Statický výpočet
- Výkresová dokumentace v rozsahu podle pokynů vedoucí bakalářské práce

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

Ing. Pavla Bukovská
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem a posouzením nosné dřevěné konstrukce haly pro kulturní a společenské účely, která je umístěna ve městě Prostějov. Půdorysné rozměry konstrukce jsou 40×25 m a výška 10 m. Konstrukce je zastřešena zelenou sedlovou střechou se sklonem 10°. Hlavní nosný systém je tvořen příčnými rámy z příhradových vazníků a sloupů z lepeného lamelového dřeva. Osová vzdálenost příčných vazeb je 4 m. Střešní konstrukce je doplněna vaznicemi. Přenos zatížení v podélném směru a prostorová tuhost konstrukce jsou zajištěny systémem ztužidel. Tyto prvky jsou navrženy z rostlého dřeva.

KLÍČOVÁ SLOVA

Hala pro kulturní a společenské účely, dřevěná konstrukce, lepené lamelové dřevo, rostlé dřevo, příhradový vazník, zelená střecha

ABSTRACT

This bachelor's thesis deals with the design and assessment of a load-bearing wooden structure of a hall for cultural and social purposes, which is located in the town Prostějov. The ground plan dimensions of the construction are 40×25 metres and the height of the construction is 10 metres. The structure is covered with a green saddle roof with 10° inclination. A main load-bearing system is constructed of transverse frames from truss girders and columns made of a glued laminated timber. The axial distance of the frames is 4 metres. The roof construction is completed by purlins. The transmission of loads in longitudinal direction and the spatial rigidity of the structure are secured by the system of bracing. These elements are designed from a solid timber.

KEYWORDS

Hall for cultural and social purposes, wooden structure, glued laminated timber, solid timber, truss girder, green roof

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Markéta Dlouhá *Dřevěná konstrukce haly pro kulturní a společenské účely*. Brno, 2021. 19 s., 164 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Pavla Bukovská

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

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

V Brně dne 19. 5. 2021

Markéta Dlouhá
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

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

V Brně dne 19. 5. 2021

Markéta Dlouhá
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych tímto poděkovala vedoucí své bakalářské práce Ing. Pavle Bukovské za čas, který mi věnovala, a za připomínky a rady při vypracování bakalářské práce.

Dále chci poděkovat své rodině a příteli za podporu při studiu.

Obsah

ÚVOD	9
TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	10
IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	10
POPIS STAVBY	10
Geometrie.....	10
Materiál	10
MODEL	11
ZATÍŽENÍ.....	11
Zatížení stálé	11
Zatížení proměnné	11
KOMBINACE ZATÍŽENÍ.....	12
PRVKY KONSTRUKCE.....	12
Střešní plášť	12
Vaznice	12
Vazník	12
Příčná střešní ztužidla	13
Sloup	13
Sloup štítové stěny	13
Paždík.....	13
Příčná stěnová ztužidla	14
Podélné střešní ztužidlo	14
Opláštění	14
OCHRANA KONSTRUKCE.....	14
Povrchová úprava dřeva.....	14
Povrchová úprava oceli.....	14
DOPRAVA NA STAVENIŠTĚ.....	14
MONTÁŽ KONSTRUKCE	15
VÝKAZ DŘEVĚNÉHO MATERIÁLU	15
ZÁVĚR.....	17
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	18
SEZNAM PŘÍLOH	19

ÚVOD

Předmětem bakalářské práce je návrh a posouzení nosné dřevěné konstrukce haly pro kulturní a společenské účely. Stavba je navržena pro klimatickou oblast města Prostějov v Olomouckém kraji. Půdorysné rozměry haly jsou 40×25 m a její výška činí 10 m. Střecha je navržena jako zelená a má sedlový tvar se sklonem 10°. Nosný systém haly je tvořen příčnými vazbami tvořenými příhradovými vazníky a sloupy v osově vzdálenosti 4 m. Nosná konstrukce je navržena z lepeného lamelového dřeva a rostlého dřeva, pro spojení byly použity ocelové spojovací prvky.

TECHNICKÁ ZPRÁVA

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

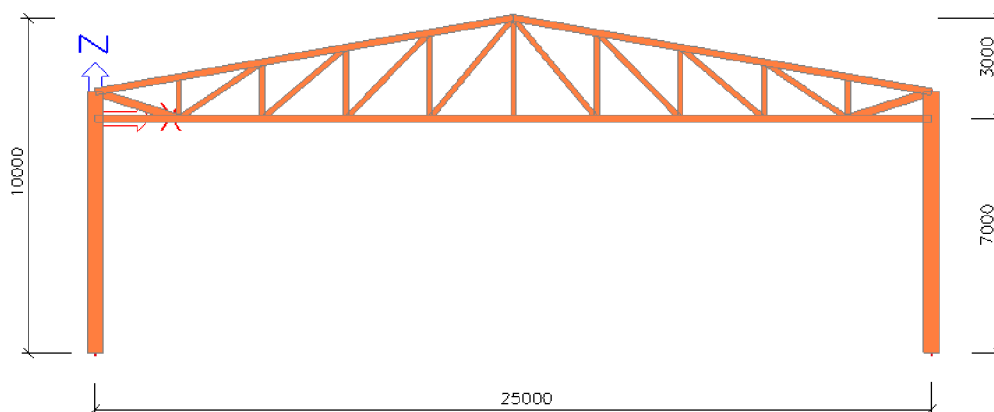
Půdorysné rozměry:	40×25 m
Výška konstrukce:	10 m
Sklon střechy:	10°
Místo stavby:	Prostějov
Nadmořská výška:	223,00 m n.m.
Účel stavby:	Hala pro kulturní a společenské účely

POPIS STAVBY

Geometrie

Stavba je navržena jako otevřený prostor sloužící pro kulturní a společenské účely. Půdorys konstrukce je obdélníkového tvaru o rozpětí 25 m a délce konstrukce 40 m. Střecha haly má sedlový tvar a je ve sklonu 10°. Konstrukce dosahuje v nejvyšším bodě výšky 10 m. Světlá výška objektu činí 7 m.

Nosnou konstrukci haly tvoří jedenáct ráků – příčných vazeb. Každý rák je složen z příhradového vazníku, který se skládá z horního pásu, dolního pásu a výplňových prutů, a dvojice sloupů. Ráky jsou umístěny v osové vzdálenosti 4 m. Jednotlivé ráky mezi sebou spojují vaznice a paždíky. Prostorovou tuhost konstrukce zajišťují čtyři symetricky rozmístěná příčná ztužidla a podélné střešní ztužidlo umístěné uprostřed rozpětí vazníku. Štítové stěny jsou tvořeny sloupy.



Materiál

Základním materiálem pro příhradové vazníky a sloupy je lepené lamelové dřevo GL24h (BSH). Ostatní dřevěné prvky (vaznice, paždíky, příčná ztužidla a podélné ztužidlo) jsou z rostlého dřeva C24. Spoje prvků jsou navrženy jako svorníkové s vloženými styčnickovými plechy z oceli S355. Použité svorníky a kolíky jsou pevnostní třídy 8.8.

MODEL

Konstrukce byla vymodelována ve výpočetním programu SCIA Engineer 20.0 jako rovinný model představující příčnou vazbu konstrukce zvlášť pro krajní a vnitřní příčnou vazbu. Na konstrukci bylo aplikováno deset zatěžovacích stavů a programem byly vygenerovány kombinace zatěžovacích stavů pro MSÚ a MSP. Z výpočetního modelu byly převzaty vnitřní síly od nejnepříznivějších kombinací zatížení, na které byly poté ručně nadimenzovány jednotlivé prvky konstrukce.

ZATÍŽENÍ

Zatížení bylo stanoveno v souladu s ČSN EN 1991-1.

Zatížení stálé

Vlastní tíha

Vlastní tíha konstrukce byla automaticky vygenerována výpočetním programem SCIA Engineer 20.0.

Ostatní stálé zatížení

Ostatní stálé zatížení tvoří střešní plášť – zelená střecha.

Zatížení proměnné

Zatížení sněhem

Lokalita umístění stavby Prostějov spadá do sněhové oblasti II. Charakteristická hodnota zatížení sněhem pro tuto oblast je $s_k = 1,0 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$. Ve výpočtu je uvažováno se sněhem plným a navátým. Zatížení sněhem je stanoveno podle ČSN EN 1991-1-3.

Zatížení větrem

Lokalita umístění stavby Prostějov spadá do větrné oblasti I. Výchozí základní rychlost větru pro tuto oblast je $v_{b,0} = 22,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Ve výpočtu je uvažováno s větrem příčným a podélným. Zatížení větrem je stanoveno podle ČSN EN 1991-1-4.

Užitné zatížení

Střecha spadá do kategorie H – střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav. Na střechách kategorie H se dle normy ČSN EN 1991-1-1 nemá uvažovat současné působení užitných zatížení a zatížení sněhem nebo větrem – doporučená hodnota podle Národní přílohy této normy $q_k = 0,75 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$ je nižší než hodnota zatížení sněhem, a proto není užitné zatížení zahrnuto do výpočtu.

KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Kombinace zatěžovacích stavů byly vygenerovány výpočetním programem, pro MSÚ podle rovnice 6.10 a pro MSP podle rovnice 6.14 (charakteristická kombinace).

6.10:

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

6.14:

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

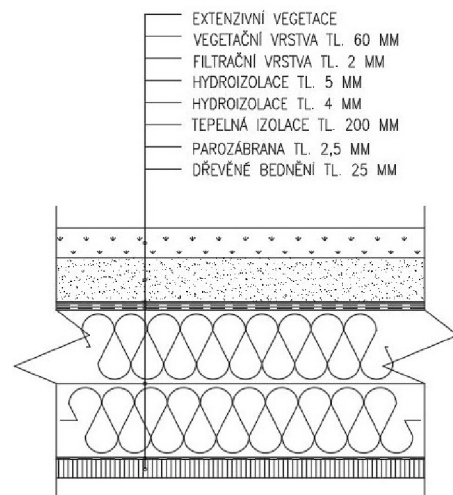
PRVKY KONSTRUKCE

Střešní plášť

Střešní plášť tvoří extenzivní zelená střecha. Pro extenzivní vegetaci jsou vhodné střechy se sklonem 3–20° (5–35 %), proto je střecha navržena ve sklonu 10°.

Skladba zelené střechy:

- Vegetace – rozchodníky
- Vegetační vrstva – extenzivní substrát
- Filtrační vrstva – geotextilie FILTEK 300
- Hydroizolace – modifikovaný SBS asfaltový pás ELASTEK 50 GARDEN
- Hydroizolace – asfaltový pás GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL
- Tepelná izolace – polystyrenové desky EPS 200 S
- Parozábrana – modifikovaný asfaltový pás DACO KSD
- Dřevěné bednění – OSB desky



Vaznice

Vaznice jsou navrženy z rostlého dřeva pevnostní třídy C24 a mají obdélníkový průřez o rozměrech 140×180 mm. Staticky působí jako prostý nosník o rozpětí 4 m. Vaznice jsou ukládány v osové vzdálenosti 1,25 m a připevněny mezi horní pásy vazníků pomocí ocelových třmenů BOVA BV/T 11-40 a konvexních hřebíků. Vaznice slouží v konstrukci jako nosné prvky pro střešní plášť (jsou ve stejném sklonu 10°) a zajišťují ztužení v podélném směru konstrukce.

Vazník

Hlavními vodorovnými nosnými prvky konstrukce jsou příhradové vazníky navržené z lepeného lamelového dřeva GL24h (BSH). Rozpětí vazníků je 25 m a osová vzdálenost 4 m. Vazník staticky působí jako prostý nosník uložený kloubově na dvojici sloupů. Výška vazníků uprostřed rozpětí činí 3,0 m a v místech uložení 0,795 m. Horní a dolní pásy vazníků jsou

z důvodu přepravy a montáže rozděleny na tři části a poté spojeny montážními spoji. V konstrukci se nachází dva druhy vazníků z důvodu různé velikosti zatížení – krajní a vnitřní.

Krajní vazník

Horní pás a dolní pás krajních vazníků je navržen jako obdélníkový průřez o rozměrech 240×200 mm. Průřez svislic a diagonál vazníku tvoří obdélník o rozměrech 100×120 mm. Krajní diagonály jsou obdélníkového průřezu o rozměrech 100×200 mm.

Vnitřní vazník

Horní a dolní pás vnitřních vazníků je navržen jako obdélníkový průřez o rozměrech 240×200 mm. Průřez svislic a diagonál vazníku tvoří obdélník o rozměrech 160×160 mm. Krajní diagonály jsou obdélníkového průřezu o rozměrech 160×240 mm.

Spoje jednotlivých prutů příhradových vazníků jsou navrženy jako svorníkové s vloženými styčnickovými plechy z oceli S355 a svorníky M16 a M20 pevnostní třídy 8.8.

Vazníky jsou na sloupy uloženy kloubově. Jsou připojeny pomocí styčnickových plechů a svorníků, v dolních pásech vazníků jsou prodloužené otvory, které umožňují posun ve vodorovném směru.

Příčná střešní ztužidla

Konstrukce obsahuje celkem čtyři příčná střešní ztužidla, dvě umístěná v krajních polích a dvě symetricky mezi nimi. Jsou navržena z rostlého dřeva pevnostní třídy C24 a diagonály mají obdélníkový průřez o rozměrech 100×120 mm. Pásky ztužidla tvoří vaznice. Příčná ztužidla přenáší zatížení v podélném směru konstrukce.

Sloup

Hlavní svislé nosné prvky konstrukce tvoří sloupy z lepeného lamelového dřeva pevnostní třídy GL24h. Jsou obdélníkového průřezu o rozměrech 240×480 mm. Délka sloupů je 7,795 m a jsou umístěny v osové vzdálenosti 4 m. Spolu s příhradovými vazníky tvoří příčnou vazbu konstrukce. Sloupy jsou v rovině příčné vazby vetknuté a v podélném směru jsou uloženy kloubově.

Kotvení sloupu k základové patce z betonu C30/37 je zajištěno pomocí plechu tloušťky 40 mm zasunutého ve dřevě a připevněného dvanácti svorníky M20-8.8, který je přivařený k patnímu plechu tloušťky 20 mm z oceli S355, kotvenému k základu pomocí čtyř kotevních šroubů M20-8.8. Pod patní plech je navrženo podlití z cementové malty o tloušťce 30 mm.

Sloup štítové stěny

Štítové sloupy jsou navrženy z lepeného lamelového dřeva GL24h o průřezu 240×240 mm. Jejich uložení je uvažované jako kloubové, nahoře jsou připojeny k hornímu pásu vazníku. Délka sloupů se mění z důvodu sklonu horního pásu vazníku.

Paždík

Paždíky jsou zhotoveny z rostlého dřeva pevnostní třídy C24. Průřez je obdélníkový o rozměrech 140×160 mm. Staticky působí jako prosté nosníky o rozpětí 4 m vložené mezi sloupy příčné vazby. Paždíky jsou součástí příčného stěnového ztužidla.

Příčná stěnová ztužidla

V konstrukci se nachází celkem čtyři příčná ztužidla – stěnová část přechází ve střešní část a poté opět ve stěnovou. Jsou navržena z rostlého dřeva pevnostní třídy C24. Diagonály příčného ztužidla ve stěnách mají průřez stejný jako diagonály příčného střešního ztužidla – 100×120 mm. Pásky stěnového ztužidla představují paždíky.

Podélné střešní ztužidlo

Podélné střešní ztužidlo se nachází ve vrcholové části vazníku a prochází po celé délce konstrukce. Zajišťuje tuhost v podélné ose haly. Je navrženo z rostlého dřeva pevnostní třídy C24 o obdélníkovém průřezu 160×160 mm.

Opláštění

Stěnový plášť konstrukce je navržen z izolačních sendvičových stěnových panelů Kingspan Efekt KS1000 AWP s designem imitace dřeva o tloušťce 100 mm. Plošná hmotnost panelů je $12,77 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$. Panely se skládají z povrchových vrstev a izolačního jádra z tuhé pěny, která má výborné protipožární vlastnosti. Panely budou kotveny přímo ke sloupům haly na rozpětí 4 m. Tyto stěnové fasádní systémy používají skryté kotvení.

OCHRANA KONSTRUKCE

Povrchová úprava dřeva

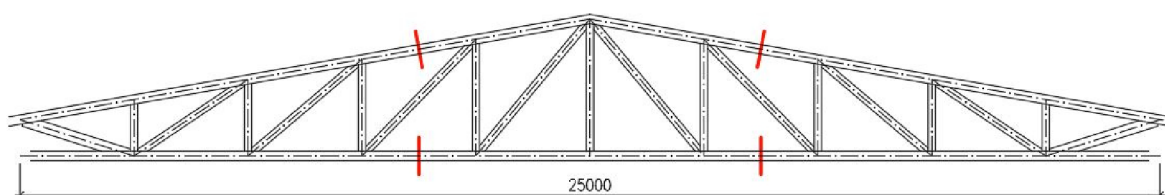
Lepené lamelové dřevo splňuje přímo svou technologií výroby požadavky na odolnost proti dřevokaznému hmyzu, houbám a požadavky na hořlavost. Dřevěné prvky z rostlého dřeva se opatří impregnací proti hmyzu, plísním a houbám přípravkem Bochemit QB PROFI. Všechny dřevěné prvky konstrukce se dodatečně opatří ochranným nátěrem z bezbarvého laku.

Povrchová úprava oceli

Všechny ocelové prvky konstrukce (plechy) budou žárově pozinkovány pro zvýšení odolnosti proti korozi a zvýšení životnosti.

DOPRAVA NA STAVENIŠTĚ

Horní a dolní pásky vazníků jsou z důvodu přepravy a montáže rozděleny montážními spoji na tři části. Nejdelším konstrukčním prvkem je sloup štítové stěny délky 10 m. Pro dopravu prvků bude použit tahač s návěsem. Při montáži konstrukce bude použit zvedací mechanismus.



MONTÁŽ KONSTRUKCE

- Postup montáže:
1. Provedení zemních prací
 2. Vyměření, betonáž základových patek z betonu C30/37
 3. Podlité cementovou maltou na patkách sloupů
 4. Osazení patních plechů a kotevních šroubů
 5. Sestavení jednotlivých vazníků na zemi
 6. Vztyčení, osazení a ukotvení sloupů dvou vedle sebe umístěných příčných vazeb v krajních polích
 7. Vztyčení, osazení a ukotvení vazníků na sloupy dvou vedle sebe umístěných příčných vazeb v krajních polích
 8. Montáž podélného střešního ztužidla ve vrcholech vazníků v krajních polích pro zajištění stability při montáži
 9. Montáž příčných ztužidel a paždíků v krajních polích, připojení vaznic k horním pásům vazníků
 10. Stejným způsobem osazení dalších příčných vazeb, ztužidel, vaznic a paždíků, které se postupně připojují k již stojící konstrukci
 11. Osazení štítových sloupů a připevnění k horním pásům vazníků
 12. Zhotovení střešního pláště – zelená střecha
 13. Opláštění objektu stěnovými panely

VÝKAZ DŘEVĚNÉHO MATERIÁLU

<i>Prvek</i>		<i>Průřez [mm]</i>	<i>Materiál</i>	<i>Délka prutu [m]</i>	<i>Počet kusů</i>	<i>Objem [m³]</i>	<i>Hmotnost [kg]</i>
Krajní vazník	Horní pás	240/200	GL24h	8,64	4	2,48	942,4
				8,60	2		
	Dolní pás	240/200	GL24h	8,51	4	2,35	893
				7,50	2		
	Krajní diagonála	100/200	GL24h	2,08	4	0,17	64,6
	Diagonála	100/120	GL24h	2,58	4	0,59	224,2
				2,92	4		
				3,27	4		
				3,62	4		
	Svislice	100/120	GL24h	1,03	4	0,39	148,2
				1,48	4		
				1,92	4		
				2,36	4		
				2,80	2		

Vnitřní vazník	Horní pás	240/200	GL24h	8,64	18	11,18	4 248,4	
				8,60	9			
	Dolní pás	240/200	GL24h	8,51	18	10,59	4 024,2	
				7,50	9			
	Krajní diagonála	160/240	GL24h	2,08	18	1,44	547,2	
	Diagonála	160/160	GL24h	2,58	18	5,71	2 169,8	
				2,92	18			
				3,27	18			
				3,62	18			
	Svislice	160/160	GL24h	1,03	18	3,77	1 432,6	
				1,48	18			
				1,92	18			
				2,36	18			
				2,80	9			
Sloup příčné vazby		240/480	GL24h	7,44	22	18,86	7 166,8	
Sloup štítové stěny	240/240	GL24h	8,22	4	9,33	3 545,4		
			8,66	4				
			9,10	4				
			9,54	4				
			9,98	2				
Vaznice	140/180	C24	3,76	220	20,85	8 757		
Příčné střešní ztužidlo	100/120	C24	2,92	64	2,79	1 171,8		
			2,85	16				
Paždík	140/160	C24	3,76	36	3,03	1 272,6		
Příčné stěnové ztužidlo	100/120	C24	2,44	16	1,91	802,2		
			2,51	48				
Podélné střešní ztužidlo	160/160	C24	3,76	10	2,70	1 134		
			3,40	20				
						<i>Celkem</i>	98,14	38 544,4

<i>Materiál</i>	<i>Objem [m³]</i>	<i>Hmotnost [kg]</i>
GL24h	66,86	25 406,8
C24	31,28	13 137,6

ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo navrhnout a posoudit dřevěnou halu pro kulturní a společenské účely umožňující provedení zelené střechy. Rovinný model představující příčnou vazbu konstrukce byl vytvořen ve výpočtovém programu, odkud byly převzaty vnitřní síly. Jednotlivé konstrukční prvky byly poté ručně posouzeny. U dalších prvků konstrukce byl proveden výpočet vnitřních sil a poté i posouzení prvků ručně. Detaily spojů byly navrženy ručním výpočtem. Všechny prvky vyhověly na mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti. Konstrukce byla navržena a posouzena v souladu s platnými normami.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ČSN EN 1990 *Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [2] ČSN EN 1991-1-1 *Zatížení konstrukcí. Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [3] ČSN EN 1991-1-3 *Zatížení konstrukcí. Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [4] ČSN EN 1991-1-4 *Zatížení konstrukcí. Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem*. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [5] ČSN EN 1995-1-1 *Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [6] ČSN EN 1993-1-8 *Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčniců*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [7] BO003/BO006 - Dřevěné konstrukce. *Fakulta stavební VUT v Brně* [online]. [cit. 2021-5-19]. Dostupné z: <https://www.fce.vutbr.cz/KDK/pesek.o/DREVO.HTM>
- [8] Dřevěné nosné soustavy budov. *TZB-info* [online]. [cit. 2021-5-19]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/nosne-systemy-drevostaveb/8928-drevene-nosne-soustavy-budov>
- [9] Kolíkové spoje v dřevěných konstrukcích. *TZB-info* [online]. [cit. 2021-5-19]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/drevene-konstrukce/16516-kolikove-spoje-v-drevenych-konstrukcich>
- [10] BOVA [online]. [cit. 2021-5-19]. Dostupné z: <http://bova-nail.cz/>
- [11] BSH. *DEKWOOD* [online]. [cit. 2021-5-19]. Dostupné z: <https://dekwood.cz/produkty/bsh>
- [12] Stěnový izolační panel KS1000 AT/AWP. *Kingspan* [online]. [cit. 2021-5-19]. Dostupné z: <https://www.kingspan.com/cz/cs-cz/produkty/izolacni-sendvicove-panely/stenove-izolacni-panely/stenovy-sendvicovy-panel-ks1000-at-awp>
- [13] Vegetační střechy. *Stavebniny DEK* [online]. [cit. 2021-5-19]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/obsah/technicka-podpora/vegetacni-strechy>
- [14] *Standardy pro navrhování, provádění a údržbu: Vegetační souvrství zelených střech* [online]. Brno: Odborná sekce Zelené střechy při Svazu zakládání a údržby zeleně, 2019 [cit. 2021-5-19]. Dostupné z: <https://www.zelenestrechy.info/standardy-ke-stazeni>

SEZNAM PŘÍLOH

A – Statický výpočet

B – Výkresová dokumentace:

Výkres č. 01	PŮDORYS KONSTRUKCE	M 1:100
Výkres č. 02	POHLEDY	M 1:100
Výkres č. 03	ŘEZY	M 1:100
Výkres č. 04	DETAILY I	M 1:10
Výkres č. 05	DETAILY II	M 1:10, M 1:5

C – Programový výstup:

Vnitřní příčná vazba

Krajní příčná vazba

D – Katalogové listy:

Stěnové izolační panely Kingspan Efekt

Třmeny BOVA BV/T 11-40