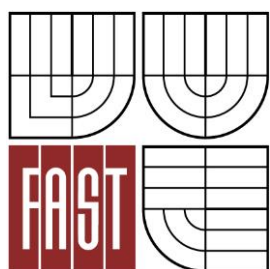




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

STANICE LANOVÉ DRÁHY VRANČA-KOHÚTKA THE CABLEWAY STATION VRANČA-KOHÚTKA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

NORBERT PELC

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	Norbert Pelc
Název	Stanice lanové dráhy Vranča-Kohútka
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 spodní nástupní stanice kabinkové lanovky v lokalitě Vranča-Kohútka. Při návrhu konstrukce respektujte požadavky na tvarové a dispoziční uspořádání objektu. Půdorysné rozměry objektu uvažujte 22x28m. 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 uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....

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

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá variantním návrhem nosné konstrukce spodní nástupní stanice lanové dráhy v obci Vranča ve Zlínském kraji. Konstrukce je navržena nad obdélníkovým půdorysem o rozměrech 22x28 m. Materiálové řešení nosné konstrukce sestává z rostlého a lepeného lamelového dřeva. Hlavním faktorem, ovlivňujícím možnosti návrhu, je velké zatížení sněhem (horská oblast). Práce se detailněji zabývá řešením hlavních konstrukčních detailů – spoj v rámovém rohu a kotvení konstrukce. V rámci bakalářské práce byla provedena studie s cílem navržení alternativního uspořádání detailu rámového rohu včetně jeho reálného působení s vazbou na chování konstrukce.

Klíčová slova

dřevěná nosná konstrukce, stanice lanové dráhy, lepené lamelové dřevo, detaily, rámový roh, kotvení, poddajnost spojů, norma

Abstract

The bachelor's thesis is focused on alternative structural design of the base cableway station in Vranča, Zlín region. Structure is designed as a hall at rectangular floor plan 22x28 m. Material solution of the load-bearing structure consist of mixture of glued laminated timber and solid timber. The snow load has the major impact on possible arrangement of the structure (mountain area).

The major focus of the thesis is on structural details – frame joint and anchorage.

The thesis includes the study which objective is an alternative design of the frame joints in consideration of global behavior of the structure.

Keywords

timber load bearing structure, frame joint, anchorage, pliability of joints, cableway station, details, codes

Bibliografická citace VŠKP

Norbert Pelc *Stanice lanové dráhy Vranča-Kohútka*. Brno, 2016. 20 s., 131 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 zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26.5.2016

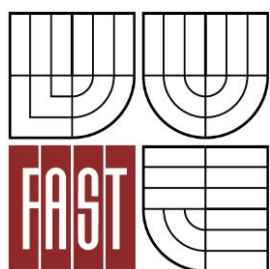
.....
podpis autora
Norbert Pelc

Poděkování

Děkuji panu Ing. Milanu Šmakovi Ph.D. za cenné rady a za vstřícnost při konzultacích bakalářské práce. Dále bych chtěl vyjádřit poděkování Ing. Ladě Žďárské zastupující firmu Leitner AG za poskytnutí podkladů a výkresové dokumentace technologie lanovky. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat rodině za její podporu při studiu.



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

TECHNICKÁ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

NORBERT PELC

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.

BRNO 2016

Obsah

1. ÚVOD.....	9
2. NORMATIVNÍ PODKLADY	9
3. POPIS KONSTRUKCE	9
4. PŘEDPOKLADY NÁVRHU NOSNÉ KONSTRUKCE.....	11
5. POPIS STATICKÉHO ŘEŠENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE	12
6. ZATĚŽOVACÍ STAVY A KOMBINACE ZATÍŽENÍ	12
7. OCHRANA KONSTRUKCE.....	13
8. KONSTRUKČNÍ PRVKY	13
9. POPIS MONTÁŽE	15
10. ZÁVĚR.....	15
10. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ A LITERATURY	16
11. SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	18
12. PŘÍLOHY	20

1. ÚVOD

Předmětem bakalářské práce je alternativní návrh a ověření dřevěné a ocelové nosné konstrukce objektu nástupní stanice lanové dráhy umístěné v obci Vranča ve Zlínském kraji.

Objekt bude sloužit jako nástupní stanice kabinkové lanovky a zároveň jako garáž pro kabiny v době, kdy nebude lanová dráha v provozu. Při rozhodování o volbě konstrukčního systému a materiálů byla vzata v potaz skutečnost, že se stavba nachází v cenné přírodní lokalitě v podhůří Javorníků.

2. NORMATIVNÍ PODKLADY

- ČSN EN 1990 – Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- 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 styčnicků
- 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 a lepené rostlé dřevo – Požadavky

3. POPIS KONSTRUKCE

Tvar konstrukce a její půdorysné uspořádání plně respektuje dispoziční nároky instalované technologie. Objekt je dělen do tří hlavních částí: nástupní hala, garáž kabin a prostor pro technické zázemí. V objektu bude také situován velín pro ovládání lanovkového systému.

Půdorysné rozměry objektu činí cca 22,0 x 28,0 m. Střecha je pultová, jednotného sklonu 5° s nejvyšším bodem v úrovni +8,869 m.

Vzhledem k poloze v horské oblasti jsou možnosti návrhu omezeny kvůli velkému zatížení sněhem. Charakteristické zatížení sněhem lze reprezentovat vrstvou asi 320 cm čerstvě napadeného sněhu.

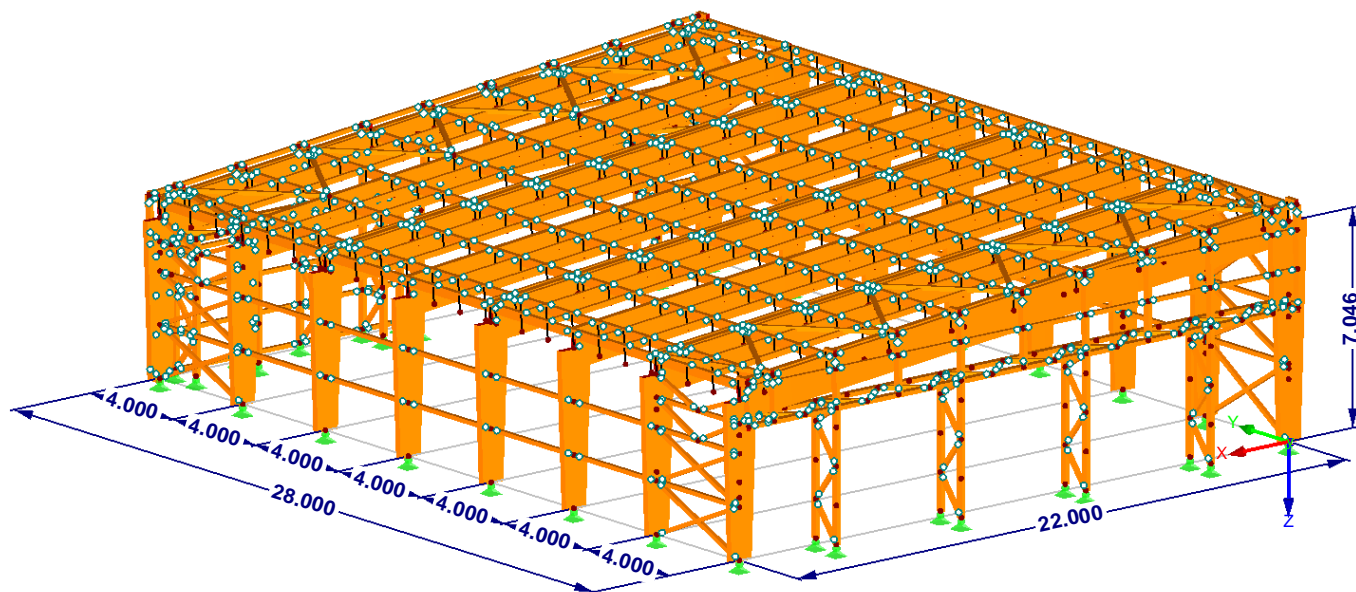
Skladba střechy sestává z plechové falcované povlakové krytiny, izolace a bednění z OSB desek. Zatížení ze střešní roviny je přenášeno bedněním na krokve a přes vaznice do příčlí.

Zatížení na stěny v příčném směru je přenášeno pomocí samonosné prosklené předsazené fasády (konstrukce přebírá jen akce větru)(obr 2). Stěna v podélném směru situovaná blíže ke garáži kabin (na obr 1 bližší stěna) je pouze výplňová a je zhotovena z keramických tvarovek. Z důvodu těsného umístění objektu k zárubní zdi zajišťující svah není tato stěna zatížena akcemi větru.

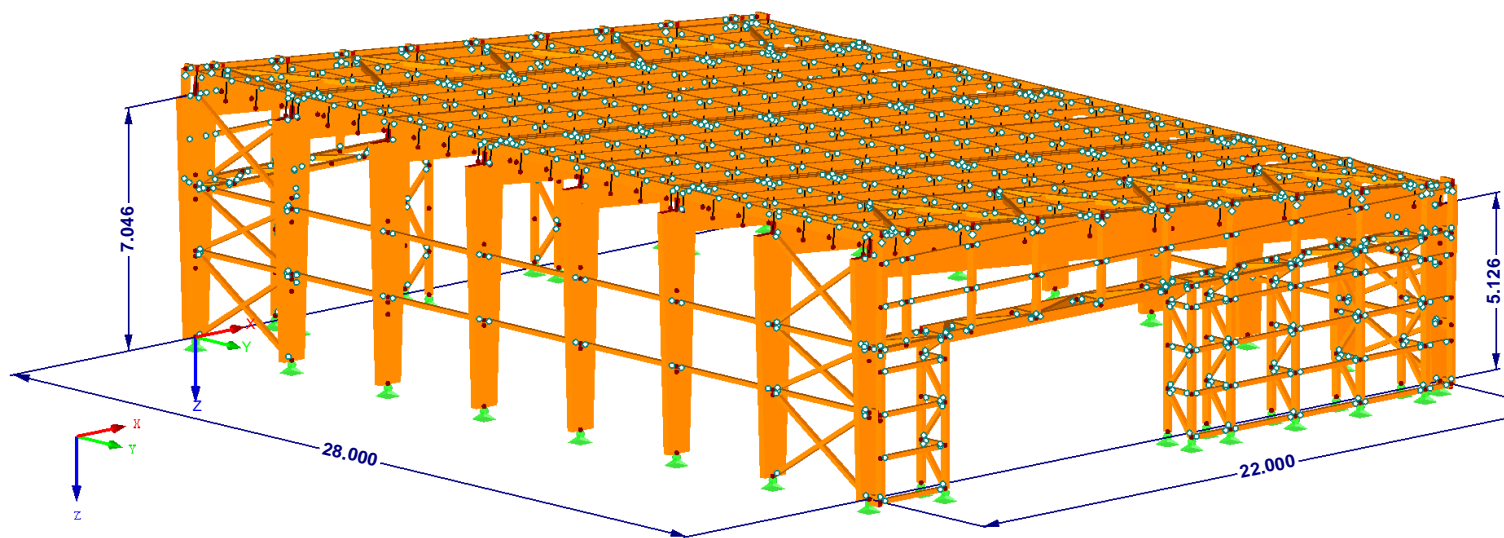
Čelní stěna ze strany vstupu do objektu (obr 1) je řešena kombinací prosklené stěny a záklopu z OSB desek potaženého falcovaným plechem. Stěna ze strany výjezdu kabin je tvořena OSB záklopem (obr 2).

Nosná konstrukce sestává z osmi příčných vazeb tvořenými příčlí a náběhovanými stojkami nekonstantního průřezu (lineární náběh v ose prutu). Tyto vazby jsou v podélném směru ztuženy paždíky a dvěma páry podélných ztužidel v krajních polích haly. Tuhost střešní roviny je zajištěna dvojitým OSB záklopem v celé ploše střechy.

Prvky konstrukce jsou navrženy z lepeného lamelového dřeva třídy GL28h (stojky, příčel, vaznice) a rostlého dřeva C24. Bednění střechy a stěn je tvořeno OSB deskami. Vaznice a krokve jsou chráněny požárně odolným podhledem z ohnivzdorného sádkokartonu.



(Obr 1 – model konstrukce – pohled na čelní stěnu (vstup) a stěnu přilehající ke garáži kabin)



(Obr 2 – model konstrukce – pohled na čelní stěnu (výjezd kabin) a stěnu přilehající k nástupní hale)

4. PŘEDPOKLADY NÁVRHU NOSNÉ KONSTRUKCE

Statické ověření prvků nosné konstrukce objektu nástupní stanice lanovky je provedeno na:

- Mezní stav únosnosti s uvažováním vlivu ztráty stability prvků na nejnepříznivější z kombinací návrhových hodnot zatížení, přičemž mezní hodnoty odolnosti dřevěné konstrukce byly uvažovány ve smyslu norem pro rostlé jehličnaté dřevo třídy pevnosti C24 a pro lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL28h.
- Mezní stav použitelnosti na nejnepříznivější z kombinací charakteristických a kvazistálých hodnot zatížení, přičemž mezní hodnoty odolnosti dřevěné konstrukce byly uvažovány ve smyslu norem pro rostlé jehličnaté dřevo třídy pevnosti C24 a pro lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL28h. Pro pohledové prvky nosné konstrukce byla volena přísnější kritéria deformace z důvodu estetického vzhledu konstrukce.

Nosná dřevěná konstrukce byla dimenzována na následující proměnná zatížení:

- Klimatické zatížení větrem s výchozí základní rychlostí větru $v_{b,0} = 27,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, odpovídající III. větrové oblasti a kategorii terénu III. (podle ČSN EN 1991-1-4)
- Klimatické zatížení sněhem s charakteristickou hodnotou zatížení sněhem na zemi $s_{k,0} = 4,0 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-2}$, odpovídající VII. sněhové oblasti (podle ČSN EN 1991-1-3)

Materiálové charakteristiky lepeného lamelového a rostlého dřeva byly uvažovány pro třídu provozu 2 ve smyslu normy ČSN EN 1995-1-1 a ČSN EN 14080.

Návrh a ověření ostatních konstrukcí, jako jsou např. prosklené, zděné a opěrné stěny a základy včetně základového podloží, nebylo předmětem bakalářské práce.

5. POPIS STATICKÉHO ŘEŠENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE

Statická analýza konstrukce byla provedena metodou konečných prvků v programu Dlubal RFEM 5.04. Výpočtem byl analyzován prostorový prutový model dřevěné konstrukce objektu, a to na účinky stálých a proměnných zatížení specifikovaných v kapitole 4. Statický výpočet byl proveden jako lineární podle teorie I. řádu.

Softwarem byly na základě zadaných parametrů a podmínek vypočítány hodnoty vnitřních sil a deformací na každém konstrukčním prvku. Posouzení mezního stavu únosnosti a použitelnosti nosných konstrukcí jako celku i jejich jednotlivých prvků bylo provedeno v souladu s normativním dokumentem ČSN EN 1995-1-1: Navrhování dřevěných konstrukcí. V rámci výpočtu byla posouzena únosnost konstrukce proti globální ztrátě stability i únosnosti prvků konstrukce proti lokální ztrátě stability.

6. ZATĚŽOVACÍ STAVY A KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Ve výpočtovém modelu konstrukce byla výše uvedená zatížení rozdělena do příslušných zatěžovacích stavů:

- ZS1 – Vlastní tíha konstrukce (generovaná programem)
- ZS2 – Ostatní stálé zatížení (tíha střešního pláště + tíha technologického vybavení) – uvažováno charakteristickou hodnotou $g_k = 0,865 \text{ kN.m}^{-2}$
- ZS3 – Sníh plný
- ZS4 – Vítr příčný (+X) – tlak
- ZS5 – Vítr příčný (+X) – sání
- ZS6 – Vítr příčný (-X) – tlak
- ZS7 – Vítr příčný (-X) – sání
- ZS8 – Vítr podélný (+Y) – tlak
- ZS9 – Vítr podélný (+Y) – sání
- ZS10 – Vítr podélný (-Y) – tlak
- ZS11 – Vítr podélný (-Y) – sání

Výše uvedené zatěžovací stavy byly kombinovány podle kombinačních pravidel uvedených v normativu ČSN EN 1990 pro získání nejnepříznivějšího účinku na prvky nosné konstrukce

- Mezní stav únosnosti – rovnice 6.10

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

- Mezní stav použitelnosti – charakteristická kombinace

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

- Mezní stav použitelnosti – častá kombinace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} \cdot (1 + k_{def}) + Q_{k,1} \cdot (1 + \psi_{2,1} \cdot k_{def}) + \sum_{i > 1} Q_{k,i} \cdot (\psi_{0,i} + \psi_{2,i} \cdot k_{def})$$

Prvky nosné konstrukce byly dále navrženy na požární odolnost R30 (30 min). Vaznice a krokve budou chráněny požárním podhledem tvořeným deskami z ohnivzdorného sádrokartonu (dimenzování těchto prvků na účinky požáru by vedlo na nevhodný návrh). Posudek byl proveden ve smyslu normy ČSN EN 1995-1-2 (byla použita metoda redukovaného průřezu a redukovaných vlastností).

7. OCHRANA KONSTRUKCE

Veškeré posuzované prvky nosné konstrukce musí být opatřeny ochrannými prostředky, splňujícími požadavky na ochranu dřeva v daném prostředí. Současně je potřeba vyhovět hygienickým požadavkům, požadavkům na ochranu prostředí a požadavkům na estetický vzhled konstrukce. Ocelové prvky (včetně spojovacích) budou chráněny vrstvou pozinkování nebo budou provedeny z korozivzdorné oceli.

8. KONSTRUKČNÍ PRVKY

Prvek	Materiál	Dimenze
Příčel	GL 28h	220 x 1300
Sloup pravý	GL 28h	220 x 800 – 220 x 1300
Sloup levý	GL 28h	220 x 800 – 220 x 1200
Vaznice	GL 28h	160 x 260
Krokve	C24 (KVH)	120 x 180

Střešní ztužidlo	C24 (KVH)	140 x 140
Stěnové ztužidlo	C24 (KVH)	160 x 160
Paždíky	C24 (KVH)	140 x 140

Střešní plášť

Konstrukce střešního pláště sestává z plechové falcované povlakové krytiny tl. 0,7 mm (titan-zinek) uložené na tepelné a zvukové izolaci tl. 60 mm (kamenná vata). Zatížení ze střechy je do krokví přenášeno pomocí bednění z OSB desek o tloušťce 2x25 mm.

Krokev

Krokev jsou navrženy z rostlého jehličnatého dřeva pevnostní třídy C24 (KVH) obdélníkového průřezu 120x180 mm. Krokev jsou prostě uloženy na vaznice v osové vzdálenosti 1,25 m a 0,25 m. Rozpětí krokví je 2,5 m.

Vaznice

Vaznice jsou navrženy z lepeného lamelového dřeva pevnostní třídy GL28h, obdélníkového průřezu 160x260 mm. Vaznice přebírají akce krokví. Vaznice jsou kloubově uloženy na příčel při jejím horním povrchu. Osová vzdálenost vaznic je 2,5 m, respektive 1,0m. Vaznice jsou navrženy na rozpětí příčných vazeb, tj. 4,0 m. Při spodním povrchu vaznic je kotven protipožární podhled z ohnivzdorných sádkartonových desek chránící vaznice a krokev proti účinkům požáru.

Střešní ztužidlo

Ztužidla v rovině střechy jsou dimenzována na přenos účinků od větru a na přenos stabilitních sil vyvolaných klopením tlačené části příčle. Ztužidla jsou navržena čtvercového průřezu 140 x 140 mm na rozpětí 4,722 m resp. 4,124 m.

Stěnová ztužidla a paždíky

Stěnová ztužidla v krajních polích ztužují konstrukci v podélném směru. Rozpětí ztužidel se pohybuje od 2,136 m do 4,81 m. Rozhodujícím kritériem pro návrh ztužidel je štíhlost prutů. Veškerá stěnová ztužidla jsou navržena z estetického důvodu jako jednotný čtvercový průřez o rozměru 160x160 mm.

Paždíky, zajišťující příčné vazby proti vybočení z roviny, jsou navrženy jako čtvercové o velikosti hrany 140 mm.

Příčná vazba

Příčná vazba sestává z rámového příčle a dvou stojek a je zhotovena z lepeného lamelového dřeva pevnostní třídy GL28h.

Rámový příčel je navržen jako obdélníkový s dimenzí 220x1300 mm. Proti účinkům klopení je příčel zabezpečen vaznicemi, respektive střešními ztužidly.

Sloupy pravé (přiléhající k nástupní hale) jsou navrženy jako náběhované (lineární oboustranný náběh pod úhlem 4,06°). Základními průřezy jsou obdélník 220x800 mm v patě a obdélník 220x1300 mm ve vrcholu. Směr jednotlivých lamel je orientován svisle.

Sloupy levé (přiléhající ke garáži kabin) jsou navrženy taktéž jako náběhované (lineární oboustranný náběh pod úhlem 4,47°). Základními průřezy jsou obdélník 220x800 mm v patě. Vzhledem k menším hodnotám přenášených sil je dimenze sloupu v hlavě menší o 100 mm, tj obdélník 220x1200 mm.

Kotvení konstrukce

Vzhledem k velikosti přenášených sil je navrženo neposuvné kloubové čepové ložisko s průměrem čepu 60 mm z materiálu S355.

9. POPIS MONTÁŽE

Jednotlivé hotové dílce konstrukce budou z výroby přepraveny na místo staveniště. Rozměry těchto dílců jsou navrženy s uvážením možnosti přepravitelnosti. Prvním krokem výstavby je sestavení příčných rámu. Tyto budou sešroubovány dohromady pomocí styků na zemi a poté budou jeřábem osazeny na předem zabudovaná ložiska ukotvená v betonových prazích (výšková rektifikace ložisek je umožněna vrstvou podilítí). Každá vazba se poté doplní o ztužující prvky zabráňující konstrukci pohyb v podélném směru. Dále bude konstrukce doplněna o střešní ztužidla, vaznice a krokve. V dalším kroku bude probíhat montáž konstrukce a opláštění stěn společně se zhotovením střešní konstrukce. Části lanovkové technologie (např. hlavní nosný sloup konstrukce) budou osazeny před samotným budováním konstrukce. Přítomnost těchto částí neovlivňuje možnosti výstavby samotné nosné konstrukce objektu.

10. ZÁVĚR

Předmětem bakalářské práce byl návrh nosné konstrukce nástupní stanice lanové dráhy ve Vranči. Konstrukce je navržena dle aktuálně platných norem tak, aby odolávala zatížením stanoveným pro účel a umístění stavby. Konstrukce byla posouzena jak na mezní stav únosnosti, s uvážením vlivu ztráty stability, tak i na mezní stav použitelnosti. Dále byla konstrukce posuzována na účinky požáru.

Součástí této bakalářské práce je studie konstrukčních detailů kotvení a rámového rohu. Cílem této studie bylo navržení a posouzení alternativních uspořádání rámového rohu a porovnání jejich výhod a nevýhod s ohledem na celkové chování nosné konstrukce. Dále bylo provedeno srovnání varianty dřevěné nosné konstrukce s rámovou ocelovou nosnou konstrukcí.

Srovnání variant a studie detailů jsou přílohami této bakalářské práce.

11. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ A LITERATURY

- [1] ČSN EN 1990 *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Březen 2004. Praha: Český normalizační institut, 2004, 76 s.
- [2] ČSN EN 1991-1-1. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Březen 2004. Praha: Český normalizační institut, 2004, 44 s.
- [3] ČSN EN 1991-1-3. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem*. Červen 2005. Praha: Český normalizační institut, 2005, 52 s.
- [4] ČSN EN 1991-1-4. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem*. Duben 2007. Praha: Český normalizační institut, 2007, 124 s.
- [5] ČSN EN 1993-1-1. *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Prosinec 2006. Praha: Český normalizační institut, 2006, 96 s.
- [6] ČSN EN 1993-1-8. *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků*. Prosinec 2006. Praha: Český normalizační institut, 2006, 128 s.
- [7] ČSN EN 1995-1-1. *Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Prosinec 2006. Praha: Český normalizační institut, 2006, 114 s.
- [8] ČSN EN 1995-1-2. *Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru*. Prosinec 2006. Praha: Český normalizační institut, 2006, 68 s.
- [9] ČSN EN 14080. *Dřevěné konstrukce - Lepené lamelové dřevo a lepené rostlé dřevo - Požadavky*. Listopad 2013. Praha: Český normalizační institut, 2013, 88 s.
- [10] KOŽELOUH, Bohumil (ed.). *Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5 - STEP 1*. 1998. Zlín: KODR, 1998, 460 s. ISBN 8023826204.
- [11] KOŽELOUH, Bohumil (ed.). *Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5 - STEP 2*. Vyd. 1. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2004, 401 s. ISBN 8086769135.
- [11] FOREST PRODUCTS LABORATORY, USDA Forest Service. *Wood handbook: wood as an engineering material*. Rev. ed. Ottawa: Algrove, 2002. ISBN 18-945-7254-8.

12. SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

A	plocha
A_r	plocha zbytkového průřezu
A_{net}	čistá oslabená plocha průřezu
a_1	rozteč spojovacích prostředků rovnoběžně s vlákny
a_2	rozteč spojovacích prostředků kolmo k vláknům
b	šířka
b_{ef}	efektivní šířka
b_{fi}	šířka efektivního průřezu
c_{dir}	součinitel směru větru
$c_0(z)$	součinitel orografie
c_e	součinitel expozice
c_{season}	součinitel ročního období
c_t	součinitel tepla
d	průměr spojovacího prostředku
d_0	průměr otvoru
d_{ef}	účinná hloubka zuhelnatění
d_{char}	hloubka zuhelnatění
e	rozměr pro velikost oblastí zatížených větrem
$E_{0,05}$	5% kvantil modulu pružnosti
E_{mean}	průměrná hodnota modulu pružnosti
f_k	charakteristická hodnota pevnosti
f_d	návrhová hodnota pevnosti
f_y	mez kluzu oceli
f_u	mez pevnosti oceli
g_k	charakteristická hodnota stálého zatížení
h	výška
h_{fi}	výška zbytkového průřezu
I	moment setrvačnosti
$I_v(z)$	intenzita turbulence ve výšce z
k_c	součinitel vzpěrnosti
k_{crit}	součinitel pro příčnou a torzní stabilitu
k_{def}	součinitel deformace
k_{mod}	modifikační součinitel

k_r	součinitel terénu
L_{cr}	kritická délka, vzpěrná délka
M_{Ed}	ohybový moment
N_{Ed}	normálová síla
n_s	počet rovin stříhu
n_{ef}	efektivní počet svorníků
$q_p(z)$	maximální dynamický tlak
q_k	charakteristická hodnota stálého zatížení
s_k	charakteristické zatížení sněhem na zemi
t	tloušťka, čas
u_{inst}	okamžitý průhyb
u_{lim}	limitní průhyb
$u_{net,fin}$	čistý konečný průhyb
$v_m(z)$	střední rychlost větru ve výšce z nad terénem
$v_{b,0}$	výchozí základní rychlost větru
v_b	základní rychlost větru
V_Z	posouvající síla
W	průřezový modul
w_e	hodnota tlaku větru
W_{fi}	průřezový modul zbytkového průřezu
z_0	parametr drsnosti terénu
α	úhel sklonu střechy
β_n	nominální návrhová rychlost zuhlenatění
γ_g	dílčí součinitel stálého zatížení
γ_M	dílčí součinitel spolehlivosti materiálu
γ_q	dílčí součinitel proměnné zatížení
λ	štíhlostní poměr
$\lambda_{rel,m}$	poměrná štíhlost
μ	tvarový součinitel
ρ	měrná hustota vzduchu
ρ_k	charakteristická hustota materiálu
ρ_m	průměrná hustota materiálu
$\sigma_{c,0,d}$	návrhové napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$\sigma_{c,90,d}$	návrhové napětí v tlaku kolmo k vláknům
$\sigma_{m,crit}$	kritické ohybové napětí
$\sigma_{m,d}$	návrhové napětí v ohybu
$\sigma_{t,0,d}$	návrhové napětí v tahu rovnoběžně s vlákny
$\sigma_{t,90,d}$	návrhové napětí v tahu kolmo k vláknům
$\tau_{v,d}$	návrhové napětí ve smyku
ψ	kombinační součinitel

13. SEZNAM PŘÍLOH

B – TECHNICKÁ ZPRÁVA K VARIANTÁM

C – STUDIE DETAILŮ KONSTRUKCE

D – STATICKÝ VÝPOČET

D1. STATICKÝ VÝPOČET

D2. VÝSTUPY Z PROGRAMU DLUBAL RFEM

E – VÝKRESOVÁ ČÁST

E01. VÝKRES STŘEŠNÍ KONSTRUKCE M 1:100

E02. VÝKRES KOTVENÍ M 1:100

E03. PŘÍČNÝ ŘEZ A-A M 1:50

E04. PODÉLNÝ ŘEZ B-B, POHLED C-C M 1:50