

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta stavební

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Brno, 2019

Bc. Vendula Pospíšilová

OBSAH PRÁCE

A – PRŮVODNÍ DOKUMENT

1. Titulní list
2. Zadání
3. Abstrakt, klíčová slova
4. Bibliografická citace
5. Prohlášení o původnosti závěrečné práce
6. Poděkování
7. Obsah práce
8. Seznam použité literatury
9. Seznam použitých zkratk a symbolů

B – TECHNICKÁ ZPRÁVA

C – STATICKÝ VÝPOČET

D – PROGRAMOVÝ VÝSTUP

E – PŘÍLOHY

F – VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

- 01 DISPOZICE
- 02 ŘEZ 1-1 AŽ 10-10
- 03 KOTEVNÍ PLÁN
- 04 DETAILS KOTVENÍ
- 05 VÝROBNÍ VÝKRES
- 06 VÝKAZ MATERIÁLU VÝROBNÍHO VÝKRESU



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

A – PRŮVODNÍ DOKUMENT

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Vendula Pospíšilová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MILAN PILGR, Ph.D.

BRNO 2019

OBSAH PRÁCE

1. Titulní list
2. Zadání
3. Abstrakt, klíčová slova
4. Bibliografická citace
5. Prohlášení o původnosti ZP
6. Poděkování
7. Obsah práce
8. Seznam použité literatury
9. Seznam použitých zkratk a symbolů



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

LETIŠTNÍ TERMINÁL

AIRPORT TERMINAL

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Vendula Pospíšilová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MILAN PILGR, Ph.D.

BRNO 2019



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608T001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Vendula Pospíšilová
Název	Letištní terminál
Vedoucí práce	Ing. Milan Pilgr, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2018
Datum odevzdání	11. 1. 2019

V Brně dne 31. 3. 2018

prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu

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

PODKLADY A LITERATURA

Požadavky na architektonické a dispoziční řešení

Literatura doporučená vedoucím diplomové práce

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Zadání a cíle:

Vypracujte variantní návrh nosné ocelové konstrukce budovy letištního terminálu o půdorysných rozměrech cca 54 × 75 m. Dispozici navrhnete v souladu s architektonickými požadavky; klimatická zatížení uvažujte pro lokalitu Zlín.

Požadované výstupy:

Technická zpráva s odůvodněním zvolené varianty řešení

Statický výpočet hlavních nosných částí konstrukce

Výkresová dokumentace v rozsahu stanoveném vedoucím diplomové práce

Výkaz spotřeby materiálu pro zvolenou variantu řešení

STRUKTURA 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 Pilgr, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá variantním návrhem a posouzením nosné ocelové konstrukce letištního terminálu. Objekt je situován ve městě Zlín.

Jedná se o halu obdélníkového půdorysu o rozměrech 75,0 m x 54,0 m. Halu tvoří 10 příčných vazeb v osové vzdálenosti 6,0 m. Celková výška objektu je proměnná a pohybuje se v rozmezí od 11,5 m do 19,9 m. Součástí konstrukce je spřažená ocelobetonová plošina o půdorysných rozměrech 75,0 m x 27,0 m. Prostorová tuhost konstrukce je zajištěna pomocí ztužidel. Opláštění střechy a bočních stěn je navrženo ze sendvičových panelů, opláštění čelních stěn je tvořeno skleněnou fasádou.

KLÍČOVÁ SLOVA

ocelová konstrukce, nosná konstrukce, hala, letištní terminál, zatížení, vnitřní síly, skleněná fasáda, sloup, vazník, spřažená konstrukce, příčná vazba, posouzení, spoje, kotvení

ABSTRACT

The diploma thesis is focused on a proposal and review of load-carrying steel structure of the airport terminal. The object is located in Zlín.

It is a building of a rectangular plan with a ground plan dimensions of 75.0 x 54.0 m. The hall contains 10 main frames spaced by 6.0 m. The total height of the object is variable from 11.5 m to 19.9 m. The part of the construction is composite steel – concrete floor structure with a ground plan dimensions of 75.0 m x 27.0 m. The spatial rigidity of the construction is obtain by bracing. The cladding of the roof and the side walls is designed by sandwich panels, the cladding of the face walls is made by the glass facade system.

KEYWORDS

stell structure, load-carrying structure, hall, airport terminal, load, internal forces, glass facade system, column, truss, composite steel – concrete floor structure, main frame, check, connections, anchorage

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Vendula Pospíšilová *Letištní terminál*. Brno, 2019. 31 s., 484 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Milan Pilgr, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Letištní terminál* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 10. 1. 2019

Bc. Vendula Pospíšilová
autor práce

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Letištní terminál* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 10. 1. 2019

Bc. Vendula Pospíšilová
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji svému vedoucímu diplomové práce Ing. Milanu Pilgroví, Ph.D. za odborné vedení, poskytnuté rady, vstřícné a trpělivé jednání při konzultacích.

Dále bych ráda poděkovala své rodině za podporu během mého celého studia.

V Brně dne 10. 1. 2019

Bc. Vendula Pospíšilová
autor práce

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

NORMATIVNÍ DOKUMENTY

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [3] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- [4] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- [5] ČSN EN 1991-1-6 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění
- [6] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [7] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [8] ČSN EN 1993-1-3 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-3: Obecná pravidla – Doplnující pravidla pro tenkostěnné za studena tvarované profily a plošné profily
- [9] ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků
- [10] ČSN EN 1994-1-1 Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [11] ČSN EN 1090-2 Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce
- [12] ČSN EN ISO 12944 Nátěrové hmoty - Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy
- [13] VN 73 2615 Směrnice pro kotvení ocelových konstrukcí – Ostrava, Vítkovice a.s.
- [14] ČSN 73 1401 Navrhování ocelových konstrukcí
- [15] ČSN 01 3483 Výkresy kovových konstrukcí
- [16] ČSN EN 10027-1 Systémy označování ocelí - Část 1: Stavba značek ocelí

DALŠÍ ZDROJE

- [17] *Kingspan* [online]. [cit. 2019-01-10]. Dostupné z: <https://www.kingspan.com/cz/cs-cz>
- [18] *Schüco* [online]. [cit. 2019-01-10]. Dostupné z: <https://www.schueco.com/web2/cz>
- [19] *VVSKLO: Celoskleněné schody a pochozí desky* [online]. [cit. 2019-01-10]. Dostupné z: <https://www.vvsklo.cz/celosklenene-schody-a-pochozi-desky>
- [20] *KOVOVÉ PROFILY: Trapézové plechy* [online]. [cit. 2019-01-10]. Dostupné z: <https://kovprof.cz/hlavni-stranka/trapezove-profilu/prurezove-charakteristiky-pro-projektanty>
- [21] *HILTI* [online]. [cit. 2019-01-10]. Dostupné z: <https://www.hilti.cz/>
- [22] *Táhla Macalloy* [online]. [cit. 2019-01-10]. Dostupné z: <http://www.tension.cz/produkty/tahla-macalloy>

- [23] PILGR, M. Kovové konstrukce. Podklady pro navrhování prvků ocelových konstrukcí[online]. Brno: 2018, 700 s. Dostupné na www.fce.vutbr.cz/KDK/pilgr.m/studijni-materialy.htm
- [24] MACHÁČEK, Josef. Navrhování ocelových konstrukcí: příručka k ČSN EN 1993-1-1 a ČSN EN 1993-1-8; Navrhování hliníkových konstrukcí: příručka k ČSN EN 1999-1. 1. vyd. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2009. ISBN 978-80-87093-86-3.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

VELKÁ PÍSMENA LATINSKÉ ABECEDY

A	průřezová plocha
A	návrhová účinná plocha svaru
A_g	průřezová plocha trapézového plechu
A_{eff}	účinná plocha průřezu
A_s	plocha šroubu nebo kotevního šroubu účinná v tahu
B_p	šířka plošiny
$B_{p,Rd}$	návrhová smyková únosnost v protlačení hlavy nebo matice šroubu
C_e	součinitel expozice
C_m	součinitel ekvivalentního konstantního momentu
C_t	tepelný součinitel
C_{Ed}	výslednice tlaku v betonu
D	celková tloušťka
E	modul pružnosti v tahu, tlaku
E_{cm}	sečnový modul pružnosti
F	síla
$F_{b,Rd}$	návrhová únosnost šroubu v otláčení
F_d	návrhová hodnota zatížení
F_k	charakteristická hodnota zatížení
$F_{t,Ed}$	návrhová tahová síla ve šroubu v mezním stavu únosnosti
$F_{t,Rd}$	návrhová únosnost šroubu v tahu
$F_{v,Rd}$	návrhová únosnost šroubu ve stříhu
G	stálé zatížení
G	modul pružnosti ve smyku
G_k	charakteristická hodnota stálého zatížení
H	výška
H_p	celková tloušťka plošiny
l_v	intenzita turbulence
I	moment setrvačnosti průřezu
I_{eff}	moment setrvačnosti účinné plochy
I_g	moment setrvačnosti trapézového plechu
l_v	součinitel turbulence
L	délka
L	osová vzdálenost
L_d	systemová délka
L_{cr}	vzpěrná délka
L_p	délka plošiny
$M_{c,Rd}$	návrhová únosnost v ohybu k některé hlavní ose průřezu
M_{Ed}	návrhový ohybový moment
$M_{ip,1,Rd}$	návrhová únosnost styčnicku v rovině
$M_{pl,Rd}$	návrhová plastická momentová únosnost
M_{Rk}	charakteristická únosnost rozhodujícího průřezu v ohybu
ΔM_{Ed}	přídavný moment v důsledku posunu těžiště účinné plochy A_{eff} od těžiště plného průřezu
$M_{op,1,Rd}$	návrhová únosnost styčnicku z roviny nosníku

$N_{b,Rd}$	vzpěrná únosnost
N_{cr}	kritická síla
N_{Rd}	návrhová únosnost
$N_{c,Rd}$	návrhová únosnost průřezu v prostém tlaku
N_{Ed}	návrhová hodnota osově síly
N_d	síla
$N_{pl,Rd}$	návrhová únosnost neoslabeného průřezu
N_{Rk}	charakteristická únosnost rozhodujícího průřezu při působení osově síly
P_{Rd}	návrhová únosnost 1 trny ve smyku
R_{Ed}	podporová reakce
$R_{w,Ed}$	lokální příčná únosnost stojiny
S_{eff}	statický moment účinné plochy
T_{Ed}	výslednice tahu v kotevních šroubech
V_{Ed}	návrhová smyková síla
W	průřezový modul
W_{el}	elastický modul průřezu
W_{pl}	plastický modul průřezu

MALÁ PÍSMENA LATINSKÉ ABECEDY

a	délka rozpětí pole (vzdálenost stropnic)
a	šířka
a	osová vzdálenost stropnic
a	účinná výška svaru
b	výška
b	šířka konstrukce (délka povrchu kolmého ke směru větru, pokud není stanoveno jinak)
b	šířka průřezu
b_0	střední hodnota šířky žebra
b_1	vzdálenost mezi trny za sebou
b_t	vzdálenost mezi trny vedle sebe
c	šířka nebo výška části průřezu
C_{dir}	součinitel směru
C_{pe}	součinitel vnějšího tlaku
C_r	součinitel drsnosti
C_o	součinitel orografie
C_{season}	součinitel ročního období
d	tloušťka jádra
d	výška stojiny
d	hloubka konstrukce (délka povrchu rovnoběžného se směrem větru, pokud není stanoveno jinak)
d	jmenovitý průměr šroubu, průměr čepu, nebo průměr spojovacího prostředku
d_0	průměr otvoru pro šroub, nýt nebo čep
d_0	velikost otvoru kolmo k působící tahové síle, obvykle průměr otvoru
d_i	vnější průměr kruhové trubky

d_m	střední průměr kružnice opsané a vepsané do šestihranu hlavy šroubu nebo matice
d_h	šířka hlavy trnu
e	vzdálenost od okraje konstrukce
f	výška válcové střechy
f_{bv}	smyková pevnost vlivem boulení
f_{cd}	návrhová hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ck}	charakteristická hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{cm}	průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ctm}	průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
f_{jd}	návrhová pevnost betonu v koncentrovaném tlaku
f_u	mez pevnosti
f_{ub}	mez pevnosti pro šrouby
f_y	mez kluzu
f_{y0}	mez kluzu pásu
f_{yb}	mez kluzu pro šrouby
g	stálé zatížení
g_k	charakteristická hodnota stálého zatížení
g_k	plošná tíha
h	výška konstrukce
h	výška průřezu
h_c	výška betonové desky
h_h	výška hlavy trnu
h_w	výška vlny trapézového plechu
h_p	výška trapézového plechu
k	iterační součinitel
k_l	součinitel turbulence
k_l	redukční součinitel
k_r	součinitel terénu
k_t	redukční součinitel
l	délka
m	hmotnost
n	počet příčných vazeb
n	počet trnů
n_p	poměr $(\sigma_{p,Ed} / f_{y0}) / \gamma_{M5}$ (použitý pro pásy z CHS)
p	rozteč spojovacích prostředků
q	proměnné zatížení
q_k	charakteristická hodnota proměnného zatížení
q_p	maximální hodnota dynamického tlaku (dynamický tlak při nárazu větru)
r	poloměr zaoblení
s	zatížení sněhem na střeše
s_k	charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi v místě staveniště
s_s	délka tuhého roznášení
s_w	šířka vlny trapézového plechu
t	tloušťka
t_i	tloušťka stěn průřezu o průměru d_i
t_f	tloušťka pásnice

t_p	tloušťka plechu
t_w	tloušťka stojiny
$v_{b,0}$	výchozí hodnota základní rychlosti větru
v_b	základní rychlost větru
v_m	střední rychlost větru
w	tlak větru
x	šířka tlačené oblasti
z	osová vzdálenost od těžiště průřezu
z_0	parametr drsnosti terénu
$z_{0,II}$	parametr drsnosti terénu (terén kategorie II)
z_e	referenční výška pro zatížení vnějšího povrchu větrem, vnější nebo vnitřní tlak
z_{min}	minimální výška

VELKÁ PÍSMENA ŘECKÉ ABECEDY

Δ	symbol značící navýšení betonové desky
ϕ	poloměr zaoblení trapézového plechu
ϕ	hodnota pro výpočet součinitele vzpěrnosti
ϕ_{LT}	hodnota pro výpočet součinitele klopení χ_{LT}

MALÁ PÍSMENA ŘECKÉ ABECEDY

α	součinitel tepelné roztažnosti
α	úhel
α	součinitel pro výpočet lokální příčné únosnosti stojiny trapézového plechu
α_t	součinitel tepelné roztažnosti
β	poměr d_1/d_0
β_w	korelační součinitel pro svary závislý na typu oceli
γ	objemová hmotnost
γ	zkosení
γ	poměr šířky pásu nebo jeho průměru k dvojnásobku tloušťky jeho stojiny
γ_G	dílčí součinitel stálého zatížení, v němž jsou uváženy modelové nejistoty a proměnnost rozměrů
$\gamma_{G,j}$	dílčí součinitel j-tého stálého zatížení
γ_M	globální dílčí součinitel spolehlivosti (materiálu)
γ_{M0}	dílčí součinitel únosnosti průřezu kterékoliv třídy
γ_{M1}	dílčí součinitel únosnosti průřezu při posuzování stability prutů
γ_{M2}	dílčí součinitel únosnosti průřezu při porušení v tahu
δ	průhyb
δ_a	poměrné zkosení
ϵ	součinitel závisející na f_y
η	parametr závisející na typu oceli
η	stupeň smykového spojení
θ	úhel
λ	štíhlost
$\bar{\lambda}$	poměrná štíhlost
$\bar{\lambda}_{LT}$	poměrná štíhlost při klopení

$\bar{\lambda}_w$	poměrná štíhlost stojiny bez podélných výztuh
μ_i	tvarový součinitel zatížení sněhem
π	Ludolfovo číslo
ρ	objemová hmotnost
ρ	měrná hmotnost vzduchu
σ	normálové napětí
$\sigma_{0,Ed}$	největší tlakové napětí v pásu ve styčnicku;
$\sigma_{p,Ed}$	hodnota $\sigma_{0,Ed}$ s vyloučením napětí od složek osových sil v mezipásových prutech ve styčnicku rovnoběžných s osou pásu
τ	smykové napětí
ν	součinitel příčné deformace
φ	úhel pootočení
χ	součinitel vzpěrnosti při rovinném vzpěru
χ_{LT}	poměrná štíhlost při klopení
ψ_0	součinitel pro kombinační hodnotu proměnného zatížení



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

B – TECHNICKÁ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Vendula Pospíšilová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MILAN PILGR, Ph.D.

BRNO 2019

Obsah

1	Úvod	3
2	Základní údaje	3
2.1	Identifikační údaje stavby	3
2.2	Popis dispozičního řešení	3
2.3	Materiál	4
3	Zdůvodnění stavby	4
4	Údaje o území	4
5	Varianty řešení	4
5.1	Varianta A	5
5.2	Varianta B	6
5.3	Posouzení variant	7
5.3.1	Kritéria hodnocení	7
5.3.2	Výsledné porovnání	8
6	Návrh a posouzení konstrukce	9
7	Popis jednotlivých částí konstrukce	10
8	Povrchová úprava konstrukce	11
9	Výroba a montáž	12
10	Výkaz spotřeby materiálu	13
11	Ekonomické hledisko	13
12	Seznam použitých zdrojů	13

1 Úvod

Diplomová práce se zabývá návrhem a posouzením nosné ocelové konstrukce letištního terminálu. Pozemek, na kterém se objekt nachází, spadá do katastrálního území Malenovice u Zlína, jenž spadá do obce Zlín. Dané lokalitě odpovídá sněhová oblast II a větrná oblast II. Jedná se o konstrukci s půdorysnými rozměry 75,0 m x 54,0 m.

Při návrhu byly uvažovány 2 varianty provedení konstrukce. Technická zpráva obsahuje základní údaje o stavbě a území, popis dispozičního řešení, popis jednotlivých variant a porovnání variant. Pro zvolenou variantu pak uvádí podrobný popis konstrukce včetně působícího zatížení, výrobu, montáž a údržbu konstrukce a dále výkaz spotřeby materiálu včetně odhadu ceny konstrukce.

2 Základní údaje

2.1 Identifikační údaje stavby

Název stavby	Letištní terminál
Charakter stavby	Novostavba
Katastrální území	Malenovice u Zlína
Město	Zlín
Kraj	Zlínský

2.2 Popis dispozičního řešení

Délka haly	75,0 m
Šířka haly	54,0 m
Výška haly ve hřebeni	v rozmezí od 11,5 m do 19,9 m
Počet příčných vazeb	10
Vzdálenost příčných vazeb	6,0 m

Navržená konstrukce letištního terminálu má obdélníkový půdorys o rozměrech 75,0 m x 54,0 m. Celková výška objektu je proměnná a pohybuje se v rozmezí od 11,5 m do 19,9 m. Halu tvoří 10 příčných vazeb v osové vzdálenosti 6,0 m.

Střešní část konstrukce je tvořena válcovými vazníky. Střešní plášť je navržen z panelů Kingspan KS1000 TOP-DEK. Panely budou staticky působit jako spojitě nosníky o 2 polích. Pro zajištění vodotěsnosti panelů musí být podélné spoje po smontování svařeny, příčné spoje musí být utěsněny PVC páskou šířky 160 mm s pomocí horkovzdušné pistole.

Stěnový plášť bočních stěn je navržen z panelů KS1150 NF/TL 100. Stěnové panely budou upevněny k paždíkům. Panely budou staticky působit jako prosté nosníky.

Stěnový plášť čelních stěn je tvořen prosklenou fasádou systému Schüco FW 50+ add-on steel substructure. Systém je tvořen izolačním trojsklem a hliníkovými profily, které budou zavěšeny na paždíky.

Součástí konstrukce je spřažená ocelobetonová plošina o půdorysných rozměrech 75,0 m x 27,0 m. Plošina je zpřístupněna z 1. NP pomocí ocelového schodiště se skleněnými stupni a 2 eskalátory pro stranách schodiště. Jak schodiště, tak eskalátory jsou umístěny ve střední části plošiny (mezi modulovými osami B a C). Pro bezbariérový přístup je navržen výtah. Výtahová šachta je uvažována jako samonosná konstrukce, její tíha při výpočtu zatížení ocelové konstrukce není započítána. Umístění výtahové šachty je navrženo na okraji konstrukce (u modulové osy D).

Dispozičně je hala rozdělena na 3 části. První část tvoří vstupní prostor, kde je celková výška příčných vazeb nejnižší (modulové osy 1 až 5), další částí je prostor pod spřaženou plošinou (modulové osy 6 až 10) a poslední částí je prostor nad plošinou.

2.3 Materiál

Ocel	S355, táhla: S460, S520 šrouby jakosti 5.6, 5.8, 8.8
Beton	C25/30 (spřažená plošina) C16/20 (základové konstrukce)
Betonářská výztuž	B500B

3 Zdůvodnění stavby

Dosavadní letiště Zlín je neveřejné vnitrostátní letiště poblíž města Otrokovice vzdálené 11 km od Zlína. Nový návrh počítá s návrhem veřejného mezinárodního letiště umístěného na okraji města Zlín. Technická zpráva se omezuje pouze na návrh a zpracování letištního terminálu.

4 Údaje o území

Stavební parcela je dosud nezastavěná.

Pozemek se nenachází v památkové zóně, chráněném ani záplavovém území.

Geologické podmínky pro účely diplomové práce nejsou známy. Předpokládá se, že hladina podzemní vody nebude mít žádný vliv na výstavbu.

5 Varianty řešení

Byly zpracovány 2 varianty provedení. Cílem bylo zachování vnějších rozměrů a tvaru konstrukce a dále zachování stejného základního materiálu (ocel S355).

Vnější rozměry konstrukce se liší jen nepatrně z důvodu konstrukčního řešení obou variant. Zatížení působící na konstrukci je stejné, jedinou odlišností je zahrnutí působení stabilitních sil při výpočtu příhradového vazníku ve variantě B.

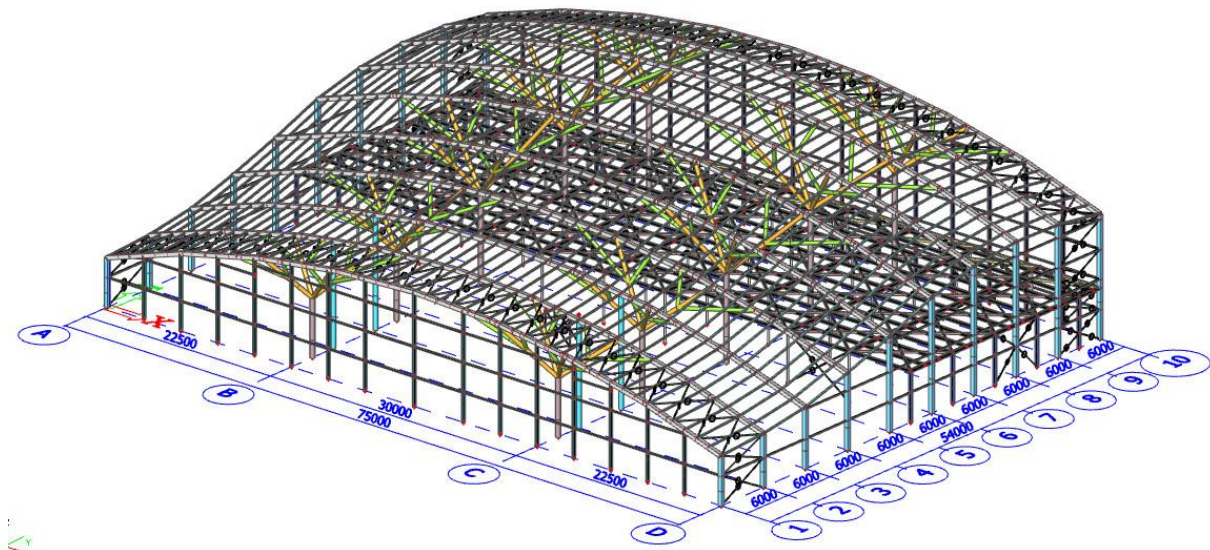
5.1 Varianta A

Jedná se o halu obdélníkového půdorysu o rozměrech 75,0 m x 54,0 m. Halu tvoří 10 příčných vazeb v osové vzdálenosti 6,0 m (moduly 1 až 10). Příčná vazba je sestavená z plnostěnných sloupů a plnostěnného vazníku. Vazníky jsou na krajích podepřeny vnějšími sloupy (moduly A a D). Výška sloupů je proměnná a pohybuje se v rozmezí od 5,0 m do 13,4 m. Dále jsou vazníky podepřeny sloupy ve vzdálenosti 22,5 m od vnějších sloupů (moduly B a C). Dané sloupy se dále člení (větví) a podpírají tak vazník v několika bodech. Sloupy se nachází mezi jednotlivými příčnými vazbami, které podporují. Součástí 2. a 3. příčné vazby jsou i 2 vnitřní plnostěnné sloupy, jež podporují vazník a snižují průhyb ostatních sloupů ve vazbách.

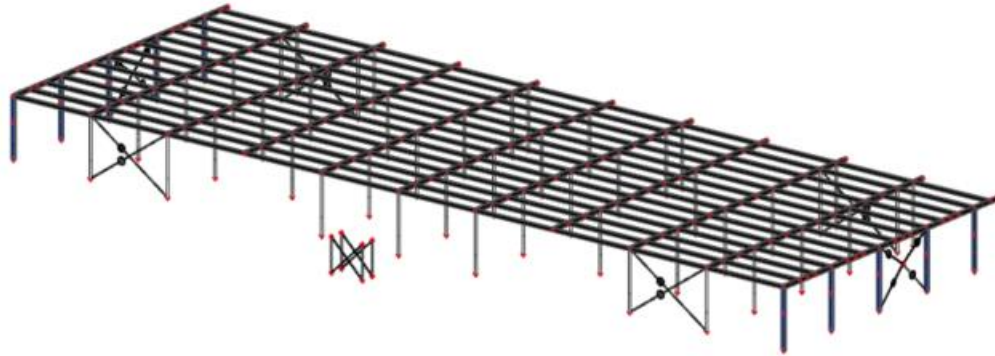
Prostorová tuhost konstrukce je zajištěna v příčném směru soustavou příčných vazeb, v podélném směru příčnými ztužidly (mezi moduly 1 a 2; 9 a 10). V případě příčného ztužidla se jedná soustavu příhradových nosníků fungujících jako balkónový nosník.

Přední a zadní stranu haly doplňují sloupy štítové stěny. Jak na sloupech štítové stěny, tak na vnějších sloupech příčné vazby jsou umístěny paždíky. Osová vzdálenost mezi paždíky je zpravidla 3,0 m, v horních částech sloupů je tato vzdálenost proměnná z důvodu zakřivenosti střešní konstrukce.

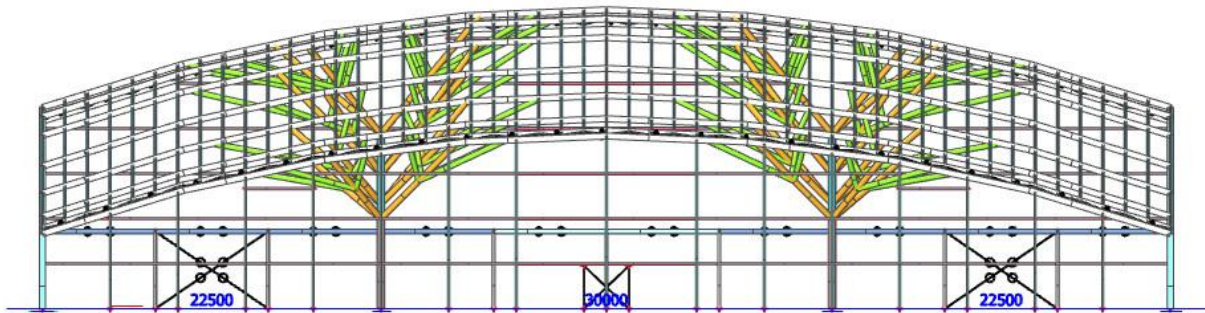
Součástí konstrukce je spřažená ocelobetonová plošina o půdorysných rozměrech 75,0 m x 27,0 m. Plošina je umístěna v zadní části objektu a je podporována samostatnými sloupy o výšce 5,15 m a v některých případech i sloupy vnitřními vytvářející strom.



Obrázek 5.1: Axonometrie varianty A



Obrázek 5.2: Axonometrie plošina



Obrázek 5.3: Pohled varianta A

Celková hmotnost konstrukce je přibližně 528 t, nátěrová plocha je 7 862 m².

Konstrukci tvoří 1 501 prutů a 26 průřezů.

5.2 Varianta B

Jedná se o halu obdélníkového půdorysu o rozměrech 75,0 m x 54,0 m. Halu tvoří 10 příčných vazeb v osové vzdálenosti 6,0 m (moduly 1 až 10). Příčná vazba je sestavená ze 4 plnostěnných sloupů a příhradového vazníku. Vazníky jsou na krajích podepřeny vnějšími sloupy (moduly A a D). Výška sloupů je proměnná a pohybuje se v rozmezí od 5,0 m do 13,4 m. Dále jsou vazníky podepřeny sloupy ve vzdálenosti 22,5 m od vnějších sloupů (moduly B a C). Výška těchto sloupů je opět proměnná v rozmezí od 8,307 m do 15,807 m.

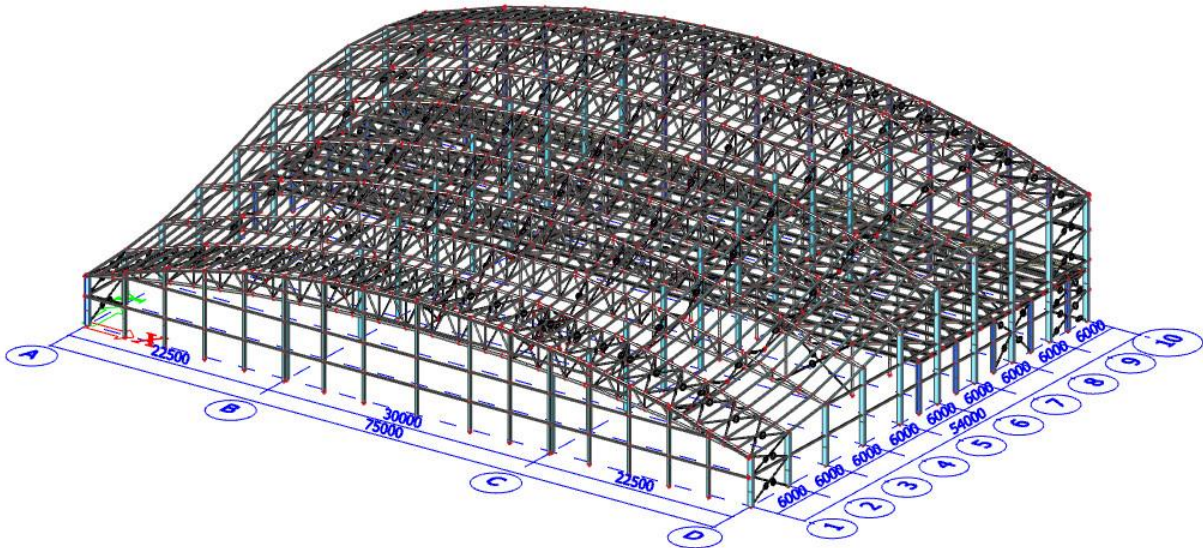
Prostorová tuhost konstrukce je zajištěna v příčném směru soustavou příčných vazeb, v podélném směru příčnými ztužidly (mezi moduly 1 a 2; 9 a 10). V případě příčného ztužidla se jedná soustavu příhradových nosníků fungujících jako balkónový nosník.

Součástí konstrukce je dále 7 podélných ztužidel zajišťující požadovanou polohu vazníku během montáže a dále pak zkracující vzpěrnou délku tlačeného pásu vazníku.

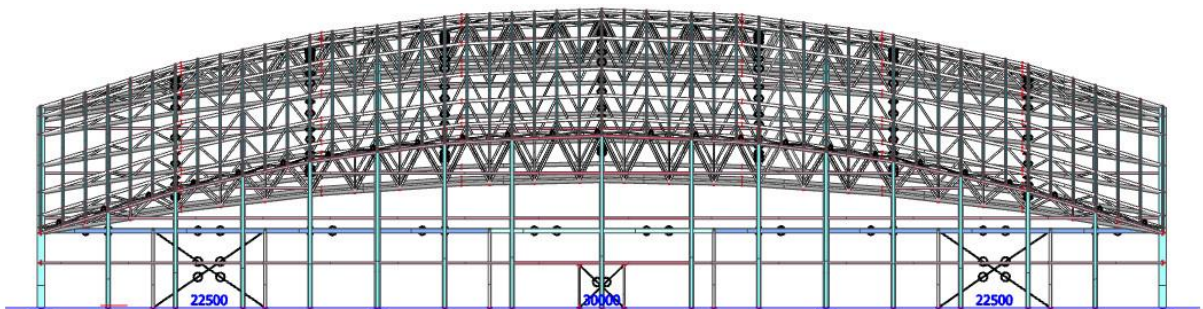
Přední a zadní stranu haly doplňují sloupy štítové stěny. Štítová stěna je navržena jako předsazená. Jak na sloupech štítové stěny, tak na vnějších sloupech příčné vazby jsou umístěny paždíky. Osová vzdálenost mezi paždíky je zpravidla 3,0 m, v horních částech sloupů je tato vzdálenost proměnná z důvodu zakřivenosti střešní konstrukce.

Součástí konstrukce je spřažená ocelobetonová plošina o půdorysných rozměrech 75,0 m x 27,0 m. Plošina je umístěna v zadní části objektu a je podporována samostatnými sloupy o výšce 5,15 m a v některých případech i sloupy vnitřními.

Návrh plošiny je shodný pro obě varianty řešení, odlišností je pouze rozdílné zatížení krajních prvků plošiny z důvodu odlišných dimenzí vnějších sloupů. Dále je odlišné uspořádání délek průvlaku v modulových osách B a C z důvodu jiného rozmístění vnitřních sloupů konstrukce.



Obrázek 5.4: Axonometrie varianta B



Obrázek 5.5: Pohled varianta B

Celková hmotnost konstrukce je přibližně 425 t, náterová plocha je 8 055 m².

Konstrukce tvoří 2 407 prutů a 30 průřezů.

5.3 Posouzení variant

5.3.1 Kritéria hodnocení

Hmotnost – hmotnosti jednotlivých prvků a následně i celé konstrukce byly vypočteny pomocí programu SCIA Engineer a jsou uvedeny v příloze D1 a D2 pro jednotlivé varianty. V obou případech byla celková hmotnost konstrukce navýšena o 5 % jenž zahrnují hmotnost přípojů a výztuh.

	Varianta A	Varianta B	rozdíl vzhledem k variantě A
Hmotnost [t]	528	425	- 20%

Tabulka 5.1: Hmotnost variant

Nátěrová plocha – daná plocha je uvažována jako součet povrchů všech prvků v konstrukci. Plochy byla vypočítány pomocí programu SCIA Engineer a jsou uvedeny v příloze D1 a D2 pro jednotlivé varianty.

	Varianta A	Varianta B	rozdíl vzhledem k variantě A
Nátěrová plocha [m ²]	7862	8055	7%

Tabulka 5.2: Nátěrová plocha variant

Pracnost provedení konstrukce – posouzení parametru provedení konstrukce je v daném případě značně obtížné. Z hlediska množství prutů a tím pádem i většího množství spojů se jeví jako méně výhodná varianta B, kde je množství prutů 2 407, na rozdíl od varianty A, kde je prutů 1 501. Avšak z hlediska náročnosti provedení spojů a dílčích prvků vychází méně výhodněji varianta A. Náročnost je způsobena především výrobou a sestavením vnitřním stromů.

Odhad ceny konstrukce – odhad byl stanoven v závislosti na hmotnosti konstrukce, výsledná hmotnost byla vynásobena cenou oceli za 1 kilogram. Předpokládaná cena oceli je 70 Kč/kg. Cena konstrukce byla stanovena s ohledem na velké množství uzavřených průřezů tvořící konstrukci.

	Varianta A	Varianta B	rozdíl vzhledem k variantě A
Odhad ceny [mil Kč]	36,96	29,75	- 20%

Tabulka 5.3: Odhad ceny konstrukce variant

5.3.2 Výsledné porovnání

	Varianta A	Varianta B
Hmotnost		✓
Nátěrová plocha	✓	
Pracnost provedení		
Odhad ceny		✓
Estetika	✓	

Tabulka 5.4: Výsledné porovnání

Varianta A byla navržena z ohledem na estetické cítění, které se ve výsledném porovnání stalo i rozhodujícím parametrem. Nevýhodou dané varianty je hmotnost konstrukce, jež je navýšena hmotností vnitřních sloupů zajišťující estetické hledisko konstrukce. Naopak výhodou dané varianty je menší nátěrová plocha, na které je nutné realizovat a obnovovat ochranný nátěr.

Varianta B byla navržena na základě zachování geometrie varianty A. Nevýhodou dané varianty je velké množství prvků příhradových vazníků, jež vedou k pracnosti provedení konstrukce a zvýšeným nákladům na ochranné nátěry.

K detailnímu zpracování byla vybrána varianta A. A to i přesto, že její hmotnost a následně i cena jsou vyšší. V daném případě se kladl důraz na estetické hledisko.

6 Návrh a posouzení konstrukce

ZATÍŽENÍ KONSTRUKCE

- **Vlastní tíha ocelové konstrukce** byla vypočítána automaticky pomocí programu SCIA Engineer 18.0.2033.
- **Vlastní tíha spřažené ocelobetonové plošiny** byla uvažována zvlášť pro montážní fázi a pro provozní fázi. Zatížení byla zadávána jako liniová působící na dílčí pruty plošiny.
MONTÁŽNÍ FÁZE – působí vlastní tíha ocelové konstrukce, čerstvý beton, trapézový plech a montážní zatížení
PROVOZNÍ FÁZE – působí vlastní tíha ocelové konstrukce, beton, trapézový plech, vrstvy podlahy, SDK podhled, užité zatížení a zatížení vlivem TZB
- **Střešní plášť** je tvořen panely Kingspan KS1000 TOP-DEK $g_k = 0,12 \text{ kN/m}^2$.
- **Stěnový plášť bočních stěn** je tvořen panely Kingspan KS1150 NF/TL 100, plášť je uvažován jako samonosný.
- **Stěnový plášť čelních stěn** je tvořen prosklenou fasádou systému Schüco FW 50+ add-on steel substructure $g_k = 0,46 \text{ kN/m}^2$.
- **Ocelové schodiště** je navrženo samostatně a v programu jsou uvažovány zatížení silami
 $F_{x,k,1} = 66,90 \text{ kN}$
 $F_{z,k,1} = 3,15 \text{ kN}$
 $F_{z,k,2} = 52,42 \text{ kN}$
 $F_{z,k,3} = 7,18 \text{ kN}$
 $F_{z,k,4} = R_{z,k,5} = 12,63 \text{ kN}$
- **Zatížení od eskalátorů** je určeno dle parametrů výrobce a v programu je uvažováno silou $F_{k,1} = 73,0 \text{ kN}$, jedná se o sílu od 1 eskalátoru.
- **Zatížení sněhem** je uvažováno pro sněhovou oblast II $s_k = 1,0 \text{ kPa}$.
- **Zatížení větrem** je uvažováno pro větrnou oblast II $v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$.
- **Zatížení vlivem TZB** bylo stanoveno na základě odhadu $q_k = 0,5 \text{ kN/m}^2$.
- **Užité zatížení** pro spřaženou plošinu bylo zmíněno již výše, pro střešní konstrukci bylo provedeno porovnání účinků užitého zatížení a zatížení od sněhu, sníh vyvodil větší účinky zatížení a jelikož se dané zatížení nemá kombinovat se sněhem, tak se s jeho účinky dále nepočítá.

Označení	Název	Skupina zatížení
ZATÍŽENÍ STÁLÉ		
ZS1	Vlastní tíha ocelové konstrukce	SZ1
ZS2	Spřažená plošina MONTÁŽNÍ STÁDIUM	SZ2
ZS3	Spřažená plošina PROVOZNÍ STÁDIUM	SZ2
ZS4	Střešní plášť	SZ3
ZS5	Skleněná fasáda	SZ4
ZS6	Schodiště	SZ5
ZS7	Eskalátory	SZ6

ZATÍŽENÍ PROMĚNNÉ		
ZS8	Spřažená plošina MONTÁŽNÍ STÁDIUM	SZ7
	- MONTÁŽNÍ ZATÍŽENÍ	
ZS9	Spřažená plošina PROVOZNÍ STÁDIUM	SZ8
	- UŽITNÉ ZATÍŽENÍ + PŘÍČKY	
ZS10	Spřažená plošina PROVOZNÍ STÁDIUM - TZB	SZ9
ZS11	Sníh plný	SZ10
ZS12	Sníh navátý směr podélný	SZ10
ZS13	Sníh navátý směr příčný	SZ10
ZS14	Vítr směr podélný A	SZ11
ZS15	Vítr směr podélný B	SZ11
ZS16	Vítr směr příčný	SZ11
ZS17	TZB	SZ12

Tabulka 6.1: Přehled zatěžovacích stavů

Žádná další zatížení nebyla uvažována. Nebylo uvažováno s nárazem dopravního prostředku do konstrukce.

Statická analýza ocelové konstrukce byla provedena metodou konečných prvků pomocí programu SCIA Engineer 18.0.2033. Konstrukce byla řešena jako prostorová. Jednotlivé prvky haly byly modelovány jako pruty. Tuhé působení spřažené plošiny bylo v modelu nahrazeno ekvivalentními příhradovými ztužidly s odpovídající tuhostí. Byl proveden lineární výpočet.

V uvedeném softwaru byl proveden výpočet vnitřních sil a posouzení průřezů z hlediska mezního stavu únosnosti a mezního stavu použitelnosti.

7 Popis jednotlivých částí konstrukce

- **Vaznice** jsou navrženy z profilu HEA 140. Staticky působí jako prosté nosíky. Z důvodu zakřivení konstrukce je jejich délka proměnná a pohybuje se v rozmezí od 6,002 m do 6,341 m.
- Plnostěnné **vazníky** jsou navrženy z profilu TR 4HR 400x14. Celková délka vazníku je 76 493 m. Vazník je rozdělen celkem do 5 montážních celků. Podrobná poloha montážních spojů je uvedena v části F – VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE. Volba profilu vazníku byla zvolena s ohledem na velikosti připojovaných částí sloupů.
- **Vedlejší větve** jsou navrženy z profilu TR KR 355.6x14.2. Jejich délka je proměnná a pohybuje se v rozmezí od 2,660 m do 9,796 m. Vedlejší větve jsou přivařeny k hlavním větvím pomocí koutového svaru a připojeny k vazníku pomocí čepu $d = 50 \text{ mm}$.
- **Hlavní větve** jsou navrženy z profilu TR KR 406.4x16. Jejich délka je opět proměnná v rozmezí od 5,983 m do 11,232 m. Hlavní větve jsou připojeny k vazníku stejným způsobem jako větve vedlejší pomocí čepu $d = 50 \text{ mm}$. Dále bude samostatně proveden odlitek napojení 4 hlavních větví a připojovaného sloupu. Na tento dílec budou napojeny jednotlivé hlavní větve pomocí vložené trubky TR KR 374.4x16 o délce 250 mm umístěné mezi odlitek a hlavní větev. Propojení bude provedeno pomocí V – svaru s plným závarem.
- **Sloup strom** je navržen z profilu TR KR 508x20. Výška sloupu je v rozmezí od 6 m do 11,65 m. Montážní styk sloupu s odlitkem bude proveden obdobným způsobem jako v případě hlavní větve. Rozdílná je pouze spojovací trubka. V daném případě se jedná

o trubku TR KR 468x20. V patě je sloup vetknut v obou směrech. V místě kotvení je sloup doplněn o 8 výztuh délky 261(270) mm (rozdílná délka je způsobena zkosením výztuh) a výšky 200 mm a o 4 předem zabetonované šrouby s kotevní hlavou M42x3 dl. 670 mm.

- Příčné ztužidlo je navrženo z táhel Macalloy M36. Délka táhel je proměnná od 3,187 m po 6,828 m. Všechna táhla jsou uvažována s vyloučením tlaku a jsou opatřena napínákem.
- Paždíky jsou navrženy z profilů IPE 180 a IPE 200. Větší profil je zvolen pro ztužidlová pole. Délka paždíku je 6,0 m. V místě plošiny jsou navrženy paždíky poloviční délky tj. 3,0 m. Paždíky jsou na obou stranách připojeny kloubově k vnějším sloupům, v místě plošiny pak i ke vnějším sloupům plošiny.
- Sloup vnější je navržen z profilu TR 4HR 400x14. Volba profilu byla zvolena s ohledem na profil vazníku. Sloupy jsou v patě vetknuty v rovině příčné vazby. V místě kotvení je sloup doplněn o 4 výztuhy 200x200 mm a 4 předem zabetonované šrouby M24 délky 430 mm.
- Sloup vnitřní je navržen z profilu TR KR 457x17.5. Jsou navrženy celkově 4 sloupy v modulových osách 2 a 3. V patě je sloup vetknut v obou směrech. V místě kotvení je sloup doplněn o 8 výztuh délky 258(266) mm (rozdílná délka je způsobena zkosením výztuh) a výšky 200 mm a o 4 předem zabetonované šrouby s kotevní hlavou M34 dl. 430 mm.
- Paždíky štítové stěny jsou navrženy z profilů HEA 140 a HEA 160. Větší profil je zvolen pro vnitřní pole, kde je délka paždíku 6,0 m. Délka paždíků z profilu HEA 140 je 4,5 m. Paždíky jsou na obou stranách kloubově připojeny ve sloupům štítové stěny.
- Sloupy štítové stěny jsou navrženy z profilu TR OBD 400x120x12.5. Volba profilů byla zvolena s ohledem na velikost sloupů vnějších a profilu vazníku. Sloupy jsou v patě kloubově uloženy. V případě sloupů štítové stěny 1 je kotvení provedeno pomocí šroubů 2x HIT-HY 200-A + HIT-V-F (5.8) M24 dl. 300 mm, v případě sloupů štítové stěny 2 jsou navrženy šrouby 2x HIT-HY 200-A + HIT-V-F (8.8) M24 dl. 300 mm.
- Stropnice jsou navrženy z profilu IPE 300. Jejich délka je 7,5 m. Stropnice jsou kloubově připojeny k průvlakům. Průvlaky jsou navrženy z profilu IPE 360. Délka závisí na umístění průvlaku. Typická délka průvlaku je 6,0 m, dále se v konstrukci nachází průvlaky délky 3,0; 2,0 a 1,2 m. Průvlaky jsou kloubově připojeny ke sloupům.
- Součástí plošiny jsou sloupy z profilu TR KR 193.7x7.1. Sloupy jsou v patě kloubově uloženy a jsou kotveny pomocí šroubů 2x HIT-HY 200-A + HIT-V (5.8) M24 dl. 300 mm.
- Sloupy plošiny v modulových osách A a D jsou navrženy z profilu TR OBD 400x120x12.5. Sloupy jsou v patě kloubově uloženy a jsou kotveny pomocí šroubů 2x HIT-HY 200-A + HIT-V-F (5.8) M24 dl. 300 mm.
- Ve stěnové části plošiny jsou navržena ztužidla Macalloy RD20.
- Sloupy podporující schodiště je navrženy z profilu TR KR 82.5x5. Sloupy jsou v patě kloubově uloženy a jsou kotveny pomocí šroubů 2x HIT-HY 200-A + HIT-V (5.8) M24 dl. 300 mm.
- Ztužidla schodišťových sloupů jsou navržena ztužidla Macalloy RD10.

8 Povrchová úprava konstrukce

Ochrana proti korozi musí být provedena v souladu s ČSN EN ISO 12944 – 2.

Nátěry je třeba aplikovat v souladu s technickými podmínkami určenými výrobcem nátěrové hmoty.

Vrstvy: základní nátěr
 ochranný vrchní nátěr (odstín dle požadavků investora)

Všechny nátěry budou nanесeny v 1 vrstvě, tloušťky vrstev budou stanoveny dle předpisu výrobce nátěrové hmoty.

Životnost nátěru se požaduje minimálně 15 let. Všechny nátěry budou prováděny v dílně. Na montáži budou provedeny pouze nátěry v místech spojů. Po dokončení montáže je nezbytné nátěr zkontrolovat a v případě poškození jej opravit.

Požadavky na požární odolnost konstrukce stanoví požárně bezpečností řešení stavby.

9 Výroba a montáž

Třída provádění konstrukce je EXC3.

Montáž konstrukce je možné zahájit nejdříve 28 dní po vybetonování základových patek. Betonové patky musí být zhotoveny s předepsanými předem zabetonovanými kotevními šrouby s požadovanou geometrickou přesností.

Montáž konstrukce bude prováděna pomocí několika autojeřábů s dostatečnou nosností a dosahem.

Jednotlivé dílce budou svařeny ve výrobě, pouze montážní spoje budou svařovány na stavbě. Jedná se o montážní spoje stromů a vazníků. Každý strom bude sestaven z 6 montážních dílců, každý vazník bude sestaven z 5 montážních dílců.

Montáž započne vztyčením vnějších sloupů v modulových osách 1 a 2. Následně se provede stěnové ztužení mezi sloupy (umístění stěnového ztužidla a paždíků). Provede se montáž vnitřních sloupů v modulové ose 2 a sloupů stromů vč. větví mezi osami 1 a 2. Vazníky se zvednou a osadí na vrcholy sloupů v modulových osách 1 a 2. Následuje montáž střešního ztužidla a vaznic mezi modulovými osami. Poté proběhne montáž vnějších sloupů v modulových osách 3 a 4, montáž vnitřních sloupů v modulové ose 3 a sloupů stromů vč. větví mezi osami. Vnější sloupy se propojí paždíky. Smontuje se další vazník, uloží se na vrcholy sloupů a propojí se vaznicemi. Následuje montáž zbývajících příčných vazeb včetně osazení paždíků, vaznic a druhého příčného ztužidla. Při montáži příčných vazeb v oblasti plošiny je nutné vztyčit i vnější sloupy plošiny. Následuje montáž sloupů čelní stěny doplněná o paždíky. Montáž plošiny bude provedena dodatečně. Po sestavení ocelové konstrukce plošiny se provede její spřažení s trapézovým plechem pomocí spřahovacích trnů. Provede se betonáž konstrukce pro zajištění vodorovné tuhosti. Po zatvrdnutí betonu je možné provést další vrstvy podlahy. Následně se provede opláštění objektu včetně montáže výplní otvorů a dokončovací práce. Po osazení všech stálých zatížení se provede rovnoměrné dopnutí táhel.

10 Výkaz spotřeby materiálu

Prvek	Průřez	Materiál	kg/m	m	m ²	kg
Vaznice	HEA 140	S355	24,60	2808,69	2230	69231
Vazník	TR 4HR 400x14	S355	163,30	764,70	1168	124860
Vedlejší větev	TR KR 355.6x14.2	S355	119,30	449,66	501	53653
Hlavní větev	TR KR 406.4x16	S355	153,90	349,19	445	53726
Sloup strom	TR KR 508x20	S355	241,00	90,60	144	21834
Příčné ztužidlo - střecha	RD 36	S460	8,00	675,98	76	5399
Příčné ztužidlo - stěna	RD 36	S460	8,00	206,90	23	1652
Paždík	IPE 180	S355	18,80	228,00	159	4278
Paždík větší	IPE 200	S355	22,40	60,00	46	1342
Sloup vnější	TR 4HR 400x14	S355	163,30	194,40	297	31742
Sloup vnitřní	TR KR 457x17.5	S355	190,00	44,55	64	8464
Paždík ve štítové stěně	HEA 140	S355	24,60	459,00	364	11314
Paždík ve štítové stěně větší	HEA 160	S355	30,50	108,00	98	3290
Sloup ve štítové stěně 1	TR OBD 400x120x12.5	S355	95,80	142,08	144	13607
Sloup ve štítové stěně 2	TR OBD 400x120x12.5	S355	95,80	254,58	257	24382
Stropnice	IPE 300	S355	42,20	1050,00	1218	44345
Průvlak	IPE 360	S355	57,10	298,20	403	17018
Sloup plošina	TR KR 193.7x7.1	S355	32,70	231,75	141	7568
Sloup plošina vnější	TR OBD 400x120x12.5	S355	95,80	51,50	52	4932
Ztužidlo plošina	RD20	S460	2,50	104,52	7	258
Sloup schodiště	TR KR 82.5x5	S355	9,60	11,54	3	111
Ztužidlo schodiště	RD 10	S460	0,60	16,65	1	10
Schodiště	UPE 200	S355	22,77	26,32	20	599
CELKEM [t]					7862	503
+5% NA SPOJE [t]						25
CELKEM VČ. 5% [t]						528

Tabulka 10.1: Výkaz spotřeby materiálu

11 Ekonomické hledisko

Celková hmotnost konstrukce je 528 t, zastavěná plocha 4 050 m², obestavěný prostor 65 691 m³. Průměrná hmotnost konstrukce na 1 m² je 130,37 kg/m², na 1 m³ je 8,04 kg/m³. Předpokládaná cena oceli je 9 125,9 Kč/m², přibližná cena ocelové konstrukce je 36 960 000 Kč.

12 Seznam použitých zdrojů

NORMATIVNÍ DOKUMENTY

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [3] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem

- [4] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- [5] ČSN EN 1991-1-6 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění
- [6] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [7] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [8] ČSN EN 1993-1-3 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-3: Obecná pravidla – Doplnující pravidla pro tenkostěnné za studena tvarované profily a plošné profily
- [9] ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků
- [10] ČSN EN 1994-1-1 Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [11] ČSN EN 1090-2 Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce
- [12] ČSN EN ISO 12944 Nátěrové hmoty - Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy
- [13] VN 73 2615 Směrnice pro kotvení ocelových konstrukcí – Ostrava, Vítkovice a.s.
- [14] ČSN 73 1401 Navrhování ocelových konstrukcí
- [15] ČSN 01 3483 Výkresy kovových konstrukcí
- [16] ČSN EN 10027-1 Systémy označování ocelí - Část 1: Stavba značek ocelí

DALŠÍ ZDROJE

- [17] *Kingspan* [online]. [cit. 2019-01-5]. Dostupné z: <https://www.kingspan.com/cz/cs-cz>
- [18] *Schüco* [online]. [cit. 2019-01-5]. Dostupné z: <https://www.schueco.com/web2/cz>
- [19] *VVSKLO: Celoskleněné schody a pochozí desky* [online]. [cit. 2019-01-5]. Dostupné z: <https://www.vvsklo.cz/celosklenene-schody-a-pochozi-desky>
- [20] *KOVOVÉ PROFILY: Trapézové plechy* [online]. [cit. 2019-01-5]. Dostupné z: <https://kovprof.cz/hlavni-stranka/trapezove-profilu/prurezove-charakteristiky-pro-projektanty>
- [21] *HILTI* [online]. [cit. 2019-01-5]. Dostupné z: <https://www.hilti.cz/>
- [22] *Táhla Macalloy* [online]. [cit. 2019-01-5]. Dostupné z: <http://www.tension.cz/produkty/tahla-macalloy>
- [23] PILGR, M. Kovové konstrukce. Podklady pro navrhování prvků ocelových konstrukcí [online]. Brno: 2018, 700 s. Dostupné na www.fce.vutbr.cz/KDK/pilgr.m/studijni-materialy.htm
- [24] MACHÁČEK, Josef. Navrhování ocelových konstrukcí: příručka k ČSN EN 1993-1-1 a ČSN EN 1993-1-8; Navrhování hliníkových konstrukcí: příručka k ČSN EN 1999-1. 1. vyd. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT

POUŽITÝ SOFTWARE

- [1] SCIA Engineer 18.0.2033
- [2] AutoCAD 2016
- [3] Hilti PROFIS Anchor

- [4] MS Office
- [5] ANSYS Mechanical APDL 17.0