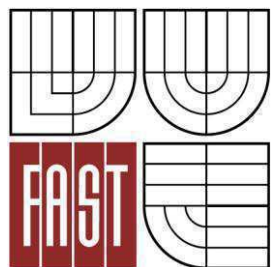




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

ČÁST A – ÚVODNÍ DOKUMENT

PART A – INTRODUCTORY DOCUMENT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

DANIEL SUROVEC

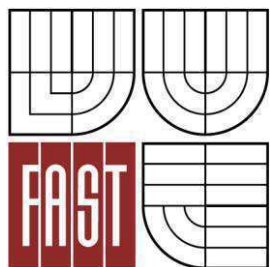
VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MICHAL ŠTRBA, Ph.D.

BRNO 2016



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

HANGÁR PRO MALÁ LETADLA

HANGAR FOR SMALL PLANES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

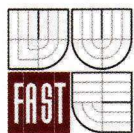
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

DANIEL SUROVEC

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MICHAL ŠTRBA, 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

Daniel Surovec

Název

Hangár pro malá letadla

Vedoucí bakalářské práce

Ing. Michal Štrba, 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

Použity budou platné normy pro stanovení zatížení a navrhování ocelových konstrukcí, zejména:

- [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 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [6] ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

V rámci této práce bude navržena a posouzena ocelová konstrukce hangáru pro malá letadla v Brně. Minimální půdorysné rozměry objektu budou 30,0 x 40,0 m. Světlá výška je stanovena na minimálně 10 m. Další rozměry vyplynou z architektonických a koncepčních požadavků na objekt, přičemž konkrétní konstrukce bude vybrána na základě optimalizovaného statického řešení.

Předepsanými přílohami budou:

- statický výpočet hlavních nosných částí konstrukce, včetně spojů a některých detailů (dle specifikace vedoucího),
- technická zpráva (se zahrnutím postupu montáže),
- výkresová dokumentace v rozsahu stanoveném vedoucím práce (včetně výkazu prvků).

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. Michal Štrba, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je návrh ocelové nosné konstrukce hangáru pro malá letadla, umístěného v lokalitě Brněnského letiště. Jako základní materiál byla zvolena ocel S355. Půdorys objektu je obdélníkový o rozměrech 42,0 m x 36,0 m a výška uprostřed rozpětí stavby je 13,9 m. Nosná konstrukce střechy je tvořena soustavou příhradových vazníků. Vzdálenost jednotlivých vazeb jsou 4 m. Prostorová tuhost konstrukce je zajištěna příčnými a podélnými ztužidly. Výpočtový model byl proveden pomocí softwaru Dlubal RFEM 5.06. Konstrukce je navržena dle platných norem ČSN EN.

Klíčová slova

Ocelová konstrukce

Hangár

Příhradový vazník

Obloukový vazník

Abstract

The goal of this bachelor's thesis is the design of steel loadbearing structure of the hangar for small planes, situated at the locality of the Brno airport. As the basic material was chosen steel S355. The plan of the object is rectangular with the dimensions 42,0 m x 36,0 m and the height of the building in the middle of its span is 13,9 m. The supporting structure of the roof is formed by a system of truss girder. The distance between each crosslink is 4 m. The spatial rigidity is provided by transverse and longitudinal stiffeners.

Computational model was created by using the software Dlubal RFEM 5.06. The structure is designed according to standards ČSN EN.

Keywords

Steel structure

Hangar

Truss girder

Arched girder

...

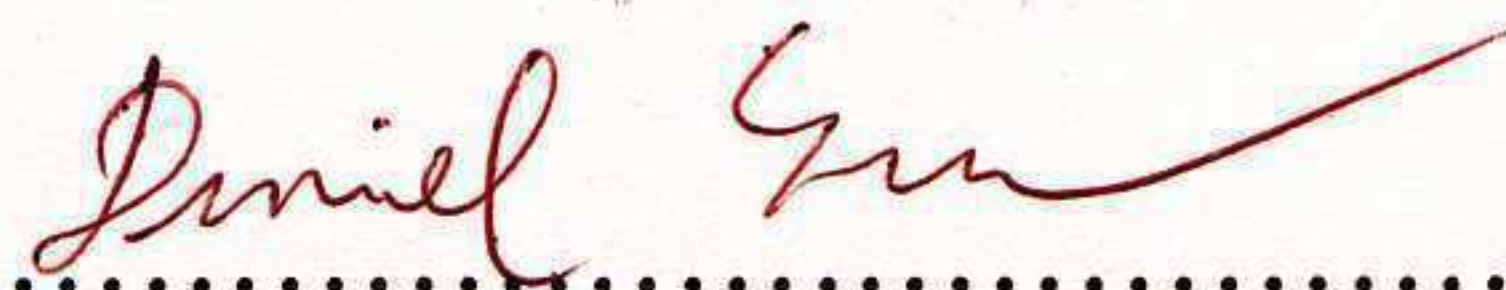
Bibliografická citace VŠKP

Daniel Surovec *Hangár pro malá letadla*. Brno, 2016. 107 s., 202 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Michal Štrba, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24.5.2016



.....
podpis autora
Daniel Surovec

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 24.5.2016



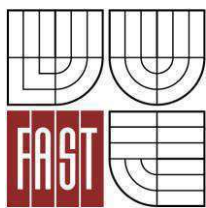
.....
podpis autora
Daniel Surovec

Poděkování

Tímto bych chtěl rád poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Michalu Štrbovi, Ph.D. za poskytnutí cenných a užitečných rad a za odbornou pomoc při řešení bakalářské práce.

Dále bych chtěl poděkovat Ing. Zbyňku Vlkovi, Ph.D. za pomoc při potížích s výpočetním programem RFEM.

Tato bakalářská práce byla zpracována s využitím infrastruktury Centra AdMaS.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce Ing. Michal Štrba, Ph.D.
Autor práce Daniel Surovec

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 Hangár pro malá letadla
Název práce v anglickém jazyce Hangar for small planes
Typ práce Bakalářská práce
Přidělovaný titul Bc.
Jazyk práce Čeština
Datový formát elektronické verze .pdf

Anotace práce Cílem této bakalářské práce je návrh ocelové nosné konstrukce hangáru pro malá letadla, umístěného v lokalitě Brněnského letiště. Jako základní materiál byla zvolena ocel S355. Půdorys objektu je obdélníkový o rozměrech 42,0 m x 36,0 m a výška uprostřed rozpětí stavby je 13,9 m. Nosná konstrukce střechy je tvořena soustavou příhradových vazníků. Vzdálenost jednotlivých vazeb jsou 4 m. Prostorová tuhost konstrukce je zajištěna příčnými a podélnými ztužidly. Výpočtový model byl proveden pomocí softwaru Dlubal RFEM 5.06. Konstrukce je navržena dle platných norem ČSN EN.

Anotace práce v anglickém jazyce The goal of this bachelor's thesis is the design of steel loadbearing structure of the hangar for small planes, situated at the locality of the Brno airport. As the basic material was chosen steel S355. The plan of the object is rectangular with the dimensions 42,0 m x 36,0 m and the height of the building in the middle of its span is 13,9 m. The supporting structure of the roof is formed by a system of truss girder. The distance between each

crosslink is 4 m. The spatial rigidity is provided by transverse and longitudinal stiffeners.
Computational model was created by using the software Dlubal RFEM 5.06. The structure is designed according to standards ČSN EN.

Klíčová slova Ocelová konstrukce
Hangár
Příhradový vazník
Obloukový vazník

**Klíčová slova v
anglickém
jazyce** Steel structure
Hangar
Truss girder
Arched girder

Obsah bakalářské práce:

ČÁST A – ÚVODNÍ DOKUMENT

ČÁST B – STATICKÝ VÝPOČET

ČÁST C – TECHNICKÁ ZPRÁVA

ČÁST D – PŘÍLOHY

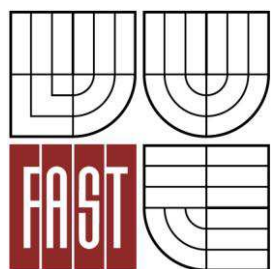
ČÁST E – VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

Seznam použitých zdrojů a literatury:

- [1] ČSN EN 1991-1-1. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: Český normalizační institut, 2004. 44 p.
- [2] ČSN EN 1991-1-3. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem*. 2005. 52 p.
- [3] ČSN EN 1991-1-4. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem*. 2007. 124 p.
- [4] ČSN EN 1993-1-8. *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků*. 2006. 128 p.
- [5] ČSN 73 1401. *Navrhování ocelových konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut. 1995. 140 p.
- [6] WANKEL J. – SPAL L. *Ocelové trubkové konstrukce*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1975. 492 s.
- [7] Kingspan, Česká republika. [online]. [cit. 2016-05-24]. Dostupné z: <http://www.kingspan.cz/>
- [8] Spoje ocelových konstrukcí. [online]. [cit. 2016-05-24]. Dostupné z: <http://ocel.wz.cz/>
- [9] Fischer. Upevňovací systémy. [online]. [cit. 2016-05-24]. Dostupné z: <http://fischer-cz.cz/>
- [10] Simat a.s. Derisol – antikoroziční nátěrové hmoty pro průmysl, energetiku a stavebnictví. [online]. [cit. 2016-05-24]. Dostupné z: <http://derisol.cz/>



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

ČÁST C - TECHNICKÁ ZPRÁVA

PART D – TECHNICAL REPORT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

DANIEL SUROVEC

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MICHAL ŠTRBA, Ph.D.

BRNO 2016

Obsah

1. Základní údaje	3
2. Normativní podklady	3
3. Materiál	3
4. Zatížení konstrukce	4
5. Popis konstrukce	4
5.1 Střešní plášť	4
5.2 Stěnový plášť	4
5.3 Vaznice	5
5.4 Vazníky	5
5.5 Ztužidla	6
5.6 Kotvení	6
5.7 Předsazená konstrukce	6
6. Povrchová úprava	7
7. Údržba konstrukce	7
8. Montážní postup	7
9. Výkaz materiálů	8

1. Základní údaje

Cílem této bakalářské práce je navrhnout a staticky posoudit ocelovou konstrukci hangáru pro malá letadla. Půdorysné rozměry jsou 36 m x 42 m, světlá výška je 10m, celková výška je 13,9 m. Nosný systém konstrukce tvoří příčné rovinné vazby z příhradových vazníků. Všechny prvky ocelové konstrukce jsou z oceli S355.

2. Normativní podklady

Konstrukce je navržena v souladu s platnými normami ČSN EN.

ČSN EN 1990	Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1	Eurokód1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-1-3	Eurokód1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
ČSN EN 1991-1-4	Eurokód1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná Zatížení – Zatížení větrem
ČSN EN 1993-1-1	Eurokód3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1993-1-8	Eurokód3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků

3. Materiál

Prvky nosné konstrukce a styčnickové plechy jsou z oceli S355 jakostní třídy JR. Šroubové spoje jednotlivých prvků jsou z pevnostní třídy 6.8 a 8.8. Materiál svarových spojů se řídí podle nejvyšší pevnostní třídy spojovaných prvků. Čepy pro kotvení vazníků jsou z vysoko pevnostní oceli S890. Všechny profily nosné konstrukce jsou tvářeny za tepla.

4. Zatížení konstrukce

Výpočet zatížení byl proveden dle výše uvedených normativních podkladů.

Z klimatického hlediska se stavba nachází v lokalitě města Brna. Základní klimatické zatížení bylo stanoveno z příslušných klimatických map. Město Brno se nachází v I. sněhové oblasti. Charakteristická hodnota zatížení sněhem $s_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$. Větrná oblast pro Brno je II. Výchozí základní rychlost větru $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$. Jihovýchod Brna, kde se bude hangár stavět, je zařazen do II. kategorie terénu. Konstrukce byla zatížena 9 zatěžovacími stavy.

ZS1 – Vlastní tíha nosné konstrukce

ZS2 – Ostatní stálé zatížení (vlastní tíha střešního a stěnového pláště)

ZS3 – Zatížení sněhem – plný sníh

ZS4 – Zatížení sněhem – sníh navátý doprostřed konstrukce

ZS5 – Zatížení sněhem – sníh navátý na kraje konstrukce

ZS6 – Zatížení větrem – příčný vítr (zavřená vrata hangáru)

ZS7 – Zatížení větrem – příčný vítr (otevřená vrata hangáru)

ZS8 – Zatížení větrem – podélný vítr (zavřená vrata hangáru)

ZS9 – Zatížení větrem – podélný vítr (otevřená vrata hangáru)

5. Popis konstrukce

5.1 Střešní plášť

Střešní plášť konstrukce je tvořen sendvičovými panely Kingspan KS1000 X-DEK varianty XD, které jsou tlusté 188 mm a váží $21,4 \text{ kg/m}^2$. Panely se skládají z izolačního jádra, na které jsou z obou stran připevněny plechy z žárově pozinkované oceli. Připevňují se na vaznice pomocí šroubů umístěných na exteriérové straně panelu.

5.2 Stěnový plášť

Stěnový plášť konstrukce tvoří sendvičové panely Kingspan KS1000 AWP, které jsou tlusté 100 mm a váží $12,77 \text{ kg/m}^2$. Panely se skládají z povrchových plechů, které jsou ošetřeny antikorozi povrchovou úpravou, a to žárově pozinkovaným povrchem. Mezi

plechy se nachází izolační jádro z tuhé pěny. Panely budou na paždíky kladeny svisle a budou připevněny k paždíkům šrouby.

5.3 Vaznice

Na prvním poli (mezi vazníky A – B) a na posledním poli (mezi vazníky J – K) jsou vaznice dlouhé 4,5 m a 8,5 m. Vaznic dlouhé 4,5 m se nacházejí jen na sudých vaznicích (č. 2, 4, 6, 8, 10 a 12) a spojují jedno pole mezi vazníky, které má rozpětí 4 m, a předsazenou konstrukci hangáru, která je odsazená 0,5 m od konstrukce. Vaznice dlouhé 8,5 m se nacházejí na začátku a na konci střešní konstrukce a to jen na lichých vaznicích (č. 1, 3, 5, 7, 9, 10 a 13) a spojují dvě pole mezi vazníky a předsazenou konstrukci. Všechny ostatní vaznice na konstrukci jsou dlouhé 8 m a staticky působí jako spojitý nosníky o dvou polích. V místech, kde se vaznice stýkají s vazníky, jsou ze spodní strany vaznic navařeny plechy. Plechy se spojí pomocí šroubů s úhelníky, které jsou navařeny na vazníky. Je tím tak zajištěno kloubové spojení vaznic s vazníky. Všechny vaznice mají průřez čtvercové trubky 100x100x7,1 mm.

5.4 Vazníky

Hlavní nosný systém tvoří 11 rámových příhradových vazníků. Jejich osová vzdálenost je 4 m. Podpory vazníků jsou kloubově neposuvné v podélném i příčném směru. Vazníky jsou rozděleny na 5 montážních celků (dva sloupy a tři části střešní konstrukce). Příhradové sloupy jsou mírně skloněny dovnitř konstrukce a skládají se z horního pásu, který má průřez trubky obdélníkového tvaru 120x80x10 mm a dolního pásu průřezu trubky čtvercového tvaru 180x10 mm. Výplňové pruty tvoří vertikály z trubek kruhového průřezu 70x6 mm a diagonály z trubek kruhového průřezu 60x10 mm. Horní a dolní pásy se v dolní části sloupu osově sbíhají, proto je horní pás na dolní pás přivařen. Pomocí čepových spojů jsou sloupy kloubově připevněny k základové konstrukci. Střešní část příhradové konstrukce má tvar oblouku a je rozdělena na 3 montážní celky (na jeden střední a dva krajní, které mají totožné průřezy prvků). Za účelem optimalizovat konstrukci, byly navrženy co nejmenší průřezy, aby došlo ke snížení nákladů a váhy konstrukce. Proto má horní i dolní pás v každém montážním

celku jiný průřez. Střední montážní celek má horní pás z trubky obdélníkového průřezu 140x70x7,1 mm a dolní pás z trubky obdélníkového průřezu 120x80x7,1 mm.

Krajní části mají horní pás z trubky obdélníkového průřezu 120x80x7,1 mm a dolní pás z trubky obdélníkového průřezu 150x100x7,1 mm. Všechny 3 montážní dílce vyplňují svislice z trubky kruhového průřezu 70x6 mm a diagonály z trubky kruhového průřezu 60x10 mm. Svislice i diagonály v celé příhradové konstrukci jsou k hornímu a dolnímu pásu přivařeny koutovými svary. Montážní spoje dílců zajišťují čelní desky a šrouby. Montážní spoje diagonál jsou řešeny styčnickovými plechy a šrouby.

5.5 Ztužidla

Podélné střešní ztužení tvoří 7 řad umístěnými pod vaznicemi 2, 3, 5, 7, 9, 11 a 12. Jsou navržena z trubek kruhového průřezu 54x5,6 mm a připevněny mezi vazníky pomocí styčnickových plechů a dvou šroubů M12 – 6.8. Příčné ztužidla jsou navržena z plného kruhového profilu RD 26 a jsou umístěny mezi vazníky A – B a J – K. K vazníku je opět připojeno pomocí styčnickových plechů a šroubů. Příčné i podélné ztužidla jsou křížově uspořádány. Křížení ztužidel je řešeno přerušáním jednoho z prutů a pomocí šrouby připevněno ke styčnickovému plechu, který je k průběžnému ztužidlu přivařen.

5.6 Kotvení

Hlavní sloupy jsou ukotveny pomocí čtyř šroubů FISCHER RG M30 – 500 8.8 do základové patky. Je nutné dodržet minimální kotevní hloubku šroubu v betonu, která je 280 mm. Tloušťka patního plechu je 25 mm. Pod patním plechem bude podlití z cementové malty o tloušťce 30 mm. Základy jsou navrženy z betonu C20/25 a budou hluboké 1 m.

5.7 Předsazená konstrukce

Nachází se na čelních stěnách konstrukce a je od hlavní konstrukce odsazená o 0,5 m. Její hlavní úlohou je nést opláštění stěn. Tvoří ji čelní paždíky dlouhé 6 m čtvercového trubkového průřezu 120x120x7,1 mm. Dále ji tvoří sloupy HEB 340 rozmístěny 6 m od sebe. Přední část předsazené konstrukce tvoří samostatná nosná konstrukce dlouhá 1 m, široká 28 m a vysoká 8 m, ve které jsou zabudována vrata hangáru.

6. Povrchová úprava

Konstrukce bude ošetřena antikorozi ochranou ve formě nátěru. Jako základní vrstva nátěru bude použit SikaCor®Zinc ZS, jako mezivrstva nátěru byl vybrán Sika® CorroTop. Krycí vrstva bude provedena nátěrem SikaCor® 6630 M.

7. Údržba konstrukce

Konstrukce musí být řádně udržována po celou dobu své životnosti. Stav konstrukce bude zkontrolován odborně způsobilou osobou při prohlídkách, které budou minimálně jednou za 4 roky.

8. Montážní postup

Montáž může být provedena z obou směrů.

1. Vybetonování základů.
2. Osazení kotevních šroubů do základových patek.
3. Zhotovení podlití ocelových patek cementovou maltou.
4. Osazení kotvících prvků pro připevnění sloupů.
5. Smontování vazníků K, J a I (každý z pěti montážních celků)
6. Vztyčení vazníků K, J a I a připojení čepem ke kotvení.
7. Přimontování podélných ztužidel a vaznic na vazníky K, J a I.
8. Postupné smontování a připojení dalších vazníků ke konstrukci.
9. Připojení zbývajících prvků jako jsou paždíky a ztužidla.
10. Připojení střešního pláště a stěnového pláště.

9. Výkaz materiálů

Prvek	Průřez	Délka[m]	Kusy	Celková délka [m]	Hmotnost na 1 m[kg]	Celková hmotnost
Vaznice	100x100x7,1	41	13	533	20,4	10873,2
Podélný paždík	100x100x7,1	41	14	574	20,4	11709,6
Příčný paždík	120x120x7,1	36	9	324	24,6	7970,4
Čelní sloup	HEB 340	13,9	7	97,3	134,2	13057,66
HP sloupu	120x80x10	12,6	22	277,2	20,1	5571,72
DP sloupu	180x180x10	11,4	22	250,8	51,3	12866,04
Svislice	RO 70x6	1,8	121	217,8	9,5	2069,1
Diagonály sloupu	RO 60x10	2,26	110	248,6	12,3	3057,78
Diagonály vazníku	RO 60x10	3,4	121	411,4	12,3	5060,22
Vertikály	RO 70x6	1,17	110	128,7	9,5	1222,65
HP vazník kraj.	120x80x7,1	11,2	22	246,4	20,1	4952,64
HP vazník střed.	140x70x7,1	11,3	11	124,3	21,2	2635,16
DP vazník kraj.	150x100x7,1	9,3	22	204,6	25,3	5176,38
DP vazník střed.	120x80x7,1	11,2	11	123,2	20,1	2476,32
Podélné ztužidla	RO 54x5,6	4,3	170	731	6,7	4897,7
Příčné ztužidla	RD 26	5	48	240	4,2	1008
Příčné ztužidla	RD 26	4,5	40	180	4,2	756
celková hmotnost konstrukce [kg]						95360,57