



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

PRŮMYSLOVÁ HALA S ADMINISTRATIVNÍM OBJEKTEM

INDUSTRIAL HALL WITH ADMINISTRATIVE BUILDING

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Ondřej Ceh

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MARTIN HORÁČEK, Ph.D.

BRNO 2019



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 DOKUMENTY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Ondřej Ceh

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MARTIN HORÁČEK, 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. Ondřej Ceh
Název	Průmyslová hala s administrativním objektem
Vedoucí práce	Ing. Martin Horáček, 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

Platné normy pro určení účinků zatížení a pro navrhování ocelových 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 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1993-1-3 Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-3: Obecná pravidla - Doplnující pravidla pro za studena tvarované prvky a plošné profily

ČSN EN 1993-1-5 Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-5: Boulení stěn

ČSN EN 1993-1-8 Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Předmětem diplomové práce je vypracování návrhu nosné ocelové konstrukce průmyslové haly s administrativním objektem. Pro průmyslovou halu o orientačních půdorysných rozměrech 72×60 metrů budou zpracována variantní řešení a následně bude provedeno detailní posouzení vybrané varianty. Z dispozičního hlediska se v případě průmyslové haly jedná o dvoulodní halový objekt se sedlovou střechou, administrativní objekt bude navržen jako samostatná vícepodlažní budova o 3 podlažích s půlkruhovým půdorysem o průměru 48 metrů. Průmyslová hala bude vybavena mostovým jeřábem o nosnosti 5t. Pro určení klimatických zatížení bude uvažována průmyslová zóna na jižním předměstí Brna.

Požadované výstupy:

Vypracování a porovnání variant řešení průmyslové haly + jedné varianty administrativního objektu

Podrobné zpracování administrativního objektu a vybrané varianty průmyslové haly obsahující:

- technickou zprávu
- statický výpočet
- výkresovou dokumentaci v rozsahu stanoveném vedoucím práce
- výkaz materiálu

STRUKTURA 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. Martin Horáček, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Práce se zabývá návrhem a posouzením ocelové konstrukce dvoulodní průmyslové haly s administrativním objektem ve městě Brno. Pro průmyslovou halu se sedlovou střechou o půdorysných rozměrech 60x74 m jsou zpracovány 3 variantní řešení a detailní posouzení první varianty. Výška haly činí 10,5 metru. Nosná konstrukce střechy je vaznicová z tenkostěnných profilů a je tvořena soustavou plnostěnných rámců o rozpětí 30 m. Materiál rámců je ocel S355, materiál vaznice ocel S450. Hala je vybavena mostovým jeřábem o nosnosti 5t. Šroubový montážní přípoj bude proveden s ohledem na maximální tuhost a proveditelnost konstrukce. Administrativní objekt je navržen jako samostatná více podlažní budova o 3 podlažích s půlkruhovým půdorysem o průměru 48 metrů.

KLÍČOVÁ SLOVA

Ocelová konstrukce, dvoulodní objekt, vetknutá patka, ocelový rám, proměnný průřez, ocelová hala, stabilitní síly, mostový jeřáb

ABSTRACT

This thesis contains a design of a steel structure of two-bay industrial hall with an administrative facility in the city of Brno. There are 3 variants of solution for industrial steel hall with duopitch roof with overall dimensions 60x74 m and detailed structural analysis of the first variant. Height of the hall is 10,5 m. Main structure of the roof is designed as frames from steel profiles with purlins from cold rolled sections, a span of frames is 30 m. The material of main frames is steel S355, material of purlins is S450. The hall is equipped by overhead crane with loading capacity 5 tons. Bolted connections will be done with maximal stiffness and feasibility of the structure. The administrative facility is designed as an independent building with 3 floors, the floor plan is semicircular with diameter 48 m.

KEYWORDS

Steel structure, two-bay object, rigid anchoring, steel frame, non-constant cross section, steel hall, stability forces, overhead crane

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Ondřej Ceh *Průmyslová hala s administrativním objektem*. Brno, 2019. 31 s., 567 s. příl.
Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Martin Horáček, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Průmyslová hala s administrativním objektem* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 7. 1. 2019

Bc. Ondřej Ceh
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Průmyslová hala s administrativním objektem* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 7. 1. 2019

Bc. Ondřej Ceh
autor práce

Poděkování:

Děkuji panu Ing. Martinu Horáčkovi, Ph.D. za odborné vedení při práci, cenné rady a za spoustu jeho čas, který mi věnoval. Tato diplomová práce byla zpracována s finanční podporou projektu specifického výzkumu FAST-S-18-5550.

SEZNAM PŘÍLOH:

A – Průvodní dokumenty a technická zpráva

B – Statický výpočet varianty 1

C – Výkresová dokumentace

D1 – Posouzení varianty 1 Scia + METSEC

D2 – Posouzení varianty 2 Scia

D3 – Posouzení varianty 3 Scia + METSEC

D4 – Posouzení FVE Scia

D5 – Posouzení administrativního objektu Scia

D6 – Posouzení jeřábové dráhy Dlubal Craneway

E – Přípoje Idea StatiCA Connection + přílohy



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

TECHNICKÁ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Ondřej Ceh

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MARTIN HORÁČEK, Ph.D.

BRNO 2018

Obsah

1.	Identifikační údaje	4
2.	Základní popis, dispoziční řešení	5
3.	Popis konstrukce.....	6
4.	Nosná ocelová konstrukce haly.....	7
5.	Nosná konstrukce administrativního objektu	11
6.	Výroba.....	13
7.	Ochrana proti korozi	13
8.	Ochrana proti požáru	14
9.	Doprava a montáž.....	14
10.	Závěr	14
11.	Seznam použitých zdrojů	16
12.	Seznam použitých zkratk.....	18

1. Identifikační údaje

Stavba: Skladová a výrobní hala s přidruženým administrativním objektem

Místo stavby : Brno-jih

Obecní úřad : Brno - město

Kraj : Jihomoravský

Dokumentace: DSP D1. 2

A.1.2. Údaje o stavebníkovi

Investor : XY

Char. stavby : novostavba

Kód obce :

Parcelní číslo :

Způsob financování : vlastní zdroje

A.1.3. Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Projektant: Bc. Ceh Ondřej

Pivovarská 148, 561 69 Králíky

Zodpovědný projektant: Ing. Martin Horáček Ph.D.

Stupeň PD : dokumentace pro stavební povolení stavby – stavebně konstrukční část

A.2. Členění stavby

Stavba je rozdělena na tyto stavební objekty:

- Skladová a výrobní hala
- střešní fotovoltaická elektrárna
- Administrativní objekt

A.3. Seznam vstupních podkladů

Prohlídka místa s investorem

Katastr nemovitostí

2. Základní popis, dispoziční řešení

Cílem diplomové práce bylo navrhnout a posoudit hlavní konstrukční prvky výrobní a skladové haly v Brně - jih.

Hala je členěna do dvou lodí. Na střeše bude umístěna fotovoltaická elektrárna o předpokládaném nominálním výkonu 114,5 kW (148 x 245W), která bude ukotvena pomocí ocelového roznášecího roštu do nosné ocelové konstrukce haly.

Rozpon obou lodí je navržen 30 m, osová vzdálenost rámu haly je 6,0 m. V lodi A-B je uvažováno s provozem jedno nosníkového mostového jeřábu s nosností 5,0 t s pojezdem po celé délce lodi kromě prvního štítového modulu.

Objekt je řešen jako zateplený, opláštění stěn bude provedeno stěnovými sendvičovými panely, opláštění střechy bude provedeno střešními sendvičovými panely se střešní hydroizolační folií. Barevné provedení stěnového pláště je navrženo v odstínu RAL 9006.

Ve stěně B1-C1 (západní stěna) jsou navrženy sekční vrata 5x4,5 m a vchodové dveře 1x2 m.

Ve stěně C9-C10 (jižní stěna) jsou navrženy vchodové dveře 1x2 m. Ve stěně A14-B14 a B14-C14 (východní stěna) jsou navrženy sekční vrata 5x4,5 m s vestavěnými dveřmi 1x2 m.

Prosvětlení objektu haly je navrženo sestavami plastových oken 2x2 m v kombinacích s větrací klapkou a pevného zasklení.

Součástí skladovací haly je zateplený přístavek pro umístění technických plynů a výměňkové stanice (TZB). V přístavku budou také umístěny střídače napětí. Přístavek je staticky nezávislý na hale a není součástí této dokumentace.

U stěny B1-C1 (západní stěna) je navržen požární žebřík, který zároveň zajišťuje přístup k fotovoltaické elektrárně na střeše budovy. Přístupová cesta na střeše objektu musí být u okrajů a u oblastí s nebezpečím pádů chráněna bezpečnostním zábradlím výšky 1,1 m. Přístupová cesta k revizní plošině fotovoltaické elektrárny musí být zesílené druhou vrstvou střešní folie, která je určena k pochůznosti a zajišťuje ochranu před penetrací střešní folie.

Půdorysné rozměry haly jsou 61,16 x 74,5 metru a výška v hřebení 10,00 m. Okapová výška je 8,5 m. Střecha je sedlová se sklonem 10% (5,71°).

Objekt je řešen jako zateplený, opláštění stěn haly bude provedeno stěnovými sendvičovými panely. Opláštění střechy bude provedeno sendvičovými střešními panely. Barevné provedení stěnového pláště je navrženo v odstínu RAL 9006.

V podélné stěně A10-A3 je navržena sestava plastových oken 2,0x5,5 m s větrací klapkou a ve stěně A2-A1 je navržena sestava plastových oken 2,0x5,5 m bez větrací klapky. V podélné stěně B1-B2 je navržena sestava plastových oken 2,0x5,5 m bez větrací klapky a evakuační

vrata 2,0x2,0 m. V podélné stěně B3-B10 je navržena sestava plastových oken 2,0x5,5 m s větrací klapkou a vstupní dveře 2,0x2,0 m.

Součástí haly je administrativní objekt půdorysného tvaru půlkruhu. Objekt je navržen jako třípodlažní objekt. Stropní konstrukce je navržena jako spřažená ocelobetonová deska. Podpory desky tvoří válcované profily IPE, bednění ŽB desky tvoří trapézový plech TR 40S/160. Spřahovací trny jsou navrženy typu SD1 19x90-A – S235J2 + C450. Konstrukce je provedena nezávisle na ocelové konstrukci haly. Od ocelové haly je dilatována (mezera 1250 mm) pomocí oválných otvorů v sekundární konstrukci (paždíky, vaznice). Na sekundární konstrukci v místě dilatace bude upevněno opláštění haly, které bude v místě napojení na administrativní objekt řešeno dle detailů pro provedení dilatace. Administrativní objekt je navržen v odpovídající únosnosti pro zatížení kategorie B. Střešní konstrukce je navržena jako plochá s foliovou krytinou, odvodněná pomocí odvodňovacích žlabů a kruhových vpustí. Sklon střechy je zajištěn spádovými klíny z tepelné izolace.

Průměr objektu je 48 m. Konstrukční výška pater je 3,4 m, světlá výška 2,7 m.

Objekt je navržen jako zateplený, opláštění stěn tvoří kombinace stěnových sendvičových panelů a izolačního tvrzeného dvojskla umístěného ve dvojici tenkostěnných spřažených ocelových profilů. Profily jsou navrženy s eliminací tepelného mostu. Sestava stěnových panelů a skleněné výplně je patrná z půdorysu objektu.

Větrání objektu je zajištěno vnitřní vzduchotechnikou, která je umístěna ve stropním sádkartonovém podhledu.

3. Popis konstrukce

Základní rozměrové charakteristiky objektu (haly + administrativního objektu)

Obrysová šířka objektu	61 160 mm
Modulová šířka objektu	60 000 mm
Obrysová délka objektu	100 362 mm
Modulová délka objektu	24 + 74 m (dil.1,25 m)
Rozpon lodě A-B	30 000 mm
Rozpon lodě B-C	30 000 mm
Rozpon administrativního objektu	48 000 mm
Modulová vzdálenost 1-2	2 000 mm
Modulová vzdálenost 3 až 14	6 000 mm
Modulová sloupů administrativního objektu	6 000 mm

Úroveň podlahy haly (srovnávací rovina)	±0.000
Okapová hrana v řadě A	+8.500
Horní hrana FVE	+11.275
Pojezd jeřábu	+5.150
Zdvih jeřábu od podlahy	+4.500
Ukončení pláště	+0.150
Sklon střechy haly	10 %
Sklon střechy administrativního objektu	3 %
Nosnost jeřábu	5,0 t
Rozpon jeřábu	28,5 m
Rozvor jeřábu	4,0 m
Použité materiály hlavní nosné konstrukce	S235, S355
Montážní spoje	M12 – M27 8.8 a 10.9

4. Nosná ocelová konstrukce haly

Nosná konstrukce haly je navržena jako rámová z válcovaných otevřených profilů se svařovanými náběhy v místech rámových rohů a hřebene oceli S355. Sloupy v řadách A, B, C jsou navrženy z profilů HEA. Kotvení sloupů v řadách A, B, C je navrženo jako vetknuté, kotvení štítových sloupů jako kloubové. Příčle rámových vazeb jsou navrženy z válcovaného profilu IPE, náběh v místě rámového rohu je navrženo svařovaný z pechů. Montážní momentový spoj v obvodovém rámovém rohu je řešen v šikmé rovině (45°) s čelní deskou na trámu i sloupu, sloup v místě rámového rohu je doplněn o svařovaný náběh z plechů. Lokální zesílení sloupu je provedeno horní a spodní příčnou výztuhou. Ve spoji je navrženo 14 ks šroubů bez předpětí v sedmi řadách a dvou sloupcích. Montážní momentový spoj ve vnitřním rámovém rohu je řešen ve svislé rovině s čelní deskou na trámu. Lokální zesílení stojiny náběhu příčle je provedeno příčnou výztuhou stojiny. Lokální zesílení sloupu je provedeno horní a spodní příčnou výztuhou. Ve spoji je navrženo 14 ks šroubů bez předpětí v sedmi řadách a dvou sloupcích. Vrcholový montážní spoj je řešen ve svislé rovině s čelními deskami na obou příčlích se spodním náběhem. Ve spoji je navrženo 8 ks šroubů bez předpětí ve čtyřech řadách a dvou sloupcích.

Štítové vazby v řadách 1 a 14 jsou řešeny s vetknutými rohovými sloupy.

Nosná konstrukce štítu je navržena z otevřených válcovaných profilů IPE a HEB. Montážní momentový styk je řešen ve svislé rovině s čelní deskou na trámu se svařovaným náběhem trámu, lokální zesílení v místě rámového rohu je provedeno příčnými výztuhami ve sloupu a v příčli. Ve spoji je navrženo 8 ks šroubů bez předpětí ve 4 řadách a dvou sloupcích. Štítové sloupy tvoří lokální podporu pro příčel. Centricky zatížené jsou všechny podporující profily štítu. Štít je zatužen v rovině rámu pomocí trubkového ztužidlového systému umístěného u rohových a středového sloupu.

Konzoly jeřábové dráhy

Konzoly jeřábové dráhy jsou navrženy z válcovaného profilu, uložení nosníku jeřábové dráhy se předpokládá na horním líci konzoly přes ložisko, umožňujícím vodorovnou a svislou rektifikaci jeřábové dráhy. Výška ložiska se předpokládá 55 mm. Pro uvažovaný případ jsou doporučené minimální vůle: příčně ± 15 mm, výškově ± 10 mm, podélně ± 5 mm. Nosníky jeřábové dráhy jsou navrženy z válcovaného profilu HEB, kolejnice jeřábové dráhy jsou hranaté tyče 50/50. Kolejnice bude k nosníku jeřábové dráhy přivařena oboustranným přerušovaným koutovým svarem, napojení kolejnic bude řešeno jednoduchým šikmým stykem s přesahem na navazující nosník jeřábové dráhy. Přesahující část kolejnice bude v těchto místech polohově zajištěna bočními zářkami. Poloha nosníku jeřábové dráhy je zajištěna svorníky ke sloupům, uchycení svorníků je provedeno pod horní přírubou nosníku jeřábové dráhy.

Střešní konstrukce

Nosná střešní konstrukce sportovní haly je navržena jako vaznicová. Nosnou konstrukci střešního pláště budou tvořit tenkostěnné vaznice systému METSEC od firmy Voestalpine s.r.o., montážně připojenými k horní pásnici příčle. Vaznice je navržena jako spojitý nosník na celou délku haly a je tvořena profilem 172Z tloušťky 1,4 mm pro vnitřní pole a 2,3 mm pro první pole a poslední pole. Ocel vaznic S450, zinková úprava. Vzájemné spojení vaznic je provedeno šroubovým spojem, který tvoří 8 ks šroubů bez předpětí. Pro návrh dimenzí byl použit firemní software a pro kontrolu výpočet dle normy.

Stěnová konstrukce

Nosnou konstrukci stěn tvoří systém vodorovných paždíků z C-profilů. Paždíky jsou navrženy jako prosté nosníky, kotvení je provedeno prošroubováním přes kotevní botky do sloupů hlavní nosné konstrukce.

Spoje

Montážní spoje hlavních prvků ocelové konstrukce jsou navrženy šroubované. Pro montážní spojení hlavních nosných konstrukcí budou použity šrouby materiálu 10.9 a 8.8, na ostatní spoje (vaznice, paždíky apod.) budou použity šrouby materiálu 8.8. Veškerý použitý spojovací materiál bude v pozinkovaném provedení.

Dílenské svarové spoje budou provedeny v ochranné atmosféře metodou obloukového svařování, ruční montážní svarové spoje budou provedeny metodou obloukového svařování s použitím obalovaných elektrod. Pevnost provedených svarů bude odpovídat použitým konstrukčním ocelím S235 a S355.

Stabilita

Celková stabilita objektu je v příčném směru zajištěna jednotlivými rámovými vazbami. V podélném směru je stabilita zajištěna vnitřním příčným střešním příhradovým ztužením v polích 2-3; 7-8 a 12-13 a stěnovým ztužením v poli 2-3; 7-8 a 12-13 ve stěnách A, B a C. Stěnové příhradové ztužení typu K a X je navrženo jako třípatrové.

Střešní a stěnové ztužení je navrženo z podélných trubkových a IPE profilů a diagonálních trubkových profilů.

Nosná konstrukce panelů FVE

Nosná ocelová konstrukce panelů fotovoltaické elektrárny je navržena jako rámová z uzavřených čtvercových trubek. Rámové konstrukce fotovoltaických panelů jsou kotveny do roznášecího roštu z válcovaných otevřených profilů. Roznášecí rošt je kotven montážními přípoji do konzol z kruhových silnostěnných trubek, které jsou v každém modulu vetknuty do horní příruby rámových příčlů hlavní konstrukce haly. V místě střešního pláště je proveden montážní spoj silnostěnných trub se systémovým přerušením tepelného mostu. Tvarová stabilita roznášecího roštu je zajištěna diagonálním ztužením v příčném i podélném směru pomocí kruhových ocelových tyčí s napínáky. Nosná konstrukce pro fotovoltaickou elektrárnu bude kompletně v pozinkovaném provedení.

Vratový rám

Vratový rám je navržen z obdélníkových trubkových profilů 200/100/5, dveřní rám je navržen z tenkostěnných pozinkovaných profilů METSEC.

Kotvení

Vetknuté sloupy jsou kotveny pomocí předem zabetonovaných kotevních šroubů. Kotvení sloupu je jednotně pro celou halu -0,900 pod úroveň podlahy haly. Kotevní hloubka kotev

jednotně 700 mm. Směrová tolerance pro předem zabetonované kotevní šrouby je ± 20 mm, výšková tolerance je +15/-30 mm. Podlití sloupů konstrukce je navrženo 50 mm a bude provedeno nesmrštitelnou zálivkovou hmotou s minimální pevností v tlaku odpovídající betonu C20/25, rovněž i zalití smykových zářezek sloupů bude provedeno nesmrštitelnou zálivkovou hmotou. Kotvení sloupů bude chráněno obetonováním. Pro výpočet kotvení byl předpokládán základový beton kvality C20/25.

Kloubově uložené štítové sloupy jsou kotveny pomocí lepených kotevních šroubů ve vrtaných kanálech. Kotevní hloubka je pro všechny sloupy jednotně -0.350. Směrová tolerance pro lepené kotevní šrouby je ± 15 mm, výšková tolerance je +10/-15 mm. Podlití sloupů konstrukce je navrženo 30 mm a bude provedeno nesmrštitelnou zálivkovou hmotou s minimální pevností v tlaku odpovídající betonu C20/25, rovněž i zalití smykových zářezek sloupů bude provedeno nesmrštitelnou zálivkovou hmotou. Kotvení sloupů bude chráněno obetonováním. Pro výpočet kotvení byl předpokládán základový beton kvality C20/25.

Opláštění haly

Opláštění stěn je navrženo stěnovými sendvičovými panely s polyuretanovým termoizolačním jádrem KS1000 AWP tl. 120 mm od firmy Kingspan s.r.o., předpokládá se využití panelů s krytým spojem. Vnější pohledová strana sendvičových panelů je navržena v odstínu RAL 9006. Uchycení panelů k sekundární ocelové konstrukci bude provedeno prošroubováním, spojovací materiál bude v pozinkovaném provedení. Lemovací plechy jsou navrženy z pozinkovaného oboustranně lakovaného plechu tl. 0.63 mm. Pohledová lakovaná strana je navržena v odstínu RAL9006, vnitřní v základním odstínu laku.

Opláštění střechy je navrženo střešními sendvičovými panely s polyuretanovým termoizolačním jádrem KS1000 TOP-DEK tl. 100 mm od firmy Kingspan s.r.o. Uchycení panelů k ocelové konstrukci bude provedeno prošroubováním prvkem určeným pro foliové střechy. Lemovací plechy jsou navrženy z pozinkovaného oboustranně lakovaného plechu tl. 0.63 mm, na které se v místě detailů bude provádět navaření hydroizolační střešní folie.

Podlahová konstrukce haly

Podlaha haly je navržena jako drátkobetonová, tloušťka drátkobetonové desky je 200 mm dle požadavku investora na únosnost. Pod celou plochou podlady haly a v místě plošných základových konstrukcí je nezbytné provedení hutněné desky z kameniva frakce 16/32 v tloušťce min. 50 mm. Po vnějším obvodu objektu se provede tepelná izolace z EPS v šířce 2,0 m.

Skladba podlahy haly :

- drátkobetonová deska tl. 200 mm
- ochrana vodotěsné izolace (Netkaná geotextilie ze syntetických vláken) tl. 3 mm
- vodotěsná foliová izolace tl. 1 mm
- geotextilie 500g/m²
- podkladní beton tl.100 mm
- vyrovnávací a podkladní vrstva z kameniva frakce 16/32 tl. 50-100 mm
- rostlá zemina nebo násyp zeminy ve vrstvách tl. 300-500 mm

5. Nosná konstrukce administrativního objektu

Administrativní část je konstrukčně řešena jako ocelový skeletový konstrukční systém. Sloupy jsou průřezu HEA, které jsou kloubově uloženy a kotveny pomocí lepených kotev. Sloupy jsou vyrobeny na celkovou výšku konstrukce 10,5 m.

Sloupy přenáší zatížení od průvlaků, stropnic a ztužidel.

Průvlaky jsou vyhotoveny z válcovaných IPE profilů, orientovány v příčném směru. Stropnice jsou orientovány v podélném směru a jsou kloubově připojeny k průvlakům nebo sloupům. Stropnice je vořena válcovaným profilem IPE.

Stropní deska je navržena jako ocelobetonová spřažená konstrukce, která je tvořena trapézovým plechem TR 40S/160/0,88, na kterém je vyhotovena železobetonová deska tloušťky 70 mm s armovací sítí u horního líce 8/50/50 betonářské výztuže B245. Beton je třídy C 25/30.

Střešní konstrukce

Nosná část střešního pláště je tvořena stejnou spřaženou ocelobetonovou konstrukcí.

Prostorová tuhost a stabilita

Prostorová tuhost je zajištěna ztužidly z kruhových trub konstrukčního tvaru X.

Opláštění objektu

Opláštění stěn je navrženo jako kombinace izolačního tvrzeného dvojskla umístěného ve dvojici tenkostěnných spřažených ocelových profilů a stěnového sendvičového panelu s polyuretanovým termoizolačním jádrem KS1000 AWP tl. 120 mm od firmy Kingspan s.r.o., předpokládá se využití panelů s krytým spojem. Vnější pohledová strana sendvičových panelů je navržena v odstínu RAL 9006. Uchycení panelů k sekundární ocelové konstrukci bude provedeno prošroubováním, spojovací materiál bude v pozinkovaném provedení. Lemovací plechy jsou navrženy z pozinkovaného oboustranně lakovaného plechu tl. 0.63

mm. Pohledová lakovaná strana je navržena v odstínu RAL9006, vnitřní v základním odstínu laku. . Ocelové podpůrné profily ocelového pláště jsou navrženy s eliminací tepelného mostu. Sestava stěnových panelů a skleněné výplně je patrná z půdorysu objektu.

Kotvení

Kloubově uložené sloupy jsou kotveny pomocí lepených kotevních šroubů ve vrtaných kanálech. Kotevní hloubka je pro všechny sloupy jednotně -0.350. Směrová tolerance pro lepené kotevní šrouby je ± 15 mm, výšková tolerance je +10/-15 mm. Podlití sloupů konstrukce je navrženo 30 mm a bude provedeno nesmrštitelnou zálivkovou hmotou s minimální pevností v tlaku odpovídající betonu C20/25, rovněž i zalití smykových zarážek sloupů bude provedeno nesmrštitelnou zálivkovou hmotou. Kotvení sloupů bude chráněno obetonováním. Pro výpočet kotvení byl předpokládán základový beton kvality C20/25.

Podlahová konstrukce

Podlaha v 2.NP a 3.NP jsou navrženy jako podlahy lehkého typu. Je navržen systém AKUFLOOR 76 firmy ROCKWOOL.

Skladby podlahy 2.NP a 3.NP :

- laminátová podlaha
- tlumící podložka
- roznášecí vrstva - dvojitá, křížem ložená OSB deska SUPERFINISH tl 18+18 mm
- separační vrstva (folie)
- akustická izolace STEPROCK HD ROCKWOOL tl. 40 mm
- separační vrstva (folie)

v místě hygienického zázemí

- keramická dlažba RAKO tl. 10 mm
- lepicí tmel tl. 6 mm
- SDI panel (tenký tepelně izolační panel)
- lepicí tmel tl. 6 mm
- adhézní vrstva – nátěr CP203 + zásyp pískem frakce 0,7 mm
- roznášecí vrstva - dvojitá, křížem ložená OSB deska SUPERFINISH tl 18+18 mm
- separační vrstva (folie)
- akustická izolace STEPROCK HD ROCKWOOL tl. 40 mm
- separační vrstva (folie)

Skladba podlahy 1.NP (přízemí)

- keramická dlažba RAKO tl. 10 mm
- lepící tmel tl. 6 mm
- ochranná hydroizolační stěrka tl. 2 mm
- penetrace
- betonová mazanina vyztužená kari sítí 150/150/4 ; dilatovaná tl. 50 mm
- separační vrstva (folie)
- tepelná izolace tl. 120 mm (DEKPERIMETR SD 200)
- hydroizolace modifikovaný asfaltový pás GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL tl. 4 mm
- asfaltová penetrační emulze
- podkladní betonová deska (vyztužená kari sítí 100/100/6) tl. 100 mm

6. Výroba

Třída následků objektu je definována jako CC2 (střední následky s ohledem na ztráty lidských životů nebo značné následky ekonomické, sociální nebo pro životní prostředí).

Kategorie použitelnosti je SC1 (konstrukce a komponenty navržené pro kvazistatické zatížení) a SC2 (Konstrukce a komponenty posuzované na únavu podle ČSN EN 1993, jeřábové dráhy třídy S1 až S3)

Z výše uvedeného vyplývá, že se jedná o výrobní skupinu EXC2 pro nosnou konstrukci haly a administrativní objekt a pro jeřábovou dráhu se jedná o výrobní skupinu EXC3.

Všechny ocelové prvky budou vyrobeny v mostárně dle projektové dokumentace.

7. Ochrana proti korozi

Větší části ocelové konstrukce budou zabudovány v interiéru administrativní budovy a výrobní haly, kde se nepředpokládá výrazně vlhké ani agresivní prostředí. U většiny prvků je stupeň korozní aktivity uvažován jako C2 (nízká – dochází k občasné kondenzaci).

Povrch prvků se nejprve zbaví okují, rzi, zbytků nátěrů či cizích látek za pomoci otryskávání (Sa 2 – důkladné otryskání).

Nátěr má předpokládanou vysokou životnost (H – více než 15 let) a je zvolen na základě normy ČSN ISO 12944 jako A2.02. Požadovaná tloušťka suchého povlaku vrchního nátěru je 160 µm. Ocelové profily budou dílensky natřeny 1x základním nátěrem a 2x vrchním nátěrem.

Konstrukce FVE (rám, rošt, zábradlí) je kompletně navržena jako pozinkovaná (žárové zinkování). Stupeň korozní ochrany je stanoven jako C3 (střední). Všechny zinkované

konstrukce musí být opatřeny odtokovými otvory pro zinek. Otvory musí být na každé konstrukci a musí být dodrženy požadavky zhotovitele zinkové ochrany a požadavky normy ČSN EN ISO 1461. V případě nedodržení podmínek pro galvanické zinkování, hrozí nenávratné poškození ocelové konstrukce (porušení rovinnosti, roztržení a exploze uzavřených průřezů během zinkování).

8. Ochrana proti požáru

Požární návrh nebyl předmětem této diplomové práce.

9. Doprava a montáž

Doprava jednotlivých dílců na stavbu bude zajištěna nákladní dopravou. Kromě dílců příčle, jejíž délka 15,2 metru je již kategorizována jako nadrozměrná přeprava, se jedná o standartní přepravu dílců nepřekračující nadrozměrnost nákladu dle vyhlášky č. 341/2002 Sb. o pozemních komunikacích. O schvalování nadrozměrné přepravy ve znění aktuálních předpisů, lze přepravovat dílce, které nepřekročí délku 22 m, šířku 3,2 m a výšku 4,5 m bude povolena MD za podmínek, kdy přeprava nesmí být provedena za mlhy, hustého sněžení a špatné sjízdnosti vozovek dle ročního období, souprava bude vybavena příslušným obrysovým a výstražným osvětlením, které bude při jízdě v činnosti, na dálnici a rychlostní komunikaci posádka soupravy umožní bezpečné předjíždění ostatních vozidel. Zpravidla u přepravy soupravy výše uvedených rozměrů nebude stanovena povinnost technického doprovodného vozidla. Tato přeprava bude obnášet administrativní poplatek při překročení pouze jednoho z výše uvedených rozměrů částku 1200 Kč pro vnitrostátní přepravu.

Montáž dílců bude prováděna pomocí mechanizace odpovídající možnostem na místě montáže s ohledem na maximální bezpečnost a kvalitu provedení montážních prací. Montáž bude prováděna pouze patřičně proškolenými montážníky za dohledu autorizované osoby pro realizace staveb. Po montáži bude provedena kontrola utažení šroubovaných montážních spojů a následně bude vyhotoven zápis a výstupní protokol. Budou provedeny opravné nátěry konstrukce.

10. Závěr

Návrh spodní stavby nebyl proveden a všechny zákresy základové konstrukce jsou pouze schématická. Zpracovateli návrhu spodní stavby budou předány zatěžovací údaje a bude zajištěn geologický a hydrogeologický průzkum. Po provedení návrhu spodní stavby budou

projektantovi ocelové konstrukce předány výsledné hodnoty sedání základů a případné nerovnoměrné sedání bude zohledněno ve výpočetním modelu.

Ocelová konstrukce dostavby skladové haly je navržena na stálá zatížení a na zatížení klimatickými dle platných norem na I. Sněhovou a II. Větrovou oblast. Posouzení ocelové konstrukce bylo provedeno dle ČSN EN 1993-1-1. Navrhování ocelových konstrukcí – Eurokód 3. Použitý spojovací materiál bude pozinkovaný. Barevné provedení ocelové konstrukce je navrženo v odstínu RAL 9006 (světlešedá), výrobky firmy METSEC budou v přírodním pozinkovaném provedení. Při realizaci stavby je nutno dodržet veškeré příslušné zákonné předpisy, vyhlášky, ČSN a předpisy související, zvláště pak předpisy k BOZP.

V Brně dne 7. 1. 2019

Ceh Ondřej

11. Seznam použitých zdrojů

Normy

- [1] ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb; ČNI Praha, březen 2004
- [2] ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – zatížení sněhem; ČNI Praha, červen 2005
- [3] ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – zatížení větrem; ČNI Praha, duben 2007
- [4] ČSN EN 1991-1-5 Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – zatížení teplotou; ČNI Praha, duben 2007
- [5] ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby; ČNI Praha, prosinec 2006
- [6] ČSN EN 1993-1-3 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-3: Obecná pravidla – Doplnující pravidla pro za studena tvarované prvky a plošné profily; ČNI Praha, únor 2008
- [7] ČSN EN 1993-1-5 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-5: Boulení stěn; Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví Praha, prosinec 2013
- [8] ČSN EN 1993-1-8 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčnicků; ČNI Praha, prosinec 2006
- [9] ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby; ČNI Praha, 2005
- [10] ČSN EN 1993-3 Jeřábové dráhy, ČNI Praha, 2008
- [11] prEN 13474 – 3 Glass in building – Determination of the strenght of glass panes; 2009
- [12]

Literatura

- [13] Macháček, J., Sokol, Z., Vraný, T., Wald, F., *Navrhování ocelových konstrukcí. Příručka k ČSNE EN 1993-1-1 a ČSN EN 1993-1-8. Navrhování hliníkových konstrukcí. Příručka k ČSN EN 1999-1*; ČKAIT Praha, 2009
- [14] Studnička, J., *Navrhování nosných konstrukcí - Ocelové konstrukce*; ČVUT Praha, 2016
- [15] Vraný, T., Wald, F., *Ocelové konstrukce – Tabulky*; ČVUT Praha, 2008
- [16] Studnička, J., *Ocelové konstrukce – Normy*; ČVUT Praha, 2011

- [17] HILTI, *Katalog pro projektanty*; Marketing Hilti ČR, 2014
- [18] Eliášová, M., Sokol, Z., *Ocelové konstrukce 1 – Příklady*; ČVUT Praha, 2014
- [19] Studnička, J., Holický, M., Marková, J., *Ocelové konstrukce 2 – Zatížení*; ČVUT Praha, 2011
- [20] Vraný, T., Eliášová, M., *Ocelové konstrukce 2 – Cvičení*; ČVUT Praha, 2005
- [21] Vraný, T. *Ocelové konstrukce 20 – Projekt, haly*; ČVUT Praha, 2003
- [22] Pilgr, M. *Kovové konstrukce – Výpočet jeřábové dráhy pro mostové jeřáby podle ČSN EN 1991-3 a ČSN EN 1993-6*; AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM Brno, 2012

Internetové stránky

- [23] Kingspan.com, Kingspan Group, *Tabulky únosnosti pro návrh panelů* [online]. Dostupné na: <https://www.kingspan.com/cz/cs-cz/produkty/izolacni-sendvicove-panely/ke-stazeni/tabulky-unosnosti> ; 12/2018
- [24] Kingspan.com, Kingspan Group, *Sendvičové panely* [online]. Dostupné na: <https://www.kingspan.com/cz/cs-cz/produkty/izolacni-sendvicove-panely/stresni-izolacni-panely> ; 12/2018
- [25] Macháček, J., *Ocelové konstrukce 3*; [online]. Dostupné na: <http://people.fsv.cvut.cz/~machacek/prednaskyOK3/> ; 10/2018
- [26] Ústav kovových a dřevěných konstrukcí, *Rozpracování výukových podkladů pro navrhování tenkostěnných ocelových prutů*; [online]. Dostupné na: <http://server.kdk.fce.vutbr.cz/frvs.aspx/> ; 01/2019
- [27] Voestalpine PROFILFORM s.r.o., *Katalog METSEC - Z a C – profily pro sekundární ocelové konstrukce*; [online]. Dostupné na: www.voestalpine.com/profilform-cz/ ; 01/2019
- [28] TOPWETT s.r.o., *střešní manžety a tvarovky* [online]. Dostupné na <http://www.topwet.cz/> ; 01/2019
- [29] Schöck Isokorb, *Schöck Isokorb modul KSTZ a modul KSTQ*; [online]. Dostupné na https://www.schoeck-wittek.cz/view/6823/Technicke_informace_Schoeck_Isokorb_typ_KST%5B6823%5D.pdf 11/2018
- [30] Pešek, O. *BO08_CO01 posouzení trapézového plechu*; [online]. Dostupné na: https://www.fce.vutbr.cz/KDK/pesek.o/BO08_CO01/_trapez.pdf 11/2018
- [31] Sokol, *ok02 jeřábová dráha*; [online]. Dostupné na: http://people.fsv.cvut.cz/~sokol/ok02/02-jezabova_draha.pdf ; 07/2018

- [32] Eliášová, M. *Navrhování konstrukcí ze skla podle evropských norem*; [online]. Dostupné na: <http://www.konstrukce.cz/clanek/navrhovani-konstrukci-ze-skla-podle-evropskych-norem/>; 11/2018
- [33] Ferro OK, *Mostové jeřáby produkty*; [online]. Dostupné na: <https://www.ferro-ok.cz/mostove-jezaby.html>; 07/2018
- [34] VALENTA ZT s.r.o., *Svařitelnost závitových tyčí*; [online]. Dostupné na: <https://www.valentazt.cz/files/dokumenty/cz.svaritelnost.pdf>; 12/2018

Použité programy

- [35] Schöck Isokorb KST
- [36] Metspec12
- [37] Profilform Designer 1.2.1
- [38] Idea StatiCa Connection 9
- [39] AutoCAD Advance Steel 2017
- [40] SCIA Engineer 17.1
- [41] Dlubal RFEM 5.17
- [42] Dlubal GRANeway 8.17
- [43] HILTI Profis Anchor

12. Seznam použitých zkratk

A	průřezová plocha
A	plná průřezová plocha šroubu
A_0	průřezová plocha průřezu o průměru d_0
A_{eff}	účinná plocha průřezu
A_{net}	účinná plocha průřezu
A_s	plocha šroubu nebo kotevního šroubu účinná v tahu
A_w	návrhová účinná plocha svaru
$B_{p,Rd}$	návrhová smyková únosnost v protlačení hlavy nebo matice šroubu
$C_{1/2/3}$	součinitelé závislé na zatížení a podmínkách uložení konců
C_e	součinitel expozice
C_m	součinitel ekvivalentního konstantního momentu
C_t	tepelný součinitel
E	Youngův modul pružnosti
F	zatížení
$F_{b,Rd}$	návrhová únosnost šroubu v otláčení

$F_{t,Rd}$	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
F_d	návrhová hodnota zatížení
F_k	charakteristická hodnota zatížení
I_v	intenzita turbulence
I	moment setrvačnosti průřezu
L	systemová délka
L_{cr}	vzpěrná délka
$M_{b,Rd}$	návrhová únosnost v ohybu při klopení
M_{cr}	pružný kritický moment při klopení
$M_{c,Rd}$	návrhová únosnost v ohybu k některé hlavní ose průřezu
M_{ed}	návrhový ohybový moment
$M_{pl,Rd}$	návrhová plastická momentová únosnost
$M_{el,Rd}$	návrhová elastická momentová únosnost
M_{Rk}	charakteristická únosnost rozhodujícího průřezu v ohybu
$N_{b,Rd}$	vzpěrná únosnost
N_{cr}	kritická síla
$N_{c,Rd}$	návrhová únosnost průřezu v prostém tlaku
N_{Ed}	návrhová hodnota osové síly
N_{jRd}	návrhová únosnost patky
$N_{pl,Rd}$	návrhová únosnost neoslabeného průřezu
N_{Rk}	charakteristická únosnost rozhodujícího průřezu při působení osové síly
$N_{t,Rd}$	návrhová únosnost v tahu
Q	proměnné zatížení
Q_k	charakteristická hodnota proměnného zatížení
V_{Ed}	návrhová smyková síla
W_{pl}	plastický modul průřezu
W_{el}	elastický modul průřezu
a_b	součinitel pro výpočet únosnosti v otažení, nejmenší z hodnot: a_d , f_{ub}/f_u a 1
a_d	součinitel pro výpočet únosnosti v otažení pro výpočet ve směru zatížení
a	účinná výška svaru

b	šířka konstrukce (délka povrchu kolmého ke směru větru, pokud není stanoveno jinak)
b	šířka průřezu
c	šířka nebo výška části průřezu
C_{dir}	součinitel směru
$C_{e(z)}$	součinitel expozice
C_{pi}	součinitel vnitřního tlaku
C_{pe}	součinitel vnějšího tlaku
C_r	součinitel drsnosti
C_o	součinitel orografie
C_{season}	součinitel ročního období
d	hloubka konstrukce (délka povrchu rovnoběžného se směrem větru, pokud není stanoveno jinak)
d	vnější průměr kruhové trubky 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_1	velikost otvoru rovnoběžně k působící tahové síle, obvykle průměr otvoru
d_m	průměrný průměr hlavy šroubu
e	výstřednost síly nebo vzdálenost od okraje
e	vzdálenost šroubu od okraje
f_{cd}	návrhová hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ck}	charakteristická hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{jd}	návrhová pevnost betonu v koncentrovaném tlaku
f_{Rdu}	návrhová pevnost betonu v uložení
f_u	mez pevnosti
f_{ub}	mez pevnosti pro šrouby
f_y	mez kluzu
f_{yb}	mez kluzu pro šrouby
g	stálé zatížení
g_k	charakteristická hodnota stálého zatížení
h	výška konstrukce
h	výška průřezu
i_y	poloměr setrvačnosti
k_1	součinitel pro výpočet únosnosti v otačení pro výpočet kolmo na směr zatížení

k_2	součinitel
k_j	součinitel koncentrace napětí
k_l	součinitel turbulence
k_p	součinitel
k_r	součinitel terénu
k_y	součinitel vzpěrné délky
k_{yy}	součinitel interakce
k_z	součinitel vzpěrné délky
k_{zz}	součinitel interakce
k_w	součinitel vzpěrné délky
k_{wt}	bezrozměrný parametr kroucení
l_w	délka svaru
m	hmotnost
n	počet příčných vazeb
p	rozteč spojovacích prostředků
q	proměnné zatížení
q_b	referenční (základní) dynamický tlak (pro střední rychlost)
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
t	tloušťka
t_1	tloušťka stěn průřezu o průměru d_1
t_f	tloušťka pásnice
t_0	tloušťka stěn průřezu o průměru d_0
t_p	tloušťka patního plechu
t_w	tloušťka stojiny u průhyb
δ_{lim}	maximální hodnota průhybu
v_m	střední rychlost větru
$v_{b,0}$	výchozí hodnota základní rychlosti větru
v_b	základní rychlost větru
w	tlak větru
x	šířka tlačené oblasti

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
Z_g	souřadnice působíště zatížení vzhledem ke středu smyku
ϕ	hodnota pro výpočet součinitele vzpěrnosti
ϕ_{LT}	hodnota pro výpočet součinitele klopení χ_{LT}
α	sklon střechy měřený od vodorovné roviny
α	součinitel imperfekce
α	úhel
α_v	součinitel pro šrouby
α_{LT}	součinitel imperfekce při klopení
β	součinitel vzpěrné délky
β	poměr d_1/d_0
β_w	korelační součinitel pro svary závislý na druhu oceli
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 prutu
γ_{M2}	dílčí součinitel únosnosti průřezu při porušení v tahu
γ_Q	dílčí součinitel proměnného zatížení, v němž jsou uváženy modelové nejistoty a proměnnost rozměrů
$\gamma_{Q,i}$	dílčí součinitel i-tého proměnného zatížení
ε	součinitel závisející na f_y
ζ_g	bezrozměrný parametr působíště zatížení vzhledem ke středu smyku
ζ_j	bezrozměrný parametr nesymetrie průřezu
θ	úhel
λ	štíhlost
$\bar{\lambda}$	poměrná štíhlost
$\bar{\lambda}_{LT}$	poměrná štíhlost při klopení
μ_i	tvarový součinitel zatížení sněhem
μ_{cr}	bezrozměrný kritický moment

π	Ludolfovo číslo
ρ	měrná hmotnost vzduchu
σ	normálové napětí
τ	smykové napětí
χ	součinitel vzpěrnosti při rovinném vzpěru
χ_{LT}	součinitel klopení
ψ_0	součinitel pro kombinační hodnotu proměnného zatížení
ψ_f	parametr nesymetrie průřezu