

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

VÝROBNÍ HALA

PRODUCTION HALL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jan Londa

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. KAREL SÝKORA

BRNO 2017



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	Jan Londa
Název	Výrobní hala
Vedoucí práce	Ing. Karel Sýkora
Datum zadání	30. 11. 2016
Datum odevzdání	26. 5. 2017

V Brně dne 30. 11. 2016

prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Prostorové uspořádání haly.
2. ČSN EN 1993 (731401), Navrhování ocelových konstrukcí.
3. Literatura podle doporučení vedoucího bakalářské práce.
4. Odborné publikace v časopisech a sbornících, které se vztahují k řešené problematice, podle doporučení vedoucího bakalářské práce.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Vypracujte návrh nosné ocelové konstrukce průmyslové budovy v souladu s prostorovým uspořádáním objektu o rozpětí 18 m, délky 63 m a výšce odpovídající skladebné výšce konzoly 6,6 m.

V průmyslové budově uvažujte dva mostové jeřáby o nosnosti 20/5 t a 32/8 t.

Konstrukci navrhňte pro oblast Olomouc.

Předepsané přílohy:

1. Technická zpráva obsahující základní charakteristiky navržené konstrukce, požadavky na materiál, spojovací prostředky, montáž a ochranu.
2. Statický výpočet hlavních nosných prvků a částí konstrukce.
3. Výkresová dokumentace obsahující zejména dispoziční výkres, výkres vybraných konstrukčních dílců, charakteristické detaily podle pokynů vedoucího bakalářské práce.
4. Orientační výkaz spotřeby materiálu.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ 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. Karel Sýkora
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá návrhem nosné ocelové konstrukce průmyslové budovy v souladu s prostorovým uspořádáním objektu o rozpětí 18 m, délky 63 m a výšce odpovídající skladebné výšce konzoly 6,6 m.

V průmyslové budově uvažujeme dva mostové jeřáby o nosnosti 20/5 t a 32/8 t.

Konstrukce je navržena pro oblast Olomouc.

KLÍČOVÁ SLOVA

Průmyslový hala, ocelová konstrukce, jeřábová dráha, sloup, vazník, zavěšená vaznice, sloup, patka

ABSTRACT

This thesis deals with steel structures of industrial building with the arrangements of the building with a span of 18 m, a length of 18 m and a corresponding height of cantilever of a crane track girder is 6,6 m.

In the hall are considered two cranes with a capacity of 20/5 t and 32/8 t.

The structures is designed for the district of Olomouc.

KEYWORDS

Industrial hall, steel structure, crane runway, pillar, suspended purlin, lattice structure, base of column

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Jan Londa *Výrobní hala*. Brno, 2017. 18 s., 125xA4 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Karel Sýkora

PROHLÁŠENÍ

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

Jan Londa
autor práce

V Brně dne 26. 5. 2017

Rád bych poděkoval panu, Ing. Karlu Sýkorovi, vedoucímu mé bakalářské práce, za věnovaný čas, cenné rady a podporu v průběhu vypracovávání mé bakalářské práce. Děkuji také své rodině a přátelům za jejich podporu ve studiu.

Jan Londa

PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 26. 5. 2017

Jan Londa
autor práce

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 26. 5. 2017

Jan Londa
autor práce

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce Ing. Karel Sýkora

Autor práce Jan Londa

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 Výrobní hala

Název práce Production hall

**v anglickém
jazyce**

Typ práce Bakalářská práce

Přidělovaný titul Bc.

Jazyk práce Čeština

**Datový formát
elektronické
verze** PDF

Abstrakt práce Bakalářská práce se zabývá návrhem nosné ocelové konstrukce průmyslové budovy v souladu s prostorovým uspořádáním objektu o rozpětí 18 m, délky 63 m a výšce odpovídající skladebné výšce konzoly 6,6 m.

V průmyslové budově uvažujeme dva mostové jeřáby o nosnosti 20/5 t a 32/8 t.

Konstrukce je navržena pro oblast Olomouc.

**Abstrakt práce
v anglickém
jazyce**

This thesis deals with steel structures of industrial building with the arrangements of the building with a span of 18 m, a length of 18 m and a corresponding height of cantilever of a crane track girder is 6,6 m. In the hall are considered two cranes with a capacity of 20/5 t and 32/8 t.

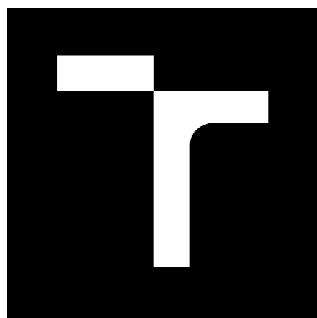
The structures is designed for the district of Olomouc.

Klíčová slova

Průmyslový hala, ocelová konstrukce, jeřábová dráha, sloup, vazník, zavěšená vaznice, sloup, patka

**Klíčová slova
v anglickém
jazyce**

Industrial hall, steel structure, crane runway, pillar, suspended purlin, lattice structure, base of column



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

VÝROBNÍ HALA

PRODUCTION HAL

A - TECHNICKÁ ZPRÁVA

A - TECHNICAL REPORT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jan Londa

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. KAREL SÝKORA

BRNO 2017

OBSAH

1. ÚVOD
2. MATERIÁLY
3. OCHRANA OCELI
4. ZATÍŽENÍ
5. HLAVNÍ KONSTRUKČNÍ PRVKY
6. DOPRAVA A MONTÁŽ
7. ZÁVĚR
8. SEZNAM PŘÍLOH
9. POUŽITÁ LITERATURA

1. ÚVOD

Cílem bakalářské práce bylo vypracovat návrh nosné ocelové konstrukce průmyslové budovy v Olomouci v souladu s prostorovým uspořádáním objektu o rozpětí 18 m, délky 63 m a výšce odpovídající skladebné výšce konzoly 6,6 m. V průmyslové budově uvažuji dva prostorové jeřáby o nosnosti 20/5 t a 32/8 t. Prosvětlení je zajištěno světlíky sestávající se z šikmých závěsů vaznic a polykarbonátovými deskami propouštějící dostatek světla.

2. MATERIÁLY

Na ocelové konstrukce je použit materiál pevnostní třídy S 355. Spoje konstrukčních prvků budou z větší části svařované pomocí koutových svarů. U jeřábové dráhy je nutné dodržet úpravu svaru žíháním. Případné šroubové spoje budou pevnostní třídy 5.6 a 8.8.

3. OCHRANA OCELI

Ocelovou konstrukci je nutno chránit proti korozi. Dle požadavků lze použít ochranu žárovým zinkováním, ochranným nátěrem, nebo kombinací obojího. Konkrétní účinnou ochranu konstrukce je nutné konzultovat s odborným technologem.

4. ZATÍŽENÍ

Pro výpočet účinků zatížení nosných prvků byl použit program RSTAB 8.07.11. Lokalita stavby se nachází v Olomouci. Dle povětrnostních a sněhových map pro ČR bylo stanoveno náležité zatížení větrem a sněhem.

5. HLAVNÍ KONSTRUKČNÍ PRVKY

a. VAZNICE

Příčné vazby jsou spojeny zavěšenými vaznicemi které jsou situovány kolmo k rovině střechy. Vaznice ve středních polích tvoří válcované profily IPE 220 o teoretické délce 12,0 m a jsou uloženy kloubově. Zavěšeny jsou ve vzdálenosti 2,0 m od osy vazníku. Krajiní pole jsou tvořena válcovanými profily IPE 300 z důvodu většího namáhání ohybovým momentem. Šikmé části vaznice jsou navrženy jako L 100/65/8. Jsou kloubově připojeny k vazníku i vaznici.

Pro eliminaci ohybového momentu na vaznicích v rovině střechy a pro zajištění stability vaznice proti klopení a vybočení v rovině střechy, je v rovině střechy umístěno táhlo z kruhové oceli. Táhlo je umístěno uprostřed rozpětí vaznice, čímž stabilizuje polohu vaznic během montáže.

Táhlo přenáší namáhání v rovině střechy a stabilitní síly z vaznice do vrcholové vaznice a okapového ztužidla. V místě zavěšení vaznice jsou navrženy úhelníky L 75/75/7, které slouží ke stabilizaci vaznic a konstrukčně vymezují světlíky.

b. VAZNÍK

Hlavní příčná vazba je navržena jako dvoukloubový rám o osově vzdálenosti 18,0 m. Pásky vazníku jsou rovnoběžné se sklonem 3% a osově vzdálenosti 2,2 m. Horní pásnice je navržena jako IPE 300. Svislice a diagonály jsou tvořeny shodně dvojicí úhelníků L 80/80/10. Rámové spojky jsou umístěny ve třetinách délek jednotlivých prutů. Dolní pásnice je navržena jako úhelní L 120/120/10.

Spoje vazníku jsou navrženy jako svarové, s výjimkou montážních spojů, které jsou navrženy jako šroubové.

c. JEŘÁBOVÁ DRÁHA

V průmyslové hale jsou umístěny dva mostové jeřáby o nosnostech 20/5 t a 32/8 t. Osová vzdálenost kolejnic je 16,7 m. Jeřábová dráha je umístěna ve výšce 7,845 m. V hale je zajištěn dostatečný průjezdný profil jeřábu. Délka jednotlivých polí je dána vzdáleností vazeb 12,0 m. Jednotlivá pole jsou navržena jako prosté nosníky. Je to z důvodu montáže a případné horizontální a vertikální rektifikace jeřábové dráhy.

Hlavní nosník je navržen jako svařovaný o výšce 1,2 m. Na hlavním nosníku je upevněna čtvercová kolejnice 100x100 mm.

d. SLOUPY

Sloupy jsou řešené jako vetknuté v rovině příčné vazby a kloubově uložené z roviny příčné vazby. Průřez je rozdělen na dvě části - dřík a špička. Dřík sloupu je vysoký 7,6 m a je tvořen profilem HEB 900. Na dříku je svarem připevněna špička sloupu vysoká 6,1 m tvořena profilem IPE 600. Na špičce sloupu je kloubově umístěn vazník pomocí šroubového spoje (2 x šroub M35) a tangenciálního ložiska.

e. ZTUŽIDLA

Příčná ztužidla jsou navržena do tvaru obráceného písmene V na šířku 6,0 m. Ve statickém schématu jsou uvažovány jen tažené diagonály. V případě opačného působení větru přenesené vzniklé síly druhá diagonála - také jako tažená. Tlačená diagonála vybočí a nepřenáší žádná zatížení. Okapové ztužidlo je navrženo jako příhradový nosník s výškou 3,0 m na délku 12,0 m. Ve statickém schématu jsou uvažovány jen tažené

diagonály . V případě opačného působení větru přenesou vzniklé síly druhá diagonála - také jako tažená. Tlačaná diagonála vybočí a nepřenáší žádná zatížení. Horní a dolní pás příhradového nosníku ztužidla tvoří pás vaznice

Stěnové ztužidlo je zatíženo reakcí střešního příčného ztužidla, zatížení od brzdících sil jeřábové dráhy bude přeneseno samostatným brzdícím ztužidlem v rovině jeřábové dráhy. Diagonály jsou navrženy ve tvaru obráceného písmene V.

f. STŘEŠNÍ A OBVODOVÝ PLÁŠŤ

K opláštění budovy bude použito systému opláštění firmy Trimo d.d.. Viz technický list výrobce - příloha 03 - OPLÁŠTĚNÍ.

6. DOPRAVA A MONTÁŽ

Jednotlivé části konstrukce budou sestaveny ve výrobě. Na montáži bude konstrukce sestavována z jednotlivých dílců a podle požadavků investora bude svařována, případně šroubována. Maximální rozměr a hmotnost dílců je třeba projednat s dodavatelem ocelové konstrukce.

7. ZÁVĚR

Ocelová konstrukce zamýšlené průmyslové budovy byla navržena tak, aby vyhověla na MSÚ - 1. mezní stav a na MSP - 2. mezní stav.

8. SEZNAM PŘÍLOH

B - STATICKÝ VÝPOČET

01 - VÝKRES - DISPOZICE, ŘEZY

02 - VÁRES - DETAILS

03 - OPLÁŠTĚNÍ

04 - PRŮŘEZY

05 - SLOUP - TABULKA VNITŘNÍCH SIL

06 - ZATÍŽENÍ

07 - VNÍTRNÍ SÍLY

08 - VÝKAZ MATERIÁLU

9. POUŽITÁ LITERATURA

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991: Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1991-3: Zatížení konstrukcí - Část 3: Zatížení od jeřábů a strojního vybavení

ČSN EN 1993: Navrhování ocelových konstrukcí

ČSN EN 1993-6: Navrhování ocelových konstrukcí - část 6: Jeřábové dráhy

VRANÝ, Tomáš, JANDERA, Michal, ELIÁŠOVÁ, Martina. Ocelové konstrukce 2: cvičení. 2. vyd. přepracované. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2009. ISBN 978-80-01-04368-4.

STRAKA, Bohumil. Kovové konstrukce – Konstrukce průmyslových budov. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1977. ISBN 05-109-77.

PILGR, Milan. Kovové konstrukce: Výpočet jeřábové dráhy pro mostové jeřáby podle ČSN EN 1991 - 3 a ČSN EN 1993 - 6. Brno: Akademické nakladatelství Cerm, 2012. ISBN 978-80-7204-807-6.