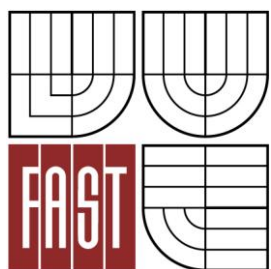




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

POSOUZENÍ EXISTUJÍCÍ KONSTRUKCE PRŮMYSLOVÉ HALY

THE ASSESSMENT OF EXISTING INDUSTRY HALL STRUCTURE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MARTIN HAMRLÍK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. LADISLAV KLUSÁČEK, CSc.

BRNO 2013



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 betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Martin Hamrlík

Název Posouzení existující konstrukce průmyslové haly

Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc.

Datum zadání bakalářské práce 30. 11. 2012

Datum odevzdání bakalářské práce 24. 5. 2013

V Brně dne 30. 11. 2012

.....
prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu

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

Podklady a literatura

- 1) ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí
- 2) ČSN ISO 13822 (73 0038) Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí
- 3) Schéma konstrukce a její diagnostika
- 4) Specifikace mostového jeřábu

Zásady pro vypracování

- 1) Vytvoření prutového modelu konstrukce
- 2) Analýza vnitřních sil
- 3) Metoda vzpěra-táhlo pro krátkou konzolu
- 4) Stanovení nosnosti konstrukce vyčíslením hmotnosti břemene jeřábu

Požadované výstupy:

- A) Textová část
 - A1) Technická zpráva
 - A2) Průvodní zpráva statickým výpočtem
- B) Netextová část (resp. Přílohy textové části)
 - B1) Použité podklady,
 - B2) Statický výpočet,
 - B3) Přehledná grafická dokumentace získaných výsledků
 - B4) Výkresová dokumentace řešeného mostu v rozsahu dle vedoucího práce

Předepsané přílohy

.....
doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na posouzení stávající jednopodlažní průmyslové haly obdélníkového půdorysu. Nosný systém konstrukce je tvořen montovaným skeletem. Cílem této práce je posouzení nosné konstrukce na očekávané přetížení novou jeřábovou dráhou. Předmětem posouzení jsou sloupy, průvlak jeřábové dráhy, krátká konzola a základová patka. V další části je navrženo zesílení nevyhovujících prvků. Práce obsahuje vypracování statického výpočtu, schéma haly a výkresy výztuže rekonstruovaných prvků.

Klíčová slova

stávající konstrukce, rekonstrukce, železobeton, beton, stříkaný beton, ocelová výztuž, prefabrikovaný skelet, sloup, průvlak, krátká konzola, betonová patka, model vzpěra-táhlo, RSTAB

Abstract

The bachelor's thesis is focused on an assessment of existing industry hall structure of a rectangular floor plan. The supporting system design consists of a precast reinforced concrete skeleton. The aim of this work is to determine the structure of the expected loading of a new crane runway. The subjects of assessment are columns, girder of crane runway, short corbel and concrete foot. In other part of the project is designed reinforcement nonconforming elements. The work includes the development of structural analysis, drawing of hall structure and reinforcement drawings of reconstructed elements.

Keywords

the existing construction, reconstruction, reinforced concrete, concrete, sprayed concrete, reinforcing steel, precast frame, column, girder, short corbel, concrete foot, the strut-and-tie model, RSTAB

Bibliografická citace VŠKP

HAMRLÍK, Martin. *Posouzení existující konstrukce průmyslové haly*. Brno, 2013. 27 s., 122 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc..

Prohlášení:

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

V Brně dne 16.5.2013

.....
podpis autora
Martin Hamrlík

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Ladislavu Klusáčkovi, CSc. za to, že se mě ujal a za jeho ochotu, rady a připomínky k mé práci, které mi v průběhu poskytl.

OBSAH

1. Úvod	9
2. Průvodní zpráva statickým výpočtem.....	9
3. Technická zpráva	13
3.1 Identifikační údaje	13
3.2 Konstrukční systém	13
3.3 Stavebně technický průzkum.....	13
3.4 Geometrie a materiál konstrukčních prvků.....	14
3.5 Podklady pro výpočet zatížení	15
3.6 Podklady pro výpočet kombinací zatížení.....	16
3.7 Zásady návrhu a provádění.....	16
3.8 Závěr	16
4. Seznam použitých zdrojů	18
5. Seznam použitých symbolů	20
5.1 Latinská písmena	20
5.2 Řecká písmena	24
5.3 Zkratky.....	24
6. Seznam příloh	27

1. Úvod

Bakalářská práce se zabývá posouzením stávající konstrukce a následnou rekonstrukcí nevyhovujících prvků. Nosná konstrukce prefabrikovaného železobetonového skeletu byla vymodelována programem RSTAB 7 jako rám a zatížena zatěžovacími stavy a kombinací těchto stavů. Stávající jeřábová dráha o nosnosti 5t bude na přání investora vyměněna za dráhu o nosnosti 15t. Z důvodu výměny jeřábové dráhy dojde k přetížení nosné konstrukce haly a je zapotřebí posoudit jednotlivé prvky na únosnost. Na vypočtené vnitřní síly od přetížení je posuzován sloup, průvlak, krátká konzola a betonová patka.

2. Průvodní zpráva statickým výpočtem

Strany 4-5

První kapitola statického výpočtu obsahuje stručné znázornění výpočtového modelu. Jako model nosné konstrukce byl zvolen jednoduchý rám, tvořen dvěma sloupy spojenými vazbou "kloub - kloub". Dále jsou uvedeny modely řešeného průvlaku a krátké konzoly.

Strana 6

Na straně 6 jsou v přehledné tabulce vypočítané hodnoty stálého zatížení. Mezi stálá zatížení počítáme vlastní tíhu sloupu, dále ostatní stálá zatížení - konstrukce střechy, tíha vazníku a tíha průvlaku. Dále je na straně 6 výpočet proměnného zatížení působícího na střeše.

Strana 7

Strana 7 obsahuje vstupní hodnoty pro výpočet maximálních a minimálních kolových tlaků jeřábu na konstrukci. Vybrané hodnoty znázorňují schematické obrázky na stranách 6 a 7.

Strana 8

Na straně 8 je vyobrazeno uspořádání nezatíženého a zatíženého jeřábu. Z těchto předpokladů roznosu zatížení dále počítáme minimální a maximální kolové tlaky.

Strana 9

V přehledné tabulce jsou vypsány maximální a minimální kolové tlaky. Další kapitola obsahuje výpočet hnací síly pro výpočet podélných a příčných sil od pojezdu jeřábu.

Strana 10

Strana 10 obsahuje výpočet příčných sil od zrychlení jeřábu

Strana 11

Na další straně je proveden výpočet příčných sil od přičení mostu jeřábu.

Strana 12

Příčné síly od zrychlení nebo zpomalení kočky jeřábu jsou řešeny na straně 12. Dále je proveden výpočet mimořádného zatížení na nárazníky a seznam použitých dynamických součinitelů.

Strana 13

Na straně 13 jsou v tabulce vyčísleny síly pro každou skupinu zatížení včetně dynamických součinitelů. Hodnoty jsou vypsány pro všech 6 skupin zatížení.

Strany 14 - 16

Na následujících třech stranách jsou znázorněny skupiny zatížení jeřábu, které budou zatěžovat sloup.

Strana 17

Dalším proměnným zatížením je sníh, který vychází z charakteristické hodnoty zatížení sněhem na zemi S_k . Tato hodnota je charakterizována pro sněhovou oblast I.

Strany 17 - 21

Čtyři strany statického výpočtu jsou věnovány výpočtu zatížení větrem na nosnou konstrukci haly. Pro posuzovanou halu jsou uvažovány 4 zatěžovací stavy od větru. Jednotlivé směry popisují obrázky na stranách 20-21.

Strana 21

Strana 21 statického výpočtu je zaměřena na rozbor zatížení větru na střešní konstrukci.

Strana 22

Z charakteristického tlaku větru, součinitelů vnějšího tlaku větru a zatěžovacích ploch jsou vyčísleny hodnoty zatížení na posuzovaný sloup.

Strany 23 - 27

Další kapitola zobrazuje přehled zatěžovacích stavů od stálých a proměnných složek zatížení. Konstrukce byla zatížena v programu RSTAB 7, ze kterého je proveden výstup zatížení v jednotlivých zatěžovacích stavech.

Strany 27 - 28

Obsahuje zatěžovací stavy průvlastu zatíženého kolovými tlaky v poloze pro získání maximálního ohybového momentu a maximální posouvající sílu.

Strana 29

Na straně je provedeno ruční ověření výpočtového modelu a porovnání hodnoty vypočtené programem RSTAB 7.

Strany 30 - 31

Na stranách 30 a 31 je vypsán způsob jakým jsou jednotlivé zatížení mezi sebou kombinovány. Maximální hodnoty pro příslušné kombinace jsou z programu RSTAB 7 exportovány pomocí přehledné tabulky.

Strany 32 - 39

V následující kapitole 5 je proveden posudek sloupu průmyslové haly. Pro vykreslení interakčního diagramu je vypočteno 7 bodů diagramu, který je vykreslen na straně 39 společně s maximálními kombinacemi ohybového momentu a normálové síly.

Strany 40 - 43

Dalším posuzovaným prvkem je průvlast, po kterém pojíždí jeřábová dráha. Průvlast je posuzován na ohybový moment a smyk od maximální posouvající síly. Na konci kapitoly jsou ověřeny konstrukční zásady a minimální vyztužení.

Strany 44 - 47

V neposlední řadě jsou rozebrány účinky zatížení na základovou patku. Výpočet zatížení od přitížení nad patkou jsou vyčísleny na stranách 44 až 47.

Strany 47 - 48

Na následujících dvou stranách je posouzená základová spára na vliv vypočteného zatížení. Posudek je proveden na kombinaci stálého a proměnného zatížení a pouze stálého.

Strany 48 - 49

Konec kapitoly se zabývá dalšími posudky betonové patky. Posouzeno bylo namáhání patky na ohybový moment vlivem zatížení od sloupu, posunutí patky na posunutí vlivem vodorovné síly a v poslední řadě stabilita patky.

Strany 50 - 52

Další posudek je zaměřen na únosnost krátké konzoly sloupu. Na straně 50 je znázorněn model konzoly, který bude uvažován pro posouzení. Je zde ověřena minimální plocha hlavní výztuže a minimální plochy třmínku obepínající hlavní výztuž.

Strany 53 - 55

Pro nevyhovující průvlak na ohybový moment a posouvající sílu je navrženo opatření přídatnou ohybovou a smykovou výztuží. Dále je provedeno posouzení nového průřezu průvlaku ověřeny konstrukční zásady a minimální vyztužení.

3 Technická zpráva

3.1 Identifikační údaje

Název stavby: Hala Brandýs nad Labem

Místo stavby: Strojírenská p.č. 525/6, Brandýs nad Labem

3.2 Konstrukční systém

Stávající více-halový objekt se skládá z několika funkčních částí. Řešená část s jeřábovou dráhou má tvar obdélníku o půdorysných rozměrech 151,7 x 18,0 m. Jedná se o jednopodlažní průmyslovou halu. Zastřešení je řešeno plochou střechou se středovým světlíkem s výškou hřebene 14,1 m.

Řešený objekt je řešen jako podélný jednotrakt, montovaný skeletový nosný systém je tvořen prefabrikovanými železobetonovými sloupy průřezu 0,5 x 0,7m v podélném rastru po 6m. Sloupy jsou uloženy na dvoustupňových železobetonových patkách, jak ukázal geologický průzkum, a prostor mezi sloupy je nově vyplněn výplňovým zdivem. Plochá střecha objektu je vynášena železobetonovými vazníky, uloženými v hlavách sloupů. Ve výšce 6,5 m je sloup přitížen průvlakem o rozměrech 0,48 x 0,72 m, který spočívá na krátké konzole. Na průvlaku jsou uloženy kolejnice a pojízdějící jeřábová dráha. Celková prostorová tuhost objektu je zajištěna vetknutím sloupů do patek a vodorovným ztužením konstrukcí v rovině střechy.

3.3 Stavebně technický průzkum

V rámci projektu byl proveden autorizovanou firmou stavebně technický a dále geologický průzkum. Průzkumné práce byly zaměřeny především na nosné části objektu a jeřábové dráhy. Krytí a druh výztuže v nosných částí bylo zjištěno pomocí destruktivních metod pomocí sondážních rýh na sloupu, průvlaku a krátké konzole. Nedestruktivní zkouškou Schmidovým kladívkem byla zjištěna pevnost betonu nosných částí.

Pro stanovení materiálu základů a podloží byla provedena kopaná sonda u sloupu objektu. Byla obnažena základová patka až na základovou spáru v hloubce 2,70 m pod úrovní přilehlého terénu. Pod ní byla sonda prohloubena do hloubky 2,95 m. Sondou byla zjištěna přítomnost jílových břidlic dobrotivského souvrství barrandienského ordoviku s předpokládanou únosností $R_d = 250 - 300$ kPa. Hladina podzemní vody nebyla zastížena.

3.4 Geometrie a materiál konstrukčních prvků

Stavebně-technický průzkum ověřil polohu nosné výztuže požadovaných prvků, které bude dále posuzovány na přetížení novou jeřábovou dráhou. Z průzkumu vyplývá, že minimální krytí betonářské výztuže je na sloupu min. 40 mm. Na povrchu sloupu bylo odkryto 10 prutů žebírkové výztuže 10 425 V, průměru 26 mm. Podélná výztuž je obepnuta třmínky typu roxor 10 512 R o průměru 10 mm. Rozměry prefabrikovaného sloupu jsou 0,5 x 0,7 m, ve výšce 7 m nad podlahou je sloup zúžen na 0,5 x 0,52 m. Třída betonu zjištěná Schmidtovým tvrdoměrem je C35/45.

Rýha v místě krátké konzoly, která je součástí sloupu odkryla 6 kusů roxorů 10 512 R o průměru 16 mm, které tvoří hlavní výztuž konzoly. Výztuž uvnitř konzoly nebylo možné ověřit. Třmínky ve vodorovném směru jsou tvořeny stejnou výztuží 10 512 R o průměru 10 mm, svislé třmínky jsou z hladké oceli 10 216 E. Rozměry krátké konzoly jsou 0,5 x 0,49 m a výška 0,8 m. Třída betonu zjištěná Schmidtovým tvrdoměrem je C30/37 a minimální krytí výztuže bylo zjištěno 80 mm.

Rýha při spodní straně průvlaku objevila 4 pruty výztuže typu roxor 10 512 R o průměru 16 mm a na horní straně 2 konstrukční pruty průměru 10 mm téhož typu. Hlavní výztuž je obepnuta třmínky z hladké výztuže 10 216 E o průměru 6 mm. Třída betonu je C30/37 a minimální krytí výztuže bylo zjištěno 20 mm. Rozměry průvlaku jsou 0,48 x 0,72 x 6,0 m.

Rozměry patky jsou 2,8 x 3,2 m x 2,0 m, stupeň patky je ve výšce 0,9 m, kde je patka odskočena o 0,55 m po celém obvodu.

3.5 Podklady pro výpočet zatížení

Stálé a užitné

Zatížení je uvažováno dle ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Užitné zatížení prostor je uvažováno charakteristickými hodnotami takto:

Kategorie H

Nepřístupná střecha (s výjimkou běžné údržby, nátěru, oprav) $q=0,75 \text{ kN/m}^2$

Součinitel zatížení pro stálá zatížení je uvažován hodnotou $\gamma_g=1,35$, pro užitná $\gamma_q=1,50$.
Kombinační součinitel pro užitné zatížení bude uvažován hodnotou $\psi_0=0,0$.

Zatížení jeřábem je uvažováno dle ČSN EN 1993-1 Zatížení konstrukcí - Část 3:
Zatížení od jeřábů a strojního vybavení.

Konstrukce bude přitížena dvounosníkovým mostním jeřábem firmy ITECO ABUS ZLK 15 000 kg x 16 500 mm. Výpočet zatížení od jeřábu jsou uvedeny v příloze B2) - statický výpočet.

Kombinační součinitel zatížení jeřábem bude uvažován hodnotou $\psi_0=1,0$.

Zatížení sněhem

Zatížení je uvažováno dle ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem. Podle znění této normy se objekt nachází ve sněhové oblasti I.

Sněhová oblast I $S_k=0,7 \text{ kN/m}^2$

Součinitel zatížení pro zatížení sněhem je uvažován hodnotou $\gamma_q=1,50$.
Kombinační součinitel zatížení sněhem bude uvažován hodnotou $\psi_0=0,5$.

Zatížení větrem

Zatížení je uvažováno dle ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem. Podle znění této normy se objekt nachází ve větrové oblasti I.

Větrná oblast I $v_{b,0}=22,5 \text{ kN/m}^2$

Součinitel zatížení pro zatížení větrem je uvažován hodnotou $\gamma_q=1,50$.

Kombinační součinitel zatížení sněhem bude uvažován hodnotou $\psi_0=0,6$.

3.6 Podklady pro výpočet kombinací zatížení

Kombinace zatížení jsou uvažovány v souladu s ČSN EN 1990 včetně zavedení redukčních součinitelů dle základní normy a Národního aplikačního dokumentu (NAD).

$$\text{Rovnice (6.10 a)} \quad \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$$\text{Rovnice (6.10 b)} \quad \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

3.7 Zásady návrhu a provádění

Nosné konstrukce stavby jsou navrženy a posouzeny podle systému norem ČSN EN. Vstupní datu jsou uvedena ve výše uvedených bodech a v příloze B1) Použité podklady. Objekt je dle ČSN EN 1990 zařazen do 4. kategorie s návrhovou životností 50 let.

3.8 Závěr

V rámci práce bylo provedeno posouzení konstrukčních prvků průmyslové haly v Brandýse nad Labem. Statické posouzení na přetížení novou jeřábovou dráhou bylo zpracováno v souladu s platnými normami ČSN EN. Dostatečnou únosnost po přetížení lze očekávat u sloupu včetně prvku uložení průvlaku a betonové patky. Jako nevyhovující prvek byl vyhodnocen průvlak jeřábové dráhy, který nevyhovuje především z hlediska smykové únosnosti. Rovněž nevyhovuje z hlediska ohybové únosnosti a dále nejsou splněny požadavky na minimální smykové vyztužení. Z tohoto důvodu navrhuji zesílení přidanou ohybovou a smykovou výztuží. Na spodní líc budou

přidány 4 kusy betonářské výztuže o průměru 10 mm a smyková výztuž průměru 8 mm po 150 mm. Rozmístění výztuže bude provedeno dle přiložené výkresové dokumentace. Takto vytvořený armokoš kolem původního průvlaku bude technologií stříkaného betonu obetonován, čímž dojde k vytvoření spolupůsobení zesilující výztuže průřezu s původním průvlakem. Povrch takto upraveného průvlaku bude omítnut a bude osazena nová kolejnice pro jeřábovou dráhu. Je nutno dbát na důkladné opracování horního povrchu průvlaku z důvodu rovnoměrného roznosu napětí a uložení kolejnice. Alternativou zesílení je aplikace předpětí monostrandy nebo lepení CFRP lamel.

4. Seznam použitých zdrojů

Normy

- [1] ČSN EN 1990. Eurokód: *Zásady navrhování konstrukcí*, Praha: ČNI, 2004.
- [2] ČSN EN 1991-1-1. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*,. Praha: ČNI,2004
- [3] ČSN EN 1991-1-3. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem*,. Praha: ČNI, 2005, ZI 10/2006
- [4] ČSN EN 1991-1-4. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem*, Praha: ČNI, 2007, Oprava 1 9/2008
- [5] ČSN EN 1991-3: *Zatížení konstrukcí - Část 3: Zatížení od jeřábů a strojního vybavení*, Praha: ČNI 1/2008.
- [6] ČSN EN 1992-1-1: *Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní a inženýrské stavby*, Praha: ČNI 11/2006.Oprava 1 7/2009
- [7] ČSN ISO 13822 (73 0038) *Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí*, Praha: ČNI, 2005

Literatura

- [8] PROCHÁZKA, J., ŠMEJKAL, J., VÍTEK, J. L. ,VAŠKOVÁ, J. *Navrhování betonových konstrukcí: Příručka k ČSN EN 1992-1-1 a 1992-1-2*. Praha, Informační centrum ČKAIT, 2010
- [9] PILGR.,M. *Kovové konstrukce - Výpočet jeřábové dráhy pro mostové jeřáby podle ČSN EN 1991-3 A ČSN EN 1993-6*. Brno, Akademické nakladatelství CERM s.r.o, 2012



Použitý software

-RSTAB 7 firmy DLUBAL

-AutoCAD 2012

-Microsoft office WORD 2007

-Microsoft office EXCEL 2007

5 Seznam použitých symbolů

5.1 Latinská písmena

a	rozvor kol / rameno vnější síly
A	plocha
a_c	vzdálenost síly na konzole od líce sloupu
A_c	průřezová plocha betonu
A_s	průřezová plocha ohybové výztuže
A_{sl}	průřezová plocha tahové výztuže zakotvené na l_{bd}
$A_{s,max}$	maximální průřezová plocha ohybové výztuže
$A_{s,min}$	minimální průřezová plocha ohybové výztuže
$A_{s,p}$	průřezová plocha ohybové výztuže průvlaku
$A_{s,req}$	nutná průřezová plocha ohybové výztuže
A_{sw}	průřezová plocha smykové výztuže
$A_{sw,z}$	průřezová plocha zesilovací smykové výztuže
$A_{s,z}$	průřezová plocha zesilovací ohybové výztuže průvlaku
a_v	vzdálenost kraje ložiska od líce sloupu
a_w	šířka tlačené vzpěry
b	šířka
c	vodorovný dojez háku
c_{dir}	směrový součinitel
C_e	součinitel expozice
$C_o(z)$	součinitel tvaru terénu
c_{min}	minimální hodnota krycí vrstvy
$c_{min,b}$	minimální hodnota krycí vrstvy s přihlédnutím k požadavkům soudržnosti
$c_{min,dur}$	minimální hodnota krycí vrstvy s přihlédnutím k podmínkám prostředí
$c_{min,st}$	minimální hodnota krycí vrstvy ohybové výztuže
$c_{min,sw}$	minimální hodnota krycí vrstvy smykové výztuže
c_{nom}	nominální hodnota krycí vrstvy
$C_{pe,10}$	součinitel vnějšího tlaku pro plochu $> 10 \text{ m}^2$

c_{prob}	součinitel pravděpodobnosti s ohledem na dobu trvání
$C_{\text{Rd,c}}$	hodnota z ČSN EN 1992-1-1 [6.4.4(1)]
$C_r(z)$	součinitel drsnosti
c_{season}	součinitel ročního období
C_t	tepelný součinitel prostupu tepla
d	hloubka / účinná výška průřezu
d_g	největší jmenovitý rozměr kameniva
d_1	poloha těžiště výztuže od nejvíce taženého okraje
d_2	poloha těžiště výztuže od nejvíce tlačенého okraje
e	excentricita / délka
E_s	návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské oceli
f	součinitel reakcí při přičení
f_{cd}	návrhová pevnost betonu v tlaku
f_{ck}	charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
f_{ctd}	návrhová pevnost betonu v dostředném tahu
$f_{\text{ctk};0,05}$	charakteristická pevnost betonu v dostředném tahu
f_{ctm}	průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
f_{yd}	návrhová mez kluzu betonářské výztuže
f_{yk}	charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
f_{ywd}	návrhová mez kluzu betonářské smykové výztuže
F_c	síla v betonové diagonální vzpěře
F_{cc}	síla v betonu
F_d	návrhová hodnota osamělého / bodového zatížení
F_k	charakteristická hodnota bodového zatížení
F_s	síla ve výztuži
F_t	hlavní tahová síla při horním líci konzoly
g	stálé zatížení
G	tíha
h	výška, hloubka
H	délka tlačенé vzpěry
H_B	síla na nárazník
H_{Ed}	návrhová vodorovná síla

$H_{i,i}$	Podélná síla od zrychlení mostu jeřábu, index i značí větev jeřábové dráhy
$H_{T3,i}$	vodorovné síly od zrychlení / brždění kočky jeřábu, index i značí větev jeřábové dráhy
$I_v(z)$	intenzita turbulence
k	součinitel výšky
K	hnací síla
K_t	součinitel turbulence
K_r	součinitel terénu
L	délka
l	délka nebo výška nosné konstrukce / prvku / rozchod jeřábové dráhy
l_k	délka konzoly
l_s	vychýlení těžiště zatíženého jeřábu od poloviny jeho rozpětí
m	počet prvků přispívajících k celkovému účinku
M	statický moment hnací síly vzhledem k těžišti jeřábu
m_c	hmotnost jeřábu a břemene v kg
M_e	moment od "vnějšího" zatížení
M_{Ed}	návrhový ohybový moment
$M_{Ed,k}$	návrhový ohybový moment na konzole
M_i	moment od "vnitřního" zatížení
m_w	počet pohonů jednotlivých kol
n	počet dvojic kol
N	normálová síla
N_{Ed}	návrhová normálová síla
n_r	počet větví jeřábové dráhy
q	proměnné zatížení
q_w	líniové zatížení od větru
Q_w	bodové proměnné zatížení
Q_w	bodové zatížení od větru
Q_c	tíha jeřábu s kočkou
$Q_{C,r,min}$	minimální svislé zatížení od kola nezatíženého jeřábu
$Q_{C,r,(min)}$	doprovodné svislé zatížení od kola nezatíženého jeřábu

Q_H	zatížení kladkostroje
$Q_{H,r,max}$	maximální svislé zatížení od kola zatíženého jeřábu
$Q_{H,r,(max)}$	doprovodné svislé zatížení od kola zatíženého jeřábu
$q_p(z)$	maximální dynamický tlak
Q_t	tíha kočky
R_D	únosnost základové půdy
s	osová vzdálenost třmíneků
S_1	charakteristické zatížení sněhem
S_B	konstanta tuhosti nárazníku
S_k	charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi
s_{max}	maximální osová vzdálenost třmíneků
s_r	světla vzdálenost ohybové výztuže
$s_{r,min}$	minimální světla vzdálenost ohybové výztuže
s_t	osová vzdálenost větví třmíneků
$s_{t,max}$	maximální osová vzdálenost větví třmíneků
t	tloušťka
$2T$	tahová síla
x	vzdálenost neutrální osy od nejvíce tlačенého okraje
x_1	šířka tlačенé oblasti
y_1	výška tlačенé oblasti
v_b	základní rychlost větru
$v_{b,0}$	výchozí základní rychlost větru
$v_m(z)$	střední rychlost větru
V_{Ed}	návrhová svislá síla
v_h	ustálená rychlost zvedání
v_{min}	minimální smykové napětí
$V_{Rd,c}$	návrhová smyková únosnost betonu a podélné výztuže
$V_{Rd,max}$	únosnost tlačенé diagonály
$V_{Rd,s}$	únosnost tažená diagonály (třmíneků)
W	průřezový modul
w_e	tlak větru
z	výška konstrukce

z_c	rameno vnitřních sil
Z_{Ed}	síla na patku od nadloží
z_{min}	minimální výška definovaná v tabulce
z_0	parametr drsnosti terénu

5.2 Řecká písmena

α	úhel
α_{cc}	součinitel zohledňující dlouhodobé účinky na pevnost v tlaku
α_{ct}	součinitel zohledňující dlouhodobé účinky na pevnost v tahu
α_{cw}	součinitel zohledňující stav napětí v tlačném pásu
α_h	redukční součinitel pro výšku
α_h	redukční součinitel pro počet prvků
γ	objemová tíha
γ_c	dílčí součinitel betonu
γ_F	dílčí součinitel zatížení F
γ_s	dílčí součinitel oceli
Δc_{dev}	možná tolerance při provádění
$\Delta c_{dur,add}$	redukce minimální krycí vrstvy při použití dodatečné ochrany
$\Delta c_{dur,\gamma}$	přídavná hodnota z hlediska spolehlivosti
$\Delta c_{dur,st}$	redukce minimální krycí vrstvy při použití nerezavějící oceli
Δh	výška ložiska
ϵ_c	poměrné stlačení betonu
ϵ_{cu}	mezní poměrné stlačení betonu
ϵ_s	poměrné přetvoření betonářské výztuže
ϵ_{yd}	přetvoření, při kterém dosáhne betonářská výztuž návrhové hodnoty
meze	kluzu
η	součinitel definující účinnou pevnost
θ	sklon smykových trhlin / sklon tlačené vzpěry
θ_i	úhel odklonu od svislice
θ_0	základní hodnota udávaná v NP,v ČR 1/200
λ	součinitel definující účinnou výšku tlačené oblasti

λ_s	součinitel síly od vodícího prostředku
$\lambda_{s,i,j,k}$	součinitel síly od kola, index i značí větev jeřábové dráhy, index j dvojici kol, index k směr síly (L=podélná, T=příčná)
μ	součinitel tření pro kombinaci ocel-ocel
μ_1	součinitel tvaru střechy
v'	hodnota z ČSN EN 1992-1-1 [6.5.2 (2)]
v_1	redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem
v_1	70 % rychlosti podélného pojezdu v ms^{-1}
ξ_i	podíl vzdálenosti těžiště jeřábu od osy jeřábové kolejnice a rozpětí jeřábu, index i značí větev jeřábové dráhy
ρ	měrná hmotnost
ρ_l	míra vyztužení ohybovou výztuží
ρ_w	míra vyztužení smykovou výztuží
σ_s	napětí ve výztuži
σ_{gd}	napětí v základové spáře
$\sigma_{Rd,max}$	únosnost betonu v tlaku
ϕ	průměr výztuže
$\varphi_1, \varphi_2, \varphi_4$	
φ_5, φ_7	dynamické součinitele použité pro zatížení způsobené jeřábem
$\varphi_{2,min}; \beta$	součinitelé pro výpočet dynamického součinitele φ_2
φ_d	úhel vnitřního tření zeminy
φ_d	výpočtový úhel vnitřního tření zeminy
ϕ_{sw}	průměr smykové výztuže
ψ_0	kombinační součinitel

5.3 Zkratky

K	kombinace
KZS	kombinace zatěžovacích stavů
MÚ	mezní stav únosnosti
O.S.	ostatní stálé
SZ	Skupina zatížení
V.T.	vlastní tíha
ZS	zatěžovací stav

6. Seznam příloh

- B1) Použité podklady
- B2) Statický výpočet
- B3) Přehledná grafická dokumentace získaných výsledků
- B4) Výkresová dokumentace řešeného mostu