

HLAVNÍ PROJEKTANT:



Energy Benefit Centre a.s., Křenova 438/3, 162 00 Praha 6  
tel.: +420 270 003 300, e-mail: kontakt@energy-benefit.cz  
internet: www.energy-benefit.cz

ZPRACOVATEL ČÁSTI:

statistická projektová kancelář	adresa: Pernerova 36/2, 186 00 Praha 8 - Karlín	
	telefon: (+420) 776 762 896	
MARTIN STRÁNSKÝ	e-mail: kancelar@martinstransky.com	
	web: www.martinstransky.com	

Zodpovědný projektant:  
Ing. Martin Stránský Ph.D.

Vypracoval:  
Ing. Martin Stránský Ph.D.

PROJEKT:

**Snížení energetické náročnosti panelového domu  
Benešova 632-638, Kutná Hora  
Návrh konstrukce zábradlí a řešení atiky**

STAVEBNÍK:

**Město Kutná Hora  
Havlíčkovo nám. 552, Kutná Hora**

ČÁST, PROFEZE:

**STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ**

*razítko a podpis*

Zakázkové číslo:

**150188**

Paré:

Datum:

**31.7.2016**

Část:

**D.1.2 DPS**

Změna:

**00**

## 1. Identifikační údaje

<i>Název posudku:</i>	Snížení energetické náročnosti panelového domu Benešova 632-638, Kutná Hora Návrh konstrukce zábradlí a řešení atiky
<i>Stavebník:</i>	Město Kutná Hora Havlíčkovo nám. 552, Kutná Hora
<i>Stupeň dokumentace:</i>	DPS, Dokumentace pro provedení stavby
<i>Projektant:</i>	statická projektová kancelář Martin Stránský Pernerova 36/2, 186 00 Praha 8 – Karlín kancelar@martinstransky.com, (+420) 776 762 896 www.martinstransky.com
<i>Datum zpracování:</i>	říjen 2016

## 2. Předmět projektu

Předmětem tohoto projektu je návrh nové konstrukce zábradlí a řešení úpravy atiky.

## 3. Podklady

### 3.1. Projektové podklady

- stavební část projektové dokumentace, Energy Benefit Centre a.s., Křenova 438/3, Praha 6, říjen 2016
- část původní projektové dokumentace, Krajský projektový ústav Praha, duben 1988
- Komplexní regenerace nosné konstrukce panelových domů stavební soustavy VVÚ ETA, Informační centrum ČKAIT, Praha 2000
- Informační příručka pro vlastníky, správce a uživatele panelových bytových domů, Informační centrum ČKAIT, Praha 2002

### 3.2. Normy navrhování

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí, Část 1-1: Obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1993-1-1	Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1993-1-8	Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-8: Navrhování styčníků
ETAG 001, Annex C	Guideline for European Technical Approval of metal anchors for use in concrete, Annex C: Design methods for anchorage, EOTA Bruxelles
ČSN ISO 13822	Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
ČSN ISO 2394	Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí

### 3.3. Další použité pomůcky

- TP 51 J. Hořejší, J. Šafka: Statické tabulky, SNTL, Praha 1987
- Studnička, Wald: Ocelové konstrukce - Ocelářské tabulky, Vydavatelství ČVUT, Praha, 1996
- ETA-11/0493, Injection system Hilti HIT-HY 200-A, Bonded anchor with rods, rebar, internal threaded sleeves and Hilti tension anchor HZA for use in concrete, DIBt, duben 2015

#### 4. Zatížení

##### Užitné zatížení:

- vodorovné zatížení madla zábradlí ..... 0,50 kN/m

#### 5. Stručný popis objektu

Objekt je montovaný ze systému panelové soustavy VVÚ ETA. Objekt slouží jako bytový dům. Konstrukční systém je příčný stěnový s modulem 6,0m a 3,0m doplněný podélnými zavětrovacími stěnami. Konstrukční výška podlaží je 2,80 m. Dům má jedno podzemní podlaží a čtyři nadzemní podlaží.

Železobetonové stropní dílce jsou ukládány na příčné stěny v osové vzdálenosti 6,0m a 3,0m, skladebná tloušťka stropních dílců je 190mm. Vnitřní nosné stěny jsou z celostěnových dílců plného průřezu o výrobní tloušťce 190mm (skladebně 200mm). Obvodový plášť je sestavený ze sendvičových dílců, ve štítech nosný.

#### 6. Popis nové konstrukce zábradlí

Stávající betonové zábradlí lodžii bude odstraněné a bude nahrazené novým zábradlím. Nová konstrukce zábradlí bude z ocelového rámu z obdélníkové trubky TR 100/60/50, která bude přišroubovaná ke kotevnímu "L" plechu tl. 15mm. Spoj bude ze dvou šroubů M8 8.8 a otvor v plechách bude oválný pro možnou rektifikaci. Kotevní plech bude ukotvený do příčného panelu dvěma lepenými kotvami M10 Hilti – HIT-HY 200. Výplň zábradlí bude z lepeného skla, které musí splňovat vlastnosti pro výplň zábradlí bytového domu.

#### 7. Popis řešení úpravy atiky

Stávající šikmá atika bude zarovnána do svislé roviny. Vystupující kraj bude uříznutý a zbývající klín bude doplněný polystyrenem.

**V objektu byly provedeny omezené průzkumné sondy stávajících nosných konstrukcí, proto během provádění, při odhalení konstrukce může dojít k jinému způsobu řešení nebo opatření.**

**Konstrukce jsou navrženy podle současně platných norem a předpisů a vyhoví požadavkům na mechanickou odolnost a stabilitu a neohrožují životy osob nebo zvířat.**

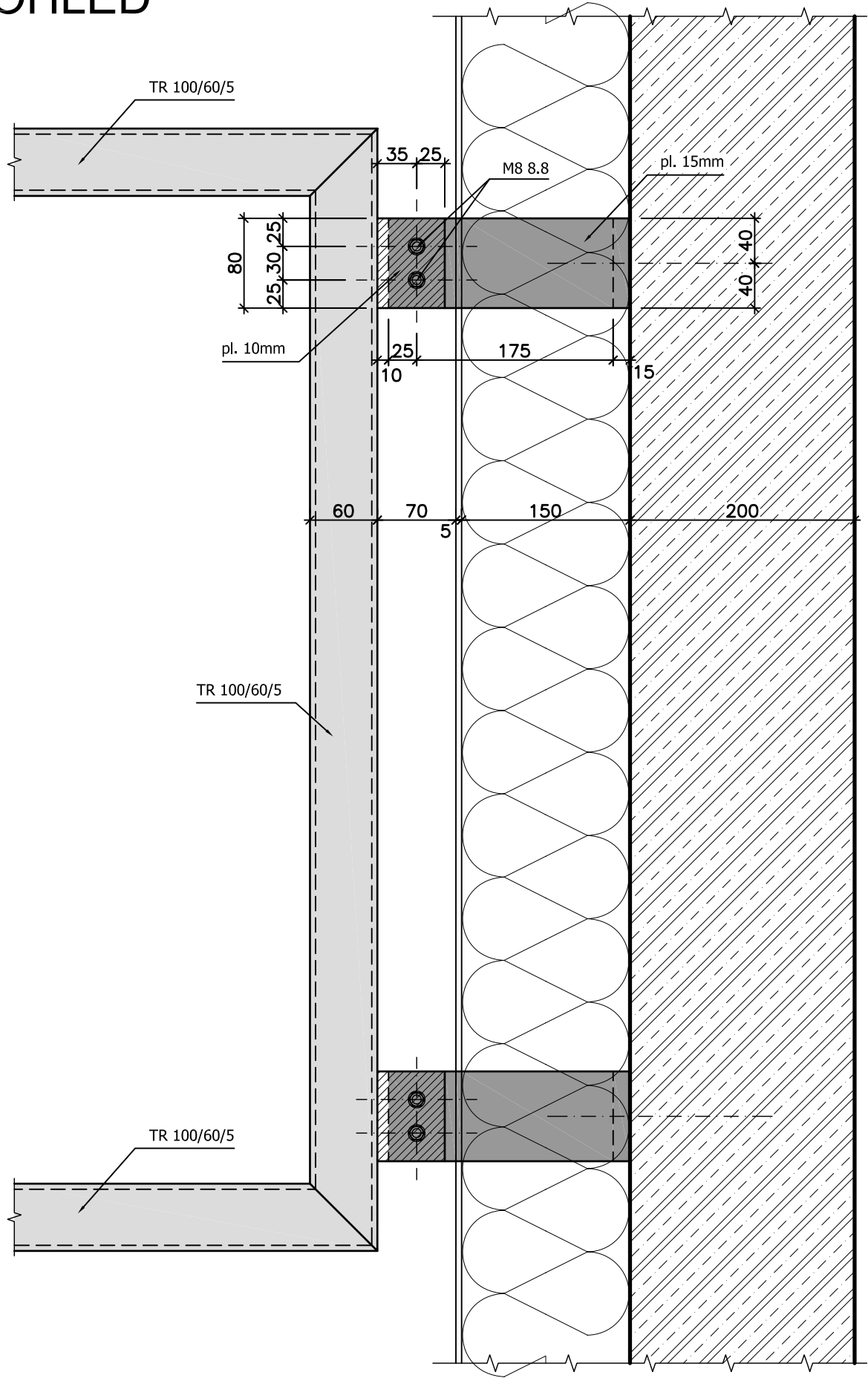
Praha, 21. října 2016

Vypracoval: ing. Martin Stránský, Ph.D.

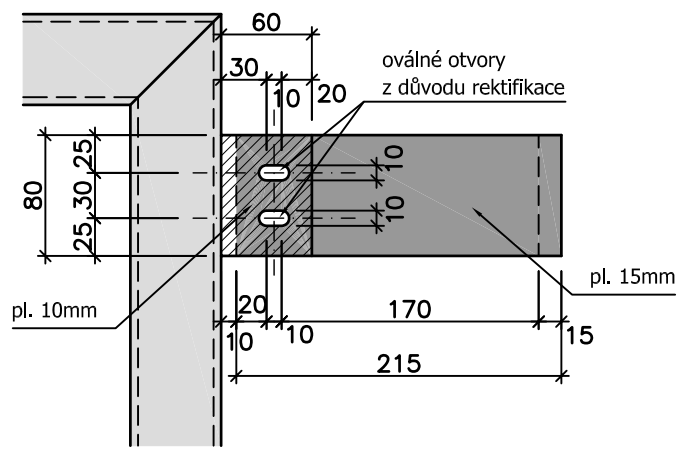
#### Přílohy:

- detail konstrukce zábradlí 1:5                      2 A4
- statický výpočet                                      8 A4

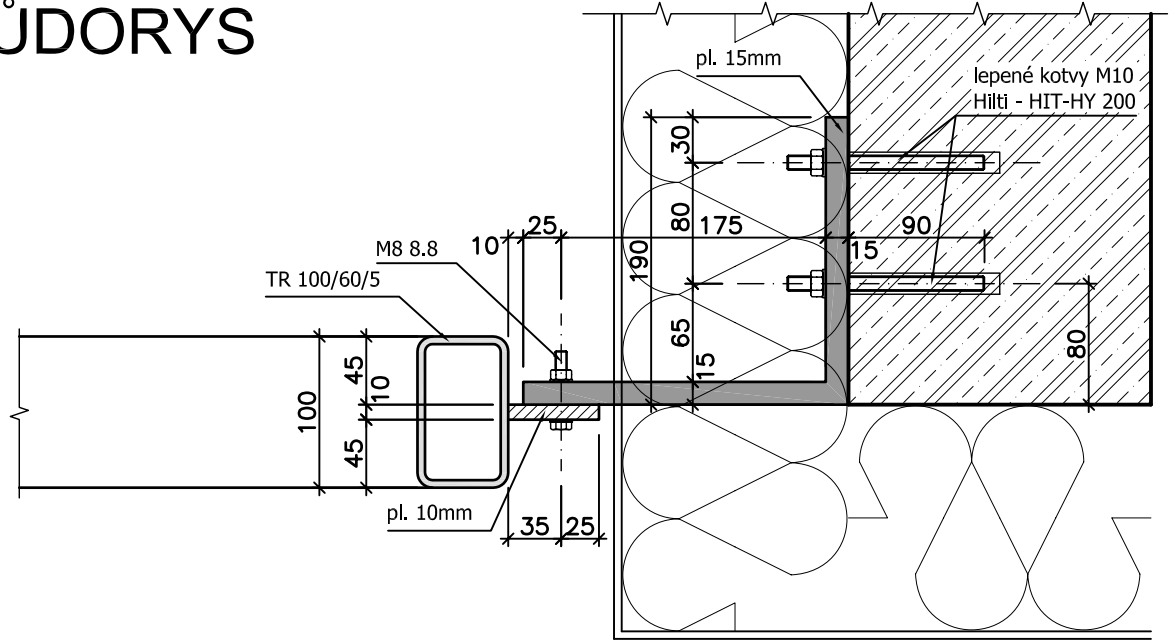
POHLED



POHLED



PŮDORYS



DETAIL KONSTRUKCE ZÁBRADLÍ 1:5

# STATICKÝ VÝPOČET

## Obsah

	strana
1. Svislé zatížení zábradlí	1
2. Vodorovné zatížení zábradlí	1
3. Návrh a posouzení příčle	1
4. Návrh a posouzení spoje příčle - kotvení	5
5. Návrh a posouzení kotvícího prvku	5
6. Návrh a posouzení kotvení	7

## 1. Svislé zatížení zábradlí

g	zatížení na m <sup>2</sup> stěny	tíha zábradlí	0,50 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,68 kN/m <sup>2</sup>
---	----------------------------------	---------------	------------------------	------	------------------------

## 2. Vodorovné zatížení zábradlí

q	užitné zatížení	kategorie A	vodorovné zatížení	0,50 kN/m	1,50	0,75 kN/m
---	-----------------	-------------	--------------------	-----------	------	-----------

## 3. Návrh a posouzení příčle

### Svislé zatížení

Zatížení Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35 \quad \gamma_Q = 1,50 \quad \psi_{0,1} = 0,50 \quad \xi_1 = 0,85$$

$$\text{Kombinace 1} \quad \gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,50 = 0,75$$

zatěžovací šířka

$$g_1 \text{ stálé zatížení} \quad 0,50 \cdot 0,50 = 0,25 \text{ kN/m} \quad \gamma_G \quad 1,35 \quad 0,34 \text{ kN/m}$$

$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$

$$q_1 \text{ proměnné zatížení} \quad 0,00 \text{ kN/m} \quad 0,75 \quad 0,00 \text{ kN/m}$$

$$f_1 \text{ celkové zatížení} \quad 0,25 \text{ kN/m} \quad 1,35 \quad 0,34 \text{ kN/m}$$

$$\text{Kombinace 2} \quad \xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$$

$\xi_1 \cdot \gamma_G$

$$g_2 \text{ stálé zatížení} \quad 0,25 \text{ kN/m} \quad 1,15 \quad 0,29 \text{ kN/m}$$

$\gamma_Q$

$$q_2 \text{ proměnné zatížení} \quad 0,00 \text{ kN/m} \quad 1,50 \quad 0,00 \text{ kN/m}$$

$$f_2 \text{ celkové zatížení} \quad 0,25 \text{ kN/m} \quad 1,15 \quad 0,29 \text{ kN/m}$$

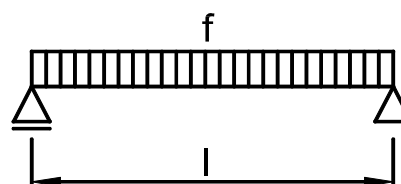
Rozhodující kombinace:

kombinace 1

Schéma konstrukce

rozpětí konstrukce

$$l = 5,42 \text{ m}$$



Vnitřní síly a reakce

$$M = 1/8 \cdot f \cdot l^2$$

$$M_g = 1/8 \cdot 0,25 \cdot 5,42^2 = 0,92 \text{ kNm} \quad 1,35 = 1,24 \text{ kNm}$$

$$M_q = 1/8 \cdot 0,00 \cdot 5,42^2 = 0,00 \text{ kNm} \quad 0,75 = 0,00 \text{ kNm}$$

$$\text{celkový moment} \quad M_f = 0,92 \text{ kNm} \quad 1,35 \quad 1,24 \text{ kNm}$$

$$V = 1/2 \cdot f \cdot l$$

$$V_g = 1/2 \cdot 0,25 \cdot 5,42 = 0,68 \text{ kN} \quad 1,35 = 0,91 \text{ kN}$$

$$V_q = 1/2 \cdot 0,00 \cdot 5,42 = 0,00 \text{ kN} \quad 0,75 = 0,00 \text{ kN}$$

$$\text{celková posouvající síla a reakce} \quad V_f = 0,68 \text{ kN} \quad 1,35 \quad 0,91 \text{ kN}$$

### Posouzení - MSP - Deformace

$w_g = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_g}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{0,92}{210,00} \cdot \frac{5,42^2}{1} = 0,79$									
$w_g = 17,0 \text{ mm}$	<	$w_{lim,g} = \frac{l}{300} = 18,1 \text{ mm}$							
$w_q = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{0,00}{210,00} \cdot \frac{5,42^2}{1} = 0,79$									
$w_q = 0,0 \text{ mm}$	<	$w_{lim,q} = \frac{l}{350} = 15,5 \text{ mm}$							
$w_f = 17,0 \text{ mm}$	<	$w_{lim,f} = \frac{l}{300} = 18,1 \text{ mm}$							vyhovuje

### vodorovné zatížení

**Zatížení** Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35 \quad \gamma_Q = 1,50 \quad \psi_{0,1} = 0,50 \quad \xi_1 = 0,85$$

**Kombinace 1**  $\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,50 = 0,75$

$g_1$ stálé zatížení	$\gamma_G$	0,00 kN/m	1,35	0,00 kN/m
$q_1$ proměnné zatížení	$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$	0,50 kN/m	0,75	0,38 kN/m

**f<sub>1</sub>** celkové zatížení **0,50 kN/m** **0,75** **0,38 kN/m**

**Kombinace 2**  $\xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$

$g_2$ stálé zatížení	$\xi_1 \cdot \gamma_G$	0,00 kN/m	1,15	0,00 kN/m
$q_2$ proměnné zatížení	$\gamma_Q$	0,50 kN/m	1,50	0,75 kN/m

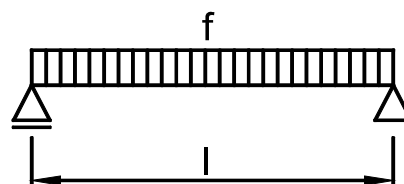
**f<sub>2</sub>** celkové zatížení **0,50 kN/m** **1,50** **0,75 kN/m**

**Rozhodující kombinace:**

**kombinace 2**

**Schéma konstrukce**

rozpětí konstrukce  $l = 5,42 \text{ m}$



**Vnitřní síly a reakce**

$M = \frac{1}{8} \cdot f \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{1}{8} \cdot 0,00 \cdot \frac{5,42^2}{1} = 0,00 \text{ kNm}$									
$M_g = \frac{1}{8} \cdot 0,00 \cdot \frac{5,42^2}{1} = 0,00 \text{ kNm}$									
$M_q = \frac{1}{8} \cdot 0,50 \cdot \frac{5,42^2}{1} = 1,84 \text{ kNm}$									
celkový moment	$M_f$	1,84 kNm	1,50	2,75 kNm					
$V = \frac{1}{2} \cdot f \cdot l = \frac{1}{2} \cdot 0,00 \cdot 5,42 = 0,00 \text{ kN}$									
$V_g = \frac{1}{2} \cdot 0,00 \cdot 5,42 = 0,00 \text{ kN}$									
$V_q = \frac{1}{2} \cdot 0,50 \cdot 5,42 = 1,36 \text{ kN}$									
celková posouvající síla a reakce	$V_f$	1,36 kN	1,50	2,03 kN					

### Posouzení - MSP - Deformace

$w_g = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_g}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{0,00}{210,00} \cdot \frac{5,42^2}{1} = 1,74$									
$w_g = 0,0 \text{ mm}$	<	$w_{lim,g} = \frac{l}{300} = 18,1 \text{ mm}$							
$w_q = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{1,84}{210,00} \cdot \frac{5,42^2}{1} = 1,74$									
$w_q = 15,3 \text{ mm}$	<	$w_{lim,q} = \frac{l}{350} = 15,5 \text{ mm}$							
$w_f = 15,3 \text{ mm}$	<	$w_{lim,f} = \frac{l}{300} = 18,1 \text{ mm}$							vyhovuje

## kombinace zatížení

<b>Zatížení</b>	moment k ose y	$M_{yd} = 2,75 \text{ kNm}$	moment k ose z	$M_{zd} = 1,24 \text{ kNm}$
	normálová síla	$N_d = 0,00 \text{ kN}$	posouvající síla	$V_d = 2,03 \text{ kN}$

### Návrh průřezu a oceli

Průřez	typ	<b>TR obdélníková t.</b>	Ocel	<b>S 235</b>	$f_y = 235,00 \text{ MPa}$
	označení průřezu	<b>100/60/5</b>	E	$E = 210,00 \text{ GPa}$	$\gamma_{MO} = 1,00$
	složený průřez	<b>samostatný průřez</b>	G	$G = 81,00 \text{ GPa}$	$f_{yd} = 235,00 \text{ MPa}$
	třída průřezu:	pro ohyb 1		pro tlak 1	

### Průřezové charakteristiky pro 1 ks

výška průřezu	$h =$	100 mm		
šířka průřezu	$b =$	60 mm		
plocha	$A =$	$1,40 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$		
smyková plocha	$A_{vz} =$	$0,88 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$		
moment setrvačnosti	$I_y =$	$1,74 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$	$I_z =$	$0,79 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$
poloměr setrvačnosti	$i_y =$	35,24 mm	$i_z =$	23,70 mm
průřezový modul	$W_y =$	$34,88 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$	$W_z =$	$26,29 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$
plastický průřezový modul	$W_{pl,y} =$	$48,75 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$	$W_{pl,z} =$	$33,75 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$
moment tuh. v prostém kroucení	$I_t =$	$\times 10^3 \cdot \text{mm}^4$		
výsečový moment setrvačnosti	$I_w =$	$\times 10^9 \cdot \text{mm}^6$		
vzdálenost těžišť	$y_e =$	30,00 mm	$z_e =$	50,00 mm

tento typ průřezu se na klopení nemusí posuzovat

### Geometrie

vzpěrná délka k ose y-y	$L_{cr,y} =$	5 420 mm
vzpěrná délka k ose z-z	$L_{cr,z} =$	1 807 mm
vzpěrná délka na klopení	$L_{LT} =$	1 807 mm

### Podmínky

**vzpěr zajištěn**

**vzpěr zajištěn**

**klopení zajištěné**

### Posouzení - MSÚ - Vliv smyku

$$V_{pl,Rd} = A_{vz} \cdot f_{yd} / 3 \frac{1}{2} = 0,88 \cdot 235,00 / 3 \frac{1}{2}$$

$$V_{pl,Rd} = 119,07 \text{ kN} > 2 \cdot V_d = 2 \cdot 2,03 = 4,07 \text{ kN}$$

účinek smykové síly se nemusí uvažovat

# Posouzení - MSÚ - Kombinace ohybu a osového tlaku

## Součinitelé vzpěrnosti

$$\chi_y = 1,00$$

$$\chi_z = 1,00$$

## Součinitel klopení

$$\chi_{LT} = 1,00$$

Interakční součinitelé pro pruty, které jsou náchylné ke zkroucení

Pro jednoduchost ověřování pouze v pružné oblasti

$$C_{my} = 0,90$$

$$C_{mz} = 0,90$$

$$C_{mLT} = 0,60$$

$$k_{yy} = 0,90$$

$$k_{yz} = 0,90$$

$$k_{zy} = 1,00$$

$$k_{zz} = 0,90$$

## Posouzení pro třídu 1 a 2

$N_d$				+	$k_{yy} \cdot M_{yd}$				+	$k_{yz} \cdot M_{zd}$			
$\chi_y$	A	$f_{yd}$			$\chi_{LT}$	$W_{pl,y}$	$f_{yd}$			$W_{pl,z}$	$f_{yd}$		
0,00				+	0,90 · 2,75				+	0,90 · 1,24			
1,00	1,40	235,00			1,00	48,75	235,00			33,75	235,00		
podmínka kombinace 1				0,00 +	0,22 + 0,14 = 0,36					< 1,00			
$N_d$				+	$k_{zy} \cdot M_{yd}$				+	$k_{zz} \cdot M_{zd}$			
$\chi_z$	A	$f_{yd}$			$\chi_{LT}$	$W_{pl,y}$	$f_{yd}$			$W_{pl,z}$	$f_{yd}$		
0,00				+	1,00 · 2,75				+	0,90 · 1,24			
1,00	1,40	235,00			1,00	48,75	235,00			33,75	235,00		
podmínka kombinace 2				0,00 +	0,24 + 0,14 = 0,38					< 1,00			

vyhovuje



#### 4. Návrh a posouzení spoje příčle - kotvení

##### Zatížení

$$\text{celková síla } V_d = (X^2 + Y^2)^{0,5} = (0,91^2 + 2,03^2)^{0,5}$$

$$V_d = 2,23 \text{ kN}$$

##### Návrh šroubu a čelní desky

šroub průměru	M 8	$d_0 = 9 \text{ mm}$	$A_s = 36,60 \text{ mm}^2$	$\gamma_{M2} = 1,25$
jakosti	4.6	mez pevnosti	$f_{ub} = 400,00 \text{ MPa}$	$f_{ub,d} = 320,00 \text{ MPa}$
počet šroubů	2		$f_u = 360,00 \text{ MPa}$	$f_{ud} = 288,00 \text{ MPa}$
čelní deska	$t_p = 10 \text{ mm}$			$\gamma_{M0} = 1,00$
	ocel S 235		$f_y = 235,00 \text{ MPa}$	$f_{yd} = 235,00 \text{ MPa}$

##### Smyková únosnost šroubu

Geometrie šroubu a čelní desky  $p_1 = 30,0 \text{ mm}$   $e_1 = 25,0 \text{ mm}$

Únosnost jednoho šroubu v otlacení

$$\frac{f_{ub}}{f_u} = \frac{400,00}{360,00} = 1,11$$

$$\frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4} = \frac{30,00}{3 \cdot 9,00} - \frac{1}{4} = 0,86$$

$$\frac{e_1}{3 \cdot d_0} = \frac{25,00}{3 \cdot 9,00} = 0,93$$

$$\alpha = \min = 0,86$$

$$V_{b,Rd} = 2,5 \cdot \alpha \cdot f_{ud} \cdot d \cdot t$$

$$V_{b,Rd} = 2,5 \cdot 0,86 \cdot 288,00 \cdot 8,00 \cdot 10,00 = 49,60 \text{ kN}$$

Únosnost jednoho šroubu ve stříhu Předpoklad, že rovina stříhu prochází částí šroubu se závitem.

$$V_{v,Rd} = 0,6 \cdot f_{ub,d} \cdot A_s = 0,6 \cdot 320,00 \cdot 36,60 = 7,03 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,1 \text{ šroub}} = \min = 7,03 \text{ kN}$$

##### Posouzení

$$V_{Rd} = 2 \cdot 7,03 = 14,05 \text{ kN} > 2,23 \text{ kN} = V_d \quad \text{vyhovuje}$$

#### 5. Návrh a posouzení kotvícího prvku

Zatížení Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35 \quad \gamma_Q = 1,50 \quad \psi_{0,1} = 0,50 \quad \xi_1 = 0,85$$

Kombinace 1  $\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,50 = 0,75$

$G_1$ stálé zatížení	0,00 kN	$\gamma_G$ 1,35	0,00 kN
----------------------	---------	--------------------	---------

$Q_1$ proměnné zatížení	1,36 kN	$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$ 0,75	1,02 kN
-------------------------	---------	-------------------------------------	---------

$F_1$ celkové zatížení	1,36 kN	0,75	1,02 kN
------------------------	---------	------	---------

Kombinace 2  $\xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$

$G_2$ stálé zatížení	0,00 kN	$\xi_1 \cdot \gamma_G$ 1,15	0,00 kN
----------------------	---------	--------------------------------	---------

$Q_2$ proměnné zatížení	1,36 kN	$\gamma_Q$ 1,50	2,03 kN
-------------------------	---------	--------------------	---------

$F_2$ celkové zatížení	1,36 kN	1,50	2,03 kN
------------------------	---------	------	---------

### Rozhodující kombinace:

#### kombinace 2

#### Schéma konstrukce

délka konstrukce

$$l = 0,17 \text{ m}$$



#### Vnitřní síly a reakce

$M =$	$F \cdot l$					
$M_g =$	$0,00 \cdot 0,17$	$=$	$0,00 \text{ kNm}$	$1,15$	$=$	$0,00 \text{ kNm}$
$M_q =$	$1,36 \cdot 0,17$	$=$	$0,23 \text{ kNm}$	$1,50$	$=$	$0,35 \text{ kNm}$
celkový moment		$M_f =$	<b><math>0,23 \text{ kNm}</math></b>	<b><math>1,50</math></b>		<b><math>0,35 \text{ kNm}</math></b>
$V =$	$F$					
$V_g =$	$0,00$	$=$	$0,00 \text{ kN}$	$1,15$	$=$	$0,00 \text{ kN}$
$V_q =$	$1,36$	$=$	$1,36 \text{ kN}$	$1,50$	$=$	$2,03 \text{ kN}$
celková posouvající síla a reakce		$V_f =$	<b><math>1,36 \text{ kN}</math></b>	<b><math>1,50</math></b>		<b><math>2,03 \text{ kN}</math></b>

#### Posouzení - MSP - Deformace

$$w_g = \frac{1}{3} \cdot \frac{M_g}{E \cdot I} \cdot l^2 = \frac{1}{3} \cdot \frac{0,00}{210,00} \cdot 0,17^2 = 0,0 \text{ mm}$$

$$w_q = \frac{1}{3} \cdot \frac{M_q}{E \cdot I} \cdot l^2 = \frac{1}{3} \cdot \frac{0,23}{210,00} \cdot 0,17^2 = 0,5 \text{ mm}$$

$$w_f = 0,5 \text{ mm} < w_{lim,f} = l / 250 = 0,7 \text{ mm}$$

vyhovuje

#### Zatížení

$$M_d = 0,35 \text{ kNm}$$

$$V_d = 2,03 \text{ kN}$$

#### Atypický průřez

Průřez

šířka průřezu

$$b = 80 \text{ mm}$$

výška průřezu

$$h = 15 \text{ mm}$$

vzdálenost těžiště

$$e_z = 7,5 \text{ mm}$$

vzdálenost těžiště

$$e_y = 40,0 \text{ mm}$$

plocha

$$A = 1,20 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

moment setrvačnosti

$$I_y = 0,02 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$$

poloměr setrvačnosti

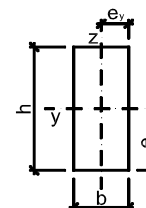
$$i_y = 4,33 \text{ mm}$$

průřezový modul

$$W_y = 3,00 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$$

plastický průřezový modul

$$W_{y,pl} = 4,50 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$$



$$I_z = 0,64 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$$

$$i_z = 23,09 \text{ mm}$$

$$W_z = 16,00 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$$

$$W_{z,pl} = 24,00 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$$

#### Návrh průřezu a oceli

Průřez

typ atypický průřez

Ocel S 235

$$f_y = 235,00 \text{ MPa}$$

označení průřezu

plech

$$\gamma_{MO} = 1,00$$

$$f_{yd} = 235,00 \text{ MPa}$$

složený průřez

samostatný průřez

třída průřezu:

pro ohyb 1

Průřezové charakteristiky pro 1 ks

pro tlak 1

plocha

$$A = 1,20 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

smyková plocha

$$A_{vz} = 1,20 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

moment setrvačnosti

$$I_y = 0,02 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$$

$$I_z = 0,64 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$$

poloměr setrvačnosti

$$i_y = 4,33 \text{ mm}$$

$$i_z = 23,09 \text{ mm}$$

průřezový modul

$$W_y = 3,00 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$$

plastický průřezový modul

$$W_{pl,y} = 4,50 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$$

#### Posouzení - MSÚ - Ohyb

klopení je zajištěno

#### Posouzení pro třídu 1 a 2

$$M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} = 4,50 \cdot 235,00$$

$$M_{pl,Rd} = 1,06 \text{ kNm} > M_d = 0,35 \text{ kNm}$$

vyhovuje

## 6. Návrh a posouzení kotvení

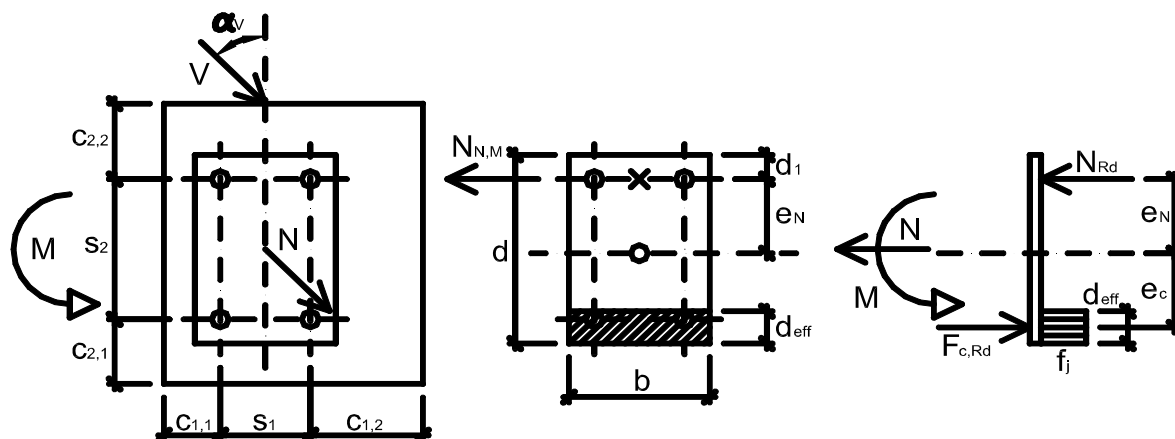
### Návrhové zatížení na skupinu kotev

smyslová síla	$V_{Sd} = 2,03 \text{ kN}$	excentricita smyslového zatížení	$e_v = 0 \text{ mm}$
		úhel mezi silou a směr. kolmým na volný okraj	$\alpha_v = 0,00^\circ$
moment	$M_{Sd} = 0,35 \text{ kNm}$	excentricita tahového zatížení	$e_N = 63,3 \text{ mm}$
tahová síla	$N_{Sd} = 0,00 \text{ kN}$	správně zvolená excentricita	
celk. tahová síla	$N_{Sd,N,M} = N_{Sd} / 2 + M_{Sd} / (2 \cdot e_N)$		
	$N_{Sd,N,M} = 0,00 / 2 + 0,35 / (2 \cdot 63,3) = 2,73 \text{ kN}$		
kontrola excentricity z navazujících výpočtů			$e = 63,3 \text{ mm}$

excentricita mezi smyslovým zatížením a betonem  $e_1 = 0 \text{ mm}$

u kotvicí konstrukce **zabráněná rotace**

hrana betonu **bez matky**



### Návrh kotev

typ kotvy **HILTI - HIT-HY 200 s HIT-V**

průměr kotvy	<b>M10</b>	jakosti	<b>5.8</b>	$A_s = 58,00 \text{ mm}^2$
počet kotev	$n = 2$	$f_{yk} = 400,00 \text{ MPa}$		$f_{uk} = 500,00 \text{ MPa}$
skupina kotev	<b>dvě svisle</b>	$\gamma_{Ms} = 1,50$		$\gamma_{Ms,V} = 1,25$
průměr závitů	$d = 9 \text{ mm}$	průměr vrtáku	$d_o = 12 \text{ mm}$	
efektivní hloubka osazení	$h_{ef,typ} = 90 \text{ mm}$			
Beton	<b>C20/25</b>	<b>bez trhlin</b>	$k = 3,20$	$k_1 = 10,10$
podélná výztuž	<b>bez výztuže</b>		$k_v = 2,00$	$k_{v,1} = 2,40$
příčná výztuž	<b>bez okrajové výztuže</b>	$f_{ck,cube} = 25,00 \text{ MPa}$		$\tau_{Rk} = 18,00 \text{ MPa}$
	$f_k = 20,00 \text{ MPa}$	$\gamma_c = 1,50$		$f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$
	$\gamma_{Mp} = 1,80$	$\gamma_{Mc} = 1,80$		$\gamma_{Msp} = 1,80$
		$\gamma_{Mcp} = 1,50$		$\gamma_{Mc,V} = 1,50$

### Geometrie

tloušťka betonu	$h = 190 \text{ mm}$		
hloubka osazení kotvy	$h_{ef} = 90 \text{ mm}$		
vzdálenost mezi kotvami	$s_1 = 250 \text{ mm}$	$s_2 = 80 \text{ mm}$	
vzdálenost kotvy od kraje ve vodorovném směru	$c_{1,1} = 250 \text{ mm}$	$c_{1,2} = 250 \text{ mm}$	
vzdálenost kotvy od kraje ve svislém směru	$c_{2,1} = 80 \text{ mm}$	$c_{2,2} = 80 \text{ mm}$	
rozměr čelní desky	$b = 80 \text{ mm}$	$d = 190 \text{ mm}$	
		$d_1 = 55 \text{ mm}$	
	$s_{min} = 80 \text{ mm}$	$s_{max} = 250 \text{ mm}$	
	$c_{min} = 80 \text{ mm}$	$c_{max} = 250 \text{ mm}$	

### Geometrické podmínky pro navrženou kotvu

min. tloušťka betonu	$h_{min} = 120 \text{ mm}$	$<$	$h = 190 \text{ mm}$
min. vzdálenost mezi kotvami	$s_{min} = 50 \text{ mm}$	$<$	$s_{min} = 80 \text{ mm}$
min. vzdálenost kotvy od kraje	$c_{min} = 45 \text{ mm}$	$<$	$c_{min} = 80 \text{ mm}$
vyhovuje			

Únosnost kotvení v tahu						$N_{Rd} = 12,09 \text{ kN}$
Únosnost kotvení ve smyku						$V_{Rd} = 9,59 \text{ kN}$
Posouzení						
Tah						
$\beta_N =$	$N_{Sd,N,M}$	$/ N_{Rd}$	$=$	$2,73 / 12,09$	$= 0,23$	$< 1,00$ <b>vyhovuje</b>
Smyk						
$\beta_V =$	$V_{Sd}$	$/ V_{Rd}$	$=$	$2,03 / 9,59$	$= 0,21$	$< 1,00$ <b>vyhovuje</b>
Kombinace Tahu a Smyku						
$\beta_N^{1,5+}$	$\beta_V^{1,5+}$			$0,23^{1,5+}$	$0,21^{1,5} = 0,20$	$< 1,00$ <b>vyhovuje</b>