

**D.1.2.a STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST**  
**DOKUMENTACE PRO PROVEDENÍ STAVBY**  
**STATICKÝ VÝPOČET NOSNÝCH KONSTRUKCÍ**  
**KOLUMBÁRNÍCH ZÍDEK NA POZEMKU parc. č. 2785,**  
**k. ú. HORNÍ LITVÍNOV**

**Akce:** O2309 Hřbitov Litvínov – Kolumbární zdi  
pozemek parc. č. 2785, k. ú. Horní Litvínov

**Stavba:** Kolumbární zdi  
pozemek parc. č. 2785, k. ú. Horní Litvínov

**Objednatel:** Peter Mark s.r.o.  
Šilingrovo náměstí 257/3, Brno-město, 602 00, Brno

**Investor:** Město Litvínov  
Městský úřad Litvínov, náměstí Míru 11, 436 01 Litvínov  
Zastoupený: Karlem Rosenbaumem, 1. místostarostou města

**Zpracovatel:** Ing. Jaroslav Polesný  
Jetelová 695, 330 33, Město Touškov

**Obsah:**

1.	ÚVOD .....	2
2.	POPIS OBJEKTU .....	3
3.	PŘEHLED ZATÍŽENÍ .....	4
4.	PODKLADY .....	5
5.	ROZBOR ZATÍŽENÍ.....	6
6.	POSOUZENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE STŘECHY.....	8
7.	POSOUZENÍ SVISLÝCH NOSNÝCH KONSTRUKCÍ .....	9
8.	POSOUZENÍ ZÁKLADOVÝCH KONSTRUKCÍ .....	10
	8.1 POSOUZENÍ ZÁKLADOVÝCH PŘEKLADŮ – ZÍDKA Č. 9.....	11
9.	SCHÉMATA VÝZTUŽE.....	12
10.	ZÁVĚR.....	13

**Počet A4:** 13

**Termín:** březen 2025

**Kontroloval:** Ing. Radek Pfeifer

**Číslo paré:**

## **1. ÚVOD**

Předmětem tohoto statického výpočtu je návrh a posouzení nosných konstrukcí objektů kolumbárních zdí č. 1 - 10, situovaných na pozemku parc. č. 2785, k. ú. Horní Litvínov.

Kolumbární zídky č. 1 – 8 a č. 10 mají naprosto totožnou konstrukci. Kolumbární zídka č. 9 má v obou podélných základových pasech navržen prostup šířky 2,250 m, ostatní konstrukce jsou shodné s kolumbárními zídkami č. 1 – 8 a č. 10.

### **1.1 POUŽITÉ NORMY A LITERATURA**

- ČSN EN 1990 Zásady navrhování
- ČSN EN 1991 – Zásady navrhování a zatížení konstrukcí
- ČSN EN 1991 – 1 – 1 Obecné zatížení
- ČSN EN 1991 – 1 – 3 Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991 – 1 – 4 Zatížení větrem
- ČSN EN 1992 – 1 – 1 Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN EN 1996 – 1 – 1 Navrhování zděných konstrukcí
- ČSN EN 1997 – Navrhování geotechnických konstrukcí

### **1.2 POUŽITÉ PODKLADY**

Podkladem pro zpracování statického výpočtu byly tyto soubory s projektovou dokumentací objektu:

- Konstrukce zdi.dwg
- D.1.1.14 Konstrukce kolumbární zdi.pdf
- D.1.1.16 Vypis ostatních prvků.pdf

### **1.3 POUŽITÁ VÝPOČETNÍ TECHNIKA**

Pro výpočet vnitřních sil a reakcí posuzovaných konstrukcí je použit program "IDA NEXIS", určený pro výpočet výše uvedených veličin metodou konečných prvků, nebo tabulkový kalkulátor „EXCEL“.

### **1.4 OCHRANA PROTI POŽÁRU**

Stavba je navržena tak, aby splňovala normou dané požadavky na požární ochranu.

### **1.5 POUŽITÉ MATERIÁLY**

#### **NOSNÁ KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ**

- Železobetonová monolitická deska – Beton C 30/37, prostř. XC1, výztuž B 500 B

#### **SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE**

- Stěny z CPP **pevnostní třídy P10**, vyzdéné na obyč. maltu **pevnostní třídy P2,5**

#### **ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE**

- Základové pasy – prostý beton C 20/25 alter. C 25/30
- Podkladní deska – Železobetonová monolitická deska – Beton C 30/37, prostř. XC2, XA1, výztuž B 500 B

#### **ZÁKLADOVÉ PŘEKLADY – ZÍDKA č. 9**

- Prefabrikované železobetonové překlady RZP 269/7/24 P

## 2. POPIS OBJEKTU

Jedná se o objekt kolumbárních zdí č. 1 – 10, situovaných na pozemku parc. č. 2785, k. ú. Horní Litvínov. Kolumbární zídky č. 1 – 8 a č. 10 mají naprosto totožnou konstrukci. Kolumbární zídka č. 9 má v obou podélných základových pasech navržen prostup šířky 2,250 m, ostatní konstrukce jsou shodné s kolumbárními zídkami č. 1 – 8 a č. 10.

Jedná se o kolumbární zídky délky 6,590 m a šířky 1,490 m. Výška kolumbárních zídek je navržena cca 2,265 m nad upraveným terénem okolo zídek. V každé podélné stěně jsou navrženy otvory pro uložení pískovcových boxů. Jedná se o 9x otvor o rozměrech 600x450 mm a 18x otvor 450x450 mm.

### NOSNÁ KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ

Nosná konstrukce zastřešení je navržena jako monolitická železobetonová deska tloušťky 75 mm. Deska bude vybetonována z betonu C 30/37, prostředí XC1 a bude vyztužena výztuží B 500 B, a to kari sítěmi 8x150/150 při obou površích desky. Krytí výztuže je navrženo 20 mm.

### SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE

Podélné stěny kolumbárních zídek jsou navrženy tloušťky 600 mm a budou vyzděny z **CPP pevnostní třídy P10**, vyzděných na obyčejnou maltu **pevnostní třída P2,5**.

Příčné boční stěny kolumbárních zídek jsou navrženy tloušťky 300 mm a budou vyzděny z **CPP pevnostní třídy P10**, vyzděných na obyčejnou maltu **pevnostní třída P2,5**.

### ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE

Pod podélnými i příčnými stěnami jsou navrženy základové pasy šířky 250 mm a výšky 1000 mm. Základové pasy jsou navrženy z betonu třídy C 20/25 alternativně C 25/30.

Nad základovými pasy je navržena podkladní deska z betonu C 30/27, prostředí XC2, XA1, tloušťky 100 mm, která bude vyztužena kari sítěmi 2 x 8/150x150 při obou površích desky. Krytí výztuže je navrženo 25 mm.

### ZÁKLADOVÉ PŘEKLADY – ZÍDKA č. 9

V místě prostupu podélnými základovými pasy šířky 2,250 m jsou navrženy prefabrikované železobetonové překlady RZP 269/7/24 P. Uložení překladů je navrženo 190 mm. V místě prostupu jedním základovým pasem jsou navrženy 3 překlady šířky 70 mm vedle sebe. Horní hrana překladů je navržena v horní úrovni okolních základových pasů.

**Veškeré systémové překlady je nutné osazovat dle technologického předpisu výrobce překladů včetně dodržení veškerých doporučení a technologických postupů!**

Při provádění zemních prací, zejména hutnění zemin a jejich úpravy je vhodná součinnost geotechnika. Při výpočtu základových konstrukcí je uvažováno s únosností zeminy 200 kPa. Při výkopech dojde ke kontrole základové spáry geotechnikem, který stanoví přesnou únosnost základové spáry, na základě které se provede optimalizace návrhu základových konstrukcí.

### 3. PŘEHLED ZATÍŽENÍ

#### **Vlastní tíha konstrukce**

$\gamma_f = 1,35$

- |                             |                                    |                              |
|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| – železobetonové konstrukce | dle velikosti profilu, při hustotě | $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$ |
| – ocelové konstrukce        | dle velikosti profilu, při hustotě | $\rho = 78,5 \text{ kN/m}^3$ |
| – dřevěné konstrukce        | dle velikosti profilu, při hustotě | $\rho = 6,00 \text{ kN/m}^3$ |

#### **Stálé zatížení**

$\gamma_f = 1,35$

- dle jednotlivých skladeb

#### **Užitné zatížení**

$\gamma_f = 1,5$

- Nevyskytuje se

#### **Zatížení sněhem**

$\gamma_f = 1,5$

- dle ČSN EN 1991 – 1 – 3 – Zatížení sněhem  
oblast: Litvínov – III. sněhová oblast

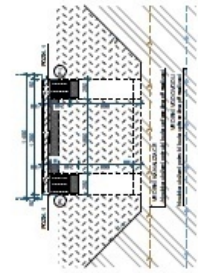
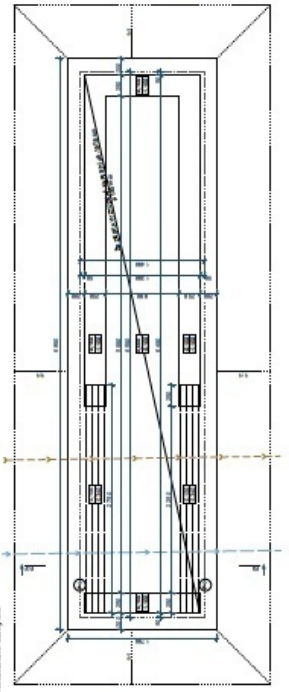
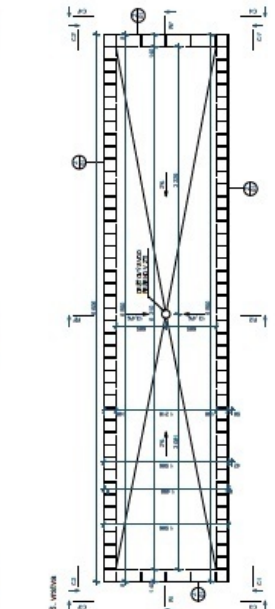
=>  $s_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$

#### **Zatížení větrem**

$\gamma_f = 1,5$

- dle ČSN EN 1991 – 1 – 4 – Zatížení větrem  
oblast: Litvínov – III. větrová oblast

=>  $v_{b,0} = 27,5 \text{ m/s}$



© 2000 Blackwell Science Ltd *Journal of Internal Medicine* 247: 399–406

2009-10-26 10:10:10

**CONCLUSIONS AND PERSPECTIVES**

**CONTACT:**

**CONTACT:**

**CONTACT:** Dr. Robert M. Loeferer  
Dr. Robert M. Loeferer  
1000 University Ave., Suite 1000  
Baltimore, MD 21201-1098

[illegible]

## 5. ROZBOR ZATÍŽENÍ

### 1. Z.S. – Vlastní hmotnost nosných konstrukcí

$$\gamma_f = 1,35$$

Vlastní hmotnost nosných konstrukcí je vygenerována počítačem dle objem. hmot. materiálu a dle průřez. plochy profilu.

$$\text{Ocel: } \rho = 78,5 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Beton: } \rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Dřevo: } \rho = 6,0 \text{ kN/m}^3$$

### 2. Z.S. – Stálé zatížení

$$\gamma_f = 1,35$$

#### – zatížení od střechy

- SBS asfalt. pás + penetrace překrytí 20 %
- Penetrační nátěr
- Spádový beton
- Střešní deska + 2 x Kari síť
- Hydrofobní nátěr

**Celková tloušťka skladby:**

tloušťka	objem.	tíha $\rho$	Charakter.	$\gamma_f$	Návrhové
4 mm	13,0	kN/m <sup>3</sup>	0,062 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,084 kN/m <sup>2</sup>
0 mm	0	kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,00 kN/m <sup>2</sup>
45 mm	23	kN/m <sup>3</sup>	1,04 kN/m <sup>2</sup>	1,35	1,40 kN/m <sup>2</sup>
75 mm	25	kN/m <sup>3</sup>	1,88 kN/m <sup>2</sup>	1,35	2,53 kN/m <sup>2</sup>
0 mm	0	kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,00 kN/m <sup>2</sup>

$$g_k = 2,97 \text{ kN/m}^2 \quad g_d = 4,01 \text{ kN/m}^2$$

#### – zatížení od podkladní desky

- SBS asfalt. pás + penetrace překrytí 20 %
- Penetrační nátěr
- Betonová mazanina + 2 x Kari síť

**Celková tloušťka skladby:**

tloušťka	objem.	tíha $\rho$	Charakter.	$\gamma_f$	Návrhové
4 mm	13,0	kN/m <sup>3</sup>	0,062 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,084 kN/m <sup>2</sup>
0 mm	0	kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,00 kN/m <sup>2</sup>
100 mm	25	kN/m <sup>3</sup>	2,50 kN/m <sup>2</sup>	1,35	3,38 kN/m <sup>2</sup>

$$g_k = 2,56 \text{ kN/m}^2 \quad g_d = 3,46 \text{ kN/m}^2$$

#### – zatížení od kolumbární zidky

- Zdivo z CPP

**Celková tloušťka skladby:**

tloušťka	objem.	tíha $\rho$	Charakter.	$\gamma_f$	Návrhové
600 mm	19	kN/m <sup>3</sup>	11,40 kN/m <sup>2</sup>	1,35	15,39 kN/m <sup>2</sup>

$$g_k = 11,40 \text{ kN/m}^2 \quad g_d = 15,39 \text{ kN/m}^2$$

### 3. Z.S. – Užité zatížení

- Nevyskytuje se

$$\gamma_f = 1,5$$

### 4. Z.S. – Zatížení sněhem

Oblast: Litvínov

3 . sněhová oblast

Tvar střechy: Plochá

$$\gamma_f = 1,5$$

Typ krajiny n = 2

Zákl.tíha sněhu na zemi  $s_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$

Sklon střechy  $\alpha = 1,0^\circ$

Součinitel expozice  $C_e = 1,00 [-]$

Tvarový součinitel  $\mu_1 = 0,80 [-]$

Základní tíha sněhu  $s_{1,k} = 1,20 \text{ kN/m}^2$

Teplotní součinitel  $C_t = 1,00 [-]$

→ n = 1 - Otevřená

→ n = 2 - Normální

→ n = 3 - Chráněná

### 5. – 6. Z.S. – Zatížení větrem – plochá střecha

Oblast:

větrová oblast 3

souč. směru větru

$$\gamma_f = 1,5$$

Litvínov

kategorie terénu 3

souč. orografie

$$C_{dir} = 1 [-]$$

výchozí zákl. rychlost větru

$$v_{b,0} = 27,5 \text{ m/s}$$

souč. ročního období

$$C_o = 1 [-]$$

výška konstantní rychlosti

$$z_{min} = 5 \text{ m}$$

souč. turbulence

$$C_{season} = 1 [-]$$

třetí výška

$$z_o = 0,3 \text{ m}$$

souč. terénu

$$k_1 = 1 [-]$$

základní rychlost větru

$$V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0}$$

=

$$k_r = 0,215 [-]$$

základní dynamický tlak

$$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot V_b^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3)$$

=

$$v_b = 27,5 \text{ m/s}$$

$$q_b = 472,7 \text{ N/m}^2$$

### příloha A z ČSN EN 1991-1-4:

#### Kategorie terénu 0

Moře nebo pobřežní oblasti otevřené k moři.



#### Kategorie terénu I

Jezera nebo oblasti se zanedbatelnou vegetací a bez překážek.



#### Kategorie terénu II

Oblasti s nízkou vegetací jako je tráva a izolovanými překážkami (stromy, budovy), vzdálenými od sebe nejméně 20 násobek výšky překážek.



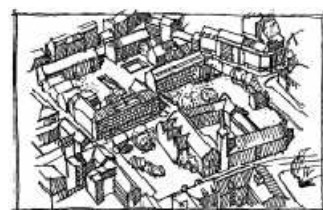
#### Kategorie terénu III

Oblasti rovnoměrně pokryté vegetací, pozemními stavbami nebo izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20 násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les).



#### Kategorie terénu IV

Oblasti, ve kterých je nejméně 15% povrchu pokryto budovami, jejichž průměrná výška je větší než 15 m.



## 5. Z.S. – Vitr příčný

$\gamma_f = 1,5$

Výška atiky	$h_p = 0$ m	potom $h_p/h = 0,00$ [-]	Souč. plnosti atiky $\varphi = 1,00$ [-]				
Výška střechy objektu	$h = 2,265$ m	potom $z/d = 1,52$ [-]	Sklon střechy $\alpha = 1,0^\circ$				
Celková výška objektu	$z = 2,265$ m						
Návětrná šířka objektu	$b = 6,59$ m	Referenční výška pro $h \leq b$	$z_{e1} = 2,265$ m				
Hloubka objektu    s větrem	$d = 1,49$ m	Střední rychlost větru	$v_{m(z)} = 16,63$ m/s				
Součinitel drsnosti terénu	$C_{r(z)} = 0,605$ [-]	Intenzita turbulence	$I_{v(z)} = 0,355$ [-]				
Maximální dynam. tlak	$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$	$= [1 + 7 \cdot 0,36] \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot 16,6^2$	$= 603,2$ N/m <sup>2</sup>				
Vzdálenost "e"	$e = \min \{b; 2 \cdot h\} = 4,53$ m	$\geq d = 1,49$ m	$\Rightarrow$ Pohled typ 2				
Součinitele vnějšího tlaku	Zatěž. šířka $b_i =$						
		1	0	0	0	0	0

Stěny dole	Strana A	$C_{pe,10,A} = -1,20$	Boční stěna, či nároží šířky	0,906 m	-0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Strana B	$C_{pe,10,B} = -0,80$	Část boční stěny, či zbytek	0,584 m	<b>-0,48</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
	Strana C	$C_{pe,10,C} = 0,00$	Zbytek boční stěny	0 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Strana D	$C_{pe,10,D} = 0,80$	Návětrná stěna v celé délce		<b>0,48</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
	Strana E	$C_{pe,10,E} = -0,53$	Závětrná stěna v celé délce		<b>-0,32</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

Stěny nahoře	Strana A	$C_{pe,10,A} = -1,20$	Boční stěna, či nároží šířky	0,906 m	-0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Strana B	$C_{pe,10,B} = -0,80$	Část boční stěny, či zbytek	0,584 m	<b>-0,48</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
	Strana C	$C_{pe,10,C} = 0,00$	Zbytek boční stěny	0 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Strana D	$C_{pe,10,D} = 0,80$	Návětrná stěna v celé délce		<b>0,48</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
	Strana E	$C_{pe,10,E} = -0,53$	Závětrná stěna v celé délce		<b>-0,32</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

Střecha	Strana F	$C_{pe,10,F} = -1,80$	Nárožní plošky o rozměru	1,1325 x 0,453 m	-1,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Strana G	$C_{pe,10,G} = -1,20$	Návětrný pruh o rozměru	4,325 x 0,453 m	-0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Strana H	$C_{pe,10,H} = -0,70$	Návětrný pruh o rozměru	6,59 x 1,812 m	<b>-0,42</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
	Strana I	$C_{pe,10,I} = \pm 0,2$	Zbývá plocha	6,59 x -0,775 m	<b>0,12</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

## 6. Z.S. – Zatížení větrem podélným

$\gamma_f = 1,5$

Výška atiky	$h_p = 0$ m	potom $h_p/h = 0,00$ [-]	Souč. plnosti atiky $\varphi = 1,00$ [-]
Výška střechy objektu	$h = 2,265$ m	potom $z/d = 0,34$ [-]	Sklon střechy $\alpha = 1,0^\circ$
Celková výška objektu	$z = 2,265$ m		
Návětrná šířka objektu	$b = 1,49$ m	Referenční výška pro $b < h \leq 2 \cdot b$	$z_{e1} = 1,49$ m
Hloubka objektu    s větrem	$d = 6,59$ m	Střední rychlost větru	$v_{m(z)} = 16,63$ m/s
Součinitel drsnosti terénu	$C_{r(z)} = 0,605$ [-]	Intenzita turbulence	$I_{v(z)} = 0,355$ [-]
Maximální dynam. tlak	$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$	$= [1 + 7 \cdot 0,36] \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot 16,6^2$	$= 603,2$ N/m <sup>2</sup>
Vzdálenost "e"	$e = \min \{b; 2 \cdot h\} = 1,49$ m	$< d = 6,59$ m	$\Rightarrow$ Pohled typ 1
Součinitele vnějšího tlaku	Zatěž. šířka $b_i = 1,00 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,00$		

Stěny dole	Strana A	$C_{pe,10,A} = -1,20$	Boční stěna, či nároží šířky	0,298 m	-0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Strana B	$C_{pe,10,B} = -0,80$	Část boční stěny, či zbytek	1,192 m	<b>-0,48</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
	Strana C	$C_{pe,10,C} = -0,50$	Zbytek boční stěny	5,1 m	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Strana D	$C_{pe,10,D} = 0,71$	Návětrná stěna v celé délce		<b>0,43</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
	Strana E	$C_{pe,10,E} = -0,32$	Závětrná stěna v celé délce		<b>-0,20</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

Stěny nahoře	Strana A	$C_{pe,10,A} = -1,20$	Boční stěna, či nároží šířky	0,298 m	-0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Strana B	$C_{pe,10,B} = -0,80$	Část boční stěny, či zbytek	1,192 m	-0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Strana C	$C_{pe,10,C} = -0,50$	Zbytek boční stěny	5,1 m	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Strana D	$C_{pe,10,D} = 0,71$	Návětrná stěna v celé délce		0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Strana E	$C_{pe,10,E} = -0,32$	Závětrná stěna v celé délce		-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Střecha	Strana F	$C_{pe,10,F} = -1,80$	Nárožní plošky o rozměru	0,3725 x 0,149 m	-1,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Strana G	$C_{pe,10,G} = -1,20$	Návětrný pruh o rozměru	0,745 x 0,149 m	-0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Strana H	$C_{pe,10,H} = -0,70$	Návětrný pruh o rozměru	1,49 x 0,596 m	<b>-0,42</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
	Strana I	$C_{pe,10,I} = \pm 0,2$	Zbývá plocha	1,49 x 5,845 m	<b>0,12</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

## 6. POSOUZENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE STŘECHY

### - NÁVRH VÝZTUŽE ŽB STŘEŠNÍ DESKY TLOUŠŤKY 75 mm – SPODNÍ VÝZTUŽ

#### Materiály :

Beton : **C 30 / 37**  $f_{ck} = 30$  MPa  $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_C = 30 / 1,5 = 20$  MPa  
 Výztuž : **B 500 B**  $f_{yk} = 500$  MPa  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S = 500 / 1,15 = 435$  MPa

#### Zatížení desky:

##### - Stálé zatížení

	tloušťka	objem. tíha $\rho$	Charakter.	$\gamma_f$	Návrhové
- SBS asfalt. pás + penetrac	4,5 mm	13 kN/m <sup>3</sup>	0,06 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,08 kN/m <sup>2</sup>
- Penetrační nátěr	0 mm	0 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,00 kN/m <sup>2</sup>
- Spádový beton	45 mm	23 kN/m <sup>3</sup>	1,04 kN/m <sup>2</sup>	1,35	1,40 kN/m <sup>2</sup>
- Střešní deska	75 mm	25 kN/m <sup>3</sup>	1,88 kN/m <sup>2</sup>	1,35	2,53 kN/m <sup>2</sup>
- Hydrofobní nátěr	180 mm	0 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,00 kN/m <sup>2</sup>

##### - Užité zatížení

- Zatížení sněhem			1,2 kN/m <sup>2</sup>	1,5	1,8 kN/m <sup>2</sup>
<b>celkové zatížení <math>g_k = 4,2</math> kN/m<sup>2</sup></b>					<b><math>g_d = 5,8</math> kN/m<sup>2</sup></b>

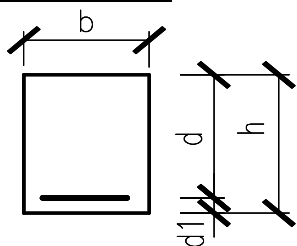
Při zatěž. šířce  $b_i = 1,000$  m je **Celkové zatížení ( $g_d + q_d$ ) = 5,81 kN/m<sup>2</sup>**

Světlé rozpětí  $l = 0,370$  m Uložení  $u = 0,270$  m  $l_{eff} = 0,640$  m

Návrhový ohybový moment  $M_{Sd} = 1/8 \cdot (g_d + q_d) \cdot l_{eff}^2 = 1/8 \cdot 5,81 \cdot 0,37^2 = 0,3$  kNm

Návrhová posouvající síla  $V_{Sd} = 1/2 \cdot (g_d + q_d) \cdot l_{eff} = 1/2 \cdot 5,81 \cdot 0,64 = 1,86$  kN

#### Geometrie :



Šířka průřezu  $b = 1000$  mm

Výška průřezu  $h = 75$  mm

Krytí dolní výztuže  $c = c_{min} + \Delta h = 15 + 5 = 20$  mm

Předpokládaný profil Ø 8

$d_1 = c + \text{Ø}/2 = 20 + 8/2 = 24$  mm

$d = h - d_1 = 75 - 24 = 51$  mm

#### Návrh ohybové výztuže :

$$\mu = \frac{M_{Sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{0,29734272}{1 \cdot 0,051^2 \cdot 20 \cdot 10^3} = 0,006 \Rightarrow \begin{matrix} \omega = 0,006 \\ \zeta = 0,008 \end{matrix}$$

$$\xi = 0,00786 < 0,45 = \xi_{max} \Rightarrow \text{Vyhovuje !}$$

#### Nutná plocha výztuže :

$$A_{s1d} = \frac{\omega \cdot b \cdot d \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,006 \cdot 1 \cdot 0,051 \cdot 20 \cdot 10^3}{434,78 \cdot 10^3} = 15 \text{ mm}^2$$

Navrženo : **6,67 Ø B 8**  $\Rightarrow A_{s1} = 335 \text{ mm}^2$

#### Posouzení ohybové výztuže :

$$d = h - (c + \text{Ø}/2) = 75 - (20 + 4) = 51 \text{ mm}$$

Kontrola stupně vyztužení :

$$\rho = A_{s1} / b \cdot d = 335 \cdot 10^{-6} / 1 \cdot 0,051 = 0,00657 > 0,0012 = 0,6 / f_{yk} = \rho_{lim}$$

$$\rho_h = A_{s1} / b \cdot h = 335 \cdot 10^{-6} / 1 \cdot 0,075 = 0,00447 < 0,04$$

$\Rightarrow$  Stupeň vyztužení vyhovuje !

$$F_{s1} = A_{s1} \cdot F_{yd} = 335 \cdot 10^{-6} \cdot 434,78 \cdot 10^3 = 145,652 \text{ kN}$$

$$x = \frac{F_{s1}}{b \cdot 0,8 \cdot f_{cd}} = \frac{145,65}{1 \cdot 0,8 \cdot 20 \cdot 10^3} = 0,009 \text{ m}$$

$$z = d - 0,4 \cdot x = 0,051 - 0,4 \cdot 0,009 = 0,047 \text{ m}$$

$$M_{Rd} = F_{s1} \cdot z = 145,65 \cdot 0,047 = 6,8979 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 0,29734 \text{ kNm} < 6,90 \text{ kNm} = M_{Rd} \Rightarrow \text{Vyhovuje !}$$

Při horním i spodním povrchu desky navržena KARI síť 8x150/150.



## 7. POSOUZENÍ SVISLÝCH NOSNÝCH KONSTRUKCÍ

### - KOLUMBÁRNÍ ZÍDKA – ZDIVO Z CPP, PEVN. TŘÍDA P10 – PILÍŘ ŠÍŘKY 1 m

– Stálé zatížení	n	z.š..	tl.	v,š	p	Normové	$\gamma_f$	Minimální	$\gamma_f$	Maximální
– Reakce od stropního nosníku						0 kN	1	0,0 kN	1,35	0,0 kN
– Reakce od překladu						0 kN	1	0,0 kN	1,35	0,0 kN
– Reakce od překladu						0 kN	1	0,0 kN	1,35	0,0 kN
– Kce střechy	1			0,46	1,08	0,49 kN	1	0,5 kN	1,35	0,7 kN
<b>– Užitné zatížení</b>										
– Reakce od stropního nosníku						0,00 kN	0	0,0 kN	1,5	0,0 kN
– Reakce od překladu						0,00 kN	0	0,0 kN	1,5	0,0 kN
– Reakce od překladu						0,00 kN	0	0,0 kN	1,5	0,0 kN
– Sníh na střeše	1			0,46	1,2	0,55 kN	0	0,0 kN	1,5	0,8 kN
<b>Lokální svislé zatížení celkem:</b>						<b>1,037 kN</b>		<b>0,49 kN</b>		<b>1,48 kN</b>

– Uvažuji vyšší z hodnot od zatížení sněhem či užitného zatížení na střeše.

**Svislé zatížení celkem:**

	"min"	"trvalé"	"max"		
Normálové zatížení	$N_{min}$	$N_{lt}$	$N_{ser}$	Horizontální zatížení plošné	$w_x = 0$ kN/m <sup>2</sup>
Liniové zatížení	0,0	0,0	0,0 kN/m'	Horizontální zatížení rovnom.	$w_x = 0$ kN/m'
Lokální zatížení	0,5	0,663	1,48 kN	Horizontální síla podélná	$W_x = 0$ kN
<b>Celkové zatížení</b>	<b>0,5</b>	<b>0,663</b>	<b>1,48 kN</b>	Výška působiště síly	$z_x = 1,01$ m
Rozměry stěny [m]	$b_x = 1$		$t_y = 0,6$ m	Max. excentricita norm. síly	$e_x = 0$ m
Zatěžovací šířka stěny (pilíře)	1			Excentricita od síly $N_{lt}$	$e_{x,lt} = 0$ m
Skutečná délka stěny (pilíře)	2,015			Min. excentricita norm. síly	$e_x = 0$ m
Hmotnost stěny (pilíře)	$Q = 22,97$			Horizontální zatížení plošné	$w_y = 0,72$ kN/m <sup>2</sup>
Souč. vzpěr. délky stěny	$\beta_x = 1$		$\beta_y = 1$ [-]	Horizontální zatížení rovnom.	$w_y = 0,72$ kN/m'
Teoretická délka stěny	$L_x = 2,015$			Horizontální síla příčná	$W_y = 0$ kN
Teoretická délka stěny	$L_y = 2,015$			Výška působiště síly $W_y$	$z_y = 1,01$ m
Zdící prvek: ZDIVO Z CPP				Max. excentricita norm. síly	$e_y = 0,03$ m
Pevn.značka $f_u$ : 10 Mpa			Součinitel $\delta$ : 0,77 [-]	Excentricita od síly $N_{lt}$	$e_{y,lt} = 0,03$ m
Souč. vlhkosti $\mu$ : 1 [-]			Součinitel K: 0,55 [-]	Min. excentricita norm. síly	$e_y = 0,03$ m
Pevn. malty $f_m$ : 2,5 Mpa			Součinitel $\gamma_M$ : 2,2 [-]	Objem. hmotnost zdiva:	$\rho = 1900$ kg/m <sup>3</sup>
Normal. pevnost v tlaku: $f_b = \delta \cdot f_u \cdot \mu = 7,70$ Mpa				Objem. hmotnost omítek	$\rho_o = 0$ kg/m <sup>3</sup>
Char. pevn. zdiva v tlaku: $f_k = K \cdot f_b^{0,7} \cdot f_m^{0,3} = 3,02$ Mpa				Tloušťka omítek:	$tl. = 0$ mm
Návrh. pevn. zdiva v tlaku: $f_d = f_k / \gamma_M = 1374$ kPa				Obj. hm. zdiva s omítkami:	$\rho = 1900$ kg/m <sup>3</sup>
				Souč. přetvárnosti zdiva:	$\alpha = 750$ [-]

#### Posouzení tlaku:

$$\begin{aligned}
 e_{xmin} &= 0,000 \text{ m} = 0,00 \cdot x_i, \text{ kde } x_i = H / 2 = 0,5 \text{ m} & H_{Cmax} &= 1 \text{ m} & A_{Cmax} &= 0,54 \text{ m}^2 \\
 e_{Ymin} &= 0,031 \text{ m} = 0,10 \cdot y_i, \text{ kde } y_i = B / 2 = 0,3 \text{ m} & B_{Cmax} &= 0,544 \text{ m} \\
 e_{Xmax} &= 0,000 \text{ m} = 0,00 \cdot x_i, \text{ kde } x_i = H / 2 = 0,5 \text{ m} & H_{Cmin} &= 1 \text{ m} & A_{Cmin} &= 0,54 \text{ m}^2 \\
 e_{Ymax} &= 0,034 \text{ m} = 0,11 \cdot y_i, \text{ kde } y_i = B / 2 = 0,3 \text{ m} & B_{Cmin} &= 0,539 \text{ m} \\
 A &= H \cdot B = 0,600 \text{ m}^2 \\
 I_y &= B \cdot H^3 / 12 = 0,05 \text{ m}^4 & i_y &= \sqrt{A} / I_y = 0,29 \text{ m} & I_y &= I_{ef} / i \cdot \sqrt{1000} / \alpha = 8,1 \text{ m}^4 & \phi_y &= 1,000 [-] \\
 I_x &= H \cdot B^3 / 12 = 0,018 \text{ m}^4 & i_x &= \sqrt{A} / I_x = 0,17 \text{ m} & I_x &= I_{ef} / i \cdot \sqrt{1000} / \alpha = 13,4 \text{ m}^4 & \phi_x &= 0,992 [-] \\
 \gamma_u &= \frac{75 + 0,1 \cdot t_2}{120} = \frac{75 + 0,1 \cdot 600}{120} = 1,13 \text{ ale } \gamma_{u,max} = 1 \\
 k_{lt} &= 1 - \eta \cdot \frac{N_{lt}}{N_{ser}} \cdot \left(1 + \frac{1,2 \cdot e_{lt}}{H}\right) < \begin{matrix} \text{směr "X"} \\ \text{směr "Y"} \end{matrix} & \eta &= 0,009 & k_{lt,x} &= 0,991 \\
 & & \eta &= 0,025 & k_{lt,y} &= 0,974 \\
 N_{ud,max} &= \gamma_u \cdot k_{lt} \cdot \phi \cdot A_c \cdot R_d = 1 \cdot 0,97 \cdot 0,99 \cdot 0,54 \cdot 1373,62 = 721,7 \text{ kN} & & & & > 32,5 \text{ kN} \\
 & & \text{Vyhoví} & & & & \\
 N_{ud,min} &= \gamma_u \cdot k_{lt} \cdot \phi \cdot A_c \cdot R_d = 1 \cdot 0,97 \cdot 0,99 \cdot 0,54 \cdot 1373,62 = 715,6 \text{ kN} & & & & > 23,5 \text{ kN} \\
 & & \text{Vyhoví} & & & &
 \end{aligned}$$

## 8. POSOUZENÍ ZÁKLADOVÝCH KONSTRUKCÍ

### – ZÁKLADOVÝ PAS – 6,49 m x 0,25 m x 1 m

#### Geometrie dolní části základu

Výška pasu  $h = 1$  m  
 Délka pasu  $L = 6,49$  m (směr "X")  
 Šířka pasu  $b = 0,25$  m (směr "Y")  
 Objem:  $1,62$  m<sup>3</sup>

Objemová tíha základu:  $\rho = 23,0$  kN/m<sup>3</sup>  
 Objemová tíha zeminy:  $\gamma_1 = 18,0$  kN/m<sup>3</sup>  
 Šířka zdiva nad základem:  $b = 0$  mm

#### Geometrie horní části základu

Výška pasu  $h = 0$  m  
 Délka pasu  $L = 0$  m (směr "X")  
 Šířka pasu  $b = 0$  m (směr "Y")  
 Objem:  $0,00$  m<sup>3</sup>

Výška zeminy nad zákl.  $h_z = 0$  m  
 Limitní napětí zákl. spáry  $\sigma_{lim} = 200$  kPa  
 Objem zeminy nad základem  $V = 0$  kN/m<sup>3</sup>

– Stálé zatížení	z.š.	h	b <sub>i</sub>	$\rho$ či $g$	Normové	$\gamma_f$	Minimální	$\gamma_f$	Maximální
– Vlastní hmotnost základu					37,32 kN	0,9	34 kN	1,35	50 kN
– Hmotnost zeminy nad základem					0,00 kN	0,9	0,0 kN	1,35	0,0 kN
– Reakce od pilíře					0,00 kN	0,9	0,0 kN	1,35	0,0 kN
– Kce střechy	6,49		0,46	2,97	8,77 kN	0,9	7,9 kN	1,35	11,8 kN
– Zdivo	6,49	2,015	0,60	19	149,1 kN	0,9	134 kN	1,35	201,3 kN
– Podlaha na terénu	6,49		0,70	2,56	11,55 kN	0,9	10,4 kN	1,35	15,6 kN
– Stěna ze ztrac. bednění	6,49	0	0,00	0	0,00 kN	0,9	0,0 kN	1,35	0,0 kN
– Užitné zatížení									
– Reakce od pilíře					0,00 kN	0	0,0 kN	1,5	0,0 kN
– Sníh na střeše	6,49		0,46	1,2	3,54 kN	0	0,0 kN	1,5	5,3 kN
– Sníh s návějí	6,49		0,46	0	0,00 kN	0	0,0 kN	1,5	0,0 kN
– Užitné na střeše	6,49		0,46	0	0,00 kN	0	0,0 kN	1,5	0,0 kN
Svislé zatížení celkem:					229,0 kN		#### kN		312,5 kN

Uvažuji vyšší z hodnot od zatížení sněhem či užitného zatížení na střeše.

#### – Vodorovné zatížení

– Podélný směr Posouvající síla  $V_y = 0$  kN  $1,5$   $0$  kN  
 Výška od paty zákl  $H = 0$  m  $M_y = 0$  kNm  $1,5$   $0$  kNm  
 – Příčný směr Posouvající síla  $V_x = 0$  kN  $1,5$   $0$  kN  
 Výška od paty zákl  $H = 0$  m  $M_x = 0$  kNm  $1,5$   $0$  kNm

#### Pro podélný směr

Pro  $N_{min}$   $e = M / N_{min} = 0,00$  m  $< e_{lim} = L / 3 = 2,16$  m  
 $\sigma = N_{min} / b \cdot (L - 2 \cdot e) = 114,7$  kPa  $< \sigma_{lim} = 200$  kPa **Vyhoví!**  
 Pro  $N_{max}$   $e = M / N_{max} = 0,00$  m  $< e_{lim} = L / 3 = 2,16$  m  
 $\sigma = N_{max} / b \cdot (L - 2 \cdot e) = 192,6$  kPa  $< \sigma_{lim} = 200$  kPa **Vyhoví!**

#### Pro příčný směr

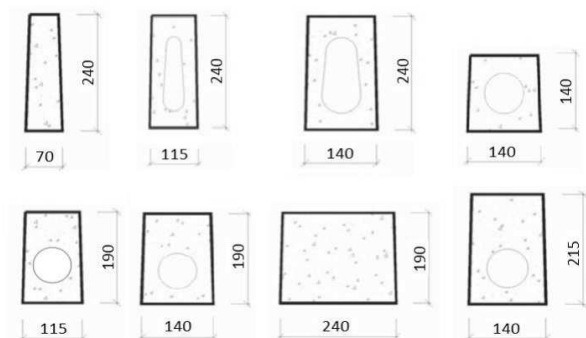
Pro  $N_{min}$   $e = M / N_{min} = 0,00$  m  $< e_{lim} = b / 3 = 0,08$  m  
 $\sigma = N_{min} / L \cdot (b - 2 \cdot e) = 114,7$  kPa  $< \sigma_{lim} = 200$  kPa **Vyhoví!**  
 Pro  $N_{max}$   $e = M / N_{max} = 0,00$  m  $< e_{lim} = b / 3 = 0,08$  m  
 $\sigma = N_{max} / L \cdot (b - 2 \cdot e) = 192,6$  kPa  $< \sigma_{lim} = 200$  kPa **Vyhoví!**

**Pas musí být proveden do nezámrzné hloubky, min. 800 mm pod terén!**

## 8.1 POSOUZENÍ ZÁKLADOVÝCH PŘEKLADŮ – ZÍDKA č. 9

### – PŘEKLADY NAD OTVORY V ZÁKLADOVÝCH PASECH NA ROZPĚTÍ 2,25 m

Světél rozpětí nosníku  $l = 2,25$  m      šířka zdiva  $b = 250$  mm      objem. hmotnost  $\rho = 1900$  kg/m<sup>3</sup>  
 Teor. rozpětí nosníku  $l_y = 2,44$  m      Uložení překladů: 190 mm      hmotnost. vč. omítek  $g = 1140$  kg/m<sup>2</sup>  
 Profil: **ŽB Překlad**       $H_1 = 240$  mm       $B_1 = 70$  mm       $B_{min} = 210$  mm < 250 mm  
 Počet překladů: **3 ks**      Kombinace překladů: **3**      Počet staticky započitatel. překladů: **3 ks**



$M_{rd} = 13,08$  kNm Přípustný ohybový moment od extrémního zatížení připadající na jeden překlad

$V_{rd} = 15,50$  kN Přípustná posouvající síla od extrémního zatížení připadající na jeden překlad

$q_k = 11,00$  kNm' Max. spojitě rovnoměrné zatížení pro 1 překlad (mimo vlastní hmotnost)

#### Zatížení:

##### – Vlastní hmotnost

– Překlad – ŽB Překlad      Počet překladů: 3 ks       $g = 35,93$  kg/m'      Charakter.  $\gamma_f$       Návrhové

##### – Stálé zatížení

– buď nadezdívka	$g_{trojúhel}$	max. výška nadezdívky $h_2 = 0$ m	1140 kg/m <sup>2</sup>	0,00 kN/m'	1,35	0,00 kN/m'
nebo nadezdív.	$g_{konst}$	výška nadezdívky $h_1 = 2,02$ m	1140 kg/m <sup>2</sup>	22,97 kN/m'	1,35	31,01 kN/m'
– Kce střechy	$g_{konst}$	$b_1 = 0,455$ m	2,97 kN/m <sup>2</sup>	1,35 kN/m'	1,35	1,82 kN/m'
– Kce podklad.	$g_{konst}$	$b_6 = 0,695$ m	2,56 kN/m <sup>2</sup>	1,78 kN/m'	1,35	2,40 kN/m'

##### – Užitné zatížení

– Sníh s návějí	$q_{konst}$	$b_1 = 0,455$ m	1,2 kN/m <sup>2</sup>	0,55 kN/m'	1,50	0,82 kN/m'
– Užitné na střeše	$q_{konst}$	$b_1 = 0,455$ m	0 kN/m <sup>2</sup>	0,00 kN/m'	1,50	0,00 kN/m'

celkové zatížení  $g_k = 26,6$  kN/m'       $g_d = 36,1$  kN/m'

– Uvažuji vyšší z hodnot od zatížení sněhem či užitného zatížení na střeše.

##### – Osamělá břemena

– Osamělé břemeno $Q_1$	vzdálenost od podpory A: $c_1 = 0$ m	0,0 kN	1,5	0,0 kN
– Osamělé břemeno $Q_2$	vzdálenost od podpory A: $c_2 = 0$ m	0,0 kN	1,5	0,0 kN
– Osamělé břemeno $Q_3$	vzdálenost od podpory A: $c_3 = 0$ m	0,0 kN	1,5	0,0 kN

<b>Reakce:</b>	VI. hm.	$q_{konst}$	$q_{trojúh.}$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$		
$A^K = 1,32$	+	32,5	+	0,00	+	0,00	+	0,00 = 33,8 kN
$A^D = 1,78$	+	44,0	+	0,00	+	0,00	+	0,00 = 45,8 kN
$B^K = 1,32$	+	32,5	+	0,00	+	0,00	+	0,00 = 33,8 kN
$B^D = 1,78$	+	44,0	+	0,00	+	0,00	+	0,00 = 45,8 kN

##### Ohybový moment:

$M_{y,Sd} = 1,1$  + 26,8 + 0,0 + 0,0 + 0,0 + 0,0 = 27,9 kNm

##### Únosnost ohybová:

$M_u = 39,2$  kNm >  $M_{y,Sd} = 27,9$  kNm      Vyhoví

##### Únosnost smyková:

$Q_u = 46,5$  kN >  $R_{max} = 45,8$  kN      Vyhoví

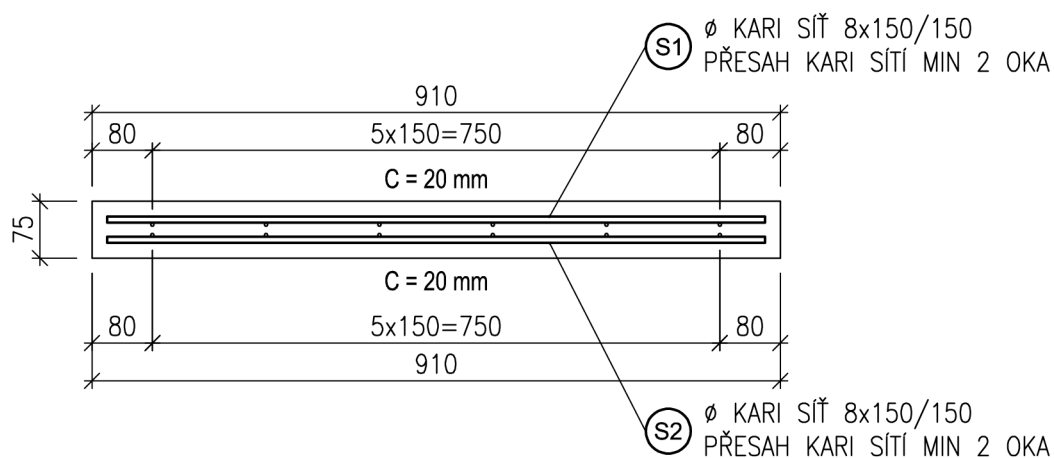
##### Maximální zatížení:

$q_d = 33,0$  kNm' >  $q_{konst.} = 26,6$  kN/m'      Vyhoví

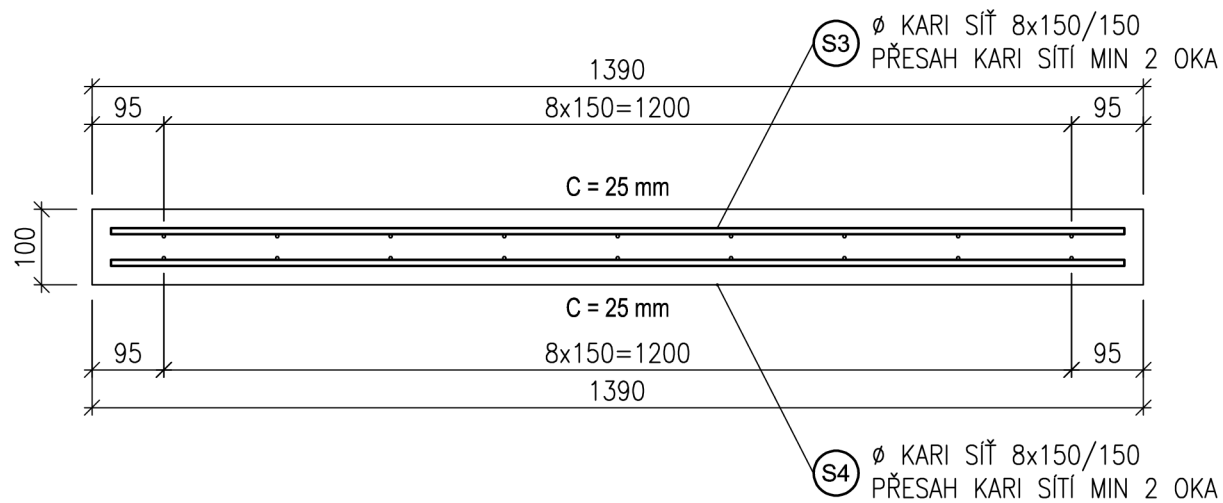
Překlad: 3 x ŽB Překlad Vyhoví!

## 9. SCHÉMATA VÝZTUŽE

### SCHÉMA VÝZTUŽE STŘEŠNÍ DESKY, M 1:10



### SCHÉMA VÝZTUŽE PODKLADNÍ DESKY, M 1:10



## 10. **ZÁVĚR**

Tento statický výpočet sloužící k posouzení nosných konstrukcí objektů kolumbárních zdí č. 1 - 10, situovaných na pozemku parc. č. 2785, k. ú. Horní Litvínov, byl proveden pomocí programu IDA NEXIS nebo tabulkového kalkulátoru „EXCEL“. Konstrukce byla zatížena v souladu s ČSN EN 1991 „Zásady navrhování a zatížení konstrukcí“.

**Veškeré zde navržené a posouzené nosné konstrukce objektů kolumbárních zdí č. 1 - 10, situovaných na pozemku parc. č. 2785, k. ú. Horní Litvínov, za předpokladu provedení veškerých opatření uvedených v tomto statickém výpočtu, dodržení veškerých zde uvedených ustanovení a navržených průřezů, vyhoví, jak z hlediska pevnosti, tak z hlediska stability a deformací.**

V Plzni 21. 03. 2025

Vypracoval: Ing. Jaroslav Polesný

Kontroloval: Ing. Radek Pfeifer