

Zatížení: Střešní konstrukce (plochá střecha)

Stálé

Název	tl.	Obj.hm	g_k (kN/m ²)
Asfaltová lepenka	0,01		0,1
Pěnový polystyren	0,26	2,5	0,65
Pojistná hydroizolace			0,05
Spádová vrstva perlitbeton	0,2	12	2,4
ŽB deska	0,25	25	6,25
Omítka VPC	0,015	19	0,285
Celkem			9,735 kN/m²

Celkové zatížení **9,735 kN/m²**

Sněhová oblast III 1,5 kN/m²

Nahodilé - sníh 1,5 kN/m²

Sklon střechy 0 °

$$S = \mu_i * c_e * c_t * s_k =$$

c_e = součinitel typu krajiny = 1

μ_i = součinitel tvaru = 1

c_t = součinitel tepelné propustnosti konstr. = 1

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

Kombinace zatížení:

Výpočet kombinace zatížení pro dimenzování v MS únosnosti. Stálé zatížení působí nepříznivě. Zatížení proměnné je jediné tedy hlavní proměnné zatížení q_k .

1.

$$f_d = 1,35g_k + 1,5\psi_0q_k = 1,35 * 9,735 + 1,5 * 0,7 * 1,5 = \mathbf{14,71725 \text{ kN/m}^2}$$

2.

$$f_d = 0,85 * 1,35g_k + 1,5q_k = 0,85 * 1,35 * 9,735 + 1,5 * 1,5 = 14,662125 \text{ kN/m}^2$$

3.

$$f_d = 1,35g_k + 1,5q_k = 1,35 * 9,735 + 1,5 * 1,5 = 15,39225 \text{ kN/m}^2$$

Rozhoduje stav 1. Stav 1.a 2. je doporučen národní přílohou.

Zatížení větrem:

Větrová oblast III

základní rychlost větru $v_{b,0}$ = 27,5 m/s

$$\text{rychlost větru } v_b = c_{dim} * c_{season} * v_{b,0}$$

c_{dim} = 1

c_{season} = 1

$$v_b = 1 * 1 * 27,5 = 27,5$$

základní tlak větru q_p

$$q_p = c_e * (1/2 * \rho * v_b^2) = 1,28 * (1/2 * 1,25 * 27,5^2) = 709,28337 \text{ N/m}^2$$

c_e - součinitel expozice =

$$c_e = [1 + 7 I_v] c_0^2 c_r^2 = 1,5006326$$

$$I_v = \text{Intenzita turbulence} = k_l / (c_0 \ln(z/z_0)) = 0,314658$$

$$\text{Součinitel ortografie } c_0 = 1$$

$$\text{Součinitel turbulence } k_l = 1$$

$$\text{Parametr drsnosti terénu } z_0 = 0,3$$

$$z_{\min} = 5 \quad \mathbf{z - větší z hodnot: 7,2}$$

$$z = 7,2$$

$$\text{Součinitel drsnosti terénu } c_r = k_r I_n(z/z_0) = 0,6845189$$

$$\text{Součinitel terénu } k_r = 0,19(z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,2153893$$

c_{pe} - součinitel vnějšího tlaku sedlová střecha

$$c_{pe,10} \quad \text{nad } 10\text{m}^2 \quad -0,7$$

$$c_{pe,10} \quad \text{nad } 10\text{m}^2 \quad 0,2$$

$$\frac{-0,7 \quad 0,2}{\quad}$$

Tlak větru:

$$\text{Zatížení větrem } w_e = q_p * c_{pe} =$$

$$w_{e1} = -0,7 * 0,709 = \mathbf{-0,4964984 \text{ kN/m}^2}$$

$$w_{e1} = 0,2 * 0,709 = \mathbf{0,1418567 \text{ kN/m}^2}$$

Celkové nepříznivé zatížení:

$$f = 14,717 + 0,141 \times 1,5 \times 0,7 = 14,8662 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení: Stropní konstrukce nad 1.NP

Stálé

Název	tl.	Obj.hm	g_k (kN/m ²)
Litá stěrková podlaha	0,01	20	0,2
Betonová mazanina	0,1	25	2,5
Pojistná hydroizolace			0,05
Zvuková izolace	0,04	2,5	0,1
Podkladní mazanina	0,06	25	1,5
Betonová stropní deska	0,25	25	6,25
Omítka VPC	0,015	19	0,285
Celkem	0,475		10,885 kN/m²

Celkové zatížení **10,885 kN/m²**

Nahodilé užité zatížení Technologický provoz - skladování

$$4 \text{ kN/m}^2$$

Kombinace zatížení:

Výpočet kombinace zatížení pro dimenzování v MS únosnosti. Stálé zatížení působí nepříznivě. Zatížení proměnné je jediné tedy hlavní proměnné zatížení q_k .

1.

$$f_d = 1,35g_k + 1,5\psi_0q_k = 1,35 \cdot 10,885 + 1,5 \cdot 0,7 \times 4 = 18,89475 \text{ kN/m}^2$$

2.

$$f_d = 0,85 \cdot 1,35g_k + 1,5q_k = 0,85 \cdot 1,35 \times 10,885 + 1,5 \times 4 = 19,878375 \text{ kN/m}^2$$

3.

$$f_d = 1,35g_k + 1,5q_k = 1,35 \times 10,885 + 1,5 \times 4 = 20,69475 \text{ kN/m}^2$$

Rozhoduje stav 2. Stav 1.a 2. je doporučen národní přílohou.

Zatížení: Střešní konstrukce (plochá střecha nad prostorem 0.3)

Stálé

Název	tl.	Obj.hm	g_k (kN/m ²)
Asfaltová lepenka		0,01	0,1
Pěnový polystyren		0,26	2,5
Pojistná hydroizolace			0,05
Spádová vrstva perlitbeton		0,2	12
ŽB deska		0,2	25
Omítka VPC		0,015	19
Celkem			8,485 kN/m²

Celkové zatížení **8,485 kN/m²**

Sněhová oblast III 1,5 kN/m²

Nahodilé - sníh 1,5 kN/m²

Sklon střechy 0 °

$$s = \mu_i \cdot c_e \cdot c_t \cdot s_k =$$

c_e = součinitel typu krajiny = 1

μ_i = součinitel tvaru = 1

c_t = součinitel tepelné propustnosti konstr. = 1

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

Kombinace zatížení:

Výpočet kombinace zatížení pro dimenzování v MS únosnosti. Stálé zatížení působí nepříznivě. Zatížení proměnné je jediné tedy hlavní proměnné zatížení q_k .

1.

$$f_d = 1,35g_k + 1,5\psi_0q_k = 1,35 \cdot 8,485 + 1,5 \cdot 0,7 \times 1,5 = 13,02975 \text{ kN/m}^2$$

2.

$$f_d = 0,85 \cdot 1,35g_k + 1,5q_k = 0,85 \cdot 1,35 \times 8,485 + 1,5 \times 1,5 = 13,068375 \text{ kN/m}^2$$

3.

$$f_d = 1,35g_k + 1,5q_k = 1,35 \times 8,485 + 1,5 \times 1,5 = 13,70475 \text{ kN/m}^2$$

Rozhoduje stav 2. Stav 1.a 2. je doporučen národní přílohou.

Konstrukce stropu je navrhována do kapsy min. hloubky 125 mm.

Zatížení:

Stálé: Stříška

Název	tl.	Obj.hm	g_k (kN/m ²)
Asfaltový pás			0,6
Asfaltová lepenka			0,05
Spádová vrstva		0,05	25
ŽB deska		0,2	25

Vápenocementová omítka	0,015	19	0,285
Celkem			7,185

Sněhová oblast III	1,5 kN/m ²		
Nahodilé - sníh		1,5 kN/m ²	
Sklon střechy		0 °	
$s = \mu_i \cdot c_e \cdot c_t \cdot s_k =$			
c_e = součinitel typu krajiny =		1	
μ_i = součinitel tvaru =		1	
c_t = součinitel tepelné propustnosti konstr.		1	
s =		1,5 kN/m²	

Kombinace zatížení:

Výpočet kombinace zatížení pro dimenzování v MS únosnosti. Stálé zatížení působí nepříznivě. Zatížení proměnné je jediné tedy hlavní proměnné zatížení q_k .

1.
 $f_d = 1,35g_k + 1,5\psi_0q_k = 1,35 \cdot 7,185 + 1,5 \cdot 0,7 \times 1,5 = 11,27475 \text{ kN/m}^2$
2.
 $f_d = 0,85 \cdot 1,35g_k + 1,5q_k = 0,85 \cdot 1,35 \times 7,185 + 1,5 \times 1,5 = 11,410875 \text{ kN/m}^2$
3.
 $f_d = 1,35g_k + 1,5q_k = 1,35 \times 7,185 + 1,5 \times 1,5 = 11,94975 \text{ kN/m}^2$

Rozhoduje stav 2. Stav 1.a 2. je doporučen národní přílohou.

Zatížení schodištěm:

Stálé: Venkovní schodiště

Název	tl.	Obj.hm	g_k (kN/m ²)
Tíha roštů 300 / 1200			0,55

Nahodilé užité zatížení Technologický provoz - skladování
2,5 kN/m²

Kombinace zatížení:

Výpočet kombinace zatížení pro dimenzování v MS únosnosti. Stálé zatížení působí nepříznivě. Zatížení proměnné je jediné tedy hlavní proměnné zatížení q_k .

1.
 $f_d = 1,35g_k + 1,5\psi_0q_k = 1,35 \cdot 2,5 + 1,5 \cdot 0,7 \times 0,55 = 3,3675 \text{ kN/m}^2$
2.
 $f_d = 0,85 \cdot 1,35g_k + 1,5q_k = 0,85 \cdot 1,35 \times 2,5 + 1,5 \times 0,55 = 4,45125 \text{ kN/m}^2$
3.
 $f_d = 1,35g_k + 1,5q_k = 1,35 \times 2,5 + 1,5 \times 0,55 = 4,4925 \text{ kN/m}^2$

Rozhoduje stav 2. Stav 1.a 2. je doporučen národní přílohou.

Variantní zatížení stříšky:

Zatížení konstrukce:

Stálé: Stříška nad rampou

Název	tl.	Obj.hm	g_k (kN/m ²)
Plechová krytina		0,01	0,2

Celkem **0,2**

Přepočet na š. 1,1 m

Zatížení od zastřešení $1,65 \times 0,02$	0,22 kN/m
Ocelový T profil T70	0,083 kN/m

Celkové zatížení: 0,303 kN/m

Sněhová oblast III	1,5 kN/m ²
Nahodilé - sníh	1,5 kN/m ²
Sklon střechy	5 °
$s = \mu_i \cdot c_e \cdot c_t \cdot s_k =$	
ce = součinitel typu krajiny =	1
μ_i = součinitel tvaru = $0,8 + (0,8 \times 5 / 30) =$	0,9333333
ct = součinitel tepelné propustnosti konstr.	1

s = 1,4 kN/m²

Přepočet zatížení sněhem na š. 1,1 m

$f_s = 1,4 \times 1,1 = 1,54$ kN/m

Kombinace zatížení:

Výpočet kombinace zatížení pro dimenzování v MS únosnosti. Stálé zatížení působí nepříznivě. Zatížení proměnné je jediné tedy hlavní proměnné zatížení q_k .

1.
 $f_d = 1,35g_k + 1,5\psi_0q_k = 1,35 \times 0,303 + 1,5 \times 0,7 \times 1,54 = 2,02605$ kN/m

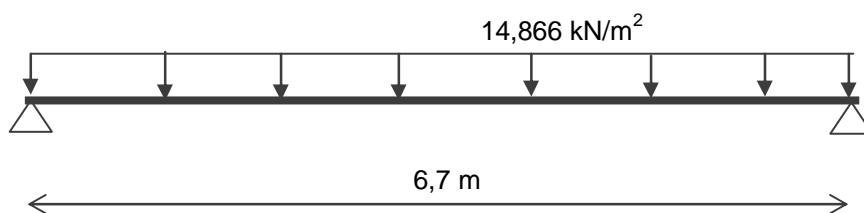
2.
 $f_d = 0,85 \times 1,35g_k + 1,5q_k = 0,85 \times 1,35 \times 0,303 + 1,5 \times 1,54 = 2,696325$ kN/m

3.
 $f_d = 1,35g_k + 1,5q_k = 1,35 \times 0,303 + 1,5 \times 1,5 = 2,71905$ kN/m

Rozhoduje stav 2. Stav 1.a 2. je doporučen národní přílohou.

Střešní deska nad prostorem 1.2 a 1.3

Schema:



$M_{\max} = 1/8 fl^2 = 1/8 \times 14,886 \times 6,7^2 = 83,417962$ kNm

Návrh výztuže v poli:

M max = 83,41796 kNm

Šířka průřezu b = 1000 mm

Výška průřezu h = 250 mm

Beton C 20/25

Beton $f_{ck} = 20$ MPa

$\gamma_c = 1,5$

$f_{cd} = 20/1,5 = 13,6666$ MPa

Ocel 10505

Ocel $f_{yk} = 500$ MPa

$\gamma_s = 1,15$

$f_{yd} = 500/1,15 = 434,7826$ MPa

$$M = 83,41796198 \text{ kNm}$$

$$\varepsilon_{cu3} = 3,5$$

$$\varepsilon_{yd} = 434,78/200 = 2,1739$$

$$\zeta_{bal1} = 3,5/(3,5+2,1739) = 0,61685$$

$$\text{Krytí výztuže } d_1 = 20 + 8 + 5 =$$

$$33 \text{ mm}$$

$$\text{Účinná výška průřezu } d = 217 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{83417962}{1000 \cdot 217^2 \cdot 1 \cdot 13,666} = 0,12962227$$

$$\xi = 0,175 < 0,61685$$

Vyhovuje

$$\zeta = 0,93$$

Návrh výztuže

$$A_{s1,req} = \frac{M_{ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{83417962}{0,93 \cdot 217 \cdot 434,78} = 950,7027033 \text{ mm}^2$$

$$\text{Volím } 7 \text{ } \varnothing R14 \text{ } A_{s1} =$$

$$1078 \text{ mm}^2$$

$$\text{Procento vyztužení}$$

$$0,43 \%$$

$$\text{Účinná výška } d = 250 - 20 - 7 =$$

$$223 \text{ mm}$$

$$x = \frac{A_{s1} f_{yd}}{b \lambda \eta f_{cd}} = \frac{1078 \cdot 434,7826}{1000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 13,666} = 0,0428687 \text{ m}$$

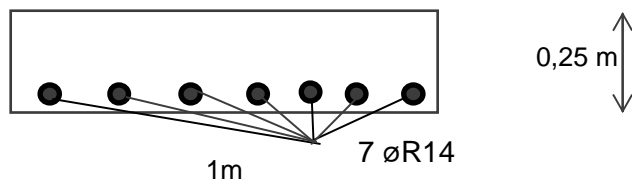
$$M_{rd} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot (d - 0,5 \lambda \cdot x) = 1078 \cdot 434,7826 \cdot (223 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,0428) =$$

$$96,482179 \text{ kNm}$$

$$96,48218 >$$

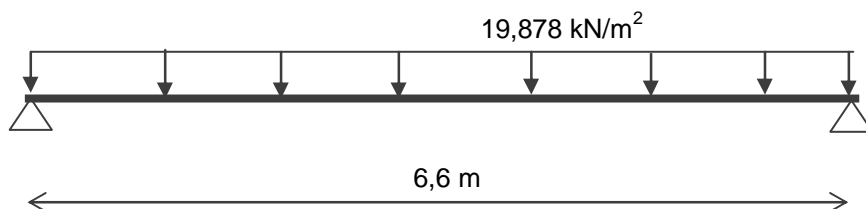
$$83,417962 \text{ kNm}$$

7ØR14 vyhovuje pro vyztužení desky



Stropní deska pod prostorem 0.4 a 0.3

Schema:



$$M_{max} = 1/8 f l^2 = 1/8 \times 19,878 \times 6,6^2 =$$

$$108,23775 \text{ kNm}$$

Návrh výztuže v poli:

$$M_{max} = 108,2378 \text{ kNm}$$

$$\text{Šířka průřezu } b = 1000 \text{ mm}$$

$$\text{Výška průřezu } h = 250 \text{ mm}$$

Beton C 20/25

$$\text{Beton } f_{ck} = 20 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned}
 \gamma_c &= 1,5 \\
 f_{cd} &= 20/1,5 = 13,6666 \text{ MPa} \\
 \text{Ocel 10505} \\
 \text{Ocel } f_{yk} &= 500 \text{ MPa} \\
 \gamma_s &= 1,15 \\
 f_{yd} &= 500/1,15 = 434,7826 \text{ MPa} \\
 M &= 108,2377519 \text{ kNm} \\
 \epsilon_{cu3} &= 3,5 \\
 \epsilon_{yd} &= 434,78/200 = 2,1739 \\
 \zeta_{bal1} &= 3,5/(3,5+2,1739) = 0,61685 \\
 \text{Krytí výztuže } d_1 &= 20 + 8 + 5 = 33 \text{ mm} \\
 \text{Účinná výška průřezu } d &= 217 \text{ mm} \\
 \mu &= \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{108237800}{1000 \cdot 217^2 \cdot 1 \cdot 13,666} = 0,168189474 \\
 \xi &= 0,234 < 0,61685 \quad \text{Vyhovuje} \\
 \zeta &= 0,906
 \end{aligned}$$

Návrh výztuže

$$A_{s1,req} = \frac{M_{ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{108237800}{0,906 \cdot 217 \cdot 43478} = 1266,247695 \text{ mm}^2$$

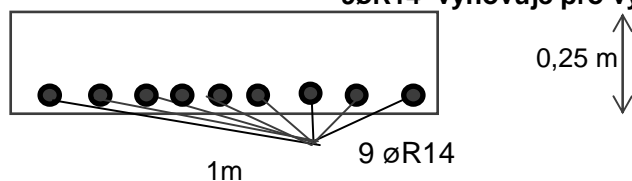
$$\begin{aligned}
 \text{Volím } 9 \text{ } \varnothing R14 \text{ } A_{s1} &= 1389 \text{ mm}^2 \\
 \text{Procento vyztužení} &= 0,556 \% \\
 \text{Účinná výška } d &= 250 - 20 - 7 = 223 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$x = \frac{A_{s1} f_{yd}}{b \lambda \eta_{cd}} = \frac{1389 \cdot 434,7826}{1000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 13,666} = 0,0552362 \text{ m}$$

$$M_{rd} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot (d - 0,5 \lambda \cdot x) = 1389 \cdot 434,7826 \cdot (223 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 0,0552) = 121,32946 \text{ kNm}$$

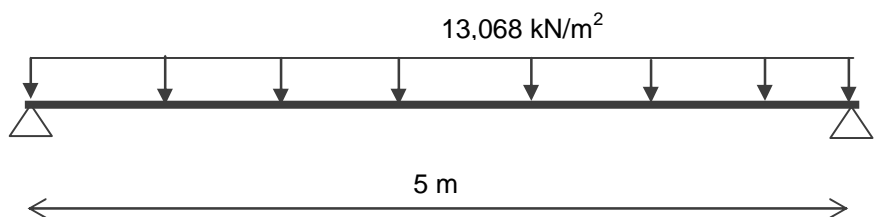
$$121,3295 > 108,23775 \text{ kNm}$$

9ØR14 vyhovuje pro vyztužení desky



Střešní konstrukce nad prostorem 0.2

Schema konstrukce:



$$\begin{aligned}
 \text{Rozpětí kce:} & \quad 5 \text{ m} \\
 M_{\max} &= 1/8 f l^2 = 1/8 \times 13,068 \times 5^2 = 40,838672 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Návrh výztuže v poli:

M max = 40,83867 kNm

Šířka průřezu b = 1000 mm

Výška průřezu h = 200 mm

Beton C 20/25

Beton f_{ck} = 20 MPa

γ_c = 1,5

$f_{cd} = 20/1,5 = 13,6666$ MPa

Ocel 10505

Ocel f_{yk} = 500 MPa

γ_s = 1,15

$f_{yd} = 500/1,15 = 434,7826$ MPa

M = 40,83867188 kNm

$\epsilon_{cu3} = 3,5$

$\epsilon_{yd} = 434,78/200 = 2,1739$

$\zeta_{bal1} = 3,5/(3,5+2,1739) = 0,61685$

Krytí výztuže $d_1 = 20 + 8 + 5 =$

33 mm

Účinná výška průřezu d = 167 mm

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{40838672}{1000 \cdot 167^2 \cdot 1 \cdot 13,666} = 0,107146548$$

$\xi = 0,146 < 0,61685$ Vyhovuje

$\zeta = 0,943$

Návrh výztuže

$$A_{s1,req} = \frac{M_{ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{40838672}{0,943 \cdot 167 \cdot 43478} = 596,4462082 \text{ mm}^2$$

Volím 8 $\varnothing R10$ $A_{s1} = 628 \text{ mm}^2$

Procento vyztužení 0,312 %

Účinná výška d = 200 - 20 - 5 =

175 mm

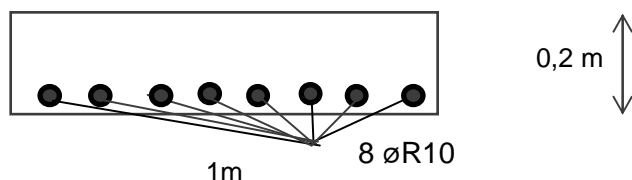
$$x = \frac{A_{s1} f_{yd}}{b \lambda \eta f_{cd}} = \frac{628 \cdot 434,7826}{1000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 13,666} = 0,0249736 \text{ m}$$

$M_{rd} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot (d - 0,5 \lambda \cdot x) = 628 \cdot 434,7826 \cdot (175 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,0249) = 45,055056 \text{ kNm}$

45,05506 >

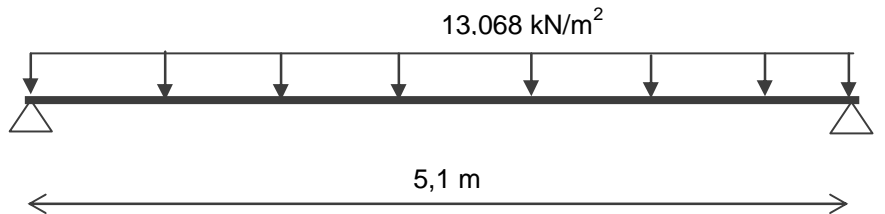
40,838672 kNm

8 $\varnothing R10$ vyhovuje pro vyztužení desky



Střešní konstrukce nad prostorem 0.2

Schema konstrukce:



Rozpětí kce:

$$M_{\max} = 1/8 \cdot l^2 = 1/8 \times 13,068 \times 5^2 = 42,488554 \text{ kNm}$$

Návrh výztuže v poli:

$$M_{\max} = 42,48855 \text{ kNm}$$

$$\text{Šířka průřezu } b = 1000 \text{ mm}$$

$$\text{Výška průřezu } h = 250 \text{ mm}$$

Beton C 20/25

$$\text{Beton } f_{ck} = 20 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$f_{cd} = 20/1,5 = 13,6666 \text{ MPa}$$

Ocel 10S05

$$\text{Ocel } f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = 500/1,15 = 434,7826 \text{ MPa}$$

$$M = 42,48855422 \text{ kNm}$$

$$\epsilon_{cu3} = 3,5$$

$$\epsilon_{yd} = 434,78/200 = 2,1739$$

$$\zeta_{bal1} = 3,5/(3,5+2,1739) = 0,61685$$

$$\text{Krytí výztuže } d_1 = 20 + 8 + 5 =$$

$$33 \text{ mm}$$

$$\text{Účinná výška průřezu } d = 217 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{40838672}{1000 \cdot 167^2 \cdot 1 \cdot 13,666} = 0,066022506$$

$$\xi = 0,146 < 0,61685$$

Vyhovuje

$$\zeta = 0,966$$

Návrh výztuže

$$A_{s1,req} = \frac{M_{ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{40838672}{0,943167 \cdot 43478} = 466,1899739 \text{ mm}^2$$

$$\text{Volím } 5 \text{ } \varnothing R12 \text{ } A_{s1} = 565 \text{ mm}^2$$

$$\text{Procento vyztužení} = 0,312 \%$$

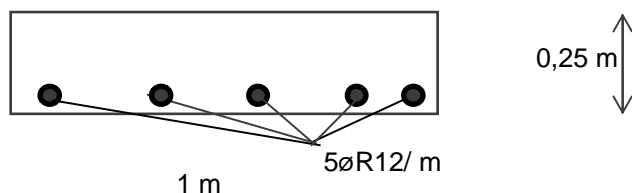
$$\text{Účinná výška } d = 250 - 25 - 6 = 219 \text{ mm}$$

$$x = \frac{A_{s1} f_{yd}}{b \lambda \eta f_{cd}} = \frac{565 \cdot 434,7826}{1000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 13,666} = 0,0224683 \text{ m}$$

$$M_{rd} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot (d - 0,5 \lambda \cdot x) = 565 \cdot 434,7826 \cdot (219 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,0224) = 51,590072 \text{ kNm}$$

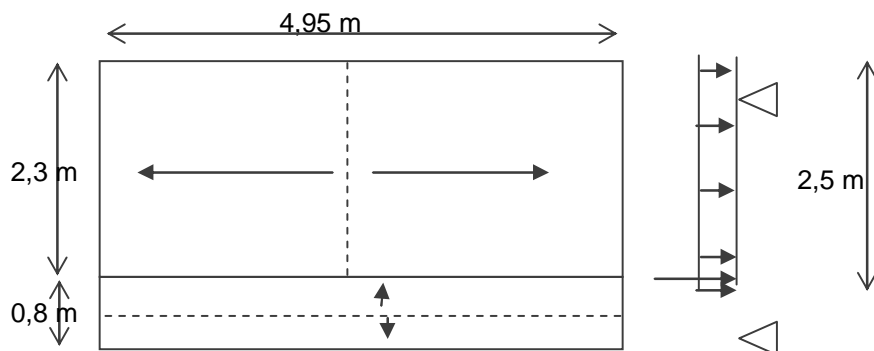
$$51,59007 > 42,488554 \text{ kNm}$$

5 $\varnothing R12$ vyhovuje pro vyztužení desky



Stropní deska nad 2.N.P. (výměna)

Schema:



Spojité zatížení na průvlak f:

$$f = 1/2 \times 4,95 \times 13,068 =$$

$$32,410125 \text{ kN/m}$$

Moment uprostřed rozpětí průvlaku:

$$M = 1/8 \times 32,101 \times 2,5^2 =$$

$$25,32041 \text{ kNm}$$

Návrh výztuže uprostřed průvlaku:

$$M_{\max} = 25,32041 \text{ kNm}$$

$$\text{Šířka průřezu } b = 200 \text{ mm}$$

$$\text{Výška průřezu } h = 300 \text{ mm}$$

Beton C 20/25

$$\text{Beton } f_{ck} = 20 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$f_{cd} = 20/1,5 = 13,6666 \text{ MPa}$$

Ocel 10505

$$\text{Ocel } f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = 500/1,15 = 434,7826 \text{ MPa}$$

$$M = 25,32041016 \text{ kNm}$$

$$\epsilon_{cu3} = 3,5$$

$$\epsilon_{yd} = 434,78/200 = 2,1739$$

$$\zeta_{bal1} = 3,5/(3,5+2,1739) = 0,61685$$

$$\text{Krytí výztuže } d_1 = 25 + 10 =$$

$$35 \text{ mm}$$

$$\text{Účin výška průřezu } d = 265 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{25320410}{200 \cdot 265^2 \cdot 1 \cdot 13,666} =$$

$$0,131913277$$

$$\xi = 0,132 < 0,61685$$

Vyhovuje

$$\zeta = 0,929$$

Návrh výztuže

$$A_{s1, req} = \frac{M_{ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{25320410}{0,929 \cdot 265 \cdot 434,78} = 236,5576431 \text{ mm}^2$$

$$\text{Volím } 3 \text{ } \varnothing R14 \text{ } A_{s1} = 306 \text{ mm}^2$$

$$\text{Procento vyztužení} = 0,312 \%$$

$$\text{Účinná výška } d = 300 - 25 - 7 = 268 \text{ mm}$$

$$x = \frac{A_{s1} f_{yd}}{b \lambda \eta_{cd}} = \frac{306 \cdot 434,7826}{200 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 13,666} = 0,0608434 \text{ m}$$

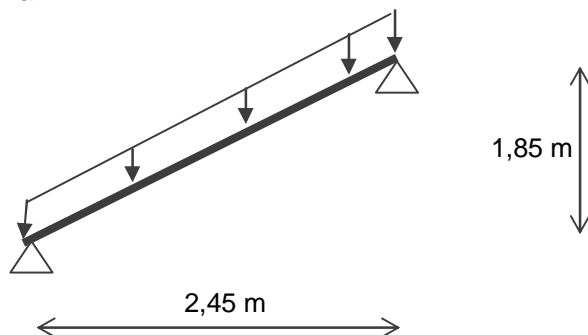
$$M_{rd} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot (d - 0,5 \lambda \cdot x) = 306 \cdot 434,7826 \cdot (269 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,0608) = 32,417728 \text{ kNm}$$

$$32,41773 > 25,32041 \text{ kNm}$$

3 $\varnothing R14$ vyhovuje pro vyztužení průvlaku

Schodišťové rameno - jeviště:

Schema:



Zatížení:

$$\text{Nahodilá } f = 2 \times 1 = 2 \text{ kN/m}$$

$$\text{Stálé: } f = 25 \times (1/2 \times 0,183 + 0,14) = 5,8125 \text{ kN/m}$$

Kombinace zatížení:

Výpočet kombinace zatížení pro dimenzování v MS únosnosti. Stálé zatížení působí nepříznivě. Zatížení proměnné je jediné tedy hlavní proměnné zatížení q_k .

$$1. \quad f_d = 1,35g_k + 1,5\psi_0q_k = 1,35 \cdot 5,81 + 1,5 \cdot 0,7 \times 2 = 8,803125 \text{ kN/m}^2$$

$$2. \quad f_d = 0,85 \cdot 1,35g_k + 1,5q_k = 0,85 \cdot 1,35 \times 5,81 + 1,5 \times 2 = 11,26875 \text{ kN/m}^2$$

$$3. \quad f_d = 1,35g_k + 1,5q_k = 1,35 \times 5,8125 + 1,5 \times 2 = 11,41875 \text{ kN/m}^2$$

Rozhoduje stav 2. Stav 1.a 2. je doporučen národní přílohou.

$$\text{Délka nosníku } l = 3,07 \text{ m}$$

$$M_{max} = 1/8 f \times l^2 = 1/8 \times 11,26875 \times 3,07^2 = 13,275855 \text{ kNm}$$

$$\text{Reakce } A = 1/2 f l = 1/2 \times 11,268 \times 3,07 = 17,297531 \text{ kN}$$

$$M_{max} = 13,27586 \text{ kNm}$$

$$\text{Šířka průřezu } b = 1000 \text{ mm}$$

$$\text{Výška průřezu } h = 140 \text{ mm}$$

Beton C 20/25

Beton $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

$\gamma_c = 1,5$

$f_{cd} = 20/1,5 = 13,6666 \text{ MPa}$

Ocel 10505

Ocel $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

$\gamma_s = 1,15$

$f_{yd} = 500/1,15 = 434,7826 \text{ MPa}$

$M = 13,27585523 \text{ kNm}$

$\epsilon_{cu3} = 3,5$

$\epsilon_{yd} = 434,78/200 = 2,1739$

$\zeta_{bal1} = 3,5/(3,5+2,1739) = 0,61685$

Krytí výztuže $d_1 = 25 + 10 = 35 \text{ mm}$

Účinná výška průřezu $d = 105 \text{ mm}$

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{13275855}{1000 \cdot 105^2 \cdot 1 \cdot 13,666} = 0,08810964$$

$\xi = 0,118 < 0,61685$ Vyhovuje

$\zeta = 0,953$

Návrh výztuže

$$A_{s1,req} = \frac{M_{ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{13275855}{0,953 \cdot 105 \cdot 43478} = 305,1463253 \text{ mm}^2$$

Volím 7 $\emptyset R10$ $A_{s1} = 549 \text{ mm}^2$

Procento vyztužení 0,312 %

Účinná výška $d = 300 - 25 - 7 = 105 \text{ mm}$

$$x = \frac{A_{s1} f_{yd}}{b \lambda \eta f_{cd}} = \frac{549 \cdot 434,7826}{1000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 13,666} = 0,021832 \text{ m}$$

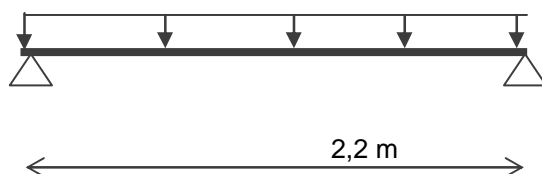
$M_{rd} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot (d - 0,5 \lambda \cdot x) = 549 \cdot 434,7826 \cdot (105 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,0218) = 22,97856 \text{ kNm}$

22,97856 > 13,275855 kNm

7 $\emptyset R10$ vyhovuje pro vyztužení desky

Skrytý průvlak mezipodesty schodiště u jeviště:

Schema:



Délka nosníku $l = 2,2 \text{ m}$

$M_{max} = 1/8 f \times l^2 = 1/8 \times 11,26875 \times 3,07^2 = 7,498854 \text{ kNm}$

Zatížení $f = 1/2 f l = 1/2 \times 11,268 \times 3,07 = 12,3948 \text{ kN}$

$M_{max} = 7,498854 \text{ kNm}$

Šířka průřezu $b = 200 \text{ mm}$

Výška průřezu $h = 140 \text{ mm}$

Beton C 20/25

Beton $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

$$\begin{aligned}
\gamma_c &= 1,5 \\
f_{cd} &= 20/1,5 = 13,6666 \text{ MPa} \\
\text{Ocel 10505} \\
f_{yk} &= 500 \text{ MPa} \\
\gamma_s &= 1,15 \\
f_{yd} &= 500/1,15 = 434,7826 \text{ MPa} \\
M &= 7,498854 \text{ kNm} \\
\varepsilon_{cu3} &= 3,5 \\
\varepsilon_{yd} &= 434,78/200 = 2,1739 \\
\zeta_{bal1} &= 3,5/(3,5+2,1739) = 0,61685 \\
\text{Krytí výztuže } d_1 &= 25 + 10 = 35 \text{ mm} \\
\text{Účinná výška průřezu } d &= 105 \text{ mm} \\
\mu &= \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{7498854}{200 \cdot 105^2 \cdot 1 \cdot 13,666} = 0,248843225 \\
\xi &= 0,366 < 0,61685 \quad \text{Vyhovuje} \\
\zeta &= 0,854
\end{aligned}$$

Návrh výztuže

$$A_{s1, req} = \frac{M_{ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{7498854}{0,854 \cdot 105 \cdot 434,78} = 192,3426363 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned}
\text{Volím 4 } \varnothing R10 \quad A_{s1} &= 314 \text{ mm}^2 \\
\text{Procento vyztužení} &= 0,312 \% \\
\text{Účinná výška } d &= 300 - 25 - 7 = 105 \text{ mm}
\end{aligned}$$

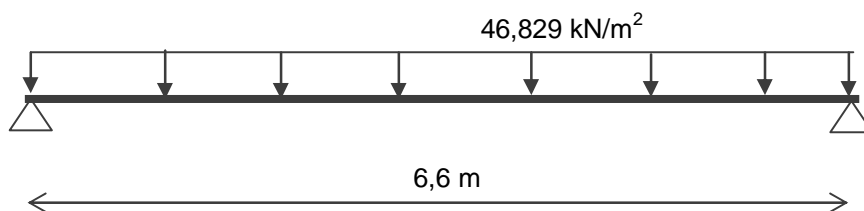
$$x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{314 \cdot 434,7826}{200 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 13,666} = 0,062434 \text{ m}$$

$$M_{rd} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot (d - 0,5 \lambda \cdot x) = 314 \cdot 434,7826 \cdot (105 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,0624) = 10,925342 \text{ kNm}$$

10,92534 > 7,498854 kNm
4 $\varnothing R10$ vyhovuje pro vyztužení skrytého průvlaku tl. 140mm.

Překlad nad oknem v místnosti 0.2

Schema:



Zatížení na překlad:

$$\begin{aligned}
1. \text{ Od stropní konstrukce:} \\
f_1 &= 1/2 f \times l = 1/2 \times 13,067 \times 4,75 = 31,034125 \text{ kN/m} \\
2. \text{ Od tíhy zdiva nad překladem } f_2: \\
f_2 &= h \times b \times \gamma \times 1,35 = 2 \times 0,45 \times 13 \times 1,35 = 15,795 \text{ kN/m}
\end{aligned}$$

$$\text{Celkem zatížení na překlad } f = f_1 + f_2 = 46,829125 \text{ kN/m}$$

$$\text{Rozpětí kce: } 6,6 \text{ m}$$

$$M_{\max} = 1/8 f l^2 = 1/8 \times 46,829 \times 6,6^2 = 254,98459 \text{ kNm}$$

Návrh výztuže v poli:

M max = 254,9846 kNm

Šířka průřezu b = 440 mm

Výška průřezu h = 500 mm

Beton C 20/25

Beton f_{ck} = 20 MPa γ_c = 1,5 $f_{cd} = 20/1,5 = 13,6666$ MPa

Ocel 10505

Ocel f_{yk} = 500 MPa γ_s = 1,15 $f_{yd} = 500/1,15 = 434,7826$ MPa

M = 254,9845856 kNm

 $\epsilon_{cu3} = 3,5$ $\epsilon_{yd} = 434,78/200 = 2,1739$ $\zeta_{bal1} = 3,5/(3,5+2,1739) = 0,61685$ Krytí výztuže $d_1 = 20 + 8 + 10 =$

38 mm

Účinná výška průřezu d = 462 mm

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{254984600}{440 \cdot 462^2 \cdot 1 \cdot 13666} = 0,198662921$$

 $\xi = 0,282 < 0,61685$

Vyhovuje

 $\zeta = 0,887$ **Návrh výztuže**

$$A_{s1,req} = \frac{M_{ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{254984600}{0,887 \cdot 462 \cdot 43478} = 1431,120385 \text{ mm}^2$$

Volím 8 $\varnothing R16$ $A_{s1} = 1608 \text{ mm}^2$

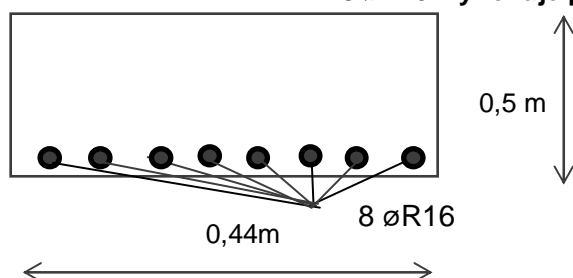
Procento vyztužení 0,714 %

Účinná výška d = 500 - 25 - 8 = 467 mm

$$x = \frac{A_{s1} f_{yd}}{b \lambda \eta f_{cd}} = \frac{1608 \cdot 434,7826}{440 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 13,666} = 0,1453299 \text{ m}$$

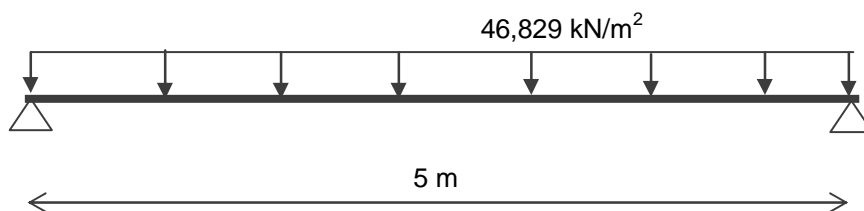
 $M_{rd} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot (d - 0,5 \lambda \cdot x) = 1608 \cdot 434,7826 \cdot (465 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,145) = 285,85208 \text{ kNm}$

285,8521 > 254,98459 kNm

8 $\varnothing R16$ vyhovuje pro vyztužení překladu

Překlad nad vstupem:

Schema:



Zatížení na překlad:

1. Od střešní konstrukce:

$$f_1 = 1/2 f \times l = 1/2 \times 14,71 \times 5,1 = 41,9235 \text{ kN/m}$$

2. Od tíhy zdiva nad překladem f_2 :

$$f_2 = h \times b \times \gamma \times 1,35 = 3,75 \times 0,45 \times 13 \times 1,35 = 29,615625 \text{ kN/m}$$

3. Od stropní konstrukce:

$$f_1 = 1/2 f \times l = 1/2 \times 19,878 \times 5,1 = 56,6523 \text{ kN/m}$$

Celkem zatížení na překlad $f = f_1 + f_2 + f_3 =$

$$128,191425 \text{ kN/m}$$

Rozpětí kce:

5 m

$$M_{\max} = 1/8 f l^2 = 1/8 \times 128,191 \times 5^2 =$$

$$400,5982 \text{ kNm}$$

Návrh výztuže v poli:

$$M_{\max} = 400,5982 \text{ kNm}$$

$$\text{Šířka průřezu } b = 440 \text{ mm}$$

$$\text{Výška průřezu } h = 500 \text{ mm}$$

Beton C 20/25

$$\text{Beton } f_{ck} = 20 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$f_{cd} = 20/1,5 = 13,6666 \text{ MPa}$$

Ocel 10505

$$\text{Ocel } f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = 500/1,15 = 434,7826 \text{ MPa}$$

$$M = 400,5982031 \text{ kNm}$$

$$\epsilon_{cu3} = 3,5$$

$$\epsilon_{yd} = 434,78/200 = 2,1739$$

$$\zeta_{bal1} = 3,5/(3,5+2,1739) = 0,61685$$

$$\text{Krytí výztuže } d_1 = 20 + 8 + 10 =$$

$$38 \text{ mm}$$

$$\text{Účinná výška průřezu } d = 462 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{400598200}{440 \cdot 562^2 \cdot 1 \cdot 13,666} = 0,31211302$$

$$\xi = 0,298 < 0,61685$$

Vyhovuje

$$\zeta = 0,881$$

Návrh výztuže

$$A_{s1,req} = \frac{M_{ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{400598200}{0,881 \cdot 562 \cdot 434,78} = 2263,700407 \text{ mm}^2$$

$$\text{Volím } 8 \text{ } \varnothing R16 A_{s1} =$$

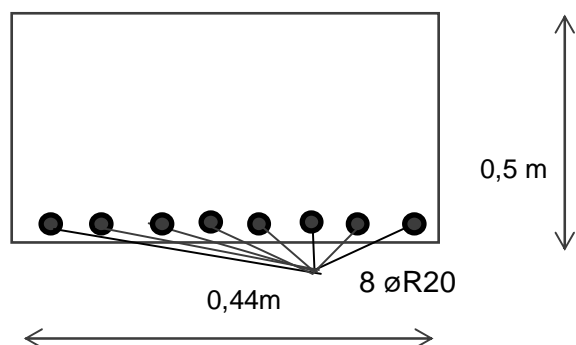
$$2513 \text{ mm}^2$$

Procento vyztužení 0,7708 %
 Účinná výška $d = 500 - 25 - 10 = 465 \text{ mm}$

$$x = \frac{A_{s1} f_{yd}}{b \lambda \eta_{cd}} = \frac{2035 \cdot 434,7826}{440 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 13,666} = 0,2271232 \text{ m}$$

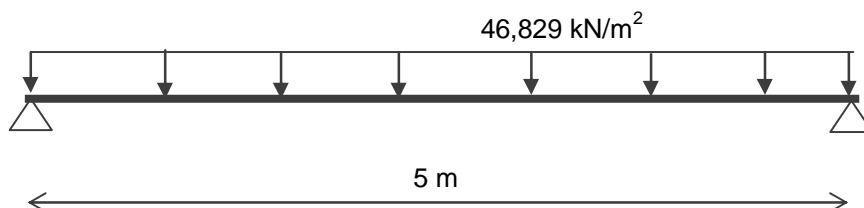
$$M_{rd} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot (d - 0,5 \lambda \cdot x) = 2035 \cdot 434,7826 \cdot (566 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,183) = 408,80033 \text{ kNm}$$

408,8003 > 400,5982 kNm
8 ØR20 vyhovuje pro vyztužení desky



Překlad pod stěnou:

Schema:



Zatížení na překlad:

1. Od střešní konstrukce:
 $f_1 = 1/2 f \times l = 1/2 \times 14,71 \times 5,1 = 41,9235 \text{ kN/m}$

2. Od tíhy zdiva nad překladem f_2 :
 $f_2 = h \times b \times \gamma \times 1,35 = 3,75 \times 0,45 \times 13 \times 1,35 = 29,615625 \text{ kN/m}$

3. Od stropní konstrukce:
 $f_1 = 1/2 f \times l = 1/2 \times 19,878 \times 5,1 = 56,6523 \text{ kN/m}$

Celkem zatížení na překlad $f = f_1 + f_2 + f_3 = 71,539125 \text{ kN/m}$

Rozpětí kce: 5 m

$$M_{\max} = 1/8 f l^2 = 1/8 \times 128,191 \times 5^2 = 223,55977 \text{ kNm}$$

Návrh výztuže v poli:

$M_{\max} = 223,5598 \text{ kNm}$

Šířka průřezu $b = 440 \text{ mm}$

Výška průřezu $h = 500 \text{ mm}$

Beton C 20/25

Beton $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

$\gamma_c = 1,5$

$f_{cd} = 20/1,5 = 13,6666 \text{ MPa}$

Ocel 10505

Ocel $f_{yk} = 500$ MPa

$\gamma_s = 1,15$

$f_{yd} = 500/1,15 = 434,7826$ MPa

$M = 223,5597656$ kNm

$\varepsilon_{cu3} = 3,5$

$\varepsilon_{yd} = 434,78/200 = 2,1739$

$\zeta_{bal1} = 3,5/(3,5+2,1739) = 0,61685$

Krytí výztuže $d_1 = 20 + 8 + 10 =$

38 mm

Účinná výška průřezu $d = 462$ mm

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{2235598200}{440562^2 \cdot 1 \cdot 13666} = 0,174179297$$

$\xi = 0,24 < 0,61685$

Vyhovuje

$\zeta = 0,903$

Návrh výztuže

$$A_{s1,req} = \frac{M_{ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{223559800}{0,903 \cdot 462 \cdot 43478} = 1232,513701 \text{ mm}^2$$

Volím 6 $\varnothing R18$ $A_{s1} = 1527 \text{ mm}^2$

Procento vyztužení 0,7708 %

Účinná výška $d = 500 - 25 - 10 =$

465 mm

$$x = \frac{A_{s1} f_{yd}}{b \lambda \eta_{cd}} = \frac{12324347826}{462 \cdot 0,8 \cdot 13666} = 0,1380092 \text{ m}$$

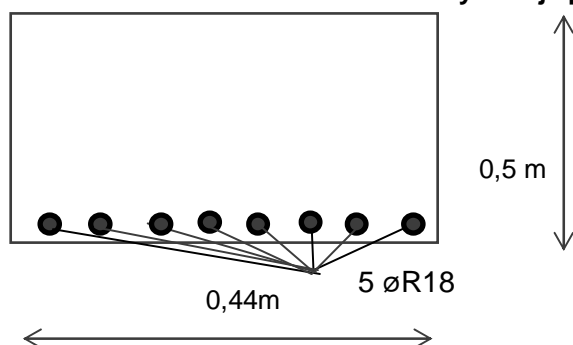
$M_{rd} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot (d - 0,5 \lambda \cdot x) = 1527 \cdot 434,7826 \cdot (462 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,138) =$

272,06912 kNm

272,0691 >

223,55977 kNm

5 $\varnothing R18$ vyhovuje pro vyztužení desky



Překlad - vstup do sálu:

2. Od tíhy zdiva nad překladem f_2 :

$f_2 = h \times b \times \gamma \times 1,35 = 5,2 \times 0,3 \times 13 \times 1,35 =$

27,378 kN/m

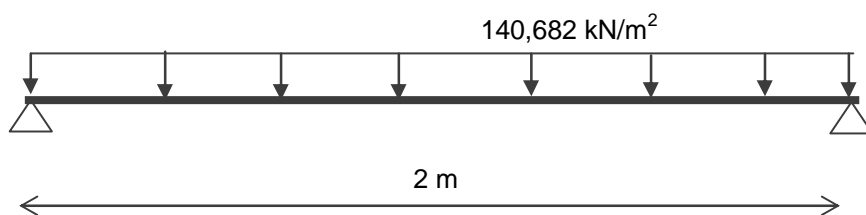
3. Od stropní konstrukce:

$f_1 = 1/2 f \times l = 1/2 \times 19,878 \times 5,7 \times 2 =$

113,3046 kN/m

Celkem:

140,6826 kN/m



Rozpětí kce:

2 m

$$M_{\max} = 1/8 fl^2 = 1/8 \times 140,68 \times 2^2 =$$

$$70,3413 \text{ kNm}$$

Posouzení ocelového profilu:

$$M_{\max} = 70,3413 \text{ kNm}$$

$$W_{nt} = M_{\max}/R_d = 1,268/(235/1,15) = 344223,38 \text{ mm}^3$$

Volím 3x I 160

$$W_y = 351000 \text{ mm}^3$$

Napětí v průřezu:

$$\sigma = M/W_y = 10730880/77320 = 200,402564 \text{ MPa}$$

Vyhovuje

Posouzení II M.S:

$$\text{Profil: } 3 \times I 160 \quad I_y = 43500000 \text{ mm}^4$$

$$\text{Maximální průhyb: } 3,20842456 \text{ mm}$$

$$\text{Dovolený průhyb } y_{\max} = l / 300 = 2/300 = 6,6666667 \text{ mm}$$

$$y_{\max} > y$$

Vyhovuje překlad 3xI160

Posouzení stěnových konstrukcí:

Zatížení.

1. Zatížení od stropních konstrukcí a stěn v 2.NP. f1

128,19143 kN/m

2. Od tíhy zdiva v 1.NP. f2:

$$f2 = h \times b \times \gamma \times 1,35 = 3,6 \times 0,45 \times 13 \times 1,35 =$$

28,431 kN/m

celkové zatížení v patě zdiva f =

156,62243 kN/m

Geometrie:

světlá výška stěny (pilíře)

$$h = 3,600 \text{ m},$$

šířka posuzovaného obdélníkového průřezu stěny (p

$$b = 1,000 \text{ m},$$

tloušťka stěny (výška průřezu pilíře) bez omítky

$$t = 0,300 \text{ m}.$$

Zatížení

v hlavě stěny (pilíře):

normálová síla od návrhového zatížení horních podl

$$N_{Ed1} = 128,2 \text{ kN},$$

moment od svislého a vodorovného návrhového zatí

$$M_{Ed1} = 0,00 \text{ kNm},$$

v polovině výšky stěny (pilíře):

normálová síla od návrhového zatížení

$$N_{Edm} = 142,4 \text{ kN},$$

moment od svislého a vodorovného návrhového zatí

$$M_{Edm} = 0,00 \text{ kNm},$$

v patě stěny (pilíře):

normálová síla od návrhového zatížení

$$N_{Ed2} = 156,6 \text{ kN},$$

moment od svislého a vodorovného návrhového zatí

$$M_{Ed2} = 0,00 \text{ kNm},$$

ZDIVO - materiálové charakteristiky

dílčí součinitel spolehlivosti zdiva	γ_M	=	2,0 ,
název zdic Cihelné bloky zdicí			
pevnost zdicího prvku v tlaku (značka)	f_u	=	10 MPa ,
pevnost malty v tlaku (značka)	f_m	=	2,0 MPa ,
součinitel	K_E	=	1000 ,
objemová hmotnost zdiva	ρ_{ms}	=	1800 kg/m ³ ,

nejmenší půdorysný rozměr: výška: [mm]

rozměry zdicího prvku:	300	238	
skupina zdicích prvků:			2
výskyt poc ne	K	=	0,45 ,
pro nejmenší šířku a výšku zdicího prvku obdržíme	δ	=	0,700 ,
normalizovaná pevnost zdicího prvku v tlaku	$f_b = \delta f_u$	=	7,00 MPa ;
charakteristická pevnost zdiva v tlaku	$f_k = K f_b^{0,7} f_m^{0,3}$	=	2,163 MPa ,
návrhová pevnost zdiva v tlaku	$f_d = f_k / \gamma_M$	=	1,082 Mpa .
součinitel pro stanovení vzpěrné délky	ρ_n	=	0,75
účinná výška stěny (pilíře)	$h_{ef} = \rho_n h$	=	2,70 m ,
účinná tloušťka stěny (pilíře)	$t_{ef} = t$	=	0,300 m ,
štíhlostní poměr stěny (pilíře)	h_{ef} / t_{ef}	=	9,00
vyhovuje, neboť je menší, než mezní štíhlost			27 .

Ověření nosné spolehlivosti průřezu 1 :

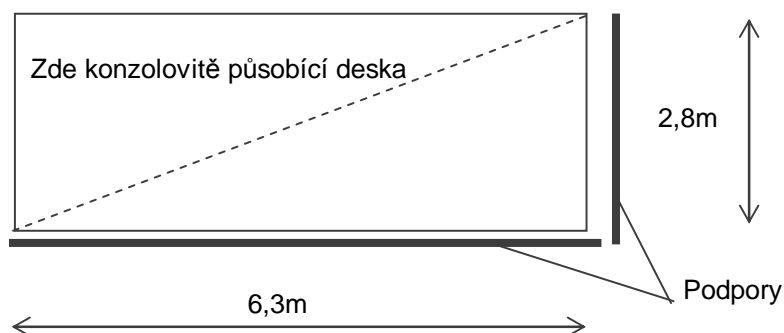
výstřednost od návrhového zatížení	$e_{E1} = M_{Ed1} / N_{Ed1}$	=	0,0000 m ,
počáteční výstřednost	$e_{init} = h_{ef} / 450$	=	0,0060 m ,
výstřednost v hlavě	$e_1 = e_{E1} + e_{init}$	=	0,0060 m ,
minimální výstřednost	0,05t	=	0,0150 m ,
výsledná výstřednost (větší z obou předchozích hodí	e_1	=	0,0150 m ,
zmenšující součinitel	$\Phi_1 = 1 - 2(e_1 / t)$	=	0,900 ,
návrhová únosnost v průřezu 1	$N_{Rd1} = \Phi_1 b t f_d$	=	292,03 kN ,
normálová síla od návrhového zatížení v průřezu 1	N_{Ed1}	=	128,19 kN .

Průřez vyhovuje.

Stěna tloušťky 300 mm z keram. tvarovek vyhovuje, Pevnost P10

Stříška nad rampou:

Schema:



Délka konzoly (kolmice rohu k diagonále)

2,55 m

Zatížení f =

11,41 kN/m²

$$M_{\max} = 1/2 fl^2 = 1/2 \times 11,41 \times 2,55^2 = 37,096763 \text{ kNm}$$

Návrh výztuže v poli:

$$M_{\max} = 37,09676 \text{ kNm}$$

$$\text{Šířka průřezu } b = 1000 \text{ mm}$$

$$\text{Výška průřezu } h = 200 \text{ mm}$$

Beton C 20/25

$$\text{Beton } f_{ck} = 20 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$f_{cd} = 20/1,5 = 13,6666 \text{ MPa}$$

Ocel 10505

$$\text{Ocel } f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = 500/1,15 = 434,7826 \text{ MPa}$$

$$M = 37,0967625 \text{ kNm}$$

$$\varepsilon_{cu3} = 3,5$$

$$\varepsilon_{yd} = 434,78/200 = 2,1739$$

$$\zeta_{bal1} = 3,5/(3,5+2,1739) = 0,61685$$

$$\text{Krytí výztuže } d_1 = 20 + 5 + 10 = 35 \text{ mm}$$

$$\text{Účinná výška průřezu } d = 165 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{37096760}{440 \cdot 165^2 \cdot 1 \cdot 13,666} = 0,099702865$$

$$\xi = 0,2132 < 0,61685 \quad \text{Vyhovuje}$$

$$\zeta = 0,974$$

Návrh výztuže

$$A_{s1, req} = \frac{M_{ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{37096760}{0,874 \cdot 165 \cdot 434,78} = 530,9100476 \text{ mm}^2$$

$$\text{Volím } 8 \text{ } \varnothing R10 \text{ } A_{s1} = 628 \text{ mm}^2$$

$$\text{Procento vyztužení} = 0,314 \%$$

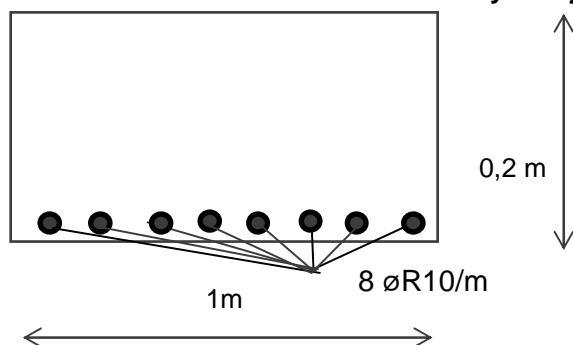
$$\text{Účinná výška } d = 600 - 25 - 9 = 165 \text{ mm}$$

$$x = \frac{A_{s1} f_{yd}}{b \lambda \eta f_{cd}} = \frac{628 \cdot 434,7826}{1000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 13,666} = 0,0249736 \text{ m}$$

$$M_{rd} = A_{s1} f_{yd} (d - 0,5 \lambda x) = 628 \cdot 434,7826 (165 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,024) = 42,324621 \text{ kNm}$$

$$42,32462 > 37,096763 \text{ kNm}$$

8 $\varnothing R10/m$ vyhovuje pro vyztužení desky



Základové pasy:

Zatížení v základové spáře:

1. Od stěnové konstrukce f_1 156,62 kN/m

2. Tíha základových pasů f_2 :

$f_2 = h \times b \times \gamma \times 1,35 = 0,75 \times 0,6 \times 25 \times 1,35 =$ 15,1875 kN/m

Zatížení v základové spáře $f = f_1 + f_2 =$ 171,8075 kN/m

Dle geologických podkladů jsou v místě nivní sedimenty:

Základovou půdu v místě stavby tvoří sprašové hlíny.

Základová zemina je zatříditelná do kategorie:

F5 jemnozrnná zemina
tuhá

Výpočtová únosnost zeminy $R_d =$ 100 kPa

Charakteristika zeminy:

$E_{def} =$ 3 MPa

$\varphi_{ef} =$ 20 °

$c_{ef} =$ 16 kPa

$\gamma =$ 19 kN/m³

Celkové zatížení:

$F =$ 171,8075 kN/m

Výpočet únosnosti základové spáry:

$R_d = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c + \gamma_1 \cdot d \cdot N_d \cdot s_d \cdot d_d \cdot i_d + \gamma_2 \cdot b/2 \cdot H_b \cdot s_b \cdot d_b \cdot i_b$

soudržnost c

$c = c/\gamma_{mc} = 5/1,5 =$ 10,6666667 kPa

úhel φ

$\varphi = \varphi_{ef}/\gamma_{mc} = 30/1,5 =$ 13,3333333 °

hloubka založení d

$d =$ 0,75 m

šířka základu b

$b =$ 0,6 m

Délka základu

$l =$ 1 m

Objemová tíha zeminy γ_1

$\gamma_1 =$ 19 kN/m³

Součinitele únosnosti N_c ; N_d ; N_b

$N_d = \lg(45 + \varphi/2) \cdot e(\pi \cdot \lg \varphi)$

$N_c = (N_d - 1) \cdot \cot \varphi$

$N_b = 1,5 \cdot (N_d - 1) \cdot \lg \varphi$

$N_d =$ 3,36777

$N_c =$ 9,9904072

$N_b =$ 0,8417577

Součinitele tvaru základu:

$s_c = 1 + 0,2 \cdot b/l =$ 1,12

$s_d = 1 + b/l \cdot \sin \varphi =$ 1,13836952

$s_b = 1 - 0,3 \cdot b/l =$ 0,82

Součinitel hloubky založení:

$d_c = 1 + 0,1 \cdot \sqrt{(d/b)} =$ 1,1118034

$d_d = 1 + 0,1 \cdot \sqrt{(d/b \cdot \sin^2 \varphi)} =$ 1,07489986

db = 1

Součinitel šikmosti zatížení:

ic = id = ib = 1

Rd = 191,419075 kPa

Posouzení:

f = 171,8075 kPa < Rd = 191,4190748 kPa

Šířka základového pasu vyhovuje 0,6 m, nutno zakládat do hloubky alespoň 0,75 m

Střešní vazník:

Změny proti původní konstrukci.

Spodní část - pohled - navíc:

	tl.	Obj.hm	g _k (kN/m ²)
Akustická izolace	0,06	2,5	0,15
SKD desky	0,015	11,5	0,1725
Celkem			0,3225

Horní část - střešní plocha - navíc:

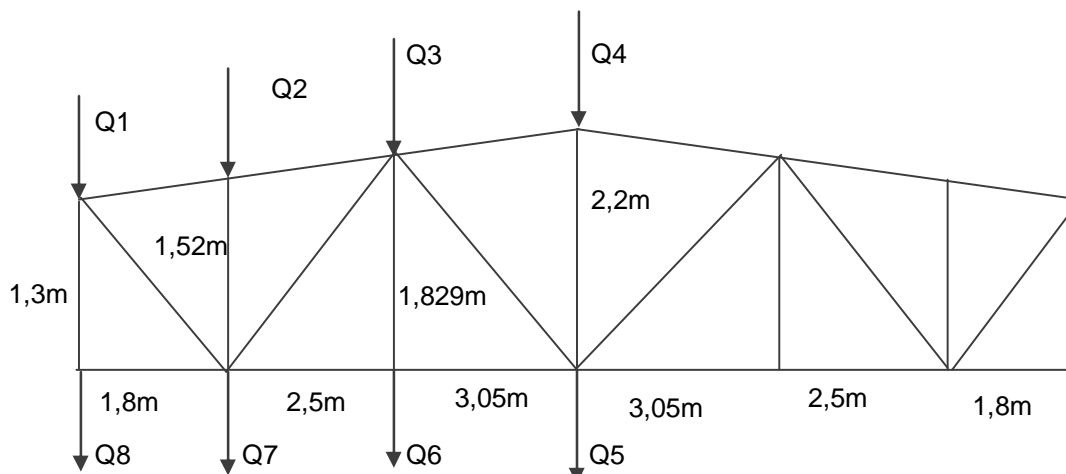
OSB desky	0,018	6	0,108
Pojistná hydroizolace			0,05
Tepelná izolace	0,18	1	0,18
Součet			0,338

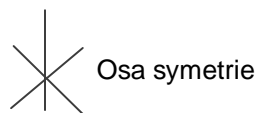
Osová vzdálenost ocelových vazníků 2,8 m

Zatížení vazníku od přitížení:

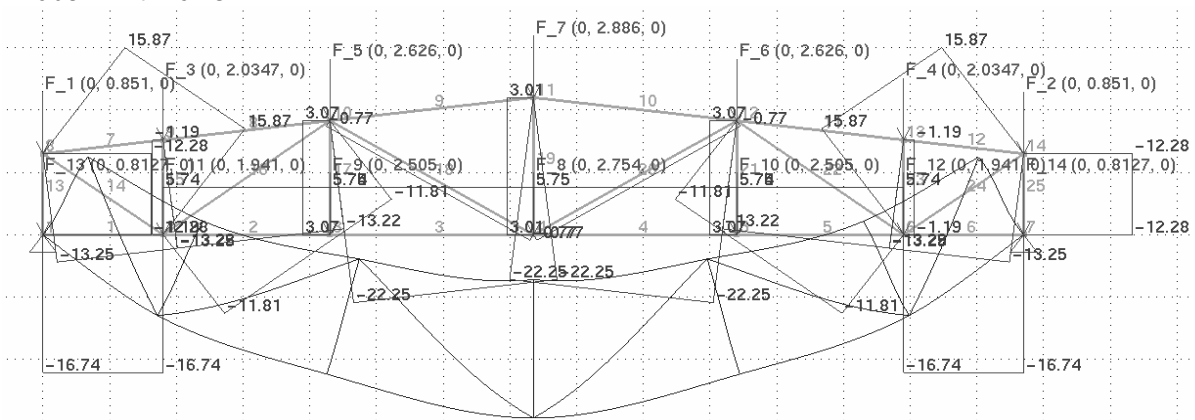
Q1 = 0,9 × 2,8 × 0,338 =	0,85176 kN
Q2 = (0,9 + 1,25) × 2,8 × 0,338 =	2,03476 kN
Q3 = (1,25 + 1,525) × 2,8 × 0,338 =	2,62626 kN
Q4 = 3,05 / 2 × 2,8 × 0,338 =	1,44326 kN
Q5 = 3,05 / 2 × 2,8 × 0,322 =	1,377075 kN
Q6 = 2,775 × 2,8 × 0,322 =	2,505825 kN
Q7 = 2,15 × 2,8 × 0,322 =	1,94145 kN
Q8 = 0,9 × 2,8 × 0,322 =	0,8127 kN

Geometrie vazníku:





Průběh vnitřních sil:



Tlačená pásnice:

Původní síla $F =$

234 kN

Přetížení $F_p =$

22,25 kN

Celková síla $F =$

256,25 kN

Odhadovaný součinitel vzpěrnosti $X =$

0,6

Horní pás je fixován vazničkami jejichž vzdálenost je

3,071 m

$f_y =$

235 Ocel S235

$\gamma_{M1} =$

1

$A_{min} = (N_{ed,2} \gamma_{M1}) / (X f_y) =$

$I_y =$

43910000 mm²

Původní tlačená pásnice.

$A =$

1819 mm²

Vzpěrná délka tlačeného pásu :

Ve svislé rovině =

3,071 m

Ve vodorovné rovině =

3,071 m

$i_y =$ 155,3693572 mm

$i_z =$ 155,3693572 mm

Vzpěrná délka ve vodorovné rovině:

$\lambda_y = l / i_y = 3071 / 155,369 =$

19,765802

Vzpěrná délka ve svislé rovině vazníku:

$\lambda_z = l / i_z = 3071 / 155,369 =$

19,765802

Křivka: k ose y c k ose z c

$\lambda_1 = 93,9 \epsilon_1 = 93,9 \times \sqrt{235/f_y} = 93,5 \times \sqrt{235 / 235} =$

93,9

Součinitel vzpěrnosti $\beta_A =$

1 válcovaný nosník třídy 1,2,3

Poměrná štíhlost ve svislé rovině:

$\lambda_{pz} = \lambda_z / \lambda_1 \sqrt{\beta_A} = 19,765 / 93,9 \times \sqrt{1} =$

0,2104984

Vzpěrnostní součinitel

$\chi =$

0,995

Poměrná štíhlost ve vodorovné rovině:

$$\lambda_{py} = \lambda_y / \lambda_1 \sqrt{\beta_A} = 367,87 / 93,9 \times \sqrt{1} = 0,2104984$$

Vzpěrnostní součinitel

$$\chi = 0,995$$

Rozhoduje X: 0,896

Mezní stav únosnosti:

$$N_{b,Rd} = \chi \beta_A A f_y / \gamma_{M1} = 0,995 \times 1 \times 1819 \times 235 / 1,0 = 383008,64 \text{ N}$$

$$N_{b,Rd} = 383,00864 > F = 256,25 \text{ kN}$$

Vyhovuje původní tlačená pásnice.

Spodní pásnice tlaková oblast:

Původní síla F = 230 kN

Přetížení Fp = 16,74 kN

Celková síla F = 246,74 kN

Odhadovaný součinitel vzpěrnosti X = 0,6

Dolní pás je fixován podhledovými deskami 1,8 m

f_y = 235 Ocel S235

γ_{M1} = 1

$$A_{min} = (N_{ed,2} \gamma_{M1}) / (X f_y) =$$

$$I_y = 33300000 \text{ mm}^2$$

Původní tlačená pásnice.

$$A = 4900 \text{ mm}^2$$

Vzpěrná délka tlačeného pásu :

Ve svislé rovině = 1,8 m

Ve vodorovné rovině = 1,8 m

$$i_y = 82,43736026 \text{ mm}$$

$$i_z = 82,43736026 \text{ mm}$$

Vzpěrná délka ve vodorovné rovině:

$$\lambda_y = l / i_y = 1800 / 82,437 = 21,83476$$

Vzpěrná délka ve svislé rovině vazníku:

$$\lambda_z = l / i_z = 1800 / 82,437 = 21,83476$$

Křivka: k ose y c k ose z c

$$\lambda_1 = 93,9 \quad \epsilon_1 = 93,9 \times \sqrt{235/f_y} = 93,5 \times \sqrt{235 / 235} = 93,9$$

Součinitel vzpěrnosti β_A = 1 válcovaný nosník třídy 1,2,3

Poměrná štíhlost ve svislé rovině:

$$\lambda_{pz} = \lambda_z / \lambda_1 \sqrt{\beta_A} = 21,834 / 93,9 \times \sqrt{1} = 0,2325321$$

Vzpěrnostní součinitel

$$\chi = 0,985$$

Rozhoduje X: 0,985

Mezní stav únosnosti:

$$N_{b,Rd} = \chi \beta_A A f_y / \gamma_{M1} = 0,985 \times 1 \times 4900 \times 235 / 1,0 = 1134227,5 \text{ N}$$

$$N_{b,Rd} = 1134,2275 > F = 246,74 \text{ kN}$$

Vyhovuje původní tlačená pásnice.

Diagonály:

$$\text{Původní síla } F = 190 \text{ kN}$$

$$\text{Přetížení } F_p = 15,87 \text{ kN}$$

$$\text{Celková síla } F = 205,87 \text{ kN}$$

Původní diagonála:

$$A = 3800 \text{ mm}^2$$

Mezní stav únosnosti:

$$N_{b,Rd} = A f_y / \gamma_{M1} = 3800 \times 235 / 1,0 = 893000 \text{ N}$$

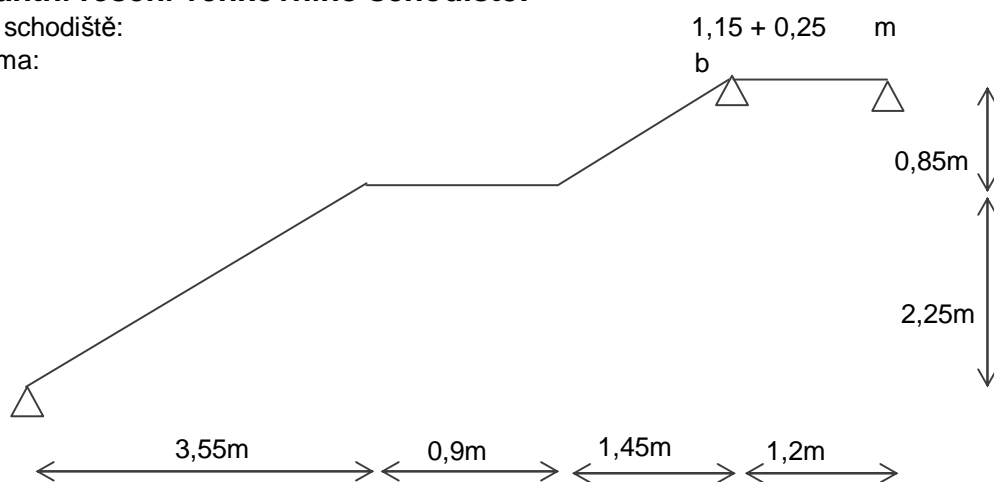
$$N_{b,Rd} = 893 > F = 205,87 \text{ kN}$$

Vyhovuje původní diagonála:

Variantní řešení venkovního schodiště:

Šířka schodiště:

Schema:



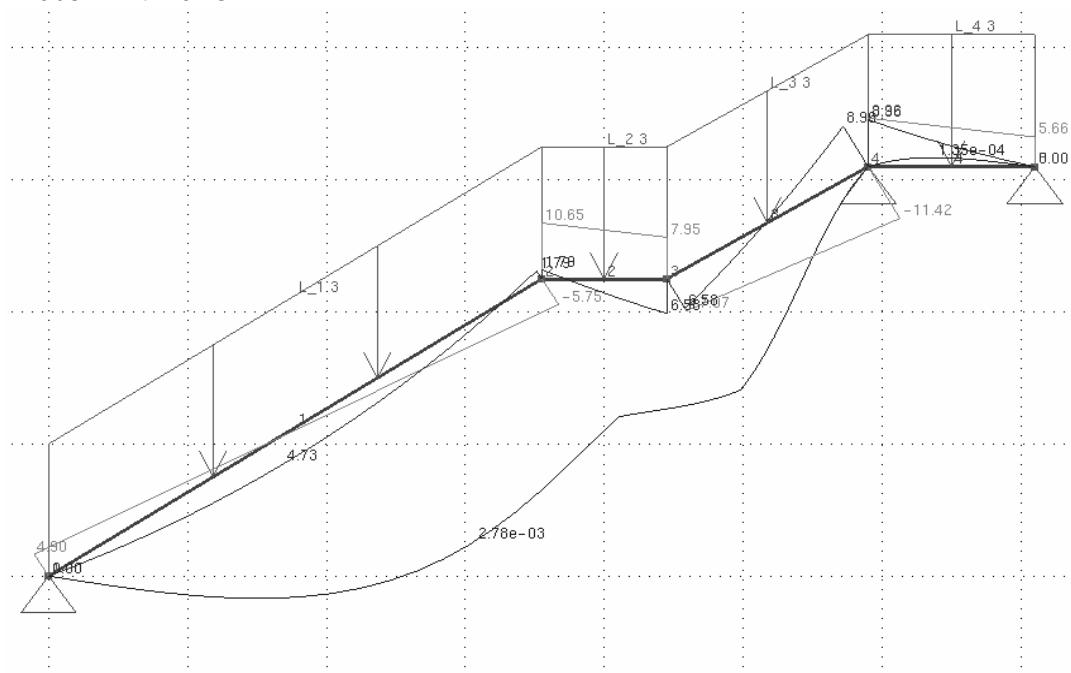
Zatížení: pro schodnici

3 kN/m

Schodnice

U 220

Průběh vnitřních sil:



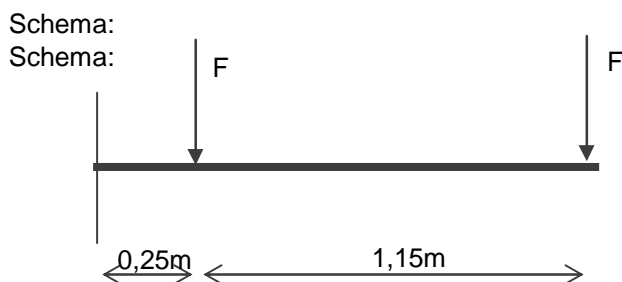
Max M = 8,98 kNm
 Posouzení ocelového profilu:
 $M_{max} = 8,98 \text{ kNm}$
 $W_{nt} = M_{max} / R_d = 8,98 / (235/1,15) = 43944,681 \text{ mm}^3$

Volím: U220
 $W_y = 244500 \text{ mm}^3$
 Napětí v průřezu:
 $\sigma = M / W_y = 8980000 / 244500 = 36,7280164 \text{ MPa}$
Vyhovuje

Posouzení II M.S:
 Profil: U220 $I_y = 26900000 \text{ mm}^4$
 Maximální průhyb: 2,8 mm
 $\text{Dovolený průhyb } y_{max} = l / 300 = 4,2 / 300 = 19,666667 \text{ mm}$
 $y_{max} > y$
Vyhovuje profil schodnice U 220

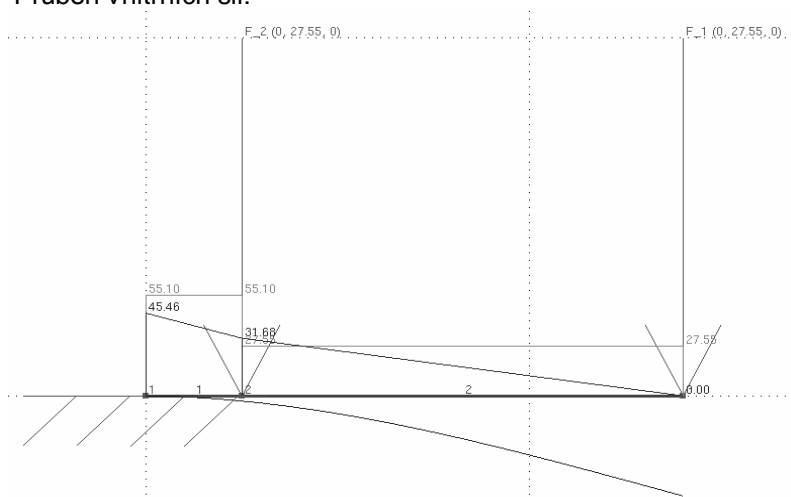
Reakce v podpoře B = 27,55 kN

Konzolový nosník podesty venkovního schodiště:



Zatížení na nosník.
 $F = 27,55 \text{ kN}$

Průběh vnitřních sil:



$M_{max} = 45,46 \text{ kNm}$
 Posouzení ocelového profilu:
 $M_{max} = 45,46 \text{ kNm}$
 $W_{nt} = M_{max} / R_d = 45,46 / (235/1,15) = 222463,83 \text{ mm}^3$

Volím HEB160

$$W_y = 311500 \text{ mm}^3$$

Napětí v průřezu:

$$\sigma = M/W_y = 45460000 / 311500 = 145,939005 \text{ MPa}$$

Vyhovuje

Posouzení II M.S:

Profil: HEB 160 $I_y = 8644000 \text{ mm}^4$

Maximální průhyb: 5,19 mm

Dovolený průhyb $y_{\max} = l / 300 = 1,4 / 300 = 4,6666667 \text{ mm}$

$y_{\max} > y$

Vyhovuje profil nosníku HEB 160

Návrh kotevního prvku

$M = 45,46 \text{ kNm}$

$V = 55,1 \text{ kN}$

$h = 220 \text{ mm}$

$z = 148 \text{ mm}$

Únosnosti:

$M_{Rd} = 24,8 \text{ kNm}$

$V_{Rd} = 30 \text{ kN}$

Použití 2 ks kotevních prvků pro jeden konzolový nosník)

$M_{Rd} = 2 \times 24,8 = 49,6 \text{ kNm}$

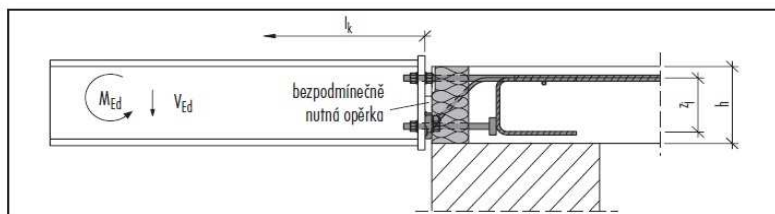
$V_{Rd} = 2 \times 30 = 60 \text{ kN}$

Únosnost 2 ks prvků typu V8 je vyšší než vypočtené zatížení, **vyhovuje**.

Vyhovuje 2 x kotevní prvek výšky 220mm, tloušťka desky 30 mm.

Dimenzování

Vnitřní síly se vztahují k zadní hraně čelní desky.



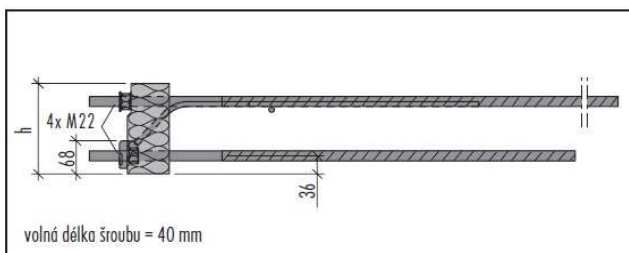
Opěrka je přivařená k čelní kotevní desce (dodávka stavby)

h [mm]	z ₁ [mm]	vnitřní síly (únosnost)				H _{R,d} ¹⁾ [kN]
		V8		V10		
		M _{R,d} [kNm]	V _{R,d} [kN]	M _{R,d} [kNm]	V _{R,d} [kN]	

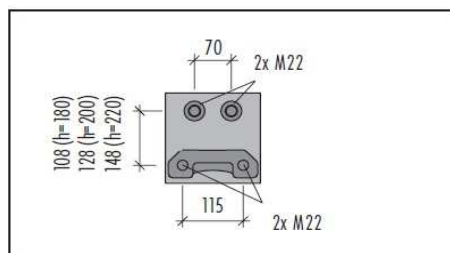
180	113	-8,3	+18,0	-7,1	+30,0	±2,5
200	133	-9,8		-8,3		
220	153	-11,3		-9,6		

h [mm]	z ₁ [mm]	vnitřní síly (únosnost)				H _{R,d} ¹⁾ [kN]
		V8		V10		
		M _{R,d} [kNm]	V _{R,d} [kN]	M _{R,d} [kNm]	V _{R,d} [kN]	
180	108	-18,1	+30,0	-16,6	+45,0	±5,0
200	128	-21,5		-19,7		
220	148	-24,8		-22,8		

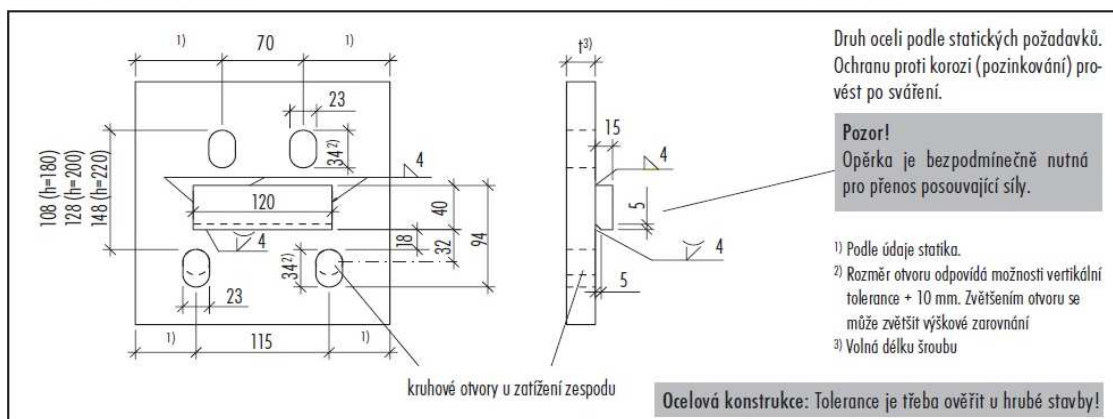
¹⁾ Pro převzetí dané horizontální síly (H) rovnoběžné s vnější stěnou je nutné zajistit minimální posouvající sílu 2,9 · H.



Schöck Isokorb® typ KS 20, boční pohled

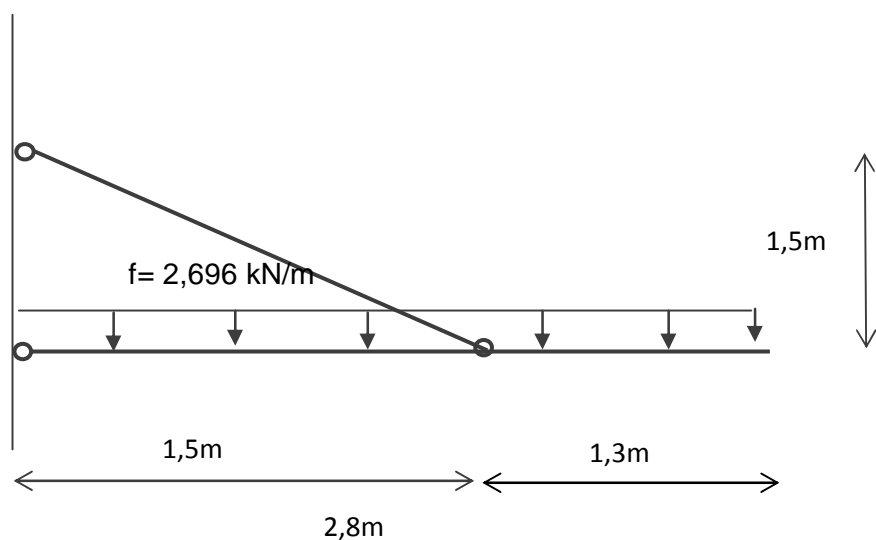


Schöck Isokorb® typ KS 20, čelní pohled

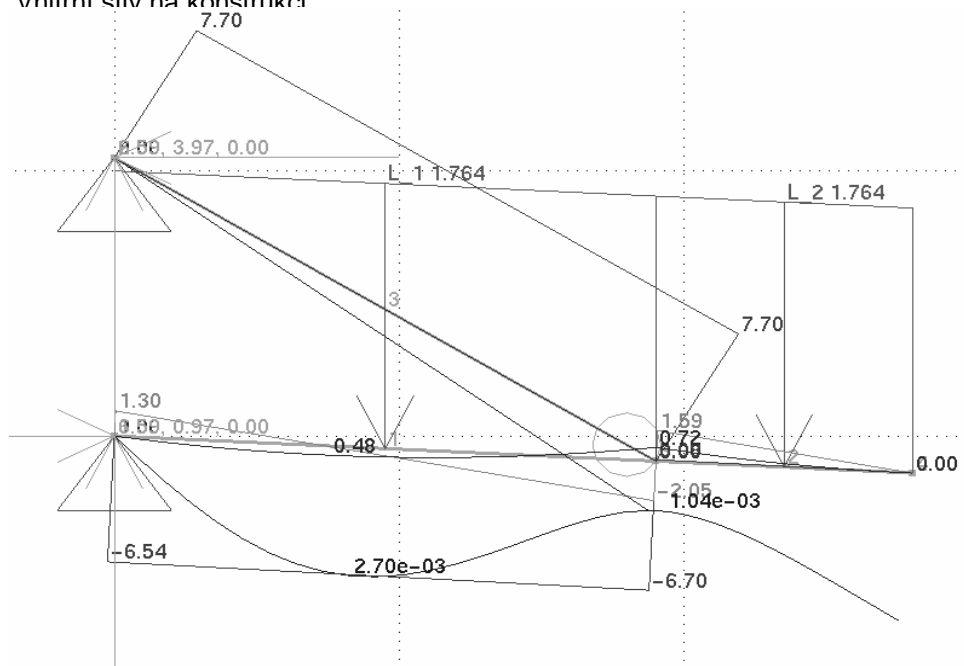


Zastřešení rampy - varianta:

Schema zatížení:



Vnitřní síly na konstrukci:



Reakce:

Spodní podpora: $R_x = 7,05 \text{ kN}$
 $R_z = 0,1516 \text{ kN}$

Horní podpora: $R_x = 7,05 \text{ kN}$ (tah)
 $R_z = 7,407 \text{ kN}$ (směr nahoru)

Posouzení ocelového profilu (spodní nosník):

$M_{\max} = 2,28 \text{ kNm}$

$W_{nt} = M_{\max}/R_d = 1,268/(235/1,15) = 11157,447 \text{ mm}^3$

Volím Jäckel 50/50/3

$W_y = 25300 \text{ mm}^3$

Napětí v průřezu:

$\sigma = M/W_y = 720000 / 7790 = 90,1185771 \text{ MPa}$

Vyhovuje

Posouzení II M.S:

Profil: 50/50/3 $I_y = 869,3 \text{ mm}^4$

Rozpětí 2,8

Maximální průhyb: 11,3 mm

Dovolený průhyb $y_{\max} = l / 250 = 1,8/250 = 11,2 \text{ mm}$

$y_{\max} > y$

Vyhovuje profil vazničky Jäckel70/70/6

Síla v táhle: 10,23 kN

$A_{nt} = F / R_d = 10230 / 200 = 51,15 \text{ mm}^2$

Volím průměr tyče: 10 mm

$A = 78,5398163 \text{ mm}^2$

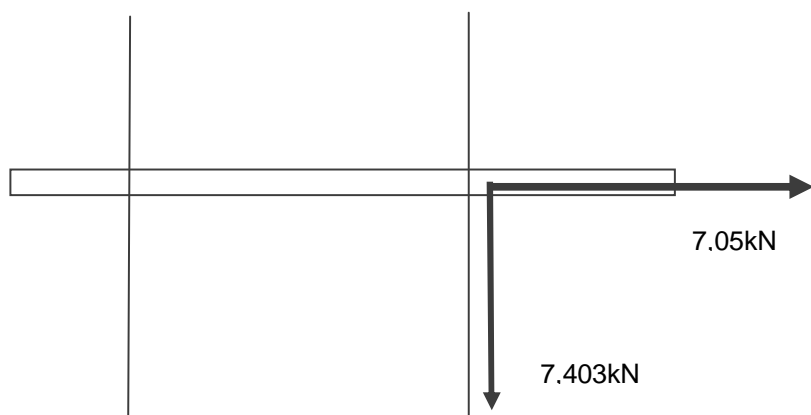
$\sigma = N / A = 7700 / 78,534 = 130,252405 \text{ MPa}$

$\sigma = 130,2524054 \text{ MPa} < R_d = 200 \text{ MPa}$

Vyhovuje průměr tyče 10 mm

Kotvení:

Schema:



80mm

Předpoklad 4 kotevní šrouby:

Na jednu kotvu připadá:

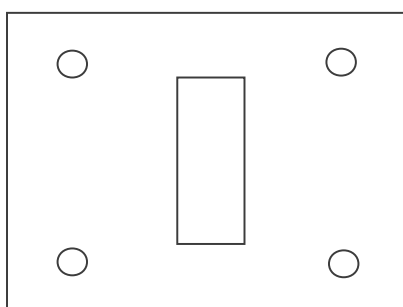
Smyková síla $V = 4,279 / 4 =$

1,85175 kN

Tahová síla $N = 5,255 / 4 =$

-1,7625 kN

Schema rozmístění kotev:

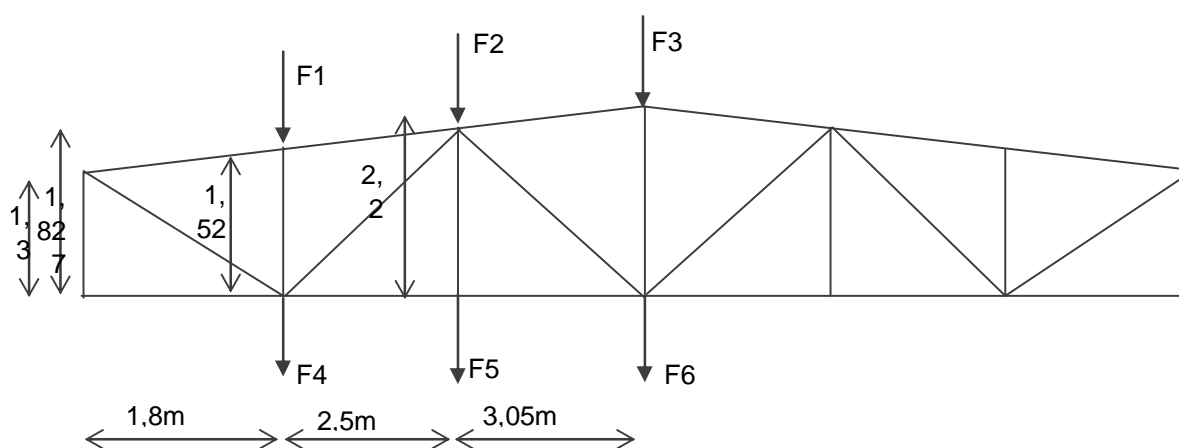


Ověření únosnosti vazníku podvěšením technologií:

Geometrie:

Osová vzdálenost vazníků 2,8 m

Rozpětí : 15,1 m



Zatížení: Střešní konstrukce (plochá střecha)

Stálé

Název	tl.	Obj.hm	g_k (kN/m ²)
Plechová krytina		0,001	0,2
Pojistná hydroizolace			0,05
OSB desky	0,018	7,5	0,135
PIR izolace	0,18	0,75	0,135

Pojistná hydroizolace			0,05
Dřevěné desky	0,018	7,5	0,135
Dřevěné fošny	0,05	6	0,3
Heraklitové desky	0,05	12	0,6
Celkem			1,605 kN/m²

Celkové zatížení **1,605 kN/m²**

Sněhová oblast III	1,5 kN/m ²	
Nahodilé - sníh		1,5 kN/m ²
Sklon střechy		0 °
$s = \mu_i * c_e * c_t * s_k =$		
ce = součinitel typu krajiny =		1
μ_i = součinitel tvaru =		1
ct = součinitel tepelné propustnosti konstr.		1
s =		1,5 kN/m²

Kombinace zatížení:

Výpočet kombinace zatížení pro dimenzování v MS únosnosti. Stálé zatížení působí nepříznivě. Zatížení proměnné je jediné tedy hlavní proměnné zatížení q_k .

1.
 $f_d = 1,35g_k + 1,5\psi_0q_k = 1,35 * 1,605 + 1,5 * 0,7 \times 1,5 =$ **3,74175 kN/m²**
2.
 $f_d = 0,85 * 1,35g_k + 1,5q_k = 0,85 * 1,35 \times 1,605 + 1,5 \times 1,5 =$ **4,296375 kN/m²**
3.
 $f_d = 1,35g_k + 1,5q_k = 1,35 \times 1,605 + 1,5 \times 1,5 =$ **4,41675 kN/m²**

Rozhoduje stav 2. Stav 1.a 2. je doporučen národní přílohou.

Zatížení větrem:

Větrová oblast III

základní rychlost větru $v_{b,0} =$	27,5 m/s
rychlost větru $v_b = c_{dim} * c_{season} * v_{b,0}$	
$c_{dim} =$	1
$c_{season} =$	1
$v_b = 1 * 1 * 27,5 =$	27,5

základní tlak větru q_p	
$q_p = c_e * (1/2 * \rho * v_b^2) = 1,28 * (1/2 * 1,25 * 27,5^2) =$	709,28337 N/m ²
c_e - součinitel expozice =	
$c_e = [1 + 7 I_v] c_0^2 c_r^2 =$	1,5006326

I_v = Intenzita turbulence = $k_l / (c_0 \ln(z/z_0)) =$	0,314658
Součinitel ortografie $c_0 =$	1
Součinitel turbulence $k_l =$	1
Parametr drsnosti terénu $z_0 =$	0,3
$z_{min} =$	5 z - větší z hodnot: 7,2
$z =$	7,2
Součinitel drsnosti terénu $c_r = k_r I_n(z/z_0) =$	0,6845189

$$\text{Součinitel terénu } k_r = 0,19(z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,2153893$$

C_{pe} - součinitel vnějšího tlaku sedlová střecha

$$C_{pe,10} \quad \text{nad } 10\text{m}^2 \quad -0,7$$

$$C_{pe,10} \quad \text{nad } 10\text{m}^2 \quad 0,2$$

$$\frac{-0,7 \quad 0,2}{\quad}$$

Tlak větru:

$$\text{Zatížení větrem } w_e = q_p * C_{pe} =$$

$$w_{e1} = -0,7 * 0,709 = -0,4964984 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e1} = 0,2 * 0,709 = 0,1418567 \text{ kN/m}^2$$

Celkové nepříznivé zatížení:

$$f = 14,717 + 0,141 \times 1,5 \times 0,7 = 3,8906995 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení: Střešní konstrukce spodní část vazníku

Stálé

Název	tl.	Obj.hm	g_k (kN/m ²)
Tepelná izolace minerální		0,5	1,5
PZD deska		0,07	25
Štuková omítka s vysprávkami		0,04	22
Zvuková izolace		0,046	15
Celkem		0,656	4,07 kN/m²

Celkové zatížení **4,07 kN/m²**

Nahodilé užité zatížení Technologický provoz - skladování

$$0,5 \text{ kN/m}^2$$

Kombinace zatížení:

Výpočet kombinace zatížení pro dimenzování v MS únosnosti. Stálé zatížení působí nepříznivě. Zatížení proměnné je jediné tedy hlavní proměnné zatížení q_k .

1.

$$f_d = 1,35g_k + 1,5\psi_0q_k = 1,35 \times 4,07 + 1,5 \times 0,7 \times 0,5 = 6,0195 \text{ kN/m}^2$$

2.

$$f_d = 0,85 \times 1,35g_k + 1,5q_k = 0,85 \times 1,35 \times 4,07 + 1,5 \times 0,5 = 5,93925 \text{ kN/m}^2$$

3.

$$f_d = 1,35g_k + 1,5q_k = 1,35 \times 4,07 + 1,5 \times 0,5 = 6,2445 \text{ kN/m}^2$$

Rozhoduje stav 2. Stav 1.a 2. je doporučen národní přílohou.

Zatížení na osovou vzdálenost vazníků 2,8 m.

$$1. \text{ Od střechy } f_1 = 2,8 \times (4,28 + 0,141) = 12,42704868 \text{ kN/m}$$

$$2. \text{ Od podhledu } f_2 = 2,8 \times (6,0195) = 16,8546 \text{ kN/m}$$

Velikosti břemen na styčnický vazník:

$F_1 = (1,8 + 2,5)/2 \times 12,427 =$	26,71815467 kN
$F_2 = (2,5 + 3,05) / 2 \times 12,427 =$	34,4850601 kN
$F_3 = (3,05) \times 12,427 =$	37,90235 kN
$F_4 = (1,8+2,5)/2 \times 16,854 =$	36,2361 kN
$F_5 = (2,5 + 3,05) / 2 \times 16,854 =$	46,771515 kN
$F_6 = 3,05 \times 16,854 =$	51,40653 kN

Diagonály a sloupky ocelový průřez 2 x L 100 / 100 /10

Spodní pásnice: T průřez stojina 190/10 spodní pásnice 200 / 10

Horní pásnice: T průřez stojina 190 /10 vrchní pásnice 180/10.

Diagonály a sloupky:

A =	0,00384 m ²
I _y =	3,54E-06 m ⁴
h =	0,1

Spodní pásnice:

A =	0,0039 m ²
I _y =	1,55E-05 m ⁴
h =	0,2 m
Těžiště od horní hrany	0,146 m

Horní pásnice:

A =	0,0037 m ²
I _y =	1,50E-05 m ⁴
h =	0,2 m
Těžiště od spodní hrany	0,1436 m

Uvažované zatížení od vlastní tíhy:

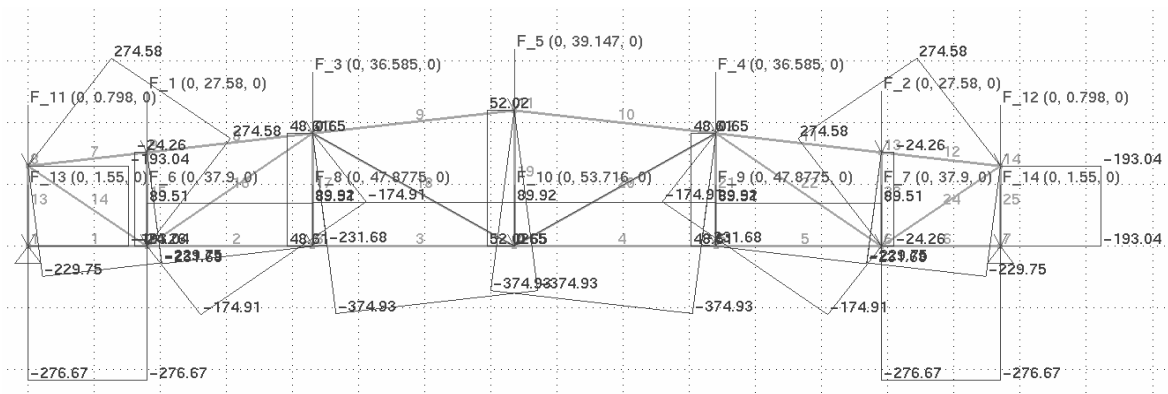
Tíha spodní a horní pásnice, diagonál 0,3 kN/m

F ₁ =	0,873 kN
F ₂ =	2,1 kN
F ₃ =	1,245 kN
F ₄ =	1,665 kN
F ₅ =	1,106 kN
F ₆ =	2,31 kN
F ₇ =	0,798 kN
F ₈ =	1,55 kN

Největší průhyb od zatížení vlastní tíhy a stálého + sněhu + 0,5kN/m² nahodilého je uprostřed, jeho velikost je 10 mm

$$y_{dov} = l / 350 = 14,75 / 350 = 42,142857 \text{ mm}$$

Průběh vnitřních sil:



Tlačená pásnice:

Původní síla $F = 374 \text{ kN}$
Přetížení $F_p = 0 \text{ kN}$

Celková síla $F = 374 \text{ kN}$

Odhadovaný součinitel vzpěrnosti $X = 0,6$
Horní pás je fixován vazničkami jejichž vzdálenost je $3,071 \text{ m}$

$f_y = 235 \text{ Ocel S235}$

$\gamma_{M1} = 1$

$A_{\min} = (N_{\text{ed},2} \gamma_{M1}) / (X f_y) =$

$I_y = 14972000 \text{ mm}^2$

Původní tlačená pásnice.

$A = 3700 \text{ mm}^2$

Vzpěrná délka tlačeného pásu :

Ve svislé rovině $= 3,071 \text{ m}$

Ve vodorovné rovině $= 3,071 \text{ m}$

$i_y = 63,61199955 \text{ mm}$

$i_z = 63,61199955 \text{ mm}$

Vzpěrná délka ve vodorovné rovině:

$\lambda_y = l / i_y = 3071 / 155,369 = 48,277055$

Vzpěrná délka ve svislé rovině vazníku:

$\lambda_z = l / i_z = 3071 / 155,369 = 48,277055$

Křivka: k ose y c k ose z c

$\lambda_1 = 93,9 \quad \epsilon_1 = 93,9 \times \sqrt{235/f_y} = 93,5 \times \sqrt{235 / 235} = 93,9$

Součinitel vzpěrnosti $\beta_A = 1$ válcovaný nosník třídy 1,2,3

Poměrná štíhlost ve svislé rovině:

$\lambda_{pz} = \lambda_z / \lambda_1 \sqrt{\beta_A} = 19,765 / 93,9 \times \sqrt{1} = 0,5141326$

Vzpěrnostní součinitel

$\chi = 0,995$

Poměrná štíhlost ve vodorovné rovině:

$\lambda_{py} = \lambda_y / \lambda_1 \sqrt{\beta_A} = 367,87 / 93,9 \times \sqrt{1} = 0,5141326$

Vzpěrnostní součinitel

$\chi = 0,995$

Rozhoduje X: $0,896$

Mezní stav únosnosti:

$N_{b,Rd} = \chi \beta_A A f_y / \gamma_{M1} = 0,995 \times 1 \times 1819 \times 235 / 1,0 = 779072 \text{ N}$

$N_{b,Rd} = 779,072 > F = 374 \text{ kN}$

Vyhovuje původní tlačená pásnice.

Spodní pásnice tlaková oblast:

Původní síla $F = 276,67 \text{ kN}$

Přetížení $F_p = 0 \text{ kN}$

Celková síla $F = 276,67 \text{ kN}$
 Odhadovaný součinitel vzpěrnosti $X = 0,6$
 Dolní pás je fixován podhledovými deskami $1,8 \text{ m}$
 $f_y = 235 \text{ Ocel S235}$
 $\gamma_{M1} = 1$
 $A_{min} = (N_{ed,2} \gamma_{M1}) / (X f_y) =$
 $I_y = 15473000 \text{ mm}^4$
 $I_z = 6682500 \text{ mm}^4$
 Původní tlačená pásnice.
 $A = 3900 \text{ mm}^2$
 Vzpěrná délka tlačného pásu :
 Ve svislé rovině = $1,8 \text{ m}$
 Ve vodorovné rovině = $1,8 \text{ m}$
 $i_y = 62,98758526 \text{ mm}$
 $i_z = 41,3939795 \text{ mm}$
 Vzpěrná délka ve vodorovné rovině:
 $\lambda_y = l / i_y = 1800 / 62,987 = 28,57706$
 Vzpěrná délka ve svislé rovině vazníku:
 $\lambda_z = l / i_z = 1800 / 41,39 = 43,484585$
 Křivka: k ose y c k ose z c
 $\lambda_1 = 93,9 \quad \epsilon_1 = 93,9 \times \sqrt{235/f_y} = 93,5 \times \sqrt{235 / 235} = 93,9$
 Součinitel vzpěrnosti $\beta_A = 1$ válcovaný nosník třídy 1,2,3
 Poměrná štíhlost ve svislé rovině:
 $\lambda_{py} = \lambda_y / \lambda_1 \sqrt{\beta_A} = 28,577 / 93,9 \times \sqrt{1} = 0,304335$
 $\lambda_{pz} = \lambda_z / \lambda_1 \sqrt{\beta_A} = 43,484 / 93,9 \times \sqrt{1} = 0,4630946$
 Vzpěrnostní součinitel
 $\chi = 0,946$
 $\chi = 0,863$
 Rozhoduje $X = 0,863$

Mezní stav únosnosti:

$$N_{b,Rd} = \chi \beta_A A f_y / \gamma_{M1} = 0,863 \times 1 \times 3900 \times 235 / 1,0 = 790939,5 \text{ N}$$

$$N_{b,Rd} = 790,9395 > F = 276,67 \text{ kN}$$

Vyhovuje původní tlačená pásnice.

Diagonály:

$$\text{Původní síla } F = 274 \text{ kN}$$

$$\text{Přetížení } F_p = 0 \text{ kN}$$

$$\text{Celková síla } F = 274 \text{ kN}$$

Původní diagonála:

$$A = 3840 \text{ mm}^2$$

Mezní stav únosnosti:

$$N_{b,Rd} = A f_y / \gamma_{M1} = 3840 \times 235 / 1,0 = 902400 \text{ N}$$

$$N_{b,Rd} = 902,4 > F = 274 \text{ kN}$$

Vyhovuje původní diagonála 2 x L100/100/10:

Konstrukci podhledu je možno zatížit rovnoměrným zatížením 0,5 kN/m².

Návrh "tahů" pro zavěšení kulis.

Tah 1

Zavěšená světla vytvoří zatížení F1:

$$F1 = 4 \times 8 + 4 \times 5 = 52 \text{ kg}$$

$$\text{Limitní plocha pro únosnost tahů } A_{\text{lim}} = 1,6 \times 9,5 = 15,2 \text{ m}^2$$

Limitní zatížení na tah je uvažováno poloviční hodnotou možného zatížení.

$$\text{Možné zatížení } F = f \times A = 0,5 \times 15,2 = 7,6 \text{ kN}$$

$$F_{\text{lim}} = 0,5 \times F = 0,5 \times 7,6 = 3,8 \text{ kN}$$

Limitní zatížení tahů bez účinku hmotnosti světél:

$$F_{\text{lim cist}} = 3,8 - 0,52 \times 2 = 2,76 \text{ kN}$$

Na tah 1 lze zavěsit břemena o celkové hmotnosti 276 kg.

Tah 2

Zavěšená světla vytvoří zatížení F1:

$$F1 = 6 \times 7 = 42 \text{ kg}$$

$$\text{Limitní plocha pro únosnost tahů } A_{\text{lim}} = 1,6 \times 9,5 = 15,2 \text{ m}^2$$

Limitní zatížení na tah je uvažováno poloviční hodnotou možného zatížení.

$$\text{Možné zatížení } F = f \times A = 0,5 \times 15,2 = 7,6 \text{ kN}$$

$$F_{\text{lim}} = 0,5 \times F = 0,5 \times 7,6 = 3,8 \text{ kN}$$

Limitní zatížení tahů bez účinku hmotnosti světél:

$$F_{\text{lim cist}} = 3,8 - 0,42 \times 2 = 2,96 \text{ kN}$$

Na tah 2 lze zavěsit břemena o celkové hmotnosti 296 kg.

Tah 3

Zavěšená světla vytvoří zatížení F1:

$$F1 = 4 \times 8 + 2 \times 5 = 42 \text{ kg}$$

$$\text{Limitní plocha pro únosnost tahů } A_{\text{lim}} = 1,6 \times 9,5 = 15,2 \text{ m}^2$$

Limitní zatížení na tah je uvažováno poloviční hodnotou možného zatížení.

$$\text{Možné zatížení } F = f \times A = 0,5 \times 15,2 = 7,6 \text{ kN}$$

$$F_{\text{lim}} = 0,5 \times F = 0,5 \times 7,6 = 3,8 \text{ kN}$$

Limitní zatížení tahů bez účinku hmotnosti světél:

$$F_{\text{lim cist}} = 3,8 - 0,42 \times 2 = 2,96 \text{ kN}$$

Na tah 3 lze zavěsit břemena o celkové hmotnosti 296 kg.

Zatížení na vazník od zavěšených světél a reproduktorů:

$$\text{Tíha reproduktorů } F_r = 2 \times 27 = 54 \text{ kg}$$

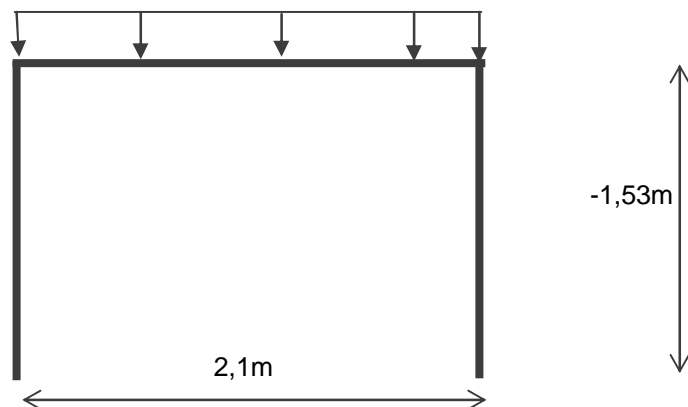
$$\text{Tíha světél } F_s = 8 \times 6 + 5 \times 4 = 68 \text{ kg}$$

$$\text{Celková hmotnost zařízení připadající na vazník } F = 122 \text{ kg}$$

Ano světla a reproduktory je možno osadit v definované pozici.

Rámová konstrukce ve stěně promítárny:

Schema:



Výška nadpraží

2,4 m

Zatížení od stěny (nadpraží)

Stálé

Název	tl.	Obj.hm	g_k (kN/m ²)	
SKD		0,03	15	0,45
Minerální izolace		0,14	2,5	0,35
Pojistná hydroizolace				0,05
SKD		0,03	15	0,45
Celkem		0,2		1,3 kN/m²

Celkové zatížení

1,3 kN/m²

Kombinace zatížení:

Výpočet kombinace zatížení pro dimenzování v MS únosnosti. Stálé zatížení působí nepříznivě. Zatížení proměnné je jediné tedy hlavní proměnné zatížení q_k .

1.

$$f_d = 1,35g_k + 1,5\psi_0q_k = 1,35 \times 1,3 = \mathbf{1,755 \text{ kN/m}^2}$$

$$\text{Zatížení na překlád } f = h \times f = 2,4 \times 1,755 =$$

$$4,212 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max} = 1/8 f l^2 = 1/8 \times 4,2 \times 2,1^2 =$$

$$2,321865 \text{ kNm}$$

Posouzení ocelového profilu:

$$M_{\max} = 2,321865 \text{ kNm}$$

$$W_{nt} = M_{\max}/R_d = 9,287460/(235/1,15) = 11362,318 \text{ mm}^3$$

Volím UPE 140

$$W_y = 33220 \text{ mm}^3$$

Napětí v průřezu:

$$\sigma = M/W_y = 9287460 / 33220 = 69,8935882 \text{ MPa}$$

Vyhovuje

Posouzení II M.S:

$$\text{Profil: UPE 140 } I_z = 787000 \text{ mm}^4$$

$$\text{Maximální průhyb: } 6,4537226 \text{ mm}$$

$$\text{Dovolený průhyb } y_{\max} = l / 300 = 2,1/300 = 7 \text{ mm}$$

$$y_{\max} > y$$

Vyhovuje profil vodorovného nosníku UPE 140

26.11.2017

Ing. Pavel Padevět