


Paré			Počátek 0/0 (projekt, m) <b>lokální systém</b>  Výška ±0.00 (projekt, m) <b>239,99 m Bpv</b> (podlaha 1.NP)
Projekt	<b>Rekonstrukce domova důchodců</b> Bojčenkova 1099, 198 00 Praha 14 - Černý Most		
Investor	Městská část Praha 14 Bratří Venclíků 1073, 198 21 Praha 9 IČ 00231312		
Architekt & generální projektant	Dvořák architekti, s.r.o.      Ing. Jan Dvořák Krakovská 5, 110 00 Praha 1 IČ 27134822 T 776 272 435, E jan.dvorak@d-arch.cz		
Stupeň	4	DSP	
Část	D	Dokumentace objektů a technických a technol. zařízení	
Profese	1.2	Stavebně konstrukční řešení	
Zodpovědný projektant části	statická projektová kancelář Martin Stránský Pernerova 36/2, 186 00 Praha 8 - Karlín tel.: 776 762896 e-mail: kancelar@martinstransky.com		
Razítko	Název přílohy <b>STATICKÉ POSOUZENÍ</b>		Číslo přílohy <b>c</b>
	Datum 02/2017		
Bojčenkova_SV.pdf soubor		168-4 projekt stupeň	D-1-2 část
		c číslo příl.	- rev

## D.1.2.c - STATICKÉ POSOUZENÍ

Obsah	strana
<b>1. Úvod</b>	1/1
1.1 Identifikační údaje	1/1
1.2 Podklady	1/1
1.3 Normy navrhování	2/1
1.4 Technické pomůcky	2/1
1.5 Výpočetní technika a programy	2/1
1.6 Popis výpočtu konstrukce	3/1
<b>2. Návrh a posouzení konstrukcí</b>	1/2
2.1 Zatížení střechy atria	1/2
2.2 Návrh a posouzení vaznice atria	1/2
2.3 Zatížení nové střechy nad 3.NP	5/2
2.4 Návrh a posouzení vaznice nové střechy nad 3.NP	6/2
2.5 Návrh a posouzení vazníku nové střechy nad 3.NP	7/2
2.6 Stávající zatížení stávajícího stropu nad 2.NP	9/2
2.7 Nové zatížení stávajícího stropu nad 2.NP	9/2
2.8 Posouzení stávajícího stropu nad 2.NP na nové zatížení	9/2
2.9 Zatížení nové střechy nad 2.NP	10/2
2.10 Návrh a posouzení desky nové střechy nad 2.NP	10/2
2.11 Návrh a posouzení průvlaku nové střechy nad 2.NP	12/2
2.12 Zatížení nového stropu nad 2.NP pod terasou	15/2
2.13 Návrh a posouzení nového stropu nad 2.NP pod terasou	16/2
2.14 Zatížení ramene schodiště	18/2
2.15 Návrh a posouzení ramene schodiště	18/2
2.16 Zatížení podesty schodiště	21/2
2.17 Návrh a posouzení podesty schodiště	21/2
2.18 Zatížení schodišťové stěny	24/2
2.19 Posouzení pilíře schodišťové stěny	24/2
2.20 Zatížení sloupu	26/2
2.21 Posouzení stávající základové patky	26/2
2.22 Zatížení obvodové stěny	27/2
2.23 Posouzení stávajícího základového pasu	27/2
2.24 Zatížení střechy výtahové šachty	28/2
2.25 Zatížení stěny výtahové šachty	28/2
2.26 Návrh a posouzení základové desky výtahové šachty	29/2

### 1. Úvod

#### 1.1 Identifikační údaje:

Stavba:	Rekonstrukce domova důchodců
Místo stavby:	Bojčenkova 1099, Praha 14 – Černý Most
Investor:	Městská část Praha 14 Bratří Venclíků 1073, Praha 9

#### 1.2 Podklady

Projektové podklady:	rozpracovaná stavební část projektu, Dvořák architekti, s.r.o., Krakovská 5, Praha 1, únor 2017  výkres I. patro – část A, II. stavba Černý Most, objekt Jesle, Projektový ústav výstavby hl. m. Prahy, Pod Slovany, Praha 2, 1977  Rekonstrukce bývalých jeslí na geriatrické centrum a denní stacionář, Bojčenkova č.p. 1099, Praha 9 – Černý Most, Ing. Prokop Holý, Na Sádce 1745, Praha 4, srpen 1999
Průzkumy:	Zpráva o stavebně technickém průzkumu v objektu domova důchodců čp. 1099, Bojčenkova 12, Praha 14 – Černý Most, dis – diagnostika staveb, Beranových 65, Praha 9 – Letňany, leden 2012

osobní prohlídka na místě, 14. prosinec 2016

### 1.3 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 1991-1-2	Zatížení konstrukcí, Část 1-2: Obecná zatížení - Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru
ČSN EN 1991-1-3	Zatížení konstrukcí, Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
ČSN EN 1991-1-4	Zatížení konstrukcí, Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
ČSN EN 1992-1-1	Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1993-1-1	Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1993-1-2	Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru
ČSN EN 1995-1-1	Navrhování dřevěných konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1996-1-1	Navrhování zděných konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní stavby – Pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
ČSN EN 1997-1	Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
ČSN 73 6133	Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
ČSN 73 1001	Základová půda pod plošnými základy
ČSN EN 206	Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN EN 10080	Ocel pro výztuž do betonu - Svařitelná betonářská ocel - Všeobecně
ČSN EN 772-1	Zkušební metody pro zdící prvky - Část 1: Stanovení pevnosti v tlaku
ČSN EN 338	Konstrukční dřevo - Třídy pevnosti
ČSN EN 1194	Dřevěné konstrukce - Lepené lamelové dřevo - Třídy pevnosti a stanovení charakteristických hodnot
ČSN ISO 13822	Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí

### 1.4 Technické pomůcky

- TP 51 J. Hořejší, J. Šafka: Statické tabulky, SNTL, Praha 1987
- Studnička, Wald: Ocelové konstrukce - Ocelářské tabulky, Vydavatelství ČVUT, Praha, 1996

### 1.5 Výpočetní technika a programy

- Vlastní tabulky pro dimenzování konstrukcí podle výše uvedených norem v programu Microsoft Excel.

## 1.6 Popis výpočtu konstrukce

Kategorie návrhové životnosti: **4** budovy a další běžné stavby

Informativní návrhová životnost **50 let**

Mezní stavy únosnosti:

- EQU** představuje ztrátu statické rovnováhy konstrukce nebo její části uvažované jako tuhé těleso, při které menší kolísání hodnoty zatížení nebo prostorového rozdělení zatížení je významné, a kde pevnosti materiálů konstrukce nebo základové půdy většinou nejsou významné;
- STR** představuje případ vnitřního porušení nebo nadměrného přetvoření konstrukce nebo nosných prvků, kde rozhoduje pevnost materiálů konstrukce;
- GEO** je případ poruchy či nadměrného přetvoření základové půdy, při kterém pevnost zeminy a hornin je podstatná pro zajištění únosnosti;
- FAT** představuje případ únavového porušení konstrukce nebo nosných prvků.

### Popis výpočtu:

Ve statickém výpočtu jsou navrženy a posouzeny typické prvky horní konstrukce objektu pro mezní stav únosnosti (STR) a na mezní stav použitelnosti. Základy objektu jsou navrženy pro mezní stav únosnosti (GEO) podle 2.geotechnické kategorie.

Navrhované a posouzené konstrukce jsou ve statickém výpočtu popsány čísly, které jsou označeny ve výkresech.

## 2. Návrh a posouzení konstrukcí

### 2.1 Zatížení střechy atria

Skladba střechy	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
skleněný plášť	0,020	25,00	= 0,50 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,68 kN/m <sup>2</sup>
tíha konstrukce			0,35 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,47 kN/m <sup>2</sup>
<b>g<sub>1</sub></b> celkem stálé zatížení - šikmý průmět			0,85 kN/m <sup>2</sup>	1,35	1,15 kN/m <sup>2</sup>
<b>g</b> celkem stálé zatížení - svislý průmět	0,85 / cos 30°		= 0,98 kN/m <sup>2</sup>	1,35	1,33 kN/m <sup>2</sup>
Proměnné zatížení			charakteristické	$\gamma_Q$	návrhové
<b>q</b> užité zatížení	kategorie H	nepřístupná střecha	0,75 kN/m <sup>2</sup>	1,50	1,13 kN/m <sup>2</sup>
<b>Zatížení sněhem</b>					
<b>Tvarový součinitel pro pultové a sedlové střechy v případě pokud není bráněno sklouzávání sněhu ze střechy</b>					
sklon střechy	$\alpha = 30,00^\circ$	$\mu_1 = 0,80$			
Součinitel expozice	Typ krajiny: otevřená	$C_e = 0,80$			
	Tepelný součinitel	$C_t = 1,00$			
Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi		oblast: 1		$s_k = 0,70$ kN/m <sup>2</sup>	
	$\mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$			$\gamma_Q$	
<b>s</b> sníh	0,80 · 0,80 · 1,00 · 0,70		= 0,45 kN/m <sup>2</sup>	1,50	0,67 kN/m <sup>2</sup>
<b>rozhodující je užité zatížení</b>					
<b>f</b> celkové zatížení - svislý průmět			1,73 kN/m <sup>2</sup>	1,41	2,45 kN/m <sup>2</sup>

### 2.2 Návrh a posouzení vaznice atria

označení kce ve schématech 1

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

$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_Q = 1,50$$

$$\psi_{0,1} = 0,50$$

$$\xi_1 = 0,85$$

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

zatěžovací šířka

 $\gamma_G$ 

**g<sub>1</sub>** stálé zatížení  $0,98 \cdot 1,00 = 0,98$  kN/m  $1,35$  1,33 kN/m

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

**q<sub>1</sub>** proměnné zatížení  $0,75 \cdot 1,00 = 0,75$  kN/m  $0,75$  0,56 kN/m

**f<sub>1</sub>** celkové zatížení **1,73 kN/m** **1,09** **1,89 kN/m**

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

zatěžovací šířka

 $\xi_1 \cdot \gamma_G$ 

**g<sub>2</sub>** stálé zatížení  $0,98 \cdot 1,00 = 0,98$  kN/m  $1,15$  1,13 kN/m

 $\gamma_Q$ 

**q<sub>2</sub>** proměnné zatížení  $0,75 \cdot 1,00 = 0,75$  kN/m  $1,50$  1,13 kN/m

**f<sub>2</sub>** celkové zatížení **1,73 kN/m** **1,30** **2,25 kN/m**

**Rozhodující kombinace:**
**kombinace 2**
**Schéma konstrukce**

rozpětí konstrukce

$$l_0 = 3,00 \text{ m}$$

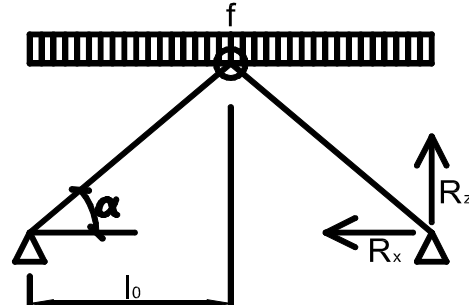
úhel sklonu

$$\alpha = 30^\circ$$

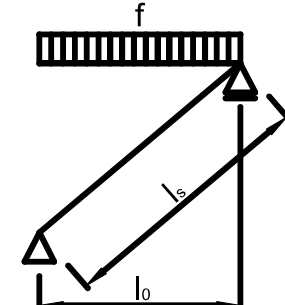
délka nosníku

$$l_s = 3,46 \text{ m}$$

MODEL VZEPŘENÉ VAZBY



ZJEDNODUŠENÝ MODEL



### Moment pro zjednodušený model prostý nosník

$M =$	$1/8 \cdot f \cdot l_0^2$					
$M_g =$	$1/8 \cdot 0,98 \cdot 3,00^2$	$=$	$1,10 \text{ kNm}$	$1,15$	$=$	$1,27 \text{ kNm}$
$M_q =$	$1/8 \cdot 0,75 \cdot 3,00^2$	$=$	$0,84 \text{ kNm}$	$1,50$	$=$	$1,27 \text{ kNm}$
celkový moment		$M_f =$	<b>1,95 kNm</b>	<b>1,30</b>		<b>2,53 kNm</b>

### Posouzení MSP - Deformace pro zjednodušený model prostý nosník

$w_g =$	$\frac{5}{48} \cdot \frac{M_g}{E} \cdot \frac{l_s^2}{I}$	$=$	$\frac{5}{48} \cdot \frac{1,10}{210,00} \cdot \frac{3,46^2}{4,98}$			
$w_g =$	<b>1,3 mm</b>	$<$	$w_{lim,g} =$	$l_s / 500$	$=$	<b>6,9 mm</b>
$w_q =$	$\frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E} \cdot \frac{l_s^2}{I}$	$=$	$\frac{5}{48} \cdot \frac{0,84}{210,00} \cdot \frac{3,46^2}{4,98}$			
$w_q =$	<b>1,0 mm</b>	$<$	$w_{lim,q} =$	$l_s / 600$	$=$	<b>5,8 mm</b>
$w_f =$	<b>2,3 mm</b>	$<$	$w_{lim,f} =$	$l_s / 500$	$=$	<b>6,9 mm</b>
						<b>vyhovuje</b>

### Svislá a vodorovná reakce pro model vzepřené vazby

$R_z =$	$f \cdot l_0$					
$R_{z,g} =$	$0,98 \cdot 3,00$	$=$	$2,94 \text{ kN}$	$1,15$	$=$	$3,38 \text{ kN}$
$R_{z,q} =$	$0,75 \cdot 3,00$	$=$	$2,25 \text{ kN}$	$1,50$	$=$	$3,38 \text{ kN}$
celková svislá reakce		$R_{z,f} =$	<b>5,19 kN</b>	<b>1,30</b>		<b>6,75 kN</b>
$R_x =$	$(R_z \cdot l_0 - 1/2 \cdot f \cdot l_0^2) / h_0$					
$R_x =$	$(R_z \cdot 3,00 - 1/2 \cdot f \cdot 3,00^2) / 1,73$					
		$R_{x,g} =$	$2,55 \text{ kN}$	$1,15$	$=$	$2,93 \text{ kN}$
		$R_{x,q} =$	$1,95 \text{ kN}$	$1,50$	$=$	$2,92 \text{ kN}$
celková vodorovná reakce		$R_{x,f} =$	<b>4,50 kN</b>	<b>1,30</b>		<b>5,85 kN</b>

### Normálová síla a posouvající síla pro model vzepřené vazby

$N =$	$R_x \cdot \cos \alpha + R_z \cdot \sin \alpha$					
$N =$	$R_x \cdot \cos 30^\circ + R_z \cdot \sin 30^\circ$					
		$N_g =$	$3,68 \text{ kN}$	$1,15$	$=$	$4,22 \text{ kN}$
		$N_q =$	$2,81 \text{ kN}$	$1,50$	$=$	$4,22 \text{ kN}$
celková normálová síla		$N_f =$	<b>6,49 kN</b>	<b>1,30</b>		<b>8,44 kN</b>
$V =$	$R_z \cdot \cos \alpha - R_x \cdot \sin \alpha$					
$V =$	$R_z \cdot \cos 30^\circ - R_x \cdot \sin 30^\circ$					
		$V_g =$	$1,28 \text{ kN}$	$1,15$	$=$	$1,46 \text{ kN}$
		$V_q =$	$0,97 \text{ kN}$	$1,50$	$=$	$1,46 \text{ kN}$
celková posouvající síla		$V_f =$	<b>2,25 kN</b>	<b>1,30</b>		<b>2,92 kN</b>

# Při běžné teplotě

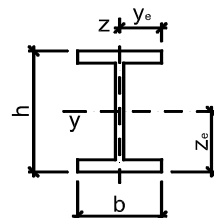
Zatížení	moment k ose y	$M_{yd} = 2,53 \text{ kNm}$	moment k ose z	$M_{zd} = 0,00 \text{ kNm}$
	normálová síla	$N_d = 8,44 \text{ kN}$	posouvající síla	$V_d = 2,92 \text{ kN}$

## Návrh průřezu a oceli

Průřez	typ	TR obdélníková	Ocel	S 235	$f_y = 235,00 \text{ MPa}$
	označení průřezu	120/100/6	E	210,00 GPa	$\gamma_{MO} = 1,00$
	složený průřez	samostatný průřez	G	81,00 GPa	$f_{yd} = 235,00 \text{ MPa}$
	třída průřezu:	pro ohyb 1	pro tlak 1		

## Průřezové charakteristiky pro 1 ks

výška průřezu	$h =$	120 mm		
šířka průřezu	$b =$	100 mm		
plocha	$A =$	$2,45 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$		
smyková plocha	$A_{vz} =$	$1,33 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$		
moment setrvačnosti	$I_y =$	$4,98 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$	$I_z =$	$3,74 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$
poloměr setrvačnosti	$i_y =$	45,10 mm	$i_z =$	39,11 mm
průřezový modul	$W_y =$	$82,93 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$	$W_z =$	$74,78 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$
plastický průřezový modul	$W_{pl,y} =$	$103,39 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$	$W_{pl,z} =$	$90,91 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$
moment tuh. v prostém kroucení	$I_t =$	$x \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^4$		
výsečový moment setrvačnosti	$I_w =$	$x \cdot 10^9 \cdot \text{mm}^6$		
vzdálenost těžišť	$y_e =$	50,00 mm	$z_e =$	60,00 mm



tento typ průřezu se na klopení nemusí posuzovat

## Geometrie

vzpěrná délka k ose y-y	$L_{cr,y} =$	3 464 mm
vzpěrná délka k ose z-z	$L_{cr,z} =$	3 464 mm
vzpěrná délka na klopení	$L_{LT} =$	3 464 mm

## Podmínky

vzpěr nezajištěn

vzpěr nezajištěn

klopení zajištěné

## Posouzení - MSÚ - Vliv smyku

$$V_{pl,Rd} = A_{vz} \cdot f_{yd} / 3 \frac{1}{2} = 1,33 \cdot 235,00 / 3 \frac{1}{2}$$

$$V_{pl,Rd} = 180,94 \text{ kN} > 2 \cdot V_d = 2 \cdot 2,92 = 5,85 \text{ kN}$$

účinek smykové síly se nemusí uvažovat

## Posouzení - MSÚ - Kombinace ohybu a osového tlaku

### Součinitelé vzpěrnosti

$$\chi_y = 0,79$$

$$\chi_z = 0,70$$

### Součinitel klopení

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

Interakční součinitelé pro pruty, které jsou náchylné ke zkroucení

Pro jednoduchost ověřování pouze v pružné oblasti

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

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

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

$$k_{yy} = 0,91$$

$$k_{yz} = 0,91$$

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

$$k_{zz} = 0,91$$

### Posouzení pro třídu 1 a 2

$N_d$				+	$k_{yy} \cdot M_{yd}$				+	$k_{yz} \cdot M_{zd}$			
$\chi_y$	A	$f_{yd}$			$\chi_{LT}$	$W_{pl,y}$	$f_{yd}$			$W_{pl,z}$	$f_{yd}$		
8,44					0,91	2,53				0,91	0,00		
0,79	2,45	235,00			1,00	103,39	235,00			90,91	235,00		
<b>podmínka kombinace 1</b>				<b>0,02 +</b>	<b>0,09</b>	<b>+ 0,00</b>	<b>= 0,11</b>	<b>&lt; 1,00</b>					
$N_d$				+	$k_{zy} \cdot M_{yd}$				+	$k_{zz} \cdot M_{zd}$			
$\chi_z$	A	$f_{yd}$			$\chi_{LT}$	$W_{pl,y}$	$f_{yd}$			$W_{pl,z}$	$f_{yd}$		
8,44					1,00	2,53				0,91	0,00		
0,70	2,45	235,00			1,00	103,39	235,00			90,91	235,00		
<b>podmínka kombinace 2</b>				<b>0,02 +</b>	<b>0,10</b>	<b>+ 0,00</b>	<b>= 0,12</b>	<b>&lt; 1,00</b>					

vyhovuje

## Na účinek požáru

### Požární odolnost

$$t = R\ 15\ min$$

### Účinek zatížení při požáru

Redukční součinitel nepříznivých stálých zatížení

$$\xi = 0,85$$

Součinitel pro proměnné zatížení

$$\psi_{0,1} = 0,50$$

Součinitel pro časté hodnoty proměnných zatížení při požární situaci

proměnné zatížení:

střecha

$$\psi_{fi} = 0,0$$

Redukční součinitel pro kombinaci zatížení

$$\eta_{fi,1} = \frac{G_k + \psi_{fi} \cdot Q_k}{\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_k} = \frac{0,98 + 0,00 \cdot 0,75}{1,35 \cdot 0,98 + 1,50 \cdot 0,50 \cdot 0,75} = 0,52$$

$$\eta_{fi,2} = \frac{G_k + \psi_{fi} \cdot Q_k}{\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k} = \frac{0,98 + 0,00 \cdot 0,75}{0,85 \cdot 1,35 \cdot 0,98 + 1,50 \cdot 0,75} = 0,44$$

$$\eta_{fi} = 0,44$$

normálová síla	$N_{d,fi}$	=	$\eta_{fi} \cdot N_d$	=	0,44 · 8,44	=	3,68 kN
moment k ose y	$M_{yd,fi}$	=	$\eta_{fi} \cdot M_{yd}$	=	0,44 · 2,53	=	1,10 kNm
moment k ose z	$M_{zd,fi}$	=	$\eta_{fi} \cdot M_{zd}$	=	0,44 · 0,00	=	0,00 kNm
posouvající síla	$V_{d,fi}$	=	$\eta_{fi} \cdot V_d$	=	0,44 · 2,92	=	1,28 kN



**Vývoj teploty ocelového profilu přírůstkovou metodou pro normovou teplotní křivku**

opravný součinitel zastínění	$k_{sh} =$	1,00
hustota oceli	$\rho_a =$	7850 kg/m <sup>3</sup>
součinitel přestupu tepla prouděním	$\alpha_c =$	25 W/m <sup>2</sup> K
součinitel průřezu (nechráněný prvek)	$A_m/V =$	1,00 / 0,0060 = 166,67 m <sup>-1</sup>
polohový faktor	$\Phi =$	1,00
povrchová emisivita prvku	$\varepsilon_m =$	0,80
emisivita požáru	$\varepsilon_f =$	1,00
Stephan-Bolzmannova konstanta	$\sigma =$	5,67 · 10 <sup>-8</sup> W/m <sup>2</sup> K <sup>4</sup>

**Teplota oceli v čase požadované požární odolnosti**  $\theta_a = 674 \text{ °C}$ 

Redukční součinitel pro účinnou mez kluzu při dané teplotě oceli  $k_{y,\theta} = 0,292$ 

Redukční součinitel pro sklon lineární pružné části při dané teplotě oceli  $k_{E,\theta} = 0,176$ 
**Návrhová pevnost oceli při teplotě v čase požadované požární odolnosti**

$$f_{y,d,fi} = k_{y,\theta} \cdot f_y / \gamma_{M,fi} = 0,292 \cdot 235,00 / 1,00 = 68,52 \text{ MPa}$$

**Posouzení - MSÚ - Ohyb a tlak při požáru**

Třída průřezu při požáru pro ohyb 1 pro tlak 1

**Součinitele vzpěrnosti při návrhové požární situaci**

$$\chi_{y,fi} = 0,43 \quad \chi_{z,fi} = 0,37 \quad \chi_{fi,min} = 0,37$$

**Součinitel klopení při návrhové požární situaci**

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

**Součinitele ekvivalentního momentu**

$$\beta_{M,LT} = 1,10 \quad \beta_{M,y} = 1,30 \quad \beta_{M,z} = 1,30$$

**Součinitele interakce**

$$k_{LT} = 1,00 \quad k_y = 1,08 \quad k_z = 1,06$$

**Posouzení pro třídu 1 a 2**

$\frac{N_{d,fi}}{\chi_{min,fi} \cdot A \cdot f_{y,d,fi}}$	+	$\frac{k_y \cdot M_{y,d,fi}}{W_{pl,y} \cdot f_{y,d,fi}}$	+	$\frac{k_z \cdot M_{z,d,fi}}{W_{pl,z} \cdot f_{y,d,fi}}$
$\frac{3,68}{0,37 \cdot 2,45 \cdot 68,52}$	+	$\frac{1,08 \cdot 1,10}{103,39 \cdot 68,52}$	+	$\frac{1,06 \cdot 0,00}{90,91 \cdot 68,52}$
0,06	+	0,17	+	0,00
<b>podmínka kombinace 1</b>				
<b>0,06 + 0,17 + 0,00 = 0,23 &lt; 1,00</b>				

$\frac{N_{d,fi}}{\chi_{z,fi} \cdot A \cdot f_{y,d,fi}}$	+	$\frac{k_{LT} \cdot M_{y,d,fi}}{\chi_{LT,fi} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{y,d,fi}}$	+	$\frac{k_z \cdot M_{z,d,fi}}{W_{pl,z} \cdot f_{y,d,fi}}$
$\frac{3,68}{0,37 \cdot 2,45 \cdot 68,52}$	+	$\frac{1,00 \cdot 1,10}{1,00 \cdot 103,39 \cdot 68,52}$	+	$\frac{1,06 \cdot 0,00}{90,91 \cdot 68,52}$
0,06	+	0,16	+	0,00
<b>podmínka kombinace 2</b>				
<b>0,06 + 0,16 + 0,00 = 0,22 &lt; 1,00</b>				

**vyhovuje**
**2.3 Zatížení nové střechy nad 3.NP**

Skladba střechy	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
krytina			0,10 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,14 kN/m <sup>2</sup>
izolace	0,240	0,50	= 0,12 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,16 kN/m <sup>2</sup>
prkenné bednění	0,025	6,50	= 0,16 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,22 kN/m <sup>2</sup>
tíha konstrukce			0,50 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,68 kN/m <sup>2</sup>
sádrokarton	0,013	8,50	= 0,11 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,15 kN/m <sup>2</sup>
<b>g celkem stálé zatížení</b>			<b>0,99 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,35</b>	<b>1,34 kN/m<sup>2</sup></b>
Proměnné zatížení			charakteristické	$\gamma_Q$	návrhové
<b>q užité zatížení</b>	kategorie H	nepřístupná střecha	<b>0,75 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,50</b>	<b>1,13 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>f celkové zatížení</b>			<b>1,74 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,41</b>	<b>2,47 kN/m<sup>2</sup></b>

## 2.4 Návrh a posouzení vaznice nové střechy nad 3.NP

označení kce ve schématech 2

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

$$g_1 \text{ stálé zatížení} \quad 0,99 \cdot 0,65 = 0,65 \text{ kN/m} \quad \gamma_G \quad 1,35 \quad 0,87 \text{ kN/m}$$

$$q_1 \text{ proměnné zatížení} \quad 0,75 \cdot 0,65 = 0,49 \text{ kN/m} \quad \gamma_Q \cdot \psi_{0,1} \quad 0,75 \quad 0,37 \text{ kN/m}$$

$$f_1 \text{ celkové zatížení} \quad 1,13 \text{ kN/m} \quad 1,09 \quad 1,24 \text{ kN/m}$$

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

$$g_2 \text{ stálé zatížení} \quad 0,99 \cdot 0,65 = 0,65 \text{ kN/m} \quad \xi_1 \cdot \gamma_G \quad 1,15 \quad 0,74 \text{ kN/m}$$

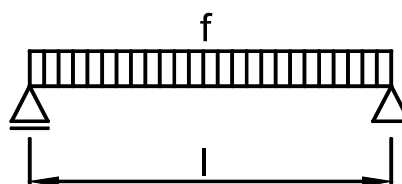
$$q_2 \text{ proměnné zatížení} \quad 0,75 \cdot 0,65 = 0,49 \text{ kN/m} \quad \gamma_Q \quad 1,50 \quad 0,73 \text{ kN/m}$$

$$f_2 \text{ celkové zatížení} \quad 1,13 \text{ kN/m} \quad 1,30 \quad 1,47 \text{ kN/m}$$

**Rozhodující kombinace:**
**kombinace 2**
**Schéma konstrukce**

rozpětí konstrukce

$$l = 6,00 \text{ m}$$


**Vnitřní síly a reakce**

$$M = \frac{1}{8} \cdot f \cdot l^2$$

$$M_g = \frac{1}{8} \cdot 0,65 \cdot 6,00^2 = 2,90 \text{ kNm} \quad 1,15 = 3,33 \text{ kNm}$$

$$M_q = \frac{1}{8} \cdot 0,49 \cdot 6,00^2 = 2,19 \text{ kNm} \quad 1,50 = 3,29 \text{ kNm}$$

$$\text{celkový moment} \quad M_f = 5,10 \text{ kNm} \quad 1,30 \quad 6,62 \text{ kNm}$$

$$V = \frac{1}{2} \cdot f \cdot l$$

$$V_g = \frac{1}{2} \cdot 0,65 \cdot 6,00 = 1,94 \text{ kN} \quad 1,15 = 2,22 \text{ kN}$$

$$V_q = \frac{1}{2} \cdot 0,49 \cdot 6,00 = 1,46 \text{ kN} \quad 1,50 = 2,19 \text{ kN}$$

$$\text{celková posouvající síla a reakce} \quad V_f = 3,40 \text{ kN} \quad 1,30 \quad 4,42 \text{ kN}$$

**Pružné deformace**

$$w_g = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_g}{E \cdot I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{2,90}{10,00 \cdot 115,20}$$

$$w_g = 9,5 \text{ mm}$$

$$w_q = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E \cdot I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{2,19}{10,00 \cdot 115,20}$$

$$w_q = 7,1 \text{ mm}$$

**Zatížení** moment k ose y  $M_{yd} = 6,62 \text{ kNm}$  posouvající síla  $V_d = 4,42 \text{ kN}$

**Prostředí - třída provozu**
**1**
**Třída trvání zatížení**
**střednědobé**
**Návrh průřezu a dřeva**
**Dřevo**

typ dřeva

**rostlé dřevo**

$$E_{0,mean} = 10,00 \text{ GPa}$$

$$f_{m,k} = 22,00 \text{ MPa}$$

třída dřeva

**C22**

$$E_{0,05} = 6,70 \text{ GPa}$$

$$f_{v,k} = 2,40 \text{ MPa}$$

modifikační součinitel

$$k_{mod} = 0,80$$

$$\gamma_M = 1,30$$

**Průřez**

šířka průřezu

$$b = 100 \text{ mm}$$

výška průřezu

$$h = 240 \text{ mm}$$

plocha

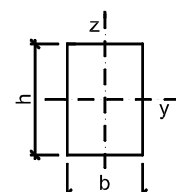
$$A = 24,00 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

moment setrvačnosti

$$I_y = 115,20 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$$

průřezový modul

$$W_y = 960,00 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$$


**Geometrie**

délka nosníku

$$l = 6,00 \text{ m}$$

**Podmínky**

délka nosníku nezajištěná proti příčné a torzní nestabilitě

**klopení zajištěné**

$$l_t = 6,00 \text{ m}$$

**Posouzení - MSÚ - Ohyb s příčnou a torzní stabilitou**
**Součinitel příčné a torzní stability**

typ nosníku **prostě podepřený**

typ zatížení **spojité zatížení**

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

Návrhové pevnosti

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 22,00}{1,30} = 13,54 \text{ MPa}$$

$$\frac{M_{yd}}{k_{crit} \cdot W_y \cdot f_{m,d}} = \frac{6,62}{1,00 \cdot 960,00 \cdot 13,54} = 0,51 < 1,00$$

**vyhovuje**
**Posouzení - MSP - Deformace**

Okamžitý průhyb od stálých zatížení

$$w_{inst,g} = 9,5 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb od proměnného zatížení

$$w_{inst,q} = 7,1 \text{ mm}$$

Celkový okamžitý průhyb

$$w_{inst,f} = 16,6 \text{ mm}$$

součinitel pro kvazistatou hodnotu proměnného zatížení:

**sníh H<1000**

$$\psi_{2,q} = 0,0$$

modifikační součinitel deformace

$$k_{def} = 0,60$$

**Okamžitý průhyb**

$$w_{inst,f} = 16,6 \text{ mm} < w_{lim,inst} = \frac{l}{300} = \frac{6000}{300} = 20,0 \text{ mm}$$

**vyhovuje**
**Konečný průhyb**

Konečný průhyb od stálých zatížení

$$w_{fin,g} = w_{inst,g} \cdot \left( 1 + k_{def} \right) = 9,5 \cdot (1 + 0,60) = 15,1 \text{ mm}$$

Konečný průhyb od proměnného zatížení

$$w_{fin,q} = w_{inst,q} \cdot \left( 1 + \psi_{2,q} \cdot k_{def} \right) = 7,1 \cdot (1 + 0,0 \cdot 0,60) = 7,1 \text{ mm}$$

Celkový konečný průhyb

$$w_{fin,f} = 22,3 \text{ mm}$$

$$w_{fin,f} = 22,3 \text{ mm} < w_{lim,fin} = \frac{l}{250} = \frac{6000}{250} = 24,0 \text{ mm}$$

**vyhovuje**
**2.5 Návrh a posouzení vazníku nové střechy nad 3.NP**

označení ke ve schématech 3

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

$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_Q = 1,50$$

$$\psi_{0,1} = 0,50$$

$$\xi_1 = 0,85$$

**Kombinace 1**

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

zatěžovací šířka

 $\gamma_G$ 
**g<sub>1</sub>** stálé zatížení

$$0,99 \cdot 6,00 = 5,96 \text{ kN/m}$$

$$1,35 \cdot 8,04 \text{ kN/m}$$

 $\gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$ 
**q<sub>1</sub>** proměnné zatížení

$$0,75 \cdot 6,00 = 4,50 \text{ kN/m}$$

$$0,75 \cdot 3,38 \text{ kN/m}$$

**f<sub>1</sub>** celkové zatížení

$$10,46 \text{ kN/m}$$

$$1,09 \cdot 11,42 \text{ kN/m}$$

**Kombinace 2**

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

zatěžovací šířka

 $\xi_1 \cdot \gamma_G$ 
**g<sub>2</sub>** stálé zatížení

$$0,99 \cdot 6,00 = 5,96 \text{ kN/m}$$

$$1,15 \cdot 6,84 \text{ kN/m}$$

 $\gamma_Q$ 
**q<sub>2</sub>** proměnné zatížení

$$0,75 \cdot 6,00 = 4,50 \text{ kN/m}$$

$$1,50 \cdot 6,75 \text{ kN/m}$$

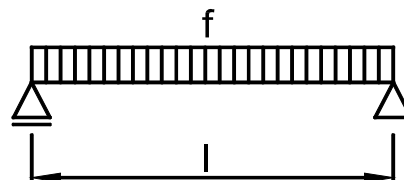
**f<sub>2</sub>** celkové zatížení

$$10,46 \text{ kN/m}$$

$$1,30 \cdot 13,59 \text{ kN/m}$$

**Rozhodující kombinace:**
**kombinace 2**
**Schéma konstrukce**

rozpětí konstrukce

 $l = 6,00 \text{ m}$ 

**Vnitřní síly a reakce**

$M =$	$1/8 \cdot f \cdot l^2$							
$M_g =$	$1/8 \cdot 5,96 \cdot 6,00^2$	$=$	26,81 kNm	1,15	$=$	30,77 kNm		
$M_q =$	$1/8 \cdot 4,50 \cdot 6,00^2$	$=$	20,25 kNm	1,50	$=$	30,38 kNm		
celkový moment			$M_f =$	47,06 kNm	1,30	61,14 kNm		
$V =$	$1/2 \cdot f \cdot l$							
$V_g =$	$1/2 \cdot 5,96 \cdot 6,00$	$=$	17,87 kN	1,15	$=$	20,51 kN		
$V_q =$	$1/2 \cdot 4,50 \cdot 6,00$	$=$	13,50 kN	1,50	$=$	20,25 kN		
celková posouvající síla a reakce			$V_f =$	31,37 kN	1,30	40,76 kN		

**Pružné deformace**

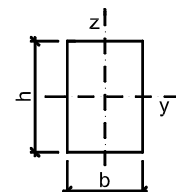
$$w_g = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_g}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{26,81}{11,60} \cdot \frac{6,00^2}{960,00} = 9,0 \text{ mm}$$

$$w_q = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{20,25}{11,60} \cdot \frac{6,00^2}{960,00} = 6,8 \text{ mm}$$

**Zatížení** moment k ose y  $M_{yd} = 61,14 \text{ kNm}$  posouvající síla  $V_d = 40,76 \text{ kN}$ 
**Prostředí - třída provozu**
**1**
**Třída trvání zatížení**
**střednědobé**
**Návrh průřezu a dřeva**

Dřevo typ dřeva **lepené lamelové dřevo**  $E_{0,mean} = 11,60 \text{ GPa}$   $f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}$   
třída dřeva **GL 24h**  $E_{0,05} = 9,40 \text{ GPa}$   $f_{v,k} = 2,70 \text{ MPa}$   
modifikační součinitel  $k_{mod} = 0,80$   $\gamma_M = 1,25$

**Průřez** šířka průřezu  $b = 180 \text{ mm}$   
výška průřezu  $h = 400 \text{ mm}$   
plocha  $A = 72,00 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$   
moment setrvačnosti  $I_y = 960,00 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$   
průřezový modul  $W_y = 4800,00 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$



**Geometrie** délka nosníku  $l = 6,00 \text{ m}$   
délka nosníku nezajištěná proti příčné a torzní nestabilitě  
 $l_t = 6,00 \text{ m}$

**Podmínky**
**klopení zajištěné**
**Posouzení - MSÚ - Ohyb s příčnou a torzní stabilitou**
**Součinitel příčné a torzní stability**

typ nosníku **prostě podepřený** typ zatížení **spojité zatížení**  
 $k_{crit} = 1,00$

**Návrhové pevnosti**

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 24,00}{1,25} = 15,36 \text{ MPa}$$

$$\frac{M_{yd}}{k_{crit} \cdot W_y \cdot f_{m,d}} = \frac{61,14}{1,00 \cdot 4800,00 \cdot 15,36} = 0,83 < 1,00$$

**vyhovuje**

### Posouzení - MSP - Deformace

Okamžitý průhyb od stálých zatížení

$$w_{inst,g} = 9,0 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb od proměnného zatížení

$$w_{inst,q} = 6,8 \text{ mm}$$

Celkový okamžitý průhyb

$$w_{inst,f} = 15,8 \text{ mm}$$

součinitel pro kvazistalou hodnotu proměnného zatížení:

sníh H&lt;1000

$$\psi_{2,q} = 0,0$$

modifikační součinitel deformace

$$k_{def} = 0,60$$

#### Okamžitý průhyb

$$w_{inst,f} = 15,8 \text{ mm} < w_{lim,inst} = \frac{l}{300} = \frac{6000}{300} = 20,0 \text{ mm}$$

vyhovuje

#### Konečný průhyb

Konečný průhyb od stálých zatížení

$$w_{fin,g} = w_{inst,g} \cdot \left( 1 + k_{def} \right) = 9,0 \cdot \left( 1 + 0,60 \right) = 14,4 \text{ mm}$$

Konečný průhyb od proměnného zatížení

$$w_{fin,q} = w_{inst,q} \cdot \left( 1 + \psi_{2,q} \cdot k_{def} \right) = 6,8 \cdot \left( 1 + 0,0 \cdot 0,60 \right) = 6,8 \text{ mm}$$

Celkový konečný průhyb

$$w_{fin,f} = 21,3 \text{ mm}$$

$$w_{fin,f} = 21,3 \text{ mm} < w_{lim,fin} = \frac{l}{250} = \frac{6000}{250} = 24,0 \text{ mm}$$

vyhovuje

### 2.6 Stávající zatížení stávajícího stropu nad 2.NP

Skladba stropu	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
tavné lepenky	0,025	5,00	= 0,13 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,17 kN/m <sup>2</sup>
polystyren	0,100	0,50	= 0,05 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,07 kN/m <sup>2</sup>
cementový potěr	0,020	23,00	= 0,46 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,62 kN/m <sup>2</sup>
plynosilikátové tvárnice	0,240	5,50	= 1,32 kN/m <sup>2</sup>	1,35	1,78 kN/m <sup>2</sup>
minerální vata	0,080	0,50	= 0,04 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,05 kN/m <sup>2</sup>
tíha konstrukce			3,50 kN/m <sup>2</sup>	1,35	4,73 kN/m <sup>2</sup>
sádrokarton	0,013	8,50	= 0,11 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,15 kN/m <sup>2</sup>
<b>g celkem stálé zatížení</b>			<b>5,48 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,35</b>	<b>7,40 kN/m<sup>2</sup></b>
Proměnné zatížení			charakteristické	$\gamma_Q$	návrhové
<b>q užité zatížení</b>	kategorie H	nepřístupná střecha	<b>0,75 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,50</b>	<b>1,13 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>f celkové zatížení</b>			<b>6,23 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,37</b>	<b>8,52 kN/m<sup>2</sup></b>

### 2.7 Nové zatížení stávajícího stropu nad 2.NP

Skladba stropu	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
nášlapná vrstva	0,015	22,00	= 0,33 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,45 kN/m <sup>2</sup>
betonová mazanina	0,050	23,00	= 1,15 kN/m <sup>2</sup>	1,35	1,55 kN/m <sup>2</sup>
izolace	0,040	0,50	= 0,02 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,03 kN/m <sup>2</sup>
tíha konstrukce			3,50 kN/m <sup>2</sup>	1,35	4,73 kN/m <sup>2</sup>
sádrokarton	0,013	8,50	= 0,11 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,15 kN/m <sup>2</sup>
<b>g celkem stálé zatížení</b>			<b>4,78 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,35</b>	<b>6,45 kN/m<sup>2</sup></b>
Proměnné zatížení			charakteristické	$\gamma_Q$	návrhové
<b>q užité zatížení</b>	kategorie A	obytné plochy	<b>1,50 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,50</b>	<b>2,25 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>f celkové zatížení</b>			<b>6,28 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,39</b>	<b>8,70 kN/m<sup>2</sup></b>

### 2.8 Posouzení stávajícího stropu nad 2.NP na nové zatížení označení kce ve schématech 4

Nové zatížení stávajícího stropu zhruba odpovídá stávajícímu zatížení, proto stávající strop nad 2.NP vyhovuje.

## 2.9 Zatížení nové střechy nad 2.NP

Skladba střechy	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
betonová dlažba	0,025	23,00	= 0,58 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,78 kN/m <sup>2</sup>
krytina			0,10 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,14 kN/m <sup>2</sup>
izolace	0,240	0,50	= 0,12 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,16 kN/m <sup>2</sup>
tíha deska	0,250	25,00	= 6,25 kN/m <sup>2</sup>	1,35	8,44 kN/m <sup>2</sup>
sádkartón	0,013	8,50	= 0,11 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,15 kN/m <sup>2</sup>
<b>g celkem stálé zatížení</b>			<b>7,16 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,35</b>	<b>9,66 kN/m<sup>2</sup></b>
Proměnné zatížení			charakteristické	$\gamma_Q$	návrhové
<b>q užité zatížení</b>	kategorie A	terasa	<b>3,00 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,50</b>	<b>4,50 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>f celkové zatížení</b>			<b>10,16 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,39</b>	<b>14,16 kN/m<sup>2</sup></b>

## 2.10 Návrh a posouzení desky nové střechy nad 2.NP

označení kce ve schématech 5

Zatížení Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_Q = 1,50$$

$$\psi_{0,1} = 0,70$$

$$\xi_1 = 0,85$$

$$\text{Kombinace 1} \quad \gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,70 = 1,05$$

zatěžovací šířka

 $\gamma_G$ 

$$g_1 \text{ stálé zatížení} \quad 7,16 \cdot 1,00 = 7,16 \text{ kN/m} \quad 1,35 \quad 9,66 \text{ kN/m}$$

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

$$q_1 \text{ proměnné zatížení} \quad 3,00 \cdot 1,00 = 3,00 \text{ kN/m} \quad 1,05 \quad 3,15 \text{ kN/m}$$

$$f_1 \text{ celkové zatížení} \quad 10,16 \text{ kN/m} \quad 1,26 \quad 12,81 \text{ kN/m}$$

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

zatěžovací šířka

 $\xi_1 \cdot \gamma_G$ 

$$g_2 \text{ stálé zatížení} \quad 7,16 \cdot 1,00 = 7,16 \text{ kN/m} \quad 1,15 \quad 8,21 \text{ kN/m}$$

 $\gamma_Q$ 

$$q_2 \text{ proměnné zatížení} \quad 3,00 \cdot 1,00 = 3,00 \text{ kN/m} \quad 1,50 \quad 4,50 \text{ kN/m}$$

$$f_2 \text{ celkové zatížení} \quad 10,16 \text{ kN/m} \quad 1,25 \quad 12,71 \text{ kN/m}$$

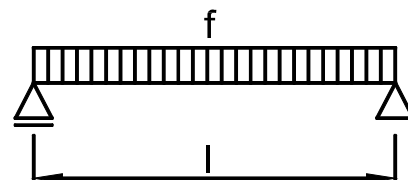
Rozhodující kombinace:

kombinace 1

Schéma konstrukce

rozpětí konstrukce

$$l = 6,00 \text{ m}$$



Vnitřní síly a reakce

$$M = \frac{1}{8} \cdot f \cdot l^2$$

$$M_g = \frac{1}{8} \cdot 7,16 \cdot 6,00^2 = 32,20 \text{ kNm} \quad 1,35 = 43,47 \text{ kNm}$$

$$M_q = \frac{1}{8} \cdot 3,00 \cdot 6,00^2 = 13,50 \text{ kNm} \quad 1,05 = 14,18 \text{ kNm}$$

$$\text{celkový moment} \quad M_f = 45,70 \text{ kNm} \quad 1,26 \quad 57,64 \text{ kNm}$$

$$V = \frac{1}{2} \cdot f \cdot l$$

$$V_g = \frac{1}{2} \cdot 7,16 \cdot 6,00 = 21,47 \text{ kN} \quad 1,35 = 28,98 \text{ kN}$$

$$V_q = \frac{1}{2} \cdot 3,00 \cdot 6,00 = 9,00 \text{ kN} \quad 1,05 = 9,45 \text{ kN}$$

$$\text{celková posouvající síla a reakce} \quad V_f = 30,47 \text{ kN} \quad 1,26 \quad 38,43 \text{ kN}$$

Pružné deformace

$$w_g = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_g}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{32,20}{30,00} \cdot \frac{6,00^2}{1302,08}$$

$$w_g = 3,1 \text{ mm}$$

$$w_q = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{13,50}{30,00} \cdot \frac{6,00^2}{1302,08}$$

$$w_q = 1,3 \text{ mm}$$

$$w_f = 4,4 \text{ mm}$$

<b>Zatížení</b>	$M_d = 57,64 \text{ kNm}$	$V_d = 38,43 \text{ kN}$	
<b>Návrh průřezu, betonu</b>			
Rozměry	$b = 1,00 \text{ m}$	$\gamma_c = 1,50$	
	$h = 0,25 \text{ m}$	$\alpha_{cc} = 1,0$	
Beton	<b>C20/ 25</b>	$f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$	
	$E_{cm} = 30,00 \text{ GPa}$	$f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$	$f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$
	$I_c = 1302 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$	$f_{cm} = 33,00 \text{ MPa}$	$\varepsilon_{cu3} = 3,50$
	$A_c = 0,250 \text{ m}^2$	$\eta = 1,00$	$\lambda = 0,80$
<b>Návrh ohybové výztuže</b> třída tažnosti			
Výztuž	<b>B500 B</b>	$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$	$\gamma_s = 1,15$
Počet ks na b	<b>5,00 ks</b>	$f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$	$E_s = 200,00 \text{ GPa}$
Průměr výztuže	<b>Ø16</b>	$\varepsilon_{yd} = 2,17$	$\xi_{bal,1} = 0,62$
Krytí výztuže	$c = 25 \text{ mm}$	Plocha výztuže na b	$A_{s,prov} = 1005 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$
		$d_1 = 33 \text{ mm}$	$d = 217 \text{ mm}$
<b>Posouzení - MSÚ - Ohyb</b>			
<b>Kontrola vyztužení</b>			
$A_{s1,min} = 248 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$	$<$	$1005 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$	
$A_{s,max} = 10000 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$	$>$	$1005 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$	vyhovuje
<b>Otlačení betonu</b>			
$M_{Rd} = 87,68 \text{ kNm}$	$>$	$M_d = 57,64 \text{ kNm}$	vyhovuje
<b>Posouzení - MSP - Deformace</b>			
Poměr kvazistalé kombinace k charakteristické kombinaci			
$G + \psi_2 \cdot Q$	$=$	$7,16 + 0,50 \cdot 3,00$	$= 0,85$
$G + Q$		$7,16 + 3,00$	
Moment od zatížení kvazistalé kombinace	$M_{kqp} =$	$0,85 \cdot M_k$	
	$M_{kqp} =$	$0,85 \cdot 45,70$	$= 38,95 \text{ kNm}$
Průžná deformace od kvazistalé kombinace	$w_{elqp} =$	$0,85 \cdot w_{el}$	
	$w_{elqp} =$	$0,85 \cdot 4,39$	$= 3,7 \text{ mm}$
Rozpětí konstrukce	$l = 6,00 \text{ m}$	Začátek smršťování (dny)	$t_{0,s} = 5$
Prostředí :relativní vlhkost	$RH = 50\%$	Vyšetřovaný okamžik (dny)	$t (25 \text{ let}) = 9\,125$
Začátek dotvarování (dny)	$t_{0,c} = 28$	Charakter zatížení	$\beta = 0,50$
Obvod prvku vystavený okolnímu prostředí	$u = 2,00 \text{ m}$		
<b>Součinitel dotvarování pro zatížení</b>			
$\phi_c(t, t_0) = \phi_0 \cdot \beta_c(t, t_0)$	$=$	$2,56 \cdot 0,98$	$= 2,51$
<b>Součinitel dotvarování pro smršťování</b>			
$\phi_s(t, t_0) = \phi_0 \cdot \beta_s(t, t_0)$	$=$	$3,55 \cdot 0,98$	$= 3,48$
<b>Celkové poměrné smršťování</b>			
$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd}(t) + \varepsilon_{ca}(t)$	$=$	$0,000500 + 0,000025$	$= 0,0005251$
<b>Deformace od dlouhodobého zatížení</b>			
<b>Ohybová tuhost betonového průřezu bez výztuže z výpočetního modelu bez uvažování dotvarování</b>			
$E_{cm} \cdot I_c$	$=$	$30,00 \cdot 1302,08$	$= 39,06 \text{ MNm}^2$
<b>Ohybová tuhost betonového průřezu s výztuží s uvažováním dotvarováním</b>			
$E_{c,eff} \cdot I_i$	$=$	$8,54 \cdot 0,0014841$	$= 12,68 \text{ MNm}^2$
$M_{cr,lt} = 27,89 \text{ kNm}$	$<$	$M_{kqp} = 38,95 \text{ kNm}$	trhliny se očekávají
<b>Ohybová tuhost průřezu s trhlinami s uvažováním dotvarováním</b>			
$B = E_{c,eff} \cdot I_i \cdot (1 - \xi)$	$+$	$E_{c,eff} \cdot I_{ir} \cdot \xi$	
$B = 12,68 \cdot (1 - 0,74)$	$+$	$5,23 \cdot 0,74$	$= 7,14 \text{ MNm}^2$
<b>Průžná deformace do vzniku trhlin</b>			
$w_{el,cr} = w_{elqp} \cdot M_{cr,lt} / M_{kqp}$	$=$	$3,7 \cdot 27,89 / 38,95$	$= 2,7 \text{ mm}$

Deformace do vzniku trhlin s dotvarováním

$$w_{el,cr,\phi} = w_{el,cr} \cdot E_{cm} \cdot I_c / E_{c,eff} \cdot I_i = 2,7 \cdot 39,06 / 12,68 = 8,2 \text{ mm}$$

Průžná deformace po vzniku trhlin

$$w_{el,B} = w_{el,qp} - w_{el,cr} = 3,7 - 2,7 = 1,1 \text{ mm}$$

Deformace po vzniku trhlin s dotvarováním

$$w_{el,B,\phi} = w_{el,B} \cdot E_{cm} \cdot I_c / B = 1,06 \cdot 39,06 / 7,14 = 5,8 \text{ mm}$$

$$w_f = w_{el,cr,\phi} + w_{el,B,\phi} = 8,2 + 5,8 = 14,1 \text{ mm}$$

Deformace od smršťování

$$k = 0,089$$

$$w_{cs} = k \cdot 1/r_{cs} \cdot l^2 = 0,089 \cdot 0,00230 \cdot 6,00^2 = 7,4 \text{ mm}$$

Celková deformace od dlouhodobého zatížení a smršťování

$$w_{lim} = l / 250 = 6,00 / 250$$

$$w_{cel} = w_f + w_{cs} = 14,1 + 7,4$$

$$w_{cel} = 21,4 \text{ mm} < w_{lim} = 24,0 \text{ mm}$$

vyhovuje

Posouzení - MSP - Omezení napětí

Kontrola napětí v betonu

$$\sigma_c = M_k \cdot x / I_{ir} = 38,95 \cdot 0,0802 / 0,000612$$

$$\sigma_c = 5,10 \text{ MPa} < 0,45 \cdot f_{ck} = 0,45 \cdot 20,00 = 9,00 \text{ MPa}$$

vyhovuje

Kontrola napětí ve výztuži

$$\sigma_x = \alpha_e \cdot M_k \cdot (d - x) / I_{ir}$$

$$\sigma_x = 23,41 \cdot 38,95 \cdot 0,137 / 0,000612$$

$$\sigma_x = 203,64 \text{ MPa} < 0,8 \cdot f_{yk} = 0,8 \cdot 500,00 = 400,00 \text{ MPa}$$

vyhovuje

Posouzení - MSP - Trhliny

Moment od celkového zatížení

$$M_k = 45,70 \text{ kNm}$$

$$M_{cr,lt} = 24,14 \text{ kNm} < M_k = 45,70 \text{ kNm}$$

trhliny se očekávají

$$w_k = 0,22 \text{ mm} < w_{lim} = 0,40 \text{ mm}$$

šířka trhliny vyhovuje

## 2.11 Návrh a posouzení průvlaku nové střechy nad 2.NP označení kce ve schématech 6

Zatížení Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35 \quad \gamma_Q = 1,50 \quad \psi_{0,1} = 0,70 \quad \xi_1 = 0,85$$

$$\text{Kombinace 1} \quad \gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,70 = 1,05$$

zatěžovací šířka

 $\gamma_G$ 

$$g_1 \text{ stálé zatížení} \quad 7,16 \cdot 3,00 = 21,47 \text{ kN/m} \quad 1,35 \quad 28,98 \text{ kN/m}$$

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

$$q_1 \text{ proměnné zatížení} \quad 3,00 \cdot 3,00 = 9,00 \text{ kN/m} \quad 1,05 \quad 9,45 \text{ kN/m}$$

$$f_1 \text{ celkové zatížení} \quad 30,47 \text{ kN/m} \quad 1,26 \quad 38,43 \text{ kN/m}$$

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

zatěžovací šířka

 $\xi_1 \cdot \gamma_G$ 

$$g_2 \text{ stálé zatížení} \quad 7,16 \cdot 3,00 = 21,47 \text{ kN/m} \quad 1,15 \quad 24,63 \text{ kN/m}$$

 $\gamma_Q$ 

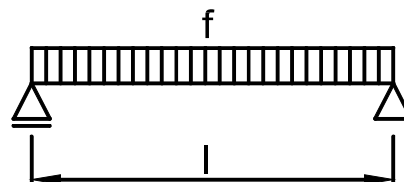
$$q_2 \text{ proměnné zatížení} \quad 3,00 \cdot 3,00 = 9,00 \text{ kN/m} \quad 1,50 \quad 13,50 \text{ kN/m}$$

$$f_2 \text{ celkové zatížení} \quad 30,47 \text{ kN/m} \quad 1,25 \quad 38,13 \text{ kN/m}$$



**Rozhodující kombinace:**
**kombinace 1**
**Schéma konstrukce**

rozpětí konstrukce

 $l = 6,00 \text{ m}$ 

**Vnitřní síly a reakce**

$M =$	$1/8 \cdot f \cdot l^2$						
$M_g =$	$1/8 \cdot 21,47 \cdot 6,00^2$	$=$	$96,60 \text{ kNm}$	$1,35$	$=$	$130,41 \text{ kNm}$	
$M_q =$	$1/8 \cdot 9,00 \cdot 6,00^2$	$=$	$40,50 \text{ kNm}$	$1,05$	$=$	$42,53 \text{ kNm}$	
celkový moment			$M_f =$	$137,10 \text{ kNm}$	$1,26$	$172,93 \text{ kNm}$	
$V =$	$1/2 \cdot f \cdot l$						
$V_g =$	$1/2 \cdot 21,47 \cdot 6,00$	$=$	$64,40 \text{ kN}$	$1,35$	$=$	$86,94 \text{ kN}$	
$V_q =$	$1/2 \cdot 9,00 \cdot 6,00$	$=$	$27,00 \text{ kN}$	$1,05$	$=$	$28,35 \text{ kN}$	
celková posouvající síla a reakce			$V_f =$	$91,40 \text{ kN}$	$1,26$	$115,29 \text{ kN}$	

**Pružné deformace**

$w_g =$	$\frac{5}{48} \cdot \frac{M_g}{E} \cdot \frac{l^2}{I}$	$=$	$\frac{5}{48} \cdot \frac{96,60}{30,00} \cdot \frac{6,00^2}{5208,33}$	
$w_g =$	$2,3 \text{ mm}$			
$w_q =$	$\frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E} \cdot \frac{l^2}{I}$	$=$	$\frac{5}{48} \cdot \frac{40,50}{30,00} \cdot \frac{6,00^2}{5208,33}$	
$w_q =$	$1,0 \text{ mm}$			
$w_f =$	$3,3 \text{ mm}$			

**Zatížení**
 $M_d = 172,93 \text{ kNm}$ 
 $V_d = 115,29 \text{ kN}$ 
 $N_d = 0,00 \text{ kN}$ 
**Návrh průřezu, betonu**

Rozměry

 $b = 0,50 \text{ m}$ 
 $\gamma_c = 1,50$ 
 $h = 0,50 \text{ m}$ 
 $\alpha_{cc} = 1,0$ 

Beton

**C20/ 25**
 $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$ 
 $E_{cm} = 30,00 \text{ GPa}$ 
 $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$ 
 $f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ 
 $I_c = 5208 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$ 
 $f_{cm} = 33,00 \text{ MPa}$ 
 $\epsilon_{cu3} = 3,50$ 
 $A_c = 0,250 \text{ m}^2$ 
 $\eta = 1,00$ 
 $\lambda = 0,80$ 
**Návrh tahové výztuže**

třída tažnosti

Výztuž

**B500 B**
 $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ 
 $\gamma_s = 1,15$ 

Počet ks na b

**4,00 ks**
 $f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$ 
 $E_s = 200,00 \text{ GPa}$ 

Průměr výztuže

**Ø20**
 $\epsilon_{yd} = 2,17$ 
 $\xi_{bal,1} = 0,62$ 

Krytí výztuže

 $c = 30 \text{ mm}$ 

Plocha výztuže na b

 $A_{s1} = 1257 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ 
 $d_1 = 40 \text{ mm}$ 
 $d = 460 \text{ mm}$ 
**Návrh tlakové výztuže**

Počet ks na b

**2,00 ks**

Plocha výztuže na b

 $A_{s2} = 628 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ 

Průměr výztuže

**Ø20**
 $d_2 = 40 \text{ mm}$ 
 $\xi_{bal,2} = 2,64$ 
**Posouzení - MSÚ - Ohyb**
**Kontrola vyztužení**
 $A_{s1,min} = 263 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ 
 $<$ 
 $1257 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ 
 $A_{s,max} = 10000 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ 
 $>$ 
 $1257 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ 
**Otlačení betonu**
 $M_{Rd} = 234,09 \text{ kNm}$ 
 $>$ 
 $M_d = 172,93 \text{ kNm}$ 
**vyhovuje**
**vyhovuje**
**vyhovuje**

## Posouzení - MSÚ - Smyk

ohybová výztuž **zakotvená za místem smykové síly min. 100mm**

Únosnost betonu ve smyku

$$V_{Rd,c} = 101,63 \text{ kN} < V_d = 115,29 \text{ kN}$$

**nutné vyztužit průřez smykovou výztuží!**

## Návrh smykové výztuže

Průměr výztuže

**Ø8**

$$A_{sw} = 101 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

Střížnost

**2**

sklon třmínků:

$$\alpha = 90,00^\circ$$

vzdálenost tř.

$$s = 250 \text{ mm}$$

vliv tlakové síly:

$$\alpha_{cw} = 1,00$$

Kontrola vzdálenosti třmínků

$$s_{max} = 0,75 \cdot d \cdot (1 + \cot \alpha)$$

$$s_{max} = 0,75 \cdot 460 \cdot (1 + 0,00)$$

Vzdálenost třmínků

$$s_{max} = 345 \text{ mm} > 250 \text{ mm}$$

**vyhovuje**

Omezení smyk. vyztužení

$$\rho_w = 0,00080 > 0,00072$$

**vyhovuje**

Únosnost tlakových diagonál

$$V_{Rd,max} = 525,35 \text{ kN} > V_d = 115,29 \text{ kN}$$

**vyhovuje**

Únosnost smykové výztuže v šikmé trhlíně

$$V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot f_{yd} \cdot 0,9 \cdot d \cdot \cot \theta / s$$

$$V_{Rd,s} = 101 \cdot 434,78 \cdot 414 \cdot 2,50 / 0,25$$

$$V_{Rd,s} = 180,96 \text{ kN} > V_d = 115,29 \text{ kN}$$

**vyhovuje**

## Posouzení - MSP - Deformace

Poměr kvazistalé kombinace k charakteristické kombinaci

$$\frac{G + \psi_2 \cdot Q}{G + Q} = \frac{21,47 + 0,50 \cdot 9,00}{21,47 + 9,00} = 0,85$$

Moment od zatížení kvazistalé kombinace

$$M_{kqp} = 0,85 \cdot M_k$$

$$M_{kqp} = 0,85 \cdot 137,10 = 116,85 \text{ kNm}$$

Průžná deformace od kvazistalé kombinace

$$w_{elqp} = 0,85 \cdot w_{el}$$

$$w_{elqp} = 0,85 \cdot 3,29 = 2,8 \text{ mm}$$

Rozpětí konstrukce

$$l = 6,00 \text{ m}$$

Začátek smršťování (dny)

$$t_{0,s} = 5$$

Prostředí :relativní vlhkost

$$RH = 50\%$$

Vyšetřovaný okamžik (dny)

$$t(25 \text{ let}) = 9125$$

Začátek dotvarování (dny)

$$t_{0,c} = 28$$

Charakter zatížení

$$\beta = 0,50$$

Obvod prvku vystavený okolnímu prostředí

$$u = 2,00 \text{ m}$$

Součinitel dotvarování pro zatížení

$$\phi_c(t, t_0) = \phi_0 \cdot \beta_c(t, t_0) = 2,56 \cdot 0,98 = 2,51$$

Součinitel dotvarování pro smršťování

$$\phi_s(t, t_0) = \phi_0 \cdot \beta_s(t, t_0) = 3,55 \cdot 0,98 = 3,48$$

Celkové poměrné smršťování

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd}(t) + \epsilon_{ca}(t) = 0,000500 + 0,000025 = 0,0005251$$

Deformace od dlouhodobého zatížení

Ohybová tuhost betonového průřezu bez výztuže z výpočetního modelu bez uvažování dotvarování

$$E_{cm} \cdot I_c = 30,00 \cdot 5208,33 = 156,25 \text{ MNm}^2$$

Ohybová tuhost betonového průřezu s výztuží s uvažováním dotvarováním

$$E_{c,eff} \cdot I_i = 8,54 \cdot 0,007122 = 60,84 \text{ MNm}^2$$

$$M_{cr,lt} = 65,42 \text{ kNm} < M_{kqp} = 116,85 \text{ kNm} \quad \text{trhliny se očekávají}$$

Ohybová tuhost průřezu s trhlinami s uvažováním dotvarováním

$$B = E_{c,eff} \cdot I_i \cdot (1 - \xi) + E_{c,eff} \cdot I_{ir} \cdot \xi$$

$$B = 60,84 \cdot (1 - 0,84) + 30,23 \cdot 0,84 = 35,03 \text{ MNm}^2$$

Průžná deformace do vzniku trhlin

$$w_{el,cr} = w_{elqp} \cdot M_{cr,lt} / M_{kqp} = 2,8 \cdot 65,42 / 116,85 = 1,6 \text{ mm}$$

Deformace do vzniku trhlin s dotvarováním

$$w_{el,cr,\phi} = w_{el,cr} \cdot E_{cm} \cdot I_c / E_{c,eff} \cdot I_i = 1,6 \cdot 156,25 / 60,84 = 4,0 \text{ mm}$$

Průžná deformace po vzniku trhlin

$$w_{el,B} = w_{elqp} - w_{el,cr} = 2,8 - 1,6 = 1,2 \text{ mm}$$

Deformace po vzniku trhlin s dotvarováním

$$w_{el,B,\phi} = w_{el,B} \cdot E_{cm} \cdot I_c / B = 1,23 \cdot 156,25 / 35,03 = 5,5 \text{ mm}$$

$$w_f = w_{el,cr,\phi} + w_{el,B,\phi} = 4,0 + 5,5 = 9,5 \text{ mm}$$

Deformace od smršťování  $k = 0,063$ 

$$w_{cs} = k \cdot 1/r_{cs} \cdot l^2 = 0,063 \cdot 0,00117 \cdot 6,00^2 = 2,6 \text{ mm}$$

Celková deformace od dlouhodobého zatížení a smršťování

$$w_{lim} = l / 250 = 6,00 / 250$$

$$w_{cel} = w_f + w_{cs} = 9,5 + 2,6$$

$$w_{cel} = 12,2 \text{ mm} < w_{lim} = 24,0 \text{ mm}$$

vyhovuje

Posouzení - MSP - Omezení napětí

Kontrola napětí v betonu

$$\sigma_c = M_k \cdot x / I_{ir} = 116,85 \cdot 0,1653 / 0,003539$$

$$\sigma_c = 5,46 \text{ MPa} < 0,45 \cdot f_{ck} = 0,45 \cdot 20,00 = 9,00 \text{ MPa}$$

vyhovuje

Kontrola napětí ve výztuži

$$\sigma_x = \alpha_e \cdot M_k \cdot (d - x) / I_{ir}$$

$$\sigma_x = 23,41 \cdot 116,85 \cdot 0,295 / 0,003539$$

$$\sigma_x = 227,84 \text{ MPa} < 0,8 \cdot f_{yk} = 0,8 \cdot 500,00 = 400,00 \text{ MPa}$$

vyhovuje

Posouzení - MSP - Trhliny

Moment od celkového zatížení

$$M_k = 137,10 \text{ kNm}$$

$$M_{cr,lt} = 50,54 \text{ kNm} < M_k = 137,10 \text{ kNm}$$

$$w_k = 0,26 \text{ mm} < w_{lim} = 0,40 \text{ mm}$$

trhliny se očekávají  
šířka trhliny vyhovuje

## 2.12 Zatížení nového stropu nad 2.NP pod terasou

Skladba stropu	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
nášlapná vrstva	0,015	22,00	= 0,33 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,45 kN/m <sup>2</sup>
betonová mazanina	0,050	23,00	= 1,15 kN/m <sup>2</sup>	1,35	1,55 kN/m <sup>2</sup>
izolace	0,040	0,50	= 0,02 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,03 kN/m <sup>2</sup>
tíha deska	0,250	25,00	= 6,25 kN/m <sup>2</sup>	1,35	8,44 kN/m <sup>2</sup>
sádrokarton	0,013	8,50	= 0,11 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,15 kN/m <sup>2</sup>
<b>g celkem stálé zatížení</b>			<b>7,53 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,35</b>	<b>10,17 kN/m<sup>2</sup></b>
Proměnné zatížení			charakteristické	$\gamma_Q$	návrhové
<b>q užité zatížení</b>	kategorie A	terasa	<b>3,00 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,50</b>	<b>4,50 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>f celkové zatížení</b>			<b>10,53 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,39</b>	<b>14,67 kN/m<sup>2</sup></b>

## 2.13 Návrh a posouzení nového stropu nad 2.NP pod terasou označení kce ve schématech 7

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

$$\gamma_G = 1,35 \quad \gamma_Q = 1,50 \quad \psi_{0,1} = 0,70 \quad \xi_1 = 0,85$$

**Kombinace 1**  $\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,70 = 1,05$

**g<sub>1</sub>** stálé zatížení  $7,53 \cdot 1,00 = 7,53 \text{ kN/m}$   $\gamma_G$  1,35 10,17 kN/m

**q<sub>1</sub>** proměnné zatížení  $3,00 \cdot 1,00 = 3,00 \text{ kN/m}$   $\gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$  1,05 3,15 kN/m

**f<sub>1</sub>** celkové zatížení **10,53 kN/m** **1,26** **13,32 kN/m**

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

**g<sub>2</sub>** stálé zatížení  $7,53 \cdot 1,00 = 7,53 \text{ kN/m}$   $\xi_1 \cdot \gamma_G$  1,15 8,64 kN/m

**q<sub>2</sub>** proměnné zatížení  $3,00 \cdot 1,00 = 3,00 \text{ kN/m}$   $\gamma_Q$  1,50 4,50 kN/m

**f<sub>2</sub>** celkové zatížení **10,53 kN/m** **1,25** **13,14 kN/m**

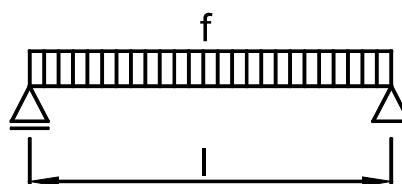
**Rozhodující kombinace:**

**kombinace 1**

**Schéma konstrukce**

rozpětí konstrukce

$$l = 6,00 \text{ m}$$



**Vnitřní síly a reakce**

$$M = \frac{1}{8} \cdot f \cdot l^2$$

$$M_g = \frac{1}{8} \cdot 7,53 \cdot 6,00^2 = 33,89 \text{ kNm} \quad 1,35 = 45,75 \text{ kNm}$$

$$M_q = \frac{1}{8} \cdot 3,00 \cdot 6,00^2 = 13,50 \text{ kNm} \quad 1,05 = 14,18 \text{ kNm}$$

celkový moment **M<sub>f</sub> = 47,39 kNm** **1,26** **59,92 kNm**

$$V = \frac{1}{2} \cdot f \cdot l$$

$$V_g = \frac{1}{2} \cdot 7,53 \cdot 6,00 = 22,59 \text{ kN} \quad 1,35 = 30,50 \text{ kN}$$

$$V_q = \frac{1}{2} \cdot 3,00 \cdot 6,00 = 9,00 \text{ kN} \quad 1,05 = 9,45 \text{ kN}$$

celková posouvající síla a reakce **V<sub>f</sub> = 31,59 kN** **1,26** **39,95 kN**

**Pružné deformace**

$$w_g = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_g}{E \cdot I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{33,89}{30,00 \cdot 1302,08}$$

$$w_g = 3,3 \text{ mm}$$

$$w_q = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E \cdot I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{13,50}{30,00 \cdot 1302,08}$$

$$w_q = 1,3 \text{ mm}$$

$$w_f = 4,5 \text{ mm}$$

**Zatížení** **M<sub>d</sub> = 59,92 kNm**

**V<sub>d</sub> = 39,95 kN**

**Návrh průřezu, betonu**

Rozměry **b = 1,00 m**

$\gamma_c = 1,50$

**h = 0,25 m**

$\alpha_{cc} = 1,0$

Beton

**C20/ 25**

$f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$

$E_{cm} = 30,00 \text{ GPa}$

$f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$

$f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$

$I_c = 1302 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$

$f_{cm} = 33,00 \text{ MPa}$

$\varepsilon_{cu3} = 3,50$

$A_c = 0,250 \text{ m}^2$

$\eta = 1,00$

$\lambda = 0,80$

**Návrh ohybové výztuže**

třída tažnosti

Výztuž	<b>B500 B</b>	$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$	$\gamma_s = 1,15$
Počet ks na b	<b>5,00 ks</b>	$f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$	$E_s = 200,00 \text{ GPa}$
Průměr výztuže	<b>Ø16</b>	$\varepsilon_{yd} = 2,17$	$\xi_{bal,1} = 0,62$
Krytí výztuže	$c = \textbf{25 mm}$	Plocha výztuže na b $d_1 = 33 \text{ mm}$	$A_{s,prov} = 1005 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ $d = 217 \text{ mm}$

**Posouzení - MSÚ - Ohyb**
**Kontrola vyztužení**

$$A_{s1,min} = 248 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 < 1005 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$A_{s,max} = 10000 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 > 1005 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

**Otlačení betonu**

$$M_{Rd} = 87,68 \text{ kNm} > M_d = 59,92 \text{ kNm}$$

**vyhovuje**  
**vyhovuje**  
**vyhovuje**

**Posouzení - MSP - Deformace**

Poměr kvazistalé kombinace k charakteristické kombinaci

$$\frac{G + \psi_2 \cdot Q}{G + Q} = \frac{7,53 + 0,50 \cdot 3,00}{7,53 + 3,00} = 0,86$$

Moment od zatížení kvazistalé kombinace

$$M_{kqp} = 0,86 \cdot M_k$$

$$M_{kqp} = 0,86 \cdot 47,39 = 40,64 \text{ kNm}$$

Průžná deformace od kvazistalé kombinace

$$w_{elqp} = 0,86 \cdot w_{el}$$

$$w_{elqp} = 0,86 \cdot 4,55 = 3,9 \text{ mm}$$

Rozpětí konstrukce

$$l = 6,00 \text{ m}$$

Začátek smršťování (dny)

$$t_{0,s} = 5$$

Prostředí :relativní vlhkost

$$RH = 50\%$$

Vyšetřovaný okamžik (dny)

$$t (25 \text{ let}) = 9 \text{ 125}$$

Začátek dotvarování (dny)

$$t_{0,c} = 28$$

Charakter zatížení

$$\beta = 0,50$$

Obvod prvku vystavený okolnímu prostředí

$$u = 2,00 \text{ m}$$

**Součinitel dotvarování pro zatížení**

$$\phi_c(t, t_0) = \phi_0 \cdot \beta_c(t, t_0) = 2,56 \cdot 0,98 = 2,51$$

**Součinitel dotvarování pro smršťování**

$$\phi_s(t, t_0) = \phi_0 \cdot \beta_s(t, t_0) = 3,55 \cdot 0,98 = 3,48$$

**Celkové poměrné smršťování**

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd}(t) + \varepsilon_{ca}(t) = 0,000500 + 0,000025 = 0,0005251$$

**Deformace od dlouhodobého zatížení**
**Ohybová tuhost betonového průřezu bez výztuže z výpočetního modelu bez uvažování dotvarování**

$$E_{cm} \cdot I_c = 30,00 \cdot 1302,08 = 39,06 \text{ MNm}^2$$

**Ohybová tuhost betonového průřezu s výztuží s uvažováním dotvarováním**

$$E_{c,eff} \cdot I_i = 8,54 \cdot 0,0014841 = 12,68 \text{ MNm}^2$$

$$M_{cr,lt} = 27,89 \text{ kNm} < M_{kqp} = 40,64 \text{ kNm} \quad \text{trhliny se očekávají}$$

**Ohybová tuhost průřezu s trhlinami s uvažováním dotvarováním**

$$B = E_{c,eff} \cdot I_i \cdot \left( 1 - \xi \right) + E_{c,eff} \cdot I_{ir} \cdot \xi$$

$$B = 12,68 \cdot \left( 1 - 0,76 \right) + 5,23 \cdot 0,76 = 6,99 \text{ MNm}^2$$

Průžná deformace do vzniku trhlin

$$w_{el,cr} = w_{elqp} \cdot \frac{M_{cr,lt}}{M_{kqp}} = 3,9 \cdot \frac{27,89}{40,64} = 2,7 \text{ mm}$$

Deformace do vzniku trhlin s dotvarováním

$$w_{el,cr,\phi} = w_{el,cr} \cdot \frac{E_{cm} \cdot I_c}{E_{c,eff} \cdot I_i} = 2,7 \cdot \frac{39,06}{12,68} = 8,2 \text{ mm}$$

Průžná deformace po vzniku trhlin

$$w_{el,B} = w_{elqp} - w_{el,cr} = 3,9 - 2,7 = 1,2 \text{ mm}$$

Deformace po vzniku trhlin s dotvarováním

$$w_{el,B,\phi} = w_{el,B} \cdot \frac{E_{cm} \cdot I_c}{B} = 1,22 \cdot \frac{39,06}{6,99} = 6,8 \text{ mm}$$

$$w_f = w_{el,cr,\phi} + w_{el,B,\phi} = 8,2 + 6,8 = 15,1 \text{ mm}$$

**Deformace od smršťování**

$$k = 0,089$$

$$w_{cs} = k \cdot \frac{1}{r_{cs}} \cdot l^2 = 0,089 \cdot 0,00234 \cdot 6,00^2 = 7,5 \text{ mm}$$

### Celková deformace od dlouhodobého zatížení a smršťování

$$w_{lim} = l / 250 = 6,00 / 250$$

$$w_{cel} = w_f + w_{cs} = 15,1 + 7,5$$

$$w_{cel} = 22,6 \text{ mm} < w_{lim} = 24,0 \text{ mm}$$

vyhovuje

### Posouzení - MSP - Omezení napětí

#### Kontrola napětí v betonu

$$\sigma_c = M_k \cdot x / I_{ir} = 40,64 \cdot 0,0802 / 0,000612$$

$$\sigma_c = 5,32 \text{ MPa} < 0,45 \cdot f_{ck} = 0,45 \cdot 20,00 = 9,00 \text{ MPa}$$

vyhovuje

#### Kontrola napětí ve výztuži

$$\sigma_x = \alpha_e \cdot M_k \cdot (d - x) / I_{ir}$$

$$\sigma_x = 23,41 \cdot 40,64 \cdot 0,137 / 0,000612$$

$$\sigma_x = 212,47 \text{ MPa} < 0,8 \cdot f_{yk} = 0,8 \cdot 500,00 = 400,00 \text{ MPa}$$

vyhovuje

### Posouzení - MSP - Trhliny

Moment od celkového zatížení

$$M_k = 47,39 \text{ kNm}$$

$$M_{cr,lt} = 24,14 \text{ kNm} <$$

$$M_k = 47,39 \text{ kNm}$$

$$w_k = 0,23 \text{ mm} <$$

$$w_{lim} = 0,40 \text{ mm}$$

trhliny se očekávají  
šířka trhliny vyhovuje

## 2.14 Zatížení ramene schodiště

Skladba schodiště	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
obklad	0,020	23,00	= 0,46 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,62 kN/m <sup>2</sup>
stupně	0,080	23,00	= 1,84 kN/m <sup>2</sup>	1,35	2,48 kN/m <sup>2</sup>
vlastní tíha desky	0,140	25,00	= 3,50 kN/m <sup>2</sup>	1,35	4,73 kN/m <sup>2</sup>
omítka	0,020	18,00	= 0,36 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,49 kN/m <sup>2</sup>
$g_1$ celkem stálé zatížení - šikmý průmět			6,16 kN/m <sup>2</sup>	1,35	8,32 kN/m <sup>2</sup>
sklon schodiště $\alpha = 27,00^\circ$					
$g$ celkem stálé zatížení - svislý průmět	6,16	/ cos 27°	= 6,91 kN/m <sup>2</sup>	1,35	9,33 kN/m <sup>2</sup>
Proměnné zatížení			charakteristické	$\gamma_Q$	návrhové
$q$ užité zatížení	kategorie A	schodiště	3,00 kN/m <sup>2</sup>	1,50	4,50 kN/m <sup>2</sup>
$f$ celkové zatížení			9,91 kN/m <sup>2</sup>	1,40	13,83 kN/m <sup>2</sup>

## 2.15 Návrh a posouzení ramene schodiště

označení kce ve schématech 8

Zatížení Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_Q = 1,50$$

$$\psi_{0,1} = 0,70$$

$$\xi_1 = 0,85$$

#### Kombinace 1

$$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,70 = 1,05$$

zatěžovací šířka

$\gamma_G$

#### $g_1$ stálé zatížení

$$6,91 \cdot 1,00 = 6,91 \text{ kN/m}$$

$$1,35 \cdot 9,33 \text{ kN/m}$$

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

#### $q_1$ proměnné zatížení

$$3,00 \cdot 1,00 = 3,00 \text{ kN/m}$$

$$1,05 \cdot 4,50 \text{ kN/m}$$

#### $f_1$ celkové zatížení

$$9,91 \text{ kN/m}$$

$$1,26 \cdot 12,48 \text{ kN/m}$$

#### Kombinace 2

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

zatěžovací šířka

$\xi_1 \cdot \gamma_G$

#### $g_2$ stálé zatížení

$$6,91 \cdot 1,00 = 6,91 \text{ kN/m}$$

$$1,15 \cdot 7,93 \text{ kN/m}$$

$\gamma_Q$

#### $q_2$ proměnné zatížení

$$3,00 \cdot 1,00 = 3,00 \text{ kN/m}$$

$$1,50 \cdot 4,50 \text{ kN/m}$$

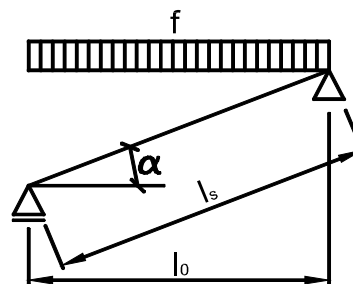
#### $f_2$ celkové zatížení

$$9,91 \text{ kN/m}$$

$$1,25 \cdot 12,43 \text{ kN/m}$$

**Rozhodující kombinace:**
**kombinace 1**
**Schéma konstrukce**

rozpětí konstrukce	$l_0 = 3,20 \text{ m}$
úhel sklonu	$\alpha = 27^\circ$
délka nosníku	$l_s = 3,59 \text{ m}$


**Vnitřní síly a reakce**

$M = \frac{1}{8} \cdot f \cdot l_0^2$				
$M_g = \frac{1}{8} \cdot 6,91 \cdot 3,20^2 = 8,85 \text{ kNm}$	1,35	=	11,95 kNm	
$M_q = \frac{1}{8} \cdot 3,00 \cdot 3,20^2 = 3,84 \text{ kNm}$	1,05	=	4,03 kNm	
<b>celkový moment</b>		<b><math>M_f = 12,69 \text{ kNm}</math></b>	<b>1,26</b>	<b>15,98 kNm</b>
$R = \frac{1}{2} \cdot f \cdot l_0$				
$R_g = \frac{1}{2} \cdot 6,91 \cdot 3,20 = 11,06 \text{ kN}$	1,35	=	14,93 kN	
$R_q = \frac{1}{2} \cdot 3,00 \cdot 3,20 = 4,80 \text{ kN}$	1,05	=	5,04 kN	
<b>celková reakce</b>		<b><math>R_f = 15,86 \text{ kN}</math></b>	<b>1,26</b>	<b>19,97 kN</b>
$N = R \cdot \sin \alpha$				
$N_g = 11,06 \cdot \sin 27^\circ = 5,02 \text{ kN}$	1,35	=	6,78 kN	
$N_q = 4,80 \cdot \sin 27^\circ = 2,18 \text{ kN}$	1,05	=	2,29 kN	
<b>celková normálová síla</b>		<b><math>N_f = 7,20 \text{ kN}</math></b>	<b>1,26</b>	<b>9,07 kN</b>
$V = R \cdot \cos \alpha$				
$V_g = 11,06 \cdot \cos 27^\circ = 9,86 \text{ kN}$	1,35	=	13,31 kN	
$V_q = 4,80 \cdot \cos 27^\circ = 4,28 \text{ kN}$	1,05	=	4,49 kN	
<b>celková posouvající síla</b>		<b><math>V_f = 14,13 \text{ kN}</math></b>	<b>1,26</b>	<b>17,80 kN</b>

**Pružné deformace**

$w_g = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_g}{E \cdot I} \cdot l_s^2 = \frac{5}{48} \cdot \frac{8,85}{30,00 \cdot 228,67} \cdot 3,59^2$	
$w_g = 1,7 \text{ mm}$	
$w_q = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E \cdot I} \cdot l_s^2 = \frac{5}{48} \cdot \frac{3,84}{30,00 \cdot 228,67} \cdot 3,59^2$	
$w_q = 0,8 \text{ mm}$	
<b><math>w_f = 2,5 \text{ mm}</math></b>	

**Zatížení**

$M_d = 15,98 \text{ kNm}$

$V_d = 17,80 \text{ kN}$

**Návrh průřezu, betonu**

Rozměry	b = 1,00 m	$\gamma_c = 1,50$	
	h = 0,14 m	$\alpha_{cc} = 1,0$	
Beton	C20/ 25	$f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$	
	$E_{cm} = 30,00 \text{ GPa}$	$f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$	$f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$
	$I_c = 229 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$	$f_{cm} = 33,00 \text{ MPa}$	$\varepsilon_{cu3} = 3,50$
	$A_c = 0,140 \text{ m}^2$	$\eta = 1,00$	$\lambda = 0,80$

**Návrh ohybové výztuže**

třída tažnosti

Výztuž	<b>B500 B</b>	$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$	$\gamma_s = 1,15$
Počet ks na b	<b>5,00 ks</b>	$f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$	$E_s = 200,00 \text{ GPa}$
Průměr výztuže	<b>Ø12</b>	$\varepsilon_{yd} = 2,17$	$\xi_{bal,1} = 0,62$
Krytí výztuže	$c = 20 \text{ mm}$	Plocha výztuže na b	$A_{s,prov} = 565 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$
		$d_1 = 26 \text{ mm}$	$d = 114 \text{ mm}$

## Posouzení - MSÚ - Ohyb

### Kontrola vyztužení

$$A_{s1,min} = 130 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 < 565 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$A_{s,max} = 5600 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 > 565 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

### Otlačení betonu

$$M_{Rd} = 25,76 \text{ kNm} > M_d = 15,98 \text{ kNm}$$

vyhovuje  
vyhovuje  
vyhovuje

## Posouzení - MSP - Deformace

Poměr kvazistálé kombinace k charakteristické kombinaci

$$\frac{G + \psi_2 \cdot Q}{G + Q} = \frac{6,91 + 0,50 \cdot 3,00}{6,91 + 3,00} = 0,85$$

Moment od zatížení kvazistálé kombinace

$$M_{kqp} = 0,85 \cdot M_k$$

$$M_{kqp} = 0,85 \cdot 12,69 = 10,77 \text{ kNm}$$

Průžná deformace od kvazistálé kombinace

$$w_{elqp} = 0,85 \cdot w_{el}$$

$$w_{elqp} = 0,85 \cdot 2,49 = 2,1 \text{ mm}$$

Rozpětí konstrukce

$$l = 3,59 \text{ m}$$

Začátek smršťování (dny)

$$t_{0,s} = 5$$

Prostředí :relativní vlhkost

$$RH = 50\%$$

Vyšetřovaný okamžik (dny)

$$t(25 \text{ let}) = 9125$$

Začátek dotvarování (dny)

$$t_{0,c} = 28$$

Charakter zatížení

$$\beta = 0,50$$

Obvod prvku vystavený okolnímu prostředí

$$u = 2,00 \text{ m}$$

### Součinitel dotvarování pro zatížení

$$\phi_c(t, t_0) = \phi_0 \cdot \beta_c(t, t_0) = 2,80 \cdot 0,99 = 2,76$$

### Součinitel dotvarování pro smršťování

$$\phi_s(t, t_0) = \phi_0 \cdot \beta_s(t, t_0) = 3,88 \cdot 0,99 = 3,82$$

### Celkové poměrné smršťování

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd}(t) + \epsilon_{ca}(t) = 0,000594 + 0,000025 = 0,0006192$$

### Deformace od dlouhodobého zatížení

Ohybová tuhost betonového průřezu bez výztuže z výpočetního modelu bez uvažování dotvarování

$$E_{cm} \cdot I_c = 30,00 \cdot 228,67 = 6,86 \text{ MNm}^2$$

Ohybová tuhost betonového průřezu s výztuží s uvažovaným dotvarováním

$$E_{c,eff} \cdot I_i = 7,97 \cdot 0,0002536 = 2,02 \text{ MNm}^2$$

$$M_{cr,lt} = 8,46 \text{ kNm} < M_{kqp} = 10,77 \text{ kNm} \quad \text{trhliny se očekávají}$$

Ohybová tuhost průřezu s trhlinami s uvažovaným dotvarováním

$$B = E_{c,eff} \cdot I_i \cdot \left( 1 - \xi \right) + E_{c,eff} \cdot I_{ir} \cdot \xi$$

$$B = 2,02 \cdot \left( 1 - 0,69 \right) + 0,78 \cdot 0,69 = 1,16 \text{ MNm}^2$$

Průžná deformace do vzniku trhlin

$$w_{el,cr} = w_{elqp} \cdot \frac{M_{cr,lt}}{M_{kqp}} = 2,1 \cdot \frac{8,46}{10,77} = 1,7 \text{ mm}$$

Deformace do vzniku trhlin s dotvarováním

$$w_{el,cr,\phi} = w_{el,cr} \cdot \frac{E_{cm} \cdot I_c}{E_{c,eff} \cdot I_i} = 1,7 \cdot \frac{6,86}{2,02} = 5,6 \text{ mm}$$

Průžná deformace po vzniku trhlin

$$w_{el,B} = w_{elqp} - w_{el,cr} = 2,1 - 1,7 = 0,5 \text{ mm}$$

Deformace po vzniku trhlin s dotvarováním

$$w_{el,B,\phi} = w_{el,B} \cdot \frac{E_{cm} \cdot I_c}{B} = 0,45 \cdot \frac{6,86}{1,16} = 2,7 \text{ mm}$$

$$w_f = w_{el,cr,\phi} + w_{el,B,\phi} = 5,6 + 2,7 = 8,3 \text{ mm}$$

### Deformace od smršťování

$$k = 0,089$$

$$w_{cs} = k \cdot \frac{1}{r_{cs}} \cdot l^2 = 0,089 \cdot 0,00490 \cdot 3,59^2 = 5,6 \text{ mm}$$

Celková deformace od dlouhodobého zatížení a smršťování

$$w_{lim} = l / 250 = 3,59 / 250$$

$$w_{cel} = w_f + w_{cs} = 8,3 + 5,6$$

$$w_{cel} = 13,9 \text{ mm} < w_{lim} = 14,4 \text{ mm}$$

vyhovuje



### Posouzení - MSP - Omezení napětí

#### Kontrola napětí v betonu

$$\sigma_c = \frac{M_k}{I_{ir}} = 10,77 \cdot 0,0444 / 0,000098$$

$$\sigma_c = 4,89 \text{ MPa} < 0,45 \cdot f_{ck} = 0,45 \cdot 20,00 = 9,00 \text{ MPa}$$

vyhovuje

#### Kontrola napětí ve výztuži

$$\sigma_s = \alpha_e \cdot \frac{M_k}{I_{ir}} \cdot \frac{(d - x)}{x} = 25,09 \cdot 10,77 \cdot 0,070 / 0,000098$$

$$\sigma_s = 192,00 \text{ MPa} < 0,8 \cdot f_{yk} = 0,8 \cdot 500,00 = 400,00 \text{ MPa}$$

vyhovuje

### Posouzení - MSP - Trhliny

Moment od celkového zatížení

$$M_k = 12,69 \text{ kNm}$$

$$M_{cr,lt} = 7,48 \text{ kNm} < M_k = 12,69 \text{ kNm}$$

$$M_k = 12,69 \text{ kNm}$$

trhliny se očekávají

$$w_k = 0,15 \text{ mm} < w_{lim} = 0,40 \text{ mm}$$

$$w_{lim} = 0,40 \text{ mm}$$

šířka trhliny vyhovuje

## 2.16 Zatížení podesty schodiště

Skladba stropu	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
nášlapná vrstva	0,020	22,00	= 0,44 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,59 kN/m <sup>2</sup>
betonová mazanina	0,050	23,00	= 1,15 kN/m <sup>2</sup>	1,35	1,55 kN/m <sup>2</sup>
izolace	0,040	0,50	= 0,02 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,03 kN/m <sup>2</sup>
tíha deska	0,200	25,00	= 5,00 kN/m <sup>2</sup>	1,35	6,75 kN/m <sup>2</sup>
omítka	0,020	18,00	= 0,36 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,49 kN/m <sup>2</sup>
<b>g celkem stálé zatížení</b>			<b>6,53 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,35</b>	<b>8,82 kN/m<sup>2</sup></b>
Proměnné zatížení			charakteristické	$\gamma_Q$	návrhové
<b>q užité zatížení</b>	kategorie A	terasa	<b>3,00 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,50</b>	<b>4,50 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>f celkové zatížení</b>			<b>9,53 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,40</b>	<b>13,32 kN/m<sup>2</sup></b>

## 2.17 Návrh a posouzení podesty schodiště

označení kce ve schématech 9

Zatížení Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_Q = 1,50$$

$$\psi_{0,1} = 0,70$$

$$\xi_1 = 0,85$$

$$\text{Kombinace 1} \quad \gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,70 = 1,05$$

zatěžovací šířka

$\gamma_G$

$$\text{stálé zatížení - podesta} \quad 6,53 \cdot 1,00 = 6,53 \text{ kN/m}$$

$$\text{stálé zatížení - reakce z ramene} \quad 11,06 \text{ kN/m}$$

$$\text{g}_1 \text{ stálé zatížení} \quad 17,59 \text{ kN/m} \quad 1,35 \quad 23,75 \text{ kN/m}$$

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

$$\text{proměnné zatížení - podesta} \quad 3,00 \cdot 1,00 = 3,00 \text{ kN/m}$$

$$\text{proměnné zatížení - reakce z ramene} \quad 4,80 \text{ kN/m}$$

$$\text{q}_1 \text{ proměnné zatížení} \quad 3,00 \cdot 0,00 = 7,80 \text{ kN/m} \quad 1,05 \quad 8,19 \text{ kN/m}$$

$$\text{f}_1 \text{ celkové zatížení} \quad 25,39 \text{ kN/m} \quad 1,26 \quad 31,94 \text{ kN/m}$$

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

$$\xi_1 \cdot \gamma_G$$

$$\text{g}_2 \text{ stálé zatížení} \quad 17,59 \text{ kN/m} \quad 1,15 \quad 20,19 \text{ kN/m}$$

$$\gamma_Q$$

$$\text{q}_2 \text{ proměnné zatížení} \quad 7,80 \text{ kN/m} \quad 1,50 \quad 11,70 \text{ kN/m}$$

$$\text{f}_2 \text{ celkové zatížení} \quad 25,39 \text{ kN/m} \quad 1,26 \quad 31,89 \text{ kN/m}$$

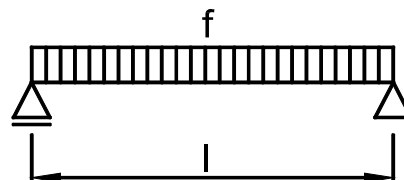
# Rozhodující kombinace:

## kombinace 1

### Schéma konstrukce

rozpětí konstrukce

$l = 2,95 \text{ m}$



### Vnitřní síly a reakce

$M =$	$1/8 \cdot f \cdot l^2$						
$M_g =$	$1/8 \cdot 17,59 \cdot 2,95^2$	$=$	$19,14 \text{ kNm}$	$1,35$	$=$	$25,83 \text{ kNm}$	
$M_q =$	$1/8 \cdot 7,80 \cdot 2,95^2$	$=$	$8,48 \text{ kNm}$	$1,05$	$=$	$8,91 \text{ kNm}$	
celkový moment			$M_f =$	$27,62 \text{ kNm}$	$1,26$	$34,74 \text{ kNm}$	
$V =$	$1/2 \cdot f \cdot l$						
$V_g =$	$1/2 \cdot 17,59 \cdot 2,95$	$=$	$25,95 \text{ kN}$	$1,35$	$=$	$35,03 \text{ kN}$	
$V_q =$	$1/2 \cdot 7,80 \cdot 2,95$	$=$	$11,51 \text{ kN}$	$1,05$	$=$	$12,08 \text{ kN}$	
celková posouvající síla a reakce			$V_f =$	$37,45 \text{ kN}$	$1,26$	$47,11 \text{ kN}$	

### Pružné deformace

$w_g =$	$\frac{5 \cdot M_g \cdot l^2}{48 \cdot E \cdot I}$	$=$	$\frac{5 \cdot 19,14 \cdot 2,95^2}{48 \cdot 30,00 \cdot 666,67}$	
$w_g =$	$0,9 \text{ mm}$			
$w_q =$	$\frac{5 \cdot M_q \cdot l^2}{48 \cdot E \cdot I}$	$=$	$\frac{5 \cdot 8,48 \cdot 2,95^2}{48 \cdot 30,00 \cdot 666,67}$	
$w_q =$	$0,4 \text{ mm}$			
$w_f =$	$1,3 \text{ mm}$			

### Zatížení

$M_d = 34,74 \text{ kNm}$

$V_d = 47,11 \text{ kN}$

### Návrh průřezu, betonu

Rozměry

$b = 1,00 \text{ m}$

$\gamma_c = 1,50$

$h = 0,20 \text{ m}$

$\alpha_{cc} = 1,0$

Beton

**C20/ 25**

$f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$

$E_{cm} = 30,00 \text{ GPa}$

$f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$

$f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$

$I_c = 667 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$

$f_{cm} = 33,00 \text{ MPa}$

$\epsilon_{cu3} = 3,50$

$A_c = 0,200 \text{ m}^2$

$\eta = 1,00$

$\lambda = 0,80$

### Návrh ohybové výztuže

třída tažnosti

Výztuž

**B500 B**

$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

$\gamma_s = 1,15$

Počet ks na b

**5,00 ks**

$f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$

$E_s = 200,00 \text{ GPa}$

Průměr výztuže

**Ø12**

$\epsilon_{yd} = 2,17$

$\xi_{bal,1} = 0,62$

Krytí výztuže

$c = 20 \text{ mm}$

Plocha výztuže na b

$A_{s,prov} = 565 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$

$d_1 = 26 \text{ mm}$

$d = 174 \text{ mm}$

### Posouzení - MSÚ - Ohyb

#### Kontrola vyztužení

$A_{s1,min} = 199 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 < 565 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$

$A_{s,max} = 8000 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 > 565 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$

#### Otlačení betonu

$M_{Rd} = 40,51 \text{ kNm} > M_d = 34,74 \text{ kNm}$

vyhovuje

vyhovuje

vyhovuje

# Posouzení - MSP - Deformace

Poměr kvazistálé kombinace k charakteristické kombinaci

$$\frac{G + \psi_2 \cdot Q}{G + Q} = \frac{17,59 + 0,50 \cdot 7,80}{17,59 + 7,80} = 0,85$$

Moment od zatížení kvazistálé kombinace

$$M_{kqp} = 0,85 \cdot M_k$$

$$M_{kqp} = 0,85 \cdot 27,62 = 23,38 \text{ kNm}$$

Průžná deformace od kvazistálé kombinace

$$w_{elqp} = 0,85 \cdot w_{el}$$

$$w_{elqp} = 0,85 \cdot 1,25 = 1,1 \text{ mm}$$

Rozpětí konstrukce

$$l = 2,95 \text{ m}$$

Začátek smršťování (dny)

$$t_{0,s} = 5$$

Prostředí :relativní vlhkost

$$RH = 50\%$$

Vyšetřovaný okamžik (dny)

$$t (25 \text{ let}) = 9 \text{ 125}$$

Začátek dotvarování (dny)

$$t_{0,c} = 28$$

Charakter zatížení

$$\beta = 0,50$$

Obvod prvku vystavený okolnímu prostředí

$$u = 2,00 \text{ m}$$

Součinitel dotvarování pro zatížení

$$\phi_c(t, t_0) = \phi_0 \cdot \beta_c(t, t_0) = 2,65 \cdot 0,98 = 2,60$$

Součinitel dotvarování pro smršťování

$$\phi_s(t, t_0) = \phi_0 \cdot \beta_s(t, t_0) = 3,67 \cdot 0,98 = 3,60$$

Celkové poměrné smršťování

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd}(t) + \epsilon_{ca}(t) = 0,000503 + 0,000025 = 0,0005275$$

Deformace od dlouhodobého zatížení

Ohybová tuhost betonového průřezu bez výtzuze z výpočetního modelu bez uvažování dotvarování

$$E_{cm} \cdot I_c = 30,00 \cdot 666,67 = 20,00 \text{ MNm}^2$$

Ohybová tuhost betonového průřezu s výtzuží s uvažovaným dotvarováním

$$E_{c,eff} \cdot I_i = 8,33 \cdot 0,0007363 = 6,13 \text{ MNm}^2$$

$$M_{cr,lt} = 17,00 \text{ kNm}$$

&lt;

$$M_{kqp} = 23,38 \text{ kNm}$$

trhliny se očekávají

Ohybová tuhost průřezu s trhlinami s uvažovaným dotvarováním

$$B = E_{c,eff} \cdot I_i \cdot (1 - \xi) + E_{c,eff} \cdot I_{ir} \cdot \xi$$

$$B = 6,13 \cdot (1 - 0,74) + 2,06 \cdot 0,74 = 3,14 \text{ MNm}^2$$

Průžná deformace do vzniku trhlin

$$w_{el,cr} = w_{elqp} \cdot \frac{M_{cr,lt}}{M_{kqp}} = 1,1 \cdot \frac{17,00}{23,38} = 0,8 \text{ mm}$$

Deformace do vzniku trhlin s dotvarováním

$$w_{el,cr,\phi} = w_{el,cr} \cdot \frac{E_{cm} \cdot I_c}{E_{c,eff} \cdot I_i} = 0,8 \cdot \frac{20,00}{6,13} = 2,5 \text{ mm}$$

Průžná deformace po vzniku trhlin

$$w_{el,B} = w_{elqp} - w_{el,cr} = 1,1 - 0,8 = 0,3 \text{ mm}$$

Deformace po vzniku trhlin s dotvarováním

$$w_{el,B,\phi} = w_{el,B} \cdot \frac{E_{cm} \cdot I_c}{B} = 0,29 \cdot \frac{20,00}{3,14} = 1,8 \text{ mm}$$

$$w_f = w_{el,cr,\phi} + w_{el,B,\phi} = 2,5 + 1,8 = 4,4 \text{ mm}$$

Deformace od smršťování

$$k = 0,089$$

$$w_{cs} = k \cdot \frac{1}{r_{cs}} \cdot l^2 = 0,089 \cdot 0,00275 \cdot 2,95^2 = 2,1 \text{ mm}$$

Celková deformace od dlouhodobého zatížení a smršťování

$$w_{lim} = l / 250 = 2,95 / 250$$

$$w_{cel} = w_f + w_{cs} = 4,4 + 2,1$$

$$w_{cel} = 6,5 \text{ mm} < w_{lim} = 11,8 \text{ mm}$$

vyhovuje

**Posouzení - MSP - Omezení napětí**
**Kontrola napětí v betonu**

$$\sigma_c = M_k \cdot x / I_{ir} = 23,38 \cdot 0,0565 / 0,000248$$

$$\sigma_c = 5,33 \text{ MPa} < 0,45 \cdot f_{ck} = 0,45 \cdot 20,00 = 9,00 \text{ MPa}$$

vyhovuje

**Kontrola napětí ve výztuži**

$$\sigma_x = \alpha_e \cdot M_k \cdot (d - x) / I_{ir}$$

$$\sigma_x = 24,02 \cdot 23,38 \cdot 0,117 / 0,000248$$

$$\sigma_x = 266,44 \text{ MPa} < 0,8 \cdot f_{yk} = 0,8 \cdot 500,00 = 400,00 \text{ MPa}$$

vyhovuje

**Posouzení - MSP - Trhliny**

Moment od celkového zatížení

$$M_k = 27,62 \text{ kNm}$$

$$M_{cr,lt} = 15,22 \text{ kNm}$$

&lt;

$$M_k = 27,62 \text{ kNm}$$

trhliny se očekávají

$$w_k = 0,28 \text{ mm}$$

&lt;

$$w_{lim} = 0,40 \text{ mm}$$

šířka trhliny vyhovuje

**2.18 Zatížení schodišťové stěny**

Skladba stěny	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
omítka	0,015	18,00	= 0,27 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,36 kN/m <sup>2</sup>
tíha stěny	0,250	10,00	= 2,50 kN/m <sup>2</sup>	1,35	3,38 kN/m <sup>2</sup>
omítka	0,015	18,00	= 0,27 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,36 kN/m <sup>2</sup>
<b>g zatížení na m<sup>2</sup> stěny</b>			<b>3,04 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,35</b>	<b>4,10 kN/m<sup>2</sup></b>

**2.19 Posouzení pilíře schodišťové stěny**

označení kce ve schématech 10

**Zatížení**

Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_Q = 1,50$$

$$\psi_{0,1} = 0,70$$

$$\xi_1 = 0,85$$

**Kombinace 1**

$$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,70 = 1,05$$

zatěžovací plocha

 $\gamma_G$ 

$$\text{stálé z. - podesta } 2 \cdot 6,53 \cdot 1,15 \cdot 1,50 = 22,53 \text{ kN}$$

$$\text{stálé z. - stěna } 2 \cdot 3,04 \cdot 1,15 \cdot 3,30 = 23,07 \text{ kN}$$

**G<sub>1</sub> stálé zatížení**

$$45,60 \text{ kN}$$

$$1,35 \cdot 61,56 \text{ kN}$$

 $\gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$ 
**p. z. - podesta**

$$2 \cdot 3,00 \cdot 1,15 \cdot 1,50 = 10,35 \text{ kN}$$

**Q<sub>1</sub> proměnné zatížení**

$$10,35 \text{ kN}$$

$$1,05 \cdot 10,87 \text{ kN}$$

**F<sub>1</sub> celkové zatížení**

$$55,95 \text{ kN}$$

$$1,29 \cdot 72,43 \text{ kN}$$

**Kombinace 2**

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

 $\xi_1 \cdot \gamma_G$ 
**G<sub>2</sub> stálé zatížení**

$$45,60 \text{ kN}$$

$$1,15 \cdot 52,33 \text{ kN}$$

 $\gamma_Q$ 
**Q<sub>2</sub> proměnné zatížení**

$$10,35 \text{ kN}$$

$$1,50 \cdot 15,53 \text{ kN}$$

**F<sub>2</sub> celkové zatížení**

$$55,95 \text{ kN}$$

$$1,21 \cdot 67,85 \text{ kN}$$

**Rozhodující kombinace:**
**kombinace 1**

$$F_{max} =$$

$$72,43 \text{ kN}$$

**Zatížení**

svislá síla v hlavě stěny

$$N_{1d} = 72,43 \text{ kN}$$

svislá síla uprostřed stěny

$$N_{hd} = 72,43 \text{ kN}$$

svislá síla v patě stěny

$$N_{2d} = 72,43 \text{ kN}$$

excentricita svislé síly v hlavě stěny

$$e_d = 0 \text{ mm}$$

výstřednost v důsledku vodorovného zatížení v patě stěny

$$e_{he} = 0 \text{ mm}$$

výstřednost v důsledku vodorovného zatížení v polovině stěny

$$e_{hm} = 0 \text{ mm}$$

# Návrh průřezu a zdiva

Zdivo	materiál	Zdicí prvky kategorie I a předpisová malta		$\gamma_M = 2,20$
	druh zdiva	pálené	objem všech otvorů menší než	25%
	vodorovné otvory	ne	skupina	1
	druh malty	obyčejná malta	$K = 0,80 \cdot 0,55$	$= 0,44$
	pevnost zdiva	$f_u = 8,0 \text{ MPa}$	zaokrouhlená šířka zdicího prvku	250 mm
	pevnost malty	$f_m = 2,5 \text{ MPa}$	zaokrouhlená výška zdicího prvku	250 mm
	součinitel závislý na druhu zdiva a pevnosti malty	$K_e = E / f_k$		$= 1000$

Průřez	tloušťka stěny	$t = t_{ef} = 0,250 \text{ m}$		
	šířka stěny	$b = 0,400 \text{ m}$		
Geometrie	výška konstrukce	$h = 2,50 \text{ m}$	$\rho = 1,00$	
	účinná výška konstrukce	$h_{ef} = \rho \cdot h$	$= 1,00 \cdot 2,50$	$= 2,50 \text{ m}$

## Posouzení štíhlosti

$$h_{ef} / t_{ef} = 2,50 / 0,250 = 10,0 < 27 \quad \text{vyhovuje}$$

Normalizovaná průměrná pevnost zdiva v tlaku

$$\begin{aligned} \text{součinitel tvaru zdicího prvku} \quad \delta &= 1,15 & \text{vliv vlhkosti} \quad \eta &= 1,00 \\ f_{b1} &= \delta \cdot \eta \cdot f_u = 1,15 \cdot 1,00 \cdot 8,00 = 9,2 \text{ MPa} \\ f_{b2} &= 75,0 \text{ MPa} & \min f_b &= 9,2 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Pevnost malty pro zdění v tlaku

$$f_{m1} = 2,5 \text{ MPa} \quad f_{m2} = 20,0 \text{ MPa} \quad f_{m2} = 18,4 \text{ MPa} \quad \min f_m = 2,5 \text{ MPa}$$

## Charakteristická pevnost zdiva s obyčejnou maltou

$$\begin{aligned} f_k &= K \cdot f_b^{0,7} \cdot f_m^{0,3} \\ f_k &= 0,44 \cdot 9,20^{0,7} \cdot 2,50^{0,3} = 2,7 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Návrhová pevnost zdiva

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{2,7}{2,20} = 1,2 \text{ MPa}$$

Počáteční výstřednost

$$e_{init} = \frac{h_{ef}}{450} = \frac{2,50}{450} = 6 \text{ mm}$$

## Posouzení na svislé zatížení uprostřed výšky stěny

Výstřednost zatížení

$$e_m = e_d + e_{hm} + e_{init} = 0 + 0 + 6 = 6 \text{ mm}$$

Výstřednost s vlivem dotvarování

součinitel dotvarování  $\phi_{nek} = 1,00$

$$\begin{aligned} e_k &= 0,002 \cdot \phi_{nek} \cdot \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \cdot (t \cdot e_m)^{1/2} \\ e_k &= 0,002 \cdot 1,00 \cdot \frac{2,50}{0,250} \cdot (0,250 \cdot 0,006)^{1/2} = 1 \text{ mm} \end{aligned}$$

Výstřednost v polovině výšky

$$\begin{aligned} e_{mk1} &= e_m + e_k = 6 + 1 = 6 \text{ mm} \\ e_{mk2} &= 0,05 \cdot t = 0,05 \cdot 250 = 13 \text{ mm} \quad e_{mk} = 13 \text{ mm} \end{aligned}$$

## Posouzení excentricity

$$e_{mk} / t_e = 13 / 250 = 0,05 < 0,40 \quad \text{vyhovuje}$$

Zmenšující součinitel v polovině výšky stěny

$$\begin{aligned} \phi_m &= A_1 \cdot \exp(-u^2 / 2) \\ \phi_m &= 0,90 \cdot \exp(-0,38^2 / 2) = 0,84 \\ N_{hrd} &= \phi_m \cdot b \cdot t \cdot f_d \\ N_{hrd} &= 0,84 \cdot 0,400 \cdot 0,250 \cdot 1,24 \\ N_{hrd} &= 104,29 \text{ kN} > N_{hd} = 72,43 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje} \end{aligned}$$

## 2.20 Zatížení sloupu

	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové	
sloup	0,400	0,400	25,00	= 4,00 kN/m	1,35	5,40 kN/m
<b>g    zatížení na bm sloupu</b>				<b>4,00 kN/m</b>	<b>1,35</b>	<b>5,40 kN/m</b>

## 2.21 Posouzení stávající základové patky

označení kce ve schématech 11

### Návrhový přístup 2

### Kombinace 1

A1 + M1 + R2

### Zatížení

charakteristické zatížení

 $\gamma_E$ 

návrhové zatížení

zatěžovací plocha

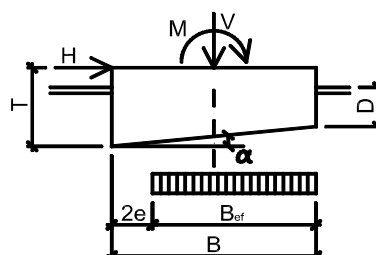
stálé z. - střecha	0,99	6,00	6,00	=	35,75 kN
s. z. - strop 2.NP	4,78	6,00	6,00	=	172,10 kN
s. z. - strop 1.NP	4,78	6,00	6,00	=	172,10 kN
stálé z. - stěna	4,00	10,00		=	40,00 kN

	svislá síla od stálého zatížení	$V_g$	=	419,94 kN	1,35	=	566,92 kN
p. z. - střecha	0,75	6,00	6,00	=	27,00 kN		
p. z. - strop 2.NP	1,50	6,00	6,00	=	54,00 kN		
p. z. - strop 1.NP	1,50	6,00	6,00	=	54,00 kN		

	svislá síla od proměnného zatížení	$V_q$	=	135,00 kN	1,50	=	202,50 kN
	celková svislá síla	$V_q$	=	<b>554,94 kN</b>			<b>769,42 kN</b>
	vodorovná síla od stálého zatížení	$H_g$	=	0,00 kN	1,35	=	0,00 kN
	vodorovná síla od proměnného zatížení	$H_q$	=	0,00 kN	1,50	=	0,00 kN
	celková vodorovná síla	$H_q$	=	<b>0,00 kN</b>			<b>0,00 kN</b>
	moment od stálého zatížení	$M_g$	=	0,00 kNm	1,35	=	0,00 kNm
	moment od proměnného zatížení	$M_q$	=	0,00 kNm	1,50	=	0,00 kNm
	celkový moment	$M_q$	=	<b>0,00 kNm</b>			<b>0,00 kNm</b>

### Návrh základu

šířka základu	B =	1,60 m
délka základu	L =	1,60 m
výška základu	T =	1,00 m
hloubka založení	D =	1,00 m
plocha základu	A =	2,56 m <sup>2</sup>
tíha základu	G =	61,44 kN
sklon základu	$\alpha$ =	0°



### Excentricita základu - Posouzení základu na ztrátu celkové stability

$$e = \frac{M}{V} + \frac{H \cdot T}{G} = \frac{0,00 + 0,00 \cdot 1,00}{769,42 + 61,44}$$

$$e = 0,00 \text{ m} < \frac{1}{3} \cdot B = \frac{1}{3} \cdot 1,60 = 0,53 \text{ m} \quad \text{vyhovuje}$$

$$B_{ef} = B - 2 \cdot e = 1,60 - 2 \cdot 0,00 = 1,60 \text{ m}$$

$$A_{ef} = 2,56 \text{ m}^2$$

### Parametry základové půdy

zemina

F6 pevná

CL CI

jemnozrnná zemina

$$\varphi_{ud} = \frac{\varphi_{un}}{\gamma_\varphi} = \frac{0^\circ}{1,00} = 0^\circ$$

$$\varphi_{efd} = \frac{\varphi_{efn}}{\gamma_\varphi} = \frac{17^\circ}{1,00} = 17^\circ$$

$$\gamma = 21,0 \text{ kg/m}^3$$

$$c_{ud} = \frac{c_u}{\gamma_c} = \frac{80 \text{ kPa}}{1,00} = 80 \text{ kPa}$$

$$c_{efd} = \frac{c_{ef}}{\gamma_c} = \frac{18 \text{ kPa}}{1,00} = 18 \text{ kPa}$$

**Posouzení základu na únosnost - dlouhodobá únosnost - odvozené podmínky**

$$\begin{aligned}
 R/A &= c \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c \\
 &+ q \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q \\
 &+ 0,5 \cdot \gamma \cdot B_{ef} \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \\
 R/A &= 18,00 \cdot 12,34 \cdot 1,00 \cdot 1,37 \cdot 1,00 \\
 &+ 21,00 \cdot 4,77 \cdot 1,00 \cdot 1,29 \cdot 1,00 \\
 &+ 0,5 \cdot 21,00 \cdot 1,60 \cdot 2,31 \cdot 1,00 \cdot 0,70 \cdot 1,00 \\
 R/A &= 460,9 \text{ kPa} \\
 \frac{R/A}{\gamma_R} &= \frac{460,87}{1,40} = 329,2 \text{ kPa} > \frac{V_q + G}{A_{ef}} = \frac{769,42 + 61,44}{2,56} = 324,6 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

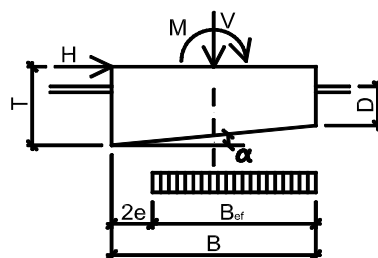
**vyhovuje**
**2.22 Zatížení obvodové stěny**

Skladba stěny	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
kontaktní zateplovací systém	0,160	2,00	= 0,32 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,43 kN/m <sup>2</sup>
tíha stěny	0,250	6,00	= 1,50 kN/m <sup>2</sup>	1,35	2,03 kN/m <sup>2</sup>
omítka	0,015	18,00	= 0,27 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,36 kN/m <sup>2</sup>
<b>g zatížení na m<sup>2</sup> stěny</b>			<b>2,09 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,35</b>	<b>2,82 kN/m<sup>2</sup></b>

**2.23 Posouzení stávajícího základového pasu**
**označení kce ve schématech 11**
**Návrhový přístup 2**
**Kombinace 1**
**A1 + M1 + R2**
**Zatížení**
**charakteristické zatížení**
 **$\gamma_E$** 
**návrhové zatížení**
**zatěžovací šířka**

stálé zatížení - stěna	2,09	11,00	=	22,99 kN/m
svislá síla od stálého zatížení	$V_g$	= 22,99 kN/m	1,35	= 31,04 kN/m
svislá síla od proměnného zatížení	$V_q$	= 0,00 kN/m	1,50	= 0,00 kN/m
celková svislá síla	$V_q$	<b>22,99 kN/m</b>		<b>31,04 kN/m</b>
vodorovná síla od stálého zatížení	$H_g$	= 0,00 kN/m	1,35	= 0,00 kN/m
vodorovná síla od proměnného zatížení	$H_q$	= 0,00 kN/m	1,50	= 0,00 kN/m
celková vodorovná síla	$H_q$	<b>0,00 kN/m</b>		<b>0,00 kN/m</b>
moment od stálého zatížení	$M_g$	= 0,00 kNm/m	1,35	= 0,00 kNm/m
moment od proměnného zatížení	$M_q$	= 0,00 kNm/m	1,50	= 0,00 kNm/m
celkový moment	$M_q$	<b>0,00 kNm/m</b>		<b>0,00 kNm/m</b>

<b>Návrh základu</b>	šířka základu	<b>B = 0,45 m</b>
	délka základového pasu	<b>L = 6,00 m</b>
	výška základu	<b>T = 1,00 m</b>
	hloubka založení	<b>D = 1,00 m</b>
	plocha základu	<b>A = 0,45 m<sup>2</sup></b>
	tíha základu	<b>G = 10,80 kN</b>
	sklon základu	<b><math>\alpha = 0^\circ</math></b>


**Excentricita základu - Posouzení základu na ztrátu celkové stability**

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{M}{V} + \frac{H \cdot T}{G} = \frac{0,00 + 0,00 \cdot 1,00}{31,04 + 10,80} \\
 e &= 0,00 \text{ m} < \frac{1}{3} \cdot B = \frac{1}{3} \cdot 0,45 = 0,15 \text{ m} \quad \text{vyhovuje} \\
 B_{ef} &= B - 2 \cdot e = 0,45 - 2 \cdot 0,00 = 0,45 \text{ m} \\
 A_{ef} &= 0,45 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Parametry základové půdy	zemina	F6 pevná	CL CI	jemnozrnná zemina		
$\varphi_{ud} = \frac{\varphi_{un}}{\gamma_{\varphi}} = \frac{0^{\circ}}{1,00} = 0^{\circ}$				$c_{ud} = \frac{c_u}{\gamma_c} = \frac{80 \text{ kPa}}{1,00} = 80 \text{ kPa}$		
$\varphi_{efd} = \frac{\varphi_{efn}}{\gamma_{\varphi}} = \frac{17^{\circ}}{1,00} = 17^{\circ}$				$c_{efd} = \frac{c_{ef}}{\gamma_c} = \frac{18 \text{ kPa}}{1,00} = 18 \text{ kPa}$		
$\gamma = 21,0 \text{ kg/m}^3$						
Posouzení základu na únosnost - dlouhodobá únosnost - odvozené podmínky						
R/A =	c	N <sub>c</sub>	b <sub>c</sub>	s <sub>c</sub>	i <sub>c</sub>	
+	q	N <sub>q</sub>	b <sub>q</sub>	s <sub>q</sub>	i <sub>q</sub>	
+	0,5	γ	B <sub>ef</sub>	N <sub>γ</sub>	b <sub>γ</sub>	s <sub>γ</sub> · i <sub>γ</sub>
R/A =	18,00	12,34	1,00	1,03	1,00	
+	21,00	4,77	1,00	1,02	1,00	
+	0,5	21,00	0,45	2,31	1,00	0,98 · 1,00
R/A =	341,3 kPa					
$\frac{R/A}{\gamma_R} = \frac{341,31}{1,40} = 243,8 \text{ kPa}$			$\frac{V_q + G}{A_{ef}} = \frac{31,04 + 10,80}{0,45} = 93,0 \text{ kPa}$			
						vyhovuje

## 2.24 Zatížení střechy výtahové šachty

Skladba střechy	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
krytina			0,10 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,14 kN/m <sup>2</sup>
izolace	0,240	0,50	= 0,12 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,16 kN/m <sup>2</sup>
tíha deska	0,200	25,00	= 5,00 kN/m <sup>2</sup>	1,35	6,75 kN/m <sup>2</sup>
<b>g celkem stálé zatížení</b>			<b>5,22 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,35</b>	<b>7,05 kN/m<sup>2</sup></b>
Proměnné zatížení			charakteristické	$\gamma_Q$	návrhové
<b>q užité zatížení</b>	kategorie H	nepřístupná střecha	<b>0,75 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,50</b>	<b>1,13 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>f celkové zatížení</b>			<b>5,97 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,37</b>	<b>8,17 kN/m<sup>2</sup></b>

## 2.25 Zatížení stěny výtahové šachty

Skladba stěny	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
kontaktní zateplovací systém	0,160	2,00	= 0,32 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,43 kN/m <sup>2</sup>
tíha stěny	0,250	25,00	= 6,25 kN/m <sup>2</sup>	1,35	8,44 kN/m <sup>2</sup>
omítka	0,015	18,00	= 0,27 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,36 kN/m <sup>2</sup>
<b>g zatížení na m<sup>2</sup> stěny</b>			<b>6,84 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,35</b>	<b>9,23 kN/m<sup>2</sup></b>



## 2.26 Návrh a posouzení základové desky výtahové šachty označení kce ve schématech 13

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

$$\gamma_G = 1,35 \quad \gamma_Q = 1,50 \quad \psi_{0,1} = 0,70 \quad \xi_1 = 0,85$$

**Kombinace 1**  $\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,70 = 1,05$

zatěžovací šířka

$\gamma_G$

stálé zatížení - střecha  $5,22 \cdot 1,20 = 6,26 \text{ kN/m}$

stálé zatížení - podesta  $2 \cdot 6,53 \cdot 1,20 = 15,67 \text{ kN/m}$

stálé zatížení - stěna  $6,84 \cdot 12,00 = 82,08 \text{ kN/m}$

**g<sub>1</sub>** stálé zatížení  $104,02 \text{ kN/m}$   $1,35$   $140,42 \text{ kN/m}$   
 $\gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$

proměnné zatížení - střecha  $0,75 \cdot 1,20 = 0,90 \text{ kN/m}$

proměnné zatížení - podesta  $2 \cdot 3,00 \cdot 1,20 = 7,20 \text{ kN/m}$

**q<sub>1</sub>** proměnné zatížení  $8,10 \text{ kN/m}$   $1,05$   $8,51 \text{ kN/m}$

**f<sub>1</sub>** celkové zatížení  $112,12 \text{ kN/m}$   $1,33$   $148,93 \text{ kN/m}$

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

$\xi_1 \cdot \gamma_G$

**g<sub>2</sub>** stálé zatížení  $104,02 \text{ kN/m}$   $1,15$   $119,36 \text{ kN/m}$

$\gamma_Q$

**q<sub>2</sub>** proměnné zatížení  $8,10 \text{ kN/m}$   $1,50$   $12,15 \text{ kN/m}$

**f<sub>2</sub>** celkové zatížení  $112,12 \text{ kN/m}$   $1,17$   $131,51 \text{ kN/m}$

**Rozhodující kombinace:** kombinace 1

**F<sub>max</sub>** = **148,93 kN/m**

**Charakteristika podloží**

modul stlačitelnosti podloží  $C = 30,00 \text{ MN/m}^3$  zemina nebo jíl (vlhký)

**Návrh průřezu a betonu**

šířka desky  $b = 1,00 \text{ m}$

tloušťka desky  $h = 0,40 \text{ m}$

beton **C20/25**  $E_{cm} = 30,00 \text{ GPa}$

moment setrvačnosti desky

$$I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 1,00 \cdot 0,40^3 = 0,0053 \text{ m}^4$$

**Vnitřní síly a deformace**

$$k = \frac{C \cdot b}{4 \cdot E \cdot I} = \frac{30,00 \cdot 1,00}{4 \cdot 30,00 \cdot 0,0053} = 30,00 \text{ MPa}$$

$$r = \left( \frac{4 \cdot E \cdot I}{k} \right)^{1/4}$$

$$r = \left( \frac{4 \cdot 30,00 \cdot 0,0053}{30,00} \right)^{1/4} = 2,15 \text{ m}$$

$$\varphi = y / r$$

Moment

$$M_d = -F \cdot r \cdot e^{-\varphi} \cdot \sin \varphi$$

Posouvající síla

$$Q_d = -F \cdot e^{-\varphi} \cdot (\cos \varphi - \sin \varphi)$$

Rovnice ohybové čáry (deformace)

$$v = \frac{2 \cdot F \cdot e^{-\varphi} \cdot \cos \varphi}{k \cdot r}$$

Napětí v základové spáře

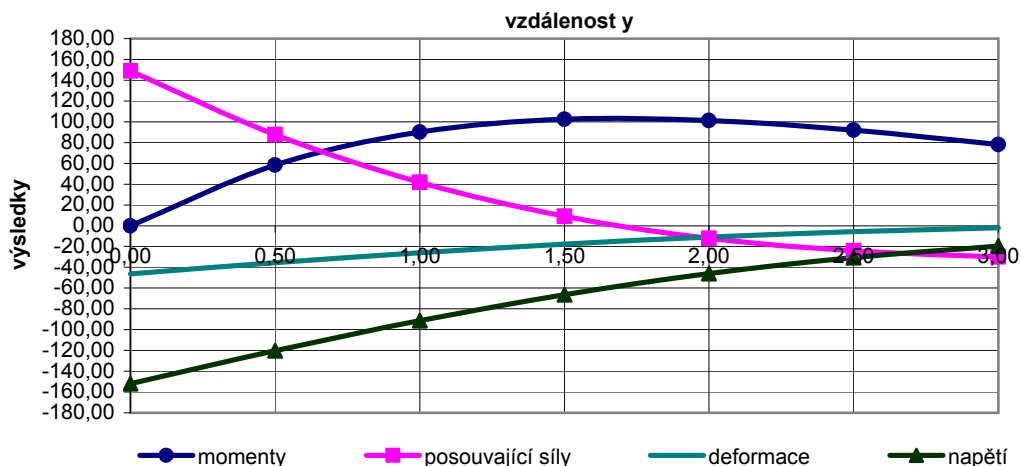
$$\sigma = C \cdot v - 25 \cdot 1,35 \cdot h$$

Tabulka grafu

hustota grafu

0,50 m

y	$\varphi$	$M_d$	$Q_d$	v	p
m		kNm	kN	$10^{-1} \cdot \text{mm}$	kPa
0,00	0,00	0,00	148,93	-46,20	-152,09
0,50	0,23	58,48	87,63	-35,62	-120,37
1,00	0,47	90,18	41,61	-25,93	-91,28
1,50	0,70	102,35	9,15	-17,61	-66,34
2,00	0,93	101,21	-12,02	-10,88	-46,14
2,50	1,16	91,82	-24,28	-5,72	-30,66
3,00	1,40	78,04	-29,90	-1,99	-19,47



## Zatížení

 $M_d = 102,35 \text{ kNm}$ 
 $V_d = 148,93 \text{ kN}$ 

## Návrh průřezu, betonu

## Rozměry

 $b = 1,00 \text{ m}$ 
 $\gamma_c = 1,50$ 
 $h = 0,40 \text{ m}$ 
 $\alpha_{cc} = 1,0$ 

## Beton

**C20/ 25**
 $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$ 
 $E_{cm} = 30,00 \text{ GPa}$ 
 $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$ 
 $f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ 
 $I_c = 5333 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$ 
 $f_{cm} = 33,00 \text{ MPa}$ 
 $\varepsilon_{cu3} = 3,50$ 
 $A_c = 0,400 \text{ m}^2$ 
 $\eta = 1,00$ 
 $\lambda = 0,80$ 

## Návrh ohybové výztuže

třída tažnosti

## Výztuž

**B500 B**
 $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ 
 $\gamma_s = 1,15$ 

## Počet ks na b

**5,00 ks**
 $f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$ 
 $E_s = 200,00 \text{ GPa}$ 

## Průměr výztuže

**Ø20**
 $\varepsilon_{yd} = 2,17$ 
 $\xi_{bal,1} = 0,62$ 

## Krytí výztuže

 $c = 30 \text{ mm}$ 

Plocha výztuže na b

 $A_{s,prov} = 1571 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ 
 $d_1 = 40 \text{ mm}$ 
 $d = 360 \text{ mm}$ 

## Posouzení - MSÚ - Ohyb

## Kontrola vyztužení

 $A_{s1,min} = 412 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ 

&lt;

 $1571 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ 
 $A_{s,max} = 16000 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ 

&gt;

 $1571 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ 

vyhovuje

## Otláčení betonu

 $M_{Rd} = 228,37 \text{ kNm}$ 

&gt;

 $M_d = 102,35 \text{ kNm}$ 

vyhovuje

vyhovuje

## Posouzení - MSÚ - Smyk

ohybová výztuž **zakotvená za místem smykové síly min. 100mm**

## Únosnost betonu ve smyku

 $V_{Rd,c} = 155,23 \text{ kN}$ 

&gt;

 $V_d = 148,93 \text{ kN}$ 

vyhovuje, není nutné vyztužit průřez smykovou výztuží

### Posouzení - MSP - Omezení napětí

#### Kontrola napětí v betonu

$$\sigma_c = M_k \cdot x / I_{ir} = 74,27 \cdot 0,1293 / 0,002649$$

$$\sigma_c = 3,63 \text{ MPa} < 0,45 \cdot f_{ck} = 0,45 \cdot 20,00 = 9,00 \text{ MPa}$$

vyhovuje

#### Kontrola napětí ve výztuži

$$\sigma_x = \alpha_e \cdot M_k \cdot (d - x) / I_{ir}$$

$$\sigma_x = 23,06 \cdot 74,27 \cdot 0,231 / 0,002649$$

$$\sigma_x = 149,20 \text{ MPa} < 0,8 \cdot f_{yk} = 0,8 \cdot 500,00 = 400,00 \text{ MPa}$$

vyhovuje

### Posouzení - MSP - Trhliny

Moment od celkového zatížení

$$M_k = 77,05 \text{ kNm}$$

$$M_{cr,lt} = 62,20 \text{ kNm} <$$

$$M_k = 77,05 \text{ kNm}$$

trhliny se očekávají

$$w_k = 0,14 \text{ mm} <$$

$$w_{lim} = 0,30 \text{ mm}$$

šířka trhliny vyhovuje