

ZMĚNA	DATUM	POZNÁMKA

zhotovitel:	Kubalík - statika s.r.o.	tel.: 777 891 331
		e-mail: michal@kubalik-statika.cz
		web: www.kubalik-statika.cz

název stavby:	SV MN. HRADIŠTĚ, ZDROJE SYCHROV - DOPLNĚNÍ ÚV parc. č. st. 174, k. ú. Podolí u Mnichova Hradiště	
investor:	Vodovody a kanalizace Mladá Boleslav, a.s. Čechova 1151, Mladá Boleslav	č.paré:
zodp. projektant:	Ing. Michal Kubalík	
část dokumentace:	STATIKA	datum: 4/2024
stup. dokumentace:	ŘPZ (DÚR/DSP/DPS)	
název přílohy:	STATICKÝ VÝPOČET	číslo přílohy: 4

Obsah	strana
1. Úvod	2
1.1 Identifikační údaje	2
1.2 Podklady	2
1.3 Normy navrhování	2
1.4 Technické pomůcky	2
1.5 Výpočetní technika a programy	2
1.6 Popis výpočtu konstrukcí	2
2. Zatížení	3
2.1 Zatížení stropu	3
2.2 Zatížení stěnou	3
2.3 Zatížení pískovým filtrem	3
3. Návrh a posouzení konstrukcí	4
3.1 Návrh a posouzení výměny u otvoru na půdu	4
3.2 Návrh a posouzení překladu 1	5
3.3 Návrh a posouzení překladu 2	6
3.4 Posouzení stávajícího zdiva	8
3.5 Výpočet napětí v základové spáře pod pískovými filtry	10

1. Úvod

1.1 Identifikační údaje:

Stavba: SV Mn. Hradiště, zdroje Sychrov – doplnění ÚV
Místo stavby: parc. č. st. 174, k. ú. Podolí u Mnichova Hradiště
Investor: Vodovody a kanalizace Mladá Boleslav, a.s.
Čechova 1151, Mladá Boleslav

1.2 Podklady

Projektové podklady: Rozpracovaná stavební část projektu, Vodohospodářské inženýrské služby, a.s., Křížová 47, 150 00 Praha 5, duben 2024
Výňatek z dokumentace dřívější rekonstrukce, Projektový atelier pro architekturu a pozemní stavby, s.r.o., Bělehradská 199/70, 120 00, Praha 2, květen 2007
Zatížení pískovým fitrem 10 tun stanovené projektantem
Průzkumy: Dílčí sondy do stávajících konstrukcí bez vyhodnocení vlastností materiálů certifikovanými a autorizovanými subjekty

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 1991-1-5	Zatížení konstrukcí, Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou
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 1993-1-8	Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-8: Navrhování styčníků
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 1004	Navrhování základových konstrukcí – Stanovení požadavků pro výpočetní metody
ČSN 73 0037	Zemní tlak na stavební konstrukce
ČSN EN 206	Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN EN 10080	Ocel pro výtuz do betonu - Svařitelná betonářská ocel - Všeobecně
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 konstrukcí

Kategorie návrhové životnosti: **4** budovy a další běžné stavby
Informativní návrhová životnost: **50 let**

Mezní stavy únosnosti:

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;

Popis výpočtu:

Ve statickém výpočtu jsou navrženy a posouzeny nové nosné konstrukce pro stavební úpravy objektu pro mezní stavy únosnosti (STR) a na mezní stavy použitelnosti. Požadovaná únosnost zeminy pod betonovou výplní pod pískovými filtry je stanovena pro mezní stav únosnosti (GEO).

2. Zatížení

2.1 Zatížení stropu

Skladba stropu	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	γ_G	návrhové
plech			0,10 kN/m ²	1,35	0,14 kN/m ²
betonová mazanina	0,050	23,00	= 1,15 kN/m ²	1,35	1,55 kN/m ²
izolace	0,050	2,00	= 0,10 kN/m ²	1,35	0,14 kN/m ²
panely	0,150	25,00	= 3,75 kN/m ²	1,35	5,06 kN/m ²
omítka	0,020	18,00	= 0,36 kN/m ²	1,35	0,49 kN/m ²
g celkem stálé zatížení			5,46 kN/m²	1,35	7,37 kN/m²
Proměnné zatížení			charakteristické	γ_Q	návrhové
q užité zatížení	půdní prostor		1,00 kN/m²	1,50	1,50 kN/m²

2.2 Zatížení stěnou

Skladba stěny	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	γ_G	návrhové
omítka	0,020	18,00	= 0,36 kN/m ²	1,35	0,49 kN/m ²
zdivo	0,300	8,00	= 2,40 kN/m ²	1,35	3,24 kN/m ²
omítka	0,020	18,00	= 0,36 kN/m ²	1,35	0,49 kN/m ²
g zatížení na m² stěny			3,12 kN/m²	1,35	4,21 kN/m²

2.3 Zatížení pískovým filtrem

		charakteristické	γ_G	návrhové
Tíha plného pískového filtru	10 t	= 100,00 kN	1,35	135,00 kN

3. Návrh a posouzení konstrukcí

3.1 Návrh a posouzení výměny u otvoru na půdu

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

g₁ stálé zatížení $5,46 \cdot 1,70 = 9,28 \text{ kN/m}$ $\gamma_G = 1,35$ 12,53 kN/m

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

q₁ proměnné zatížení $1,00 \cdot 1,70 = 1,70 \text{ kN/m}$ $1,05$ 1,79 kN/m

f₁ celkové zatížení **10,98 kN/m** **1,30** **14,32 kN/m**

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

zatěžovací šířka

$$\xi_1 \cdot \gamma_G$$

g₂ stálé zatížení $5,46 \cdot 1,70 = 9,28 \text{ kN/m}$ $1,15$ 10,65 kN/m

$$\gamma_Q$$

q₂ proměnné zatížení $1,00 \cdot 1,70 = 1,70 \text{ kN/m}$ $1,50$ 2,55 kN/m

f₂ celkové zatížení **10,98 kN/m** **1,20** **13,20 kN/m**

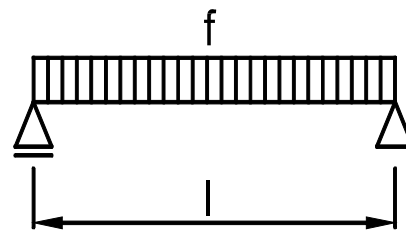
Rozhodující kombinace:

kombinace 1

Schéma konstrukce

rozpětí konstrukce

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



Vnitřní síly a reakce

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

$$M_g = 1/8 \cdot 9,28 \cdot 1,00^2 = 1,16 \text{ kNm} \quad 1,35 = 1,57 \text{ kNm}$$

$$M_q = 1/8 \cdot 1,70 \cdot 1,00^2 = 0,21 \text{ kNm} \quad 1,05 = 0,22 \text{ kNm}$$

celkový moment **M_f = 1,37 kNm** **1,30** **1,79 kNm**

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

$$V_g = 1/2 \cdot 9,28 \cdot 1,00 = 4,64 \text{ kN} \quad 1,35 = 6,27 \text{ kN}$$

$$V_q = 1/2 \cdot 1,70 \cdot 1,00 = 0,85 \text{ kN} \quad 1,05 = 0,89 \text{ kN}$$

celková posouvající síla a reakce **V_f = 5,49 kN** **1,30** **7,16 kN**

Zatížení **M_d = 1,79 kNm**

Návrh průřezu a oceli

Průřez typ **UPN** Ocel **S 235** $f_y = 235,00 \text{ MPa}$

označení průřezu **100** $\gamma_{MO} = 1,00$ $f_{yd} = 235,00 \text{ MPa}$

složený průřez **samostatný průřez** třída průřezu: pro ohyb 1

Průřezové charakteristiky pro **1 ks** pro tlak 1

$$\text{plocha } A = 1,35 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

$$\text{smyková plocha } A_{vz} = 0,65 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

$$\text{moment setrvačnosti } I_y = 2,06 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4 \quad I_z = 0,29 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$$

$$\text{poloměr setrvačnosti } i_y = 39,10 \text{ mm} \quad i_z = 14,73 \text{ mm}$$

$$\text{průřezový modul } W_y = 41,20 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3 \quad W_z = 8,49 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$$

$$\text{plastický průřezový modul } W_{pl,y} = 49,00 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3 \quad W_{pl,z} = 16,20 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$$

$$\text{vzdálenost těžišť } y_e = 34,50 \text{ mm}$$

Posouzení - MSÚ - Ohyb

Posouzení pro třídu 1 a 2

$$M_{pl,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd} = 16,20 \cdot 235,00$$

$$M_{pl,Rd} = 3,81 \text{ kNm} > M_d = 1,79 \text{ kNm}$$

vyhovuje

Posouzení - MSP - Průhyb

$w_g = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{1,16}{210,00} \cdot \frac{1,00^2}{0,29}$									
$w_g = 2,0 \text{ mm}$	<	$w_{lim,g} = \frac{l}{250} = 4,0 \text{ mm}$							
$w_q = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{0,21}{210,00} \cdot \frac{1,00^2}{0,29}$									
$w_q = 0,4 \text{ mm}$	<	$w_{lim,q} = \frac{l}{350} = 2,9 \text{ mm}$							
$w_f = 2,3 \text{ mm}$	<	$w_{lim,f} = \frac{l}{250} = 4,0 \text{ mm}$							vyhovuje

3.2 Návrh a posouzení překladu 1

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

 γ_G

$$\text{stálé stropu} \quad 5,46 \cdot 3,45 = 18,84 \text{ kN/m}$$

$$\text{tíha věnce} \quad 25,00 \cdot 0,30 \cdot 0,30 = 2,25 \text{ kN/m}$$

$$\text{vlastní tíha} \quad 0,60 \text{ kN/m}$$

$$g_1 \text{ stálé zatížení} \quad 21,69 \text{ kN/m} \quad 1,35 \quad 29,28 \text{ kN/m}$$

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

$$\text{proměnné stropu} \quad 1,00 \cdot 3,45 = 3,45 \text{ kN/m}$$

$$q_1 \text{ proměnné zatížení} \quad 3,45 \text{ kN/m} \quad 1,05 \quad 3,62 \text{ kN/m}$$

$$f_1 \text{ celkové zatížení} \quad 25,14 \text{ kN/m} \quad 1,31 \quad 32,90 \text{ kN/m}$$

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

 $\xi_1 \cdot \gamma_G$

$$g_2 \text{ stálé zatížení} \quad 21,69 \text{ kN/m} \quad 1,15 \quad 24,89 \text{ kN/m}$$

 γ_Q

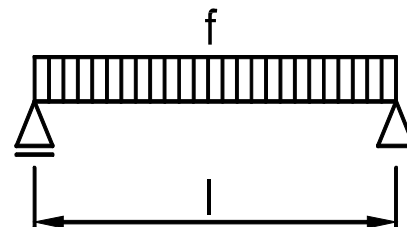
$$q_2 \text{ proměnné zatížení} \quad 3,45 \text{ kN/m} \quad 1,50 \quad 5,18 \text{ kN/m}$$

$$f_2 \text{ celkové zatížení} \quad 25,14 \text{ kN/m} \quad 1,20 \quad 30,06 \text{ kN/m}$$

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

rozpětí konstrukce

$$l = 3,10 \text{ m}$$

**Vnitřní síly a reakce**

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

$$M_g = \frac{1}{8} \cdot 21,69 \cdot 3,10^2 = 26,05 \text{ kNm} \quad 1,35 = 35,17 \text{ kNm}$$

$$M_q = \frac{1}{8} \cdot 3,45 \cdot 3,10^2 = 4,14 \text{ kNm} \quad 1,05 = 4,35 \text{ kNm}$$

$$\text{celkový moment} \quad M_f = 30,20 \text{ kNm} \quad 1,31 \quad 39,52 \text{ kNm}$$

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

$$V_g = \frac{1}{2} \cdot 21,69 \cdot 3,10 = 33,61 \text{ kN} \quad 1,35 = 45,38 \text{ kN}$$

$$V_q = \frac{1}{2} \cdot 3,45 \cdot 3,10 = 5,35 \text{ kN} \quad 1,05 = 5,61 \text{ kN}$$

$$\text{celková posouvající síla a reakce} \quad V_f = 38,96 \text{ kN} \quad 1,31 \quad 50,99 \text{ kN}$$

Zatížení		M _d = 39,52 kNm		V _d = 50,99 kN								
Návrh průřezu a oceli												
Průřez	typ	IPE		Ocel	S 235							
	označení průřezu	160		γ _{MO}	= 1,00							
	složený průřez	dva průřezy vedle sebe		třída průřezu:	pro ohyb 1							
Průřezové charakteristiky pro 2 ks		pro tlak 1										
	plocha	A	=	4,02	10 ³ . mm ²							
	smýková plocha	A _{vz}	=	1,93	10 ³ . mm ²							
	moment setrvačnosti	I _y	=	17,39	10 ⁶ . mm ⁴							
	poloměr setrvačnosti	i _y	=	65,80	mm							
	průřezový modul	W _y	=	217,40	10 ³ . mm ³							
	plastický průřezový modul	W _{pl,y}	=	247,80	10 ³ . mm ³							
	vzdálenost těžišť	y _e	=	41,00	mm							
Posouzení - MSÚ - Ohyb		klopení je zajištěno										
Posouzení pro třídu 1 a 2												
M _{pl,Rd} =		W _{pl,y}	.	f _{yd}	= 247,80 . 235,00							
M _{pl,Rd} = 58,23 kNm		>	M _d = 39,52 kNm		vyhovuje							
Posouzení - MSÚ - Smyk												
V _{pl,Rd} =		A _{vz}	.	f _{yd} / 3 ½	= 1,93 . 235,00 / 3 ½							
V _{pl,Rd} = 262,13 kN		>	V _d = 50,99 kN		vyhovuje							
Posouzení - MSP - Průhyb												
w _g =		5	.	M _g	.	l ²	=	5	.	26,05	.	3,10 ²
		48	.	E	.	I	=	48	.	210,00	.	17,39
w _g = 7,1 mm		<	w _{lim,g}		=	l / 400	=	7,8 mm				
w _q =		5	.	M _q	.	l ²	=	5	.	4,14	.	3,10 ²
		48	.	E	.	I	=	48	.	210,00	.	17,39
w _q = 1,1 mm		<	w _{lim,q}		=	l / 600	=	5,2 mm				
w _f = 8,3 mm		<	w _{lim,f}		=	l / 250	=	12,4 mm	vyhovuje			

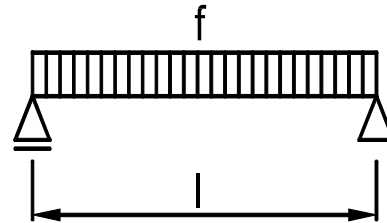
3.3 Návrh a posouzení překladi 2

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			γ_G
stálé stropu	$5,46 \cdot 3,45 = 18,84 \text{ kN/m}$			
tíha věnce	$25,00 \cdot 0,30 \cdot 0,30 = 2,25 \text{ kN/m}$			
vlastní tíha	$0,60 \text{ kN/m}$			
g₁ stálé zatížení	$21,69 \text{ kN/m}$	$1,35$	$29,28 \text{ kN/m}$	
		$\gamma_Q \cdot \Psi_{0,1}$		
proměnné stropu	$1,00 \cdot 3,45 = 3,45 \text{ kN/m}$			
q₁ proměnné zatížení	$3,45 \text{ kN/m}$	$1,05$	$3,62 \text{ kN/m}$	
f₁ celkové zatížení	$25,14 \text{ kN/m}$	$1,31$	$32,90 \text{ kN/m}$	
Kombinace 2	$\xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$			
		$\xi_1 \cdot \gamma_G$		
g₂ stálé zatížení	$21,69 \text{ kN/m}$	$1,15$	$24,89 \text{ kN/m}$	
		γ_Q		
q₂ proměnné zatížení	$3,45 \text{ kN/m}$	$1,50$	$5,18 \text{ kN/m}$	
f₂ celkové zatížení	$25,14 \text{ kN/m}$	$1,20$	$30,06 \text{ kN/m}$	

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

rozpětí konstrukce

$$l = 2,40 \text{ m}$$

**Vnitřní síly a reakce**

$$\begin{aligned} M &= \frac{1}{8} \cdot f \cdot l^2 \\ M_g &= \frac{1}{8} \cdot 21,69 \cdot 2,40^2 = 15,61 \text{ kNm} \quad 1,35 = 21,08 \text{ kNm} \\ M_q &= \frac{1}{8} \cdot 3,45 \cdot 2,40^2 = 2,48 \text{ kNm} \quad 1,05 = 2,61 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\text{celkový moment} \quad M_f = 18,10 \text{ kNm} \quad 1,31 = 23,69 \text{ kNm}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{2} \cdot f \cdot l \\ V_g &= \frac{1}{2} \cdot 21,69 \cdot 2,40 = 26,02 \text{ kN} \quad 1,35 = 35,13 \text{ kN} \\ V_q &= \frac{1}{2} \cdot 3,45 \cdot 2,40 = 4,14 \text{ kN} \quad 1,05 = 4,35 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\text{celková posouvající síla a reakce} \quad V_f = 30,16 \text{ kN} \quad 1,31 = 39,48 \text{ kN}$$

Zatížení

$$M_d = 23,69 \text{ kNm}$$

$$V_d = 39,48 \text{ kN}$$

Návrh průřezu a oceli

$$\text{Průřez} \quad \text{typ} \quad \text{IPE} \quad \text{Ocel} \quad \text{S 235} \quad f_y = 235,00 \text{ MPa}$$

$$\text{označení průřezu} \quad 140 \quad \gamma_{MO} = 1,00 \quad f_{yd} = 235,00 \text{ MPa}$$

$$\text{složený průřez} \quad \text{dva průřezy vedle sebe} \quad \text{třída průřezu:} \quad \text{pro ohyb} \quad 1$$

$$\text{Průřezové charakteristiky pro} \quad 2 \text{ ks} \quad \text{pro tlak} \quad 1$$

$$\begin{aligned} \text{plocha} \quad A &= 3,29 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2 \\ \text{smyková plocha} \quad A_{vz} &= 1,53 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2 \\ \text{moment setrvačnosti} \quad I_y &= 10,82 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4 \quad I_z = 5,28 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4 \\ \text{poloměr setrvačnosti} \quad i_y &= 57,40 \text{ mm} \quad i_z = 40,07 \text{ mm} \\ \text{průřezový modul} \quad W_y &= 154,64 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3 \\ \text{plastický průřezový modul} \quad W_{pl,y} &= 176,68 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3 \\ \text{vzdálenost těžišť} \quad y_e &= 36,50 \text{ mm} \end{aligned}$$

Posouzení - MSÚ - Ohyb

klopení je zajištěno

Posouzení pro třídu 1 a 2

$$M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} = 176,68 \cdot 235,00$$

$$M_{pl,Rd} = 41,52 \text{ kNm} > M_d = 23,69 \text{ kNm}$$

vyhovuje

Posouzení - MSÚ - Smyk

$$V_{pl,Rd} = A_{vz} \cdot f_{yd} / 3 \frac{1}{2} = 1,53 \cdot 235,00 / 3 \frac{1}{2}$$

$$V_{pl,Rd} = 207,31 \text{ kN} > V_d = 39,48 \text{ kN}$$

vyhovuje

Posouzení - MSP - Průhyb

$$w_g = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E} \cdot l^2 = \frac{5}{48} \cdot \frac{15,61}{210,00} \cdot 2,40^2$$

$$w_g = 4,1 \text{ mm} < w_{lim,g} = l / 400 = 6,0 \text{ mm}$$

$$w_q = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E} \cdot l^2 = \frac{5}{48} \cdot \frac{2,48}{210,00} \cdot 2,40^2$$

$$w_q = 0,7 \text{ mm} < w_{lim,q} = l / 600 = 4,0 \text{ mm}$$

$$w_f = 4,8 \text{ mm} < w_{lim,f} = l / 250 = 9,6 \text{ mm} \quad \text{vyhovuje}$$

3.4 Posouzení stávajícího zdiva**Pilíř****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 plocha

 γ_G

stálé stropu $5,46 \cdot 3,80 \cdot 3,45 = 71,58 \text{ kN}$

tíha věnce a překladů $2,85 \cdot 3,80 \cdot 1,00 = 10,83 \text{ kN}$

G₁ stálé zatížení $82,41 \text{ kN}$ $1,35$ $111,25 \text{ kN}$

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

proměnné stropu $1,00 \cdot 3,80 \cdot 3,45 = 13,11 \text{ kN}$

Q₁ proměnné zatížení $13,11 \text{ kN}$ $1,05$ $13,77 \text{ kN}$

F₁ celkové zatížení $95,52 \text{ kN}$ $1,31$ $125,02 \text{ kN}$

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

 $\xi_1 \cdot \gamma_G$

G₂ stálé zatížení $82,41 \text{ kN}$ $1,15$ $94,57 \text{ kN}$

 γ_Q

Q₂ proměnné zatížení $13,11 \text{ kN}$ $1,50$ $19,67 \text{ kN}$

F₂ celkové zatížení $95,52 \text{ kN}$ $1,20$ $114,23 \text{ kN}$

Rozhodující kombinace: kombinace 1

svislá síla v hlavě stěny $N_{1d} = 95,52 \text{ kN}$ $1,31$ $= 125,02 \text{ kN}$

svislá síla uprostřed stěny $N_{hd} = 125,02 + 4,21 \cdot 1,00 \cdot 2,25 = 134,50 \text{ kN}$

svislá síla v patě stěny $N_{2d} = 134,50 + 4,21 \cdot 1,00 \cdot 2,25 = 143,97 \text{ kN}$

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** $\gamma_M = 2,70$

druh zdiva **pórobetonové** objem všech otvorů menší než **25%**

vodorovné otvory **ne** skupina **1**

druh malty **malta pro tenké spáry** $K = 1,00 \cdot 0,80 = 0,80$

pevnost zdiva $f_u = \mathbf{P2,5 \text{ MPa}}$ zaokrouhlená šířka zdicího prvku **250 mm**

zaokrouhlená výška zdicího prvku **250 mm**

součinitel závislý na druhu zdiva a pevnosti malty $K_e = E / f_k = 700$

Průřez tloušťka stěny $t = t_{ef} = \mathbf{0,300m}$

šířka stěny $b = \mathbf{1,000m}$

Geometrie výška konstrukce $h = \mathbf{4,50m}$ $\rho = \mathbf{1,00}$

účinná výška konstrukce $h_{ef} = \rho \cdot h = 1,00 \cdot 4,50 = 4,50m$

Posouzení štíhlosti

$h_{ef} / t_{ef} = 4,50 / 0,300 = 15,0 < 27$ **vyhovuje**

Normalizovaná průměrná pevnost zdiva v tlaku

součinitel tvaru zdicího prvku $\delta = 1,15$ vliv vlhkosti $\eta = 1,00$

$f_{b1} = \delta \cdot \eta \cdot f_u = 1,15 \cdot 1,00 \cdot 2,50 = 2,9 \text{ MPa}$

$f_{b2} = 50,0 \text{ MPa}$ $\min f_b = 2,9 \text{ MPa}$

Pevnost malty pro zdění v tlaku

$f_{m1} = 0,0 \text{ MPa}$ $f_{m2} = 20,0 \text{ MPa}$ $f_{m2} = 5,8 \text{ MPa}$ $\min f_m = 0,0 \text{ MPa}$

Charakteristická pevnost zdiva s maltou pro tenké spáry mimo páleného zdiva skupiny 2 a 3

$$f_k = K \cdot f_b^{0,85} = 0,80 \cdot 2,88^{0,85} = 2,0 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost zdiva

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{2,0}{2,70} = 0,7 \text{ MPa}$$

Počáteční výstřednost

$$e_{\text{init}} = \frac{h_{\text{ef}}}{450} = \frac{4,50}{450} = 10 \text{ mm}$$

Posouzení na svislé zatížení v patě

Výstřednost zatížení v patě stěny

$$e_{i1} = e_d + e_{he} + e_{\text{init}} = 0 + 0 + 10 = 10 \text{ mm}$$

$$e_{i2} = 0,05 \cdot t = 0,05 \cdot 300 = 15 \text{ mm} \quad e_i = 15 \text{ mm}$$

Zmenšující součinitel v patě stěny

$$\phi_i = 1 - 2 \cdot \frac{e_i}{t} = 1 - 2 \cdot \frac{15}{300} = 0,90$$

$$N_{2\text{rd}} = \phi_i \cdot b \cdot t \cdot f_d$$

$$N_{2\text{rd}} = 0,90 \cdot 1,000 \cdot 0,300 \cdot 0,73$$

$$N_{2\text{rd}} = 196,31 \text{ kN} > N_{2\text{d}} = 143,97 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení na svislé zatížení uprostřed výšky stěny

Výstřednost zatížení

$$e_m = e_d + e_{hm} + e_{\text{init}} = 0 + 0 + 10 = 10 \text{ mm}$$

Výstřednost s vlivem dotvarování

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

$$e_k = 0,002 \cdot \phi_{\text{nek}} \cdot \frac{h_{\text{ef}}}{t_{\text{ef}}} \cdot (t \cdot e_m)^{1/2}$$

$$e_k = 0,002 \cdot 1,00 \cdot \frac{4,50}{0,300} \cdot (0,300 \cdot 0,010)^{1/2} = 2 \text{ mm}$$

Výstřednost v polovině výšky

$$e_{mk1} = e_m + e_k = 10 + 2 = 12 \text{ mm}$$

$$e_{mk2} = 0,05 \cdot t = 0,05 \cdot 300 = 15 \text{ mm} \quad e_{mk} = 15 \text{ mm}$$

Posouzení excentricity

$$e_{mk} / t_e = 15 / 300 = 0,05 < 0,40 \quad \text{vyhovuje}$$

Zmenšující součinitel v polovině výšky stěny

$$\phi_m = A_1 \cdot \exp \left(- \frac{u^2}{2} \right)$$

$$\phi_m = 0,90 \cdot \exp \left(- \frac{0,75^2}{2} \right) = 0,68$$

$$N_{\text{hrd}} = \phi_m \cdot b \cdot t \cdot f_d$$

$$N_{\text{hrd}} = 0,68 \cdot 1,000 \cdot 0,300 \cdot 0,73$$

$$N_{\text{hrd}} = 148,07 \text{ kN} > N_{\text{hd}} = 134,50 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

Uložení překladu

Zatížení $N_{Edc} = 50,99 \text{ kN}$

Zdivo materiál Zdicí prvky kategorie I a předpisová malta

 $\gamma_M = 2,70$

druh zdiva pórobetonové

objem všech otvorů menší než 25%

vodorovné otvory ne

skupina 1

druh malty malta pro tenké spáry

 $K = 1,00 \cdot 0,80 = 0,80$ pevnost zdiva $f_u = \text{P2,5 MPa}$

zaokrouhlená šířka zdicího prvku 250 mm

zaokrouhlená výška zdicího prvku 250 mm

součinitel závislý na druhu zdiva a pevnosti malty

 $K_e = E / f_k = 700$

Geometrie

zatížená tloušťka $t_1 = 0,300 \text{ m}$ zatížená šířka $b_1 = 0,200 \text{ m}$ tloušťka stěny $t = 0,300 \text{ m}$ vzd. okraje st. od hrany plochy $a_1 = 0,000 \text{ m}$ výška zatížení $h_c = 4,00 \text{ m}$

poloha zatížení kraj stěny

účinná délka roznašení zatížení $l_{efm} = 1,355 \text{ m}$ zatížená plocha $A_b = 0,060 \text{ m}^2$ účinná plocha zatížení $A_{ef} = 0,406 \text{ m}^2$

Zvětšující součinitel pro soustředěné zatížení

 $\beta = 1,25$

Normalizovaná průměrná pevnost zdiva v tlaku

součinitel tvaru zdicího prvku $\delta = 1,15$ vliv vlhkosti $\eta = 1,00$ $f_{b1} = \delta \cdot \eta \cdot f_u = 1,15 \cdot 1,00 \cdot 2,50 = 2,9 \text{ MPa}$ $f_{b2} = 50,0 \text{ MPa}$ min $f_b = 2,9 \text{ MPa}$

Pevnost malty pro zdění v tlaku

 $f_{m1} = 0,0 \text{ MPa}$ $f_{m2} = 20,0 \text{ MPa}$ $f_{m2} = 5,8 \text{ MPa}$ min $f_m = 0,0 \text{ MPa}$

Charakteristická pevnost zdiva s obvyčejnou maltou

 $f_k = K \cdot f_b^{0,7} \cdot f_m^{0,3}$ $f_k = 0,80 \cdot 2,88^{0,7} \cdot 0,00^{0,3} = 0,0 \text{ MPa}$

Návrhová pevnost zdiva

 $f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{2,0}{2,70} = 0,7 \text{ MPa}$

Posouzení na soustředěné zatížení

 $N_{Rdc} = \beta \cdot A_b \cdot f_d = 1,25 \cdot 0,060 \cdot 0,73$ $N_{Rdc} = 54,53 \text{ kN}$ $> N_{Edc} = 50,99 \text{ kN}$

vyhovuje

3.5 Výpočet napětí v základové spáře pod pískovými filtry

Návrhový přístup 1

Kombinace 1

: A1 + M1 + R1

Zatížení

zatěžovací plocha

char. zatížení

 γ_E

návrhové zatížení

napětí od filtru $100,00 / (2,65 \cdot 2,90) = 13,01 \text{ kN/m}^2$ tíha betonu nad zeminou $25,00 \cdot 1,00 \cdot 4,00 = 100,00 \text{ kN/m}^2$ napětí od stálého zatížení $\sigma_g = 113,01 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,35 = 152,57 \text{ kN/m}^2$ napětí od proměnného zatížení $\sigma_q = 5,00 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,50 = 7,50 \text{ kN/m}^2$ celkem napětí v zemině $\sigma = 118,01 \text{ kN/m}^2 = 160,07 \text{ kN/m}^2$