

SO 661

ZMĚNA	DATUM	POZNÁMKA

zhotovitel:	Ing. Michal Kubalík STATIKA POZEMNÍCH STAVEB	adresa: Jarníkova 1872/20, 148 00 Praha 4 - Chodov tel.: 777 891 331 e-mail: michalkubalik@seznam.cz
-------------	--	--

název stavby:	REKONSTRUKCE VÝPRAVNÍ BUDOVY V ŽST PÍSEK ZASTŘEŠENÍ NÁSTUPIŠŤ, PŘÍSTŘEŠKY NA NÁSTUP. Hlavní nádraží č.p. 308, 397 01 Písek - Budějovické Předměstí parc. č.: st.789, st.1930, st.1588, 1067/1, 2691/1, k.ú. Písek	
investor:	Správa železnic, státní organizace Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1	č.paré:
zodp. projektant:	Ing. Michal Kubalík	
část dokumentace:	E.2.2 - STATIKA	
stup. dokumentace:	PDPS	datum: 6/2020
název přílohy:	STATICKÝ VÝPOČET	číslo přílohy: 3

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 konstrukce	2
2. Návrh a posouzení konstrukcí	3
2.1 Zatížení střechy	3
2.2 Posouzení stávající krokve	3
2.3 Návrh a posouzení průvlaku	5
2.4 Zatížení závětrné stěny	7
2.4 .a Svislé zatížení	7
2.4 .b Zatížení větrem	8
2.5 Návrh a posouzení závětrné stěny	8
2.6 Návrh a posouzení základu	9

1. Úvod

1.1 Identifikační údaje:

Stavba:	Rekonstrukce výpravní budovy v žst Písek Zastřešení nástupišť, přístřešky na nástupištích
Místo stavby:	Hlavní nádraží č.p. 308, 397 01 Písek – Budějovické Před-městí parc. č.: st.789, st.1930, st.1588, 1067/1, 2691/1, k.ú. Písek
Investor:	Správa železnic, státní organizace Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1

1.2 Podklady

Projektové podklady:	Rozpracovaná stavební část projektu, Aprea s.r.o., Ing. Petr Legner, Ing. arch. Lukáš Stříteský, Ocelářská 35/1354, 190 00 Praha 9, květen 2020
----------------------	--

Průzkumy:	osobní prohlídka na místě, únor 2018
-----------	--------------------------------------

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 1991-1-3	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 1995-1-1	Navrhování dřevěných konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
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 338	Konstrukční dřevo - Třídy pevnosti
ČSN ISO 13822	Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí

1.4 Technické pomůcky

- TP 51 J. Hořejší, J. Šafka: Statické tabulky, SNTL, Praha 1987
- www.snehovamapa.cz, Digitální mapa zatížení sněhem na zemi, Český hydrometeorologický ústav

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:

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 typické prvky konstrukce přístřešku pro mezní stav únosnosti (STR) a na mezní stav použitelnosti. Základy objektu jsou navrženy pro mezní stav únosnosti (GEO) podle 2.geotechnické kategorie.

2. Návrh a posouzení konstrukcí

2.1 Zatížení střechy

Skladba střechy	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	γ_G	návrhové
krytina			0,10 kN/m ²	1,35	0,14 kN/m ²
základ	0,022	7,00	= 0,15 kN/m ²	1,35	0,21 kN/m ²
tíha konstrukce			0,20 kN/m ²	1,35	0,27 kN/m ²
podbití	0,030	5,00	= 0,15 kN/m ²	1,35	0,20 kN/m ²

g_1 celkem stálé zatížení - šikmý průmět

0,60 kN/m² 1,35 0,82 kN/m²

g celkem stálé zatížení - svislý průmět

0,60 / $\cos 9^\circ$ = **0,61 kN/m²** **1,35** **0,83 kN/m²**

Užitné zatížení

charakteristické γ_Q návrhové

q užitné zatížení kategorie H nepřístupná střecha

0,75 kN/m² **1,50** **1,13 kN/m²**

Zatížení sněhem

Tvarový součinitel pro střechy sousedící a přiléhající k vyšším stavbám

šířka vyšší střechy b_1 = 13,40 m šířka přilehlé strany vyšší stř. $b_{1,s}$ = 6,70 m

šířka nižší střechy b_2 = 3,50 m sklon vyšší střechy α = 27,00 °

výška mezi nižší střechou a spodní hranou vyšší střechy h = 5,00 m

Tvarový součinitel zohledňující sesuv sněhu z horní střechy při $\alpha > 15^\circ$

$\mu_s = b_{1,s} / (2,50 + b_2) = 6,70 / (2,50 + 3,50) = 0,77$

Tvarový součinitel zohledňující působení větru

$\mu_{w,1} = (b_1 + b_2) / 2 \cdot h$

$\mu_{w,1} = (13,40 + 3,50) / 2 \cdot 5,00 = 1,69$

$\mu_{w,2} = \gamma \cdot h / s_k = 2,00 \cdot 5,00 / 0,61 = 16,39$

$\mu_{w,3} = 4,00$

$\mu_w = 1,69$

$\mu_2 = \mu_s + \mu_w = 0,77 + 1,69 = 2,46$

Délka návěje

$l_{s,1} = 2 \cdot h = 2 \cdot 5,00 = 10,00$ m

$l_{s,min} = 5,00$ m $l_{s,max} = 15,00$ m

$l_s = 10,00$ m

Součinitel expozice

Typ krajiny: normální

$C_e = 1,00$

Tepelný součinitel

$C_t = 1,00$

Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi dle www.snehovamapa.cz

$s_k = 0,61$ kN/m²

	μ_i	C_e	C_t	s_k	γ_Q
s₁ sníh s návějí	2,46	1,00	1,00	0,61	= 1,50 kN/m² 1,50 2,25 kN/m²
s₂ sníh bez náv.	0,80	1,00	1,00	0,61	= 0,49 kN/m² 1,50 0,73 kN/m²

rozhodující je zatížení sněhem

2.2 Posouzení stávající krokve

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

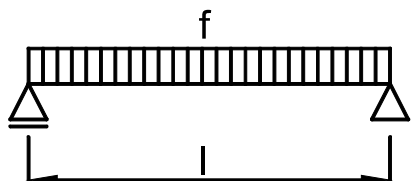
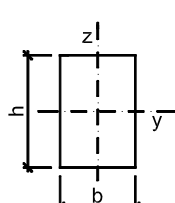
γ_G

g₁ stálé zatížení 0,61 \cdot 1,23 = 0,75 kN/m 1,35 1,02 kN/m

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

q₁ proměnné zatížení 1,50 \cdot 1,23 = 1,84 kN/m 0,75 1,38 kN/m

f₁ celkové zatížení **2,59 kN/m** **0,92** **2,40 kN/m**

Kombinace 2		$\xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$	
g₂ stálé zatížení		0,75 kN/m	$\xi_1 \cdot \gamma_G$ 1,15 0,86 kN/m
q₂ proměnné zatížení		1,84 kN/m	γ_Q 1,50 2,76 kN/m
f₂ celkové zatížení		2,59 kN/m	1,40 3,63 kN/m
Rozhodující kombinace:			
kombinace 2			
Schéma konstrukce			
rozpětí konstrukce		$l = 3,20 \text{ m}$	
Vnitřní síly a reakce			
$M = \frac{1}{8} \cdot f \cdot l^2$			
$M_g = \frac{1}{8} \cdot 0,75 \cdot 3,20^2 = 0,96 \text{ kNm}$	1,15	=	1,10 kNm
$M_q = \frac{1}{8} \cdot 1,84 \cdot 3,20^2 = 2,36 \text{ kNm}$	1,50	=	3,54 kNm
celkový moment	$M_f =$	3,32 kNm	1,40 4,64 kNm
$V = \frac{1}{2} \cdot f \cdot l$			
$V_g = \frac{1}{2} \cdot 0,75 \cdot 3,20 = 1,20 \text{ kN}$	1,15	=	1,38 kN
$V_q = \frac{1}{2} \cdot 1,84 \cdot 3,20 = 2,95 \text{ kN}$	1,50	=	4,42 kN
celková posouvající síla a reakce	$V_f =$	4,15 kN	1,40 5,80 kN
Pružné deformace			
$w_g = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_g}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{0,96}{10,00} \cdot \frac{3,20^2}{34,13}$			
$w_g = 3,0 \text{ mm}$			
$w_q = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{2,36}{10,00} \cdot \frac{3,20^2}{34,13}$			
$w_q = 7,4 \text{ mm}$			
Zatížení	moment k ose y	$M_{yd} = 4,64 \text{ kNm}$	posouvající síla $V_d = 5,80 \text{ kN}$
Prostředí - třída provozu	2	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	$h = 160 \text{ mm}$	
	plocha	$A = 16,00 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$	
	moment setrvačnosti	$I_y = 34,13 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$	
	průřezový modul	$W_y = 426,67 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$	
Geometrie	délka nosníku	$l = 3,20 \text{ m}$	Podmínky
	délka nosníku nezajištěná proti příčné a torzní nestabilitě	$l_t = 0,00 \text{ m}$	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

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

$$\frac{M_{y,d}}{k_{crit} \cdot W_y \cdot f_{m,d}} = \frac{4,64}{1,00 \cdot 426,67 \cdot 13,54} = 0,80 < 1,00$$

vyhovuje

Posouzení - MSÚ - Smyk

součinitel vlivu vysušených trhlín

$$k_{cr} = 0,67$$

efektivní šířka průřezu

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot 100,00 = 67 \text{ mm}$$

efektivní plocha

$$A_{ef} = 10,72 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

Návrhové pevnosti

$$f_{v,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 2,40}{1,30} = 1,48 \text{ MPa}$$

$$\frac{3 \cdot V_d}{2 \cdot A_{ef} \cdot f_{v,d}} = \frac{3 \cdot 5,80}{2 \cdot 10,72 \cdot 1,48} = 0,55 < 1,00$$

vyhovuje

Posouzení - MSP - Deformace

Okamžitý průhyb od stálých zatížení

$$w_{inst,g} = 3,0 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb od proměnného zatížení

$$w_{inst,q} = 7,4 \text{ mm}$$

Celkový okamžitý průhyb

$$w_{inst,f} = 10,4 \text{ mm}$$

součinitel pro kvazistatou hodnotu proměnného zatížení:

sníh H<1000

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

modifikační součinitel deformace

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

Okamžitý průhyb

$$w_{inst,f} = 10,4 \text{ mm} < w_{lim,inst} = \frac{l}{300} = \frac{3200}{300} = 10,7 \text{ mm}$$

vyhovuje

Konečný průhyb

Konečný průhyb od stálých zatížení

$$w_{fin,g} = w_{inst,g} \cdot \left(1 + k_{def} \right) = 3,0 \cdot \left(1 + 0,80 \right) = 5,4 \text{ mm}$$

Konečný průhyb od proměnného zatížení

$$w_{fin,q} = w_{inst,q} \cdot \left(1 + \psi_{2,q} \cdot k_{def} \right) = 7,4 \cdot \left(1 + 0,0 \cdot 0,80 \right) = 7,4 \text{ mm}$$

Celkový konečný průhyb

$$w_{fin,f} = 12,8 \text{ mm}$$

$$w_{fin,f} = 12,8 \text{ mm} < w_{lim,fin} = \frac{l}{250} = \frac{3200}{250} = 12,8 \text{ mm}$$

vyhovuje

2.3 Návrh a posouzení průvlaku

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

 γ_G

g₁ stálé zatížení

$$0,61 \cdot 2,10 = 1,28 \text{ kN/m}$$

$$1,35 \cdot 1,73 \text{ kN/m}$$

q₁ proměnné zatížení - sníh s uvážením nižší intezity s délkou návěje

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

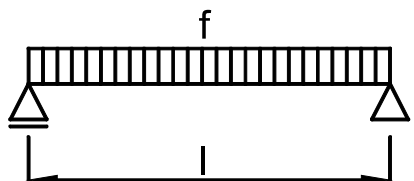
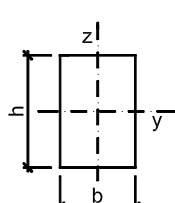
$$\left(5 \cdot 1,50 + 0,49 \right) / 6 \cdot 2,10 = 2,79 \text{ kN/m}$$

$$0,75 \cdot 2,09 \text{ kN/m}$$

f₁ celkové zatížení

$$4,08 \text{ kN/m}$$

$$0,94 \cdot 3,83 \text{ kN/m}$$

Kombinace 2		$\xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$	
g₂ stálé zatížení		1,28 kN/m	$\xi_1 \cdot \gamma_G$ 1,15 1,47 kN/m
q₂ proměnné zatížení		2,79 kN/m	γ_Q 1,50 4,19 kN/m
f₂ celkové zatížení		4,08 kN/m	1,39 5,66 kN/m
Rozhodující kombinace:			
kombinace 2			
Schéma konstrukce			
rozpětí konstrukce		$l = 5,75 \text{ m}$	
Vnitřní síly a reakce			
$M = \frac{1}{8} \cdot f \cdot l^2$			
$M_g = \frac{1}{8} \cdot 1,28 \cdot 5,75^2 = 5,31 \text{ kNm}$		1,15	6,09 kNm
$M_q = \frac{1}{8} \cdot 2,79 \cdot 5,75^2 = 11,54 \text{ kNm}$		1,50	17,31 kNm
celkový moment	$M_f =$	16,85 kNm	1,39 23,40 kNm
$V = \frac{1}{2} \cdot f \cdot l$			
$V_g = \frac{1}{2} \cdot 1,28 \cdot 5,75 = 3,69 \text{ kN}$		1,15	4,24 kN
$V_q = \frac{1}{2} \cdot 2,79 \cdot 5,75 = 8,03 \text{ kN}$		1,50	12,04 kN
celková posouvající síla a reakce	$V_f =$	11,72 kN	1,39 16,28 kN
Pružné deformace			
$w_g = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_g}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{5,31}{11,00} \cdot \frac{5,75^2}{292,69}$			
$w_g = 5,7 \text{ mm}$			
$w_q = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{11,54}{11,00} \cdot \frac{5,75^2}{292,69}$			
$w_q = 12,3 \text{ mm}$			
Zatížení	moment k ose y	$M_{yd} = 23,40 \text{ kNm}$	posouvající síla $V_d = 16,28 \text{ kN}$
Prostředí - třída provozu	2	Třída trvání zatížení	střednědobé
Návrh průřezu a dřeva			
Dřevo	typ dřeva	rostlé dřevo	$E_{0,mean} = 11,00 \text{ GPa}$ $f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}$
	třída dřeva	C24	$E_{0,05} = 7,40 \text{ GPa}$ $f_{v,k} = 2,50 \text{ MPa}$
		modifikační součinitel	$k_{mod} = 0,80$ $\gamma_M = 1,30$
Průřez	šířka průřezu	$b = 160 \text{ mm}$	
	výška průřezu	$h = 280 \text{ mm}$	
	plocha	$A = 44,80 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$	
	moment setrvačnosti	$I_y = 292,69 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$	
	průřezový modul	$W_y = 2090,67 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$	
Geometrie		délka nosníku $l = 5,75 \text{ m}$	Podmínky klopení zajištěné
		délka nosníku nezajištěná proti příčné a torzní nestabilitě $l_t = 0,00 \text{ m}$	

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

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 24,00}{1,30} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\frac{M_{y,d}}{k_{crit} \cdot W_y \cdot f_{m,d}} = \frac{23,40}{1,00 \cdot 2090,67 \cdot 14,77} = 0,76 < 1,00$$

vyhovuje

Posouzení - MSÚ - Smyk

součinitel vlivu vysušených trhlín $k_{cr} = 0,67$

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot 160,00 = 107 \text{ mm}$$

$$A_{ef} = 30,02 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

Návrhové pevnosti

$$f_{v,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 2,50}{1,30} = 1,54 \text{ MPa}$$

$$\frac{3 \cdot V_d}{2 \cdot A_{ef} \cdot f_{v,d}} = \frac{3 \cdot 16,28}{2 \cdot 30,02 \cdot 1,54} = 0,53 < 1,00$$

vyhovuje

Posouzení - MSP - Deformace

Okamžitý průhyb od stálých zatížení

$$w_{inst,g} = 5,7 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb od proměnného zatížení

$$w_{inst,q} = 12,3 \text{ mm}$$

Celkový okamžitý průhyb

$$w_{inst,f} = 18,0 \text{ mm}$$

součinitel pro kvazistatou hodnotu proměnného zatížení:

sníh H<1000

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

modifikační součinitel deformace

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

Okamžitý průhyb

$$w_{inst,f} = 18,0 \text{ mm} < w_{lim,inst} = \frac{l}{300} = \frac{5750}{300} = 19,2 \text{ mm}$$

vyhovuje

Konečný průhyb

Konečný průhyb od stálých zatížení

$$w_{fin,g} = w_{inst,g} \cdot (1 + k_{def}) = 5,7 \cdot (1 + 0,80) = 10,2 \text{ mm}$$

Konečný průhyb od proměnného zatížení

$$w_{fin,q} = w_{inst,q} \cdot (1 + \psi_{2,q} \cdot k_{def}) = 12,3 \cdot (1 + 0,0 \cdot 0,80) = 12,3 \text{ mm}$$

Celkový konečný průhyb

$$w_{fin,f} = 22,6 \text{ mm}$$

$$w_{fin,f} = 22,6 \text{ mm} < w_{lim,fin} = \frac{l}{250} = \frac{5750}{250} = 23,0 \text{ mm}$$

vyhovuje

2.4 Zatížení závětrné stěny

2.4.a Svislé zatížení

Skladba stěny

	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	γ_G	návrhové
omítka	0,015	18,00	= 0,27 kN/m ²	1,35	0,36 kN/m ²
tíha betonu	0,250	24,00	= 6,00 kN/m ²	1,35	8,10 kN/m ²
omítka	0,015	18,00	= 0,27 kN/m ²	1,35	0,36 kN/m ²
g zatížení na m² stěny			6,54 kN/m²	1,35	8,83 kN/m²

2.4.b Zatížení větrem

Zatížení větrem

Základní rychlost větru	oblast: 2	$v_b = 25,00 \text{ m/s}$	
Kategorie terénu:	3	$z_0 = 0,300 \text{ m}$	$z_{\min} = 5,00 \text{ m}$
pomocný součinitel flukтуаční složky tlaku		$c_{fl} = 1,508 \text{ m}$	
Referenční výška	$z_e = 4,00 \text{ m}$		
Základní dynamický tlak větru	$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2$		
	$q_b = 1/2 \cdot 1,25 \cdot 25,00^2 = 0,39 \text{ kN/m}^2$		
Součinitel orografie	$c_0(z_e) = 1,00$		
Součinitel drsnosti terénu	$k_r = 0,19 \cdot (z_0 / 0,05)^{0,07}$		
	$k_r = 0,19 \cdot (0,300 / 0,05)^{0,07} = 0,22$		
$c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e / z_0)$			
$c_r(z_e) = 0,22 \cdot \ln(5,00 / 0,300) = 0,606$			
Intenzita turbulence větru			
$I_{v(z_e)} = \frac{c_{fl}}{7 \cdot c_r(z_e) \cdot c_0(z_e)} = \frac{1,508}{7 \cdot 0,606 \cdot 1,00} = 0,356$			
Součinitel expozice			
$c_e(z_e) = c_0(z_e)^2 \cdot c_r(z_e)^2 \cdot (1 + 7 \cdot I_{v(z_e)})$			
$c_e(z_e) = 1,00^2 \cdot 0,61^2 \cdot (1 + 7 \cdot 0,356) = 1,281$			
Maximální dynamický tlak	$q_p(z_e) = q_b \cdot c_e(z_e) = 0,39 \cdot 1,281 = 0,50 \text{ kN/m}^2$		
Tlak větru pro volně stojící stěny			
délka stěny	$l = 8,50 \text{ m}$	výška stěny	$h = 4,00 \text{ m}$
		$l/h = 2,13$	
souč. plnosti	$\phi = 1$	oblast B	$c_{p, \text{net}} = 1,80$
		$I \leq 4 h$	
	$q_p(z_e) \cdot c_{p, \text{net}}$	γ_Q	
$w_e(z_e)$ tlak větru na oba povrchy kce	$0,50 \cdot 1,80 = 0,90 \text{ kN/m}^2$	1,50	1,35 kN/m

2.5 Návrh a posouzení závětrné stěny

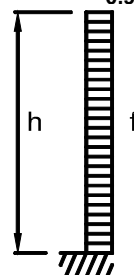
Zatížení

q proměnné zatížení	0,90	$\cdot 1,00 = 0,90 \text{ kN/m}$	1,50	1,35 kN/m
f celkové zatížení		0,90 kN/m	1,50	1,35 kN/m

Schéma konstrukce

výška konstrukce

$$h = 3,80 \text{ m}$$



Vnitřní síly a reakce

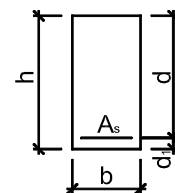
$M = 1/2 \cdot f \cdot h^2$				
$M_q = 1/2 \cdot 0,90 \cdot 3,80^2 = 6,50 \text{ kNm}$	1,50	9,75 kNm		
celkový moment	$M_f = 6,50 \text{ kNm}$	1,50	9,75 kNm	
$V = f \cdot h$				
$V_q = 0,90 \cdot 3,80 = 3,42 \text{ kN}$	1,50	5,13 kN		
celková posouvající síla a reakce	$V_f = 3,42 \text{ kN}$	1,50	5,13 kN	

Zatížení

$$M_d = 9,75 \text{ kNm} \quad V_d = 5,13 \text{ kN}$$

Návrh průřezu, betonu

Rozměry	$b = 1,00 \text{ m}$	$\gamma_c = 1,50$	
	$h = 0,18 \text{ m}$	$\alpha_{cc} = 1,0$	
Beton	C12/15	$f_{ck} = 12,00 \text{ MPa}$	
	$E_{cm} = 27,00 \text{ GPa}$	$f_{ctm} = 1,60 \text{ MPa}$	$f_{cd} = 8,00 \text{ MPa}$
	$I_c = 486 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$	$f_{cm} = 23,00 \text{ MPa}$	$\varepsilon_{cu3} = 3,50$
	$A_c = 0,180 \text{ m}^2$	$\eta = 1,00$	$\lambda = 0,80$



Výška ŽB průřezu ve ztraceném bednění.

Návrh ohybové výztuže

třída tažnosti

Výztuž	B500 B	$f_{yk} =$	500,00 MPa	$\gamma_s =$	1,15
Počet ks na b	4,00 ks	$f_{yd} =$	434,78 MPa	$E_s =$	200,00 GPa
Průměr výztuže	Ø12	$\varepsilon_{yd} =$	2,17	$\xi_{bal,1} =$	0,62
Krytí výztuže	$c =$ 20 mm	Plocha výztuže na b	$A_{s,prov} =$	452 . 10 ⁻⁶ m ²	
		$d_1 =$	26 mm	$d =$	154 mm

Posouzení - MSÚ - Ohyb
Kontrola vyztužení

$$A_{s1,min} = 128 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 < 452 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$A_{s,max} = 7200 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 > 452 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

vyhovuje
Otlačení betonu

$$M_{Rd} = 27,87 \text{ kNm} > M_d = 9,75 \text{ kNm}$$

vyhovuje
vyhovuje
Posouzení - MSÚ - Smyk
ohybová výztuž **zakotvená za místem smykové síly min. 100mm**
Únosnost betonu ve smyku

$$V_{Rd,c} = 56,25 \text{ kN} > V_d = 5,13 \text{ kN}$$

vyhovuje, není nutné vyztužit průřez smykovou výztuží
Posouzení - MSP - Omezení napětí

Poměr kvazistalé kombinace k charakteristické kombinaci

$$\frac{G + \psi_2 \cdot Q}{G + Q} = \frac{0,00 + 1,00 \cdot 1,00}{0,00 + 1,00} = 1,00$$

Moment od zatížení kvazistalé kombinace

$$M_{kqp} = 1,00 \cdot M_k$$

$$M_{kqp} = 1,00 \cdot 6,50 = 6,50 \text{ kNm}$$

Kontrola napětí v betonu

$$\sigma_c = M_k \cdot x / I_{ir} = 6,50 \cdot 0,0536 / 0,000195$$

$$\sigma_c = 1,78 \text{ MPa} < 0,45 \cdot f_{ck} = 0,45 \cdot 12,00 = 5,40 \text{ MPa}$$

vyhovuje
Kontrola napětí ve výztuži

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

$$\sigma_x = 31,57 \cdot 6,50 \cdot 0,100 / 0,000195$$

$$\sigma_x = 105,59 \text{ MPa} < 0,8 \cdot f_{yk} = 0,8 \cdot 500,00 = 400,00 \text{ MPa}$$

vyhovuje
Posouzení - MSP - Trhliny

Moment od celkového zatížení

$$M_{cr,lt} = 8,95 \text{ kNm} > M_k = 6,50 \text{ kNm}$$

$$w_k = 0,00 \text{ mm} < w_{lim} = 0,30 \text{ mm}$$

trhliny se neočekávají
šířka trhliny vyhovuje
2.6 Návrh a posouzení základu
Návrhový přístup 2
Kombinace 1
: A1 + M1 + R2

Zatížení

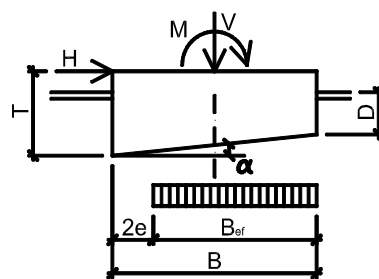
charakteristické zatížení

 γ_E

návrhové zatížení

tlaha stěny	6,54	·	3,80	=	24,85 kN/m			
svislá síla od stálého zatížení	$V_g =$	24,85 kN/m	0,90	=	22,37 kN/m			
svislá síla od proměnného zatížení	$V_q =$	0,00 kN/m	1,50	=	0,00 kN/m			
celková svislá síla	V_q	24,85 kN/m			22,37 kN/m			
vodorovná síla od stálého zatížení	$H_g =$	0,00 kN/m	0,90	=	0,00 kN/m			
vodorovná síla od proměnného zatížení	$H_q =$	3,42 kN/m	1,50	=	5,13 kN/m			
celková vodorovná síla	H_q	3,42 kN/m			5,13 kN/m			
moment od stálého zatížení	$M_g =$	0,00 kNm/m	0,90	=	0,00 kNm/m			
moment od proměnného zatížení	$M_q =$	6,50 kNm/m	1,50	=	9,75 kNm/m			
celkový moment	M_q	6,50 kNm/m			9,75 kNm/m			

Návrh základu	šířka základu	B =	1,05 m
	délka základového pasu	L =	4,00 m
	výška základu	T =	0,70 m
	hloubka založení	D =	0,80 m
	plocha základu	A =	1,05 m ²
	tíha základu	G =	17,64 kN
	sklon základu	α =	0°



Excentricita základu - Posouzení základu na ztrátu celkové stability

$$e = \frac{M + H \cdot T}{V + G} = \frac{9,75 + 5,13 \cdot 0,70}{22,37 + 17,64} = 0,33 \text{ m} < \frac{1}{3} \cdot B = \frac{1}{3} \cdot 1,05 = 0,35 \text{ m} \quad \text{vyhovuje}$$

$$B_{ef} = B - 2 \cdot e = 1,05 - 2 \cdot 0,33 = 0,38 \text{ m}$$

$$A_{ef} = 0,38 \text{ m}^2$$

Parametry základové půdy zemina F5 měkká ML MI jemnozrnná zemina

$$\varphi_{ud} = \frac{\varphi_{un}}{\gamma_\varphi} = \frac{0^\circ}{1,00} = 0^\circ \quad c_{ud} = \frac{c_u}{\gamma_c} = \frac{40 \text{ kPa}}{1,00} = 40 \text{ kPa}$$

$$\varphi_{efd} = \frac{\varphi_{efn}}{\gamma_\varphi} = \frac{19^\circ}{1,00} = 19^\circ \quad c_{efd} = \frac{c_{ef}}{\gamma_c} = \frac{8 \text{ kPa}}{1,00} = 8 \text{ kPa}$$

$$\gamma = 20,0 \text{ kg/m}^3$$

Kontrola stability proti posunutí

$$\left(\begin{matrix} V_q + G \\ 24,85 + 17,64 \end{matrix} \right) \cdot \begin{matrix} \gamma_{poz} \\ 0,90 \end{matrix} \cdot \begin{matrix} \tan \varphi \\ \tan 19,00^\circ \end{matrix} = 13,17 \text{ kN}$$

$$\begin{matrix} c \\ 8,00 \end{matrix} \cdot \begin{matrix} A_{ef} \\ 0,38 \end{matrix} = 3,06 \text{ kN}$$

16,23 kN

>

H_q = 5,13 kN

vyhovuje

Posouzení základu na únosnost - krátkodobá únosnost - neodvodněné podmínky

$$R/A = \left(\begin{matrix} \pi + 2 \\ 3,14 + 2 \end{matrix} \right) \cdot \begin{matrix} c_u \\ 40,00 \end{matrix} \cdot \begin{matrix} b_c \\ 1,00 \end{matrix} \cdot \begin{matrix} s_c \\ 1,02 \end{matrix} \cdot \begin{matrix} i_c \\ 0,91 \end{matrix} + \begin{matrix} q \\ 16,00 \end{matrix}$$

$$R/A = 206,2 \text{ kPa}$$

$$\frac{R/A}{\gamma_R} = \frac{206,23}{1,40} = 147,3 \text{ kPa} > \frac{V_q + G}{A_{ef}} = \frac{22,37 + 17,64}{0,38} = 104,5 \text{ kPa}$$

vyhovuje

Posouzení základu na únosnost - dlouhodobá únosnost - odvodněné podmínky

$$R/A = \begin{matrix} c \\ 8,00 \end{matrix} \cdot \begin{matrix} N_c \\ 13,93 \end{matrix} \cdot \begin{matrix} b_c \\ 1,00 \end{matrix} \cdot \begin{matrix} s_c \\ 1,04 \end{matrix} \cdot \begin{matrix} i_c \\ 0,77 \end{matrix} + \begin{matrix} q \\ 16,00 \end{matrix} \cdot \begin{matrix} N_q \\ 5,80 \end{matrix} \cdot \begin{matrix} b_q \\ 1,00 \end{matrix} \cdot \begin{matrix} s_q \\ 1,03 \end{matrix} \cdot \begin{matrix} i_q \\ 0,81 \end{matrix} + \begin{matrix} 0,5 \cdot \gamma \\ 0,5 \cdot 20,00 \end{matrix} \cdot \begin{matrix} B_{ef} \\ 0,38 \end{matrix} \cdot \begin{matrix} N_\gamma \\ 3,30 \end{matrix} \cdot \begin{matrix} b_\gamma \\ 1,00 \end{matrix} \cdot \begin{matrix} s_\gamma \\ 0,97 \end{matrix} \cdot \begin{matrix} i_\gamma \\ 0,72 \end{matrix}$$

$$R/A = 175,2 \text{ kPa}$$

$$\frac{R/A}{\gamma_R} = \frac{175,20}{1,40} = 125,1 \text{ kPa} > \frac{V_q + G}{A_{ef}} = \frac{22,37 + 17,64}{0,38} = 104,5 \text{ kPa}$$

vyhovuje