

D.1.5.19 - Statické posouzení

Úprava prostoru před budovou gymnázia a ZŠ Svitavy
Město Svitavy
T. G. Masaryka 5/35

Vypracoval:

Ing. Radim Klíč
Hybešova 18
568 02 Svitavy
IČ: 06813895

Datum:

03/2020

1 Návrh a posouzení opěrné zdi a základového pasu

1.1 Zatížení

1.1.1 Zatížení - svislé

A) Vlastní tíha

	délka $L[m]$	šířka B $[m]$	výška H $[m]$	γ_M $[kN/m^3]$	f_k $[kN/m]$	f_k $[kN/m]$	γ_f	f_d $[kN/m]$
Opěrná stěna	-	0,200	0,44	25	2,2	9,40	1,35	12,69
Základový pas	-	0,400	0,75	24	7,2			

Vliv vlastní tíhy byl uvažován v posudku základového pasu v případě odstranění zeminy, kde vlastní tíha působí příznivě. Z tohoto důvodu je uvažováno s nejnižší výškou opěrné stěny.

1.1.2 Zatížení - vodorovné tlaky

A) Zemina - aktivní zemní tlak

	délka $L[m]$	šířka B $[m]$	výška H $[m]$	γ_M $[kN/m^3]$	g_k $[kN/m^2]$	g_k $[kN/m^2]$	γ_f	g_d $[kN/m^2]$
Zemina (jíl velmi nasycený vodou)	-	-	1,62	22	35,53	35,53	1,35	47,97

B) Skladba chodníku

	délka $L[m]$	šířka B $[m]$	výška H $[m]$	γ_M $[kN/m^3]$	g_k $[kN/m^2]$	g_k $[kN/m^2]$	γ_f	g_d $[kN/m^2]$
Betonová dlažba	-	-	0,06	24	1,44	4,86	1,35	6,56
Jemnozrnný podsyp pod dlažbou	-	-	0,04	18	0,72			
Zhutnená vrstva šterkodrti	-	-	0,15	18	2,7			

C) Užité zatížení nad opěrnou zdí

	délka $L[m]$	šířka B $[m]$	výška H $[m]$	γ_M $[kN/m^3]$	g_k $[kN/m^2]$	g_k $[kN/m^2]$	$\gamma_f \times \varphi$	g_d $[kN/m^2]$
Užitné zatížení za opěrnou zdí (sekání trávy traktůrkem)	-	-	-	-	1,5	1,5	2,4	3,6

D) Užité zatížení před opěrnou zdí

	délka $L[m]$	šířka B $[m]$	výška H $[m]$	γ_M $[kN/m^3]$	g_k $[kN/m^2]$	g_k $[kN/m^2]$	γ_f	g_d $[kN/m^2]$
Užitné zatížení před opěrnou zdí	-	-	-	-	1,5	1,5	1,5	2,25

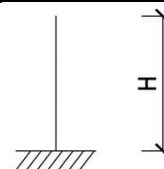
Úhel vnitřního tření zeminy [°]

26

$k_a = 0,39$

1.2 Statické schéma

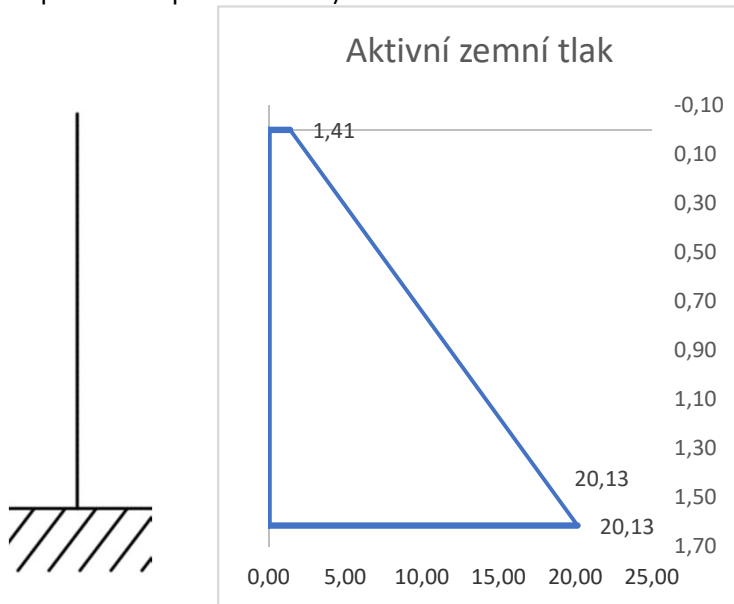
$H = 1,615$ m



1.3 Vnitřní síly

A) Zemina + užité zátížení za opěrnou zdí

(tlak působící pouze na opěrnou stěnu)



Vodorovné tlaky

H_i [m]	$\sigma_{y,dolní}$ [kN/m²]	$\sigma_{y,horní}$ [kN/m²]	S_i [kN/m] - obdélník	S_i [kN/m] - trojúhelník	$r_{i,obdélník}$ [m]	$r_{i,trojúhelník}$ [m]	$M_{ed,obd.}$ [kNm/m]	$M_{ed,trojúhelník}$ [kNm/m]
1,62	20,13	1,41	2,27	15,12	0,808	0,538	1,83	8,14

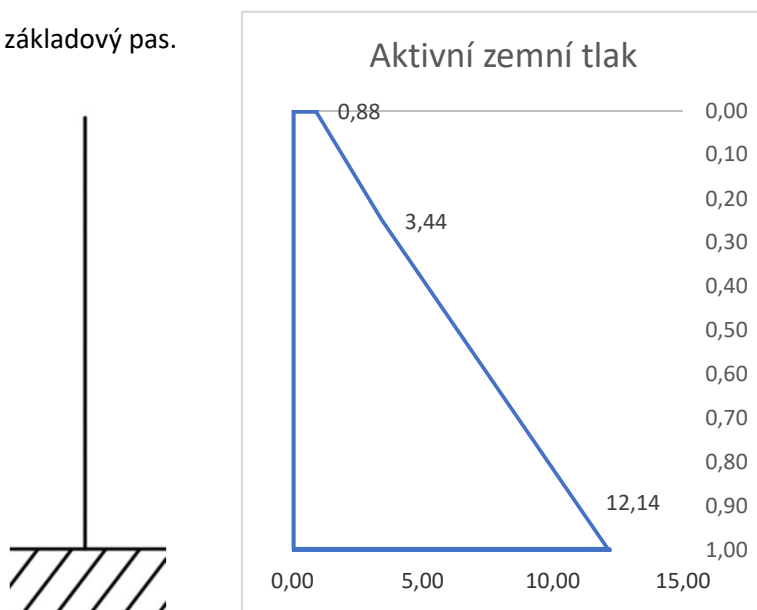
$$V_{ed} = 17,39 \text{ kN/m}$$

$$M_{ed} = 9,97 \text{ kNm/m}$$

B) Skladba chodníku, zemina + užité zátížení před opěrnou zdí

Tato situace nastane v případě odebrání zeminy za opěrnou stěnou a základovým pasem z důvodu opravy kanalizace.

Tlak působící na základový pas.



Vodorovné tlaky

H_i [m]	$\sigma_{y,dolní}$ [kN/m ²]	$\sigma_{y,horní}$ [kN/m ²]	S_i [kN/m] - obdélník	S_i [kN/m] - trojúhelník
0,25	3,44	0,88	0,22	0,32
0,75	12,14	3,44	2,58	3,26

$$V_{ed} = 6,38 \text{ kN/m}$$

1.4 Návrh a posouzení opěrné zdi

A) Návrh opěrné zdi

Šířka monolitické opěrné stěny

$$B = 0,200 \text{ m}$$

Průměr betonářské výztuže

$$\emptyset = 8 \text{ mm}$$

$$c = 0,040 \text{ m}$$

$$d_1 = 0,044$$

$$d = 0,156 \text{ m}$$

Osová vzdálenost mezi pruty svislé výztuže: 0,300 m

$$A_s = 1,68E-04 \text{ m}^2$$

Výztuž:

B500B

Beton

C 30/37

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

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

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

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

$$E_s = 200\,000 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_{yd} = 2,17 \text{ ‰}$$

$$f_{ctk; 0,05} = 2 \text{ MPa}$$

B) Posouzení opěrné zdi na ohyb

a) Poloha NO

$$x = (A_s \cdot f_{yd}) / (b \cdot \lambda \cdot f_{cd}) = 0,005 \text{ [m]}$$

b) Ověření využití výztuže

$$\epsilon_s = \epsilon_{cu3} / x \cdot (d - x) = 116,4 \text{ ‰}$$

$$\epsilon_s = 116,4 \text{ ‰}$$

>

$$\epsilon_{yd} =$$

$$2,17 \text{ ‰}$$

VYHOVUJE

c) Moment na mezi únosnosti

$$F_s = A_s \cdot f_{yd} = 72,85 \text{ kN}$$

$$z = d - 0,5 \cdot x = 0,154 \text{ m}$$

$$M_{Rd} = F \cdot z = 11,20 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} = 11,20 \text{ kNm} > M_{Ed} = 9,97 \text{ kNm}$$

VYHOVUJE

89,1%

C) Posouzení opěrné stěny na smyk

Vzhledem k typu konstrukce a malým smykovým silám je možné od statického posouzení na smyk upustit.

1.5 Posouzení základového pasu

A) Posouzení opěrné stěny na překlopení

Vzhledem ke staticky velmi výhodnému půdorysnému tvaru a nízké výšce opěrné stěny je možné od posouzení na překlopení upustit.

B) Posouzení opěrné stěny na posunutí v základové spáře

Vzhledem ke staticky velmi výhodnému půdorysnému tvaru a nízké výšce opěrné stěny je možné od posouzení na usmyknutí v základové spáře upustit.

C) Posouzení napětí v základové spáře

Z důvodu velmi výhodného půdorysného tvaru základového pasu je možné vliv ohybového momentu zanedbat.

$$N_{ed} = 12,69 \text{ kN/m}$$

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

$$B = 0,40 \text{ m}$$

$$A = 0,40 \text{ m}^2$$

$$F_d = N_{ed} = 12,69 \text{ kN/m}$$

$$\sigma = F_d/A_{eff} = 31,73 \text{ kPa}$$

$$R_{dt} = 100 \text{ kPa}$$

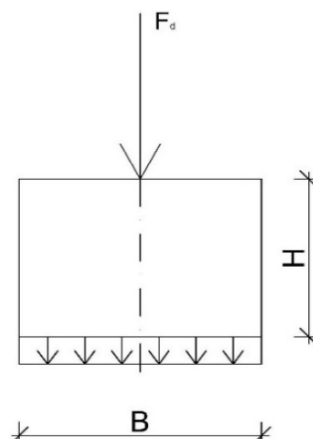
(Jíl tuhé konzistence)

R_{dt} ... předpokládané maximální možné napětí v ZS

$\sigma =$	31,73 kPa	<	$R_{dt} =$	100,00 kPa	VYHOVUJE
------------	-----------	---	------------	------------	-----------------

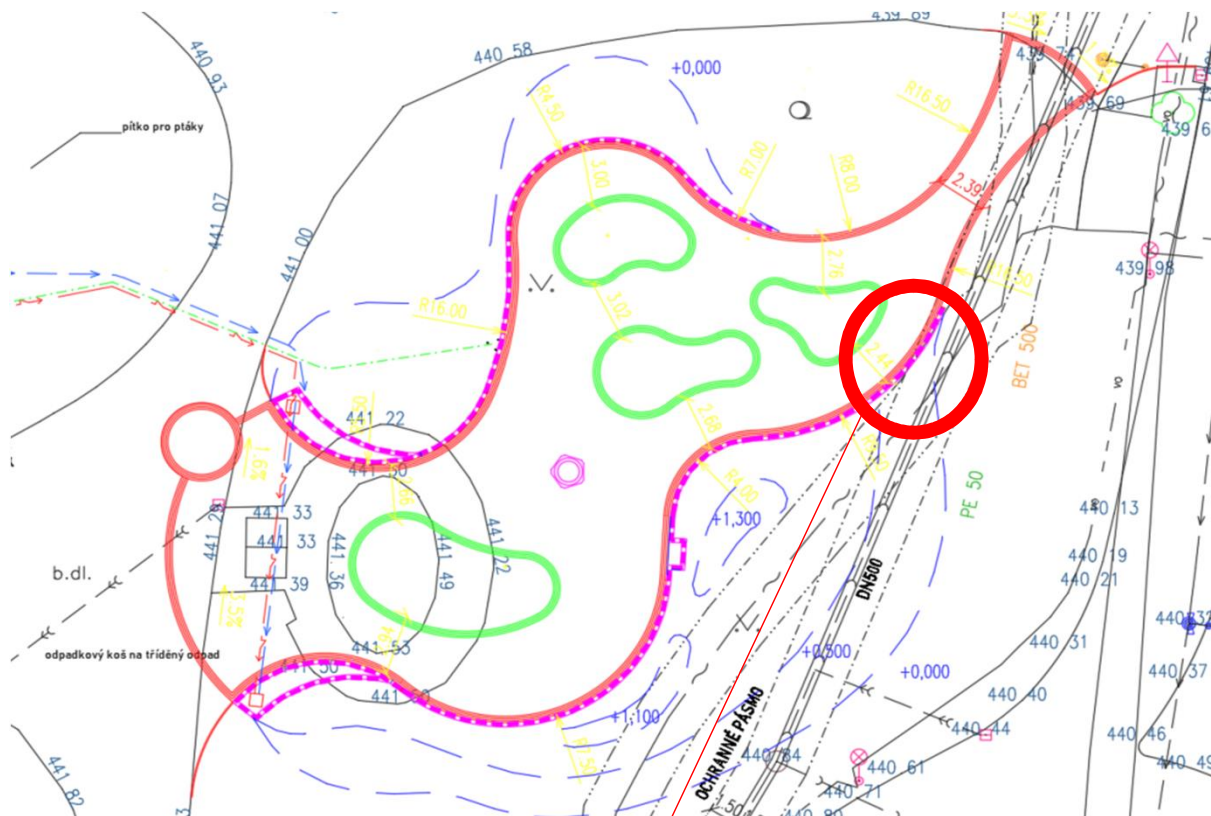
31,8 %

Tabulková únosnost zeminy odpovídá jílu tuhé konzistence.



1.6 Posouzení základového pasu na únosnost v případě odhrnutí zeminy z důvodu opravy kanalizace

Vzhledem k zásahu opěrné stěny do ochranného pásma kanalizace je nutné základ opěrné stěny posoudit na jednostranný tlak zeminy (nutné uvažovat s odebranou zeminou kolem potrubí v např. případě havárie).



POSUZOVANÉ MÍSTO

Maximální možná délka obnaženého základového pasu = 3,3 m

$\Delta M_{ed,z} = 34,75 \text{ kNm}$

Součinitel tření *beton - štěrk* : 0,45 (kontakt základového pasu a podsypu)

$V_{ed,red} = 4,23 \text{ kN/m}$

$M_{ed,z,red} = 23,03 \text{ kNm}$

$M_{ed,z} = 11,72 \text{ kNm}$

A) Návrh opěrné zdi

Šířka základového pasu

$B = 0,400 \text{ m}$

Výška základového pasu

$H = 0,750 \text{ m}$

Průměr betonářské výztuže
(ve vodorovné spáře)

$\emptyset = 8 \text{ mm}$

$c = 0,07 \text{ m}$

$d_1 = 0,074 \text{ m}$

$$d = 0,326 \text{ m}$$

Počet ložných spar: 3
 Průměr betonářské výztuže $\emptyset = 10 \text{ mm}$

$$A_s = 1,51\text{E-}04 \text{ m}^2$$

Výztuž: B500B Beton: C 20/25

$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$	$f_{ck} = 20 \text{ MPa}$
$f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$	$f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$
$E_s = 200\,000 \text{ MPa}$	$f_{ctm} = 2,2 \text{ MPa}$
$\epsilon_{yd} = 2,17 \text{ ‰}$	$f_{ctk; 0,05} = 1,5 \text{ MPa}$

B) Posouzení opěrné zdi na ohyb

a) Poloha NO

$$x = (A_s \cdot f_{yd}) / (b \cdot \lambda \cdot f_{cd}) = 0,008 \text{ [m]}$$

b) Ověření využití výztuže

$$\epsilon_s = \epsilon_{cu3} / x \cdot (d - x) = 135,7 \text{ ‰}$$

$$\epsilon_s = 135,7 \text{ ‰} >$$

$$\epsilon_{yd} = 2,17 \text{ ‰}$$

VYHOVUJE

c) Moment na mezi únosnosti

$$F_s = A_s \cdot f_{yd} = 65,56 \text{ kN}$$

$$z = d - 0,5 \cdot x = 0,322 \text{ m}$$

$$M_{Rd} = F \cdot z = 21,11 \text{ kNm}$$

$M_{Rd} = 21,11 \text{ kNm}$	$>$	$M_{Ed} = 11,72 \text{ kNm}$
------------------------------	-----	------------------------------

VYHOVUJE

55,5%