

OBSAH

1. ÚHL.ZEĎ-001, Úhlová opěrná zeď
 - 1.1. Zeď vlastnosti-parametry-normové požadavky
 - 1.2. Dílčí součinitele zatížení a vlastností zeminy
 - 1.3. Vlastnosti základové půdy
 - 1.4. Výpočet aktivního zemního tlaku (Rankinova teorie)
 - 1.4.1. Část zdi od $y=0.000$ m do $y=3.500$ m, $H_s=3.500$ m
 - 1.5. Výpočet pasivního zemního tlaku (Rankinova teorie)
 - 1.5.1. Část zdi od $y=2.500$ m do $y=3.500$ m, $H_s=1.000$ m
 - 1.6. Posouzení stability zdi (EQU)
 - 1.6.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (EQU)
 - 1.6.2. Posouzení únosnosti základové půdy (EQU)
 - 1.6.3. Posouzení porušení od překlopení (EQU)
 - 1.6.4. Posouzení porušení od posunutí (EQU)
 - 1.7. Posouzení stability zdi (STR)
 - 1.7.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (STR)
 - 1.7.2. Posouzení únosnosti základové půdy (STR)
 - 1.7.3. Posouzení porušení od překlopení (STR)
 - 1.7.4. Posouzení porušení od posunutí (STR)
 - 1.8. Posouzení stability zdi (GEO)
 - 1.8.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (GEO)
 - 1.8.2. Posouzení únosnosti základové půdy (GEO)
 - 1.8.3. Posouzení porušení od překlopení (GEO)
 - 1.8.4. Posouzení porušení od posunutí (GEO)
 - 1.9. Návrh dříku zdi
 - 1.9.1. Zatížení $1.35x(\text{stálé nepříznivé})+1.00x(\text{stálé příznivé})+1.50x(\text{proměnné nepříz.})$
 - 1.9.2. Návrh dříku zdi na ohyb
 - 1.9.3. Vyztužení dříku zdi
 - 1.9.4. Kotvení výztuže dříku zdi
 - 1.9.5. Posouzení dříku zdi na smyk
 - 1.10. Návrh základu zdi a výztuže
 - 1.10.1. Návrh rubového výstupku $x=-0.200$ m až $x=0.000$ m
 - 1.10.2. Návrh základu zdi na ohyb
 - 1.10.3. Výztuž základu zdi
 - 1.10.4. Kotvení výztuže základu

- 1.10.5. Návrh základu zdi na smyk a smyk při protlačení
- 1.11. Odhad materiálu
- 1.12. Výkaz výztuže
- 2. ÚHL.ZEĎ-002, Úhlová opěrná zeď
 - 2.1. Zeď vlastnosti-parametry-normové požadavky
 - 2.2. Dílčí součinitele zatížení a vlastností zeminy
 - 2.3. Vlastnosti základové půdy
 - 2.4. Výpočet aktivního zemního tlaku (Rankinova teorie)
 - 2.4.1. Část zdi od $y=0.000$ m do $y=2.900$ m, $H_s=2.900$ m
 - 2.5. Výpočet pasivního zemního tlaku (Rankinova teorie)
 - 2.5.1. Část zdi od $y=2.100$ m do $y=2.900$ m, $H_s=0.800$ m
 - 2.6. Posouzení stability zdi (EQU)
 - 2.6.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (EQU)
 - 2.6.2. Posouzení únosnosti základové půdy (EQU)
 - 2.6.3. Posouzení porušení od překlopení (EQU)
 - 2.6.4. Posouzení porušení od posunutí (EQU)
 - 2.7. Posouzení stability zdi (STR)
 - 2.7.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (STR)
 - 2.7.2. Posouzení únosnosti základové půdy (STR)
 - 2.7.3. Posouzení porušení od překlopení (STR)
 - 2.7.4. Posouzení porušení od posunutí (STR)
 - 2.8. Posouzení stability zdi (GEO)
 - 2.8.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (GEO)
 - 2.8.2. Posouzení únosnosti základové půdy (GEO)
 - 2.8.3. Posouzení porušení od překlopení (GEO)
 - 2.8.4. Posouzení porušení od posunutí (GEO)
 - 2.9. Návrh dříku zdi
 - 2.9.1. Zatížení $1.35x(\text{stálé nepříznivé})+1.00x(\text{stálé příznivé})+1.50x(\text{proměnné nepříz.})$
 - 2.9.2. Návrh dříku zdi na ohyb
 - 2.9.3. Vyztužení dříku zdi
 - 2.9.4. Kotvení výztuže dříku zdi
 - 2.9.5. Posouzení dříku zdi na smyk
 - 2.10. Návrh základu zdi a výztuže
 - 2.10.1. Návrh rubového výstupku $x=-0.200$ m až $x=0.000$ m
 - 2.10.2. Návrh základu zdi na ohyb
 - 2.10.3. Výztuž základu zdi
 - 2.10.4. Kotvení výztuže základu

- 2.10.5. Návrh základu zdi na smyk a smyk při protlačení
- 2.11. Odhad materiálu
- 2.12. Výkaz výztuže
- 3. ÚHL.ZEĎ-003, Úhlová opěrná zeď
 - 3.1. Zeď vlastnosti-parametry-normové požadavky
 - 3.2. Dílčí součinitele zatížení a vlastností zeminy
 - 3.3. Vlastnosti základové půdy
 - 3.4. Výpočet aktivního zemního tlaku (Rankinova teorie)
 - 3.4.1. Část zdi od $y=0.000$ m do $y=2.600$ m, $H_s=2.600$ m
 - 3.5. Výpočet pasivního zemního tlaku (Rankinova teorie)
 - 3.5.1. Část zdi od $y=1.800$ m do $y=2.600$ m, $H_s=0.800$ m
 - 3.6. Posouzení stability zdi (EQU)
 - 3.6.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (EQU)
 - 3.6.2. Posouzení únosnosti základové půdy (EQU)
 - 3.6.3. Posouzení porušení od překlopení (EQU)
 - 3.6.4. Posouzení porušení od posunutí (EQU)
 - 3.7. Posouzení stability zdi (STR)
 - 3.7.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (STR)
 - 3.7.2. Posouzení únosnosti základové půdy (STR)
 - 3.7.3. Posouzení porušení od překlopení (STR)
 - 3.7.4. Posouzení porušení od posunutí (STR)
 - 3.8. Posouzení stability zdi (GEO)
 - 3.8.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (GEO)
 - 3.8.2. Posouzení únosnosti základové půdy (GEO)
 - 3.8.3. Posouzení porušení od překlopení (GEO)
 - 3.8.4. Posouzení porušení od posunutí (GEO)
 - 3.9. Návrh dříku zdi
 - 3.9.1. Zatížení $1.35x(\text{stálé nepříznivé})+1.00x(\text{stálé příznivé})+1.50x(\text{proměnné nepříz.})$
 - 3.9.2. Návrh dříku zdi na ohyb
 - 3.9.3. Vyztužení dříku zdi
 - 3.9.4. Kotvení výztuže dříku zdi
 - 3.9.5. Posouzení dříku zdi na smyk
 - 3.10. Návrh základu zdi a výztuže
 - 3.10.1. Návrh rubového výstupku $x=-0.100$ m až $x=0.000$ m
 - 3.10.2. Návrh základu zdi na ohyb
 - 3.10.3. Výztuž základu zdi
 - 3.10.4. Kotvení výztuže základu

3.10.5. Návrh základu zdi na smyk a smyk při protlačení

3.11. Odhad materiálu

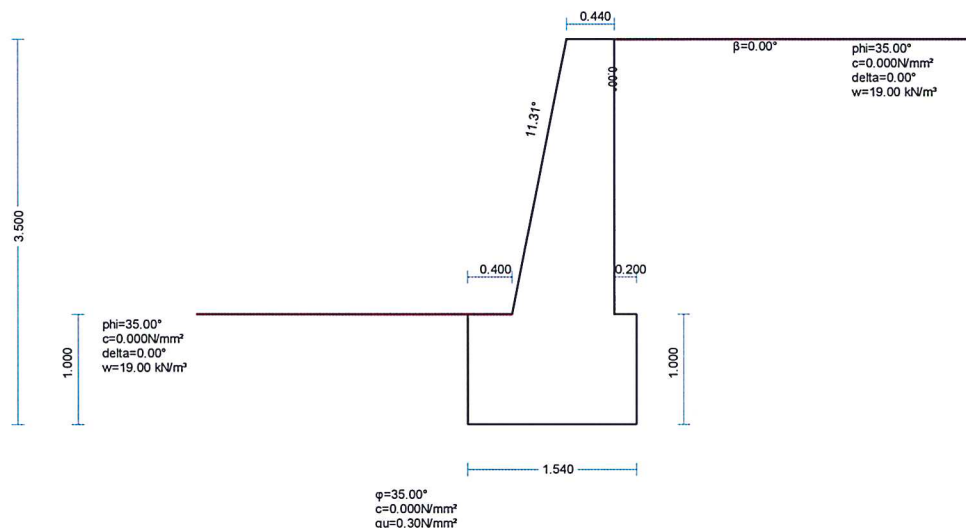
3.12. Výkaz výztuže

VT Osoblaha -Petrovice ř. km 30,700-33,000 (řez km 31,250)1. ÚHL.ZEĎ-001

Úhlová opěrná zeď

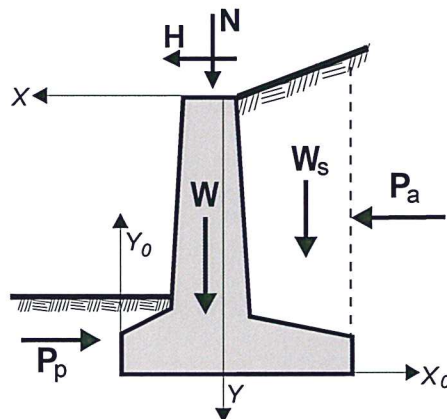
(EC2 EN1992-1-1:2004, EC0 EN1990-1-1:2002, EC7 EN1997-1-1:2004, EC8 EN1998-5:2004, +NA-CSN:2007)

C30/37 - B550B

1.1. Zeď vlastnosti-parametry-normové požadavky

Rozměry

Výška zdi	h= 3.500 m
Délka zdi v příčném směru	L= 1.000 m
Tloušťka dříku ve vrcholu	B1= 0.440 m
Tloušťka dříku v patě	B2= 0.940 m
Šířka základu zdi	B= 1.540 m
Šířka lícového výstupku zdi	0.400 m
Šířka rubového výstupku zdi	0.200 m
Výška dříku zdi	2.500 m
Tloušťka základu zdi	1.000 m
Tloušťka lícového výstupku zdi	1.000 m
Tloušťka rubového výstupku zdi	1.000 m
Sklon líce	11.310° (1:5.00)
Sklon rubu	0.000° (0:1)



Tíha zdi

Objemová tíha materiálu zdi	$\gamma_g=25.000 \text{ kN/m}^3$
Průřezová plocha zdi	$A= 3.265 \text{ m}^2$
Vlastní tíha na metr zdi	$W= 3.265 \times 25.000 = 81.63 \text{ kN/m}$
Těžiště zdi v	$x=0.459 \text{ m}, y=2.155 \text{ m} (x_o=0.881 \text{ m}, y_o=1.345 \text{ m})$

Materiály zdi

Dřik : Třída betonu-výztuže: C30/37-B550B
 : Krycí vrstva betonu: Cnom=60 mm
 Základ : Třída betonu-výztuže: C30/37-B550B
 : Krycí vrstva betonu: Cnom=60 mm

(EN1992-1-1, §3)
 (EN1992-1-1, §4.4.1)

Tíha zásypu

Tíha zásypu na metr $W_s=9.50$ kN/m
 Těžiště zásypu $x=-0.100$ m, $y=1.250$ m

1.2. Dílčí součinitele zatížení a vlastností zeminy

(EC7 Tabulky A.1-A.4, EC8-5 §3.1)

Mezní stav statické rovnováhy (EQU), Mezní stav porušení (STR), Mezní stav porušení základové půdy

			(EQU)	(STR)	(GEO)
Zatížení	Stálé nepříznivé	γ_{Gdst} :	1.10	1.35	1.00
	Stálé příznivé	γ_{Gstb} :	0.90	1.00	1.00
	Proměnné nepříznivé	γ_{Qdst} :	1.50	1.50	1.30
	Proměnné příznivé	γ_{Qstb} :	0.00	0.00	0.00
Parametry zeminy	Úhel vnitřního tření	γ_{ϕ} :	1.25	1.00	1.25
	Efektivní soudržnost	γ_c :	1.25	1.00	1.25
	Neodvodněná smyková pevnost	γ_{cu} :	1.40	1.00	1.40
	Pevnost v prostém	γ_{qu} :	1.40	1.00	1.40
	Objemová tíha	γ_w :	1.00	1.00	1.00

1.3. Vlastnosti základové půdy

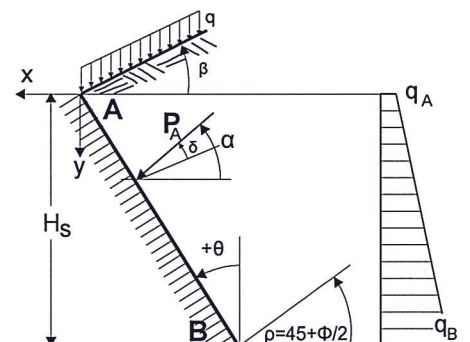
Únosnost základové půdy $q_u=0.30$ N/mm²
 Úhel tření mezi základem zdi a zeminou $=35.00^\circ$, Součinitel tření $\tan(\phi)=0.700$
 Soudržnost mezi základem zdi a zeminou $c=0.000$ N/mm²

1.4. Výpočet aktivního zemního tlaku (Rankinova teorie)**1.4.1. Část zdi od $y=0.000$ m do $y=3.500$ m, $H_s=3.500$ m**Bod ve vrcholu A $x=-0.200$ m $y=0.000$ mBod v patě B $x=-0.200$ m $y=3.500$ m**Vlastnosti zemin**

Typ zeminy : G3-ID ≥ 0.67
 Objemová tíha zeminy $\gamma = 19.00$ kN/m³
 Objemová tíha zeminy (saturované) $\gamma_s = 20.00$ kN/m³
 Objemová tíha vody $\gamma_w = 10.00$ kN/m³
 Úhel vnitřního tření základové půdy $\phi = 35.00^\circ$
 Soudržnost základové půdy $c = 0.000$ N/mm²
 Úhel sklonu základové půdy $\beta = 0.00^\circ$
 Zemní tlak na svislý povrch $\theta = 0.00^\circ$
 Úhel tření mezi zeminou-zdí $\delta = 0.00^\circ$

Zemní tlak podle Coulombovy teorie

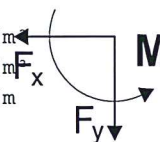
EQU STR GEO
 Úhel plochy porušení $\rho=45^\circ+\phi/2 = 59.00$ 62.50 59.00°
 Součinitel aktivního zemního tlaku $K_a = 0.361$ 0.271 0.361
 Zemní tlak $q(y)=q_A+\gamma \cdot y \cdot K_a$



$$K_A = \frac{\cos^2(\phi - \theta)}{\cos^2 \theta \cos(\theta + \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta)}{\cos(\theta + \delta) \cos(\theta - \beta)}} \right]^2}$$

Stálá zatížení

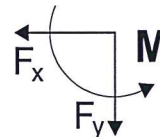
	EQU	STR	GEO
Zemní tlak ve vrcholu ($y=y_A$)	$q_A = 0.00$	0.00	0.00 kN/m
Zemní tlak v patě ($y=y_A + 3.50\text{m}$)	$q_B = 24.01$	18.02	24.01 kN/m
Síla od zemního tlaku $P_A = \frac{1}{2}(q_A + q_B)H$	$P_A = 42.02$	31.53	42.02 kN/m
Úhel síly od zemního tlaku	$\alpha = 0.00$	0.00	0.00 °
Síla od zemního tlaku ve x směru	$P_{Ax} = 42.02$	31.53	42.02 kN/m
Síla od zemního tlaku ve y směru	$P_{Ay} = 0.00$	0.00	0.00 kN/m
Moment síly od zemního tlaku ve vrcholu ($x=0, y=0$)	$M = -98.03$	-73.56	-98.03 kNm/m
Působíště síly od zemního tlaku $x = -0.200\text{ m}$, $y = 2.333\text{ m}$			

**Celkem síly a momenty**

Síly a momenty v patě B ($x = -0.200\text{ m}$, $y = 3.500\text{ m}$)

Stálá zatížení

	EQU	STR	GEO
Celkem vodorovná síla od zemního tlaku $F_{sx} =$	42.02	31.53	42.02 kN/m
Celkem svislá síla od zemního tlaku $F_{sy} =$	0.00	0.00	0.00 kN/m
Celkem moment síly od zemního tlaku $M_s =$	49.04	36.80	49.04 kNm/m

**1.5. Výpočet pasivního zemního tlaku (Rankinova teorie)****1.5.1. Část zdi od $y=2.500\text{ m}$ do $y=3.500\text{ m}$, $H_s=1.000\text{ m}$**

Bod ve vrcholu A $x = 1.340\text{ m}$ $y = 2.500\text{ m}$

Bod v patě B $x = 1.340\text{ m}$ $y = 3.500\text{ m}$

Vlastnosti zemin

Typ zeminy : G3-ID>=0.67

Objemová tíha zeminy

$\gamma = 19.00\text{ kN/m}^3$

Objemová tíha zeminy (saturované)

$\gamma_s = 20.00\text{ kN/m}^3$

Objemová tíha vody

$\gamma_w = 10.00\text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření základové půdy

$\varphi = 35.00^\circ$

Soudržnost základové půdy

$c = 0.000\text{ N/mm}^2$

Úhel sklonu základové půdy

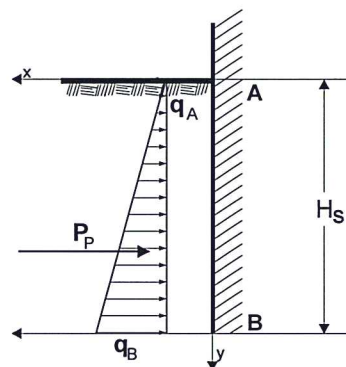
$\beta = 0.00^\circ$

Zemní tlak na svislý povrch

$\theta = 0.00^\circ$

Úhel tření mezi zeminou-zdí

$\delta = 0.00^\circ$

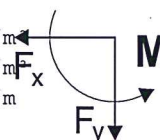
**Zemní tlak podle Coulombovy teorie**

	EQU	STR	GEO
Úhel plochy porušení $\rho = 45^\circ - \varphi/2$	31.00	27.50	31.00 °
Součinitel pasivního zemního tlaku $K_p =$	2.770	3.690	2.770
Zemní tlak $q(y) = q_A + \gamma \cdot y \cdot K_p$			

$$K_p = \frac{\cos^2(\varphi + \theta)}{\cos^2 \theta \cos(\theta - \delta) \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi + \beta)}{\cos(\theta - \delta) \cos(\theta - \beta)}} \right]^2}$$

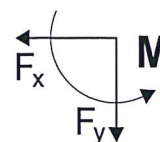
Stálá zatížení

	EQU	STR	GEO
Zemní tlak ve vrcholu ($y=y_A$)	$q_A = 0.00$	0.00	0.00 kN/m
Zemní tlak v patě ($y=y_A + 1.00\text{m}$)	$q_B = -52.63$	-70.11	-52.63 kN/m
Síla od zemního tlaku $P_A = \frac{1}{2}(q_A + q_B)H$	$P_p = 26.32$	35.06	26.32 kN/m
Úhel síly od zemního tlaku	$\alpha = 0.00$	0.00	0.00 °
Síla od zemního tlaku ve x směru	$P_{px} = -26.32$	-35.06	-26.32 kN/m
Síla od zemního tlaku ve y směru	$P_{py} = 0.00$	0.00	0.00 kN/m
Moment síly od zemního tlaku ve vrcholu ($x=0, y=0$)	$M = 83.36$	111.04	83.36 kNm/m
Působíště síly od zemního tlaku $x = 1.340\text{ m}$, $y = 3.167\text{ m}$			

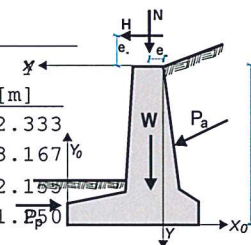


Celkem síly a momentySíly a momenty v patě B ($x=1.340$ m, $y=3.500$ m)Stálá zatížení

	EQU	STR	GEO
Celkem vodorovná síla od zemního tlaku	$F_{sx}=-26.32$	-35.06	-26.32 kN/m
Celkem svislá síla od zemního tlaku	$F_{sy}= 0.00$	0.00	0.00 kN/m
Celkem moment síly od zemního tlaku	$M_s = -8.76$	-11.67	-8.76 kNm/m

1.6. Posouzení stability zdi (EQU)1.6.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (EQU)

Zatížení		y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	x [m]	y [m]
Aktivní zemní tlak	Pa	0.00- 3.50	42.02	0.00	-0.200	2.333
Pasivní zemní tlak	Pp	2.50- 3.50	-26.32	0.00	1.340	3.167
Tíha zdi	W		0.00	81.63	0.459	2.150
Tíha zásypu	Ws		0.00	9.50	-0.100	1.150

1.6.2. Posouzení únosnosti základové půdy (EQU)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §6.5.2)

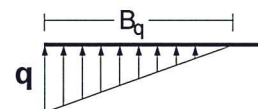
Posouzení na $0.90 \times (\text{Vlastní tíha} + \text{svislé stálé zatížení ve vrcholu}) + 0.00 \times (\text{svislé proměnné zatížení v.})$

(γ)		y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	M [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.10	0.00- 3.50	46.22	0.00	1.540	1.167	53.94
Tíha zdi	W x0.90		0.00	73.46	0.881	1.345	-64.72
Tíha zásypu	Wsx0.90		0.00	8.55	1.440	2.250	-12.31
Součet=				82.01			-23.09

Součet svislých sil = 82.01 kN/m

Součet momentů k lícovému výstupku = -23.09 kNm/m

Součet momentů ke středu základu = 40.06 kNm/m

Excentricita $ec=40.06/82.01=0.488$ m, $ec>1.540/6=0.257$ mTlak v zemině $q=0.194$ N/mm² $Bq=0.845$ mEfektivní základ $L=1.540-2 \times 0.488= 0.563$ mÚnosnost základové půdy $Rd=L \cdot qu/\gamma M=0.563 \times (1000 \times 0.30)/1.40= 120.64$ kN/mPosouzení únosnosti $Vd=82.01 < Rd=120.64$ kN/m, Posouzení vyhovuje

(EC7 Annex D)

(EC7 Eq.2.2, Eq.6.1)

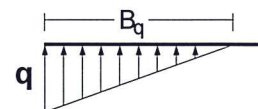
Posouzení na $1.10 \times (\text{Vlastní tíha} + \text{svislé stálé zatížení ve vrcholu}) + 1.50 \times (\text{svislé proměnné zatížení v.})$

(γ)		y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	M [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.10	0.00- 3.50	46.22	0.00	1.540	1.167	53.94
Tíha zdi	W x1.10		0.00	89.78	0.881	1.345	-79.10
Tíha zásypu	Wsx1.10		0.00	10.45	1.440	2.250	-15.05
Součet=				100.23			-40.21

Součet svislých sil = 100.23 kN/m

Součet momentů k lícovému výstupku = -40.21 kNm/m

Součet momentů ke středu základu = 36.97 kNm/m

Excentricita $ec=36.97/100.23=0.369$ m, $ec>1.540/6=0.257$ mTlak v zemině $q=0.167$ N/mm² $Bq=1.203$ mEfektivní základ $L=1.540-2 \times 0.369= 0.802$ mÚnosnost základové půdy $Rd=L \cdot qu/\gamma M=0.802 \times (1000 \times 0.30)/1.40= 171.86$ kN/mPosouzení únosnosti $Vd=100.23 < Rd=171.86$ kN/m, Posouzení vyhovuje

(EC7 Annex D)

(EC7 Eq.2.2, Eq.6.1)

1.6.3. Posouzení porušení od překlpení (EQU)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.4)

Překlpení s ohledem na lícový výstupek ($x_0=0, y_0=0$) ($x=1.340, y=3.500$ m)

	(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	Mo+ [kNm/m]	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.10	0.00- 3.50	46.22	0.00	1.540	1.167	53.94	0.00	0.00
Tíha zdi	W x0.90		0.00	73.46	0.881	1.345	0.00	64.72	0.00
Tíha zasypu	Wsx0.90		0.00	8.55	1.440	2.250	0.00	12.31	0.00
Součet=							53.94	77.03	

Součet aktivních momentů = 53.94 kNm/m

Součet pasivních momentů = 77.03 kNm/m

Posouzení překlpení $M_{ed}=53.94 < M_{rd}=77.03$ kNm/m, Posouzení vyhovuje**1.6.4. Posouzení porušení od posunutí (EQU)**

(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.3, §6.5.3)

	(γ)	y1 - y2	Fx+ [kN/m]	Fx- [kN/m]	Fy [kN/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.10	0.00- 3.50	46.22	0.00	0.00
Pasivní zemní tlak	Ppx0.90	2.50- 3.50	0.00	23.69	0.00
Tíha zdi	W x0.90		0.00	0.00	73.46
Tíha zasypu	Wsx0.90		0.00	0.00	8.55
Součet=			46.22	23.69	82.01

Tření zeminy $R_d = V_d \cdot \tan \phi / \gamma M = 82.01 \times \tan(35.00^\circ) / 1.25 = 45.94$ kN/m

(pasivní síly od efektivní soudržnosti zanedbány)

(EC7 §6.5.3. 10)

Součet aktivních sil = 46.22 kN/m

Součet pasivních sil (23.69+45.94) = 69.63 kN/m

Posouzení posunutí $H_d=46.22 < R_d=69.63$ kN/m, Posouzení vyhovuje**1.7. Posouzení stability zdi (STR)****1.7.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (STR)**

Zatížení		y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	x [m]	y [m]
Aktivní zemní tlak	Pa	0.00- 3.50	31.53	0.00	-0.200	2.333
Pasivní zemní tlak	Pp	2.50- 3.50	-35.06	0.00	1.340	3.167
Tíha zdi	W		0.00	81.63	0.459	2.167
Tíha zasypu	Ws		0.00	9.50	-0.100	1.167

1.7.2. Posouzení únosnosti základové půdy (STR)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §6.5.2)

Posouzení na $1.00 \times (\text{Vlastní tíha} + \text{svislé stálé zatížení ve vrcholu}) + 0.00 \times (\text{svislé proměnné zatížení v$

	(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	M [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.35	0.00- 3.50	42.57	0.00	1.540	1.167	49.68
Tíha zdi	W x1.00		0.00	81.62	0.881	1.345	-71.91
Tíha zasypu	Wsx1.00		0.00	9.50	1.440	2.250	-13.68
Součet=				91.12			-35.91

Součet svislých sil = 91.12 kN/m

Součet momentů k lícovému výstupku = -35.91 kNm/m

Součet momentů ke středu základu = 34.25 kNm/m

Excentricita $ec = 34.25 / 91.12 = 0.376$ m, $ec > 1.540 / 6 = 0.257$ mTlak v zemině $q = 0.154$ N/mm² $B_q = 1.182$ mEfektivní základ $L = 1.540 - 2 \times 0.376 = 0.788$ mÚnosnost základové půdy $R_d = L \cdot q_u / \gamma M = 0.788 \times (1000 \times 0.30) / 1.00 = 236.40$ kN/mPosouzení únosnosti $V_d = 91.12 < R_d = 236.40$ kN/m, Posouzení vyhovuje

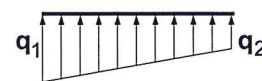
(EC7 Annex D)

(EC7 Eq.2.2, Eq.6.1)

Posouzení na 1.35x(Vlastní tíha+svislé stálé zatížení ve vrcholu)+1.50x(svislé proměnné zatížení v

	(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	M [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.35	0.00- 3.50	42.57	0.00	1.540	1.167	49.68
Tíha zdi	W x1.35		0.00	110.19	0.881	1.345	-97.08
Tíha zásypu	Wsx1.35		0.00	12.83	1.440	2.250	-18.47
			Součet=	123.02			-65.87

Součet svislých sil = 123.02 kN/m
 Součet momentů k lícovému výstupku = -65.87 kNm/m
 Součet momentů ke středu základu = 28.86 kNm/m
 Excentricita $ec=28.86/123.02=0.235\text{m}$, $ec\leq 1.540/6=0.257\text{m}$
 Tlak v zemině $q_1=0.153\text{ N/mm}^2$ $q_2=0.007\text{ N/mm}^2$
 Efektivní základ $L=1.540-2\times 0.235=1.071\text{ m}$



(EC7 Annex D)

Únosnost základové půdy $R_d=L\cdot q_u/\gamma M=1.071\times(1000\times 0.30)/1.00=321.30\text{ kN/m}$ Posouzení únosnosti $V_d=123.02 < R_d=321.30\text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje

(EC7 Eq.2.2, Eq.6.1)

1.7.3. Posouzení porušení od překlpení (STR)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.4)

Překlpení s ohledem na lícový výstupek ($x_o=0, y_o=0$) ($x=1.340, y=3.500\text{ m}$)

	(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	Mo+ [kNm/m]	Fx [kN/m]	Mo- [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.35	0.00- 3.50	42.57	0.00	1.540	1.167	49.68	0.00	0.00
Tíha zdi	W x1.00		0.00	81.62	0.881	1.345	0.00	71.91	0.00
Tíha zásypu	Wsx1.00		0.00	9.50	1.440	2.250	0.00	13.68	0.00
			Součet=				49.68	85.59	

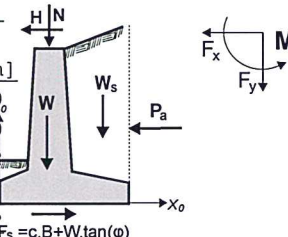
Součet aktivních momentů = 49.68 kNm/m

Součet pasivních momentů = 85.59 kNm/m

Posouzení překlpení $M_{ed}=49.68 < M_{rd}=85.59\text{ kNm/m}$, Posouzení vyhovuje**1.7.4. Posouzení porušení od posunutí (STR)**

(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.3, §6.5.3)

	(γ)	y1 - y2	Fx+ [kN/m]	Fx- [kN/m]	Fy [kN/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.35	0.00- 3.50	42.57	0.00	0.00
Pasivní zemní tlak	Ppx1.00	2.50- 3.50	0.00	35.06	0.00
Tíha zdi	W x1.00		0.00	0.00	81.62
Tíha zásypu	Wsx1.00		0.00	0.00	9.50
			Součet=	42.57	35.06

Tření zeminy $R_d=V_d\cdot \tan\varphi/\gamma M=91.12\times \tan(35.00^\circ)/1.00=63.80\text{ kN/m}$

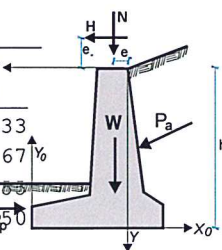
(pasivní síly od efektivní soudržnosti zanedbány)

(EC7 §6.5.3. 10)

Součet aktivních sil = 42.57 kN/m

Součet pasivních sil $(35.06+63.80)=98.86\text{ kN/m}$ Posouzení posunutí $H_d=42.57 < R_d=98.86\text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje**1.8. Posouzení stability zdi (GEO)****1.8.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (GEO)**

Zatížení		y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	x [m]	y [m]
Aktivní zemní tlak	Pa	0.00- 3.50	42.02	0.00	-0.200	2.333
Pasivní zemní tlak	Pp	2.50- 3.50	-26.32	0.00	1.340	3.167
Tíha zdi	W		0.00	81.63	0.459	2.167
Tíha zásypu	Ws		0.00	9.50	-0.100	1.250



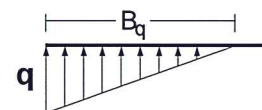
1.8.2. Posouzení únosnosti základové půdy (GEO)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §6.5.2)

Posouzení na 1.00x(Vlastní tíha+svislé stálé zatížení ve vrcholu)+0.00x(svislé proměnné zatížení v

	(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	M [kNm/m]	yo
Aktivní zemní tlak	Pax1.00	0.00- 3.50	42.02	0.00	1.540	1.167	49.04	
Tíha zdi	W x1.00		0.00	81.62	0.881	1.345	-71.91	
Tíha zasypu	Wsx1.00		0.00	9.50	1.440	2.250	-13.68	
Součet=				91.12			-36.55	

Součet svislých sil = 91.12 kN/m
 Součet momentů k lícovému výstupku = -36.55 kNm/m
 Součet momentů ke středu základu = 33.61 kNm/m
 Excentricita $ec=33.61/91.12=0.369m$, $ec>1.540/6=0.257m$

Tlak v zemině $q=0.151 \text{ N/mm}^2$ $Bq=1.203 \text{ m}$ Efektivní základ $L=1.540-2 \times 0.369=0.802 \text{ m}$ Únosnost základové půdy $Rd=L \cdot qu/\gamma M=0.802 \times (1000 \times 0.30)/1.40=171.86 \text{ kN/m}$ Posouzení únosnosti $Vd=91.12 < Rd=171.86 \text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje

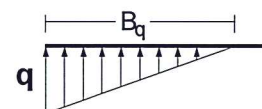
(EC7 Annex D)

(EC7 Eq.2.2, Eq.6.1)

Posouzení na 1.00x(Vlastní tíha+svislé stálé zatížení ve vrcholu)+1.30x(svislé proměnné zatížení v

	(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	M [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.00	0.00- 3.50	42.02	0.00	1.540	1.167	49.04
Tíha zdi	W x1.00		0.00	81.62	0.881	1.345	-71.91
Tíha zasypu	Wsx1.00		0.00	9.50	1.440	2.250	-13.68
Součet=				91.12			-36.55

Součet svislých sil = 91.12 kN/m
 Součet momentů k lícovému výstupku = -36.55 kNm/m
 Součet momentů ke středu základu = 33.61 kNm/m
 Excentricita $ec=33.61/91.12=0.369m$, $ec>1.540/6=0.257m$

Tlak v zemině $q=0.151 \text{ N/mm}^2$ $Bq=1.203 \text{ m}$ Efektivní základ $L=1.540-2 \times 0.369=0.802 \text{ m}$ Únosnost základové půdy $Rd=L \cdot qu/\gamma M=0.802 \times (1000 \times 0.30)/1.40=171.86 \text{ kN/m}$ Posouzení únosnosti $Vd=91.12 < Rd=171.86 \text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje

(EC7 Annex D)

(EC7 Eq.2.2, Eq.6.1)

1.8.3. Posouzení porušení od překlpení (GEO)

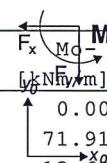
(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.4)

Překlpení s ohledem na lícový výstupek ($xo=0, yo=0$) ($x=1.340, y=3.500 \text{ m}$)

	(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	Mo+ [kNm/m]	yo
Aktivní zemní tlak	Pax1.00	0.00- 3.50	42.02	0.00	1.540	1.167	49.04	0.00
Tíha zdi	W x1.00		0.00	81.62	0.881	1.345	0.00	71.91
Tíha zasypu	Wsx1.00		0.00	9.50	1.440	2.250	0.00	13.68
Součet=							49.04	85.59

Součet aktivních momentů = 49.04 kNm/m

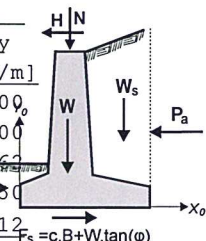
Součet pasivních momentů = 85.59 kNm/m

Posouzení překlpení $Med=49.04 < Mrd=85.59 \text{ kNm/m}$, Posouzení vyhovuje

1.8.4. Posouzení porušení od posunutí (GEO)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.3, §6.5.3)

	(γ)	y1 - y2	Fx+ [kN/m]	Fx- [kN/m]	Fy [kN/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.00	0.00- 3.50	42.02	0.00	0.00
Pasivní zemní tlak	Ppx1.00	2.50- 3.50	0.00	26.32	0.00
Tíha zdi	W x1.00		0.00	0.00	81.62
Tíha zasypu	Wsx1.00		0.00	0.00	9.50
Součet=			42.02	26.32	91.12



Tření zeminy $R_d = V_d \cdot \tan \varphi / \gamma M = 91.12 \times \tan(35.00^\circ) / 1.25 = 51.04 \text{ kN/m}$

(pasivní síly od efektivní soudržnosti zanedbány)

(EC7 §6.5.3. 10)

Součet aktivních sil = 42.02 kN/m

Součet pasivních sil $(26.32 + 51.04) = 77.36 \text{ kN/m}$

Posouzení posunutí $H_d = 42.02 < R_d = 77.36 \text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje

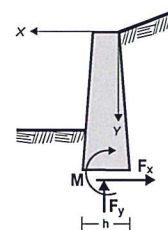
1.9. Návrh dříku zdi

(EC2 EN1992-1-1:2004)

1.9.1. Zatížení 1.35x(stálé nepříznivé)+1.00x(stálé příznivé)+1.50x(proměnné nepříz.)

Síly (v těžišti průřezu) v dříku zdi

y	h	F _x	F _y	M
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]
0.50	0.540	0.86	6.13	0.00
1.00	0.640	3.47	13.50	0.53
1.50	0.740	7.82	22.13	2.38
2.00	0.840	13.91	32.00	6.41
2.50	0.940	21.72	43.13	13.35



1.9.2. Návrh dříku zdi na ohyb

(EC2 §9.6, §6.1)

Třída betonu-výztuže: C30/37-B550B, Krycí vrstva betonu: C_{nom}=60 mm

(§3, §4.4.1.1)

minimální svislá výztuž: $0.26(f_{ctm}/f_{yk})d$, $0.0013d$, $0.0020A_c$, maximální: $0.04A_c$

(EC2 §9.6.2)

y	Med	Ned	d	Kd	x/d	$\varepsilon_c/\varepsilon_s$	Ks	As	min vyzt.
[m]	[kN/m]	[kN]	[mm]					[cm ² /m]	[cm ² /m]
0.50	0.00	-6.13	475	42.38	0.01	0.1/20.0	2.10	0.00	(5.40)
1.00	0.53	-13.50	575	28.86	0.01	0.2/20.0	2.10	0.00	(6.40)
1.50	2.38	-22.13	675	22.34	0.01	0.2/20.0	2.10	0.00	(7.40)
2.00	6.41	-32.00	775	18.39	0.01	0.3/20.0	2.10	0.00	(8.40)
2.50	13.35	-43.13	875	15.76	0.01	0.3/20.0	2.10	0.00	(9.40)

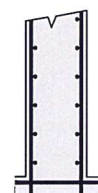
1.9.3. Vyztužení dříku zdi

Výztuž rubu dříku Ø10/80 (9.81cm²/m)

Rozdělovací výztuž Ø 8/400 (1.26cm²/m)

Výztuž líce dříku Ø10/80 (9.81cm²/m)

Rozdělovací výztuž Ø 8/400 (1.26cm²/m)



1.9.4. Kotvení výztuže dříku zdi

(EC2 §8.4)

Základní požadovaná kotevní délka

(EC2 Eq.8.3)

$l_b, r_{qd} = (\sigma_{sd}/f_{bd}) = (10/4) \times (0/2.10) = 0 \text{ mm}$

$\sigma_{sd} = 478.00 \times 0.981 = 0 \text{ MPa}$ $f_{bd} = 2.25 \times 0.70 \times (f_{ctk} 0.05/\gamma_c) = 2.10 \text{ MPa}$

(EC2 §8.4.2)

Návrhová kotevní délka $l_{bd} = 0.70 \times 0 = 0 \text{ mm}$, $C_{nom} = 60 \text{ mm} > 3\phi = 30 \text{ mm}$

(EC2 §8.4.4, T.8.2)

Minimální kotevní délka $l_{b, min} = \max(0.30 l_{brqd}, 10\phi, 100 \text{ mm}) = 100 \text{ mm}$

Nutné háky 100mm na spodním konci prutu pro kotvení

1.9.5. Posouzení dříku zdi na smyk

(EC2 EN1992-1-1:2004, §6.2.2)

Třída betonu-výztuže: C30/37-B550B, Krycí vrstva betonu: C_{nom}=60 mm

(§3, §4.4.1.1)

Změna zatížení od zemního tlaku je lineární, takže změna smykové

síly je parabolická. Změna průřezu dříku je lineární.

Kritické místo pro posouzení smyku je pata dříku.

$V_{ed}=21.72 \text{ kN/m}$, $N_{ed}=-43.13 \text{ kN/m}$

Smyková únosnost bez smykové výztuže V_{rdc}

(EC2 §6.2.2)

$V_{rdc}=[C_{rdc} \cdot k \cdot (100 \rho_l \cdot f_{ck})^{0.33} + k_l \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$

(EC2 Eq.6.2.a)

$V_{rdc} \geq (v_{min} + k_l \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$

(EC2 Eq.6.2.b)

$C_{rdc}=0.18/\gamma_c=0.18/1.50=0.120$, $f_{ck}=30.00 \text{ MPa}$, $b_w=1000 \text{ mm}$, $d=875 \text{ mm}$

$k=1+\sqrt{(200/d)} \leq 2$, $k=1.48$, $k_l=0.15$

$\rho_l=As_l/(b_w \cdot d)=981/(1000 \times 875)=0.0011$

$\sigma_{cp}=N_{ed}/A_c=1000 \times 43.13/940000=0.05 \text{ N/mm}^2$

$v_{min}=0.035 \cdot k^{1.50} \cdot \sqrt{f_{ck}} = 0.35 \text{ N/mm}^2$

(EC2 Eq.6.3N)

$V_{rd,c}(\text{min})=0.001 \times (0.35 + 0.15 \times 0.05) \times 1000 \times 875 = 312.81 \text{ kN/m}$

$V_{rdc}=0.001 \times [0.120 \times 1.48 \times (0.11 \times 30.00)^{0.33} + 0.15 \times 0.05] \times 1000 \times 875 = 237.92$, $V_{rdc}=V_{rdc}(\text{min})=312.81 \text{ kN/m}$

$V_{ed}=21.72 \text{ kN/m} \leq V_{rdc}=312.81 \text{ kN/m}$, smyk OK

1.10. Návrh základu zdi a výztuže

1.10.1. Návrh rubového výstupku $x=-0.200 \text{ m}$ až $x=0.000 \text{ m}$

Součet svislých sil = 123.02 kN/m

Součet momentů ke středu základu = 28.86 kNm/m

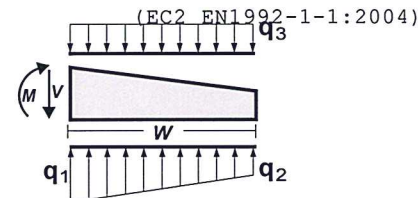
$q_1=0.026 \text{ N/mm}^2$, $q_2=0.007 \text{ N/mm}^2$, $w=0.200 \text{ m}$

tlak od zásypu a vlastní tíhy $q_3=0.072 \text{ N/mm}^2$

$M=-1.18 \text{ kNm/m}$, $V=11.13 \text{ kN/m}$

$d=940 \text{ mm} > \text{width}=200 \text{ mm}$, posouzení na smyk a smyk při protlačení není potřeba

$M_{ed}=-1.18 \text{ kNm/m}$, $V_{ed}=0.00 \text{ kN/m}$



1.10.2. Návrh základu zdi na ohyb

(EC2 EN1992-1-1:2004, §6.1)

Třída betonu-výztuže: C30/37-B550B, Krycí vrstva betonu: $C_{nom}=60 \text{ mm}$

(§3, §4.4.1.1)

$M_{ed}=0.00 \text{ kNm/m}$, $d=935 \text{ mm}$, $K_d=0.00$ $x/d=0.00$ $\epsilon_c/\epsilon_{sl}=0.0/0.0$ $k_s=0.00$, $A_s=*\text{cm}^2/\text{m}$

$M_{ed}=-1.18 \text{ kNm/m}$, $d=935 \text{ mm}$, $K_d=86.07$ $x/d=0.00$ $\epsilon_c/\epsilon_{sl}=-0.1/20.0$ $k_s=2.09$, $A_s=0.03 \text{ cm}^2/\text{m}$

Minimální vyztužení $A_s \geq 0.26 b d \cdot f_{ctm}/f_{yk}$ ($A_s=12.82 \text{ cm}^2/\text{m}$)

(EC2 §9.3.1)

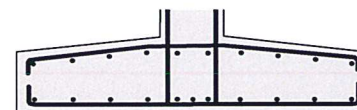
Minimální vyztužení $\emptyset 10/60$ ($13.08 \text{ cm}^2/\text{m}$)

1.10.3. Výztuž základu zdi

Dolní výztuž základu $\emptyset 10/60$ ($13.08 \text{ cm}^2/\text{m}$)

Horní výztuž základu $\emptyset 10/60$ ($13.08 \text{ cm}^2/\text{m}$)

Rozdělovací příčná výztuž $\emptyset 10/300$ ($2.62 \text{ cm}^2/\text{m}$)



1.10.4. Kotvení výztuže základu

(EC2 EN1992-1-1:2004, §9.8.2.2, §8.4)

$x=h/2=0.500 \text{ m}$, $R=1000 \times 0.026 \times 0.500=13.00 \text{ kN/m}$

$e=0.15b=0.141 \text{ m}$ $z_e=0.291 \text{ m}$, $z_i=0.900d=0.841 \text{ m}$

$F_s=R \cdot z_e/z_i=13.00 \times 0.291/0.841=4.50 \text{ kN/m}$

$\sigma_{sd}=F_s/A_s=1000 \times 4.50/1308=3 \text{ MPa}$

Základní požadovaná kotevní délka (EC2 Eq.8.3)

$l_b, r_{qd}=(\emptyset/4) (\sigma_{sd}/f_{bd})=(10/4) \times (3/3.00)=3 \text{ mm}$

$f_{bd}=2.25 \times 1.00 \times (f_{ctk} \cdot 0.05/\gamma_c)=3.00 \text{ MPa}$ (EC2 §8.4.2)

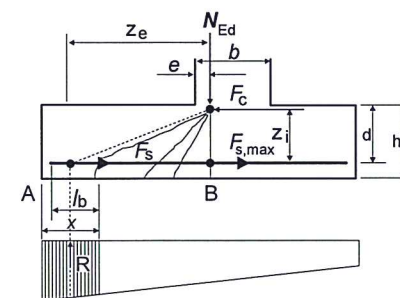
Návrhová kotevní délka (EC2 §8.4.4, T.8.2)

$l_{bd}=0.70 \times 3=2 \text{ mm}$, $C_{nom}=60 \text{ mm} > 3\emptyset=30 \text{ mm}$

Minimální kotevní délka $l_{b,min}=\max(0.30 l_{brqd}, 10\emptyset, 100 \text{ mm})=100 \text{ mm}$

Nutná kotevní délka podélné výztuže $l_{bd}=100 \text{ mm}=0.100 \text{ m}$

$l_{bd}=100 \text{ mm} < (x-C_{nom})=440.00$. Je k dispozici dostatečná délka



1.10.5. Návrh základu zdi na smyk a smyk při protlačení

(EC2 EN1992-1-1:2004, §6.2.2)

Třída betonu-výztuže: C30/37-B550B, Krycí vrstva betonu: $C_{nom}=60 \text{ mm}$ (§3, §4.4.1.1)

Kritická plocha porušení (pod úhlem 45°) je mimo plochu základu.

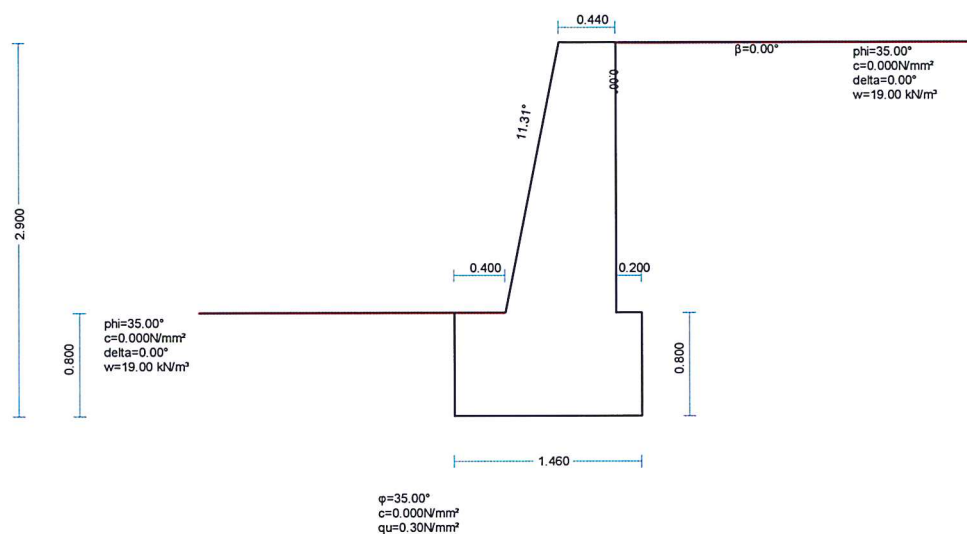
Posouzení na smyk a smyk při protlačení vyhovuje.

2. ÚHL.ZEĎ-002

Úhlová opěrná zeď

(EC2 EN1992-1-1:2004, EC0 EN1990-1-1:2002, EC7 EN1997-1-1:2004, EC8 EN1998-5:2004, +NA-CSN:2007)

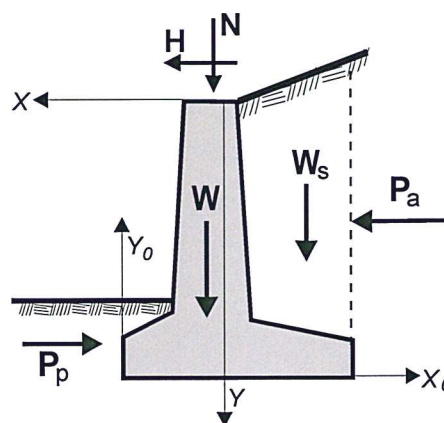
C30/37 - B550B



2.1. Zeď vlastnosti-parametry-normové požadavky

Rozměry

Výška zdi	$h = 2.900 \text{ m}$
Délka zdi v příčném směru	$L = 10.000 \text{ m}$
Tloušťka dříku ve vrcholu	$B1 = 0.440 \text{ m}$
Tloušťka dříku v patě	$B2 = 0.860 \text{ m}$
Šířka základu zdi	$B = 1.460 \text{ m}$
Šířka lícového výstupku zdi	0.400 m
Šířka rubového výstupku zdi	0.200 m
Výška dříku zdi	2.100 m
Tloušťka základu zdi	0.800 m
Tloušťka lícového výstupku zdi	0.800 m
Tloušťka rubového výstupku zdi	0.800 m
Sklon líce	$11.310^\circ (1:5.00)$
Sklon rubu	$0.000^\circ (0:1)$



Tíha zdi

Objemová tíha materiálu zdi	$\gamma_g = 25.000 \text{ kN/m}^3$
Průřezová plocha zdi	$A = 2.533 \text{ m}^2$
Vlastní tíha na metr zdi	$W = 2.533 \times 25.000 = 63.33 \text{ kN/m}$
Těžiště zdi v	$x = 0.426 \text{ m}, y = 1.780 \text{ m} (x_o = 0.834 \text{ m}, y_o = 1.120 \text{ m})$

Materiály zdi

Dřík	: Třída betonu-výztuže: C30/37-B550B
	: Krycí vrstva betonu: $C_{nom} = 60 \text{ mm}$
Základ	: Třída betonu-výztuže: C30/37-B550B
	: Krycí vrstva betonu: $C_{nom} = 60 \text{ mm}$

(EN1992-1-1, §3)
(EN1992-1-1, §4.4.1)

Tíha zásypuTíha zásypu na metr $W_s=7.98$ kN/mTěžiště zásypu $x=-0.100$ m, $y=1.050$ m**2.2. Dílčí součinitele zatížení a vlastností zeminy**

(EC7 Tabulky A.1-A.4, EC8-5 §3.1)

Mezní stav statické rovnováhy (EQU), Mezní stav porušení (STR), Mezní stav porušení základové půdy

			(EQU)	(STR)	(GEO)
Zatížení	Stálé nepříznivé	γ_{Gdst} :	1.10	1.35	1.00
	Stálé příznivé	γ_{Gstb} :	0.90	1.00	1.00
	Proměnné nepříznivé	γ_{Qdst} :	1.50	1.50	1.30
	Proměnné příznivé	γ_{Qstb} :	0.00	0.00	0.00
Parametry zeminy	Úhel vnitřního tření	γ_{ϕ} :	1.25	1.00	1.25
	Efektivní soudržnost	γ_c :	1.25	1.00	1.25
	Neodvodněná smyková pevnost	γ_{cu} :	1.40	1.00	1.40
	Pevnost v prostém	γ_{qu} :	1.40	1.00	1.40
	Objemová tíha	γ_w :	1.00	1.00	1.00

2.3. Vlastnosti základové půdyÚnosnost základové půdy $q_u=0.30$ N/mm²Úhel tření mezi základem zdi a zeminou $=35.00^\circ$, Součinitel tření $\tan(\phi)=0.700$ Soudržnost mezi základem zdi a zeminou $c=0.000$ N/mm²**2.4. Výpočet aktivního zemního tlaku (Rankinova teorie)****2.4.1. Část zdi od $y=0.000$ m do $y=2.900$ m, $H_s=2.900$ m**Bod ve vrcholu A $x=-0.200$ m $y=0.000$ mBod v patě B $x=-0.200$ m $y=2.900$ m**Vlastnosti zemin**Typ zeminy : G3-ID ≥ 0.67

Objemová tíha zeminy

 $\gamma = 19.00$ kN/m³

Objemová tíha zeminy (saturované)

 $\gamma_s = 20.00$ kN/m³

Objemová tíha vody

 $\gamma_w = 10.00$ kN/m³

Úhel vnitřního tření základové půdy

 $\phi = 35.00^\circ$

Soudržnost základové půdy

 $c = 0.000$ N/mm²

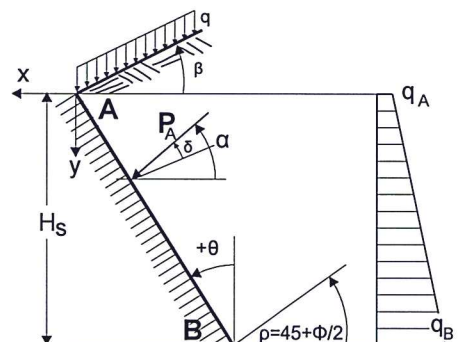
Úhel sklonu základové půdy

 $\beta = 0.00^\circ$

Zemní tlak na svislý povrch

 $\theta = 0.00^\circ$

Úhel tření mezi zeminou-zdí

 $\delta = 0.00^\circ$ **Zemní tlak podle Coulombovy teorie**

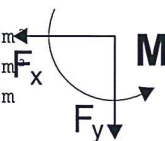
	EQU	STR	GEO
Úhel plochy porušení $\rho=45^\circ+\phi/2$	$= 59.00$	62.50	59.00°

Součinitel aktivního zemního tlaku $K_a = 0.361$ 0.271 0.361Zemní tlak $q(y)=q_A+\gamma \cdot y \cdot K_a$

$$K_A = \frac{\cos^2(\phi-\theta)}{\cos^2\theta \cos(\theta+\delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi+\delta)\sin(\phi-\beta)}{\cos(\theta+\delta)\cos(\theta-\beta)}} \right]^2}$$

Stálá zatížení

	EQU	STR	GEO
Zemní tlak ve vrcholu ($y=y_A$)	$q_A = 0.00$	0.00	0.00 kN/m
Zemní tlak v patě ($y=y_A+2.90$ m)	$q_B = 19.89$	14.93	19.89 kN/m
Síla od zemního tlaku $P_a = \frac{1}{2}(q_A+q_B)H$	$P_a = 28.84$	21.65	28.84 kN/m
Úhel síly od zemního tlaku	$\alpha = 0.00$	0.00	0.00°
Síla od zemního tlaku ve x směru	$P_{ax} = 28.84$	21.65	28.84 kN/m
Síla od zemního tlaku ve y směru	$P_{ay} = 0.00$	0.00	0.00 kN/m
Moment síly od zemního tlaku ve vrcholu ($x=0, y=0$)	$M = -55.75$	-41.85	-55.75 kNm/m
Působíště síly od zemního tlaku $x = -0.200$ m, $y = 1.933$ m			

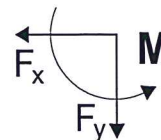


Celkem síly a momenty

Síly a momenty v patě B (x=-0.200 m, y=2.900 m)

Stálá zatížení

	EQU	STR	GEO
Celkem vodorovná síla od zemního tlaku	Fsx= 28.84	21.65	28.84 kN/m
Celkem svislá síla od zemního tlaku	Fsy= 0.00	0.00	0.00 kN/m
Celkem moment síly od zemního tlaku	Ms = 27.89	20.94	27.89 kNm/m

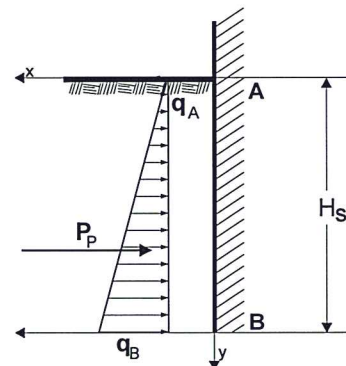
**2.5. Výpočet pasivního zemního tlaku (Rankinova teorie)****2.5.1. Část zdi od y=2.100 m do y=2.900 m, Hs=0.800 m**

Bod ve vrcholu A x= 1.260 m y= 2.100 m

Bod v patě B x= 1.260 m y= 2.900 m

Vlastnosti zemin

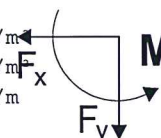
Typ zeminy : G3-ID>=0.67

Objemová tíha zeminy $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$ Objemová tíha zeminy (saturované) $\gamma_s = 20.00 \text{ kN/m}^3$ Objemová tíha vody $\gamma_w = 10.00 \text{ kN/m}^3$ Úhel vnitřního tření základové půdy $\phi = 35.00^\circ$ Soudržnost základové půdy $c = 0.000 \text{ N/mm}^2$ Úhel sklonu základové půdy $\beta = 0.00^\circ$ Zemní tlak na svislý povrch $\theta = 0.00^\circ$ Úhel tření mezi zeminou-zdí $\delta = 0.00^\circ$ **Zemní tlak podle Coulombovy teorie**Úhel plochy porušení $\rho = 45^\circ - \phi/2 = 31.00^\circ$ Součinitel pasivního zemního tlaku $K_p = 2.770$ Zemní tlak $q(y) = q_A + \gamma \cdot y \cdot K_p$

$$K_p = \frac{\cos^2(\phi + \theta)}{\cos^2 \theta \cos(\theta - \delta) \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi + \beta)}{\cos(\theta - \delta) \cos(\theta - \beta)}} \right]^2}$$

Stálá zatížení

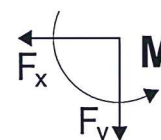
	EQU	STR	GEO
Zemní tlak ve vrcholu (y=yA)	qA= 0.00	0.00	0.00 kN/m
Zemní tlak v patě (y=yA+ 0.80m)	qB=-42.10	-56.09	-42.10 kN/m
Síla od zemního tlaku $P_p = \frac{1}{2}(q_A + q_B)H$	Pp= 16.84	22.44	16.84 kN/m
Úhel síly od zemního tlaku	$\alpha = 0.00$	0.00	0.00 °
Síla od zemního tlaku ve x směru	Ppx=-16.84	-22.44	-16.84 kN/m
Síla od zemního tlaku ve y směru	Ppy= 0.00	0.00	0.00 kN/m
Moment síly od zemního tlaku ve vrcholu (x=0, y=0)	M = 44.34	59.08	44.34 kNm/m
Působíště síly od zemního tlaku x= 1.260 m, y= 2.633 m			

Celkem síly a momenty

Síly a momenty v patě B (x=1.260 m, y=2.900 m)

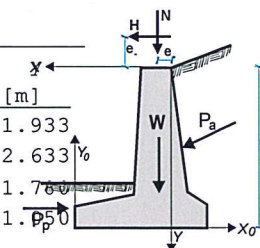
Stálá zatížení

	EQU	STR	GEO
Celkem vodorovná síla od zemního tlaku	Fsx=-16.84	-22.44	-16.84 kN/m
Celkem svislá síla od zemního tlaku	Fsy= 0.00	0.00	0.00 kN/m
Celkem moment síly od zemního tlaku	Ms = -4.50	-5.99	-4.50 kNm/m



2.6. Posouzení stability zdi (EQU)**2.6.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (EQU)**

Zatížení		y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	x [m]	y [m]
Aktivní zemní tlak	Pa	0.00- 2.90	28.84	0.00	-0.200	1.933
Pasivní zemní tlak	Pp	2.10- 2.90	-16.84	0.00	1.260	2.633
Tíha zdi	W		0.00	63.33	0.426	1.760
Tíha zásypu	Ws		0.00	7.98	-0.100	1.850

**2.6.2. Posouzení únosnosti základové půdy (EQU)**

(EC7 EN1997-1-1:2004, §6.5.2)

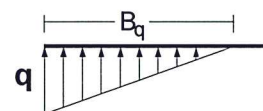
Posouzení na 0.90x(Vlastní tíha+svislé stálé zatížení ve vrcholu)+0.00x(svislé proměnné zatížení v

(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	M [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.10	31.72	0.00	1.460	0.967	30.68
Tíha zdi	W x0.90	0.00	57.00	0.834	1.120	-47.53
Tíha zásypu	Wsx0.90	0.00	7.18	1.360	1.850	-9.76
Součet=			64.18			-26.61

Součet svislých sil = 64.18 kN/m

Součet momentů k lícovému výstupku = -26.61 kNm/m

Součet momentů ke středu základu = 20.24 kNm/m

Excentricita $ec = 20.24 / 64.18 = 0.315\text{m}$, $ec > 1.460 / 6 = 0.243\text{m}$ Tlak v zemině $q = 0.103\text{ N/mm}^2$ $Bq = 1.244\text{ m}$ Efektivní základ $L = 1.460 - 2 \times 0.315 = 0.829\text{ m}$ Únosnost základové půdy $Rd = L \cdot qu / \gamma M = 0.829 \times (1000 \times 0.30) / 1.40 = 177.64\text{ kN/m}$ Posouzení únosnosti $Vd = 64.18 < Rd = 177.64\text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje

(EC7 Annex D)

(EC7 Eq.2.2, Eq.6.1)

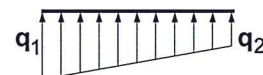
Posouzení na 1.10x(Vlastní tíha+svislé stálé zatížení ve vrcholu)+1.50x(svislé proměnné zatížení v

(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	M [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.10	31.72	0.00	1.460	0.967	30.68
Tíha zdi	W x1.10	0.00	69.66	0.834	1.120	-58.09
Tíha zásypu	Wsx1.10	0.00	8.78	1.360	1.850	-11.94
Součet=			78.44			-39.35

Součet svislých sil = 78.44 kN/m

Součet momentů k lícovému výstupku = -39.35 kNm/m

Součet momentů ke středu základu = 17.91 kNm/m

Excentricita $ec = 17.91 / 78.44 = 0.228\text{m}$, $ec \leq 1.460 / 6 = 0.243\text{m}$ Tlak v zemině $q_1 = 0.104\text{ N/mm}^2$ $q_2 = 0.003\text{ N/mm}^2$ Efektivní základ $L = 1.460 - 2 \times 0.228 = 1.003\text{ m}$ Únosnost základové půdy $Rd = L \cdot qu / \gamma M = 1.003 \times (1000 \times 0.30) / 1.40 = 214.93\text{ kN/m}$ Posouzení únosnosti $Vd = 78.44 < Rd = 214.93\text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje

(EC7 Annex D)

(EC7 Eq.2.2, Eq.6.1)

2.6.3. Posouzení porušení od překlpení (EQU)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.4)

Překlpení s ohledem na lícový výstupek ($x_0 = 0, y_0 = 0$) ($x = 1.260, y = 2.900\text{ m}$)

(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	Mo+ [kNm/m]	Fx Mo- [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.10	31.72	0.00	1.460	0.967	30.68	0.00
Tíha zdi	W x0.90	0.00	57.00	0.834	1.120	0.00	47.53
Tíha zásypu	Wsx0.90	0.00	7.18	1.360	1.850	0.00	9.76
Součet=						30.68	57.29

Součet aktivních momentů = 30.68 kNm/m

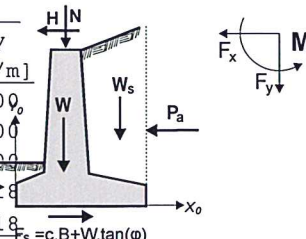
Součet pasivních momentů = 57.29 kNm/m

Posouzení překlpení $Med = 30.68 < Mrd = 57.29\text{ kNm/m}$, Posouzení vyhovuje

2.6.4. Posouzení porušení od posunutí (EQU)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.3, §6.5.3)

	(γ)	y1 - y2	Fx+ [kN/m]	Fx- [kN/m]	Fy [kN/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.10	0.00- 2.90	31.72	0.00	0.00
Pasivní zemní tlak	Ppx0.90	2.10- 2.90	0.00	15.16	0.00
Tíha zdi	W x0.90		0.00	0.00	57.00
Tíha zasypu	Wsx0.90		0.00	0.00	57.00
Součet=			31.72	15.16	64.18



Tření zeminy $R_d = V_d \cdot \tan \phi / \gamma M = 64.18 \times \tan(35.00^\circ) / 1.25 = 35.95 \text{ kN/m}$

(pasivní síly od efektivní soudržnosti zanedbány)

(EC7 §6.5.3. 10)

Součet aktivních sil = 31.72 kN/m

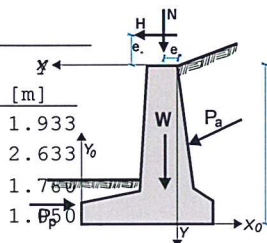
Součet pasivních sil (15.16+35.95) = 51.11 kN/m

Posouzení posunutí $H_d = 31.72 < R_d = 51.11 \text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje

2.7. Posouzení stability zdi (STR)

2.7.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (STR)

Zatížení		y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	x [m]	y [m]
Aktivní zemní tlak	Pa	0.00- 2.90	21.65	0.00	-0.200	1.933
Pasivní zemní tlak	Pp	2.10- 2.90	-22.44	0.00	1.260	2.633
Tíha zdi	W		0.00	63.33	0.426	1.760
Tíha zasypu	Ws		0.00	7.98	-0.100	1.650



2.7.2. Posouzení únosnosti základové půdy (STR)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §6.5.2)

Posouzení na 1.00x(Vlastní tíha+svislé stálé zatížení ve vrcholu)+0.00x(svislé proměnné zatížení v.

	(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	x0 [m]	y0 [m]	M [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.35	0.00- 2.90	29.23	0.00	1.460	0.967	28.27
Tíha zdi	W x1.00		0.00	63.33	0.834	1.120	-52.81
Tíha zasypu	Wsx1.00		0.00	7.98	1.360	1.850	-10.85
Součet=				71.31			-35.39

Součet svislých sil = 71.31 kN/m

Součet momentů k lícovému výstupku = -35.39 kNm/m

Součet momentů ke středu základu = 16.67 kNm/m

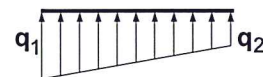
Excentricita $ec = 16.67 / 71.31 = 0.234 \text{ m}$, $ec \leq 1.460 / 6 = 0.243 \text{ m}$

Tlak v zemině $q_1 = 0.096 \text{ N/mm}^2$, $q_2 = 0.002 \text{ N/mm}^2$

Efektivní základ $L = 1.460 - 2 \times 0.234 = 0.992 \text{ m}$

Únosnost základové půdy $R_d = L \cdot q_u / \gamma M = 0.992 \times (1000 \times 0.30) / 1.00 = 297.60 \text{ kN/m}$

Posouzení únosnosti $V_d = 71.31 < R_d = 297.60 \text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje

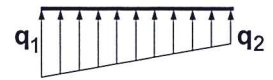


(EC7 Annex D)

Posouzení na 1.35x(Vlastní tíha+svislé stálé zatížení ve vrcholu)+1.50x(svislé proměnné zatížení v.

	(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	x0 [m]	y0 [m]	M [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.35	0.00- 2.90	29.23	0.00	1.460	0.967	28.27
Tíha zdi	W x1.35		0.00	85.50	0.834	1.120	-71.29
Tíha zasypu	Wsx1.35		0.00	10.77	1.360	1.850	-14.65
Součet=				96.27			-57.67

Součet svislých sil = 96.27 kN/m
 Součet momentů k lícovému výstupku = -57.67 kNm/m
 Součet momentů ke středu základu = 12.61 kNm/m
 Excentricita $ec = 12.61/96.27 = 0.131\text{m}$, $ec \leq 1.460/6 = 0.243\text{m}$
 Tlak v zemině $q_1 = 0.101\text{ N/mm}^2$ $q_2 = 0.030\text{ N/mm}^2$
 Efektivní základ $L = 1.460 - 2 \times 0.131 = 1.198\text{ m}$
 Únosnost základové půdy $R_d = L \cdot q_u / \gamma M = 1.198 \times (1000 \times 0.30) / 1.00 = 359.40\text{ kN/m}$
 Posouzení únosnosti $V_d = 96.27 < R_d = 359.40\text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje



(EC7 Annex D)

(EC7 Eq.2.2, Eq.6.1)

2.7.3. Posouzení porušení od překlpení (STR)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.4)

Překlpení s ohledem na lícový výstupek ($x_0 = 0, y_0 = 0$) ($x = 1.260, y = 2.900\text{ m}$)

	(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	Mo+ [kNm/m]	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	Mo- [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.35	0.00- 2.90	29.23	0.00	1.460	0.967	28.27	0.00	0.00	0.00
Tíha zdi	W x1.00		0.00	63.33	0.834	1.120	0.00	52.81	0.00	0.00
Tíha zásypu	Wsx1.00		0.00	7.98	1.360	1.850	0.00	10.85	0.00	0.00
Součet=							28.27	63.66		

Součet aktivních momentů = 28.27 kNm/m

Součet pasivních momentů = 63.66 kNm/m

Posouzení překlpení $Med = 28.27 < Mrd = 63.66\text{ kNm/m}$, Posouzení vyhovuje**2.7.4. Posouzení porušení od posunutí (STR)**

(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.3, §6.5.3)

	(γ)	y1 - y2	Fx+ [kN/m]	Fx- [kN/m]	Fy [kN/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.35	0.00- 2.90	29.23	0.00	0.00
Pasivní zemní tlak	Ppx1.00	2.10- 2.90	0.00	22.44	0.00
Tíha zdi	W x1.00		0.00	0.00	63.33
Tíha zásypu	Wsx1.00		0.00	0.00	7.98
Součet=			29.23	22.44	71.31

Tření zeminy $R_d = V_d \cdot \tan \phi / \gamma M = 71.31 \times \tan(35.00^\circ) / 1.00 = 49.93\text{ kN/m}$

(pasivní síly od efektivní soudržnosti zanedbány)

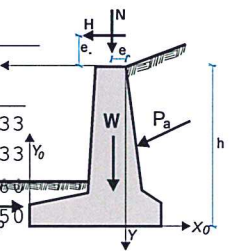
(EC7 §6.5.3. 10)

Součet aktivních sil = 29.23 kN/m

Součet pasivních sil (22.44+49.93) = 72.37 kN/m

Posouzení posunutí $H_d = 29.23 < R_d = 72.37\text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje**2.8. Posouzení stability zdi (GEO)****2.8.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (GEO)**

Zatížení		y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	x [m]	y [m]
Aktivní zemní tlak	Pa	0.00- 2.90	28.84	0.00	-0.200	1.933
Pasivní zemní tlak	Pp	2.10- 2.90	-16.84	0.00	1.260	2.633
Tíha zdi	W		0.00	63.33	0.426	1.760
Tíha zásypu	Ws		0.00	7.98	-0.100	1.950

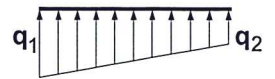
**2.8.2. Posouzení únosnosti základové půdy (GEO)**

(EC7 EN1997-1-1:2004, §6.5.2)

Posouzení na $1.00 \times (\text{Vlastní tíha} + \text{svislé stálé zatížení ve vrcholu}) + 0.00 \times (\text{svislé proměnné zatížení v.})$

	(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	M [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.00	0.00- 2.90	28.84	0.00	1.460	0.967	27.89
Tíha zdi	W x1.00		0.00	63.33	0.834	1.120	-52.81
Tíha zásypu	Wsx1.00		0.00	7.98	1.360	1.850	-10.85
Součet=				71.31			-35.77

Součet svislých sil = 71.31 kN/m
 Součet momentů k lícovému výstupku = -35.77 kNm/m
 Součet momentů ke středu základu = 16.29 kNm/m
 Excentricita $ec = 16.29/71.31 = 0.228\text{m}$, $ec \leq 1.460/6 = 0.243\text{m}$
 Tlak v zemině $q_1 = 0.095\text{ N/mm}^2$ $q_2 = 0.003\text{ N/mm}^2$
 Efektivní základ $L = 1.460 - 2 \times 0.228 = 1.003\text{ m}$
 Únosnost základové půdy $R_d = L \cdot q_u / \gamma M = 1.003 \times (1000 \times 0.30) / 1.40 = 214.93\text{ kN/m}$
 Posouzení únosnosti $V_d = 71.31 < R_d = 214.93\text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje



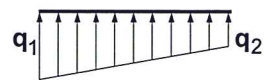
(EC7 Annex D)

(EC7 Eq.2.2, Eq.6.1)

Posouzení na 1.00x(Vlastní tíha+svislé stálé zatížení ve vrcholu)+1.30x(svislé proměnné zatížení v

	(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	M [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.00	0.00- 2.90	28.84	0.00	1.460	0.967	27.89
Tíha zdi	W x1.00		0.00	63.33	0.834	1.120	-52.81
Tíha zasypu	Wsx1.00		0.00	7.98	1.360	1.850	-10.85
Součet=				71.31			-35.77

Součet svislých sil = 71.31 kN/m
 Součet momentů k lícovému výstupku = -35.77 kNm/m
 Součet momentů ke středu základu = 16.29 kNm/m
 Excentricita $ec = 16.29/71.31 = 0.228\text{m}$, $ec \leq 1.460/6 = 0.243\text{m}$
 Tlak v zemině $q_1 = 0.095\text{ N/mm}^2$ $q_2 = 0.003\text{ N/mm}^2$
 Efektivní základ $L = 1.460 - 2 \times 0.228 = 1.003\text{ m}$
 Únosnost základové půdy $R_d = L \cdot q_u / \gamma M = 1.003 \times (1000 \times 0.30) / 1.40 = 214.93\text{ kN/m}$
 Posouzení únosnosti $V_d = 71.31 < R_d = 214.93\text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje



(EC7 Annex D)

(EC7 Eq.2.2, Eq.6.1)

2.8.3. Posouzení porušení od překlpení (GEO)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.4)

Překlpení s ohledem na lícový výstupek ($x_0=0, y_0=0$) ($x=1.260, y=2.900\text{ m}$)

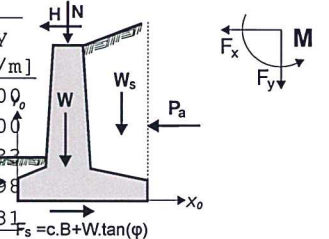
	(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	Mo+ [kNm/m]	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.00	0.00- 2.90	28.84	0.00	1.460	0.967	27.89	0.00	0.00
Tíha zdi	W x1.00		0.00	63.33	0.834	1.120	0.00	52.81	0.00
Tíha zasypu	Wsx1.00		0.00	7.98	1.360	1.850	0.00	10.85	0.00
Součet=							27.89	63.66	

Součet aktivních momentů = 27.89 kNm/m
 Součet pasivních momentů = 63.66 kNm/m
 Posouzení překlpení $Med = 27.89 < Mrd = 63.66\text{ kNm/m}$, Posouzení vyhovuje

2.8.4. Posouzení porušení od posunutí (GEO)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.3, §6.5.3)

	(γ)	y1 - y2	Fx+ [kN/m]	Fx- [kN/m]	Fy [kN/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.00	0.00- 2.90	28.84	0.00	0.00
Pasivní zemní tlak	Ppx1.00	2.10- 2.90	0.00	16.84	0.00
Tíha zdi	W x1.00		0.00	0.00	63.33
Tíha zasypu	Wsx1.00		0.00	0.00	7.98
Součet=			28.84	16.84	71.31



Tření zeminy $R_d = V_d \cdot \tan \phi / \gamma M = 71.31 \times \tan(35.00^\circ) / 1.25 = 39.95\text{ kN/m}$
 (pasivní síly od efektivní soudržnosti zanedbány)

(EC7 §6.5.3. 10)

Součet aktivních sil = 28.84 kN/m
 Součet pasivních sil $(16.84 + 39.95) = 56.79\text{ kN/m}$
 Posouzení posunutí $H_d = 28.84 < R_d = 56.79\text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje

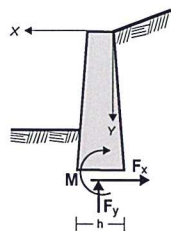
2.9. Návrh dříku zdi

(EC2 EN1992-1-1:2004)

2.9.1. Zatižení 1.35x(stálé nepříznivé)+1.00x(stálé příznivé)+1.50x(proměnné nepříz.)

Síly (v těžišti průřezu) v dříku zdi

y	h	F _x	F _y	M
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]
0.42	0.524	0.61	5.06	-0.02
0.84	0.608	2.46	11.00	0.25
1.26	0.692	5.52	17.83	1.28
1.68	0.776	9.81	25.54	3.55
2.10	0.860	15.32	34.13	7.54

**2.9.2. Návrh dříku zdi na ohyb**

(EC2 §9.6, §6.1)

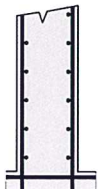
Třída betonu-výztuže: C30/37-B550B, Krycí vrstva betonu: C_{nom}=60 mm

(\$3, §4.4.1.1)

minimální svislá výztuž: 0.26(f_{ctm}/f_{yk})d, 0.0013d, 0.0020A_c, maximální: 0.04A_c

(EC2 §9.6.2)

y	Med	Ned	d	Kd	x/d	ε _c /ε _s	Ks	As	min	vyzt.
[m]	[kN/m]	[kN]	[mm]					[cm ² /m]		[cm ² /m]
0.42	-0.02	-5.06	459	45.47	0.00	0.1/20.0	2.10	0.00	(	5.24)
0.84	0.25	-11.00	543	31.99	0.01	0.1/20.0	2.10	0.00	(	6.08)
1.26	1.28	-17.83	627	25.00	0.01	0.2/20.0	2.10	0.00	(	6.92)
1.68	3.55	-25.54	711	20.70	0.01	0.2/20.0	2.10	0.00	(	7.76)
2.10	7.54	-34.13	795	17.78	0.01	0.3/20.0	2.10	0.00	(	8.60)

2.9.3. Vyztužení dříku zdiVýztuž rubu dříku Ø10/90 (8.72cm²/m)Rozdělovací výztuž Ø 8/400 (1.26cm²/m)Výztuž líce dříku Ø10/90 (8.72cm²/m)Rozdělovací výztuž Ø 8/400 (1.26cm²/m)**2.9.4. Kotvení výztuže dříku zdi**

(EC2 §8.4)

Základní požadovaná kotevní délka

(EC2 Eq.8.3)

l_{b, rqd}=(Ø/4) (σ_{sd}/f_{bd})=(10/4)x(0/2.10)=0mmσ_{sd}=478.00x0/872=0MPa f_{bd}=2.25x0.70x(f_{ctk}0.05/γ_c)=2.10 MPa

(EC2 §8.4.2)

Návrhová kotevní délka l_{bd}=0.70x0=0mm, C_{nom}=60mm>3Ø=30mm

(EC2 §8.4.4, T.8.2)

Minimální kotevní délka l_{b, min}=max(0.30l_{brqd}, 10Ø, 100mm)=100mm

Nutné háky 100mm na spodním konci prutu pro kotvení

2.9.5. Posouzení dříku zdi na smyk

(EC2 EN1992-1-1:2004, §6.2.2)

Třída betonu-výztuže: C30/37-B550B, Krycí vrstva betonu: C_{nom}=60 mm

(\$3, §4.4.1.1)

Změna zatižení od zemního tlaku je lineární, takže změna smykové síly je parabolická. Změna průřezu dříku je lineární.

Kritické místo pro posouzení smyku je pata dříku.

Ved=15.32 kN/m, Ned=-34.13 kN/m

Smyková únosnost bez smykové výztuže V_{rdc}

(EC2 §6.2.2)

$V_{rdc} = [C_{rdc} \cdot k \cdot (100 \rho_1 \cdot f_{ck})^{0.33} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$

(EC2 Eq.6.2.a)

$V_{rdc} \geq (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$

(EC2 Eq.6.2.b)

$C_{rdc} = 0.18 / \gamma_c = 0.18 / 1.50 = 0.120$, $f_{ck} = 30.00 \text{ MPa}$, $b_w = 1000 \text{ mm}$, $d = 795 \text{ mm}$

$k = 1 + \sqrt{(200/d)} \leq 2$, $k = 1.50$, $k_1 = 0.15$

$\rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d) = 872 / (1000 \times 795) = 0.0011$

$\sigma_{cp} = N_{ed} / A_c = 1000 \times 34.13 / 860000 = 0.04 \text{ N/mm}^2$

$v_{min} = 0.035 \cdot k^{1.50} \cdot \sqrt{f_{ck}} = 0.35 \text{ N/mm}^2$

(EC2 Eq.6.3N)

$V_{rd, c(min)} = 0.001 \times (0.35 + 0.15 \times 0.04) \times 1000 \times 795 = 283.02 \text{ kN/m}$

$V_{rdc} = 0.001 \times [0.120 \times 1.50 \times (0.11 \times 30.00)^{0.33} + 0.15 \times 0.04] \times 1000 \times 795 = 217.82$, $V_{rdc} = V_{rdc(min)} = 283.02 \text{ kN/m}$

$V_{ed} = 15.32 \text{ kN/m} \leq V_{rdc} = 283.02 \text{ kN/m}$, smyk OK

2.10. Návrh základu zdi a výztuže

2.10.1. Návrh rubového výstupku $x = -0.200 \text{ m}$ až $x = 0.000 \text{ m}$

Součet svislých sil = 96.27 kN/m

Součet momentů ke středu základu = 12.61 kNm/m

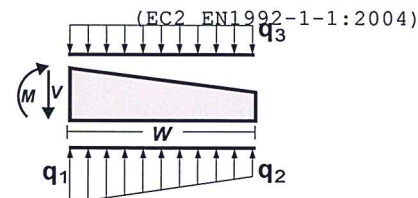
$q_1 = 0.040 \text{ N/mm}^2$, $q_2 = 0.030 \text{ N/mm}^2$, $w = 0.200 \text{ m}$

tlak od zásyvu a vlastní tíhy $q_3 = 0.060 \text{ N/mm}^2$

$M = -0.53 \text{ kNm/m}$, $V = 4.94 \text{ kN/m}$

$d = 740 \text{ mm} > \text{width} = 200 \text{ mm}$, posouzení na smyk a smyk při protlačení není potřeba

$M_{ed} = -0.53 \text{ kNm/m}$, $V_{sd} = 0.00 \text{ kN/m}$



2.10.2. Návrh základu zdi na ohyb

(EC2 EN1992-1-1:2004, §6.1)

Třída betonu-výztuže: C30/37-B550B, Krycí vrstva betonu: $C_{nom} = 60 \text{ mm}$

(§3, §4.4.1.1)

$M_{ed} = 0.00 \text{ kNm/m}$, $d = 735 \text{ mm}$, $K_d = 0.00$ $x/d = 0.00$ $\varepsilon_{c2}/\varepsilon_{s1} = 0.0/0.0$ $k_s = 0.00$, $A_s = * \text{ cm}^2/\text{m}$

$M_{ed} = -0.53 \text{ kNm/m}$, $d = 735 \text{ mm}$, $K_d = 100.96$ $x/d = 0.00$ $\varepsilon_{c2}/\varepsilon_{s1} = 0.0/20.0$ $k_s = 2.09$, $A_s = 0.02 \text{ cm}^2/\text{m}$

Minimální výztužení $A_s \geq 0.26 b d \cdot f_{ctm} / f_{yk}$ ($A_s = 10.08 \text{ cm}^2/\text{m}$)

(EC2 §9.3.1)

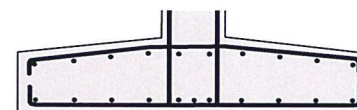
Minimální výztužení $\varnothing 10/75$ ($10.47 \text{ cm}^2/\text{m}$)

2.10.3. Výztuž základu zdi

Dolní výztuž základu $\varnothing 10/75$ ($10.47 \text{ cm}^2/\text{m}$)

Horní výztuž základu $\varnothing 10/75$ ($10.47 \text{ cm}^2/\text{m}$)

Rozdělovací příčná výztuž $\varnothing 10/300$ ($2.62 \text{ cm}^2/\text{m}$)



2.10.4. Kotvení výztuže základu

(EC2 EN1992-1-1:2004, §9.8.2.2, §8.4)

$x = h/2 = 0.400 \text{ m}$, $R = 1000 \times 0.040 \times 0.400 = 16.00 \text{ kN/m}$

$e = 0.15b = 0.129 \text{ m}$ $z_e = 0.329 \text{ m}$, $z_i = 0.900d = 0.662 \text{ m}$

$F_s = R \cdot z_e / z_i = 16.00 \times 0.329 / 0.662 = 7.96 \text{ kN/m}$

$\sigma_{sd} = F_s / A_s = 1000 \times 7.96 / 1047 = 8 \text{ MPa}$

Základní požadovaná kotevní délka (EC2 Eq.8.3)

$l_b, r_{qd} = (\varnothing/4) (\sigma_{sd} / f_{bd}) = (10/4) \times (8/3.00) = 7 \text{ mm}$

$f_{bd} = 2.25 \times 1.00 \times (f_{ctk} 0.05 / \gamma_c) = 3.00 \text{ MPa}$ (EC2 §8.4.2)

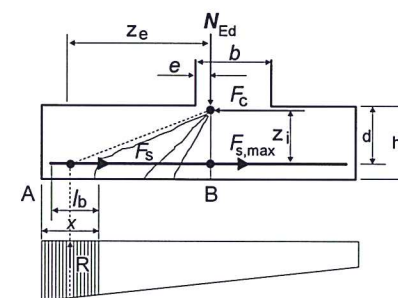
Návrhová kotevní délka (EC2 §8.4.4, T.8.2)

$l_{bd} = 0.70 \times 7 = 5 \text{ mm}$, $C_{nom} = 60 \text{ mm} > 3\varnothing = 30 \text{ mm}$

Minimální kotevní délka $l_b, min = \max(0.30 l_{brqd}, 10\varnothing, 100 \text{ mm}) = 100 \text{ mm}$

Nutná kotevní délka podélné výztuže $L_{bd} = 100 \text{ mm} = 0.100 \text{ m}$

$l_{bd} = 100 \text{ mm} < (x - C_{nom}) = 340.00$. Je k dispozici dostatečná délka



2.10.5. Návrh základu zdi na smyk a smyk při protlačení

(EC2 EN1992-1-1:2004, §6.2.2)

Třída betonu-výztuže: C30/37-B550B, Krycí vrstva betonu: $C_{nom} = 60 \text{ mm}$ (§3, §4.4.1.1)

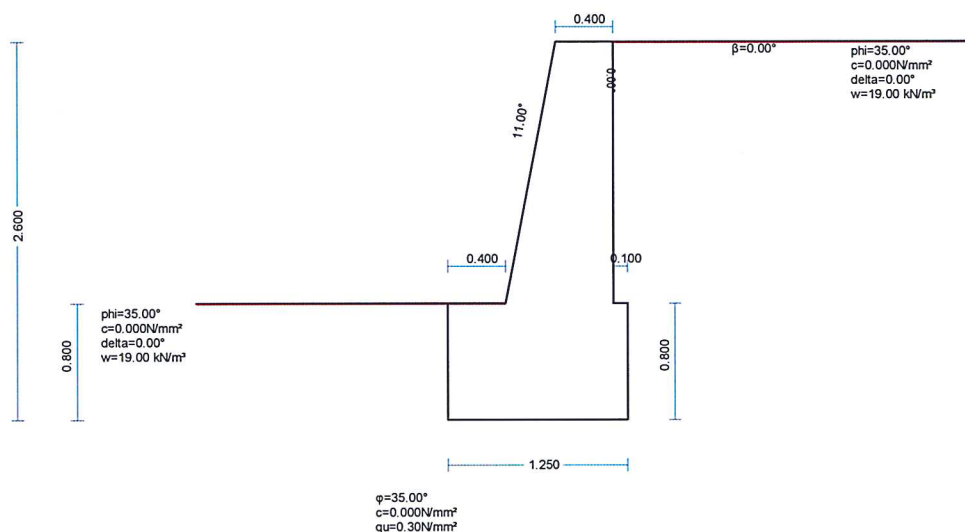
Kritická plocha porušení (pod úhlem 45°) je mimo plochu základu.

Posouzení na smyk a smyk při protlačení vyhovuje.

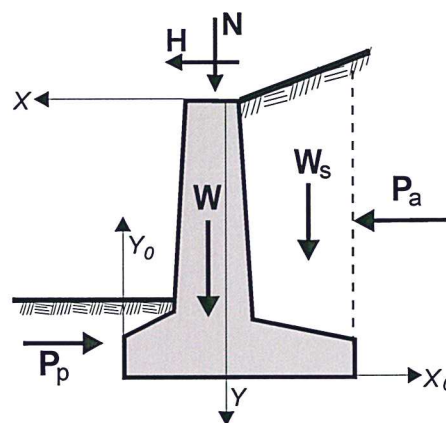
3. ÚHL.ZEĎ-003**Úhlová opěrná zeď**

(EC2 EN1992-1-1:2004, EC0 EN1990-1-1:2002, EC7 EN1997-1-1:2004, EC8 EN1998-5:2004, +NA-CSN:2007)

C30/37 - B500B

**3.1. Zeď vlastnosti-parametry-normové požadavky****Rozměry**

Výška zdi	h= 2.600 m
Délka zdi v příčném směru	L=10.000 m
Tloušťka dříku ve vrcholu	B1= 0.400 m
Tloušťka dříku v patě	B2= 0.750 m
Šířka základu zdi	B= 1.250 m
Šířka lícového výstupku zdi	0.400 m
Šířka rubového výstupku zdi	0.100 m
Výška dříku zdi	1.800 m
Tloušťka základu zdi	0.800 m
Tloušťka lícového výstupku zdi	0.800 m
Tloušťka rubového výstupku zdi	0.800 m
Sklon líce	11.004° (1:5.14)
Sklon rubu	0.000° (0:1)

**Tíha zdi**

Objemová tíha materiálu zdi	$\gamma_g=25.000 \text{ kN/m}^3$
Průřezová plocha zdi	$A= 2.035 \text{ m}^2$
Vlastní tíha na metr zdi	$W= 2.035 \times 25.000 = 50.88 \text{ kN/m}$
Těžiště zdi v	$x=0.409 \text{ m}, y=1.585 \text{ m} (x_0=0.741 \text{ m}, y_0=1.015 \text{ m})$

Materiály zdi

Dřík	: Třída betonu-výztuže: C30/37-B500B
	: Krycí vrstva betonu: $C_{nom}=60 \text{ mm}$
Základ	: Třída betonu-výztuže: C30/37-B500B
	: Krycí vrstva betonu: $C_{nom}=60 \text{ mm}$

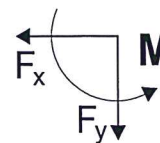
(EN1992-1-1, §3)
(EN1992-1-1, §4.4.1)

Celkem síly a momenty

Síly a momenty v patě B (x=-0.100 m, y=2.600 m)

Stálá zatížení

	EQU	STR	GEO
Celkem vodorovná síla od zemního tlaku	Fsx= 23.18	17.41	23.18 kN/m
Celkem svislá síla od zemního tlaku	Fsy= 0.00	0.00	0.00 kN/m
Celkem moment síly od zemního tlaku	Ms = 20.10	15.09	20.10 kNm/m

**3.5. Výpočet pasivního zemního tlaku (Rankinova teorie)****3.5.1. Část zdi od y=1.800 m do y=2.600 m, Hs=0.800 m**

Bod ve vrcholu A x= 1.150 m y= 1.800 m

Bod v patě B x= 1.150 m y= 2.600 m

Vlastnosti zemin

Typ zeminy : G3-ID>=0.67

Objemová tíha zeminy

 $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$

Objemová tíha zeminy (saturované)

 $\gamma_s = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Objemová tíha vody

 $\gamma_w = 10.00 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření základové půdy

 $\phi = 35.00^\circ$

Soudržnost základové půdy

 $c = 0.000 \text{ N/mm}^2$

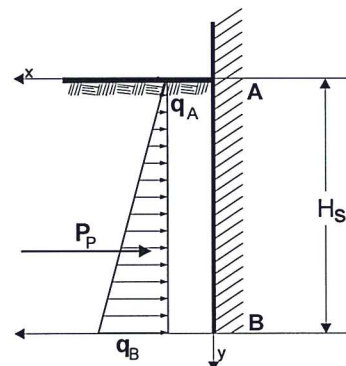
Úhel sklonu základové půdy

 $\beta = 0.00^\circ$

Zemní tlak na svislý povrch

 $\theta = 0.00^\circ$

Úhel tření mezi zeminou-zdí

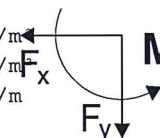
 $\delta = 0.00^\circ$ **Zemní tlak podle Coulombovy teorie**

	EQU	STR	GEO
Úhel plochy porušení $\rho = 45^\circ - \phi/2$	= 31.00	27.50	31.00°
Součinitel pasivního zemního tlaku K_p	2.770	3.690	2.770
Zemní tlak $q(y) = q_A + \gamma \cdot y \cdot K_p$			

$$K_p = \frac{\cos^2(\phi + \theta)}{\cos^2 \theta \cos(\theta - \delta) \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi + \beta)}{\cos(\theta - \delta) \cos(\theta - \beta)}} \right]^2}$$

Stálá zatížení

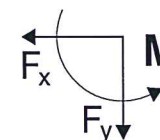
	EQU	STR	GEO
Zemní tlak ve vrcholu (y=yA)	qA= 0.00	0.00	0.00 kN/m
Zemní tlak v patě (y=yA+ 0.80m)	qB=-42.10	-56.09	-42.10 kN/m
Síla od zemního tlaku $P_a = \frac{1}{2}(q_A + q_B)H$	Pp= 16.84	22.44	16.84 kN/m
Úhel síly od zemního tlaku	$\alpha = 0.00$	0.00	0.00°
Síla od zemního tlaku ve x směru	Ppx=-16.84	-22.44	-16.84 kN/m
Síla od zemního tlaku ve y směru	Ppy= 0.00	0.00	0.00 kN/m
Moment síly od zemního tlaku ve vrcholu (x=0, y=0)	M = 39.29	52.35	39.29 kNm/m
Působíště síly od zemního tlaku x= 1.150 m, y= 2.333 m			

Celkem síly a momenty

Síly a momenty v patě B (x=1.150 m, y=2.600 m)

Stálá zatížení

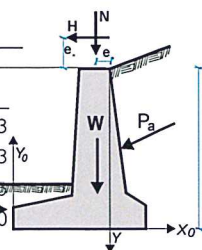
	EQU	STR	GEO
Celkem vodorovná síla od zemního tlaku	Fsx=-16.84	-22.44	-16.84 kN/m
Celkem svislá síla od zemního tlaku	Fsy= 0.00	0.00	0.00 kN/m
Celkem moment síly od zemního tlaku	Ms = -4.50	-5.99	-4.50 kNm/m



3.6. Posouzení stability zdi (EQU)

3.6.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (EQU)

Zatížení		y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	x [m]	y [m]
Aktivní zemní tlak	Pa	0.00- 2.60	23.18	0.00	-0.100	1.733
Pasivní zemní tlak	Pp	1.80- 2.60	-16.84	0.00	1.150	2.333
Tíha zdi	W		0.00	50.88	0.409	1.567
Tíha zásypu	Ws		0.00	3.42	-0.050	0.800



3.6.2. Posouzení únosnosti základové půdy (EQU)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §6.5.2)

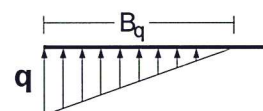
Posouzení na 0.90x(Vlastní tíha+svislé stálé zatížení ve vrcholu)+0.00x(svislé proměnné zatížení v

(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	M [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.10	25.50	0.00	1.250	0.867	22.11
Tíha zdi	W x0.90	0.00	45.79	0.741	1.015	-33.93
Tíha zásypu	Wsx0.90	0.00	3.08	1.200	1.700	-3.69
Součet=			48.87			-15.51

Součet svislých sil = 48.87 kN/m

Součet momentů k lícovému výstupku = -15.51 kNm/m

Součet momentů ke středu základu = 15.03 kNm/m

Excentricita $ec=15.03/48.87=0.308\text{m}$, $ec>1.250/6=0.208\text{m}$ Tlak v zemině $q=0.103\text{ N/mm}^2$ $Bq=0.952\text{ m}$ Efektivní základ $L=1.250-2\times0.308=0.635\text{ m}$ Únosnost základové půdy $Rd=L\cdot qu/\gamma M=0.635\times(1000\times0.30)/1.40=136.07\text{ kN/m}$ Posouzení únosnosti $Vd=48.87 < Rd=136.07\text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje

(EC7 Annex D)

(EC7 Eq.2.2, Eq.6.1)

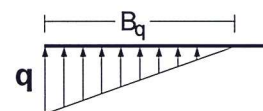
Posouzení na 1.10x(Vlastní tíha+svislé stálé zatížení ve vrcholu)+1.50x(svislé proměnné zatížení v

(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	M [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.10	25.50	0.00	1.250	0.867	22.11
Tíha zdi	W x1.10	0.00	55.97	0.741	1.015	-41.47
Tíha zásypu	Wsx1.10	0.00	3.76	1.200	1.700	-4.51
Součet=			59.73			-23.87

Součet svislých sil = 59.73 kN/m

Součet momentů k lícovému výstupku = -23.87 kNm/m

Součet momentů ke středu základu = 13.46 kNm/m

Excentricita $ec=13.46/59.73=0.225\text{m}$, $ec>1.250/6=0.208\text{m}$ Tlak v zemině $q=0.100\text{ N/mm}^2$ $Bq=1.199\text{ m}$ Efektivní základ $L=1.250-2\times0.225=0.799\text{ m}$ Únosnost základové půdy $Rd=L\cdot qu/\gamma M=0.799\times(1000\times0.30)/1.40=171.21\text{ kN/m}$ Posouzení únosnosti $Vd=59.73 < Rd=171.21\text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje

(EC7 Annex D)

(EC7 Eq.2.2, Eq.6.1)

3.6.3. Posouzení porušení od překlpení (EQU)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.4)

Překlpení s ohledem na lícový výstupek ($x_0=0, y_0=0$) ($x=1.150, y=2.600\text{ m}$)

(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	Mo+ [kNm/m]	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.10	25.50	0.00	1.250	0.867	22.11	0.00	0.00
Tíha zdi	W x0.90	0.00	45.79	0.741	1.015	0.00	33.93	0.00
Tíha zásypu	Wsx0.90	0.00	3.08	1.200	1.700	0.00	3.69	0.00
Součet=						22.11	37.62	

Součet aktivních momentů = 22.11 kNm/m

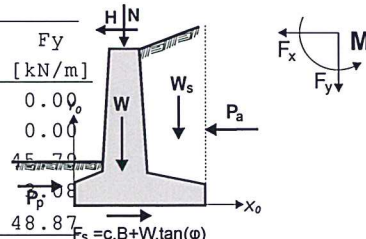
Součet pasivních momentů = 37.62 kNm/m

Posouzení překlpení $Med=22.11 < Mrd=37.62\text{ kNm/m}$, Posouzení vyhovuje

3.6.4. Posouzení porušení od posunutí (EQU)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.3, §6.5.3)

	(γ)	y1 - y2	Fx+ [kN/m]	Fx- [kN/m]	Fy [kN/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.10	0.00- 2.60	25.50	0.00	0.00
Pasivní zemní tlak	Ppx0.90	1.80- 2.60	0.00	15.16	0.00
Tíha zdi	W x0.90		0.00	0.00	45.79
Tíha zásypu	Wsx0.90		0.00	0.00	0.00
Součet=			25.50	15.16	48.87



Tření zeminy $R_d = V_d \cdot \tan \phi / \gamma M = 48.87 \times \tan(35.00^\circ) / 1.25 = 27.38 \text{ kN/m}$

(pasivní síly od efektivní soudržnosti zanedbány)

(EC7 §6.5.3. 10)

Součet aktivních sil = 25.50 kN/m

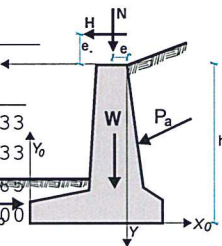
Součet pasivních sil (15.16+27.38) = 42.54 kN/m

Posouzení posunutí $H_d = 25.50 < R_d = 42.54 \text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje

3.7. Posouzení stability zdi (STR)

3.7.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (STR)

Zatížení		y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	x [m]	y [m]
Aktivní zemní tlak	Pa	0.00- 2.60	17.41	0.00	-0.100	1.733
Pasivní zemní tlak	Pp	1.80- 2.60	-22.44	0.00	1.150	2.333
Tíha zdi	W		0.00	50.88	0.409	1.569
Tíha zásypu	Ws		0.00	3.42	-0.050	0.000



3.7.2. Posouzení únosnosti základové půdy (STR)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §6.5.2)

Posouzení na $1.00 \times (\text{Vlastní tíha} + \text{svislé stálé zatížení ve vrcholu}) + 0.00 \times (\text{svislé proměnné zatížení v})$

(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	M [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.35	23.50	0.00	1.250	0.867	20.37
Tíha zdi	W x1.00	0.00	50.88	0.741	1.015	-37.70
Tíha zásypu	Wsx1.00	0.00	3.42	1.200	1.700	-4.10
Součet=			54.30			-21.43

Součet svislých sil = 54.30 kN/m

Součet momentů k lícovému výstupku = -21.43 kNm/m

Součet momentů ke středu základu = 12.51 kNm/m

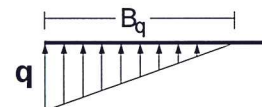
Excentricita $ec = 12.51 / 54.30 = 0.230 \text{ m}$, $ec > 1.250 / 6 = 0.208 \text{ m}$

Tlak v zemině $q = 0.092 \text{ N/mm}^2$ $B_q = 1.184 \text{ m}$

Efektivní základ $L = 1.250 - 2 \times 0.230 = 0.789 \text{ m}$

Únosnost základové půdy $R_d = L \cdot q_u / \gamma M = 0.789 \times (1000 \times 0.30) / 1.00 = 236.70 \text{ kN/m}$

Posouzení únosnosti $V_d = 54.30 < R_d = 236.70 \text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje

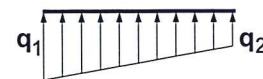


(EC7 Annex D)

Posouzení na $1.35 \times (\text{Vlastní tíha} + \text{svislé stálé zatížení ve vrcholu}) + 1.50 \times (\text{svislé proměnné zatížení v})$

(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	M [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.35	23.50	0.00	1.250	0.867	20.37
Tíha zdi	W x1.35	0.00	68.69	0.741	1.015	-50.90
Tíha zásypu	Wsx1.35	0.00	4.62	1.200	1.700	-5.54
Součet=			73.31			-36.07

Součet svislých sil = 73.31 kN/m
 Součet momentů k lícovému výstupku = -36.07 kNm/m
 Součet momentů ke středu základu = 9.75 kNm/m
 Excentricita $ec = 9.75/73.31 = 0.133\text{m}$, $ec < 1.250/6 = 0.208\text{m}$
 Tlak v zemině $q_1 = 0.096\text{ N/mm}^2$ $q_2 = 0.021\text{ N/mm}^2$
 Efektivní základ $L = 1.250 - 2 \times 0.133 = 0.984\text{ m}$
 Únosnost základové půdy $R_d = L \cdot q_u / \gamma M = 0.984 \times (1000 \times 0.30) / 1.00 = 295.20\text{ kN/m}$
 Posouzení únosnosti $V_d = 73.31 < R_d = 295.20\text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje



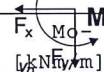
(EC7 Annex D)

(EC7 Eq.2.2, Eq.6.1)

3.7.3. Posouzení porušení od překlpení (STR)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.4)

Překlpení s ohledem na lícový výstupek ($x_0 = 0, y_0 = 0$) ($x = 1.150, y = 2.600\text{ m}$)

	(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	Mo+ [kNm/m]	
Aktivní zemní tlak	Pax1.35	0.00- 2.60	23.50	0.00	1.250	0.867	20.37	0.00
Tíha zdi	W x1.00		0.00	50.88	0.741	1.015	0.00	37.70
Tíha zasypu	Wsx1.00		0.00	3.42	1.200	1.700	0.00	4.10
Součet=							20.37	41.80

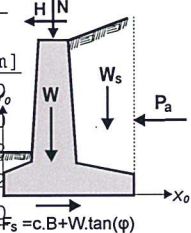
Součet aktivních momentů = 20.37 kNm/m

Součet pasivních momentů = 41.80 kNm/m

Posouzení překlpení $Med = 20.37 < Mrd = 41.80\text{ kNm/m}$, Posouzení vyhovuje**3.7.4. Posouzení porušení od posunutí (STR)**

(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.3, §6.5.3)

	(γ)	y1 - y2	Fx+ [kN/m]	Fx- [kN/m]	Fy [kN/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.35	0.00- 2.60	23.50	0.00	0.00
Pasivní zemní tlak	Ppx1.00	1.80- 2.60	0.00	22.44	0.00
Tíha zdi	W x1.00		0.00	0.00	50.88
Tíha zasypu	Wsx1.00		0.00	0.00	3.42
Součet=			23.50	22.44	54.30

Tření zeminy $R_d = V_d \cdot \tan \phi / \gamma M = 54.30 \times \tan(35.00^\circ) / 1.00 = 38.02\text{ kN/m}$

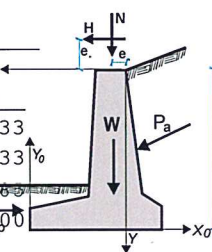
(pasivní síly od efektivní soudržnosti zanedbány)

(EC7 §6.5.3. 10)

Součet aktivních sil = 23.50 kN/m

Součet pasivních sil $(22.44 + 38.02) = 60.46\text{ kN/m}$ Posouzení posunutí $H_d = 23.50 < R_d = 60.46\text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje**3.8. Posouzení stability zdi (GEO)****3.8.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (GEO)**

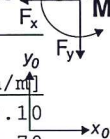
Zatížení		y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	x [m]	y [m]
Aktivní zemní tlak	Pa	0.00- 2.60	23.18	0.00	-0.100	1.733
Pasivní zemní tlak	Pp	1.80- 2.60	-16.84	0.00	1.150	2.333
Tíha zdi	W		0.00	50.88	0.409	1.563
Tíha zasypu	Ws		0.00	3.42	-0.050	0.000

**3.8.2. Posouzení únosnosti základové půdy (GEO)**

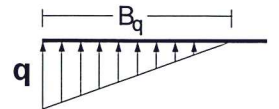
(EC7 EN1997-1-1:2004, §6.5.2)

Posouzení na $1.00 \times (\text{Vlastní tíha} + \text{svislé stálé zatížení ve vrcholu}) + 0.00 \times (\text{svislé proměnné zatížení v$

	(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	M [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.00	0.00- 2.60	23.18	0.00	1.250	0.867	20.10
Tíha zdi	W x1.00		0.00	50.88	0.741	1.015	-37.70
Tíha zasypu	Wsx1.00		0.00	3.42	1.200	1.700	-4.10
Součet=				54.30			-21.70



Součet svislých sil = 54.30 kN/m
 Součet momentů k lícovému výstupku = -21.70 kNm/m
 Součet momentů ke středu základu = 12.24 kNm/m
 Excentricita $ec=12.24/54.30=0.225\text{m}$, $ec>1.250/6=0.208\text{m}$
 Tlak v zemině $q=0.091\text{ N/mm}^2$ $Bq=1.199\text{ m}$
 Efektivní základ $L=1.250-2\times0.225=0.799\text{ m}$
 Únosnost základové půdy $Rd=L\cdot q_u/\gamma M=0.799\times(1000\times0.30)/1.40=171.21\text{ kN/m}$
 Posouzení únosnosti $Vd=54.30 < Rd=171.21\text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje



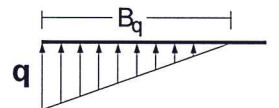
(EC7 Annex D)

(EC7 Eq.2.2, Eq.6.1)

Posouzení na 1.00x(Vlastní tíha+svislé stálé zatížení ve vrcholu)+1.30x(svislé proměnné zatížení v

	(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	M [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.00	0.00- 2.60	23.18	0.00	1.250	0.867	20.10
Tíha zdi	W x1.00		0.00	50.88	0.741	1.015	-37.70
Tíha zášypu	Wsx1.00		0.00	3.42	1.200	1.700	-4.10
Součet=				54.30			-21.70

Součet svislých sil = 54.30 kN/m
 Součet momentů k lícovému výstupku = -21.70 kNm/m
 Součet momentů ke středu základu = 12.24 kNm/m
 Excentricita $ec=12.24/54.30=0.225\text{m}$, $ec>1.250/6=0.208\text{m}$
 Tlak v zemině $q=0.091\text{ N/mm}^2$ $Bq=1.199\text{ m}$
 Efektivní základ $L=1.250-2\times0.225=0.799\text{ m}$
 Únosnost základové půdy $Rd=L\cdot q_u/\gamma M=0.799\times(1000\times0.30)/1.40=171.21\text{ kN/m}$
 Posouzení únosnosti $Vd=54.30 < Rd=171.21\text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje



(EC7 Annex D)

(EC7 Eq.2.2, Eq.6.1)

3.8.3. Posouzení porušení od překlpení (GEO)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.4)

Překlpení s ohledem na lícový výstupek ($x_0=0, y_0=0$) ($x=1.150, y=2.600\text{ m}$)

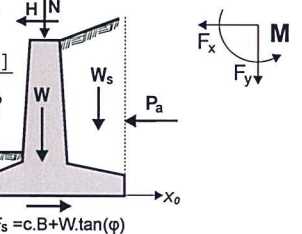
	(γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	Mo+ [kNm/m]	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.00	0.00- 2.60	23.18	0.00	1.250	0.867	20.10	0.00	0.00
Tíha zdi	W x1.00		0.00	50.88	0.741	1.015	0.00	37.70	0.00
Tíha zášypu	Wsx1.00		0.00	3.42	1.200	1.700	0.00	4.10	0.00
Součet=							20.10	41.80	

Součet aktivních momentů = 20.10 kNm/m
 Součet pasivních momentů = 41.80 kNm/m
 Posouzení překlpení $Med=20.10 < Mrd=41.80\text{ kNm/m}$, Posouzení vyhovuje

3.8.4. Posouzení porušení od posunutí (GEO)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.3, §6.5.3)

	(γ)	y1 - y2	Fx+ [kN/m]	Fx- [kN/m]	Fy [kN/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.00	0.00- 2.60	23.18	0.00	0.00
Pasivní zemní tlak	Ppx1.00	1.80- 2.60	0.00	16.84	0.00
Tíha zdi	W x1.00		0.00	0.00	50.88
Tíha zášypu	Wsx1.00		0.00	0.00	3.42
Součet=			23.18	16.84	54.30



Tření zeminy $Rd=Vd\cdot\tan\phi/\gamma M=54.30\times\tan(35.00^\circ)/1.25=30.42\text{ kN/m}$
 (pasivní síly od efektivní soudržnosti zanedbány)

(EC7 §6.5.3. 10)

Součet aktivních sil = 23.18 kN/m
 Součet pasivních sil ($16.84+30.42$) = 47.26 kN/m
 Posouzení posunutí $Hd=23.18 < Rd=47.26\text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje

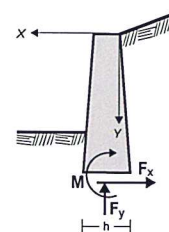
3.9. Návrh dříku zdi

(EC2 EN1992-1-1:2004)

3.9.1. Zatížení 1.35x(stálé nepříznivé)+1.00x(stálé příznivé)+1.50x(proměnné nepříz.)

Síly (v těžišti průřezu) v dříku zdi

y	h	Fx	Fy	M
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]
0.36	0.470	0.45	3.92	-0.01
0.72	0.540	1.80	8.46	0.15
1.08	0.610	4.05	13.64	0.79
1.44	0.680	7.21	19.44	2.21
1.80	0.750	11.26	25.88	4.72

**3.9.2. Návrh dříku zdi na ohyb**

(EC2 §9.6, §6.1)

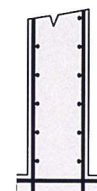
Třída betonu-výztuže: C30/37-B500B, Krycí vrstva betonu: Cnom=60 mm

(\$3, §4.4.1.1)

minimální svislá výztuž: 0.26(fctm/fyk)d, 0.0013d, 0.0020Ac, maximální: 0.04Ac

(EC2 §9.6.2)

y	Med	Ned	d	Kd	x/d	$\varepsilon_c/\varepsilon_s$	Ks	As	min	vyzt.
[m]	[kN/m]	[kN]	[mm]					[cm ² /m]		[cm ² /m]
0.36	-0.01	-3.92	405	49.18	0.00	0.1/20.0	2.30	0.00	(	4.70)
0.72	0.15	-8.46	475	34.60	0.01	0.1/20.0	2.30	0.00	(	5.40)
1.08	0.79	-13.64	545	27.03	0.01	0.2/20.0	2.31	0.00	(	6.10)
1.44	2.21	-19.44	615	22.37	0.01	0.2/20.0	2.31	0.00	(	6.80)
1.80	4.72	-25.88	685	19.19	0.01	0.2/20.0	2.31	0.00	(	7.50)

3.9.3. Vyztužení dříku zdiVýztuž rubu dříku Ø10/105 (7.48cm²/m)Rozdělovací výztuž Ø 8/400 (1.26cm²/m)Výztuž líce dříku Ø10/105 (7.48cm²/m)Rozdělovací výztuž Ø 8/400 (1.26cm²/m)**3.9.4. Kotvení výztuže dříku zdi**

(EC2 §8.4)

Základní požadovaná kotevní délka

(EC2 Eq.8.3)

 $l_b, r_{qd} = (\sigma_s / f_{bd}) \cdot (\sigma_{sd} / f_{bd}) = (10/4) \cdot (0/2.10) = 0 \text{ mm}$ $\sigma_{sd} = 435.00 \cdot 0/748 = 0 \text{ MPa}$ $f_{bd} = 2.25 \cdot 0.70 \cdot (f_{ctk} \cdot 0.05 / \gamma_c) = 2.10 \text{ MPa}$

(EC2 §8.4.2)

Návrhová kotevní délka $l_{bd} = 0.70 \cdot 0 = 0 \text{ mm}$, $C_{nom} = 60 \text{ mm} > 3\phi = 30 \text{ mm}$

(EC2 §8.4.4, T.8.2)

Minimální kotevní délka $l_{b, min} = \max(0.30 l_{b, r_{qd}}, 10\phi, 100 \text{ mm}) = 100 \text{ mm}$

Nutné háky 100mm na spodním konci prutu pro kotvení

3.9.5. Posouzení dříku zdi na smyk

(EC2 EN1992-1-1:2004, §6.2.2)

Třída betonu-výztuže: C30/37-B500B, Krycí vrstva betonu: Cnom=60 mm

(\$3, §4.4.1.1)

Změna zatížení od zemního tlaku je lineární, takže změna smykové síly je parabolická. Změna průřezu dříku je lineární.

Kritické místo pro posouzení smyku je pata dříku.

Ved=11.26 kN/m, Ned=-25.88 kN/m

Smyková únosnost bez smykové výztuže Vrdc

(EC2 §6.2.2)

$Vrdc = [Crdc \cdot k \cdot (100\rho_1 \cdot f_{ck})^{0.33} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$

(EC2 Eq.6.2.a)

$Vrdc \geq (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$

(EC2 Eq.6.2.b)

$Crdc = 0.18/\gamma_c = 0.18/1.50 = 0.120$, $f_{ck} = 30.00 \text{ MPa}$, $b_w = 1000 \text{ mm}$, $d = 685 \text{ mm}$

$k = 1 + \sqrt{(200/d)} \leq 2$, $k = 1.54$, $k_1 = 0.15$

$\rho_1 = A_{s1}/(b_w \cdot d) = 748/(1000 \times 685) = 0.0011$

$\sigma_{cp} = N_{ed}/A_c = 1000 \times 25.88/750000 = 0.03 \text{ N/mm}^2$

$v_{min} = 0.035 \cdot k^{1.50} \cdot \sqrt{f_{ck}} = 0.37 \text{ N/mm}^2$

(EC2 Eq.6.3N)

$Vrd, c(\min) = 0.001 \times (0.37 + 0.15 \times 0.03) \times 1000 \times 685 = 256.53 \text{ kN/m}$

$Vrdc = 0.001 \times [0.120 \times 1.54 \times (0.11 \times 30.00)^{0.33} + 0.15 \times 0.03] \times 1000 \times 685 = 191.55$, $Vrdc = Vrdc(\min) = 256.53 \text{ kN/m}$

$Ved = 11.26 \text{ kN/m} \leq Vrdc = 256.53 \text{ kN/m}$, smyk OK

3.10. Návrh základu zdi a výztuže

3.10.1. Návrh rubového výstupku $x = -0.100 \text{ m}$ až $x = 0.000 \text{ m}$

Součet svislých sil = 73.31 kN/m

Součet momentů ke středu základu = 9.75 kNm/m

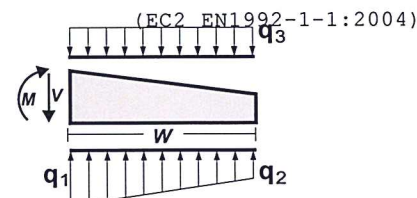
$q_1 = 0.027 \text{ N/mm}^2$, $q_2 = 0.021 \text{ N/mm}^2$, $w = 0.100 \text{ m}$

tlak od zásypu a vlastní tíhy $q_3 = 0.054 \text{ N/mm}^2$

$M = -0.15 \text{ kNm/m}$, $V = 2.98 \text{ kN/m}$

$d = 740 \text{ mm} > \text{width} = 100 \text{ mm}$, posouzení na smyk a smyk při protlačení není potřeba

$Med = -0.15 \text{ kNm/m}$, $Vsd = 0.00 \text{ kN/m}$



3.10.2. Návrh základu zdi na ohyb

(EC2 EN1992-1-1:2004, §6.1)

Třída betonu-výztuže: C30/37-B500B, Krycí vrstva betonu: $C_{nom} = 60 \text{ mm}$

(§3, §4.4.1.1)

$Med = 0.00 \text{ kNm/m}$, $d = 735 \text{ mm}$, $K_d = 0.00$ $x/d = 0.00$ $\epsilon_{c2}/\epsilon_{s1} = 0.0/0.0$ $k_s = 0.00$, $A_s = * \text{ cm}^2/\text{m}$

$Med = -0.15 \text{ kNm/m}$, $d = 735 \text{ mm}$, $K_d = 189.78$ $x/d = 0.00$ $\epsilon_{c2}/\epsilon_{s1} = 0.0/20.0$ $k_s = 2.30$, $A_s = * \text{ cm}^2/\text{m}$

Minimální výztužení $A_s \geq 0.26 b d \cdot f_{ctm} / f_{yk}$ ($A_s = 11.08 \text{ cm}^2/\text{m}$)

(EC2 §9.3.1)

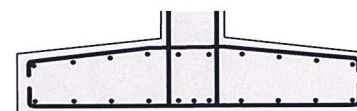
Minimální výztužení $\emptyset 10/70$ ($11.21 \text{ cm}^2/\text{m}$)

3.10.3. Výztuž základu zdi

Dolní výztuž základu $\emptyset 10/70$ ($11.21 \text{ cm}^2/\text{m}$)

Horní výztuž základu $\emptyset 10/70$ ($11.21 \text{ cm}^2/\text{m}$)

Rozdělovací příčná výztuž $\emptyset 10/300$ ($2.62 \text{ cm}^2/\text{m}$)



3.10.4. Kotvení výztuže základu

(EC2 EN1992-1-1:2004, §9.8.2.2, §8.4)

$x = h/2 = 0.400 \text{ m}$, $R = 1000 \times 0.027 \times 0.400 = 10.80 \text{ kN/m}$

$e = 0.15b = 0.113 \text{ m}$ $z_e = 0.313 \text{ m}$, $z_i = 0.900d = 0.662 \text{ m}$

$F_s = R \cdot z_e / z_i = 10.80 \times 0.313 / 0.662 = 5.10 \text{ kN/m}$

$\sigma_{sd} = F_s / A_s = 1000 \times 5.10 / 1121 = 5 \text{ MPa}$

Základní požadovaná kotevní délka (EC2 Eq.8.3)

$l_{b, rqd} = (\emptyset/4) (\sigma_{sd} / f_{bd}) = (10/4) \times (5/3.00) = 4 \text{ mm}$

$f_{bd} = 2.25 \times 1.00 \times (f_{ctk} \cdot 0.05 / \gamma_c) = 3.00 \text{ MPa}$ (EC2 §8.4.2)

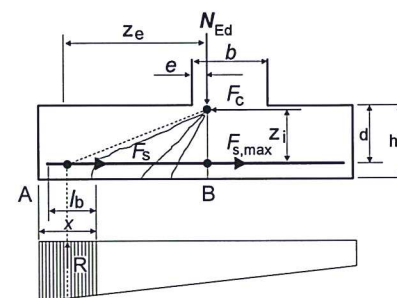
Návrhová kotevní délka (EC2 §8.4.4, T.8.2)

$l_{bd} = 0.70 \times 4 = 3 \text{ mm}$, $C_{nom} = 60 \text{ mm} > 3\emptyset = 30 \text{ mm}$

Minimální kotevní délka $l_{b, min} = \max(0.30 l_{b, rqd}, 10\emptyset, 100 \text{ mm}) = 100 \text{ mm}$

Nutná kotevní délka podélné výztuže $l_{bd} = 100 \text{ mm} = 0.100 \text{ m}$

$l_{bd} = 100 \text{ mm} < (x - C_{nom}) = 340.00$. Je k dispozici dostatečná délka



3.10.5. Návrh základu zdi na smyk a smyk při protlačení

(EC2 EN1992-1-1:2004, §6.2.2)

Třída betonu-výztuže: C30/37-B500B, Krycí vrstva betonu: $C_{nom} = 60 \text{ mm}$ (§3, §4.4.1.1)

Kritická plocha porušení (pod úhlem 45°) je mimo plochu základu.

Posouzení na smyk a smyk při protlačení vyhovuje.