

Paré:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

	Vypracoval: Ing. Milan Ryšavý	Odpovědný projektant: Ing. Milan Ryšavý	<div>AQA - CLEAN projekční a geodetická kancelář U DVORA 11 JIHLAVA</div>	
Investor: Statutární město Jihlava		Kraj: Vysočina		
Rekonstrukce vírového separátoru ul. Polenská, Jihlava			Datum	07/2024
			Číslo zak.	2693
			Stupeň	DPS
Příloha: TECHNICKÁ ZPRÁVA + STATICKÝ VÝPOČET			Měřítko:	Příloha č.: D.1.4.1

Úvodní list

Objednatel: **AQA – CLEAN, projekční a geodetická
kancelář, U Dvora 11, 586 01 Jihlava**

Investor: **Statutární město Jihlava
Masarykovo nám. 97/1, 586 01 Jihlava**

Stavba: **Rekonstrukce vírového separátoru
ul. Polenská, Jihlava
DPS**

Předmět úkolu: **Statický výpočet a návrh výztuže
konstrukce separátoru**

Projektant: **Ing. Milan Ryšavý
Autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku staveb
ČKAIT – 1400267
Opatov 12, 588 05 Dušejov
IČO: 757 63 061
DIČ: Nejsem plátce
Tel.: +420 604 735 637
E-mail: rymi@seznam.cz**

V Opatově: **7. srpna 2024**

Technická zpráva

Na základě podkladů dodaných objednavatelem byla posouzena železobetonová konstrukce separátoru, která bude prováděna při rekonstrukci separátoru v Polenské ulici v Jihlavě. Konstrukce byla posouzena z betonu C30/37 a betonářské oceli B 500 A a B 500 B. Přesné označení betonu dle ČSN EN 206-1 je C30/37 – XA1 – Cl 0,20 – Dmax 22 – S3, který je vhodný do agresivního prostředí odpadních vod. Pokud projektant AQUA – CLEAN neurčí jinak, doporučuji maximální průsak ztvrdlého betonu 35 mm dle ČSN EN 12 390-8.

Konstrukce byla navržena jako železobetonová monolitická. Při posouzení a návrhu byla konstrukce zatížena dle *ČSN EN 1990 ZÁSADY NAVRHOVÁNÍ KONSTRUKCÍ* a dle *ČSN EN 1991 ZATÍŽENÍ KONSTRUKCÍ*. Statický výpočet byl zpracován výpočetním programem BETONexpress. Dimenzování bylo provedeno dle *ČSN EN 1992 NAVRHOVÁNÍ BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ*.

Statický výpočet prokázal ve všech směrech, že navržené železobetonové konstrukce jsou proveditelné a spolehlivě přenesou dané zatížení.

Při realizaci je možné narazit na situace nepředvídané tímto projektem, projektant musí být k jejich řešení přizván, jinak nemůže převzít zodpovědnost za výsledek díla.

V Opatově 7. srpna 2024

Ing. Milan Ryšavý

STATICKÝ VÝPOČET

-

Vírový separátor

OBSAH

1. Stěna separátoru
2. Zed' vlastnosti-parametry-normové požadavky
3. Dílčí součinitele zatížení a vlastností zeminy
4. Vlastnosti základové půdy
5. Výpočet aktivního zemního tlaku (Coulombova teorie)
 - 5.1. Část zdi od $Y=0.000$ m do $Y=3.400$ m, $H_s=3.400$ m
6. Výpočet pasivního zemního tlaku (Rankinova teorie)
 - 6.1. Část zdi od $Y=3.000$ m do $Y=3.400$ m, $H_s=0.400$ m
7. Posouzení stability zdi (EQU)
 - 7.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (EQU)
 - 7.2. Posouzení únosnosti základové půdy (EQU)
 - 7.3. Posouzení porušení od překlopení (EQU)
 - 7.4. Posouzení porušení od posunutí (EQU)
8. Posouzení stability zdi (STR/GEO A1+M1)
 - 8.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (STR/GEO A1+M1)
 - 8.2. Posouzení únosnosti základové půdy (STR/GEO A1+M1)
 - 8.3. Posouzení porušení od překlopení (STR/GEO A1+M1)
 - 8.4. Posouzení porušení od posunutí (STR/GEO A1+M1)
9. Posouzení stability zdi (STR/GEO A2+M2)
 - 9.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (STR/GEO A2+M2)
 - 9.2. Posouzení únosnosti základové půdy (STR/GEO A2+M2)
 - 9.3. Posouzení porušení od překlopení (STR/GEO A2+M2)
 - 9.4. Posouzení porušení od posunutí (STR/GEO A2+M2)
10. Návrh dříku zdi
 - 10.1. Zatížení $1.35 \times (\text{stále nepříznivé}) + 1.00 \times (\text{stále příznivé}) + 1.50 \times (\text{proměnné nepříz.})$
 - 10.2. Návrh dříku zdi na ohyb
 - 10.3. Vyztužení dříku zdi
 - 10.4. Kotvení výztuže dříku zdi
 - 10.5. Posouzení dříku zdi na smyk
11. Návrh základu zdi a výztuže
 - 11.1. Návrh lícového výstupku $x=2.700$ m to $x=0.400$ m
 - 11.2. Návrh základu zdi na ohyb
 - 11.3. Vyztuž základu zdi
 - 11.4. Kotvení výztuže základu

11.5. Návrh základu zdi na smyk a smyk při protlačení

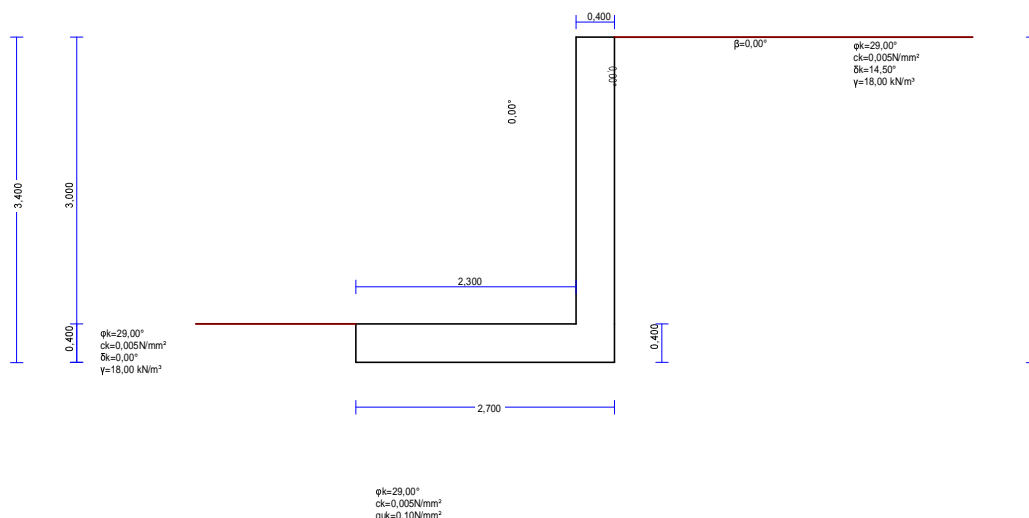
12. Odhad materiálu

13. Výkaz výztuže

AQA-CLEAN - Vírový separátor 08/08/20241. Stěna separátoruÚhlová opěrná zeď

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

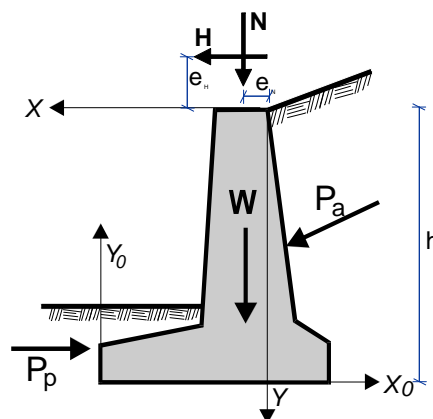
C30/37 - B500B

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

Výška zdi	h= 3.400 m
Délka zdi v příčném směru	L= 1.000 m
Tloušťka dříku ve vrcholu	B1= 0.400 m
Tloušťka dříku v patě	B2= 0.400 m
Šířka základu zdi	B= 2.700 m
Šířka lícového výstupku zdi	2.300 m
Šířka rubového výstupku zdi	0.000 m
Výška dříku zdi	ho= 3.000 m
Tloušťka základu zdi	0.400 m
Tloušťka lícového výstupku zdi	0.400 m
Tloušťka rubového výstupku zdi	0.400 m
Sklon líce	0.000° (0:1)
Sklon rubu	0.000° (0:1)

Tíha zdi

Objemová tíha materiálu zdi	$\gamma_g=25.000 \text{ kN/m}^3$
Průřezová plocha zdi	A= 2.280 m ²
Vlastní tíha na metr zdi	W= 2.280x25.000= 57.00 kN/m
Těžiště zdi v	x=0.745 m, y=2.305 m (xo=1.955 m, yo=1.095 m)



Materiály zdi

Dřík : Třída betonu-výztuže: C30/37-B500B
 : Krycí vrstva betonu: C_{nom}=50 mm
 Základ : Třída betonu-výztuže: C30/37-B500B
 : Krycí vrstva betonu: C_{nom}=50 mm

(EC2 §3)

(EC2 §4.4.1)

3. Dílčí součinitele zatížení a vlastností zeminy

(EC7 Tab. 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)	(STR/GEO)
		(A1+M1)	(A2+M2)	
Zatížení	Stálé nepříznivé	γGdst: 1.10	1.35	1.00
	Stálé příznivé	γGstb: 0.90	1.00	1.00
	Proměnné nepříznivé	γQdst: 1.50	1.50	1.30
	Proměnné příznivé	γQstb: 0.00	0.00	0.00
Parametry zeminy	Úhel vnitřního tření	γφ: 1.25	1.00	1.25
	Efektivní soudržnost	γc: 1.25	1.00	1.25
	Neodvodněná smyková pevnost	γcu: 1.40	1.00	1.40
	Pevnost v prostém	γqu: 1.40	1.00	1.40
	Objemová tíha	γw: 1.00	1.00	1.00

γ_{R,v}(R1)=1.00, γ_{R,h}(R1)=1.00, γ_{R,e}(R1)=1.00**4. Vlastnosti základové půdy**Únosnost základové půdy q_u=0.10 N/mm²

Úhel tření mezi základem zdi a zeminou =29.00°, Součinitel tření tan(φ)=0.554

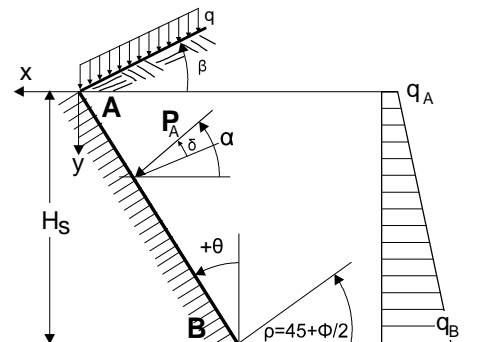
Soudržnost mezi základem zdi a zeminou c=0.005 N/mm²**5. Výpočet aktivního zemního tlaku (Coulombova teorie)****5.1. Část zdi od Y=0.000 m do Y=3.400 m, H_s=3.400 m**

Bod ve vrcholu A x= 0.000 m y= 0.000 m

Bod v patě B x= 0.000 m y= 3.400 m

Vlastnosti zemin

Objemová tíha zeminy γ =18.00 kN/m³
 Objemová tíha zeminy (saturované) γ_s=19.50 kN/m³
 Objemová tíha vody γ_w=10.00 kN/m³
 Úhel vnitřního tření základové půdy φ=29.00°
 Soudržnost základové půdy c=0.005 N/mm²
 Úhel sklonu základové půdy β= 0.00°
 Úhel sklonu rubu zdi θ= 0.00°
 Úhel tření mezi zeminou-zdí δ=14.50°

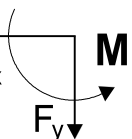
**Zemní tlak podle Coulombovy teorie**

Úhel plochy porušení ρ=45°+φ/2 = 56.60°
 Součinitel aktivního zemního tlaku K_a= 0.394
 Zemní tlak q(y)=q_A+γ·y·K_a

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

Stálá zatížení

	EQU	A1+M1	A2+M2
Zemní tlak ve vrcholu (y=y _A)	q _A = 0.00	0.00	0.00 kN/m
Zemní tlak v patě (y=y _A + 3.40m)	q _B = 24.11	19.22	24.11 kN/m
Síla od zemního tlaku Pa=½(q _A +q _B)H	Pa= 40.99	32.67	40.99 kN/m
Úhel síly od zemního tlaku α = 11.60 °		14.50	11.60 °
Síla od zemního tlaku ve x směru	P _{ax} = 40.15	31.63	40.15 kN/m
Síla od zemního tlaku ve y směru	P _{ay} = 8.24	8.18	8.24 kN/m
Moment síly od zemního tlaku ve vrcholu (x=0,y=0)	M = -91.02	-71.71	-91.02 kNm/m
Působíště síly od zemního tlaku x= 0.000 m, y= 2.267 m			

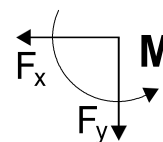


Celkem síly a momenty

Síly a momenty v patě B (x=0.000 m, y=3.400 m)

Stálá zatížení

	EQU	A1+M1	A2+M2
Celkem vodorovná síla od zemního tlaku F_{sx}	40.15	31.63	40.15 kN/m
Celkem svislá síla od zemního tlaku F_{sy}	8.24	8.18	8.24 kN/m
Celkem moment síly od zemního tlaku M_s	45.49	35.84	45.49 kNm/m

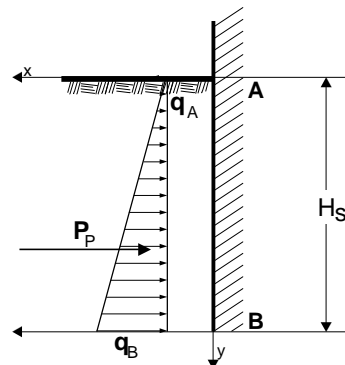
**6. Výpočet pasivního zemního tlaku (Rankinova teorie)****6.1. Část zdi od Y=3.000 m do Y=3.400 m, Hs=0.400 m**

Bod ve vrcholu A x= 2.700 m y= 3.000 m

Bod v patě B x= 2.700 m y= 3.400 m

Vlastnosti zemin

Objemová tíha zeminy	$\gamma = 18.00 \text{ kN/m}^3$
Objemová tíha zeminy (saturované)	$\gamma_s = 19.50 \text{ kN/m}^3$
Objemová tíha vody	$\gamma_w = 10.00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření základové půdy	$\varphi = 29.00^\circ$
Soudržnost základové půdy	$c = 0.005 \text{ N/mm}^2$
Úhel sklonu základové půdy	$\beta = 0.00^\circ$
Zemní tlak na svislý povrch	$\theta = 0.00^\circ$
Úhel tření mezi zeminou-zdí	$\delta = 0.00^\circ$

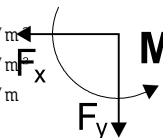
**Zemní tlak podle Coulombovy teorie**

	EQU	A1+M1	A2+M2
Úhel plochy porušení $\rho = 45^\circ - \varphi/2$	33.40	30.50	33.40°
Součinitel pasivního zemního tlaku K_p	2.300	2.882	2.300
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

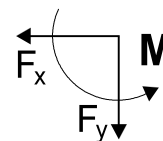
	EQU	A1+M1	A2+M2
Zemní tlak ve vrcholu ($y=y_A$)	$q_A = 0.00$	0.00	0.00 kN/m
Zemní tlak v patě ($y=y_A + 0.40\text{m}$)	$q_B = -16.56$	-20.75	-16.56 kN/m
Síla od zemního tlaku $P_a = \frac{1}{2}(q_A + q_B)H$	$P_p = 3.31$	4.15	3.31 kN/m
Úhel síly od zemního tlaku	$\alpha = 0.00$	0.00	0.00°
Síla od zemního tlaku ve x směru	$P_{px} = -3.31$	-4.15	-3.31 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 ($x=0, y=0$)	$M = 10.81$	13.56	10.81 kNm/m
Působíště síly od zemního tlaku x= 2.700 m, y= 3.267 m			

**Celkem síly a momenty**

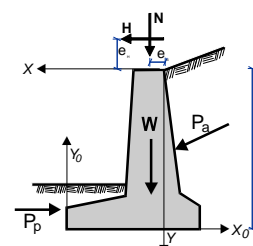
Síly a momenty v patě B (x=2.700 m, y=3.400 m)

Stálá zatížení

	EQU	A1+M1	A2+M2
Celkem vodorovná síla od zemního tlaku F_{sx}	-3.31	-4.15	-3.31 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	-0.44	-0.55	-0.44 kNm/m

**7. Posouzení stability zdi (EQU)****7.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (EQU)**

Zatížení	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	x [m]	y [m]
Aktivní zemní tlak	P_a 0.00- 3.40	40.15	8.24	0.000	2.267
Pasivní zemní tlak	P_p 3.00- 3.40	-3.31	0.00	2.700	3.267
Tíha zdi	W	0.00	57.00	0.745	2.305

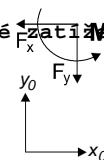


7.2. Posouzení únosnosti základové půdy (EQU)

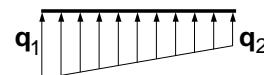
(EC7 EN1997-1-1:2004, §6.5.2)

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

	(P.γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	M [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.10	0.00- 3.40	44.17	9.06	2.700	1.133	25.56
Tíha zdi	W x0.90		0.00	51.30	1.955	1.095	-100.30
			Součet=	60.36			-74.74



Součet svislých sil = 60.36 kN/m
 Součet momentů k lícovému výstupku = -74.74 kNm/m
 Součet momentů ke středu základu = 6.75 kNm/m
 Excentricita $ec = 6.75 / 60.36 = 0.112\text{m}$, $ec \leq 2.700 / 6 = 0.450\text{m}$
 Tlak v zemině $q1 = 0.028\text{ N/mm}^2$ $q2 = 0.017\text{ N/mm}^2$
 Efektivní základ $L' = 2.700 - 2 \times 0.112 = 2.476\text{ m}$
 Únosnost základové půdy $Rd = L' \cdot quk / \gamma M = 2.476 \times (1000 \times 0.10) / 1.40 = 176.86\text{ kN/m}$
 Posouzení únosnosti $Vd = 60.36 < Rd = 176.86\text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje

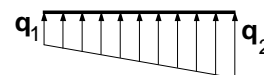


(EC7 Příloha D)

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

	(P.γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	M [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.10	0.00- 3.40	44.17	9.06	2.700	1.133	25.56
Tíha zdi	W x1.10		0.00	62.70	1.955	1.095	-122.58
			Součet=	71.76			-97.02

Součet svislých sil = 71.76 kN/m
 Součet momentů k lícovému výstupku = -97.02 kNm/m
 Součet momentů ke středu základu = -0.14 kNm/m
 Excentricita $ec = -0.14 / 71.76 = -0.002\text{m}$, $ec \leq 2.700 / 6 = 0.450\text{m}$
 Tlak v zemině $q1 = 0.026\text{ N/mm}^2$ $q2 = 0.027\text{ N/mm}^2$
 Efektivní základ $L' = 2.700 - 2 \times 0.002 = 2.696\text{ m}$
 Únosnost základové půdy $Rd = L' \cdot quk / \gamma M = 2.696 \times (1000 \times 0.10) / 1.40 = 192.57\text{ kN/m}$
 Posouzení únosnosti $Vd = 71.76 < Rd = 192.57\text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje



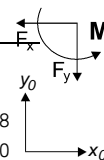
(EC7 Příloha D)

7.3. Posouzení porušení od překlpení (EQU)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.4)

Překlpení s ohledem na lícový výstupek ($xo=0, yo=0$) ($x=2.700, y=3.400\text{ m}$)

	(P.γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	Mo+ [kNm/m]	Mo- [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.10	0.00- 3.40	44.17	9.06	2.700	1.133	50.04	24.48
Tíha zdi	W x0.90		0.00	51.30	1.955	1.095	0.00	100.30
			Součet=	60.36			50.04	124.78

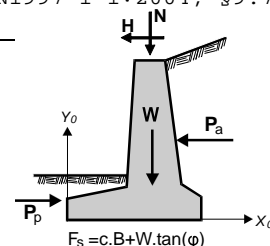


Součet aktivních momentů = 50.04 kNm/m
 Součet pasivních momentů = 124.78 kNm/m
 Posouzení překlpení $Med = 50.04 < Mrd = 124.78\text{ kNm/m}$, Posouzení vyhovuje
 Excentricita $ec = (2.700 / 2) - (124.78 - 50.04) / 60.36 = 0.112\text{m}$, $ec \leq 2.700 / 3 = 0.900\text{m}$

7.4. Posouzení porušení od posunutí (EQU)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.3, §6.5.3)

	(P.γ)	y1 - y2	Fx+	Fx-	Fy
			[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.10	0.00- 3.40	44.17	0.00	9.06
Pasivní zemní tlak	Ppx0.90	3.00- 3.40	0.00	2.98	0.00
Tíha zdi	W x0.90		0.00	0.00	51.30
		Součet=	44.17	2.98	60.36



Tření zeminy $R_d = N_d \cdot \tan \varphi / \gamma M = 60.36 \times \tan(29.00^\circ) / 1.25 = 26.77 \text{ kN/m}$

Soudržnost zeminy $R_d = A \cdot c_u / \gamma M = 1000 \times 2.700 \times 0.005 / 1.25 = 10.80 \text{ kN/m}$

(pasivní síly od efektivní soudržnosti zanedbány)

(EC7 §6.5.3. 10)

Součet aktivních sil = 44.17 kN/m

Součet pasivních sil $(2.98/1.00 + 26.77) = 29.75 \text{ kN/m}$

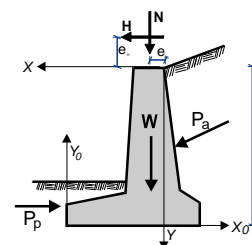
Posouzení posunutí $H_d = 44.17 > R_d = 29.75 \text{ kN/m}$, Posouzení NEvyhovuje

Posouzení na posunutí nevyhovuje, zvětšit tloušťku dřívku zdi na 0.31 m (přibližně)

8. Posouzení stability zdi (STR/GEO A1+M1)

8.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (STR/GEO A1+M1)

Zatížení		y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	x [m]	y [m]
Aktivní zemní tlak	Pa	0.00- 3.40	31.63	8.18	0.000	2.267
Pasivní zemní tlak	Pp	3.00- 3.40	-4.15	0.00	2.700	3.267
Tíha zdi	W		0.00	57.00	0.745	2.305

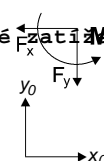


8.2. Posouzení únosnosti základové půdy (STR/GEO A1+M1)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §6.5.2)

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

	(P.γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	M [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.35	0.00- 3.40	42.70	11.04	2.700	1.133	18.56
Tíha zdi	W x1.00		0.00	57.00	1.955	1.095	-111.44
			Součet=	68.04			-92.88



Součet svislých sil = 68.04 kN/m

Součet momentů k lícovému výstupku = -92.88 kNm/m

Součet momentů ke středu základu = -1.03 kNm/m

Excentricita $ec = -1.03/68.04 = -0.015 \text{ m}$, $ec \leq 2.700/6 = 0.450 \text{ m}$

Tlak v zemině $q_1 = 0.024 \text{ N/mm}^2$ $q_2 = 0.026 \text{ N/mm}^2$

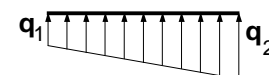
Efektivní základ $L' = 2.700 - 2 \times 0.015 = 2.670 \text{ m}$

(EC7 Příloha D)

Únosnost základové půdy $R_d = L' \cdot q_{uk} / \gamma M = 2.670 \times (1000 \times 0.10) / 1.00 = 267.00 \text{ kN/m}$

Posouzení únosnosti $V_d = 68.04 < R_d = 267.00 \text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje

(EC7 Rov.2.2, Rov.6.1)



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

	(P.γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	M [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.35	0.00- 3.40	42.70	11.04	2.700	1.133	18.56
Tíha zdi	W x1.35		0.00	76.95	1.955	1.095	-150.44
			Součet=	87.99			-131.88

Součet svislých sil = 87.99 kN/m

Součet momentů k lícovému výstupku = -131.88 kNm/m

Součet momentů ke středu základu = -13.09 kNm/m

Excentricita $ec = -13.09/87.99 = -0.149 \text{ m}$, $ec \leq 2.700/6 = 0.450 \text{ m}$

Tlak v zemině $q_1 = 0.022 \text{ N/mm}^2$ $q_2 = 0.043 \text{ N/mm}^2$

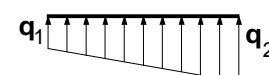
Efektivní základ $L' = 2.700 - 2 \times 0.149 = 2.402 \text{ m}$

(EC7 Příloha D)

Únosnost základové půdy $R_d = L' \cdot q_{uk} / \gamma M = 2.402 \times (1000 \times 0.10) / 1.00 = 240.20 \text{ kN/m}$

Posouzení únosnosti $V_d = 87.99 < R_d = 240.20 \text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje

(EC7 Rov.2.2, Rov.6.1)

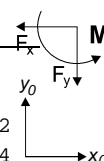


8.3. Posouzení porušení od překlpení (STR/GEO A1+M1)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.4)

Překlpení s ohledem na lícový výstupek ($x_o = 0, y_o = 0$) ($x = 2.700, y = 3.400 \text{ m}$)

	(P.γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	Mo+ [kNm/m]	Mo- [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.35	0.00- 3.40	42.70	11.04	2.700	1.133	48.38	29.82
Tíha zdi	W x1.00		0.00	57.00	1.955	1.095	0.00	111.44
			Součet=	68.04			48.38	141.26

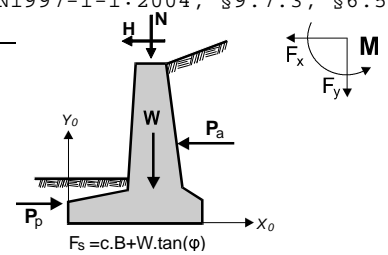


Součet aktivních momentů = 48.38 kNm/m
 Součet pasivních momentů = 141.26 kNm/m
Posouzení překlopení $M_{ed}=48.38 < M_{rd}=141.26$ kNm/m, Posouzení vyhovuje
 Excentricita $ec=(2.700/2)-(141.26-48.38)/68.04=-0.015$ m OK

8.4. Posouzení porušení od posunutí (STR/GEO A1+M1)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.3, §6.5.3)

	(P.γ)	y1 - y2	Fx+ [kN/m]	Fx- [kN/m]	Fy [kN/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.35	0.00- 3.40	42.70	0.00	11.04
Pasivní zemní tlak	Ppx1.00	3.00- 3.40	0.00	4.15	0.00
Tíha zdi	W x1.00		0.00	0.00	57.00
		Součet=	42.70	4.15	68.04



Tření zeminy $R_d=N_d \cdot \tan \varphi / \gamma M = 68.04 \times \tan(29.00^\circ) / 1.00 = 37.72$ kN/m
 Soudržnost zeminy $R_d=A \cdot c_u / \gamma M = 1000 \times 2.700 \times 0.005 / 1.00 = 13.50$ kN/m

(pasivní síly od efektivní soudržnosti zanedbány)

(EC7 §6.5.3. 10)

Součet aktivních sil = 42.70 kN/m

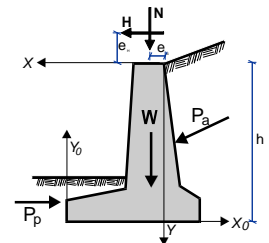
Součet pasivních sil $(4.15/1.00+37.72) = 41.87$ kN/mPosouzení posunutí $H_d=42.70 > R_d=41.87$ kN/m, Posouzení NEvyhovuje

Posouzení na posunutí nevyhovuje, zvětšit tloušťku dříku zdi na 0.02 m (přibližně)

9. Posouzení stability zdi (STR/GEO A2+M2)

9.1. Síly (aktivní a pasivní) na zdi (STR/GEO A2+M2)

Zatížení		y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	x [m]	y [m]
Aktivní zemní tlak	Pa	0.00- 3.40	40.15	8.24	0.000	2.267
Pasivní zemní tlak	Pp	3.00- 3.40	-3.31	0.00	2.700	3.267
Tíha zdi	W		0.00	57.00	0.745	2.305

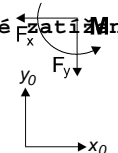


9.2. Posouzení únosnosti základové půdy (STR/GEO A2+M2)

(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

	(P.γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	M [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.00	0.00- 3.40	40.15	8.24	2.700	1.133	23.24
Tíha zdi	W x1.00		0.00	57.00	1.955	1.095	-111.44
		Součet=		65.24			-88.20



Součet svislých sil = 65.24 kN/m

Součet momentů k lícovému výstupku = -88.20 kNm/m

Součet momentů ke středu základu = -0.13 kNm/m

Excentricita $ec=-0.13/65.24=-0.002$ m, $ec \leq 2.700/6=0.450$ mTlak v zemině $q_1=0.024$ N/mm² $q_2=0.024$ N/mm²Efektivní základ $L'=2.700-2 \times 0.002= 2.696$ m

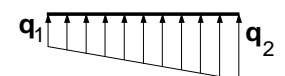
(EC7 Příloha D)

Únosnost základové půdy $R_d=L' \cdot q_{uk} / \gamma M = 2.696 \times (1000 \times 0.10) / 1.40 = 192.57$ kN/mPosouzení únosnosti $V_d=65.24 < R_d=192.57$ kN/m, Posouzení vyhovuje

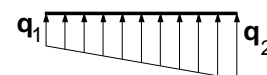
(EC7 Rov.2.2, Rov.6.1)

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

	(P.γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	xo [m]	yo [m]	M [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.00	0.00- 3.40	40.15	8.24	2.700	1.133	23.24
Tíha zdi	W x1.00		0.00	57.00	1.955	1.095	-111.44
		Součet=		65.24			-88.20



Součet svislých sil = 65.24 kN/m
 Součet momentů k lícovému výstupku = -88.20 kNm/m
 Součet momentů ke středu základu = -0.13 kNm/m
 Excentricita $ec = -0.13/65.24 = -0.002\text{m}$, $ec \leq 2.700/6 = 0.450\text{m}$
 Tlak v zemině $q_1 = 0.024\text{ N/mm}^2$ $q_2 = 0.024\text{ N/mm}^2$
 Efektivní základ $L' = 2.700 - 2 \times 0.002 = 2.696\text{ m}$ (EC7 Příloha D)
 Únosnost základové půdy $R_d = L' \cdot q_{uk} / \gamma_M = 2.696 \times (1000 \times 0.10) / 1.40 = 192.57\text{ kN/m}$
 Posouzení únosnosti $V_d = 65.24 < R_d = 192.57\text{ kN/m}$, Posouzení vyhovuje (EC7 Rov.2.2, Rov.6.1)

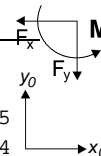


9.3. Posouzení porušení od překlpení (STR/GEO A2+M2)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.4)

Překlpení s ohledem na lícový výstupek ($x_0=0, y_0=0$) ($x=2.700, y=3.400\text{ m}$)

	(P.γ)	y1 - y2	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	x0 [m]	y0 [m]	Mo+ [kNm/m]	Mo- [kNm/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.00	0.00- 3.40	40.15	8.24	2.700	1.133	45.49	22.25
Tíha zdi	W x1.00		0.00	57.00	1.955	1.095	0.00	111.44
Součet=				65.24			45.49	133.69

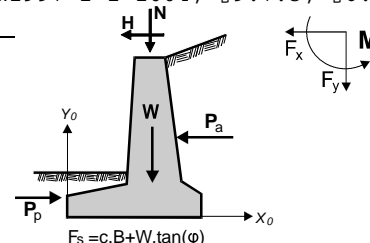


Součet aktivních momentů = 45.49 kNm/m
 Součet pasivních momentů = 133.69 kNm/m
 Posouzení překlpení $Med = 45.49 < Mrd = 133.69\text{ kNm/m}$, Posouzení vyhovuje
 Excentricita $ec = (2.700/2) - (133.69 - 45.49)/65.24 = -0.002\text{m}$ OK

9.4. Posouzení porušení od posunutí (STR/GEO A2+M2)

(EC7 EN1997-1-1:2004, §9.7.3, §6.5.3)

	(P.γ)	y1 - y2	Fx+ [kN/m]	Fx- [kN/m]	Fy [kN/m]
Aktivní zemní tlak	Pax1.00	0.00- 3.40	40.15	0.00	8.24
Pasivní zemní tlak	Ppx1.00	3.00- 3.40	0.00	3.31	0.00
Tíha zdi	W x1.00		0.00	0.00	57.00
Součet=			40.15	3.31	65.24



Tření zeminy $R_d = N_d \cdot \tan \phi / \gamma_M = 65.24 \times \tan(29.00^\circ) / 1.25 = 28.93\text{ kN/m}$
 Soudržnost zeminy $R_d = A \cdot c_u / \gamma_M = 1000 \times 2.700 \times 0.005 / 1.25 = 10.80\text{ kN/m}$
 (pasivní síly od efektivní soudržnosti zanedbány) (EC7 §6.5.3. 10)
 Součet aktivních sil = 40.15 kN/m
 Součet pasivních sil $(3.31/1.00 + 28.93) = 32.24\text{ kN/m}$
 Posouzení posunutí $H_d = 40.15 > R_d = 32.24\text{ kN/m}$, Posouzení NEvyhovuje
 Posouzení na posunutí nevyhovuje, zvětšit tloušťku dříku zdi na 0.17 m (přibližně)

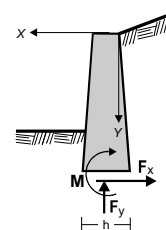
10. Návrh dříku zdi

(EC2 EN1992-1-1:2004)

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

Síly (v těžišti průřezu) v dříku zdi

y [m]	h [m]	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	M [kNm/m]
0.50	0.400	0.93	5.24	0.11
1.00	0.400	3.70	10.96	1.04
1.50	0.400	8.32	17.15	3.73
2.00	0.400	14.77	23.82	9.09
2.50	0.400	23.09	30.97	18.03
3.00	0.400	33.24	38.60	31.52



10.2. Návrh dříku zdi na ohyb

(EC2 §9.6, §6.1)

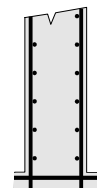
Třída betonu-výztuže: C30/37-B500B, Krycí vrstva betonu: C_{nom}=50 mm

(§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 [m]	Med [kN/m]	Ned [kN]	d [mm]	Kd	x/d	ε _c /ε _s	Ks	As [mm ² /m]	min As [mm ² /m]
0.50	0.11	-5.24	344	36.91	0.01	0.1/20.0	2.30	0	(400)
1.00	1.04	-10.96	344	21.27	0.01	0.2/20.0	2.31	0	(400)
1.50	3.73	-17.15	344	13.82	0.02	0.3/20.0	2.31	2	(519)
2.00	9.09	-23.82	344	9.72	0.02	0.5/20.0	2.32	30	(519)
2.50	18.03	-30.97	344	7.25	0.03	0.7/20.0	2.32	81	(519)
3.00	31.52	-38.60	344	5.65	0.04	0.9/20.0	2.33	163	(519)

10.3. Vyztužení dříku zdiVýztuž rubu dříku Ø12/215 (526mm²/m)Rozdělovací výztuž Ø 8/400 (126mm²/m)Výztuž líce dříku Ø12/280 (404mm²/m)Rozdělovací výztuž Ø 8/400 (126mm²/m)**10.4. Kotvení výztuže dříku zdi**

(EC2 §8.4)

Základní požadovaná kotevní délka

(EC2 Rov.8.3)

l_{b,rqd}=(Ø/4) (σ_{sd}/f_{bd})=(12/4)x(135/2.10)=193mmσ_{sd}=435.00x163/526=135MPa f_{bd}=2.25x0.70x f_{ctd}=2.10 MPa

(EC2 §8.4.2)

Návrhová kotevní délka l_{bd}=0.70x193=135mm, C_{nom}=50mm>3x12=36mm=(3Ø)

(EC2 §8.4.4, T.8.2)

Minimální kotevní délka l_{b,min}=max(0.30l_{brqd}, 10Ø, 100mm)=120mm

Nutné háky 120mm na spodním konci prutu pro kotvení

10.5. Posouzení dříku zdi na smyk

(EC2 EN1992-1-1:2004, §6.2.2)

Třída betonu-výztuže: C30/37-B500B, Krycí vrstva betonu: C_{nom}=50 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}=26.25 kN/m, N_{ed}=-33.35 kN/mSmyková únosnost bez smykové výztuže V_{rdc}

(EC2 §6.2.2)

V_{rdc}=[C_{rdc}·k·(100ρ_l·f_{ck})^{0.33}+k_l·σ_{cp}]·b_w·d

(EC2 Rov.6.2.a)

V_{rdc}>=(v_{min}+k_l·σ_{cp})·b_w·d

(EC2 Rov.6.2.b)

C_{rdc}=0.18/γ_c=0.18/1.50=0.120, f_{ck}=30MPa, b_w=1000mm, d=344mmk=1+√(200/d)≤2, k=1.76, k_l=0.15ρ_l=A_{s1}/(b_w·d)=526/(1000x344)=0.0015σ_{cp}=N_{ed}/A_c=1000x33.35/400000=0.08N/mm²v_{min}=0.0350·k^{1.50}·√f_{ck} = 0.45N/mm²,

(EC2 Rov.6.3N)

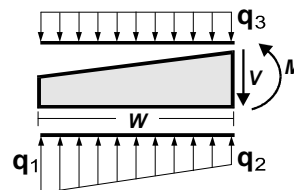
V_{rd,c(min)}=0.001x(0.45+0.15x0.08)x1000x344=158.93kN/mV_{rdc}=0.001x[0.120x1.76x(0.15x30)^{0.33}+0.15x0.08]x1000x344=124.08, V_{rdc}=158.93kN/mV_{ed}=26.25 kN/m ≤ V_{rdc}=158.93 kN/m, smyk OKV_{rdmax}=α_{cw}·b_w·z·v_l·f_{cd}/(cotθ+tanθ), V_{ed}/max(V_{rdmax})=0.02, θ=45.0° cotθ=1.00 tanθ=1.00α_{cw}=1.00 z=0.9d, f_{ck}=30.0≤60MPa v_l=0.6[1-f_{ck}/250]=0.6[1-30/250]=0.528, f_{cd}=20.00MPaV_{rdmax}=0.001x1.00x1000x0.9x344x0.528x20.00/2.00=1634.7 kNV_{ed}=33.2 kN < 1634.7 kN =V_{rdmax}, posouzení vyhovuje

11. Návrh základu zdi a výztuže

(EC2 EN1992-1-1:2004)

11.1. Návrh lícového výstupku $x=2.700$ m to $x=0.400$ m

Součet svislých sil = 87.99 kN/m
 Součet momentů ke středu základu = -13.09 kNm/m
 $q_1 = 0.022$ N/mm², $q_2 = 0.040$ N/mm², $w = 2.300$ m
 tlak od vlastní tíhy $q_3 = 0.014$ N/mm²
 $M = 36.85$ kNm/m, $V = 39.08$ kN/m
 V ve vzdálenosti $d=350$ mm od líce dřívku = 30.46 kN/m
 $Med = 36.85$ kNm/m, $Ved = 30.46$ kN/m

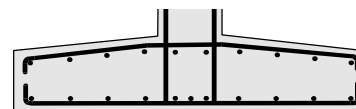
**11.2. Návrh základu zdi na ohyb**

(EC2 EN1992-1-1:2004, §6.1)

Třída betonu-výztuže: C30/37-B500B, Krycí vrstva betonu: $C_{nom}=50$ mm (§3, §4.4.1.1)
 $Med = 36.85$ kNm/m, $d=344$ mm, $K_d=1.792$ $x/d=0.04$ $\epsilon_{c2}/\epsilon_{s1}=-0.9/20.0$ $k_s=2333$, $A_s = 250$ mm²/m
 Minimální vyztužení $A_s > 0.26 b d \cdot f_{ctm} / f_{yk}$ ($A_s = 519$ mm²/m) (EC2 §9.3.1)
 Minimální vyztužení Ø12/215 (526 mm²/m)

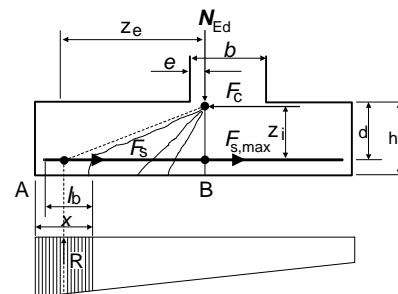
11.3. Výztuž základu zdi

Dolní výztuž základu Ø12/215 (526 mm²/m)
 Rozdělovací příčná výztuž Ø12/300 (377 mm²/m)

**11.4. Kotvení výztuže základu**

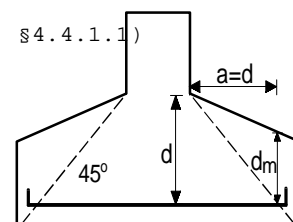
(EC2 §9.8.2.2, §8.4)

$x=h/2=0.200$ m, $R=1000 \times 0.040 \times 0.200=8.00$ kN/m
 $e=0.15b=0.060$ m $z_e=2.260$ m, $z_i=0.900d=0.310$ m
 $F_s=R \cdot z_e/z_i=8.00 \times 2.260/0.310=58.40$ kN/m
 $\sigma_{sd}=F_s/A_s=1000 \times 58.40/526=111$ MPa
 Základní požadovaná kotevní délka (EC2 Rov.8.3)
 $l_{b,rqd}=(\phi/4)(\sigma_{sd}/f_{bd})=(12/4) \times (111/3.00)=111$ mm
 $f_{bd}=2.25 \times 1.00 \times f_{ctd}=3.00$ MPa (EC2 §8.4.2)
 Návrhová kotevní délka (EC2 §8.4.4, T.8.2)
 $l_{bd}=0.70 \times 111=78$ mm, $C_{nom}=50$ mm $> 3 \times 12=36$ mm $= (3\phi)$
 Minimální kotevní délka $l_{b,min}=\max(0.30 l_{b,rqd}, 10\phi, 100$ mm $)=120$ mm
 Nutná kotevní délka podélné výztuže $L_{bd}=120$ mm $=0.120$ m
 $l_{bd}=120$ mm $< (x-C_{nom})=150.00$. Je k dispozici dostatečná délka

**11.5. 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: $C_{nom}=50$ mm (§3, §4.4.1.1)
 Smyková únosnost bez smykové výztuže V_{rdc} (EC2 §6.4.4)
 $V_{rdc}=[C_{rdc} \cdot k \cdot (100 \rho_1 \cdot f_{ck})^{0.33} \cdot (2d/a)] \cdot b_w \cdot d$ (EC2 Rov.6.50)
 $V_{rdc} > [v_{min} \cdot 2d/a] \cdot b_w \cdot d$, $d=d_m=344$ mm, $a=344$ mm
 $C_{rdc}=0.18/\gamma_c=0.18/1.50=0.120$, $f_{ck}=30$ MPa, $b_w=1000$ mm, $d=344$ mm
 $k=1+\sqrt{(200/d)} \leq 2$, $k=1.76$
 $\rho_1=A_{s1}/(b_w \cdot d)=526/(1000 \times 344)=0.0015$
 $v_{min}=0.0350 \cdot k^{1.50} \cdot \sqrt{f_{ck}}=0.45$ N/mm², (EC2 Rov.6.3N)
 $V_{rd,c(min)}=0.001 \times (0.45 \times 2 \times 344/344) \times 1000 \times 344=309.60$ kN/m
 $V_{rdc}=0.001 \times [0.120 \times 1.76 \times (0.15 \times 30)^{0.33} \times 2 \times 344/344] \times 1000 \times 344=239.89$, $V_{rdc}=309.60$ kN/m
 $V_{ed}=30.46$ kN/m $\leq V_{rdc}=309.60$ kN/m, smyk a smyk při protlačení OK

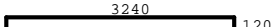
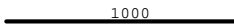
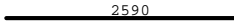
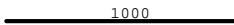


$V_{rdmax}=\alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd}/(\cot\theta + \tan\theta)$, $V_{ed}/\max(V_{rdmax})=0.02$, $\theta=45.0^\circ$ $\cot\theta=1.00$ $\tan\theta=1.00$
 $\alpha_{cw}=1.00$ $z=0.9d$, $f_{ck}=30.0 \leq 60$ MPa $v_1=0.6[1-f_{ck}/250]=0.6[1-30/250]=0.528$, $f_{cd}=20.00$ MPa
 $V_{rdmax}=0.001 \times 1.00 \times 1000 \times 0.9 \times 344 \times 0.528 \times 20.00/2.00=1634.7$ kN
 $V_{ed}=39.1$ kN < 1634.7 kN $=V_{rdmax}$, posouzení vyhovuje

12. Odhad materiálu

Beton na metr délky zdi 2.280 m³/m
 Betonářská ocel na metr zdi 68.510 kg/m
 Celkem beton zdi 1.000x 2.280= 2.280 m³
 Celkem betonářská výztuž zdi 1.000x 68.510= 68.510 kg

13. Výkaz výztuže

Poče	typ	výztužná vložka [mm]	počet	Ø	g/m [kg/m]	délka [m]	hmotnost [kg]
1	①	120  120	5	12	0,888	3,480	15,45
2	④	120  120	4	12	0,888	3,480	12,36
3	⑨	 1000	16	8	0,395	1,000	6,32
4	⑦	 2590	5	12	0,888	2,590	11,50
5	⑧	 2590	3	12	0,888	2,590	6,90
6	⑩	 1000	18	12	0,888	1,000	15,98
Celková hmotnost [kg]							68,51

