

## **OBSAH:**

1	Průvodní zpráva .....	2
2	Statický výpočet .....	2
2.1	Zatížení zemním tlakem .....	2
2.1.1	Koncepce .....	2
2.1.2	Geotechnické vlastnosti .....	2
2.2	Úhlová zeď výšky 1,00 m .....	2
2.2.1	Předpoklady .....	2
2.2.2	Geometrie – varianta č.1 .....	2
2.2.3	Geometrie – varianta č.2 .....	5
2.2.4	Posouzení tl. stěny opěrné zdi .....	7
2.2.5	Závěr .....	8
2.3	Úhlová zeď výšky 1,50 m .....	8
2.3.1	Závěr .....	8
2.4	Úhlová zeď výšky 2,00 m .....	8
2.4.1	Předpoklady .....	8
2.4.2	Geometrie – varianta č.1 .....	8
2.4.3	Geometrie – varianta č.2 .....	11
2.4.4	Posouzení tl. stěny opěrné zdi .....	13
2.4.5	Závěr .....	14
2.5	Úhlová zeď výšky 2,50 m .....	14
2.5.1	Předpoklady .....	14
2.5.2	Geometrie – varianta č.1 .....	14
2.5.3	Geometrie – varianta č.2 .....	16
2.5.4	Posouzení tl. stěny opěrné zdi .....	18
2.5.5	Závěr .....	19

## 1 PRŮVODNÍ ZPRÁVA

Statický výpočet posuzuje opěrné zdi okolo novostavby repliky původní stodoly v rámci akce „Regenerace areálu Modřanská vinice“..

Tento statický výpočet byl zpracován v tomto stupni projektu na základě IGP pro novostavbu repliky původní stodoly.

Návrh byl proveden v kritickém místě. V místech ztužení zdi u zalomení zdi je možné rozměry zdi redukovat. U všech posuzovaných případů rozhoduje stabilita opěrné zdi proti posunutí v základové spáře. Ta by se dala zvýšit místním propojením se základy vlastního objektu repliky původní stodoly.

Opěrná zeď v tomto statickém výpočtu byla uvažována jako železobetonová, monolitická z betonu C 30/37 – XC4, XF3. Pod základovou deskou je uvažováno s provedením podkladního zdrsňeného betonu v kvalitě min. C 12/15 – X0.

Výpočet je proveden pro jednotnou geologii – zeminu z výkopu - zahliněný písek.

	$\nu$	$\gamma$ kN.m <sup>-1</sup>	$E_{def}$ MPa	$c_{ef}$ kPa	$\phi_{ef}$ °	$R_{dt}$ kPa
písek nepravidelně zahl. (tř.S4-S3)	0,30	17,5	13	0-3	28	200

Ve statickém výpočtu je uvažováno zatížení povrchu za rubem zdi ve výši 5,00 kN/m<sup>2</sup>.

Konstrukce zdí byla ve výpočtu uvažována jako úhlová opěrná zeď s tl. základové desky i dříku opěrné zdi 200 mm.

## 2 STATICKÝ VÝPOČET

### 2.1 ZATÍŽENÍ ZEMNÍM TLAKEM

#### 2.1.1 Koncepce

Přesné mineralogické složení zásypu zeminy za jednotlivými opěrnými zdmi se předpokládá zeminou z výkopů nebo kvalitnější.

U všech zde analyzovaných opěrných zdí nedochází k ovlivnění podzemní vodou.

#### 2.1.2 Geotechnické vlastnosti

$\gamma = 17,5 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_{my} = 1,10/0,90$	$\gamma_{d,max} = 19,25 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_{d,mn} = 15,75 \text{ kN/m}^3$
$\nu = 0,30$	$\gamma_{mv} = 1,10$	$\nu_d = 0,33$	
$c_{ef} = 0 \text{ kPa}$	$\gamma_{mc} = 0,70$	$c_{ef,d} = 0 \text{ kPa}$	
$\phi_{ef} = 28^\circ$	$\gamma_{m\phi} = 0,90$	$\phi_{ef,d} = 25,2^\circ$	

Sklon svahu:  $\beta = 0^\circ$

### 2.2 ÚHLOVÁ ZEĎ VÝŠKY 1,00 M

Výškou zdi se v tomto výpočtu myslí rozdíl výšek před a za rubem zdi.

#### 2.2.1 Předpoklady

Nepředpokládá se stabilizace zdi zeminou před lícem zdi ( pasivní zemní tlak )

Na povrchu zeminy na svahu se předpokládá max. užité zatížení ve výši 5,00 kN/m<sup>2</sup>

#### 2.2.2 Geometrie – varianta č.1

Úhlová zeď celkové výšky:	1,80 m
Předsazení základové desky:	0,10 m
Tl. stěny:	200 mm
Tl. základové desky:	200 mm
Celková šířka základové desky:	1,00 m

##### 2.2.2.1 Geometrie aktivního klínu zeminy

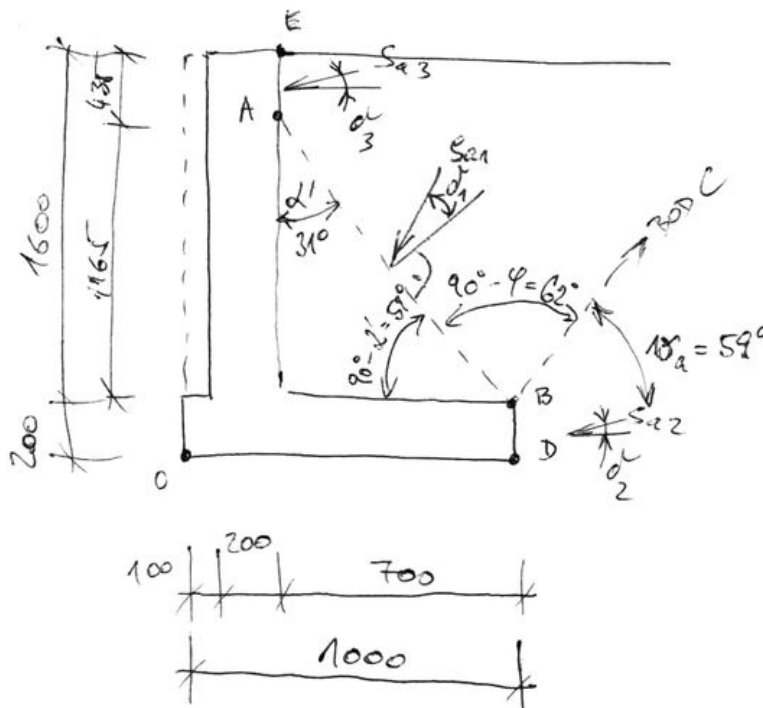
Stanovení  $\alpha'$  iterací

$$\sin^2 \alpha' = \frac{\sin(\phi - \beta) \cdot \cos(\alpha' + \phi)}{2 \cdot \tan \phi \cdot \cos(\alpha' - \beta)} \quad \dots \text{z normových hodnot}$$

$$\alpha' = 20,0^\circ \rightarrow 0,1170 = 0,3143$$

$$\alpha' = 30,0^\circ \rightarrow 0,2500 = 0,2701$$

$\alpha' = 31,0^\circ \rightarrow 0,2652 = 0,2652 \dots\dots\dots$  přesnost vyhovuje



### Stanovení $v_a$ ze vzorce

$$180^\circ = \nu_a + 90^\circ - \varphi + 90^\circ - \alpha'$$

$$v_a = \alpha' + \varphi$$

$$v_a = 31,0^\circ + 28,0^\circ = 59,0^\circ$$

### Součinitel aktivního zemního tlaku v úseku EA

Předpoklad:  $\delta = 2/3$  .  $\varphi_d = 16,8^\circ$  ( sou činitel bude upraven dle způsobu zaizolování zdi v dalším stupni projektu )

$$K_a = \frac{\cos^2(\varphi - \alpha')}{\cos^2 \alpha' \cdot \cos(\alpha' + \delta) \cdot \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\alpha' + \delta) \cdot \cos(\alpha' - \beta)}} \right]^2}$$

$$K_a = 0,34$$

Velikost výslednice zemního tlaku na 1 m úhlové zdi

$$S_{a3} = 0,50 \cdot 19,25 \cdot 0,435^2 \cdot 0,34 + 5,00 \cdot 1,50 \cdot 0,34 \cdot 0,435 = 0,62 + 1,11 = 1,73 \text{ kN}$$

$$S_{a3,hor} = S_{a3} \cdot \cos (\alpha' + \delta) = 1,73 \cdot \cos (0^{\circ} + 16,8^{\circ}) = 0,59 + 1,07 = 1,66 \text{ kN}$$

$$S_{a3,ver} = S_{a3} \cdot \sin (\alpha' + \delta) = 1,73 \cdot \sin (0^\circ + 16,8^\circ) = 0,19 + 0,31 = 0,50 \text{ kN}$$

### Součinitel aktivního zemního tlaku v úseku AB

Předpoklad:  $\delta = \varphi_d = 25,2^\circ$

$$K_a = \frac{\cos^2(\varphi - \alpha')}{\cos^2 \alpha' \cdot \cos(\alpha' + \delta) \cdot \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\alpha' + \delta) \cdot \cos(\alpha' - \beta)}} \right]^2}$$

$$K_a = 0,72$$

Velikost výslednice zemního tlaku na 1 m úhlové zdi

$$S_{a1} = [ 0,50 \cdot 19,25 \cdot 1,165^2 \cdot 0,72 + ( 5,00 \cdot 1,50 + 0,435 \cdot 19,25 ) \cdot 0,72 \cdot 1,165 ] \cdot \cos 25,2^\circ \\ = 8,50 + 12,05 = 20,55 \text{ kN}$$

$$S_{a1, \text{hor}} = S_{a1} \cdot \cos(\alpha' + \delta) = 20,55 \cdot \cos(31,0^\circ + 25,2^\circ) = 4,74 + 6,71 = 11,45 \text{ kN}$$

$$S_{a1, \text{ver}} = S_{a1} \cdot \sin(\alpha' + \delta) = 20,55 \cdot \sin(31,0^\circ + 25,2^\circ) = 7,07 + 10,01 = 17,08 \text{ kN}$$

#### Součinitel aktivního zemního tlaku v úseku BD

$$\text{Předpoklad: } \delta = 2/3 \cdot \varphi_d = 16,8^\circ$$

$$K_a = 0,34$$

Velikost výslednice zemního tlaku na 1 m úhlové zdi

$$S_{a2} = 0,20 \cdot 19,25 \cdot 1,70 \cdot 0,34 + 7,50 \cdot 0,34 \cdot 0,20 = 2,74 \text{ kN}$$

$$S_{a2, \text{hor}} = S_{a2} \cdot \cos(\alpha' + \delta) = 2,74 \cdot \cos(0^\circ + 16,8^\circ) = 2,62 \text{ kN}$$

$$S_{a2, \text{ver}} = S_{a2} \cdot \sin(\alpha' + \delta) = 2,74 \cdot \sin(0^\circ + 16,8^\circ) = 0,79 \text{ kN}$$

#### Tíha zemního klínu spolupůsobícího s opěrnou zdí

$$G_1 = 0,50 \cdot 1,165 \cdot 0,70 \cdot 15,75 = 6,42 \text{ kN}$$

#### Tíha stěny úhlové zdi

$$G_2 = 0,30 \cdot 1,60 \cdot 22,50 = 10,80 \text{ kN}$$

#### Tíha základové desky úhlové zdi

$$G_3 = 0,20 \cdot 1,00 \cdot 22,50 = 4,50 \text{ kN}$$

#### Součet vertikálních složek

$$\Sigma V_{de} = 0,50 + 17,08 + 0,79 + 6,42 + 10,08 + 4,50 = 39,37 \text{ kN}$$

#### Součet horizontálních složek

$$\Sigma H_{de} = 1,66 + 11,45 + 2,62 = 15,73 \text{ kN}$$

#### Moment k vnější hraně základové spáry 0

$$\Sigma M_0 = -0,59 \cdot 1,51 - 1,07 \cdot 1,583 + 0,50 \cdot 0,30 - 4,74 \cdot 0,589 - 6,71 \cdot 0,783 + 7,07 \cdot 0,766 + \\ 10,01 \cdot 0,65 - 2,62 \cdot 0,10 + 0,79 \cdot 1,00 + 6,42 \cdot 0,534 + 10,80 \cdot 0,15 + 4,50 \cdot 0,50 = \\ 9,27 \text{ kNm}$$

#### Vzdálenost výslednice extrémního zatížení od vnější hrany

$$c = \Sigma M_0 / \Sigma V_{de}$$

$$c = 9,27 / 39,37 = 0,235 \text{ m}$$

#### Omezení výstřednosti

$$e = 0,50 \cdot 1,00 - 0,235 = 0,265 \text{ m}$$

$$e_{\max} \leq 0,33 \cdot b \leftrightarrow 0,265 \text{ m} \leq 0,333 \text{ m} = 0,33 \cdot 1,00 \text{ m} \dots \text{vyhovuje}$$

**Stabilita proti překlpení**

$$\begin{aligned} \sum M_0 = & -0,59 \cdot 1,51 - 1,07 \cdot 1,583 + 0,50 \cdot 0,30 \cdot 0,80 - 4,74 \cdot 0,589 - 6,71 \cdot 0,783 + 7,07 \cdot \\ & 0,766 \cdot 0,80 + 10,01 \cdot 0,65 \cdot 0,80 - 2,62 \cdot 0,10 + 0,79 \cdot 1,00 \cdot 0,80 + 6,42 \cdot 0,534 \cdot \\ & 0,80 + 10,80 \cdot 0,15 \cdot 0,80 + 4,50 \cdot 0,50 \cdot 0,80 = 5,23 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\sum M_0 \cdot \gamma_{\text{stp}} \geq 0,00 \leftrightarrow 5,23 \text{ kNm} \geq 0,00 \text{ kNm} \dots \text{vyhovuje}$$

**Stabilita proti posunutí**

$$\sum H_{\text{de}} \leq ( \sum V_{\text{de}} \cdot \tan \varphi_d + A_{\text{ef}} \cdot c_d ) \cdot \gamma_{\text{stp}}$$

$$15,73 \leq ( 39,37 \cdot \tan 25,2^\circ + ( 1,00 - 0,235 \cdot 2 ) \cdot 1,00 \cdot 0,00 ) \cdot 0,90$$

$$15,73 \leq 16,67 \text{ kN} \dots \text{vyhovuje}$$

**2.2.3 Geometrie – varianta č.2**

Úhlová zeď celkové výšky: 1,80 m

Předsazení základové desky: 0,10 m

Tl. stěny: 200 mm

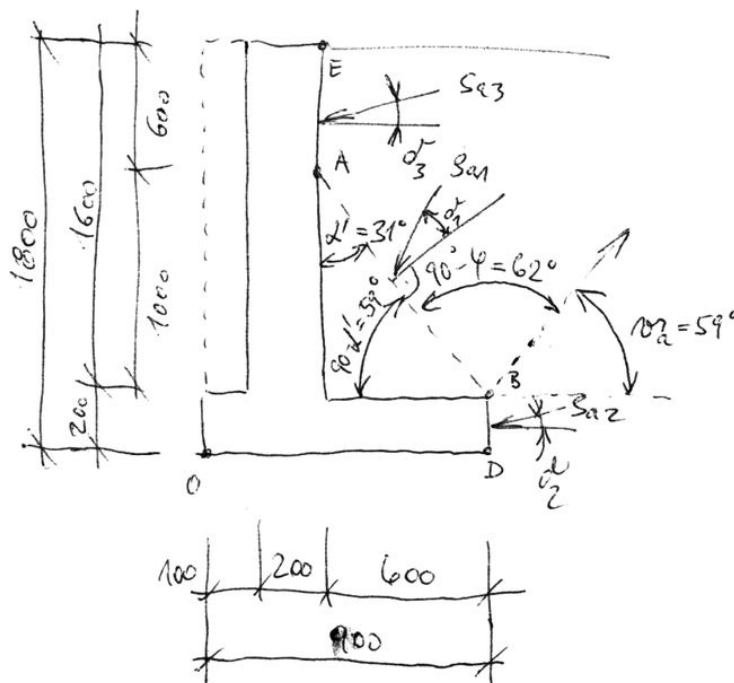
Tl. základové desky: 200 mm

Celková šířka základové desky: 0,90 m

**2.2.3.1 Geometrie aktivního klínu zeminy**

...

$$\alpha' = 31,0^\circ \rightarrow 0,2652 = 0,2652 \dots \text{přesnost vyhovuje}$$

**Stanovení  $\nu_a$  ze vzorce**

$$\nu_a = \dots = 59,0^\circ$$

**Součinitel aktivního zemního tlaku v úseku EA**

...

$$K_a = 0,34$$

Velikost výslednice zemního tlaku na 1 m úhlové zdi

$$S_{a3} = 0,50 \cdot 19,25 \cdot 0,600^2 \cdot 0,34 + 5,00 \cdot 1,50 \cdot 0,34 \cdot 0,600 = 1,18 + 1,53 = 2,71 \text{ kN}$$

$$S_{a3,hor} = S_{a3} \cdot \cos(\alpha' + \delta) = 2,71 \cdot \cos(0^\circ + 16,8^\circ) = 1,13 + 1,47 = 2,60 \text{ kN}$$

$$S_{a3,ver} = S_{a3} \cdot \sin(\alpha' + \delta) = 2,71 \cdot \sin(0^\circ + 16,8^\circ) = 0,34 + 0,44 = 0,78 \text{ kN}$$

#### Součinitel aktivního zemního tlaku v úseku AB

...

$$K_a = 0,72$$

Velikost výslednice zemního tlaku na 1 m úhlové zdi

$$S_{a1} = [0,50 \cdot 19,25 \cdot 1,00^2 \cdot 0,72 + (5,00 \cdot 1,50 + 0,60 \cdot 19,25) \cdot 0,72 \cdot 1,00] \cdot \cos 25,2^\circ = 6,27 + 12,41 = 18,68 \text{ kN}$$

$$S_{a1,hor} = S_{a1} \cdot \cos(\alpha' + \delta) = 18,68 \cdot \cos(31,0^\circ + 25,2^\circ) = 3,49 + 6,90 = 10,39 \text{ kN}$$

$$S_{a1,ver} = S_{a1} \cdot \sin(\alpha' + \delta) = 18,68 \cdot \sin(31,0^\circ + 25,2^\circ) = 5,21 + 10,31 = 15,52 \text{ kN}$$

#### Součinitel aktivního zemního tlaku v úseku BD

...

$$K_a = 0,34$$

Velikost výslednice zemního tlaku na 1 m úhlové zdi

$$S_{a2} = \dots = 2,74 \text{ kN}$$

$$S_{a2,hor} = \dots = 2,62 \text{ kN}$$

$$S_{a2,ver} = \dots = 0,79 \text{ kN}$$

#### Tíha zemního klínu spolupůsobícího s opěrnou zdí

$$G_1 = 0,50 \cdot 1,00 \cdot 0,60 \cdot 15,75 = 4,72 \text{ kN}$$

#### Tíha stěny úhlové zdi

$$G_2 = \dots = 10,80 \text{ kN}$$

#### Tíha základové desky úhlové zdi

$$G_3 = 0,20 \cdot 0,90 \cdot 22,50 = 4,05 \text{ kN}$$

#### Součet vertikálních složek

$$\sum V_{de} = 0,78 + 15,52 + 0,79 + 4,72 + 10,08 + 4,05 = 35,94 \text{ kN}$$

#### Součet horizontálních složek

$$\sum H_{de} = 2,60 + 10,39 + 2,62 = 15,61 \text{ kN}$$

#### Stabilita proti posunutí

$$\sum H_{de} \leq (\sum V_{de} \cdot \tan \varphi_d + A_{ef} \cdot c_d) \cdot \gamma_{stp}$$

$$15,61 \leq (35,94 \cdot \tan 25,2^\circ + (0,90 - e \cdot 2) \cdot 1,00 \cdot 0,00) \cdot 0,90$$

$$15,61 > 15,22 \text{ kN} \dots \text{ nevyhovuje}$$

## 2.2.4 Posouzení tl. stěny opěrné zdi

### Zemní tlak v klidu soudržné zeminy

$$\sigma_r = \gamma \cdot h \cdot K_r - 2 \cdot c_r \cdot \sqrt{K_r} + f_a \cdot K_r$$

$$K_r = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi_r}{2} \right)$$

$$\sin \phi_r = \sin \phi / (2 - \sin \phi)$$

$$\sin \phi_r = \sin 25,2^\circ / (2 - \sin 25,2^\circ) = 0,270 \rightarrow \phi_r = 15,7^\circ$$

$$K_r = \tan^2 (45^\circ - 15,7^\circ / 2) = 0,574$$

$$c_r = c \cdot \tan \phi_r / \tan \phi$$

$$c_r = 0 \text{ kPa}$$

$$\sigma_r = 19,25 \cdot 1,60 \cdot 0,574 - 2 \cdot 0 \cdot \sqrt{0,574} + 7,50 \cdot 0,574 = 21,99 \text{ kPa}$$

### Vnitřní síly

$$Q_d = 0,50 \cdot 21,99 \cdot 1,60 = 17,60 \text{ kN}$$

$$M_d = 1/6 \cdot 21,99 \cdot 1,60^2 = 9,39 \text{ kNm}$$

### Dimenzování železobetonového průřezu 1000/200 s ohledem na ohybový moment

Stanovení rozsahu tlač. betonu:  $x_u = \frac{A_{std} \cdot R_{std}}{R_{bd} \cdot b}$  ,  $x_u \leq x_{lim}$

Stanovení ramene vnitřních sil:  $z_b = h - a_{st} - 0,50 \cdot d - 0,50 \cdot x_u$

Součinitel geometrie:  $\gamma_u = 1 - \frac{20}{h + 50}$  ,  $\gamma_u \geq 0,85$

Moment únosnosti:  $M_u = \gamma_u \cdot A_{std} \cdot R_{std} \cdot z_b$  ,  $M_u \geq M_d$

Kontrola rozsahu tlačené části betonu:  $\xi = \frac{A_{st} \cdot R_{sd}}{b \cdot h_e \cdot R_{bd}} \leq \xi_{lim}$

Vstupní data: h = 200 mm

b = 1000 mm

M<sub>d</sub> = 9,4 kNm

beton: B30

R(bd) = 17,0 MPa

a<sub>st</sub> = 50 mm ... krytí

R(btd) = 1,20 MPa

γ<sub>b</sub> = 1,00

γ<sub>s</sub> = 1,00

Výztuž při taženém povrchu		
Kvalita	Profil	Kusy
R	8	4

μ<sub>st</sub> = 0,10%

μ<sub>st,min</sub> = 0,09%

R(sd) = 450,0 MPa

A<sub>std</sub> = 201 mm<sup>2</sup>

Poznámka: Podle 1. řádku zadávané výztuže stanoveny μ<sub>st,min</sub>, x<sub>u,lim</sub>, z<sub>b</sub>

Výstupní data: γ<sub>u</sub> = 0,92

x<sub>u</sub> = 5,3 mm

x<sub>u,lim</sub> = 62,9 mm

z<sub>b</sub> = 143,3 mm

M<sub>u</sub> = 11,9 kNm

Závěr: % využití betonu: 8,5%

% využití výztuže: 78,7%

→ vyhovuje stěna a základová deska vyztužená øR8 á 250 mm při taženém povrchu

### Dimenzování železobetonového průřezu 1000/200 s ohledem na smyk

$$Q_{bu} = \frac{1}{3} \cdot b_1 \cdot h \cdot \chi_q \cdot \gamma_b \cdot R_{btd}$$

Únosnost ve smyku:

Vstupní data:	Geometrie:	h = 200 mm	
		b = 1000 mm	
	Typ průřezu ( trám x deska ):	deska	
	Beton:	B30	$R_{btd} = 1,20 \text{ MPa}$
	Vyztužení betonu ( ano x ne ):	ano	
		$\gamma_{bc2} = 1,00$	
Výstupní data:		$\chi_q = 1,50$	
		$\gamma_b = 1,00$	
		$Q_{bu} = 120,0 \text{ kN}$	

Posouzení nutnosti průřez vyztužit smykovou výztuží:

- 1)  $Q_{bu} > Q_d$  ..... **není nutno navrhovat smykovou výztuž**
- 2)  $2,5 \cdot Q_{bu} > Q_d$  ..... postačuje navrhnout smykovou výztuž dle konstrukčních zásad
- 3)  $2,5 \cdot Q_{bu} < Q_d$  ..... nutno navrhnout smykovou výztuž výpočtem

#### 2.2.5 Závěr

Opěrná úhlová zeď celkové výšky 1,80 m s max. rozdílem výšek zeminy před a za rubem zdi 1,00 m vyhovuje s celkovou šířkou základové desky 1,00 m. Základová deska i stěna vyhovují v tl. 200 mm. Pro stanovení množství výztuže je možné pro výkaz výměr uvažovat s max. 40 kg/m<sup>3</sup>.

### 2.3 ÚHLOVÁ ZEĎ VÝŠKY 1,50 M

Výškou zdi se v tomto výpočtu myslí rozdíl výšek před a za rubem zdi.

Rozměry stanoveny konstrukčně na základě výsledků pro úhlové stěny výšky 1,00 m, 2,00 m a 2,50 m.

#### 2.3.1 Závěr

Opěrná úhlová zeď celkové výšky 2,30 m s max. rozdílem výšek zeminy před a za rubem zdi 1,50 m vyhovuje s celkovou šířkou základové desky 1,30 m. Základová deska i stěna vyhovují v tl. 200 mm. Pro stanovení množství výztuže je možné pro výkaz výměr uvažovat s max. 60 kg/m<sup>3</sup>.

### 2.4 ÚHLOVÁ ZEĎ VÝŠKY 2,00 M

Výškou zdi se v tomto výpočtu myslí rozdíl výšek před a za rubem zdi.

#### 2.4.1 Předpoklady

Nepředpokládá se stabilizace zdi zeminou před lícem zdi ( pasivní zemní tlak )

Na povrchu zeminy na svahu se předpokládá max. užité zatížení ve výši 5,00 kN/m<sup>2</sup>

#### 2.4.2 Geometrie – varianta č.1

Úhlová zeď celkové výšky:	2,80 m
Předsazení základové desky:	0,10 m
Tl. stěny:	200 mm
Tl. základové desky:	200 mm

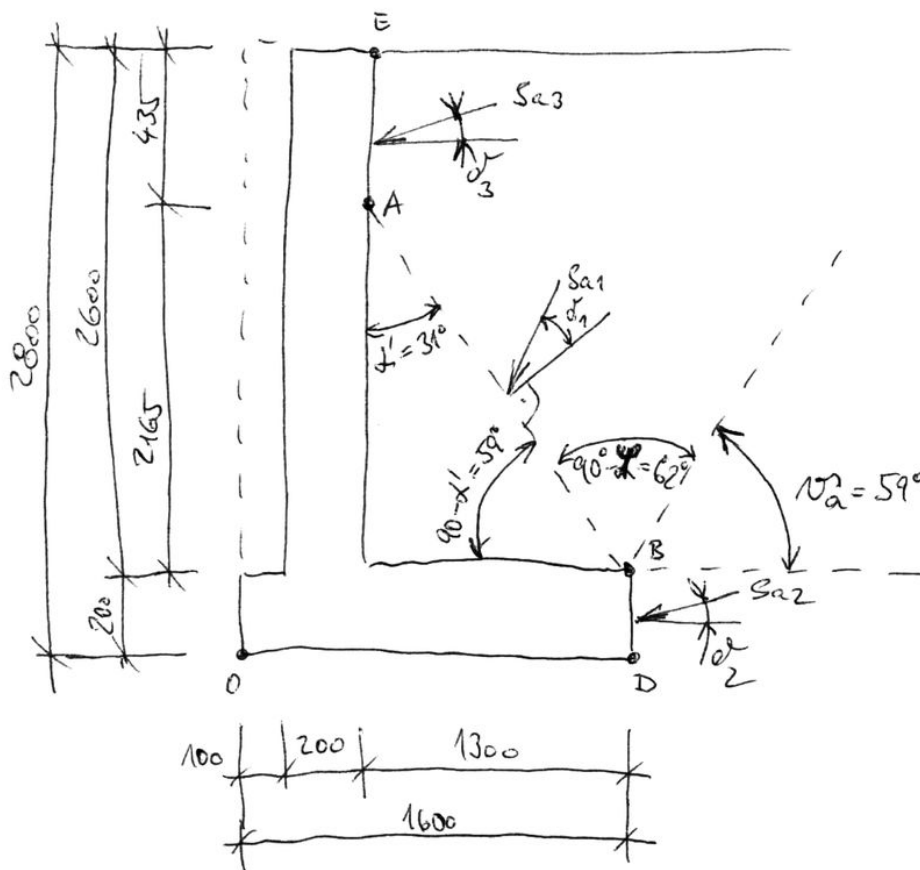


Celková šířka základové desky: 1,60 m

### 2.4.2.1 Geometrie aktivního klínu zeminy

...

$\alpha' = 31,0^\circ \rightarrow 0,2652 = 0,2652 \dots\dots\dots$  přesnost vyhovuje



#### Stanovení $\nu_a$ ze vzorce

...

$\nu_a = \dots = 59,0^\circ$

#### Součinitel aktivního zemního tlaku v úseku EA

...

$K_a = 0,34$

Velikost výslednice zemního tlaku na 1 m úhlové zdi

$$S_{a3} = 0,50 \cdot 19,25 \cdot 0,435^2 \cdot 0,34 + 5,00 \cdot 1,50 \cdot 0,34 \cdot 0,435 = 0,62 + 1,11 = 1,73 \text{ kN}$$

$$S_{a3,hor} = S_{a3} \cdot \cos(\alpha' + \delta) = 1,73 \cdot \cos(0^\circ + 16,8^\circ) = 0,59 + 1,07 = 1,66 \text{ kN}$$

$$S_{a3,ver} = S_{a3} \cdot \sin(\alpha' + \delta) = 1,73 \cdot \sin(0^\circ + 16,8^\circ) = 0,19 + 0,31 = 0,50 \text{ kN}$$

#### Součinitel aktivního zemního tlaku v úseku AB

...

$K_a = 0,72$

Velikost výslednice zemního tlaku na 1 m úhlové zdi

$$S_{a1} = [0,50 \cdot 19,25 \cdot 2,165^2 \cdot 0,72 + (5,00 \cdot 1,50 + 0,435 \cdot 19,25) \cdot 0,72 \cdot 2,165] \cdot \cos 25,2^\circ = 29,39 + 22,39 = 51,78 \text{ kN}$$

$$S_{a1,hor} = S_{a1} \cdot \cos(\alpha' + \delta) = 51,78 \cdot \cos(31,0^\circ + 25,2^\circ) = 16,35 + 12,46 = 28,81 \text{ kN}$$

$$S_{a1,ver} = S_{a1} \cdot \sin ( \alpha' + \delta ) = 51,78 \cdot \sin ( 31,0^\circ + 25,2^\circ ) = 24,42 + 18,61 = 43,03 \text{ kN}$$

#### Součinitel aktivního zemního tlaku v úseku BD

...

$$K_a = 0,34$$

Velikost výslednice zemního tlaku na 1 m úhlové zdi

$$S_{a2} = 0,20 \cdot 19,25 \cdot 2,70 \cdot 0,34 + 7,50 \cdot 0,34 \cdot 0,20 = 4,04 \text{ kN}$$

$$S_{a2,hor} = S_{a2} \cdot \cos ( \alpha' + \delta ) = 4,04 \cdot \cos ( 0^\circ + 16,8^\circ ) = 3,87 \text{ kN}$$

$$S_{a2,ver} = S_{a2} \cdot \sin ( \alpha' + \delta ) = 4,04 \cdot \sin ( 0^\circ + 16,8^\circ ) = 1,16 \text{ kN}$$

#### Tíha zemního klínu spolupůsobícího s opěrnou zdí

$$G_1 = 0,50 \cdot 2,165 \cdot 1,30 \cdot 15,75 = 22,16 \text{ kN}$$

#### Tíha stěny úhlové zdi

$$G_2 = 0,30 \cdot 2,60 \cdot 22,50 = 17,55 \text{ kN}$$

#### Tíha základové desky úhlové zdi

$$G_3 = 0,20 \cdot 1,60 \cdot 22,50 = 7,20 \text{ kN}$$

#### Součet vertikálních složek

$$\sum V_{de} = 0,50 + 43,03 + 1,16 + 22,16 + 17,55 + 7,20 = 91,60 \text{ kN}$$

#### Součet horizontálních složek

$$\sum H_{de} = 1,66 + 28,81 + 3,87 = 34,34 \text{ kN}$$

#### Moment k vnější hraně základové spáry 0

$$\begin{aligned} \sum M_0 = & -0,59 \cdot 2,51 - 1,07 \cdot 2,583 + 0,50 \cdot 0,30 - 16,35 \cdot 0,922 - 12,46 \cdot 1,283 + 24,42 \cdot \\ & 1,166 + 18,61 \cdot 0,95 - 3,87 \cdot 0,10 + 1,16 \cdot 1,60 + 22,16 \cdot 0,734 + 17,55 \cdot 0,15 + 7,20 \\ & \cdot 0,80 = 37,12 \text{ kNm} \end{aligned}$$

#### Vzdálenost výslednice extrémního zatížení od vnější hrany

$$c = \sum M_0 / \sum V_{de}$$

$$c = 37,12 / 91,60 = 0,406 \text{ m}$$

#### Omezení výstřednosti

$$e = 0,50 \cdot 1,60 - 0,406 = 0,395 \text{ m}$$

$$e_{\max} \leq 0,33 \cdot b \leftrightarrow 0,395 \text{ m} \leq 0,533 \text{ m} = 0,33 \cdot 1,60 \text{ m} \dots \text{vyhovuje}$$

#### Stabilita proti překlopení

$$\begin{aligned} \sum M_0 = & -0,59 \cdot 2,51 - 1,07 \cdot 2,583 + 0,50 \cdot 0,30 \cdot 0,80 - 16,35 \cdot 0,922 - 12,46 \cdot 1,283 + 24,42 \cdot \\ & 1,166 \cdot 0,80 + 18,61 \cdot 0,95 \cdot 0,80 - 3,87 \cdot 0,10 + 1,16 \cdot 1,60 \cdot 0,80 + 22,16 \cdot 0,734 \cdot \\ & 0,80 + 17,55 \cdot 0,15 \cdot 0,80 + 7,20 \cdot 0,80 \cdot 0,80 = 22,55 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\sum M_0 \cdot \gamma_{stp} \geq 0,00 \leftrightarrow 22,55 \text{ kNm} \geq 0,00 \text{ kNm} \dots \text{vyhovuje}$$

#### Stabilita proti posunutí

$$S_{a3,ver} = S_{a3} \cdot \sin(\alpha' + \delta) = 2,71 \cdot \sin(0^\circ + 16,8^\circ) = 0,34 + 0,44 = 0,78 \text{ kN}$$

### Součinitel aktivního zemního tlaku v úseku AB

...

$$K_a = 0,72$$

Velikost výslednice zemního tlaku na 1 m úhlové zdi

$$S_{a1} = [ 0,50 \cdot 19,25 \cdot 2,00^2 \cdot 0,72 + ( 5,00 \cdot 1,50 + 0,60 \cdot 19,25 ) \cdot 0,72 \cdot 2,00 ] \cdot \cos 25,2^\circ = 25,08 + 24,82 = 49,90 \text{ kN}$$

$$S_{a1, \text{hor}} = S_{a1} \cdot \cos ( \alpha' + \delta ) = 49,90 \cdot \cos ( 31,0^\circ + 25,2^\circ ) = 13,96 + 13,80 = 27,76 \text{ kN}$$

$$S_{a1, \text{ver}} = S_{a1} \cdot \sin ( \alpha' + \delta ) = 49,90 \cdot \sin ( 31,0^\circ + 25,2^\circ ) = 20,84 + 20,62 = 41,46 \text{ kN}$$

### Součinitel aktivního zemního tlaku v úseku BD

...

$$K_a = 0,34$$

Velikost výslednice zemního tlaku na 1 m úhlové zdi

$$S_{a2} = 0,20 \cdot 19,25 \cdot 2,70 \cdot 0,34 + 7,50 \cdot 0,34 \cdot 0,20 = 4,04 \text{ kN}$$

$$S_{a2, \text{hor}} = S_{a2} \cdot \cos ( \alpha' + \delta ) = 4,04 \cdot \cos ( 0^\circ + 16,8^\circ ) = 3,87 \text{ kN}$$

$$S_{a2, \text{ver}} = S_{a2} \cdot \sin ( \alpha' + \delta ) = 4,04 \cdot \sin ( 0^\circ + 16,8^\circ ) = 1,16 \text{ kN}$$

### Tíha zemního klínu spolupůsobícího s opěrnou zdí

$$G_1 = 0,50 \cdot 2,00 \cdot 1,20 \cdot 15,75 = 18,90 \text{ kN}$$

### Tíha stěny úhlové zdi

$$G_2 = 0,30 \cdot 2,60 \cdot 22,50 = 17,55 \text{ kN}$$

### Tíha základové desky úhlové zdi

$$G_3 = 0,20 \cdot 1,50 \cdot 22,50 = 6,75 \text{ kN}$$

### Součet vertikálních složek

$$\sum V_{de} = 0,78 + 41,46 + 1,16 + 18,90 + 17,55 + 6,75 = 86,60 \text{ kN}$$

### Součet horizontálních složek

$$\sum H_{de} = 2,60 + 27,76 + 3,87 = 34,23 \text{ kN}$$

### Moment k vnější hraně základové spáry 0

$$\begin{aligned} \sum M_0 &= -1,13 \cdot 2,40 - 1,47 \cdot 2,50 + 0,78 \cdot 0,30 - 13,96 \cdot 0,867 - 13,80 \cdot 1,533 + 20,84 \cdot 1,10 \\ &\quad + 20,62 \cdot 0,90 - 3,87 \cdot 0,10 + 1,16 \cdot 1,50 + 18,90 \cdot 0,700 + 17,55 \cdot 0,15 + 6,75 \cdot 0,75 \\ &= 24,34 \text{ kNm} \end{aligned}$$

### Vzdálenost výslednice extrémního zatížení od vnější hrany

$$c = \sum M_0 / \sum V_{de}$$

$$c = 24,34 / 86,60 = 0,281 \text{ m}$$

### Omezení výstřednosti

$$e = 0,50 \cdot 1,50 - 0,281 = 0,469 \text{ m}$$

$$e_{\max} \leq 0,33 \cdot b \leftrightarrow 0,469 \text{ m} \leq 0,500 \text{ m} = 0,33 \cdot 1,50 \text{ m} \dots \text{vyhovuje}$$

### Stabilita proti překlpení

$$\begin{aligned} \Sigma M_0 &= -1,13 \cdot 2,40 - 1,47 \cdot 2,50 + 0,78 \cdot 0,30 \cdot 0,80 - 13,96 \cdot 0,867 - 13,80 \cdot 1,533 + 20,84 \cdot \\ &1,10 \cdot 0,80 + 20,62 \cdot 0,90 \cdot 0,80 - 3,87 \cdot 0,10 + 1,16 \cdot 1,50 \cdot 0,80 + 18,90 \cdot 0,700 \cdot \\ &0,80 + 17,55 \cdot 0,15 \cdot 0,80 + 6,75 \cdot 0,75 \cdot 0,80 = 11,46 \text{ kNm} \\ \Sigma M_0 \cdot \gamma_{stp} &\geq 0,00 \leftrightarrow 11,46 \text{ kNm} \geq 0,00 \text{ kNm} \dots \text{vyhovuje} \end{aligned}$$

### Stabilita proti posunutí

$$\begin{aligned} \Sigma H_{de} &\leq ( \Sigma V_{de} \cdot \tan \varphi_d + A_{ef} \cdot c_d ) \cdot \gamma_{stp} \\ 34,23 &\leq ( 86,60 \cdot \tan 25,2^\circ + ( 1,50 - 0,469 \cdot 2 ) \cdot 1,00 \cdot 0,00 ) \cdot 0,90 \\ 34,23 &> 36,67 \text{ kN} \dots \text{nevyhovuje} \end{aligned}$$

## 2.4.4 Posouzení tl. stěny opěrné zdi

### Zemní tlak v klidu soudržné zeminy

$$\sigma_r = 19,25 \cdot 2,60 \cdot 0,574 - 2 \cdot 0 \cdot \sqrt{0,574} + 7,50 \cdot 0,574 = 33,04 \text{ kPa}$$

### Vnitřní síly

$$\begin{aligned} Q_d &= 0,50 \cdot 33,04 \cdot 2,60 = 42,95 \text{ kN} \\ M_d &= 1/6 \cdot 33,04 \cdot 2,60^2 = 37,23 \text{ kNm} \end{aligned}$$

### Dimenzování železobetonového průřezu 1000/200 s ohledem na ohybový moment

...

Vstupní data:

h = 200 mm	
b = 1000 mm	
M <sub>d</sub> = 37,2 kNm	
beton: B30	R(bd) = 17,0 MPa
a <sub>st</sub> = 50 mm	... krytí R(btd) = 1,20 MPa
γ <sub>b</sub> = 1,00	
γ <sub>s</sub> = 1,00	

Výztuž při taženém povrchu		
Kvalita	Profil	Kusy
R	10	10

$$\begin{aligned} \mu_{st} &= 0,39\% \\ \mu_{st,min} &= 0,09\% \\ R(sd) &= 450,0 \text{ MPa} \\ A_{std} &= 785 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Poznámka: Podle 1. řádku zadávané výztuže stanoveny μ<sub>st,min</sub>, x<sub>u,lim</sub>, z<sub>b</sub>

Výstupní data:

$$\begin{aligned} \gamma_u &= 0,92 \\ x_u &= 20,8 \text{ mm} \quad x_{u,lim} = 62,5 \text{ mm} \\ z_b &= 134,6 \text{ mm} \\ M_u &= 43,8 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Závěr: % využití betonu: 33,3%  
% využití výztuže: 85,1%

→ vyhovuje stěna a základová deska vyztužená øR10 á 100 mm při taženém povrchu

### Dimenzování železobetonového průřezu 1000/200 s ohledem na smyk

Únosnost ve smyku:  $Q_{bu} = \dots = 120,0 \text{ kN}$

Posouzení nutnosti průřez vyztužit smykovou výztuží:

- 1)  $Q_{bu} > Q_d$  ..... není nutno navrhovat smykovou výztuž
- 2)  $2,5 \cdot Q_{bu} > Q_d$  ..... postačuje navrhnout smykovou výztuž dle konstrukčních zásad
- 3)  $2,5 \cdot Q_{bu} < Q_d$  ..... nutno navrhnout smykovou výztuž výpočtem

## 2.4.5 Závěr

Opěrná úhlová zeď celkové výšky 2,80 m s max. rozdílem výšek zeminy před a za rubem zdi 2,00 m vyhovuje s celkovou šířkou základové desky 1,50 m. Základová deska i stěna vyhovují v tl. 200 mm. Pro stanovení množství výztuže je možné pro výkaz výměr uvažovat s max. 75 kg/m<sup>3</sup>.

## 2.5 ÚHLOVÁ ZEĎ VÝŠKY 2,50 M

Výškou zdi se v tomto výpočtu myslí rozdíl výšek před a za rubem zdi.

### 2.5.1 Předpoklady

Nepředpokládá se stabilizace zdi zeminou před lícem zdi ( pasivní zemní tlak )

Na povrchu zeminy na svahu se předpokládá max. užité zatížení ve výši 5,00 kN/m<sup>2</sup>

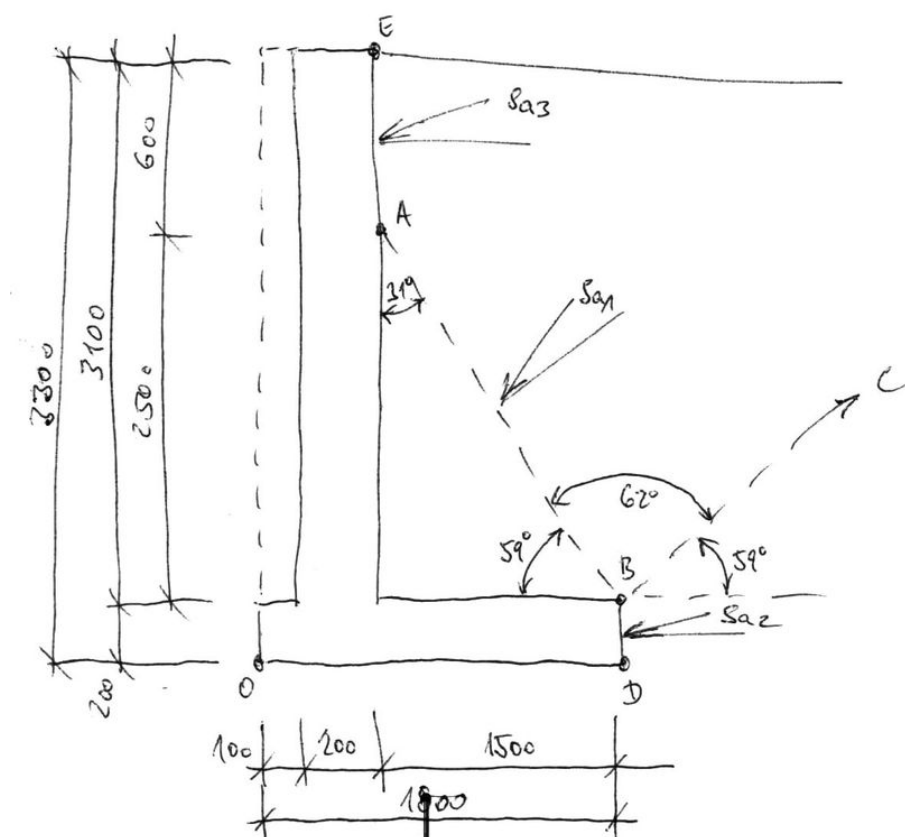
### 2.5.2 Geometrie – varianta č.1

Úhlová zeď celkové výšky: 3,30 m  
Předsazení základové desky: 0,10 m  
Tl. stěny: 200 mm  
Tl. základové desky: 200 mm  
Celková šířka základové desky: 1,80 m

#### 2.5.2.1 Geometrie aktivního klínu zeminy

...

$\alpha' = 31,0^\circ \rightarrow 0,2652 = 0,2652$  ..... přesnost vyhovuje



### Stanovení $v_a$ ze vzorce

...

$$v_a = \dots = 59,0^\circ$$

### Součinitel aktivního zemního tlaku v úseku EA

...

$$K_a = 0,34$$

Velikost výslednice zemního tlaku na 1 m úhlové zdi

$$S_{a3} = 0,50 \cdot 19,25 \cdot 0,600^2 \cdot 0,34 + 5,00 \cdot 1,50 \cdot 0,34 \cdot 0,600 = 1,18 + 1,53 = 2,71 \text{ kN}$$

$$S_{a3,hor} = S_{a3} \cdot \cos(\alpha' + \delta) = 2,71 \cdot \cos(0^\circ + 16,8^\circ) = 1,13 + 1,47 = 2,60 \text{ kN}$$

$$S_{a3,ver} = S_{a3} \cdot \sin(\alpha' + \delta) = 2,71 \cdot \sin(0^\circ + 16,8^\circ) = 0,34 + 0,44 = 0,78 \text{ kN}$$

### Součinitel aktivního zemního tlaku v úseku AB

...

$$K_a = 0,72$$

Velikost výslednice zemního tlaku na 1 m úhlové zdi

$$S_{a1} = [0,50 \cdot 19,25 \cdot 2,50^2 \cdot 0,72 + (5,00 \cdot 1,50 + 0,60 \cdot 19,25) \cdot 0,72 \cdot 2,50] \cdot \cos 25,2^\circ = 39,19 + 31,03 = 70,22 \text{ kN}$$

$$S_{a1,hor} = S_{a1} \cdot \cos(\alpha' + \delta) = 70,22 \cdot \cos(31,0^\circ + 25,2^\circ) = 21,80 + 17,26 = 39,06 \text{ kN}$$

$$S_{a1,ver} = S_{a1} \cdot \sin(\alpha' + \delta) = 70,22 \cdot \sin(31,0^\circ + 25,2^\circ) = 32,57 + 25,79 = 58,36 \text{ kN}$$

### Součinitel aktivního zemního tlaku v úseku BD

...

$$K_a = 0,34$$

Velikost výslednice zemního tlaku na 1 m úhlové zdi

$$S_{a2} = 0,20 \cdot 19,25 \cdot 3,20 \cdot 0,34 + 7,50 \cdot 0,34 \cdot 0,20 = 4,70 \text{ kN}$$

$$S_{a2,hor} = S_{a2} \cdot \cos(\alpha' + \delta) = 4,70 \cdot \cos(0^\circ + 16,8^\circ) = 4,50 \text{ kN}$$

$$S_{a2,ver} = S_{a2} \cdot \sin(\alpha' + \delta) = 4,70 \cdot \sin(0^\circ + 16,8^\circ) = 1,36 \text{ kN}$$

### Tíha zemního klínu spolupůsobícího s opěrnou zdí

$$G_1 = 0,50 \cdot 2,50 \cdot 1,50 \cdot 15,75 = 29,53 \text{ kN}$$

### Tíha stěny úhlové zdi

$$G_2 = 0,30 \cdot 3,10 \cdot 22,50 = 20,93 \text{ kN}$$

### Tíha základové desky úhlové zdi

$$G_3 = 0,20 \cdot 1,80 \cdot 22,50 = 8,10 \text{ kN}$$

### Součet vertikálních složek

$$\sum V_{de} = 0,78 + 58,36 + 1,36 + 29,53 + 20,93 + 8,10 = 119,06 \text{ kN}$$

### Součet horizontálních složek

$$\sum H_{de} = 2,60 + 39,06 + 4,50 = 46,16 \text{ kN}$$

### Moment k vnější hraně základové spáry 0

$$\sum M_0 = -1,13 \cdot 2,90 - 1,47 \cdot 3,00 + 0,78 \cdot 0,30 - 21,80 \cdot 1,034 - 17,26 \cdot 1,45 + 32,57 \cdot 1,30 + 25,79 \cdot 1,05 - 4,50 \cdot 0,10 + 1,36 \cdot 1,80 + 29,53 \cdot 0,80 + 20,93 \cdot 0,15 + 8,10 \cdot 0,90 = 50,45 \text{ kNm}$$

### Vzdálenost výslednice extrémního zatížení od vnější hrany

$$c = \sum M_0 / \sum V_{de}$$

$$c = 50,45 / 119,06 = 0,424 \text{ m}$$

### Omezení výstřednosti

$$e = 0,50 \cdot 1,80 - 0,424 = 0,477 \text{ m}$$

$$e_{\max} \leq 0,33 \cdot b \leftrightarrow 0,477 \text{ m} \leq 0,600 \text{ m} = 0,33 \cdot 1,80 \text{ m} \dots \text{vyhovuje}$$

### Stabilita proti překlopení

$$\sum M_0 = -1,13 \cdot 2,90 - 1,47 \cdot 3,00 + 0,78 \cdot 0,30 \cdot 0,80 - 21,80 \cdot 1,034 - 17,26 \cdot 1,45 + 32,57 \cdot 1,30 \cdot 0,80 + 25,79 \cdot 1,05 \cdot 0,80 - 4,50 \cdot 0,10 + 1,36 \cdot 1,80 \cdot 0,80 + 29,53 \cdot 0,80 \cdot 0,80 + 20,93 \cdot 0,15 \cdot 0,80 + 8,10 \cdot 0,90 \cdot 0,80 = 29,22 \text{ kNm}$$

$$\sum M_0 \cdot \gamma_{\text{stp}} \geq 0,00 \leftrightarrow 29,22 \text{ kNm} \geq 0,00 \text{ kNm} \dots \text{vyhovuje}$$

### Stabilita proti posunutí

$$\sum H_{de} \leq ( \sum V_{de} \cdot \tan \varphi_d + A_{\text{ef}} \cdot c_d ) \cdot \gamma_{\text{stp}}$$

$$46,16 \leq ( 119,06 \cdot \tan 25,2^\circ + ( 1,80 - e \cdot 2 ) \cdot 1,00 \cdot 0,00 ) \cdot 0,90$$

$$46,16 \leq 50,42 \text{ kN} \dots \text{vyhovuje}$$

## 2.5.3 Geometrie – varianta č.2

Úhlová zeď celkové výšky: 3,30 m

Předsazení základové desky: 0,10 m

TI. stěny: 200 mm

TI. základové desky: 200 mm

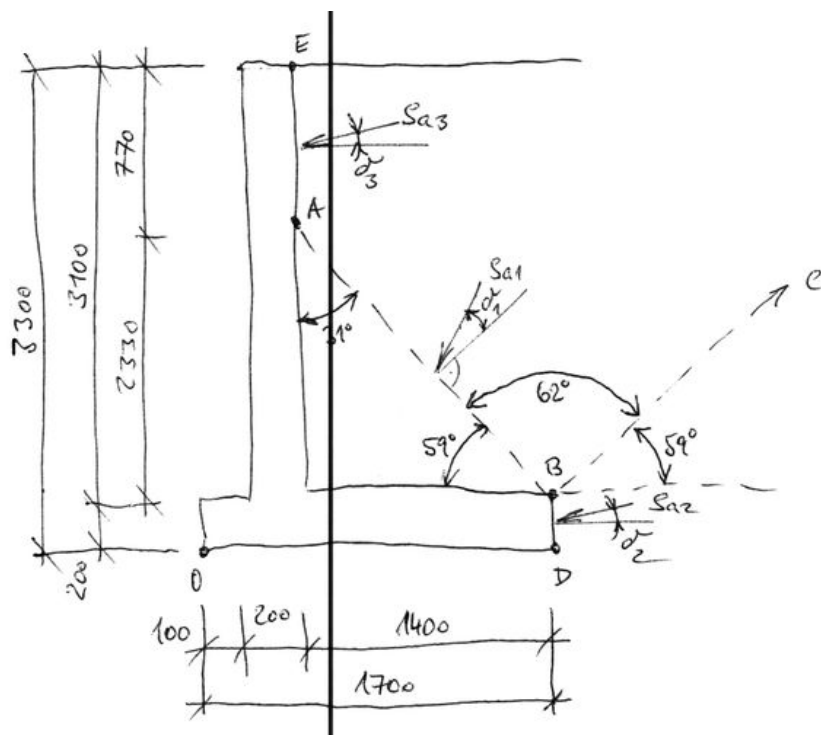
Celková šířka základové desky: 1,70 m

### 2.5.3.1 Geometrie aktivního klínu zeminy

...

$$\alpha' = 31,0^\circ \rightarrow 0,2652 = 0,2652 \dots \text{přesnost vyhovuje}$$





#### Stanovení $v_a$ ze vzorce

...

$$v_a = \dots = 59,0^\circ$$

#### Součinitel aktivního zemního tlaku v úseku EA

...

$$K_a = 0,34$$

Velikost výslednice zemního tlaku na 1 m úhlové zdi

$$S_{a3} = 0,50 \cdot 19,25 \cdot 0,770^2 \cdot 0,34 + 5,00 \cdot 1,50 \cdot 0,34 \cdot 0,770 = 1,94 + 1,97 = 3,91 \text{ kN}$$

$$S_{a3, \text{hor}} = S_{a3} \cdot \cos(\alpha' + \delta) = 3,91 \cdot \cos(0^\circ + 16,8^\circ) = 1,86 + 1,89 = 3,75 \text{ kN}$$

$$S_{a3, \text{ver}} = S_{a3} \cdot \sin(\alpha' + \delta) = 3,91 \cdot \sin(0^\circ + 16,8^\circ) = 0,56 + 0,57 = 1,13 \text{ kN}$$

#### Součinitel aktivního zemního tlaku v úseku AB

...

$$K_a = 0,72$$

Velikost výslednice zemního tlaku na 1 m úhlové zdi

$$S_{a1} = [0,50 \cdot 19,25 \cdot 2,33^2 \cdot 0,72 + (5,00 \cdot 1,50 + 0,77 \cdot 19,25) \cdot 0,72 \cdot 2,33] \cdot \cos 25,2^\circ = 34,04 + 33,89 = 67,93 \text{ kN}$$

$$S_{a1, \text{hor}} = S_{a1} \cdot \cos(\alpha' + \delta) = 67,93 \cdot \cos(31,0^\circ + 25,2^\circ) = 18,94 + 18,85 = 37,79 \text{ kN}$$

$$S_{a1, \text{ver}} = S_{a1} \cdot \sin(\alpha' + \delta) = 67,93 \cdot \sin(31,0^\circ + 25,2^\circ) = 28,29 + 28,16 = 56,45 \text{ kN}$$

#### Součinitel aktivního zemního tlaku v úseku BD

...

$$K_a = 0,34$$

Velikost výslednice zemního tlaku na 1 m úhlové zdi

$$S_{a2} = 0,20 \cdot 19,25 \cdot 3,20 \cdot 0,34 + 7,50 \cdot 0,34 \cdot 0,20 = 4,70 \text{ kN}$$

$$S_{a2,hor} = S_{a2} \cdot \cos(\alpha' + \delta) = 4,70 \cdot \cos(0^\circ + 16,8^\circ) = 4,50 \text{ kN}$$

$$S_{a2,ver} = S_{a2} \cdot \sin(\alpha' + \delta) = 4,70 \cdot \sin(0^\circ + 16,8^\circ) = 1,36 \text{ kN}$$

#### Tíha zemního klínu spolupůsobícího s opěrnou zdí

$$G_1 = 0,50 \cdot 2,33 \cdot 1,40 \cdot 15,75 = 25,69 \text{ kN}$$

#### Tíha stěny úhlové zdi

$$G_2 = 0,30 \cdot 3,10 \cdot 22,50 = 20,93 \text{ kN}$$

#### Tíha základové desky úhlové zdi

$$G_3 = 0,20 \cdot 1,70 \cdot 22,50 = 7,65 \text{ kN}$$

#### Součet vertikálních složek

$$\Sigma V_{de} = 1,13 + 56,45 + 1,36 + 25,69 + 20,93 + 7,65 = 113,21 \text{ kN}$$

#### Součet horizontálních složek

$$\Sigma H_{de} = 3,75 + 37,79 + 4,50 = 46,04 \text{ kN}$$

#### Moment k vnější hraně základové spáry 0

$$\begin{aligned} \Sigma M_0 = & -1,86 \cdot 2,787 - 1,89 \cdot 2,915 + 1,13 \cdot 0,30 - 18,94 \cdot 0,977 - 18,85 \cdot 1,365 + 28,29 \cdot \\ & 1,233 + 28,16 \cdot 1,00 - 4,50 \cdot 0,10 + 1,36 \cdot 1,70 + 25,69 \cdot 0,766 + 20,93 \cdot 0,15 + 7,65 \cdot \\ & 0,85 = 39,64 \text{ kNm} \end{aligned}$$

#### Vzdálenost výslednice extrémního zatížení od vnější hrany

$$c = \Sigma M_0 / \Sigma V_{de}$$

$$c = 39,64 / 113,21 = 0,350 \text{ m}$$

#### Omezení výstřednosti

$$e = 0,50 \cdot 1,70 - 0,350 = 0,500 \text{ m}$$

$$e_{max} \leq 0,33 \cdot b \leftrightarrow 0,500 \text{ m} \leq 0,566 \text{ m} = 0,33 \cdot 1,70 \text{ m} \dots \text{vyhovuje}$$

#### Stabilita proti překlopení

$$\begin{aligned} \Sigma M_0 = & -1,86 \cdot 2,787 - 1,89 \cdot 2,915 + 1,13 \cdot 0,30 \cdot 0,80 - 18,94 \cdot 0,977 - 18,85 \cdot 1,365 + \\ & 28,29 \cdot 1,233 \cdot 0,80 + 28,16 \cdot 1,00 \cdot 0,80 - 4,50 \cdot 0,10 + 1,36 \cdot 1,70 \cdot 0,80 + 25,69 \cdot \\ & 0,766 \cdot 0,80 + 20,93 \cdot 0,15 \cdot 0,80 + 7,65 \cdot 0,85 \cdot 0,80 = 20,63 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\Sigma M_0 \cdot \gamma_{stp} \geq 0,00 \leftrightarrow 20,63 \text{ kNm} \geq 0,00 \text{ kNm} \dots \text{vyhovuje}$$

#### Stabilita proti posunutí

$$\Sigma H_{de} \leq (\Sigma V_{de} \cdot \tan \varphi_d + A_{ef} \cdot c_d) \cdot \gamma_{stp}$$

$$46,04 \leq [113,21 \cdot \tan 25,2^\circ + (1,70 - e \cdot 2) \cdot 1,00 \cdot 0,00] \cdot 0,90$$

$$46,04 > 47,94 \text{ kN} \dots \text{nevyhovuje}$$

### 2.5.4 Posouzení tl. stěny opěrné zdi

#### Zemní tlak v klidu soudržné zeminy

$$\sigma_r = 19,25 \cdot 3,10 \cdot 0,574 - 2 \cdot 0 \cdot \sqrt{0,574} + 7,50 \cdot 0,574 = 38,57 \text{ kPa}$$

### Vnitřní síly

$$Q_d = 0,50 \cdot 38,57 \cdot 3,10 = 59,79 \text{ kN}$$

$$M_d = 1/6 \cdot 38,57 \cdot 3,10^2 = 61,78 \text{ kNm}$$

### Dimenzování železobetonového průřezu 1000/200 s ohledem na ohybový moment

...

Vstupní data:

$$h = 200 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$M_d = 61,8 \text{ kNm}$$

beton: B30

$$R(bd) = 17,0 \text{ MPa}$$

$$a_{st} = 50 \text{ mm} \quad \dots \text{ krytí}$$

$$R(btd) = 1,20 \text{ MPa}$$

$$\gamma_b = 1,00$$

$$\gamma_s = 1,00$$

Výztuž při taženém povrchu		
Kvalita	Profil	Kusy
R	12	11,11

$$\mu_{st} = 0,63\%$$

$$\mu_{st,min} = 0,09\%$$

$$R(sd) = 450,0 \text{ MPa}$$

$$A_{std} = 1256 \text{ mm}^2$$

Poznámka: Podle 1. řádku zadávané výztuže stanoveny  $\mu_{st,min}$ ,  $x_{u,lim}$ ,  $z_b$

Výstupní data:

$$\gamma_u = 0,92$$

$$x_u = 33,3 \text{ mm}$$

$$x_{u,lim} = 62,1 \text{ mm}$$

$$z_b = 127,4 \text{ mm}$$

$$M_u = 66,3 \text{ kNm}$$

Závěr: % využití betonu: 53,6%

% využití výztuže: 93,2%

→ vyhovuje stěna a základová deska vyztužená  $\varnothing R12$  á 90 mm při taženém povrchu

### Dimenzování železobetonového průřezu 1000/200 s ohledem na smyk

Únosnost ve smyku:  $Q_{bu} = \dots = 120,0 \text{ kN}$

Posouzení nutnosti průřez vyztužit smykovou výztuží:

1)  $Q_{bu} > Q_d$  ..... **není nutno navrhovat smykovou výztuž**

2)  $2,5 \cdot Q_{bu} > Q_d$  ..... postačuje navrhnout smykovou výztuž dle konstrukčních zásad

3)  $2,5 \cdot Q_{bu} < Q_d$  ..... nutno navrhnout smykovou výztuž výpočtem

#### 2.5.5 Závěr

Opěrná úhlová zeď celkové výšky 3,30 m s max. rozdílem výšek zeminy před a za rubem zdi 2,50 m vyhovuje s celkovou šířkou základové desky 1,70 m. Základová deska i stěna vyhovují v tl. 200 mm. Pro stanovení množství výztuže je možné pro výkaz výměr uvažovat s max. 105 kg/m<sup>3</sup>.