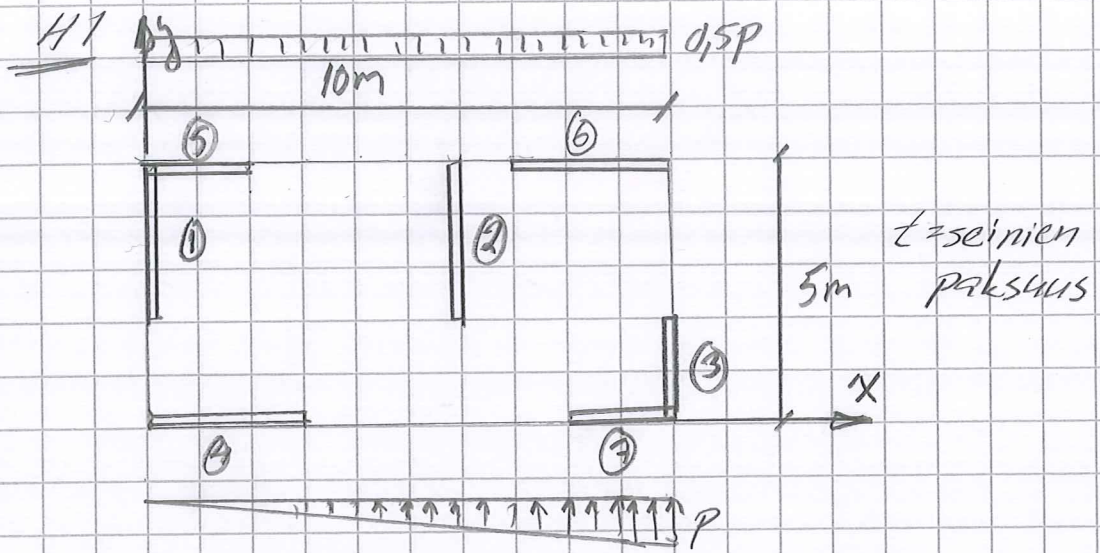


Kuvaan on merkitty jäykistysseinien paikat ja niiden pituudet. Seinien paksuus on t . Rakennuksen korkeus on H . Rakennukseen kohdistuu epäsymmetrinen kolmiomainen tuulenpaine p ja rakennuksen takaseinään tasainen imupaine $0,5 p$. 60 % paineesta kohdistuu rakenteen yläosaan ja loput perustuksiin. Jäykistysseinän materiaalin liukukerroin on G .

Määritä rakennuksen

1. vääntökeskiön paikka
2. vääntökeskiön siirtymät ja kiertymä ja
3. jäykistysseiniin kohdistuvat voimat

Voit halutessasi valita sopivan arvon korkeudella H ja seinän paksuudelle t sekä paineelle p .



	x_k	G_k	$x_k G_k$	y_j	G_j	$y_j G_j$	r
1	0	$3Gt$	0				
2	6	$3Gt$	$18Gt$				
3	10	$2Gt$	$20Gt$				
4				0	$3Gt$	0	
5				5	$2Gt$	$10Gt$	
6				5	$3Gt$	$15Gt$	
7				0	$2Gt$	$0Gt$	
Σ		$8Gt$	$38Gt$		$10Gt$	$25Gt$	

Vääntökeskiön paikka (4.25)

$m = 1$ metri

$$x_{00} = \frac{\sum_{k=1}^3 x_k G_k}{\sum_{k=1}^3 G_k} = \frac{38Gt}{8Gt} = \underline{\underline{4,75 \text{ m}}}$$

$$y_{00} = \frac{\sum_{j=4}^7 y_j G_j}{\sum_{j=4}^7 G_j} = \frac{25Gt}{10Gt} = \underline{\underline{2,5 \text{ m}}}$$

Vääntökeskiön siistymät (4.31)

$$\begin{pmatrix} u \\ \theta \end{pmatrix} = \frac{1}{\det} \begin{pmatrix} \sum_{k=1}^n G_k \sin^2 \alpha_k & -\sum_{k=1}^n G_k \sin \alpha_k \cos \alpha_k \\ \sum_{k=1}^n G_k \cos \alpha_k \end{pmatrix} \begin{pmatrix} H R_x \\ H R_y \end{pmatrix}$$

$k=1 \dots t$ y-suuntaiset seinät $k=1, 2, 3$
 $\Rightarrow \sin \alpha_k = 1, \cos \alpha_k = 0$

$k=t+1 \dots n$ x-suuntaiset seinät $k=4, 5, 6, 7$
 $\Rightarrow \sin \alpha_k = 0, \cos \alpha_k = 1$

nyt $\sin \alpha_k \cos \alpha_k = 0$ kaikilla k

$$(1.32) \quad \det = \sum_k^n GA_k \cos^2 \alpha_k \sum_k^n GA_k \sin^2 \alpha_k - \left(\sum_k^n GA_k \sin \alpha_k \cos \alpha_k \right)^2$$

$$= \sum_{l=t+1}^n GA_l \sum_{k=1}^t GA_k$$

$$\Rightarrow \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} = \frac{1}{\sum_{l=t+1}^n GA_l \sum_{k=1}^t GA_k} \begin{pmatrix} \sum_{k=1}^t GA_k & 0 \\ 0 & \sum_{l=t+1}^n GA_l \end{pmatrix} \begin{pmatrix} HR_x \\ HR_y \end{pmatrix}$$

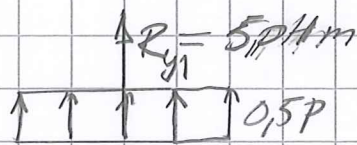
$$= \begin{pmatrix} 1 / \sum_{l=t+1}^n GA_l & 0 \\ 0 & 1 / \sum_{k=1}^t GA_k \end{pmatrix} \begin{pmatrix} HR_x \\ HR_y \end{pmatrix}$$

$$u = \frac{HR_x}{\sum_{l=t+1}^n GA_l} \quad v = \frac{HR_y}{\sum_{k=1}^t GA_k}$$

Kierdymä (1.33)

$$\varphi = \frac{H}{\sum_{k=1}^n GA_k r_k^2} M_0$$

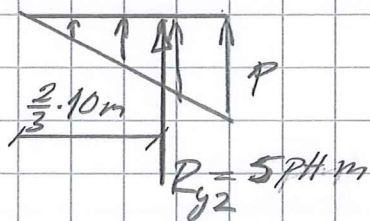
Voimat: $R_x = 0$



$m = 1 \text{ metri}$

$H = \text{korkeus}$

$R_y = 10p/4m$ 60% kohdistuu
yläosaan



0% $R_y = 6,0 p/4m$

Vääntömomentti M_{ov}

$$x_1 = 5 \text{ m}$$

$$x_2 = 6,667 \text{ m}$$

$$M_{\text{ov}} = R_{y1} (x_1 - x_{\text{ov}}) + R_{y2} (x_2 - x_{\text{ov}})$$

$$M_{\text{ov}} = 10,833 \text{ pNm}^2 \quad 60\% \text{ kohdistuu yläosaan}$$

$$\text{oo } M_{\text{ov}} = 6,50 \text{ pNm}^2$$

Sivulyönti:

$$u = 0$$

$$v = \frac{H G_0 P H m}{\sum_{k=1}^n G A_k} = 0,75 \frac{\text{pNm}^2}{\text{Gt}}$$

Kierdymä

$$\varphi = \frac{H}{\sum_{k=1}^n G A_k r_k^2} \quad M_{\text{ov}} = \frac{H}{\text{Gt} \cdot 190 \text{ m}^2} \cdot 6,5 \text{ pNm}^2 = \underline{\underline{0,03421 \frac{\text{pNm}^2}{\text{Gt m}}}}$$

$$r_k = (x_k - x_{\text{ov}}) \sin \alpha_k - (y_k - y_{\text{ov}}) \cos \alpha_k$$

k	$G A_k$	r_k (1.14)	$G A_k r_k^2$
1	3Gt m	-4,75 m	Gt 67,6875 m ³
2	3Gt m	1,25 m	Gt 4,6875 m ³
3	2Gt m	5,25 m	Gt 55,125 m ³
4	3Gt m	2,5 m	Gt 18,75 m ³
5	2Gt m	-2,5 m	Gt 12,5 m ³
6	3Gt m	-2,5 m	Gt 18,75 m ³
7	2Gt m	2,5 m	Gt 12,5 m ³
			$\Sigma = \text{Gt } 190 \text{ m}^3$

Seinävoimat

x-suuntaiset seinät

$$F_j = \frac{G A_j}{\sum_{k=t+1}^n G A_k} R_x - \frac{(y_j - y_{\text{ov}}) G A_j}{\sum_{k=1}^n G A_k r_k^2} M_{\text{ov}} \quad (1.37) \& (1.39)$$

$$j = t+1, \dots, n$$

$$R_x = 0$$

y-suunt. seinät

$$F_j = \frac{G A_j}{\sum_{k=1}^n G A_k} R_y + \frac{(x_j - x_{\text{ov}}) G A_j}{\sum_{k=1}^n G A_k r_k^2} M_{\text{ov}} \quad (1.38) \& (1.40)$$

$$j = 1, \dots, t$$

Semävuorot

$$F_1 = \frac{36 \text{ t m}}{86 \text{ t m}} 6 \text{ pHm} + \frac{4,75 \text{ m } 36 \text{ t m}}{190 \text{ t m}} 6,5 \text{ pHm}^2$$
$$= (2,25 - 0,4875) \text{ pHm} = 1,7625 \text{ pHm}$$

$$F_2 = (2,25 + 0,1283) \text{ pHm} = 2,3783 \text{ pHm}$$

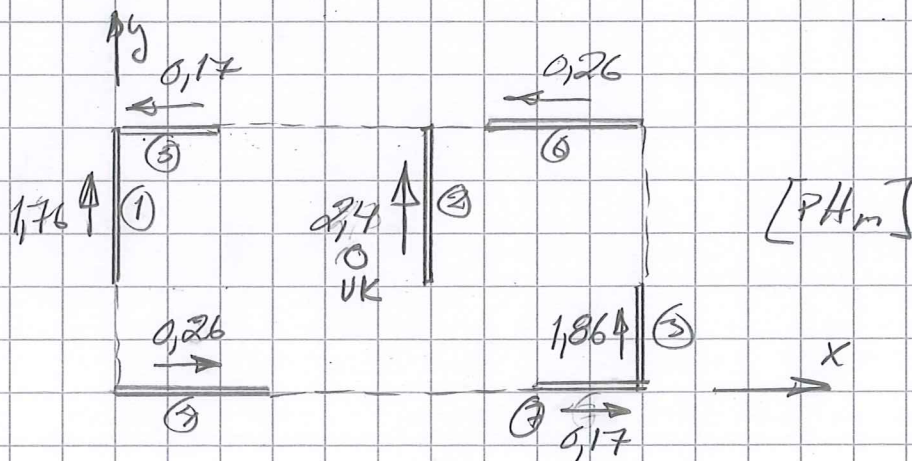
$$F_3 = (1,5 + 0,3592) \text{ pHm} = 1,8592 \text{ pHm}$$

$$F_4 = \frac{36 \text{ t m}}{106 \text{ t m}} \cdot 0 - \frac{2,5 \text{ m } 36 \text{ t m}}{190 \text{ t m}} 6,5 \text{ pHm}^2$$
$$= (0 + 0,2566) \text{ pHm}$$

$$F_5 = \left(0 - \frac{2,5 \text{ m } 26 \text{ t m}}{190 \text{ t m}} 6,5 \text{ pHm}^2 \right) = -0,1711 \text{ pHm}$$

$$F_6 = (0 - 0,2566) \text{ pHm} = -0,2566 \text{ pHm}$$

$$F_7 = (0 + 0,1711) \text{ pHm} = 0,1711 \text{ pHm}$$



$$UK = (4,75 ; 2,5) \text{ m}$$