



## Grundläggning– Konstruktionsteknik 2



TIBYH, AF 1747 Klass B.

Grupp 27

Tolga Kilic

Varman Ratha

Frida Yousef Lahdo

Erik Xu

Datum: 2023-12-17

## Förutsättningar: Del 1

Längden	3 meter
Bredden	3 meter
Vertikala lasten	2 MN
Horisontella lasten	0.4 MN
Grundläggningsdjup, d	2 meter
Avstånd mellan Horisontell last och mark	0.75 meter
Grundvattennivå, underkant av bottenplan	1.5 meter
Jordmaterial	$\Phi_d$ 0 35 grader
Dim. Kohesion	$C_{ud} = 10$ KPa
Tunghet under grundvattenyta	$\gamma_d = 18$ KN/m <sup>3</sup>
Effektiva tungheten under grundvatten	$\gamma' = 11$ KN/m <sup>3</sup>
Säkerhetsfaktor	$F = 3$

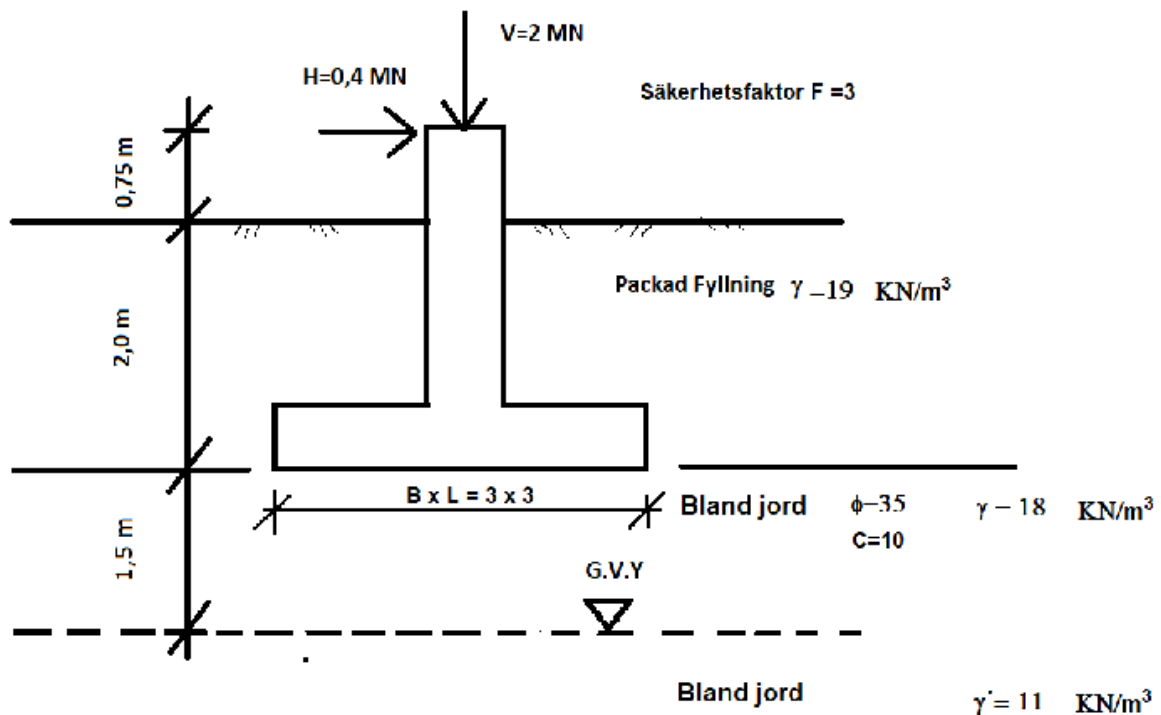
## Förutsättningar: Del 2

Pålplatta	Oändlig styv
Vertikallast	Dimensionerande värden i brottgränstillstånd
Moment last	Dimensionerande värden i brottgränstillstånd
Pålen	Ledad i båda ändar
Effektiva kryptalet	1.8
M-N Kurva för	0.75 meter

## Innehållsförteckning

<b>Inlämningsuppgift del 1.....</b>	<b>5</b>
Effektiva bredden.....	5
Stjälpning.....	5
Excentricitet.....	5
Stapellast.....	6
Medelvärde för tunghet.....	6
Korrekationer.....	6
plattans form (S).....	6
Lutande-/Horisontellast (i).....	6
Grundläggningsdjup (d).....	7
Lutande mark (g).....	7
<b>Inlämningsuppgift del 2.....</b>	<b>8</b>
4.3 beräkningsförutsättningar.....	10
Del A).....	11
Del B).....	13
Beräkning av gränstryck.....	16
Första iteration.....	17
Andra iteration.....	17
Tredje iteration.....	18
Fjärde iteration.....	18
Femte Iteration.....	19
Del C).....	20

## Inlämningsuppgift del 1



$q_b$

$$10 \text{ kPa} \cdot N_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g + q \cdot n_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_g \cdot g_g + 0,5 \cdot \gamma' \cdot b_{ef} \cdot N_y \cdot s_y \cdot d_y \cdot i_y \cdot g_y$$

### Effektiva bredden

$$e = y \cdot \frac{H}{V} = (2 + 0.75) \cdot \frac{0.4}{2} = 0.55$$

$$e_{kant} = \frac{B}{2} - e = \frac{3}{2} - 0.55 = 0.95$$

$$B_{eff} = 2 \cdot e_{kant} = 2 \cdot 0.95 = 1.9 \text{ meter}$$

$$L_{eff} = L = 3 \text{ meter}$$

### Stjälpning

$$B_{eff} \geq \frac{B}{4} \Rightarrow 1,9 \geq \frac{3}{4} \text{ OK!}$$

$$L_{eff} \geq \frac{L}{4} \Rightarrow 3 \geq \frac{3}{4} \text{ OK!}$$

### Excentricitet

$$\sim M = 400 \cdot 2,75 = 1100 \text{ kN}$$

### Stapellast

$$q = 2 \cdot 19 = 38 \text{ kN/m}^2$$

Vilket ger:

$$C = 10 \text{ kPa}$$

$$D = 2 \text{ meter}$$

### Medelvärde för tunghet

$$\gamma_{\text{medel}} = \frac{1,5 \cdot 18 + 0,4 \cdot 11}{1,9} = 16,526 \text{ kN/m}^3$$

### Korrekationer

(Dimensionerande) Friktionsvinkel:  $\phi_d = 35^\circ$

Bärighet (N)

$$N_c = 46,1$$

$$N_q = 33,3$$

$$N_\gamma = 34,4$$

### plattans form (S)

$$S_c = S_q = 1 + 0,2 \cdot \frac{B_{\text{eff}}}{L_{\text{eff}}} = 1 + 0,2 \cdot \frac{1,9}{3} = 1,1267$$

$$S_\gamma = 1 - 0,4 \cdot \frac{B_{\text{eff}}}{L_{\text{eff}}} = 1 - 0,2 \cdot \frac{1,9}{3} = 0,7467$$

### Lutande-/Horisontellast (i)

$$i_q = \left(1 - 0,7 \cdot \frac{H}{V + B_{\text{eff}} \cdot L_{\text{eff}} \cdot C \cdot \cot(\phi)}\right)^3 = \left(1 - 0,7 \cdot \frac{400}{2000 + 1,9 \cdot 3 \cdot 10 \cdot \frac{1}{\tan(35^\circ)}}\right)^3$$

$$i_q = 0,648$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V + B_{\text{eff}} \cdot L_{\text{eff}} \cdot C \cdot \cot(\phi)}\right)^3 = \left(1 - \frac{400}{2000 + 1,9 \cdot 3 \cdot 10 \cdot \frac{1}{\tan(35^\circ)}}\right)^3 = 0,527$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1} = 0,648 - \frac{1 - 0,648}{33 - 1} = 0,637$$

### Grundläggningsdjup (d)

$$d_q = d_c = 1 + 0,35 \cdot \frac{D}{B_{eff}} = 1 + 0,35 \cdot \frac{2}{1,9} = 1,36 < 1,7 \text{ OK!}$$

$$d_\gamma = 1$$

### Lutande mark (g)

Marken är platt/ej lutande  $\Rightarrow \beta = 0 \Rightarrow g_c = g_q = g_\gamma = 1$

$$q_B =$$

$$C \cdot N_c \cdot S_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c + \sigma \cdot n_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma_{medel} \cdot B_{eff} \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma$$

$\Rightarrow$

$$10 \cdot 46,1 \cdot 1,1267 \cdot 1,368 \cdot 0,637 \cdot 1 + 38 \cdot 33,3 \cdot 1,368 \cdot 0,648 \cdot 1,1267 \cdot 1 + 0,5 \cdot 16,526 \cdot 34,4 \cdot 1,9 \cdot 0,7467 \cdot 1 \cdot 0,527 \cdot 1$$

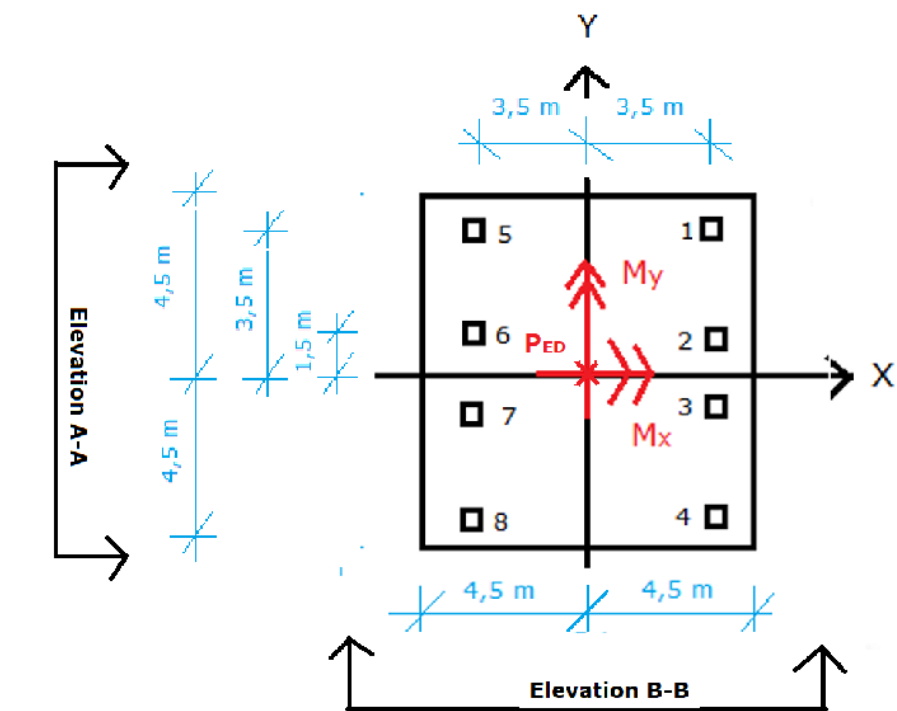
$$q_B = 1929 \text{ kN}$$

$$Q_B = q_B \cdot B_{eff} \cdot L_{eff} = 1929 \cdot 3 \cdot 1,9 = 10995 \text{ kN}$$

$$F = \frac{Q_B}{V} = \frac{10995}{2000} = 5,5 > 3 \text{ Håller!}$$

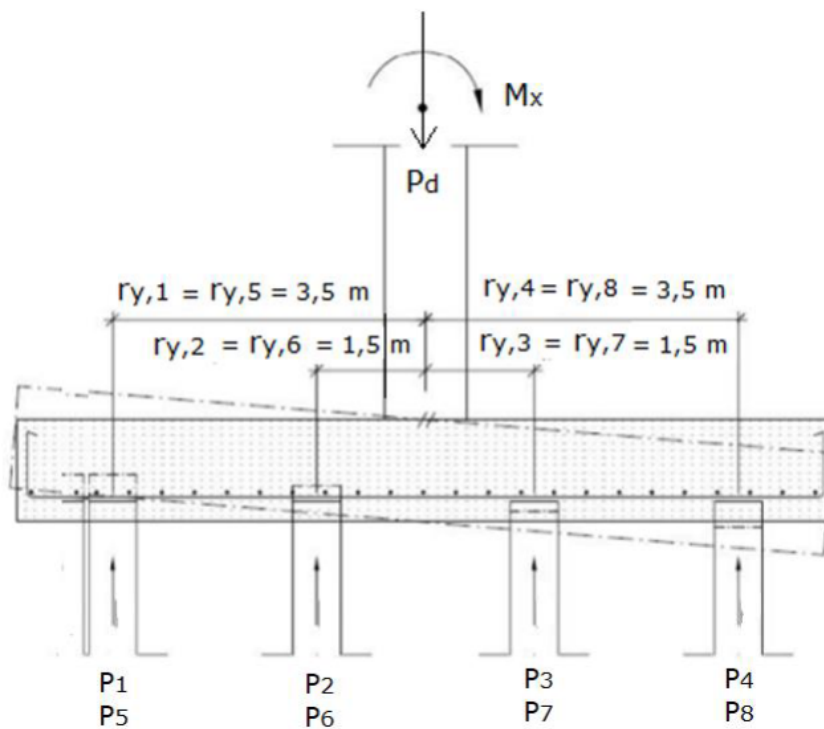
$$Q_{till} = \frac{q_B \cdot L_{eff} \cdot B_{eff}}{3} = \frac{1929 \cdot 3 \cdot 1,9}{3} = 3665 \text{ kN}$$

## Inlämningsuppgift del 2

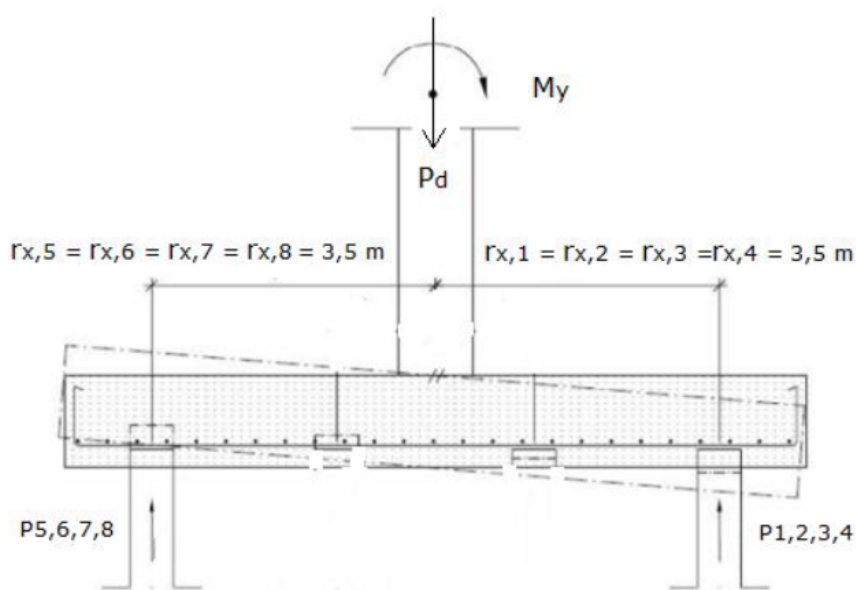


Figur 2: 1 Plan över pålade platta (9,0 x 9,0 m)





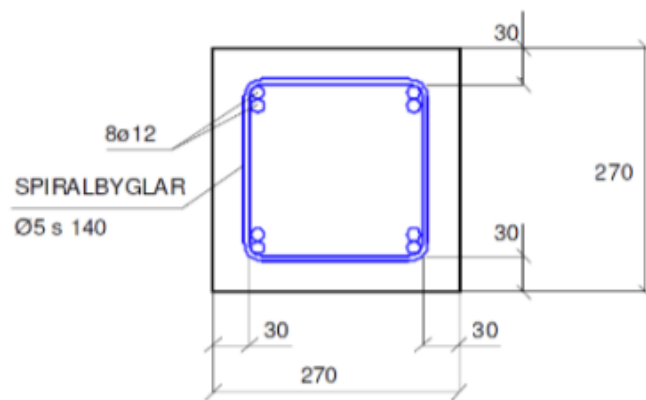
Figur 2: 2 Elevation A-A med moment  $M_x$  runt om x-axel för pålade platta (9,0 x 9,0 m)



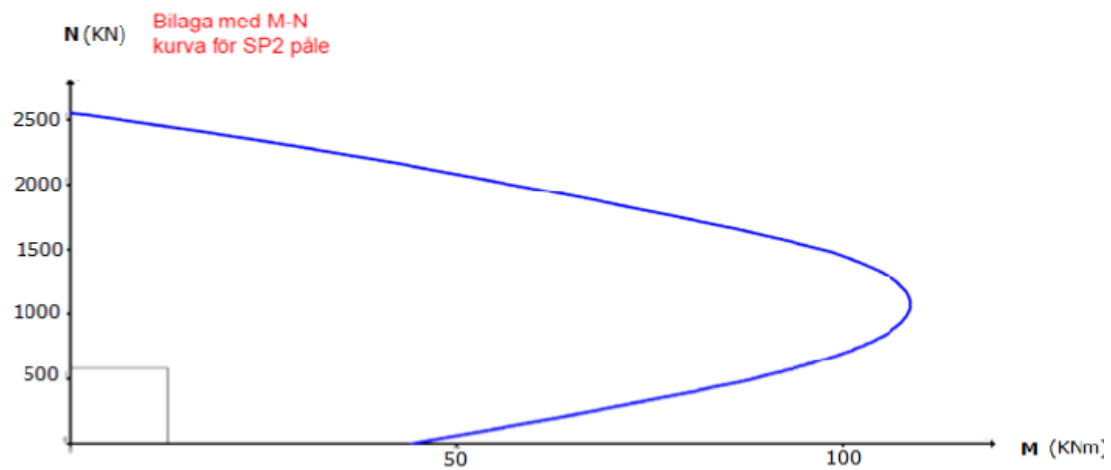
Figur 2: 3 Elevation B-B med moment  $M_y$  runt om y-axel för pålade platta (9,0 x 9,0 m)

### 4.3 beräkningsförutsättningar

Pålen är tillverkad i betong C45/55, tvärmått och armering enligt figur:



Figur 2: 4 enskilda Pålelement SP2 i sektion



Figur 2: 5 M-N kurva för SP2 påle

Del A)

$$P_i = \frac{P_d}{n} \pm \frac{M_x}{\Sigma r_{yi}^2} * r_{yi} \pm \frac{M_y}{\Sigma r_{xi}^2} * r_{xi}$$

Påle	P <sub>Ed</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>
P <sub>1</sub>	+	-	+
P <sub>2</sub>	+	-	+
P <sub>3</sub>	+	+	+
P <sub>4</sub>	+	+	+
P <sub>5</sub>	+	-	-
P <sub>6</sub>	+	-	-
P <sub>7</sub>	+	+	-
P <sub>8</sub>	+	+	-

$$P_1 = + \frac{8000}{8} - \frac{1000}{4*1,5^2 + 4*3,5^2} * 3,5 + \frac{1000}{8*3,5^2} * 3,5 = +1000 - 60,34 + 35,71 = 975,4 \text{ kN}$$

$$P_2 = + \frac{8000}{8} - \frac{1000}{4*1,5^2 + 4*3,5^2} * 1,5 + \frac{1000}{8*3,5^2} * 3,5 = +1000 - 25,86 + 35,71 = 1009,85 \text{ kN}$$

$$P_3 = + \frac{8000}{8} + \frac{1000}{4*1,5^2 + 4*3,5^2} * 1,5 + \frac{1000}{8*3,5^2} * 3,5 = +1000 + 25,86 + 35,71 = 1061,6 \text{ kN}$$

$$P_4 = + \frac{8000}{8} + \frac{1000}{4*1,5^2 + 4*3,5^2} * 3,5 + \frac{1000}{8*3,5^2} * 3,5 = +1000 + 60,34 + 35,71 = 1096,05 \text{ kN}$$

$$P_5 = + \frac{8000}{8} - \frac{1000}{4*1,5^2 + 4*3,5^2} * 3,5 - \frac{1000}{8*3,5^2} * 3,5 = +1000 - 60,34 - 35,71 = 903,95 \text{ kN}$$

$$P_6 = + \frac{8000}{8} - \frac{1000}{4*1,5^2 + 4*3,5^2} * 1,5 - \frac{1000}{8*3,5^2} * 3,5 = +1000 - 25,86 - 35,71 = 938,43 \text{ kN}$$

$$P_7 = + \frac{8000}{8} + \frac{1000}{4*1,5^2 + 4*3,5^2} * 1,5 - \frac{1000}{8*3,5^2} * 3,5 = +1000 + 25,86 - 35,71 = 990,15 \text{ kN}$$

$$P_8 = + \frac{8000}{8} + \frac{1000}{4*1,5^2 + 4*3,5^2} * 3,5 - \frac{1000}{8*3,5^2} * 3,5 = +1000 + 60,34 - 35,71 = 1024,63 \text{ kN}$$

Påle	Lasteffekt (kN)
P <sub>1</sub>	975,4
P <sub>2</sub>	1009,9
P <sub>3</sub>	1061,6
P <sub>4</sub>	<b>1096,1</b>
P <sub>5</sub>	904
P <sub>6</sub>	938
P <sub>7</sub>	990,2
P <sub>8</sub>	1024,6

Den största lasteffekten sker i påle P<sub>4</sub>, därav används den som maximala pålkraften

$$N_d = 1096 \text{ kN}$$

## Del B)

### Material egenskaper

#### Betong C45/55

- $f_{ck} = 45 \text{ MPa} \Rightarrow f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{45}{1,5} = 30 \text{ MPa}$
- $f_{ctk} = 2,7 \text{ MPa} \Rightarrow f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{2,7}{1,5} = 1,8 \text{ MPa}$
- $E_{cm} = 36 \text{ GPa} \Rightarrow E_{cd} = \frac{E_{dm}}{\gamma_{cE}} = \frac{36}{1,2} = 30 \text{ GPa}$

#### Armering K500-CT

- $f_{yk} = 500 \text{ MPa} \Rightarrow f_{yd} = \frac{F_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 435 \text{ MPa}$
- $E_s = 200 \text{ GPa}$

*All data och formel som används ovan är tagen utifrån Betongkonstruktion formelsamling av Asaad Almssad*

Vid beräkning av lastkapacitet (strukturella bärförmågan) måste påverkan av slagning vara med i beräkningen

$$f_{cd}^{red} = f_{cd} * M_c = 30 * 0,8 = 24 \text{ MP} \quad \text{dimensionerande värdet}$$

$$f_{cck}^{red} = f_{cck} * M_c = 45 * 0,8 = 36 \text{ MP} \quad \text{karaktäristiska värdet}$$

Pålens kapacitet (lastkapacitet = strukturell bärförmåga, beräknas genom styvhetsmetoden)

$$EI = K_c * E_{cd} * I_c + K_s * E_s * I_s$$

$$K_c = \frac{K_1 * K_2}{1 + P_{ef}}, \text{ där } P_{ef} = 1,8$$

$$K_1 = \sqrt{\frac{M_c * f_{ck}}{20}} = \sqrt{\frac{0,8 * 45}{20}} = 1,342$$

$$K_2 = n * \frac{\lambda}{170} \leq 0,20$$

$$\lambda = \frac{l_c}{i}$$

$$l_c = \pi * \sqrt{\frac{EI}{P_k}}, l_c \text{ beror på EI, därav blir det en iteration.}$$

$$i = \frac{h}{\sqrt{12}} = \frac{0,270}{\sqrt{12}} = 0,0799 \text{ m, denna formel används för rektangulärt tvärsnitt.}$$

$$n = \frac{N_d}{M_c * f_{cd} * A_c} = \frac{1096}{0,8 * (30 * 10^3) * 0,270^2} = 0,626$$

Använd  $K_2 = 0,2$  då det är takvärdet samt  $I_c$  beror på EI

$$K_c = \frac{K_1 * K_2}{1 + P_{ef}} = \frac{1,342 * 0,2}{1 + 1,8} = 0,09586$$

Styvkraften (EI-värdet) kan nu beräknas

EI =

$$0,09586 * (30 * 10^6) * \frac{0,270^4}{12} + 1 * (200 * 10^6) * 8 * 113 * 10^{-6} * (0,135 - 0,042)^2$$

$\Rightarrow$

$$EI = 1273,6 + 1563,74 = 2837,34 \text{ kNm}^2$$

2837,34 är det första styvhetsvärdet som beräknas med  $K_2 = 0,2$

Bäddmodul

$$K_d * d = 50 * 20 = 1000 \text{ KPa}$$

$$K_d * d = 50 * C_{ud} \Rightarrow C_{ud} = \frac{K_d * d}{50} = \frac{50 * 20}{50} = 20 \text{ KPa}$$

$$l_c = \frac{l_k}{\sqrt{2}}$$

$$l_k = \pi * \sqrt[4]{\frac{EI}{K_d * d}} = \pi * \sqrt[4]{\frac{2837,34}{1000}} = 4,077 \text{ m}$$

$$l_c = \frac{4,077}{\sqrt{2}} = 2,88 \text{ m} \Rightarrow \lambda = \frac{l_c}{i} \Rightarrow \lambda = \frac{2,88}{0,0779} = 36,97$$

$$K_2 = n * \frac{\lambda}{170} \leq 0,20 \Rightarrow K_2 = 0,626 * \frac{36,97}{170} = 0,136 \leq 0,2 \quad \text{OK!}$$

$$K_c = \frac{1,342 * 0,136}{1+1,8} = 0,0652$$

$$EI =$$

$$0,0652 * (30 * 10^6) * \frac{0,270^4}{12} + 1 * (200 * 10^6) * 8 * 113 * 10^{-6} * (0,135 - 0,042)^2$$

$$\Rightarrow$$

$$EI = 866,25 + 1563,74 = 2430 \text{ kNm}^2$$

Ny EI har beräknats till 2430 och därmed kan en ny  $K_2$  beräknas som kan användas för att räkna ut en ny EI

$$l_k = \pi * \sqrt[4]{\frac{EI}{K_d * d}} = \pi * \sqrt[4]{\frac{2430}{1000}} = 3,92 \text{ m}$$

$$l_c = \frac{3,92}{\sqrt{2}} = 2,77 \text{ m} \Rightarrow \lambda = \frac{l_c}{i} \Rightarrow \lambda = \frac{2,77}{0,0779} = 35,56$$

$$K_2 = n * \frac{\lambda}{170} \leq 0,20 \Rightarrow K_2 = 0,626 * \frac{35,56}{170} = 0,131 \leq 0,2 \quad \text{OK!}$$

$$K_c = \frac{K_1 * K_2}{1 + P_{ef}} = \frac{1,342 * 0,131}{1+1,8} = 0,0628$$

$$EI =$$

$$0,0628 * (30 * 10^6) * \frac{0,270^4}{12} + 1 * (200 * 10^6) * 8 * 113 * 10^{-6} * (0,135 - 0,042)^2$$

$$\Rightarrow$$

$$EI = 834,36 + 1563,74 = 2398,1 \text{ kNm}^2$$

$$l_k = \pi * \sqrt[4]{\frac{EI}{K_d * d}} = \pi * \sqrt[4]{\frac{2398,1}{1000}} = 3,91 \text{ m}$$

$$l_c = \frac{3,91}{\sqrt{2}} = 2,76 \text{ m}$$

Den nyaste  $l_c$  är ungefär lika mycket som  $l_c$  innan ( $2,76 \approx 2,77$ ), därav erhålls  $EI = 2398,1 \text{ kNm}^2$

### Beräkning av gränstryck

Plasticering i jorden:  $q_d = 6 * d * C_{ud}$

Tillskottsutböjning vid plasticering av omgivande jord

$$y_b = \frac{q_b}{(K_d * d)} = \frac{6 * d * C_{ud}}{50 * C_{ud}} = \frac{6 * 0,270}{50} = 0,0324 \text{ m} \Rightarrow y_b = 32,4 \text{ mm}$$

Pålens knäckningslängd i omgivande jord =  $l_k$

$$l_k = 3,91$$

$$\delta_o = \frac{l_k}{150} = \frac{3,91}{150} = 0,02607 \text{ m} \Rightarrow \delta_o = 26,07 \text{ mm}$$



### Första iteration

Anta att  $y_0 = 10 \text{ mm}$

$$EI = 2398,1 \text{ kNm}^2$$

$$K_d * d = 1000 \text{ KPa}$$

$$\delta_0 = 26,07 \text{ mm}$$

$$y_b = 32,4 \text{ mm}$$

$$N_d = 1096 \text{ kN}$$

$$\frac{y_b}{y_0} = \frac{32,4}{10} = 3,24 \Rightarrow 1 \text{ används istället, då } y_0 < y_b$$

$$\alpha\left(\frac{y_b}{y_0}\right) = \arcsin\left(\frac{y_b}{y_0}\right) = \arcsin(1) = 1,57$$

$$\phi(\alpha) = \frac{2}{\pi} * (\alpha + 1,5 * \sin(2 * \alpha) - (\pi - 2 * \alpha) * (\sin(\alpha))^2)$$

$$\phi(1,57) = \frac{2}{\pi} * (4,57 + 1,5 * \sin(2 * 1,57) - (\pi - 2 * 1,57) * (\sin(1,57))^2) = 1$$

$$P = 2 * \sqrt{K_d * d * EI * \phi(\alpha)} * \left[ \frac{1}{1 + \frac{\delta_0}{y_0}} \right] = 2 * \sqrt{1000 * 2398,1 * 1} * \left[ \frac{1}{1 + \frac{26,07}{10}} \right] = 858,653$$

$$\frac{N_d}{P} = \frac{1096}{858,653} = 1,276, \text{ För stor differens} \Rightarrow \text{Ej godtagbar}$$

### Andra iteration

Anta att  $y_0 = 15 \text{ mm}$

Allt annat värde är samma

$$\frac{y_b}{y_0} = \frac{32,4}{15} = 2,16 \Rightarrow 1 \text{ används istället, då } y_0 < y_b$$

$$\alpha\left(\frac{y_b}{y_0}\right) = \arcsin\left(\frac{y_b}{y_0}\right) = \arcsin(1) = 1,57$$

$$\phi(\alpha) = \frac{2}{\pi} * (\alpha + 1,5 * \sin(2 * \alpha) - (\pi - 2 * \alpha) * (\sin(\alpha))^2)$$

$$\phi(1,57) = \frac{2}{\pi} * (4,57 + 1,5 * \sin(2 * 1,57) - (\pi - 2 * 1,57) * (\sin(1,57))^2) = 1$$

$$P = 2 * \sqrt{K_d * d * EI * \phi(\alpha)} * \left[ \frac{1}{1 + \frac{\delta_0}{y_0}} \right] = 2 * \sqrt{1000 * 2398,1 * 1} * \left[ \frac{1}{1 + \frac{26,07}{15}} \right] = 1131,18$$

$$\frac{N_d}{P} = \frac{1096}{1131,18} = 0,969, \text{ Relativ stor differens} \Rightarrow \text{Ej godtagbar}$$

### Tredje iteration

Anta att  $y_0 = 14$  mm

Allt annat värde är samma

$$\frac{y_b}{y_0} = \frac{32,4}{14} = 2,31 \Rightarrow 1 \text{ används istället, då } y_0 < y_b$$

$$\alpha\left(\frac{y_b}{y_0}\right) = \arcsin\left(\frac{y_b}{y_0}\right) = \arcsin(1) = 1,57$$

$$\phi(\alpha) = \frac{2}{\pi} * (\alpha + 1,5 * \sin(2 * \alpha) - (\pi - 2 * \alpha) * (\sin(\alpha))^2)$$

$$\phi(1,57) = \frac{2}{\pi} * (4,57 + 1,5 * \sin(2 * 1,57) - (\pi - 2 * 1,57) * (\sin(1,57))^2) = 1$$

$$P = 2 * \sqrt{K_d * d * EI * \phi(\alpha)} * \left[ \frac{1}{1 + \frac{\delta_0}{y_0}} \right] = 2 * \sqrt{1000 * 2398,1 * 1} * \left[ \frac{1}{1 + \frac{26,07}{14}} \right] = 1082,11$$

$$\frac{N_d}{P} = \frac{1096}{1082,11} = 1,01, \text{ godtagbar, men testar en gång till}$$

### Fjärde iteration

Anta att  $y_0 = 14,5$  mm

Allt annat värde är samma

$$\frac{y_b}{y_0} = \frac{32,4}{14,5} = 2,23 \Rightarrow 1 \text{ används istället, då } y_0 < y_b$$

$$\alpha\left(\frac{y_b}{y_0}\right) = \arcsin\left(\frac{y_b}{y_0}\right) = \arcsin(1) = 1,57$$

$$\phi(\alpha) = \frac{2}{\pi} * (\alpha + 1,5 * \sin(2 * \alpha) - (\pi - 2 * \alpha) * (\sin(\alpha))^2)$$

$$\phi(1,57) = \frac{2}{\pi} * (4,57 + 1,5 * \sin(2 * 1,57) - (\pi - 2 * 1,57) * (\sin(1,57))^2) = 1$$

$$P = 2 * \sqrt{K_d * d * EI * \phi(\alpha)} * \left[ \frac{1}{1 + \frac{\delta_0}{y_0}} \right] = 2 * \sqrt{1000 * 2398,1 * 1} * \left[ \frac{1}{1 + \frac{26,07}{14,5}} \right] = 1106,95$$

$$\frac{N_d}{P} = \frac{1096}{1106,95} = 0,99, \text{ godtagbar, men testar en gång till}$$

### Femte Iteration

Anta att  $y_0 = 14,25$  mm

Allt annat värde är samma

$$\frac{y_b}{y_0} = \frac{32,4}{14,25} = 2,27 \Rightarrow 1 \text{ används istället, då } y_0 < y_b$$

$$\alpha\left(\frac{y_b}{y_0}\right) = \arcsin\left(\frac{y_b}{y_0}\right) = \arcsin(1) = 1,57$$

$$\phi(\alpha) = \frac{2}{\pi} * (\alpha + 1,5 * \sin(2 * \alpha) - (\pi - 2 * \alpha) * (\sin(\alpha))^2)$$

$$\phi(1,57) = \frac{2}{\pi} * (4,57 + 1,5 * \sin(2 * 1,57) - (\pi - 2 * 1,57) * (\sin(1,57))^2) = 1$$

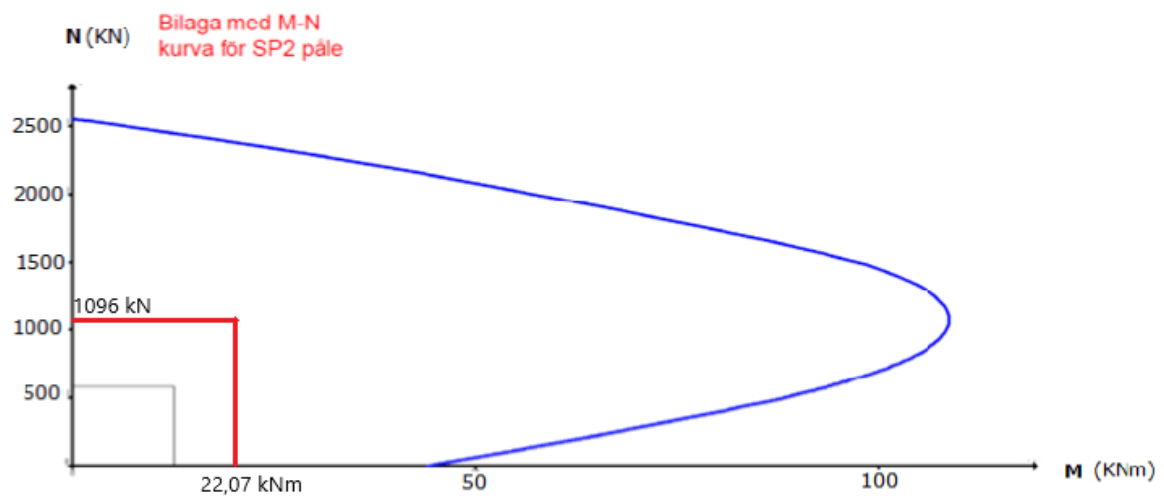
$$P = 2 * \sqrt{K_d * d * EI * \phi(\alpha)} * \left[ \frac{1}{1 + \frac{\delta_0}{y_0}} \right] = 2 * \sqrt{1000 * 2398,1 * 1} * \left[ \frac{1}{1 + \frac{26,07}{14,25}} \right] = 1094,6$$

$$\frac{N_d}{P} = \frac{1096}{1094,6} = 1,00128, \text{ Godtagbar differens}$$

Samband mellan moment och axiellast

$$M = P * \frac{\delta_0 + y_0}{2} = 1094,6 * \frac{0,02607 + 0,01425}{2} = 22,07 \text{ kNm}$$

### Del C)



Figur 2: 5 M-N kurva för SP2 pÅle

PÅlens maxlast och moment för SP2 befinner sig under den strukturella bÅrfÅrmÅgan (blÅ kurva) i M-N-diagrammet