Vedlegg K Peleberegning etter Hb016

Peleberegning etter Hb016 kap 11
(Antar rammet pel, n=3 - antall peler som prøves)

Burde bore ettersom vibrasjoner kan få leiren til å rase ut.

$\gamma_b := 1.1$ $\gamma_s := 1.1$ $\gamma_t := 1.1$ $\gamma_{s;t} := 1.2$

$\xi_1 := 1.2$ $\xi_2 := 1.05$ $\xi_3 := 1.45$ $\xi_4 := 1.33$

$\gamma_p := 25 \frac{kN}{m^3}$ Massetetthet armert betong (pel)

$\gamma_v := 10 \frac{kN}{m^3}$ Massetetthet vann

$L := 24\ m$ Lengde pele

$d := 300\ mm$ Diameter pele

$A_s := \pi \cdot d \cdot L = 22.619\ m^2$ Areal overflate sirkulær pel

$A_b := \frac{A_s \cdot m}{L} = 0.942\ m^2$ Areal pelespiss

$\beta := 0.3$ Sidefriksjonsfaktor finnes ved fig 4.2a P-V 2005

$\sigma'_{v;0} := 40\ kPa$ Midlere vertikal in-situ effektivspenning langs pelen

$\tau_{s;k} := \beta \cdot \sigma'_{v;0} = 12 \frac{1}{m^2} \cdot kN$ Karakteristisk sidefriksjon

$R_{s;k} := \tau_{s;k} \cdot A_s = (2.714 \cdot 10^5)\ N$ Kraft som opptas fed friksjon

$N_q := 5$ Bæreevnefaktor finnes ved fig 4.2b P-V 2005

$\sigma'_{v;0b} := 1\ kPa$ Vertikal in-situ effektivspenning ved pelespiss

$q_{b;k} := N_q \cdot \sigma'_{v;0b}$ Kar bæreevne ved pelespiss

$R_{b;k} := q_{b;k} \cdot A_b = (4.712 \cdot 10^3)\ N$ Karakteristisk bæreevne ved pelespiss

$R_{c;k} := R_{s;k} + R_{b;k} = 276.146\ kN$ 4-1 Peleveiledningen 2005

$c_u := 18\ kPa$ Su kvikkleire

$\frac{c_u}{\sigma'_{v;0}} = 0.45$

Non-Commercial Use Only

$d := 280\ mm$ $L := 24\ m$ $\gamma := 20\ \frac{kN}{m^3}$ $z_0 := 0$ $z := \frac{L}{m}$

$\alpha := 0.85$ $b := 200\ mm$ $t := 200\ mm$

Trykkbelastning:

$A_b := \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 = 0.062\ m^2$ Areal pelespiss

$A_{s;s} := \pi \cdot d \cdot L = 21.112\ m^2$ Areal overflate sirkulær pel

$A_{s;k} := (2 \cdot b + 2 \cdot t) \cdot L = 19.2\ m^2$ Areal overflate kvadratisk pel

$c_{u;k} := (10 + 2 \cdot z)\ kPa$ Kar udrenert skjærfasthet ved pelespiss

$\tau_{su;cal} := \alpha \cdot c_{u;k}$ Beregnet udrenert sidefriksjon i en gitt dybde.

Sirkulær pel:

$$R_{c;cal;s} := \frac{A_{s;s}}{z} \cdot \alpha \cdot \int_{z_0}^{z} (10 + 2 \cdot z)\ kPa\ dz + 9 \cdot A_b \cdot (10 + 2 \cdot z)\ kPa = 642.265\ kN$$

$$R_{c;d} := \frac{1}{\gamma_t} \cdot \frac{R_{c;cal;s}}{\xi_3} = 402.674\ kN$$

Kvadratisk pel:

$$R_{c;cal;k} := \frac{A_{s;k}}{z} \cdot \alpha \cdot \int_{z_0}^{z} (10 + 2 \cdot z)\ kPa\ dz + 9 \cdot A_b \cdot (10 + 2 \cdot z)\ kPa = 587.022\ kN$$

$$R_{k;c;d} := \frac{1}{\gamma_t} \cdot \frac{R_{c;cal;k}}{\xi_3} = 368.039\ kN$$

$W_p' := A_b \cdot z \cdot (\gamma_p - \gamma_v)$ Pælens effektive tyngde

$\gamma_{G.inf} := 1\ m$ Se tabell NA.A.3 i NS-EN 1997-1 for utregning, lagt til m for å få svar i kN

Non-Commercial Use Only

Strekkbelastning:

Sirkulær pel:

$$R_{s;s;cal} := \frac{A_{s;s}}{z} \cdot \int_{z_0}^{z} \alpha \cdot (10 + 2 \cdot z)\ kPa\ dz = 610.122\ kN$$

$$R_{s;t;d} := \frac{R_{s;s;cal}}{\gamma_{s;t} \cdot \xi_3} + \frac{\gamma_{G.inf} \cdot W_p{}'}{\gamma_{s;t}} = 369.118\ kN$$

Kvadratisk pel:

$$R_{s;s;cal} := \frac{A_{s;k}}{z} \cdot \int_{z_0}^{z} \alpha \cdot (10 + 2 \cdot z)\ kPa\ dz = 554.88\ kN$$

$$R_{k;t;d} := \frac{R_{s;s;cal}}{\gamma_{s;t} \cdot \xi_3} + \frac{\gamma_{G.inf} \cdot W_p{}'}{\gamma_{s;t}} = 337.369\ kN$$

$$Senteravstand := \begin{cases} 4 \cdot d & \text{if } z < 12 \\ 5 \cdot d & \text{else if } z \le 24 \\ 6 \cdot d & \text{else} \end{cases} = 1.4\ m \qquad z = 24$$

Figur 11.26 Hb016 og tabell 11.1 i Peleveiledningen 2005 gir grunnlag for beregning av minste senteravstand mellom peler i leire.

For å oppta skjærkreftene burde pelene skråstilles i en vinkel α og β slik at både de horisontale kreftene og de vertikale kan opptas via trykk og strekkrefter på pelene.

Vi må også finne ut om hvorvidt det holder med 2 peler, eller om vi må utvide fundamentet til 4.2m for å opprettholde senteravstand på 1.4m

$$F_b := 449.1\ kN \qquad F_{bm} := \frac{F_b}{3\ m} = 149.7\ \frac{kN}{m}$$

$$b_f := 3$$

$$F_j := 135.304\ kN \cdot b_f = 405.912\ kN \qquad F_{jm} := \frac{F_j}{b_f \cdot m} = 135.304\ \frac{kN}{m}$$

Non-Commercial Use Only

$F_x := F_b + F_j = 855.012\ kN$

Ønsker at skjærkreftene fordeles optimalt mtp utnyttelse av begge sider.
Finner derfor kreftene de dekomponerte skråpelene må oppta:

$$\Delta_{diff} := \left(1 - \left(\frac{R_{s;t;d}}{R_{c;d}}\right)\right) = 0.083$$

$$Trykk := \frac{F_x}{2} \cdot \left(1 + \Delta_{diff}\right) = 463.132\ kN$$

$$Strekk := \frac{F_x}{2} \cdot \left(1 - \Delta_{diff}\right) = 391.881\ kN$$

$$Trykk + Strekk = 855.012\ kN$$

Burde utnytte trykkpelen minst da denne får størst vertikal påkjenning pga momentet. Denne står under bruen.

Vi antar tre peler på hver utkrager.

$$\frac{Strekk}{3} = 130.627\ kN$$

$$\frac{Trykk}{3} = 154.377\ kN$$

$$R_{c;d} = 402.674\ kN$$

$$R_{s;t;d} = 369.118\ kN$$

For å oppta trykket ihht dokument 2 behøves en vinkel på:

$$\alpha_1 := \operatorname{asin}\left(\frac{298.555\ kN}{R_{c;d}}\right) = 47.853\ deg$$

Dermed kan den samme pelen oppta en skjærkraft på:

$$\cos\left(\alpha_1\right) \cdot R_{c;d} = 270.206\ kN$$

Vi runder opp og lar pelen oppta 300kN i vertikalt trykk:

$$\alpha_1 := \operatorname{asin}\left(\frac{350\ kN}{R_{c;d}}\right) = 60.365\ deg$$

Dermed kan den samme pelen oppta en skjærkraft på:

$$a := \cos\left(\alpha_1\right) \cdot R_{c;d} = 199.113\ kN$$

Non-Commercial Use Only

Dette gir en restkapasitet på

$$b := \frac{Trykk + Strekk}{3} - a = 85.891\ kN$$

Som gir et behov for strekkapasitet på motsatt side:

$$c := \operatorname{acos}\left(\frac{b}{R_{s;t;d}}\right) = 76.544\ deg$$

Denne trenger å ha en kapasitet på 288kN i vertikal kapasitet.
Som gir et behov for en vinkel på minimum:

$$d := \operatorname{asin}\left(\frac{288\ kN}{R_{c;d}}\right) = 45.661\ deg$$

$$e := \frac{c + d}{2} = 61.103\ deg$$

$\cos(e) \cdot R_{c;d} = 194.588\ kN$ Horisontal Trykkapasitet for 61 grader

$\sin(e) \cdot R_{c;d} = 352.536\ kN$ Vertikal Trykkapasitet for 61 grader

$\cos(e) \cdot R_{s;t;d} = 178.372\ kN$ Horisontal Strekkapasitet for 61 grader

$\sin(e) \cdot R_{s;t;d} = 323.158\ kN$ Vertikal Strekkapasitet for 61 grader

$\cos(\alpha_1) \cdot R_{c;d} = 199.113\ kN$ Horisontal Trykkapasitet for 60 grader

$\sin(\alpha_1) \cdot R_{c;d} = 350\ kN$ Vertikal Trykkapasitet for 60 grader

Trenger nå å beregne riktig kapasitet for peler i kvikkleire og total kapasitet pelegruppe!

Non-Commercial Use Only