GRONDVEREN VELDSTREKKING

OP BASIS VAN DE GEGEVENS VAN HEIDEMIJ ADVIES

Date: Zo 07-Feb-2021
Time: 16:59:11

Project: VARIOUS CALCULATIONS

Jobnr: PV2021

ABSTRACT:

Deze berekening heeft ten doel de veerconstanten te berekenen die voor de grondveren gebruikt worden bij de invoer in P10.
Het zijn de grondveren voor de veldstrekking.

Daar waar de berekende en de gegeven waarden afwijken zijn de berekende waarden door de gegeven waarden overschreven.

REFERENCES:

NEN 3650
Pijpleiding code 1974
TTT regels
Pipeline Code Zuid Holland rev. 7 june 1992

REV	BY	DATE	DESCRIPTION	CHECKED	PROJECT APPROVAL	THIRD PARTY APPROVAL
2	PVo	Ma 20-Mrt-1995	Some formulas adjusted			
1	PVo	Vr 17-Mrt-1995	Updated according Heidemij	WGu		
0	PVo	Wo 08-Mrt-1995	First Issue	WGu		

STATUS CODE	DOCUMENT NUMBER	REVISION	STATUS
A Preliminary for information only B For review C Authorized for construction	**19724-00-2632003**	**2**	**B**

GRONDVEREN VELDSTREKKING

OP BASIS VAN DE GEGEVENS VAN HEIDEMIJ ADVIES

Date: Zo 07-Feb-2021

Time: 16:59:11

Project: VARIOUS CALCULATIONS

Jobnr: PV2021

INVOER PIJPLEIDING–GROND BEREKENING door Paul W.H. Voorhaar

==

Grondsoort:

- 1= Veen
- 2= Klei
- 3= Zanderige klei
- 4= Zand losgepakt
- 5= Zand vastgepakt

$D_o = 812.8 \cdot mm$ — Diameter pipe — $D_o = 812.8 \cdot mm$

$d_d = 8.8 \cdot mm$ — Wanddikte pijp — $d_d = 8.8 \cdot mm$

$T_{inst} = 10 \cdot degC$ — Installatie temperatuur

$T_{opp} = 130 \cdot degC$ — Operating temperatuur

$\alpha = 11.663 \cdot \frac{10^{-6}}{degC}$ — Uitzettingscoefficient

$v = 0.303$ — Poisson ratio

$E = 189800 \cdot \frac{N}{mm^2}$ — Young's modulus van Elasticiteit

$P_d = 25 \cdot bar$ — Werkdruk

$H_1 = 1 \cdot m$ — (bovenlast)

$H_2 = H_1 + 0.5 \cdot D_o$ — $H_3 = H_1 + D_o$

$L = 3 \cdot D_o$ — Lengte tussen grondveren — $L = 2438.4 \cdot mm$

$L_e = 0 \cdot m$ — Lengte tot vast punt (0 indien niet aanwezig)

$y_k = 11 \cdot \frac{kN}{m^3}$ — Gewicht droge grond — Droge grond 13–20 kN/m^3, Onder water 3–10 kN/m^3

$f' = 0.3$ — zand (verdicht) 'Marston'

$\mu = 15 \cdot deg$

$\delta = 10 \cdot deg$ — wrijving buis/grond

$a = 2 \cdot \frac{kN}{m^2}$ — cohesie

GRONDVEREN VELDSTREKKING

OP BASIS VAN DE GEGEVENS VAN HEIDEMIJ ADVIES

NEUTRALE GROND BELASTING (PLC IV.1.B.1.a)
==

$$q_n = y_k \cdot H \cdot D_o \qquad Q_n = y_k \cdot H$$

$$q_n = \begin{bmatrix} 8.941 \\ 12.574 \\ 16.208 \end{bmatrix} \cdot \frac{kN}{m} \qquad Q_n = \begin{bmatrix} 11 \\ 15.47 \\ 19.941 \end{bmatrix} \cdot \frac{kN}{m^2} \qquad H = \begin{bmatrix} 1000 \\ 1406.4 \\ 1812.8 \end{bmatrix} \cdot m$$

PASSIEVE GROND BELASTING ‘Marston’ (PLC IV.1.B.2.a)
==

$$Q_p = Q_{n_2} \cdot \left[1 + f' \cdot \frac{H_2}{D_o}\right] \qquad q_p = q_{n_2} \cdot \left[1 + f' \cdot \frac{H_2}{D_o}\right]$$

$$Q_p = 23.501 \cdot \frac{kN}{m^2} \qquad q_p = 19.102 \cdot \frac{kN}{m}$$

Horizontale gronddruk PLC IV.1.B.3
===

$$\lambda_a = \left[\tan\left[45 \cdot deg - \frac{1}{2} \cdot \mu\right]\right]^2 \qquad \lambda_a = 0.589$$

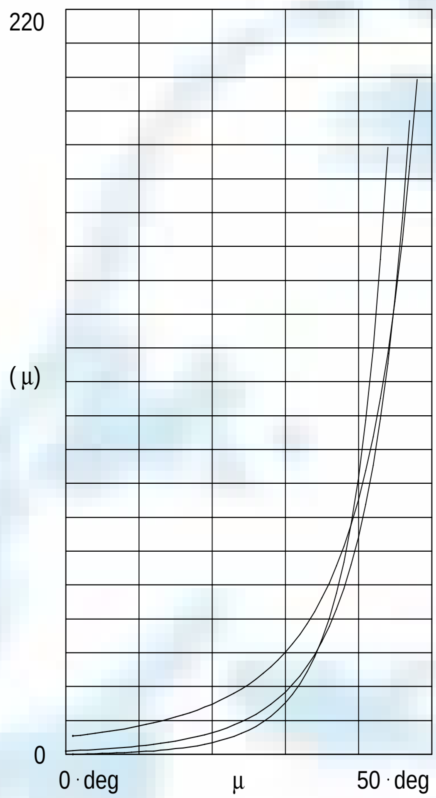
$$\lambda_p = \left[\tan\left[45 \cdot deg + \frac{1}{2} \cdot \mu\right]\right]^2 \qquad \lambda_p = 1.698$$

$$Q_{hp} = \left[\lambda_p - \lambda_a\right] \cdot Q_{n_2} \qquad q_{hp} = \left[\lambda_p - \lambda_a\right] \cdot q_{n_2}$$

$$Q_{hp} = 17.166 \cdot \frac{kN}{m^2} \qquad q_{hp} = 13.952 \cdot \frac{kN}{m}$$

EVENWICHTSDRAAGVERMOGEN NAAR PLC (Aangepast)
==

$V_{g1}(\mu), V_{b1}(\mu), V_{c1}(\mu)$



$V_b = 3.941$

$V_g = 1.641$

$p_{we} = Q_{n_3} \cdot V_b + V_g \cdot y_k \cdot D_o$

Berekend:

$p_{we} = 93.265 \cdot \frac{kN}{m^2}$

Gegeven:

$p_{we} = 541.77 \cdot \frac{kN}{m^2}$

Verticale en horizontale beddingconstante (PLC IV.1.B.8.a)

$$k_v = \frac{14.3 \cdot p_{we}}{D_o} \qquad k_v = 9531.633 \cdot \frac{kN}{m^3}$$

$$k_h = 0.7 \cdot k_v \qquad k_h = 6672.14284 \cdot \frac{kN}{m^3}$$

Maximale grondwrijving NEN3650 blz.159

$$K = 1 - \sin(\mu) \qquad K = 0.741 \qquad \sigma_k = Q_{n_3}$$

$$W = \pi \cdot D_o \cdot \left[\frac{1+K}{2} \cdot \sigma_k \cdot \tan(\delta) + a\right]$$

Berekend:

$$W = 12.923 \cdot \frac{kN}{m}$$

Gegeven:

$$W = 4.65 \cdot \frac{kN}{m}$$

$$\delta_{gem} = 2 \cdot mm$$

1– 4 mm voor zand
2– 6 mm voor klei
4–18 mm voor veen

$$k_w = \frac{W}{\delta_{gem} \cdot D_o} \qquad k_w = 2860.482 \cdot \frac{kN}{m^3}$$

GRONDVEREN VELDSTREKKING

OP BASIS VAN DE GEGEVENS VAN HEIDEMIJ ADVIES

Veerconstante in dwarsrichting
==============================

Veerconstante: $D_c = k_h \cdot D_o \cdot L$ $\qquad D_c = 13223.73 \cdot \frac{kN}{m}$

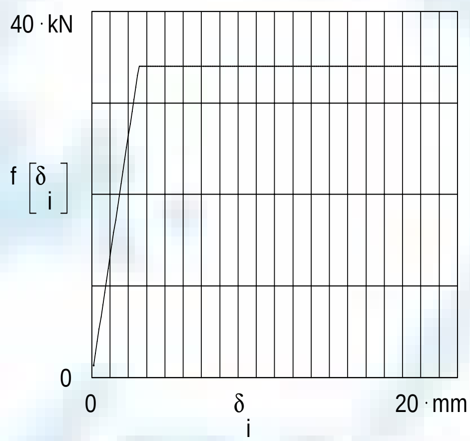
Maximum: $q_{hp} \cdot L = 34.021 \cdot kN$ $\qquad L = 2438.4 \cdot mm$

$$max_\delta = \frac{q_{hp} \cdot L}{D_c} \qquad max_\delta = 2.573 \cdot mm \qquad f(\delta) = if\left[\delta < max_\delta, D_c \cdot \delta, D_c \cdot max_\delta\right.$$

$f(1 \cdot mm) = 13.224 \cdot kN$

$f\left[max_\delta\right] = 34.021 \cdot kN$

$f(5 \cdot mm) = 34.021 \cdot kN$



Veerconstante in langsrichting
==============================

$L_c = k_w \cdot \pi \cdot D_o \cdot L$ $\qquad$ Veerconstant voor verplaatsing <= δ_{gem}

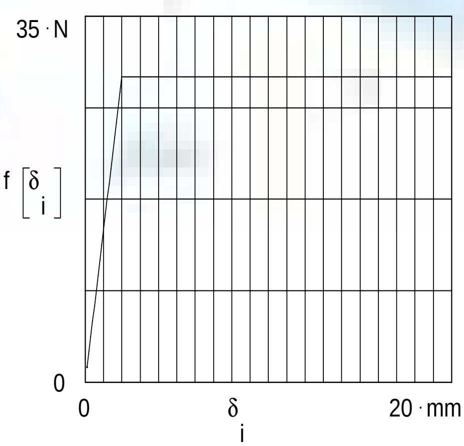
$L_c = 17810.568 \cdot \frac{N}{mm}$ $\qquad \delta_{gem} = 2 \cdot mm$

$L_c \cdot \delta_{gem} = 35621.137 \cdot N$ $\qquad f(\delta) = if\left[\delta < \delta_{gem}, k_w \cdot \pi \cdot D_o \cdot \delta \cdot \delta_{gem}, k_w \cdot \pi \cdot D_o \cdot \delta_{ge}\right.$

Maximum wrijving
bij verplaatsing > δ.gem

$L_w = k_w \cdot \pi \cdot D_o \cdot \delta_{gem}$

$L_w = 14.608 \cdot \frac{N}{mm}$



Veerconstante in verticale richting
===================================

$V_c = k_v \cdot D_o \cdot L$

$V_c = 18891.043 \cdot \frac{kN}{m}$

$Max\_vert_{down} = p_{we} \cdot D_o \cdot -L$

$Max\_vert_{up} = q_p \cdot L$

$Max\_vert_{down} = -1073.751 \cdot kN$

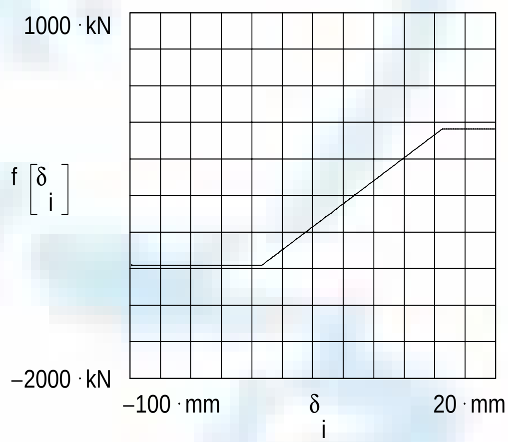
$Max\_vert_{up} = 46.578 \cdot kN$

Na deze verplaatsingen grondbreuk:

$\delta_{up} = 2.466 \cdot mm$ $\delta_{down} = -56.839 \cdot mm$

$f(\delta) = \text{if}\left[\delta < \delta_{up}, \delta \cdot V_c, Max\_vert_{up}\right]$

$f(\delta) = \text{if}\left[\delta < \delta_{down}, Max\_vert_{down}, f(\delta)\right]$



Torsie veerconstante
===================

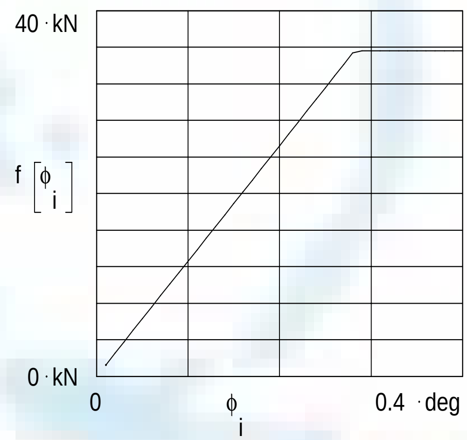
$$R_c = k_w \cdot L \cdot \frac{\left[\pi \cdot D_o\right]^2}{360 \cdot deg} \qquad R_c = 7238.215 \cdot \frac{N}{mrad}$$

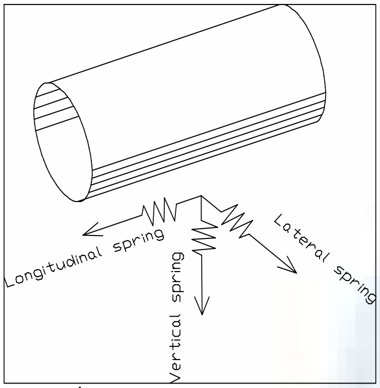
$$Max_{tor} = R_c \cdot \frac{\delta_{gem}}{\pi \cdot D_o} \cdot 360 \cdot deg \qquad Max_{tor} = 35621.137 \cdot N$$

$$f(\phi) = R_c \cdot \phi \qquad f(\phi) = \text{if}\left[f(\phi) < Max_{tor}, f(\phi), Max_{tor}\right]$$

$$rot = \frac{Max_{tor}}{R_c}$$

$$rot = 0.282 \cdot deg$$





grondver

Bepaling virtuele anker lengte volgens NEN 3650 blz. 169
==

$\delta T = T_{opp} - T_{inst}$

$D_i = D_o - 2 \cdot d_d$ $\qquad$ $D_e = 0.5 \cdot \left[D_o + D_i \right]$

Bepaling strain

$\varepsilon_{endcap} = \dfrac{P_d \cdot D_e}{4 \cdot d_d \cdot E}$ $\qquad$ $\varepsilon_{endcap} = 0.000301$

$\varepsilon_v = \dfrac{v \cdot P_d \cdot D_e}{2 \cdot d_d \cdot E}$ $\qquad$ $\varepsilon_v = 0$

$\varepsilon_{temp} = \alpha \cdot \delta T$ $\qquad$ $\varepsilon_{temp} = 0.001$

$\varepsilon = \varepsilon_{temp} + \varepsilon_{endcap} - \varepsilon_v - \varepsilon_{friction}$ ▫

Bij virtueel ankerpunt verplaatsing = 0 dus:

$\varepsilon_{friction} = \varepsilon_{temp} + \varepsilon_{endcap} - \varepsilon_v$ $\qquad$ $\varepsilon_{friction} = 0.002$

GRONDVEREN VELDSTREKKING

OP BASIS VAN DE GEGEVENS VAN HEIDEMIJ ADVIES

Date: Zo 07-Feb-2021

Time: 16:59:11

Project: VARIOUS CALCULATIONS

Jobnr: PV2021

$$\varepsilon_{friction} = \frac{L_w \cdot L_v}{A \cdot E}$$

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot \left[D_o^2 - D_i^2 \right]$$

$$A = 22227.396 \cdot mm^2$$

$$L_v = \frac{\varepsilon_{friction} \cdot A \cdot E}{L_w}$$

Virtuele ankerlengte:

$$L_v = 438.411 \cdot m$$