

ROTEIRO DE CÁLCULO BLOCO 2 ESTACAS - GRAZIANO

Geometria do bloco

$$A := 4 \cdot \phi e + 30 \quad cm$$

$$B := \phi e + 30 \quad cm$$

$$e_{ixo} := 3 \cdot \phi e \quad cm$$

$$d' := 5 \quad cm$$

Determinação da área ampliada da estaca

$$A_{\text{ampliação}} := 2.5 \quad cm$$

$$A_{\text{est.amp}} := \frac{\pi}{4} \cdot (\phi e + 2 \cdot A_{\text{ampliação}})^2 \quad cm^2$$

$$N_{\text{est1}} := \frac{N_k \cdot 1.05}{2} - \frac{M_k \cdot 100}{e_{ixo}} \quad kN$$

$$N_{\text{est2}} := \frac{N_k \cdot 1.05}{2} + \frac{M_k \cdot 100}{e_{ixo}} \quad kN$$

Maior entre N_{est1} ou N_{est2}

Determinação junto à estaca θ

$$\alpha_{v2} := 1 - \frac{f_{ck}}{250}$$

$$f_{cd} := \frac{\left(\frac{f_{ck}}{10}\right)}{1.4} \quad \frac{kN}{cm^2}$$

$$\theta := \sqrt{\frac{N_{\text{est.k}} \cdot 1.4}{0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd} \cdot A_{\text{est.amp}}}} \quad rad$$

$\theta' := \text{asin}(\theta)$ Transformação em ângulo

Exentricidade

$$e_x := \frac{e_{ixo}}{2} - \frac{ap}{4} \quad cm$$

$$e_y := \frac{2 \cdot \phi e}{3 \cdot \pi} - \frac{bp}{4} \quad cm$$

$$e := \sqrt{e_x^2 + e_y^2} \quad cm$$

Braço de alavanca e altura do bloco

$$z := e \cdot \tan(\theta') \quad cm$$

$$d := \frac{z}{0.8} \quad cm$$

$$h := d + d' \quad cm$$

Tensões junto a base do pilar - Método Geral

$$\Delta_X := \frac{0.4 \cdot d \cdot e_x}{z} \text{ cm}$$

$$\Delta_Y := \frac{0.4 \cdot d \cdot e_y}{z} \text{ cm}$$

$$A_{\text{pil}} := \left(\frac{ap}{2} + \Delta_X \right) \cdot \left(\frac{bp}{2} + \Delta_Y \right) \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{c.pil.u} := \frac{N_{est.k} \cdot 1.4}{2 \cdot A_{\text{pil}}} \frac{kN}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{c.pil.u} \geq \sigma_{c.pil.d} \quad \text{Situação Aprovada!}$$

$$\sigma_{c.pil.u} \leq \sigma_{c.pil.d} \quad \text{Situação Reprovada!}$$

Armadura

$$A_{\text{ço}} - f_{yd} := \frac{50}{1.15} \frac{kN}{\text{cm}^2}$$

$$p_{\text{bloco}} := \left(\frac{A}{100} \cdot \frac{B}{100} \cdot \frac{h}{100} \right) \cdot \gamma_c$$

$$A_{s1.x} := \frac{(N_{est.k} + p_{\text{bloco}}) \cdot 1.4 \cdot e_x}{0.8 \cdot d \cdot f_{yd}} \text{ cm}^2$$

$$A_{s1.min} := 0.0015 \cdot B \cdot h \text{ cm}^2$$

$$A_{s.utilizada.x} := A_{s1.x} \text{ cm}^2$$

$$A_{s2.y} := \frac{N_{est.k} \cdot 1.4}{2 \cdot f_{yd}} \cdot \left(\frac{e_y}{z} + 0.2 \right) \text{ cm}^2$$

$$A_{s2.y.min} := \frac{(N_{est.k} + p_{\text{bloco}}) \cdot 1.4}{5 \cdot f_{yd}} \text{ cm}^2$$

$$A_{s.utilizada.y} := A_{s2.y.min} \text{ cm}^2$$

$$A_{s.sup} := \frac{A_{s.utilizada.x}}{5} \text{ cm}^2$$

$$A_{s.pele1} := \frac{0.1}{100} \cdot B \cdot h \text{ cm}^2$$

$$A_{s.pele2} := 0.2 \cdot \frac{(N_{est.k} + p_{\text{bloco}}) \cdot 1.4}{f_{yd}} \text{ cm}^2$$

$$A_{sw} := 0.14 \cdot B \text{ cm}^2$$

OTIMIZAÇÃO DAS ARMADURAS

Braço de alavanca e altura do bloco

Mantém o valor inicial da altura útil

$$d_1 := d \quad cm$$

θ_1 ESCOLHER UM ÂNGULO ENTRE 45° A 55° - EXEMPLO

$$z := e \cdot \tan(\theta_1) \quad cm$$

$$d := \frac{z}{0.8} \quad cm$$

$$h := d + d' \quad cm$$

$$x := (d_1 - z) \cdot 2 \quad cm$$

Tensões junto a base do pilar - Método Geral

$$\Delta_X := \frac{x \cdot e_x}{z} \quad cm$$

$$\Delta_Y := \frac{x \cdot e_y}{z} \quad cm$$

$$A_{pil} := \left(\frac{ap}{2} + \Delta_X \right) \cdot \left(\frac{bp}{2} + \Delta_Y \right) \quad cm^2$$

$$\sigma_{c.pil.u} := \frac{N_{est.k} \cdot 1.4}{2 \cdot A_{pil}} \quad \frac{kN}{cm^2}$$

$$\sigma_{c.pil.u} := 0.85 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd} \cdot \sin^2(\theta') \quad \frac{kN}{cm^2}$$

$$\sigma_{c.pil.u} \geq \sigma_{c.pil.d} \quad \text{Situação Aprovada!}$$

$$\sigma_{c.pil.u} \leq \sigma_{c.pil.d} \quad \text{Situação Reprovada!}$$

REPETIR O PROCESSO, ATÉ OS VALORES DE TENSÃO SOLICITANTES E RESISTENTES SE APROXIMAREM O MÁXIMO POSSÍVEL

ROTEIRO DE CÁLCULO BLOCO 2 ESTACAS - BLÉVOT

Deteminação da altura útil

$$d_{min} := 0.419 \cdot \left(e_{ixo} - \frac{ap}{2} \right) \text{ cm}$$

$$d_{máx} := 0.71 \cdot \left(e_{ixo} - \frac{ap}{2} \right) \text{ cm}$$

Deteminação do ângulo

$$tg(\alpha) := \frac{d}{\frac{e_{ixo}}{2} - \frac{ap}{4}} \text{ rad}$$

$tg^{-1}(\alpha)$ Transformação em graus

Tensões solicitantes e resistentes

Pilar

$$A_p := ap \cdot bp \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{d.pilar} := \frac{N_k \cdot 1.4}{A_p \cdot \sin^2(\alpha)} \frac{kN}{cm^2}$$

Estaca

$$A_e := \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{d.estaca} := \frac{N_k \cdot 1.4}{2 \cdot A_e \cdot \sin^2(\alpha)} \frac{kN}{cm^2}$$

Resistente

$$\sigma_{cd.lim} := 1.4 \cdot K_R \cdot f_{cd} \frac{kN}{cm^2} \quad \text{As tensões limites são as mesmas para pilar e estaca}$$

K_R 0,9 a 0,95 = coeficiente que leva em consideração a perda de resistência do concreto ao longo do tempo devida a cargas permanentes (efeito Rüsck).

Armaduras

$$A_{s.princ} := \frac{1.15 \cdot N_k \cdot 1.4}{8 \cdot d \cdot f_{yd}} \cdot (2 \cdot e_{ixo} - ap) \text{ cm}^2$$

As outras armaduras descritas na NBR6118, sendo pele, suspensão e estribos, são as mesma calculadas anteriormente, sendo:

$$A_{s.sup} := \frac{A_{s.princ}}{5} \text{ cm}^2$$

$$A_{s.pele1} := \frac{0.1}{100} \cdot B \cdot h \text{ cm}^2$$

$$A_{s.pele2} := 0.2 \cdot \frac{(N_{est.k} + p_{bloco}) \cdot 1.4}{f_{yd}} \text{ cm}^2$$

$$A_{sw} := 0.14 \cdot B \text{ cm}^2$$

TABELA DE AÇO

Asx.utilizada

ϕ mm

$$A\phi := \frac{\pi \cdot \left(\frac{\phi}{10}\right)^2}{4} \text{ cm}^2$$

QUANTIDADE

$$n := \frac{A_{s.utilizada.x}}{A\phi} \text{ barras}$$

ESPAÇAMENTO

$$n_1 := \frac{B}{n} \text{ cm}$$

COMPRIMENTO

$$C_{ompri.As.X} := A - 2 \cdot d' + 2 \cdot \left(0.7 \cdot 45 \cdot \frac{\phi}{10}\right) \text{ cm}$$

AÇO $\gamma_{aço} := 7800 \text{ kg/m}^3$

$$A_{ço_1} := n \cdot \frac{C_{ompri.As.X}}{100} \cdot \frac{\pi \cdot \left(\frac{\phi}{1000}\right)^2}{4} \cdot \gamma_{aço} \text{ kg}$$

Asy.utilizada

ϕ mm

$$A\phi := \frac{\pi \cdot \left(\frac{\phi}{10}\right)^2}{4} \text{ cm}^2$$

QUANTIDADE

$$n := 2 \cdot \frac{A_{s.utilizada.y}}{A\phi} \text{ Total de barras} \quad n_{est} := \frac{n}{2} \text{ barras para cada estaca}$$

ESPAÇAMENTO

$$\phi e_{.ampl} := \phi e + 5 \text{ cm}$$

$$n_1 := \frac{\phi e_{.ampl}}{\frac{n}{2}} \text{ cm}$$

COMPRIMENTO

$$C_{\text{ompri.As.Y}} := B - 2 \cdot d' + 2 \cdot \left(0.7 \cdot 45 \cdot \frac{\phi}{10} \right) \text{ cm}$$

AÇO

$$A_{\text{ço}_2} := n \cdot \frac{C_{\text{ompri.As.Y}}}{100} \cdot \frac{\pi \cdot \left(\frac{\phi}{1000} \right)^2}{4} \cdot \gamma_{\text{aço}} \text{ kg}$$

As.sup

ϕ mm

$$A_{\phi} := \frac{\pi \cdot \left(\frac{\phi}{10} \right)^2}{4} \text{ cm}^2$$

QUANTIDADE

$$n := \frac{A_{\text{s.sup}}}{A_{\phi}} \text{ barras}$$

ESPAÇAMENTO

$$n_1 := \frac{B}{n} \text{ cm}$$

COMPRIMENTO

$$C_{\text{ompri.As.sup}} := A - 2 \cdot d' + 2 \cdot \left(0.7 \cdot 45 \cdot \frac{\phi}{10} \right) \text{ cm}$$

AÇO

$$A_{\text{ço}_3} := n \cdot \frac{C_{\text{ompri.As.sup}}}{100} \cdot \frac{\pi \cdot \left(\frac{\phi}{1000} \right)^2}{4} \cdot \gamma_{\text{aço}} \text{ kg}$$

As.pele

ϕ mm

$$A_{\phi} := \frac{\pi \cdot \left(\frac{\phi}{10} \right)^2}{4} \text{ cm}^2$$

QUANTIDADE

$$n := \frac{A_{\text{s.pele2}}}{A_{\phi}} \text{ barras}$$

ESPAÇAMENTO

$$n_1 := \frac{h}{n} \quad cm$$

COMPRIMENTO

$$C_{ompri.As.pele} := 2 \cdot A + 2 \cdot B - 4 \cdot d' + 14 \quad cm$$

AÇO

$$Aço_4 := n \cdot \frac{C_{ompri.As.pele}}{100} \cdot \frac{\pi \cdot \left(\frac{\phi}{1000}\right)^2}{4} \cdot \gamma_{aço} \quad kg$$

As.w

$$\phi \quad mm$$

$$A\phi := \frac{\pi \cdot \left(\frac{\phi}{10}\right)^2}{4} \quad cm^2$$

QUANTIDADE

$$n := \frac{A_{sw}}{A\phi} \quad barras$$

ESPAÇAMENTO

$$n_1 := \frac{A}{n} \quad cm$$

COMPRIMENTO

$$C_{ompri.Asw} := 2 \cdot B + 2 \cdot h - 4 \cdot d' + 14 \quad cm$$

AÇO

$$Aço_5 := n \cdot \frac{C_{ompri.Asw}}{100} \cdot \frac{\pi \cdot \left(\frac{\phi}{1000}\right)^2}{4} \cdot \gamma_{aço} \quad kg$$

TOTAL DE AÇO

$$Aço_{.TOTAL} := Aço_1 + Aço_2 + Aço_3 + Aço_4 + Aço_5 \quad kg$$

TOTAL DE CONCRETO

$$Conc_{.TOTAL} := \frac{A}{100} \cdot \frac{B}{100} \cdot \frac{h}{100} \quad m^3$$

TOTAL DE AÇO/CONCRETO

$$Total := \frac{Aço_{.TOTAL}}{Conc_{.TOTAL}} \quad \frac{kg}{m^3}$$