

ing.IVAN JANAS aut.ing - Z L Í N
projekty a statické výpočty

Statický výpočet
Oplocení

Investor:

Akce: Statický výpočet oplocení

Stupeň: Technická pomoc

Ing. IVAN JANAS aut.ing - Zlín
projekty a statické výpočty

Statický výpočet

O B S A H

Úvod	str.	1
Popis konstrukce		1
Statický výpočet	1 -	6
Závěr		6
Schema oplocení výšky 4m		7
Schema oplocení výšky 5 a 6		8

Úvod

V následujícím statickém výpočtu je, podle požadavku projektanta oplocení, posouzena konstrukce oplocení hřiště výšky 4, 5, a 6m nad úrovní terénu.

Popis konstrukce

Jedná se o oplocení, výšky 4, 5, a 6m provedené z polypropylenové ochranné sítě z lanek \varnothing 3mm s oky 45x45mm, zavěšené na ocelová lanka. Sloupky oplocení budou z pozinkované ocelové trubky a budou v roztečích 300cm vetknuty do základových patek z prostého betonu, případně do vrtaných pilot malého průřezu. Mezi sloupky je nahoře vložena trubka podélného ztužení a v úrovni 0, 2 a 4m nad terénem je vloženo ocelové nerez napínací lanko pro zavěšení sítě.

Statický výpočet - Sloupek výšky 4m

Trubka \varnothing 60x3mm, výšky 400cm nad terén, v roztečích 300cm.

$$I_x = (3,14 \cdot 3^4) / 4 - (3,14 \cdot 2,7^4) / 4 = 63,4 - 41,7 = 21,7 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 21,7 / 3,0 = 7,20 \text{ cm}^3$$

Svislé zatížení sloupku

Vl.hmota: Hmotnost materiálu lanka $500 \text{ kg/m}^3 =$

$$\text{Plocha jednoho lanka } 3,14 \cdot 1,5^2 = 7,1 \text{ mm}^2$$

Délka lanka v $1\text{m}^2 = 44000 \text{ mm}$
 Hmotnost sítě na výšku 4m, $q_n = 3,12 \text{ kg} = 0,031 \text{ kN}$
 Námraza - 10mm na lanku, hmotnost 900 kg/m^3
 Plocha námrazy $3,14 \cdot 7^2 = 153,9 \text{ mm}^2$
 Délka lanka s námrazou v $1\text{m}^2 = 44 \text{ bm}$
 Hmotnost námrazy na 4m výšky
 $153,9 \cdot 6.9.42.4 = 1,38 \text{ kN/bm}$ horní trubky

Sít - $3,12 \text{ kg} = 0,031 \text{ kN}$

Lanko - $10 \text{ kg} = 0,1 \text{ kN}$

Celkem = $1,51 \text{ kN}$ na 1mb horní trubky

Zatížení větrem

$$W_v = \gamma_f \cdot W_0 \cdot \chi_w \cdot C_w = 1,3 \cdot 0,25 = 0,325 \text{ kNm}^{-2}$$

$$\gamma_f = 1,3$$

$$W_0 = 0,25 \text{ kNm}^{-2}$$

$$\chi_w = 1$$

$$C_w = C_x \cdot \sin^2 \alpha = 1$$

Délka lanka sítě v jednom poli

$$44.3.4 = 528 \text{ mb}$$

$$\text{Teoretická plocha lan} = 528.0,003 = 1,6 \text{ m}^2$$

Zatížení větrem v jednom poli $3 \times 4\text{m}$

$$P_w = 1,51.3 = 4,53 \text{ kN}$$

$$M_w = 1,6.0,325.2 = 1,04 \text{ kNm}$$

$$P_h = 1,6.0,325 = 0,52 \text{ kN}$$

$$104000/7,20 = 14444 \text{ Ncm}^{-2} = 144 \text{ MPa} < 210 \text{ MPa}$$

Trubka 60,0x3mm vyhoví

$$W_n = 7,20 \text{ cm}^3$$

Vyhoví trubka $\varnothing 60 \times 3\text{mm}$

Posouzení trubky provedeno programem FINE OCEL na PC
 Mezní štíhlost

$$\lambda = L/i = 400/2,02 = 198 = \lambda_{\text{max}}$$

Přípustná max. štíhlost 200

Štíhlost sloupku vyhoví

Sloupky budou vetknuty min 50cm do kalichů v základových patkách.

Založení

Předpokládá se založení v tuhých hlínách. Výpočtové zatížení zeminy v základové spáře se předpokládá cca $0,15 \text{ MPa}$.

Jsou navrženy malé piloty $\varnothing 30\text{cm}$ délky 100cm , vetknuté cca 100cm do tuhé hlíny.

Zatížení v úrovni hlavy piloty

$$P_h = 0,52 \text{ kN}$$

$$P_v = 4,53 = 4,53 \text{ kN}$$

$$M_m = 1,04 \text{ kNm}$$

Posouzení piloty provedeno programem FINE GEO PILOTA na PC

Navržená pilota ø 30cm délky 100cm, vetknutá cca 100cm do tuhé hlíny vyhoví.

Alternativa: Plošné založení

Navržená patka 60x60x60cm $Q = 0,6 \cdot 0,6 \cdot 6,23 = 4,97$ kN

Zatížení v základové spáře

$$P_m = 4,53 + 4,97 = 9,5 \text{ kN}$$

$$M_m = 1,04 + 0,52 \cdot 0,6 = 1,35 \text{ kNm}$$

$$e = \frac{1,35}{9,5} = 0,14 \text{ m} \quad p_{zs} = \frac{9500}{60 \cdot (60-28)} = 4,9 \text{ Ncm}^{-2} =$$

$$0,05 \text{ MPa} < 0,15 \text{ MPa}$$

Provede se patka 60x60x100cm

Pod patkou se provede 30cm mocný, hutněný štěrkopískový podsyp.

Horní trubka podélného ztužení

$$q = 1,51 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M_m = 0,125 \cdot 1,51 \cdot 3^2 = 1,7 \text{ kNm}$$

$$W_n = 170000 / 21000 = 8,1 \text{ cm}^3$$

Vyhoví trubka 60x3,5mm

Statický výpočet - Sloupek výšky 5m

trubka ø76x5mm, výšky 500cm nad terén, v roztečích 300cm.

$$I_x = 70,6 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 18,6 \text{ cm}^3$$

Svislé zatížení sloupku

Vl.hmot: Hmotnost materiálu lanka 500 kg/m³

$$\text{Plocha jednoho lanka } 3,14 \cdot 1,5^2 = 7,1 \text{ mm}^2$$

$$\text{Délka lanka v } 1\text{m}^2 = 44000 \text{ mm}$$

$$\text{Hmotnost sítě na výšku 5m, } q_n = 5,12 \text{ kg} = 0,051 \text{ kN}$$

Námraza - 10mm na lanku, hmotnost 900 kg/m³

$$\text{Plocha námrazy } 3,14 \cdot 7^2 = 153,9 \text{ mm}^2$$

$$\text{Délka lanka s námrazou v } 1\text{m}^2 = 44 \text{ bm}$$

Hmotnost námrazy na 4m výšky

$$153,9 \cdot 10^{-6} \cdot 9 \cdot 42 \cdot 5 = 1,78 \text{ kN/bm horní trubky}$$

$$\text{Síť} - 5,12 \text{ kg} = 0,051 \text{ kN}$$

$$\text{Lanko} - 10 \text{ kg} = 0,1 \text{ kN (napínací lanko ocelové)}$$

$$\text{Celkem} = 1,93 \text{ kN na 1mb horní trubky}$$

Zatížení větrem

$$W_v = \gamma_f \cdot w_0 \cdot \chi_w \cdot C_w = 1,3 \cdot 0,25 = 0,325 \text{ kNm}^{-2}$$

$$\gamma_f = 1,3$$

$$w_0 = 0,25 \text{ kNm}^{-2}$$

$$\chi_w = 1$$

$$C_w = C_x \cdot \sin^2 \alpha = 1$$

Délka lanka sítě v jednom poli

$$44.3.5 = 660 \text{ mb}$$

$$\text{Teoretická plocha lan} = 660.0,003 = 1,98 \text{ m}^2$$

Zatížení větrem v jednom poli 3 x 5m

$$P_w = 1,98.3 = 5,94 \text{ kN}$$

$$M_w = 1,98.0,325.2,5 = 1,60 \text{ kNm}$$

$$P_h = 1,98.0,325 = 0,64 \text{ kN}$$

$$160000/18,6 = 8602 \text{ Ncm}^{-2} = 86 \text{ MPa} < 210 \text{ MPa}$$

Trubka 76x5mm vyhoví

Posouzení trubky provedeno programem FINE OCEL na PC

Mezní štíhlost

$$\text{Lambda} = L/i = 500/2,52 = 198,4 = \text{Lambda max.}$$

Přípustná max. štíhlost 200

Štíhlost sloupku vyhoví

Sloupky budou vetknuty min 80cm do kalichů v základových patkách.

Založení

Předpokládá se založení v tuhých hlínách. Výpočtové zatížení zeminy v základové spáře se předpokládá cca 0,15 MPa.

Jsou navrženy malé piloty \varnothing 30cm délky 100cm, vetknuté cca 100cm do tuhé hlíny.

Zatížení v úrovni hlavy piloty

$$P_h = 0,64 \text{ kN}$$

$$P_v = 5,94 \text{ kN}$$

$$M_m = 1,60 + 0,64.0,6 = 1,98 \text{ kNm}$$

Posouzení piloty provedeno programem FINE GEO PILOTA na PC

Navržená pilota \varnothing 30cm délky 100cm, vetknutá cca 100cm do tuhé hlíny vyhoví.

Alternativa: Plošné založení

$$\text{Navržená patka } 60 \times 60 \times 60 \text{ cm } Q = 0,6.0,6.0,6.23 = 4,97 \text{ kN}$$

Zatížení v základové spáře

$$P_m = 4,97 + 5,94 = 10,9 \text{ kN}$$

$$M_m = 1,98 + 0,64.0,6 = 2,36 \text{ kNm}$$

$$e = \frac{2,36}{10,9} = 0,22 \text{ m} \quad p_{zs} = \frac{10900}{60 \cdot (60-44)} = 11,3 \text{ Ncm}^{-2} =$$

$$0,11 \text{ MPa} < 0,15 \text{ MPa}$$

Provede se patka 60x60x100cm

Výztuž patky svařovanou sítí 6/100-6/100 u horního i dolního líce patky. Beton patky B20 (C16/20). Pod patkou se provede 30cm mocný, hutněný štěrkopískový podsyp.

Horní trubka podélného ztužení

$$q = 1,93 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M_m = 0,125 \cdot 1,93 \cdot 3^2 = 2,2 \text{ kNm}$$

$$W_n = 220000 / 21000 = 10,5 \text{ cm}^3$$

Vyhoví trubka 60x5mm

$$W_x = 11 \text{ cm}^3 > 10,5 \text{ cm}^3$$

Statický výpočet-Sloupek výšky 6m

trubka $\varnothing 76 \times 5 \text{ mm}$, výšky 600cm nad terén, v roztečích 300cm.

$$I_x = 70,6 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 18,6 \text{ cm}^3$$

Vl.hmot: Hmotnost materiálu lanka 500 kg/m³

$$\text{Plocha jednoho lanka } 3,14 \cdot 1,5^2 = 7,1 \text{ mm}^2$$

$$\text{Délka lanka v } 1 \text{ m}^2 = 44000 \text{ mm}$$

$$\text{Hmotnost sítě na výšku 6m, } q_n = 7,00 \text{ kg} = 0,07 \text{ kN}$$

Námraza - 10mm na lanku, hmotnost 900 kg/m³

$$\text{Plocha námrazy } 3,14 \cdot 7^2 = 153,9 \text{ mm}^2$$

$$\text{Délka lanka s námrazou v } 1 \text{ m}^2 = 44 \text{ bm}$$

Hmotnost námrazy na 6m výšky

$$153,9 \cdot 5 \cdot 44 \cdot 9 \cdot 6 = 3,64 \text{ kN/bm horní trubky}$$

Sítě - 7,12 kg = 0,071 kN

Lanko - 20 kg = 0,2 kN (napínací lanko ocelové)

Celkem = 3,91 kN na 1mb horní trubky

Svislé zatížení sloupku

$$P = 3,91 \cdot 3 = 11,7 \text{ kN}$$

Zatížení větrem

$$W_v = \gamma_f \cdot W_0 \cdot \chi_w \cdot C_w = 1,3 \cdot 0,25 = 0,325 \text{ kNm}^{-2}$$

$$\gamma_f = 1,3$$

$$W_0 = 0,25 \text{ kNm}^{-2}$$

$$\chi_w = 1$$

$$C_w = C_x \cdot \sin^2 \alpha = 1$$

Délka lanka sítě v jednom poli

$$(300/4,5) \cdot 6,0 + (600/4,5) \cdot 3 = 800 \text{ mb}$$

$$\text{Teoretická plocha lan} = 800 \cdot 0,003 = 2,4 \text{ m}^2$$

Zatížení větrem v jednom poli 3 x 6m

$$P_w = 2,4 \cdot 0,325 = 0,78 \text{ kN}$$

$$M_w = 0,78 \cdot 3,0 = 2,34 \text{ kNm}$$

$$234000 / 18,6 = 12580 \text{ Ncm}^{-2} = 125,8 \text{ MPa} < 210 \text{ MPa}$$

Trubka 76,0x5mm vyhoví

Posouzení trubky provedeno programem FINE OCEL na PC

Mezní štíhlost

$$\lambda = L/i = 600/2,52 = 239 = \lambda_{\text{max}}$$

Přípustná max. štíhlost 200

Štíhlost sloupku vyhoví

Sloupky budou vetknuty min 50cm do kalichů v základových patkách.

Založení

Předpokládá se založení v tuhých hlínách. Výpočtové zatížení zeminy v základové spáře se předpokládá cca 0,15 MPa.

Plošné založení

Navržená patka 60x80x60cm $Q = 0,6 \cdot 0,8 \cdot 0,6 \cdot 23 = 6,6$ kN

Zatížení v základové spáře

$$P_m = 6,5 + 11,7 = 18,2 \text{ kN}$$

$$M_m = 2,34 + 0,78 \cdot 0,6 = 2,80 \text{ kNm}$$

$$2,80$$

$$18200$$

$$e = \frac{2,80}{18,2} = 0,15 \text{ m} \quad p_{zs} = \frac{18200}{60 \cdot (80-30)} = 6,07 \text{ Ncm}^{-2} =$$

$$0,06 \text{ MPa} < 0,15 \text{ MPa}$$

Provede se patka 60x80x100cm

Výztuž patky svařovanou sítí 6/100-6/100 u horního i dolního líce patky. Beton patky B20 (C16/20).

Pod patkou se provede 30cm mocný, hutněný štěrkopískový podsyp.

Horní trubka podélného ztužení

$$q = 3,91 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M_m = 0,125 \cdot 3,91 \cdot 3^2 = 4,4 \text{ kNm}$$

$$W_n = 440000/21000 = 20,9 \text{ cm}^3$$

Vyhoví trubka 76x5mm

$$W_x = 18,6 \text{ cm}^3 < 20,9 \text{ cm}^3$$

Vzhledem k rezervě v zatížení námrazou trubka 76x5 vyhoví

Závěr

-Výše uvedený statický výpočet je podkladem pro prováděcí projekt, který bude vypracován ve spolupráci se statikem.

-Předpokládá se, že PP síť by se na zimní sezonu nedemontovala.

-V případě silné námrazy, nebo zatížení mokřím sněhem, síť očistit. (zatřepat)

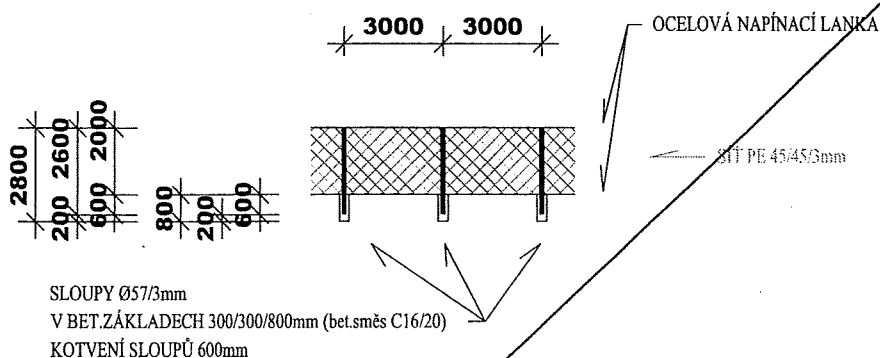
-Trubky je nutno shora zaslepit proti zatečení srážkové vody.

Zlín, duben 2019

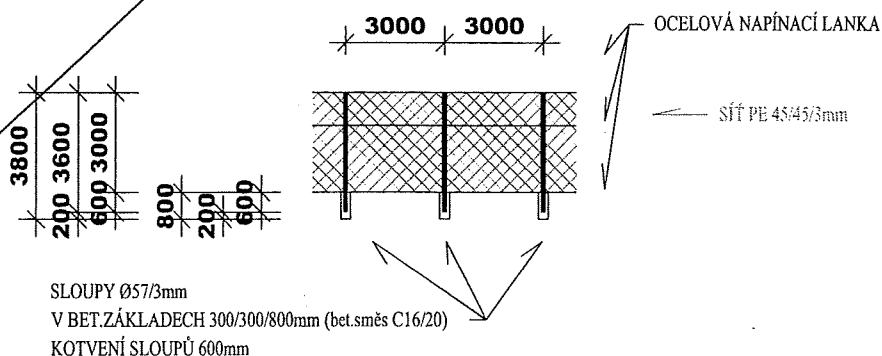
Vypracoval: Ing. Ivan Janas aut.ing.



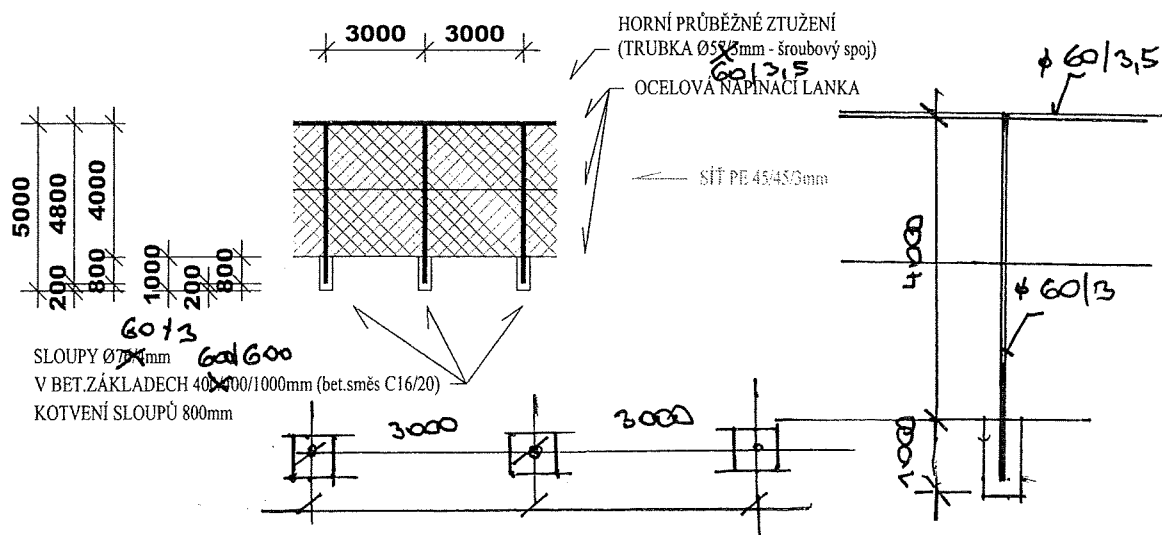
JEDNODUCHÉ SÍŤOVÉ OPLOCENÍ v=2m



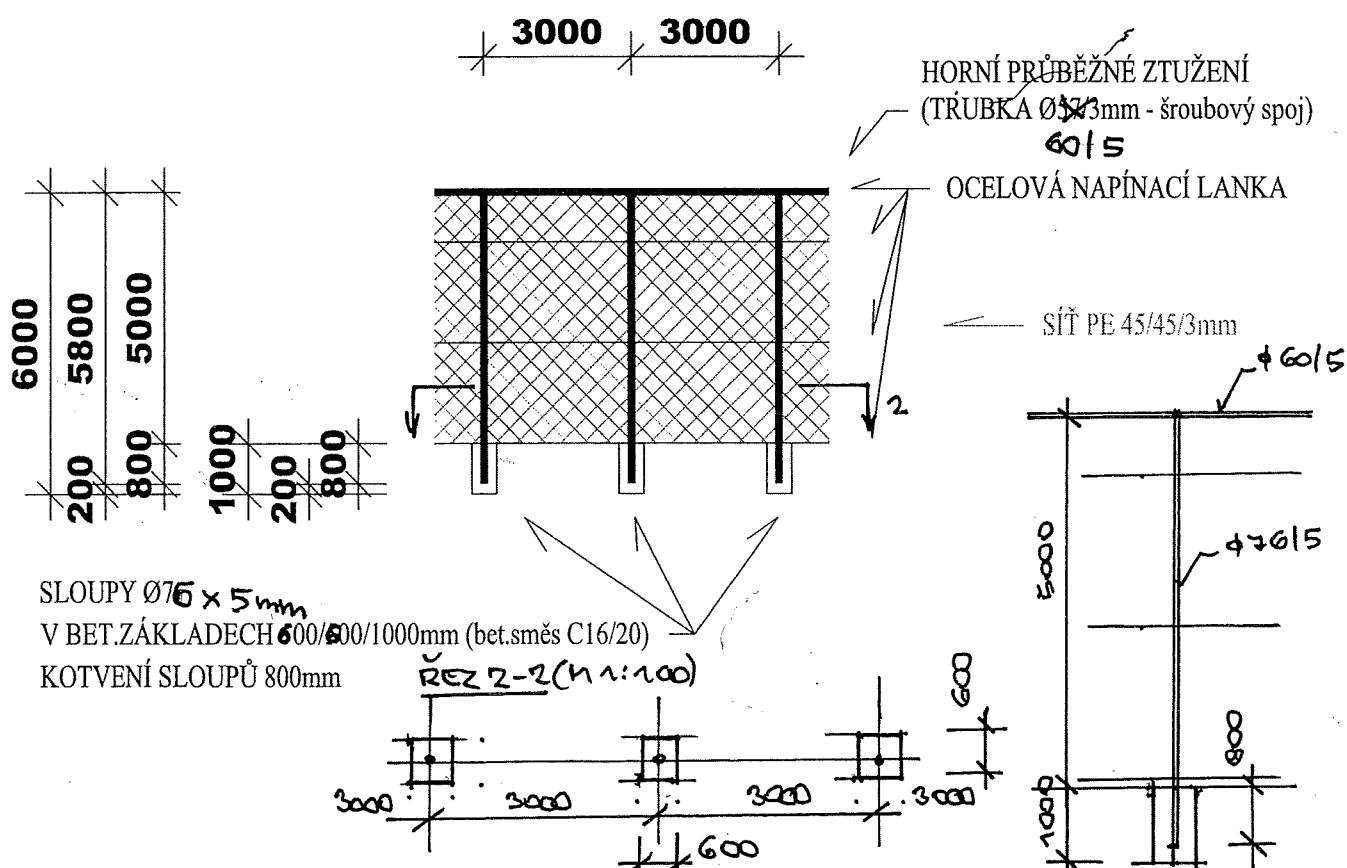
JEDNODUCHÉ SÍŤOVÉ OPLOCENÍ v=3m



JEDNODUCHÉ SÍŤOVÉ OPLOCENÍ v=4m



JEDNODUCHÉ SÍŤOVÉ OPLOCENÍ $v=5m$



JEDNODUCHÉ SÍŤOVÉ OPLOCENÍ $v=6m$

