

## BREVIAR DE CALCUL FUNDATIE REZERVOR TITEI 2500 m<sup>3</sup>

Beneficiar : **CONPET S.A.**

Cod document : **A656-BC**

Cod proiect : **A 656**

Faza : **DDE**

Revizie: **Rev. 0**

Denumire proiect:

### CONSTRUCTIE REZERVOR TITEI (V=2500M<sup>3</sup>) STATIA DE POMPARE BILED , JUD. TIMIS

Întocmit: **Ing. I.Petrosanu**

Verificat: **Ing. R. Nita**

Aprobat: **Ing. A. Ionescu**

## **1. GENERALITATI**

### **1.1 Date generale**

Denumire proiect: **CONSTRUCTIE REZERVOR TITEI (V=2500M<sup>3</sup>), STATIA DE POMPARE BILED, JUD. TIMIS**

Beneficiar: **CONPET S.A. Ploiesti**

Amplasament: Statia de pompare titei, localitatea Biled, jud. Timis.

Proiectant: **S.C. ELLIS'92 S.R.L. – Ploiești, Prahova**

Nr. proiect: **A656**

### **1.2 Amplasare obiectiv**

Obiectivul (fundatie rezervor) aferenta rezervoului nou cu capacitatea de 2500 mc, este amplasat în incinta CONPET S.A.: Statie pompare titei localitatea Biled, jud. Timis, conform plan de amplasare.

## **2. CONDITII DE PROIECTARE**

### **2.1 Conditii climatice :**

Clima este temperat – continentală moderată, cu caracteristici locale specifice.

Vânt :  $q_{ref} = 0.40$  kPa , presiunea de referință mediată pe 10 minute, având IMR=50 ani conform Tabel A1 din Codul CR1-1-4 –2012.

Zăpadă :  $s_{0k} = 1.5$  kN/m<sup>2</sup>, conform Tabel A1 , Anexa A, Cod CR1-1-3 –2012.

Adancimea de inghet  $H_i = 0,80 \div 0.90$  m .

Clasa de importanță și de expunere la cutremur III, cf. P100-1/2013.

Categoria de importanță - C, cf. HG 766/1997.

### **2.2 Conditii seismice:**

Din punct de vedere seismic, conform Normativului P100/2013, amplasamentul se caracterizeaza prin valoarea de varf a acceleratiei terenului pentru cutremure  $a_g=0.20g$ , cu un interval mediu de recurenta (IMR) =100 ani si o perioada de colt ( $T_c$ ) a spectrului de raspuns egala cu 0.7 sec.

### **2.3 Clase si categorii de importanta**

Clasa de importanta III, corespunzator constructiilor de importanta obisnuita, conform P100/2013.

Categoria de importanta “C”, corespunzator constructiilor de importanta normal, conform HG 766/97.

### **2.4. Unitati de masura**

Lungime:	m; mm
Arie:	m <sup>2</sup> ; mm <sup>2</sup>
Forta:	kN; N
Masa:	kg
Presiune:	kN/m <sup>2</sup> ; MPa
Greutate specifica:	kN/m <sup>3</sup> .

## 2.5. Materiale

- Beton armat – Clasa de rezistenta: C30/37;  $f_{cd} = 20 \text{ N/mm}^2$
- Armaturi – Otel S355 (PC 52);  $f_{yd} = 355/1.15 = 309 \text{ N/mm}^2$   
– Otel BST500;  $f_{yd} = 500/1.15 = 434 \text{ N/mm}^2$
- Acoperirea cu beton – Fundatii: 50 mm.

## 2.7. Coduri si Standarde aplicabile

- CR 0-2012 – Cod de proiectare. Bazele proiectarii constructiilor
- CR 1-1-3/2012 – Cod de proiectare. Evaluarea actiunii zapezii asupra constructiilor.
- CR 1-1-4/2012 – Cod de proiectare. Evaluarea actiunii vantului asupra constructiilor
- SR EN 1992-1-1, SR EN 1992-1-1/AC & SR EN 1992-1-1/NB – Eurocode 2: Proiectarea structurilor de beton. Part 1-1: Reguli generale
- P100-1/2013 – Cod de proiectare seismica
- NP112 – 04 – Normativ pentru proiectarea structurilor de fundare directa
- NE 012-1/2007 Cod de practica pentru producerea betonului.
- NE 012-2/2010 – Normativ pentru producerea betonului si executarea lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat. Executarea lucrarilor din beton.
- STAS 3300-1/85, 2/85 – Teren de fundare. Principii generale de calcul.
- Indicativ ST 009-2011 - “Specificatie tehnica privind produse din otel utilizate ca armaturi: cerinte si criterii de performanta.

## 3. REACTIUNI SI COMBINATII DE INCARCARI

### 3.1 Tipuri de incarcari pentru rezervor:

#### Greutate proprie (D)

Diametru rezervor  $D = 19.10 \text{ m}$

Inaltime rezervor  $H = 10.00 \text{ m}$

Greutate proprie vas = 72600 Kg + 12200 Kg (membrana si dom)=84800kg

#### Operare (Op)

Volum vas = 2500 m<sup>3</sup>

Greutate rezervor plin = 72600 Kg + 12200 Kg + 2089000 Kg (produs titei)=2173800kg

### **Test (T)**

Volum vas = 2500 m<sup>3</sup>

Greutate apa = 2500000 kg

### **Incarcare Zapada (L)**

Incarcare zapada = 285 x 1.5 kN/m<sup>2</sup> = 428 kN

### **Incarcare din Vant (W)**

Tvant = 229 kN

Mvant = 1145 kNm.

### **Incarcare din Seism (E)**

Tseism = 4450 kN

Mseism = 16500 kNm.

## **3.2 Combinatii de incarcari**

- Greutate proprie (D)
- Seism pe X (E)
- Seism pe Z (E)
- Zapada (S)
- Vant (W)
- Temperatura (Th)
- Test (T)
- Live (L)

Combinatiile de incarcari considerate sunt conform CR-0:2012:

### **Combinatii de incarcari - Stari Limita Ultime (SLU)**

$$U = 1.1D \pm 1.5W + 1.05(L + S)$$

$$U = 1.1D + 1.5L \pm 1.05W + 1.05S$$

$$U = 1.1D + 1.5L + 1.05S$$

$$U = 1.35D + 1.5L + 1.05S$$

$$U = 1.35D + 1.5L + 1.05S \pm 1.50W$$

$$U = 1.35D \pm 1.5W + 1.05L + 1.05S$$

$$U = 1.35D + 1.5L + 0.9Th$$

$$U = 1.35D + 1.5L \pm 1.05W + 0.9Th$$

$$U = 1.35D + 1.05L \pm 1.5W + 0.9Th$$

$$U = 1.35D + 1.5T$$

$$U = 1.35D + 1.5T + 1.05L \pm 0.35W$$

$$U = 0.9D \pm 1.5W$$

$$U = 0.9D \pm 1.5W + 1.05S + 1.05L$$

$$U = 0.9D \pm 1.05W + 1.5L + 1.05S$$

$$U = 1.0D \pm 1.3W + 1.05(L + S)$$

$$U = 1.0D + 1.3L \pm 1.3 \times 0.7W + 1.3 \times 0.7S$$

$$U = 1.0D \pm 1.0E + 0.4(L + S)$$

$$U = 1.0D \pm 1.0E + 0.4L$$

Combinatii de incarcari - Stari Limita de Serviciu (SLS)

$$U = 1.0D \pm 1.0W + 0.7L$$

$$U = 1.0D \pm 1.0W + 0.7S$$

$$U = 1.0D \pm 1.0W + 0.7L + 0.6Th$$

$$U = 1.0D + 0.7L + 0.6Th$$

$$U = 1.0D + 1.0L + 0.6T$$

$$U = 1.0D + 0.7L + 0.6T \pm 0.33W$$

$$U = 1.0D \pm 0.2W + 0.4(L + S)$$

$$U = 1.0D \pm 0.2W + 0.4L$$

$$U = 1.0D + 0.5S + 0.4L$$

$$U = 1.0D + 0.7L + 0.4S$$

$$U = 1.0D + 0.4L + 0.4S$$

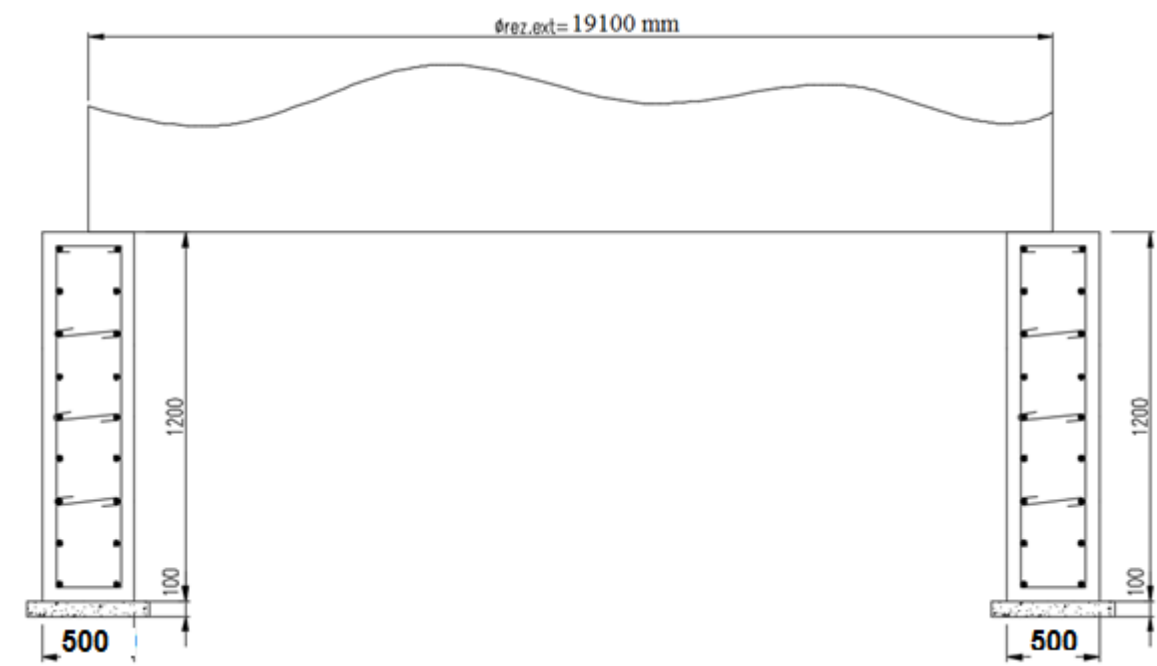
$$U = 1.0D \pm 0.6E + 0.4(L + S)$$

$$U = 1.0D \pm 0.6E + 0.4L$$

$$U = 1.0D \pm 0.6E + 0.4S$$

## 4. CALCULUL FUNDATIILOR

Rezervorul de 2500m<sup>3</sup> reazema pe o fundatie tip pat elastic cu inel de beton armat. Inelul de beton armat are latimea de 0.50m si inaltimea de 1.2m.



### 4.1 INCARCARI PE FUNDATIE

GREUTATE UTILAJ GOL:  $W_S = 848KN$

GREUTATE UTILAJ OPERARE:  $W_O = 21738KN$

GREUTATE UTILAJ HIDROTES:  $W_H = 25780KN$

FORTA TAIETOARE VANT:  $F_W = 229KN$

MOMENT LA BAZA REZERVORULUI DIN VANT:  $M_W = 1145KNm$

FORTA TAIETOARE SEISM:  $F_S = 4450KN$

MOMENT LA BAZA REZERVORULUI DIN SEISM:  $M_S = 16500KNm$

INCARCARE DIN ZAPADA:  $N_Z = 428KN$

## 4.2 DIMENSIUNI REZERVOR

DIAMETRU REZERVOR:  $D = 19.10\text{m}$

INALTIME REZERVOR:  $H = 10.00\text{m}$

## 4.3 CARACTERISTICI MATERIALE

$f_y = 434 \text{ N/mm}^2 \rightarrow$  rezistenta de calcul a armaturii Bst500

$f_{c'} = 30 \text{ N/mm}^2 \rightarrow$  rezistenta de calcul la compresiune a betonului C30/37

$\gamma_b = 25 \text{ kN/m}^3 \rightarrow$  greutatea volumica beton

$\gamma_{steel} = 78.5 \text{ kN/m}^3 \rightarrow$  greutatea volumica metal

$\gamma_p = 18 \text{ kN/m}^3 \rightarrow$  greutatea volumica pamant

$\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3 \rightarrow$  greutatea volumica apa

## 4.4 CARACTERISTICI GEOTEHNICE

$p_{adm} = 170\text{kPa} \rightarrow$  presiunea conventionala a terenului

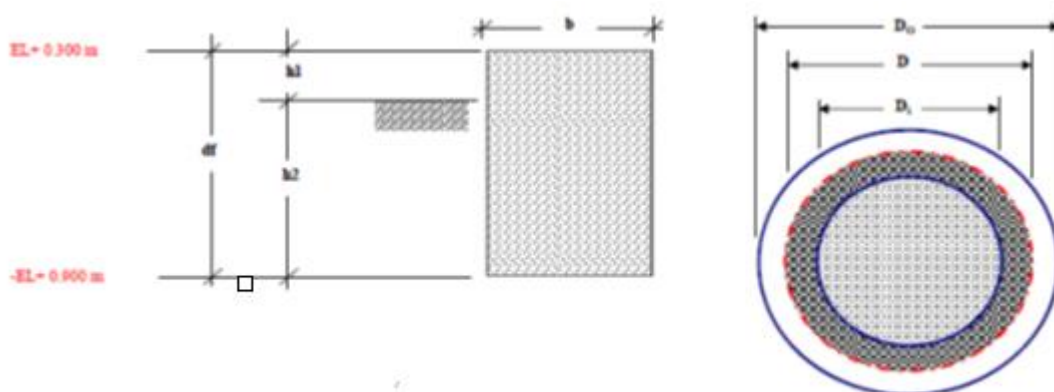
$\phi = 20^\circ \rightarrow$  unghiul intern de frecare

$K_a = \tan^2 \left( 45 - \phi/2 \right) = 0.49 \rightarrow$  coeficientul de impingere activa al terenului

$K_p = \tan^2 \left( 45 + \phi/2 \right) = 2.04 \rightarrow$  coeficientul de impingere pasiva al terenului

$\mu = 0.3 \rightarrow$  coeficientul de frecare

## 4.5 DIMENSIUNILE FUNDATIEI



cota la partea superioara a fundatiei =  $TOC = +0.30m$

cota la partea inferioara a fundatiei =  $BOC = -0.90m$

$b = 50\text{ cm} \rightarrow$  latimea inelului de beton

$df = 120\text{ cm} \rightarrow$  inaltimea inelului de beton

$h_2 = 90\text{ cm} \rightarrow$  inaltimea de pamant

$h_1 = 30\text{ cm} \rightarrow$  inaltimea stratului anticoroziv

$h_2 = 90\text{ cm} \rightarrow$  inaltimea de pamant

$D_o = D + b = 19.60\text{ m} \rightarrow$  diametru exterior fundatie

$D_i = D - b = 18.60\text{ m} \rightarrow$  diametru interior fundatie

$$A_F = \frac{\pi(D_o^2 - D_i^2)}{4} = 30.00\text{ m}^2 \rightarrow \text{aria inelului de beton}$$

$$A_S = \frac{\pi D_i^2}{4} = 271.72\text{ m}^2 \rightarrow \text{aria patului elastic}$$

$$A_T = \frac{\pi D^2}{4} = 286.5\text{ m}^2 \rightarrow \text{aria rezervorului}$$

$$S = \frac{\pi(D_o^4 - D_i^4)}{32D} = 143.36\text{ m}^3 \rightarrow \text{modulul de inertie al inelului de beton}$$

#### 4.6 INCARCARI PE TALPA FUNDATIEI

$$G_F = A_F * df * \gamma_b = 900\text{ kN} \rightarrow \text{greutate inel de beton}$$

$$\Omega_1 = \frac{(A_T - A_S)}{A_T} 100 = 5.15\% \rightarrow \text{procentul din incarcari transmise inelului de beton}$$

$$\Omega_2 = 100 - \Omega_1 = 94.85\% \rightarrow \text{procentul din incarcari transmise patului elastic}$$

#### 4.7 CALCULUL PRESIUNII PE TEREN

- presiunea maxima a rezultat din combinatia rezervor operare +seism ( $U = 1.0D \pm 1.0E + 0.4(L + S)$ )

$$P_R = \frac{N_R}{A_F} + \frac{M_F}{S} \rightarrow \text{presiunea maxima pe inelul de beton}$$

$$N_R = G_F + 0.4N_Z + \Omega_1 W_O = 2190.71\text{ kN} \rightarrow \text{incarcarea verticala transmisa la partea inferioara a inelului de beton}$$

$$M_F = M_S + F_S * df = 21840\text{ kNm} \rightarrow \text{momentul transmis la baza inelului de beton}$$

$$P_R = 225.36\text{ kPa} < 1.4p_{adm} = 245\text{ kPa} \rightarrow \text{se verifica}$$



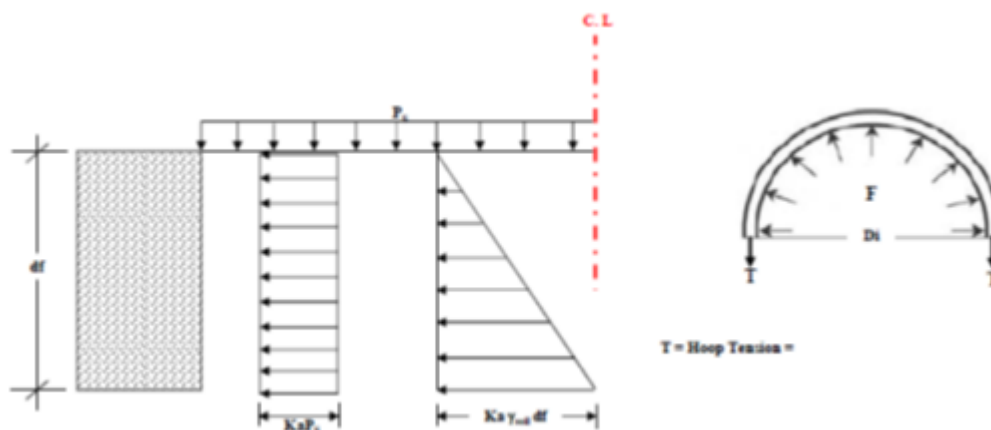
$$P_S = \frac{N_S}{A_S} \rightarrow \text{presiunea maxima pe patul elastic}$$

$$N_S = \Omega_2 W_0 = 20618 \text{ kN} \rightarrow \text{incarcarea verticala transmisa la patul elastic}$$

$$P_S = 75.88 \text{ kPa} < 1.4 p_{adm} = 245 \text{ kPa} \rightarrow \text{se verifica}$$

#### 4.8 CALCULUL ARMATURII DIN INELUL DE BETON

##### 4.8.1 Calculul armaturii orizontale



$$A_S = \frac{\pi D_i^2}{4} = 271.72 \text{ m}^2 \rightarrow \text{aria patului elastic}$$

$$P_S = \frac{N_{S1}}{A_S} \rightarrow \text{presiunea maxima pe patul elastic;}$$

presiunea maxima pe patul elastic a rezultat din combinatia greutate proprie +rezervor in proba ( $U = 1.35D + 1.5 T$ )

$$N_{S1} = \Omega_2 W_H * 1.5 = 36678 \text{ kN} \rightarrow \text{incarcarea verticala transmisa la patul elastic}$$

$$P_S = 134.99 \text{ kPa}$$

$$F = F_1 + F_2$$

$$F_1 = K_a P_S df = 79.38 \text{ kN/m}$$

$$F_2 = \frac{K_a \gamma_p df^2}{2} = 6.35 \text{ kN/m}$$

$$F = 85.73 \text{ kN/m}$$

$$T_{max} = \frac{F D_i}{2} = 797 \text{ kN} \rightarrow \text{forta maxima de intindere din inelul de beton}$$

$$A_{nec} = \frac{T_{max}}{f_y} = 18.24 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{aria necesara de armatura}$$

$$A_{min} = 0.28 * b * tf = 16.80 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{aria minima de armatura}$$

$$A_{ef} = 26.60 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{aria efectiva (2\varnothing 20 + 8\varnothing 18)}$$

#### 4.8.2 Calculul armaturii verticale

$$A_{min} = 0.28 * b_1 = 12.60cm^2 \rightarrow \text{aria minima de armatura transversala}$$

$$A_{ef} = 12.64cm^2 \rightarrow \text{aria efectiva etrieri (\text{Ø}10/15cm)}$$

