

RAPORT CALCUL PROTECTIE CATODICA EXTERIOARA SI INTERIOARA FUND REZERVOR SI LEGARE LA PAMANT

Beneficiar : **CONPET S.A.**

Cod document : **A614-PC-RC**

Cod proiect : **A 614**

Faza : **DDE**

Revizie: **Rev 0**

Denumire proiect: **DEZAFECTARE REZERVOR R9 PENTRU ȚIȚEI ($V=2.889 \text{ m}^3$)
CONSTRUCTIE REZERVOR NOU PENTRU TITEI ($V=2.500 \text{ m}^3$)
STATIA DE POMPARE TITEI CARTOJANI**

Întocmit: **Ing. O. Stefanica**

Verificat: **Ing. C. Stefanica**

Aprobat: **Ing. A.Ionescu**

CUPRINS

1.	GENERALITATI.....	3
1.1.	Scopul documentului.....	3
1.2.	Definitii.....	3
1.3.	Documente de referinta	3
1.4.	Abrevieri.....	4
2.	PREZENTARE SISTEM DE PROTECTIE CATODICA EXTERIOARA	4
3.	PREZENTARE SISTEM DE PROTECTIE CATODICA INTERIOARA	5
4.	CALCULUL SISTEMULUI DE PROTECTIE CATODICA EXTERIOARA.....	6
5.	CALCULUL SISTEMULUI DE PROTECTIE CATODICA INTERIOARA.....	7
6.	CALCULUL SISTEMULUI DE LEGARE LA PAMANT AL REZERVORULUI	8

1. GENERALITATI

1.1. Scopul documentului

Prezenta specificatie prezinta modul de calcul al curentului necesar pentru protectia catodica exterioara si interioara a fundului Rezervorului R9 de la Statia de Pompare Cartojani ce se inlocuieste. Protectia catodica interioara se va realiza doar pentru fundul rezervorului, deoarece desi rezervorul depoziteaza titei curat este posibil ca accidental sa apara si apa, care poate cauza coroziune interioara.

Sistemele de protectie catodica propuse (exterioara si interioara) se vor realiza in conformitate cu criteriile de proiectare.

1.2. Definitii

Urmatoarele definitii se vor folosi in prezentul document fara necesitatea unor alte explicatii:

Client:	Conpet S.A.
Contractor:	S.C. Ellis 92 S.R.L. Ploiesti
Proiect:	Dezafectarea Rezervorului R9 Titei (V=2889mc), Constructie Rezervor nou pentru Titei (V=2500mc) Statia de Pompare Cartojani.
Faza Proiect:	DDE

1.3. Documente de referinta

- STAS 7335/9 – Protectia Contra Coroziiunii a Constructiilor Metalice Ingropate. Protectia Catodica si Legarea la Pamant cu Anodi Reactivi Metalici;
- SR EN 13509 / 2004 – Tehnici de Masurare in Protectia Catodica;
- Normativ I 14 - 1976: Normativ pentru protectia contra coroziiunii a constructiilor metalice ingropate;
- EN 16299 / 2013 - Cathodic Protection of External Surfaces of Above Ground Storage Tank Bases in Contact with Soil or Foundation;
- NACE SP 0285 / 2011 – Corrosion Control of Underground Storage Tank Systems by Cathodic Protection;
- NACE SP 0193 / 2016 – Application of Cathodic Protection to Control External Corrosion of Carbon Steel On Grade Storage Tank Bottoms;
- NACE RP 0196 / 2004-Galvanic Anode Cathodic Protection of Internal Submerged Surfaces of Steel Water Storage Tanks;

- NACE SP 0286 / 2007 – Electrical Isolation of Cathodically Protected Pipelines;
- NACE TM 0101 / 2013 – Standard Test Method. Measurements Techniques Related to Criteria for Cathodic Protection of Underground Storage Tank System;
- API 651 / 1997 – Cathodic Protection of Above Ground Petroleum Storage Tank;
- API 653 /1991 – Tank Inspection, Repair, Alteration and Reconstruction;
- Conpet S.A. – Standard de Firma. Sisteme de Protectie Catodica la Conductele Metalice Ingropate.

1.4. Abrevieri

Cc	Curent Continuu
mA	Mili Amperi
mV	Mili Volti
PC	Protectie Catodica
SPC	Statie de Protectie Catodica

2. PREZENTARE SISTEM DE PROTECTIE CATODICA EXTERIOARA

Coroziunea metalelor este un proces electrochimic prezent in cazul in care suprafata unui metal este in contact direct cu un electrolit. In cazul de fata suprafata metalica exterioara a fundului rezervorului este in contact cu solul (electrolitul) si/sau cu betonul fundatiei. Suprafata metalica a fundului rezervorului in contact cu solul prezinta un anumit potential specific.

Protectia catodica presupune polarizarea metalului fundului rezervorului in sens negativ, procesul de coroziune incetinind pana aproape de zero.

Astfel, in cazul de fata, protectia catodica se realizeaza prin aplicarea unui curent continuu suprafetei exterioare a fundului rezervorului, procesul de coroziune fiind redus la o rata insignifianta.

Coroziunea externa a fundului rezervorului la contactul cu solul se reduce la o rata insignifianta in cazul in care potentialul aplicat suprafetei exterioare este mai negativ de $- 850 \text{ mV}$ (masurat fata de electrodul nepolarizabil de Cu/CuSO_4).

Protectia catodica ce se poate aplica in cazul suprafetei exterioare a Rezervorului R9 ce se inlocuieste la Statia de Pompare Cartojani, datorita geomembranei ce se monteaza deasupra fundatiei (sub fundul rezervorului) se poate realiza numai cu statie de protectie catodica si cu priza anodica distribuita montata intre fundul rezervorului si geomembrana. Ca materiale ce se pot folosi pentru priza anodica montata sub fundul rezervorului pot fi anozii de MMO sau Anodeflex. Pentru lucrarea de fata s-a optat pentru anozii flexibili Anodeflex.

3. PREZENTARE SISTEM DE PROTECTIE CATODICA INTERIOARA

Coroziunea metalelor este un proces electrochimic prezent in cazul in care suprafata unui metal este in contact direct cu un electrolit. In cazul de fata suprafata metalica interioara a fundului rezervorului este in contact cu apa (electrolitul). Suprafata metalica a fundului rezervorului in contact cu apa prezinta un anumit potential specific.

Nota:

Desi rezervorul depoziteaza titei curat este posibil ca accidental sa apara si apa, care in timp, datorita acumularii, sa poata cauza coroziune interioara.

Protectia catodica interioara presupune polarizarea metalului fundului rezervorului in sens negativ, procesul de coroziune incetinind pana aproape de zero.

Astfel, in cazul de fata, protectia catodica se realizeaza prin aplicarea unui curent continuu suprafetei interioare a fundului rezervorului, procesul de coroziune fiind redus la o rata insignifianta.

Coroziunea interna a fundului rezervorului la contactul cu electrolitul (apa) se reduce la o rata insignifianta in cazul in care potentialul aplicat suprafetei interioare este mai negativ de -800 mV (masurat fata de electrodul nepolarizabil de Ag/AgCl).

Protectia catodica ce se poate aplica in cazul suprafetei interioare a Rezervorului R9 ce se inlocuieste la Statia de Pompare Cartojani, datorita suprafetelor reduse ce trebuiesc protejate catodic se va realiza cu anodi de sacrificiu de zinc.

Datorita faptului ca rezervorul este incalzit se vor utiliza anodi de sacrificiu de zinc pentru temperatura inalta.

Nota1:

Este interzisa cu desavarsire utilizarea anozilor pentru temperatura normala in cazul rezervorului de titei pur R9 de la Statia de Pompare Cartojani, deoarece la temperaturi mai mari de 500 C (temperaturi ce se pot atinge datorita incalzirii fluidului) anodul devine catod pentru metalul rezervorului.

Nota 2:

Datorita faptului ca rezervorul depoziteaza titei pur, nu se vor putea monta in interior electrozi de referinta de Ag/AgCl , deoarece in cazul in care acestia vin in contact cu titeiul se murdaresc iar functionarea ulterioara in momentul in care in timp se strange apa va fi deficitara, valorile masurate ale potentialului putand fi eronate.

4. CALCULUL SISTEMULUI DE PROTECTIE CATODICA EXTERIOARA

Necesarul de curent pentru protectia catodica a suprafetei exterioare a fundului rezervorului R9 ce se inlocuieste in Statia de Pompare de la Cartojani depinde de rezistivitatea solului si de tipul de suprafata pe care se monteaza.

In conformitate cu prevederile NACE SP0193/2013 si API 651/1997 suprafata metalica a fundului rezervorului se va monta pe pat de nisip curat. Orice posibila prezenta a unor soluri diferite fata de nisipul pur in stratul de nisip, pot conduce la formarea unor pile galvanice ce pot conduce la coroziune, de aceea se va acorda o deosebita atentie la calitatea nisipului.

Conform planului A614-CB-02 stratele ce se monteaza sub fundul rezervorului si deasupra geomembranei au o grosime totala de 700 mm. Pentru realizarea prizei anodice s-a optat pentru anod flexibil tip Anodeflex. Anodeflexul – tip Aflx 1500 se va monta la 600 mm distanta fata de fundul metalic al rezervorului si la 100 mm deasupra geomembranei in strat de pamant bine compactat – conform plan A614-CB-02.

Suprafata fundului rezervorului (inclusiv cea montata pe fundatia de beton) este:

$$S_f = \pi \times D^2/4;$$

Unde avem:

S_f – suprafata fundului rezervorului;

D – diametrul rezervorului;

Astfel avem:

$$S_f = \pi \times 19,1^2/4 = 286,51 \text{ m}^2;$$

Suprafata exterioara a fundului rezervorului este 286,51 m².

Curentul de protectie necesar per unitatea de suprafata (m²) pentru rezervor nou la care se monteaza geomembrana se considera a fi 5 mA/m², conform prevederilor NACE SP 0193.

Curentul de protectie necesar pentru protectia catodica exterioara a fundului rezervorului este:

$$CPT = S_f \times 5 \text{ mA/m}^2.$$

$$\text{Deci } CPT = 286,51 \times 5 = 1432,55 \text{ mA} = 1,44 \text{ A} - (\text{se considera } 1,5 \text{ A valoare rotunjita}).$$

Dupa cum s-a precizat anterior s-a optat pentru o priza anodica compusa din anod flexibil – Anodeflex – tip AFLX 1500.

Pentru proiectarea lungimii si dispunerii Anodeflexului AFLX 1500 s-a utilizat un program de calcul pus la dispozitie de producatorul acestui tip de anodi.

Acest program utilizeaza urmatoorii parametrii pentru calculul lungimii anodului si dispunerea lui:

- Diametrul rezervorului – **19,1 m**;
- Necesarul de curent – **1,5 Amperi**;

- Distanța la care se montează Anodeflectul față de fundul rezervorului – **0,6m;**
- Rezistivitatea solului – **maxim 100 ohm (anodul se montează în strat de pământ bine compactat)- s-a ales o valoare mare a rezistivității solului deoarece nu se pot cunoaște proprietățile solului ce se utilizează ca umplutura.**

Din programul de calcul a rezultat o lungime de 139 metri de Anodeflect AFLX 1500.

Dispunerea anodului Anodeflect AFLX 1500 este prezentată în planul PC 03 iar parametrii sunt prezentați în fișe de date anexate proiectului.

5. CALCULUL SISTEMULUI DE PROTECȚIE CATODICĂ INTERIOARĂ

Necesarul de curent pentru protecția catodică a suprafeței interioare a fundului rezervorului R9 ce se înlocuiește în Stația de Pompă de la Cartojani depinde de suprafața fundului rezervorului.

$$S_f = \pi \times D^2/4;$$

Unde avem:

S_f – suprafața interioară a fundului rezervorului;

D – diametrul rezervorului;

Astfel avem:

$$S_f = \pi \times 19^2/4 = 283,4 \text{ m}^2;$$

Suprafața interioară a fundului rezervorului este 283,4 m².

Curentul de protecție necesar pe unitatea de suprafață (mA/m²) pentru rezervor nou pentru țitei care poate conține apă se consideră a fi 5 mA/m², conform prevederilor NACE SP 0193.

La această valoare s-a avut în vedere faptul că inițial rezervorul va conține numai țitei.

Curentul de protecție necesar pentru protecția catodică interioară a fundului rezervorului este:

$$CPT = S_f \times 5 \text{ mA/m}^2.$$

$$\text{Deci } CPT = 283,4 \times 5 = 1417 \text{ mA} = 1,42 \text{ A}$$

Masa anozilor de zinc pentru protecția catodică interioară a fundului rezervorului R9 de la Stația de Pompă Cartojani este dată de formula:

$$M_{az} = C_{pt} \times DL \times 8760/774;$$

Unde avem:

M_{az} – masa anozilor de zinc pentru protecție catodică interioară pentru rezervorul R9 de la Stația de Pompă Cartojani;

DL – durata de viață;

8760 – numărul de ore dintr-un an;

774 – capacitatea anozilor de zinc.

Deci avem:

$$M_{az} = 1,42 \times 20 \times 8760 / 774 = 321 \text{ kg zinc};$$

Numarul anozilor de zinc pentru protectia catodica interioara a rezervorului R9 de la Statia de Pompare Cartojani este dat de formula:

$$N_{az} = M_{az} / 17;$$

Unde avem:

N_{az} – numarul anozilor de zinc pentru protectia catodica interioara a rezervorului;

17 – masa unui anod de zinc (kg).

Deci avem:

$$N_{az} = 321 / 17 = 19 \text{ anozii de zinc.}$$

6. CALCULUL SISTEMULUI DE LEGARE LA PAMANT AL REZERVORULUI

Avand in vedere faptul ca protectia catodica a fundului rezervorului se realizeaza cu injectie de curent (SPC), rezervorul R9 ce se inlocuieste in Statia de Pompare de la Cartojani va trebui legat la pamant.

Legarea la pamant a rezervorului se va realiza cu electrozi de otel zincat prin legarea directa cu platbanda de otel zincat a gupurilor de electrozi la mantaua rezervorului.

La dimensionarea sistemului de legare la pamant se va tine cont de valoarea masurata a rezistivitatii solului la zona in care se monteaza electrozii de otel zincat.

Valoarea maxima masurata a rezistivitatii solului este de 37,5 ohmi/m

Pentru dimensionarea legarii la pamant a rezervorului se va considera valoarea maxima a rezistivitatii solului.

Rezistenta de dispersie pentru 1 electrod de otel zincat montat vertical se calculeaza cu formula:

$$Rev = 0,366 \times \rho / l \times \lg 2l / d \times \sqrt{(4q+3l) / (4q+l)}$$

Unde avem:

Rev – rezistenta de dispersie pentru 1 electrod montat vertical;

ρ – rezistivitatea solului la zona de montare (cea mai mare valoare masurata pentru toate adancimile);

l – lungimea electrodului;

d – diametrul electrodului;

q – adancimea de ingropare a electrodului;

Rezulta:

$$Rev = 0,366 \times 37,5 / 2,5 \times \lg 2 \times 2,5 / 0,07 \times \sqrt{(4 \times 3 + 3 \times 2,5) / (4 \times 3 + 2,5)};$$

$$Rev = 5,5 \times \lg 71,42 \times 1,16;$$

$$Rev = 12 \Omega.$$

Rezistenta de dispersie pentru un numar de 6 electrozi de otel zincat se calculeaza cu formula:

$$R_{vg} = R_v / (u \cdot v \cdot x \cdot n).$$

Unde avem:

R_{vg} – rezistenta de dispersie pentru un grup de electrozi;

R_v – rezistenta de dispersie pentru un anod;

u – coeficient de corectie (0,8 pentru electrod montat vertical);

n – numarul electrozilor.

Rezulta:

$$R_{pvg} = 25 / (0,8 \times 6);$$

$$R_{pvg} = 2,5 \, \Omega.$$

Rezistenta de dispersie a unui grup de electrozi este de 2,5 Ω . Rezistenta de dispersie a legarilor la pamant ale rezervorului trebuie sa fie mai mica de 1 Ω . In concluzie se vor utiliza un numar de 3 grupuri de electrozi de otel zincat pentru legarea la pamant a rezervorului R9 de la Statia de Pompare Cartojani.

Toate legarile la pamant se vor conecta la rezervor direct prin platbanda de otel zincat conform prevederilor EN 16299/2013, paragraful 7.2.4.