

	SC IAT ENGINEERING & DESIGN SRL	Contract nr.	
	Studiu de solutie si proiectare privind protejarea conductelor de transport titei Ø12^{3/4}" si Ø14^{3/4}" Cartojani-Ploiesti, pe traseul situat intre liniile CF Triaj Brazi si Strada Ghighiului, Ploiesti, pe o lungime totala de 110m	Pag/Total pag	1/12
		Data	18.11.2020
		Ediție/Revizie	1/ 0 1 2 3

PROIECT TEHNIC




CON-001-2019



VOLUMUL A3 - BREVIARE DE CALCUL CON-001-2019-BC

BENEFICIAR: S.C. CONPET S.A.

NR. CONTRACT: S-CA 185/03.07.2019

APROBAT, DIRECTOR PROIECT	AVIZAT, INGINER MECANIC	ELABORAT, DIRECTOR TEHNIC	Ediția/ Revizia
Dr. Ing. Ion-Antonio TACHE	Dr. Ing. Carmen TACHE	Ing. Liviu Nicolae ANDREI	
			1/1
Semnătura:	Semnătura:	Semnătura:	
Data: 18.11.2020	Data: 18.11.2020	Data: 18.11.2020	

EXEMPLAR Nr.:

PREZENTA DOCUMENTAȚIE ESTE PROPRIETATEA IAT ENGINEERING & DESIGN
MODIFICAREA, MULTIPLICAREA SAU DIFUZAREA ACESTEIA FĂRĂ APROBAREA SCRISĂ A EMITENTULUI
ESTE INTERZISĂ, CONFORM LEGII 8/1996 CU MODIFICARILE SI COMPLETARILE LEGII 74/2018
- Document controlat -

	SC IAT ENGINEERING & DESIGN SRL	Contract nr.	
	Studiu de solutie si proiectare privind protejarea conductelor de transport titei Ø12^{3/4"} si Ø14^{3/4"} Cartojani-Ploiesti, pe traseul situat intre liniile CF Triaj Brazi si Strada Ghighiului, Ploiesti, pe o lungime totala de 110m	Pag/Total pag	2/12
		Data	18.11.2020
		Ediție/Revizie	1/ 0 1 2 3

PREZENTAREA PROIECTULUI PE VOLUME



- Volumul A1** - Memoriu tehnic general CON-001-2019-MTG
- Anexa 1 – Studii geotehnice
- Volumul A2** - Memorii tehnice pe specialitati CON-001-2019-MTS
- Memoriu tehnic de specialitate - Lucrări Tehnologice - CON-001-2019-MTS-LT
 - Memoriu tehnic de specialitate - Sistemul de protectie anticoroziva - CON-001-2019-MTS-PA
- Volumul A3** - *Breviare de calcul CON-001-2019-BC*
- Volumul A4** - Caiete de sarcini CON-001-2019-CS
- Anexa 2 - Program control calitate si faze determinante
 - Anexa 3 - Fise tehnice
 - Anexa 4 – Cantitati de lucrari
- Volumul A5** - Documentatie economica CON-001-2019-DE
- Volumul A6** - Grafice de executie CON-001-2019-GE
- Volumul A7** - Cerințe privind protecția mediului, sănătate și securitate în muncă, protecția împotriva incendiilor și a situațiilor de urgență
- Anexa 5 - Plan de securitate si sanatate
- Volumul A8** - Bibliografie

	SC IAT ENGINEERING & DESIGN SRL		Contract nr.	
	Studiu de solutie si proiectare privind protejarea conductelor de transport titei Ø12^{3/4"} si Ø14^{3/4"} Cartojani-Ploiesti, pe traseul situat intre liniile CF Triaj Brazi si Strada Ghighiului, Ploiesti, pe o lungime totala de 110m		Pag/Total pag	3/12
			Data	18.11.2020
			Ediție/Revizie	1/ 0 1 2 3



Cuprins

A.	Calculul mecanic al conductelor	4
	Alegerea materialului conductei.....	4
	A1. Grosimea de perete a țevii pentru conducta.....	4
	A2. Grosimea de perete a țevii pentru curbe.....	5
	A3. Calcul de verificare	5
B.	Protectia catodica; Calculul prizelor cu anodi galvanici montati pe traseul conductei	7
	B.1. Curentul necesar pentru protectia catodica.....	7
	B.2. Stabilirea numarului de anodi, n	8
1.	Calcule pentru conducta de transport titei Ø12 ^{3/4"} (323.9mm).....	9
	1.A.1. Calculul de grosime de perete a țevii pentru conducta, conform pct A1.	9
	1.A.2. Calculul grosimii de perete a țevii pentru curbe, conform pct A2.....	9
	1.A.3. Calcul de verificare, conform pct A.3.....	9
	1.B. Calculul prizelor cu anodi galvanici montati pe traseul conductei Ø323.9mm	10
	1.B.1. Curentul necesar pentru protectia catodica	10
	1.B.2. Stabilirea numarului de anodi	10
2.	Calcule pentru conducta de transport titei Ø14 ^{3/4"} (355.6mm).....	11
	2.A.1. Calculul de grosime de perete a țevii pentru conducta, conform pct A1.	11
	2.A.2. Calculul grosimii de perete a țevii pentru curbe, conform pct A2.....	11
	2.A.3. Calcul de verificare, conform pct A.3.....	11
	2.B. Calculul prizelor cu anodi galvanici montati pe traseul conductei Ø355.6mm	12
	2.B.1. Curentul necesar pentru protectia catodica	12
	2.B.2. Stabilirea numarului de anodi	12

	SC IAT ENGINEERING & DESIGN SRL	Contract nr.	
	Studiu de solutie si proiectare privind protejarea conductelor de transport titei Ø12^{3/4"} si Ø14^{3/4"} Cartojani-Ploiesti, pe trascul situat intre liniile CF Triaj Brazi si Strada Ghighiului, Ploiesti, pe o lungime totala de 110m	Pag/Total pag	4/12
		Data	18.11.2020
		Ediție/Revizie	1/ 0 1 2 3

A. Calculul mecanic al conductelor

Alegerea materialului conductei

Alegerea materialului conductei, L360N, s-a făcut ținând cont de comportarea conductei în timp, de condițiile locale, de caracteristicile terenului parcurs și de compoziția chimică a produsului transportat, de standardele SR EN ISO 3183-2013, SR EN ISO 14161+A1:2015 - Industria petrolului și gazelor, Sisteme de transport prin conducte.

Alegerea materialului conductei, a diametrului conductei și a grosimii de perete s-a făcut pentru a asigura debitul de țitei maxim, presiunea maximă de operare, precum și ca masura de protecție suplimentară, în concordanță cu solicitările clientului din Caietul de Sarcini.

A1. Grosimea de perete a țevii pentru conducta

Pentru estimarea grosimii de perete a conductei luată în calcul la momentul proiectării conductei, s-a folosit formula:

$$g_c = \frac{(P_{id} - P_{od}) \times D_e}{2 \times \varphi \times \sigma_a + (P_{id} - P_{od})} + a;$$

și denumirile următorilor parametri:

g_c - grosimea de perete calculată [mm];

g_{min} - grosimea minimă calculată la limita de utilizare (fără adaos de coroziune)

$$g_{min} = \frac{(P_{id} - P_{od}) \times D_e}{2 \times \sigma_a + (P_{id} - P_{od})}; (mm)$$

P_{id} - presiunea de calcul, [MPa];

$$P_{id} = 6.4 \text{ MPa}$$

D_e - diametrul exterior al țevii [mm];

φ - coeficientul de calitate al îmbinării sudate;

σ_a - tensiunea admisibilă a materialului țevii [N/mm²];

$$\sigma_a \leq \varphi \times \sigma_c \times F_{pr}$$

σ_c - limita de curgere a materialului țevii [N/mm²].

F_{pr} - factor de proiectare; coeficientul de siguranță;

a - adaos la grosimea minimă a peretelui țevii (mm)

$$a = a_1 + a_2 + a_3;$$

a_1 - grosime suplimentară, funcție de coroziunea exterioară;

$a_1 = 0$ - conducte izolate, protejate catodic;

a_2 - grosime suplimentară funcție de coroziunea și eroziunea interioară;

$$a_2 = V_c \times t;$$

V_c = viteza medie de coroziune anuală

t = durată de funcționare a obiectivului

a_3 - abaterea inferioară în valoare absolută;



	SC IAT ENGINEERING & DESIGN SRL	Contract nr.	
	Studiu de solutie si proiectare privind protejarea conductelor de transport titei Ø12^{3/4"} si Ø14^{3/4"} Cartojani-Ploiesti, pe trascul situat intre liniile CF Triaj Brazi si Strada Ghighiului, Ploiesti, pe o lungime totala de 110m	Pag/Total pag	5/12
		Data	18.11.2020
		Ediție/Revizie	1/ 0 1 2 3

$$a_3 = 12.5\% * (g_{min} + a_1 + a_2)$$

A2. Grosimea de perete a țevii pentru curbe

În cadrul proiectului sunt prevăzute curbe de diferite dimensiuni. Curbele se realizează din țeava îndoită la cald.

Grosimea minimă de perete a țevii necesară realizării curbelor (fără adaosuri și toleranțe) se calculează conform SR EN 13480-3:2017 pct 6.2.3.:

Grosimea minimă pe intrados:

$$g_{int} = g_{min} \frac{\left(\frac{r_{cg}}{D_e} - 0.25\right)}{\left(\frac{r_{cg}}{D_e} - 0.50\right)}; (mm)$$

Grosimea minimă pe extrados:

$$g_{ext} = g_{min} \frac{\left(\frac{r_{cg}}{D_e} + 0.25\right)}{\left(\frac{r_{cg}}{D_e} + 0.50\right)}; (mm)$$

Unde:

r_{cg} = raza de curbura godevilabilă, $r_{cg} \geq 10 * D_e$;

D_e = diametrul exterior al țevii;

g_{min} = grosimea minimă de perete, calculată pentru teava;

Grosimea necesară a peretelui curbelor, intrados și respectiv extrados, se determină cu ajutorul formulelor:

$$g_{c int, ext} = g_{int, ext} + c_1 + c_2 + c_3;$$

în care:

c_1 = adaos suplimentar, funcție de coroziunea și eroziunea interioară și exterioară;

$c_2 = 12,5\% \times (g_{int, ext} + c_1)$ - adaosul corespunzător abaterii admisibile inferioare (toleranța negativă) la grosimea de perete a țevii din care se va executa curba;

c_3 = adaos care ține seama de eventualele subțieri ale materialului țevilor semifabricat la prelucrarea ei în curbă urmare a proceselor de încălzire;

A3. Calcul de verificare

În pereții conductei apar, în timpul exploatării acesteia, o serie de eforturi care provin din exploatarea conductei sau care se datorează unor cauze accidentale:

- eforturi unitare de întindere (σ_{ap}), ce apar ca urmare a presiunii interioare din conductă și a greutateii lichidului și materialului,

	SC IAT ENGINEERING & DESIGN SRL		Contract nr.	
	Studiu de solutie si proiectare privind protejarea conductelor de transport titei Ø12^{3/4"} si Ø14^{3/4"} Cartojani-Ploiesti, pe traseul situat intre liniile CF Triaj Brazi si Strada Ghighiului, Ploiesti, pe o lungime totala de 110m		Pag/Total pag	6/12
			Data	18.11.2020
			Ediție/Revizie	1/ 0 1 2 3

$$\sigma_{ap} = \frac{(P_{id} - P_{od}) \times (D_e - g_{STAS})}{4 \times g_{STAS}} ;$$

- eforturi unitare axiale (σ_{at}), provenite din variația ΔT a temperaturii,

$$\sigma_{at} = E \alpha \Delta T ;$$

$E = 2,1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ – modul de elasticitate;

$\alpha = 11 \times 10^{-6} \text{ mm/mm}^0\text{C}$ – coeficient de dilatare termica;

$\Delta T = 45^0\text{C}$ – diferența de temperatura;

- efortul axial total (σ_{ax}),

$$\sigma_{ax} = \sigma_{ap} + \sigma_{at} ;$$

- eforturi unitare tangențiale (σ_t), datorate presiunii interioare din conductă,

$$\sigma_{ap} = \frac{(P_{id} - P_{od}) \times (D_e - g_{STAS})}{2 \times g_{STAS}} ;$$

- eforturi unitare radiale (σ_r), datorate presiunii din interiorul conductei, dirijate după raza geometrică a secțiunii transversale a conductei:

$$\sigma_r = -p;$$

- efortul unitar echivalent (σ_e):

$$\sigma_e = \sqrt{\frac{1}{2} [(\sigma_{ax} - \sigma_t)^2 + (\sigma_t - \sigma_r)^2 + (\sigma_r - \sigma_{ax})^2]}$$

- efortul unitar admisibil (σ_a):

$$\sigma_a \leq \varphi \times \sigma_c \times F_p$$

σ_c = limita de curgere a materialului pentru teava; N/mm^2 ;

F_{pr} = factor de proiectare; coeficient de siguranță funcție de clasa de locație;

φ = coeficient de calitate a îmbinarilor sudate;

- efortul unitar echivalent, calculat conform teoriei energiei minime de deformație, va trebui să fie mai mic decât efortul unitar admisibil pentru clasa de locație specifică:

$$\sigma_e < \sigma_a$$



	SC IAT ENGINEERING & DESIGN SRL	Contract nr.	
	Studiu de solutie si proiectare privind protejarea conductelor de transport titei Ø12^{3/4"} si Ø14^{3/4"} Cartojani-Ploiesti, pe traseul situat intre liniile CF Triaj Brazi si Strada Ghighiului, Ploiesti, pe o lungime totala de 110m	Pag/Total pag	7/12
		Data	18.11.2020
		Ediție/Revizie	1/ 0 1 2 3

B. Protectia catodica; Calculul prizelor cu anodi galvanici montati pe traseul conductei

B.1. Curentul necesar pentru protectia catodica

Curentul necesar pentru protectia catodica, in conformitate cu standardul de firma CONPET: "Sistem de Protectie Catodica la conductele metalice ingropate" pct. 6.6, se calculeaza cu formula:

$$I_{tot} = J \times F_c \times 2\pi r L$$

unde:

- J este densitatea de curent de proiectare pentru otel neizolat pe metru patrat; (mA/m²)
- F_c este un factor de imbatranire a izolatiei, adimensional;
- r este raza conductei; (m)
- L este lungimea conductei; (m).

Toate auxiliarele conductei care pot afecta sistemul de protectie catodica vor fi incluse in calculul necesarului curentului de protectie.

Legarile la pamant ale conductei se vor realiza din anodi de zinc in legatura directa cu conducta prin intermediul prizelor de potential si vor trebui luate in calculul necesarului curentului de protectie astfel:

Se va calcula suprafata totala a anozilor:

$$S_t = n \times S_a;$$

unde avem:

S_t – suprafata totala a anozilor de zinc (m²);

n – numarul de anodi;

S_a – suprafata unui anod de zinc (m²).

Se va calcula necesarul de curent pentru protectia anozilor:

$$I_a = S_t \times 10;$$

unde avem:

I_a - necesarul de curent pentru protectia anozilor (mA);

10 - densitatea de curent pentru suprafata anozilor neizolati (mA/m²).

Valoarea I_a se va adauga la valoarea necesarului de curent de protectie I_{tot}.

$$I_{TOT} = I_{tot} + I_a;$$

	SC IAT ENGINEERING & DESIGN SRL		Contract nr.	
	Studiu de solutie si proiectare privind protejarea conductelor de transport titei Ø12^{3/4"} si Ø14^{3/4"} Cartojani-Ploiesti, pe traseul situat intre liniile CF Triaj Brazi si Strada Ghighiului, Ploiesti, pe o lungime totala de 110m		Pag/Total pag	8/12
			Data	18.11.2020
			Ediție/Revizie	1/ 0 1 2 3

B.2. Stabilirea numarului de anozii, n

Anozii galvanici de zinc montati pe traseu se folosesc pentru egalizare potentialului dintre conducta veche si conducta noua si pentru descarcarea curentilor de dispersie la intersecțiile cu LEA medie tensiune.

Rezistenta de dispersie pentru un anod, r_{pv} , se calculeaza cu formula:

$$r_{pv} = 0.366 \times \frac{\delta}{l} \times \log \left[\frac{2l}{d} \times \sqrt{(4h + 3l)/(4h + l)} \right]; (\Omega)$$

Unde:

- ρ = rezistivitatea solului la locul de montaj (Ωm)
- l = lungimea anodului (m)
- d = diametrul anodului (m)
- h = adancimea de ingropare (m)



Rezistenta de dispersie pentru un numar n de anozii se calculeaza cu formula:

$$R_{pv} = \frac{r_{pv}}{u_v \times n} (\Omega);$$

Unde:

- R_{pv} – rezistenta de dispersie pentru un grup de anozii;
- r_{pv} – rezistenta de dispersie verticala, pentru un anod montat vertical;
- u_v – coeficient de corectie adimensional = 0.8 pentru anozii montati vertical;
- n – numarul de anozii

Se calculează numărul de anozii pentru obținerea unei rezistențe de dispersie R_{pv} impuse, de maxim 10(Ω).

$$n = \frac{r_{pv}}{u_v \times R_{pv}} (\Omega);$$

Se alege numarul de anozii astfel incat R_{pv} calculat cu numarul de anozii ales sa nu depaseasca R_{pv} impus.

	SC IAT ENGINEERING & DESIGN SRL		Contract nr.	
	Studiu de solutie si proiectare privind protejarea conductelor de transport titei Ø12^{3/4"} si Ø14^{3/4"} Cartojani-Ploiesti, pe traseul situat intre liniile CF Triaj Brazi si Strada Ghighiului, Ploiesti, pe o lungime totala de 110m		Pag/Total pag	9/12
			Data	18.11.2020
			Ediție/Revizie	1/ 0 1 2 3

1. Calcule pentru conducta de transport titei Ø12^{3/4"} (323.9mm)

1.A.1. Calculul de grosime de perete a țevii pentru conducta, conform pct A1.

Nr. crt.	SPECIFICAȚIE	SIMBOL	U.M.	Conformitate/ Relație de calcul	VALORI
1	Diametrul exterior al conductei	D _e	mm	Caiet de sarcini si SR EN ISO 3183/2013	323,9
2	Natura fluidului vehiculat	Categ.B	-	caiet de sarcini	titei
3	Presiunea de proiectare	P _{id}	bar	caiet de sarcini	64
4	Presiunea hidrostatica externa minima	P _{od}	bar	SREN 14161	0
5	Presiunea de operare/plecare	-	bar	caiet de sarcini	30
6	Temperatura la plecare	-	°C	caiet de sarcini	min5-max45
7	Marcă oțel	-	-	SR EN ISO 3183/2013	L360N
8	Rezistenta minima la curgere	σ _c	N/mm ²	SREN ISO 3183/2013	360
9	Tip teava	-	-	SR EN ISO 3183/2013	SAWL
10	Clasa locație conducta	L _c		SR EN 14161, Anexa B	2
11	Coeficientul de calcul adoptat	F _{pr}	-	SR EN 14161-tabel 1	0.67
12	Grosimea de perete calculată, fara tolerante de fabricație si coroziune interioara	g _{min}	mm	$g_{min} = \frac{(P_{id} - P_{od}) \times D_e}{2 \times \sigma_a + (P_{id} - P_{od})}$	4.24
13	Adaos la grosimea peretelui pentru coroziune, abraziune si toleranta la fabricatie	a	mm	$a = a_1 + a_2 + a_3$; $a_1 = 0$ $a_2 = V_c \times t = 0.035 \times 60 = 2.10$ $a_3 = 12,5\% \times (g_{min} + a_1 + a_2) = 0.79$	2.89
14	Grosimea de perete calculată	g _c	mm	$g_c = g_{min} + a$	7.13
15	Grosimea de perete STANDARD	g_{STAS}	mm	SR EN ISO 3183:2013	8.0

1.A.2. Calculul grosimii de perete a țevii pentru curbe, conform pct A2.

	g _{min} i/e	c ₁	c ₂	c ₃	g _{calc} i/e	g _{curba} standardizat
intrados	4.5	2.10	0.82	0.88	8.28	10.0
extrados	4.0	2.10	0.77	0.88	7.80	

1.A.3. Calcul de verificare, conform pct A.3.

D _e	P _{id}	φ	g _{STAS}	σ _c	F _{pr}	σ _{ap}	σ _{at}	σ _{ax}	σ _t	σ _r	σ _e	σ _a	Conditie σ _e < σ _a
323.9	64	1	8.0	360	0.67	63.18	103.95	167.13	126.36	-6.4	157.16	241.2	DA

Conducta de transport țitei se va realiza din **țeava de oțel sudata longitudinal Ø323.9 x 8.0mm, L360N**, conform SR EN ISO 3183:2013 pentru firul curent al conductei, preizolata cu polietilena extrudată tip N-v conform DIN 30670 cu grosimea minima de 2,5mm conform SR EN ISO 21809-1:2011.

Teava pentru curbe va fi **SAWL, Ø323.9 x 10.0mm, L360N**, fara izolatie. Curbele vor avea **raza de curbura 1500mm (5Dn)**.

Materialul tubular va fi insotit de Certificat de inspectie tip 3.2 conform SR EN 10204:2005.

	SC IAT ENGINEERING & DESIGN SRL		Contract nr.	
	Studiu de solutie si proiectare privind protejarea conductelor de transport titei Ø12^{3/4"} si Ø14^{3/4"} Cartojani-Ploiesti, pe traseul situat intre liniile CF Triaj Brazi si Strada Ghighiului, Ploiesti, pe o lungime totala de 110m		Pag/Total pag	10/12
			Data	18.11.2020
			Ediție/Revizie	1/ 0 1 2 3

1.B. Calculul prizelor cu anodi galvanici montati pe traseul conductei Ø323.9mm

Date de proiectare

- De - diametrul exterior al conductei(m) = 0.3239m
- L - lungimea conductei(m), pentru fiecare caz in parte

Locatie	Balta 1	Balta 2	Balta 3
L(m)	579.55m	781.59m	152.56m

- l - lungimea anodului(m)=1m
- d - diametrul anodului(m)=0,043m
- h - adancimea de ingropare=2,5m
- Rpv - rezistenta de dispersie pentru un grup de anodi; Se impune Rpv maxim 10Ω;
- u_v - coeficient de corectie adimensional = 0.8 pentru anozii montati vertical;



1.B.1. Curentul necesar pentru protectia catodica

Locatie	Jx _{Fc} mA/m ²	r m	L m	I _{tot} mA	S _a m ²	n -	S _t m ²	J _{anod} mA/m ²	I _a mA	I _{TOT} mA
Balta1	0.4	0.162	579.55	235.77	0.00145	12	0.0174	10	0.174	235.946
Balta2	0.4	0.162	781.59	317.97	0.00145	11	0.0160	10	0.160	318.125
Balta3	0.4	0.162	152.56	62.06	0.00145	8	0.0116	10	0.116	62.180

1.B.2. Stabilirea numarului de anodi

Locatie	BALTA 1			
Punct cuplare	initial	Subtraversare CF	Intersectie LEA 20kV	final
Pichet	100	112	143a	145
Rezistivitatea solului – ρ (Ωm)	20.01	23.36	20.65	19.19
Rezistenta de dispersie pentru un anod - r _{pv} (Ω)	12.478	14.567	12.877	11.967
Numar de anodi calculat	1.6	1.8	1.6	1.5
Numarul de anodi ales	3	3	3	3
Rezistenta dispersie grup anodi calculata – R _{pv} calc; (Ω)	5.199	6.070	5.366	4.986
R _{pv} impus > R _{pv} calc	Se verifica	Se verifica	Se verifica	Se verifica

Locatie	BALTA 2			BALTA 3	
Punct cuplare	initial	Intersectie LEA 110kV	final	initial	final
Pichet	1	25-26	33	13	26
Rezistivitatea solului – ρ (Ωm)	42.02	37.92	41.55	41.85	40.97
Rezistenta de dispersie pentru un anod - r _{pv} (Ω)	26.204	23.647	25.911	26.098	25.549
Numar de anodi calculat	3.3	2.9	3.2	3.3	3.2
Numarul de anodi ales	4	3	4	4	4
Rezistenta dispersie grup anodi calculata – R _{pv} calc; (Ω)	8.189	9.853	8.097	8.156	7.984
R _{pv} impus > R _{pv} calc	Se verifica	Se verifica	Se verifica	Se verifica	Se verifica

	SC IAT ENGINEERING & DESIGN SRL		Contract nr.	
	Studiu de solutie si proiectare privind protejarea conductelor de transport titei Ø12^{3/4"} si Ø14^{3/4"} Cartojani-Ploiesti, pe traseul situat intre liniile CF Triaj Brazi si Strada Ghighiului, Ploiesti, pe o lungime totala de 110m		Pag/Total pag	11/12
			Data	18.11.2020
			Ediție/Revizie	1/ 0 1 2 3

2. Calcule pentru conducta de transport titei Ø14^{3/4"} (355.6mm)

2.A.1. Calculul de grosime de perete a țevii pentru conducta, conform pct A1.

Nr. crt.	SPECIFICAȚIE	SIMBOL	U.M.	Conformitate/ Relație de calcul	VALORI
1	Diametrul exterior al conductei	D _e	mm	Caiet de sarcini si SR EN ISO 3183/2013	355,6
2	Natura fluidului vehiculat	Categ.B	-	caiet de sarcini	titei
3	Presiunea de proiectare	P _{id}	bar	caiet de sarcini	64
4	Presiunea hidrostatica externa minima	P _{od}	bar	SREN 14161	0
5	Presiunea de operare/plecare	-	bar	caiet de sarcini	30
6	Temperatura la plecare	-	°C	caiet de sarcini	min5-max45
7	Marcă oțel	-	-	SR EN ISO 3183/2013	L360N
8	Rezistenta minima la curgere	σ _c	N/mm ²	SREN ISO 3183/2013	360
9	Tip teava	-	-	SR EN ISO 3183/2013	SAWL
10	Clasa locație conducta	L _c		SR EN 14161, Anexa B	2
11	Coeficientul de calcul adoptat	F _{pr}	-	SR EN 14161-tabel 1	0.67
12	Grosimea de perete calculată, fara tolerante de fabricație si coroziune interioara	g _{min}	mm	$g_{min} = \frac{(P_{id} - P_{od}) \times D_e}{2 \times \sigma_a + (P_{id} - P_{od})}$	4.66
13	Adaos la grosimea peretelui pentru coroziune, abraziune si toleranta la fabricatie	a	mm	$a = a_1 + a_2 + a_3;$ $a_1 = 0$ $a_2 = V_c \times t = 0.035 \times 60 = 2.10$ $a_3 = 12,5\% \times (g_{min} + a_1 + a_2) = 0.84$	2.94
14	Grosimea de perete calculată	g _c	mm	$g_c = g_{min} + a$	7.6
15	Grosimea de perete STANDARD	g_{STAS}	mm	SR EN ISO 3183:2013	8.0

2.A.2. Calculul grosimii de perete a țevii pentru curbe, conform pct A2.

	g _{min i/e}	c ₁	c ₂	c ₃	g _{calc i/e}	g _{curba standardizat}
Intrados	4.9	2.10	0.88	0.88	8.77	10.0
extrados	4.4	2.10	0.82	0.88	8.24	

2.A.3. Calcul de verificare, conform pct A.3.

De	Pc	φ	g _{STAS}	σ _c	F _{pr}	σ _{ap}	σ _{at}	σ _{ax}	σ _t	σ _r	σ _e	σ _a	Conditie σ _e < σ _a
355.6	64	1	8.0	360	0.67	71.12	103.95	175.07	142.24	-6.4	167.49	241.2	DA

Conducta de transport țitei se va realiza din **țeava de oțel sudata longitudinal Ø355.6 x 8.0mm, L360N**, conform SR EN ISO 3183:2013 pentru firul curent al conductei, preizolata cu polietilena extrudată tip N-v conform DIN 30670 cu grosimea minima de 2,5mm conform SR EN ISO 21809-1:2011.

Teava pentru curbe va fi **SAWL, Ø355.6 x 10.0mm, L360N**, fara izolatie. Curbele vor avea **raza de curbura 1750mm (5Dn)**.

Materialul tubular va fi insotit de Certificat de inspectie tip 3.2 conform SR EN 10204:2005.

	SC IAT ENGINEERING & DESIGN SRL		Contract nr.	
	Studiu de solutie si proiectare privind protejarea conductelor de transport titei Ø12^{3/4"} si Ø14^{3/4"} Cartojani-Ploiesti, pe traseul situat intre liniile CF Triaj Brazi si Strada Ghighiului, Ploiesti, pe o lungime totala de 110m		Pag/Total pag	12/12
			Data	18.11.2020
			Ediție/Revizie	1/ 0 1 2 3

2.B. Calculul prizelor cu anodi galvanici montati pe traseul conductei Ø355.6mm

Date de proiectare

- De - diametrul exterior al conductei(m) = 0.3556m
- L - lungimea conductei(m), pentru fiecare caz in parte

Locatie	Balta 1	Balta 2	Balta 3
L(m)	471.00m	805.75m	141.04m

- l - lungimea anodului(m)=1m
- d - diametrul anodului(m)=0,043m
- h - adancimea de ingropare=2,5m
- Rpv - rezistenta de dispersie pentru un grup de anodi; Se impune Rpv maxim 10Ω;
- u_v - coeficient de corectie adimensional = 0.8 pentru anozii montati vertical;



2.B.1. Curentul necesar pentru protectia catodica

Locatie	Jx _{Fc} mA/m ²	r m	L m	I _{tot} mA	S _a m ²	n -	S _t m ²	J _{anod} mA/m ²	I _a mA	I _{TOT} mA
Balta1	0.4	0.1778	471.00	210.36	0.00145	12	0.0174	10	0.174	210.539
Balta2	0.4	0.1778	805.75	359.88	0.00145	11	0.0160	10	0.160	360.035
Balta3	0.4	0.1778	141.04	62.99	0.00145	8	0.0116	10	0.116	63.109

2.B.2. Stabilirea numarului de anodi

Locatie	BALTA 1			
Punct cuplare	initial	Subtraversare CF	Intersectie LEA 20kV	final
Pichet	200	209	143a	243
Rezistivitatea solului – ρ (Ωm)	20.01	23.36	20.65	19.19
Rezistenta de dispersie pentru un anod - rpv (Ω)	12.478	14.567	12.877	11.967
Numar de anodi calculat	1.6	1.8	1.6	1.5
Numarul de anodi ales	3	3	3	3
Rezistenta dispersie grup anodi calculata – Rpv calc; (Ω)	5.199	6.07	5.366	4.986
Rpv impus > Rpv calc	Se verifica	Se verifica	Se verifica	Se verifica

Locatie	BALTA 2			BALTA 3	
Punct cuplare	initial	Intersectie LEA 110kV	final	initial	final
Pichet	34	59-60	67	1	12
Rezistivitatea solului – ρ (Ωm)	42.02	37.92	41.55	41.85	40.97
Rezistenta de dispersie pentru un anod - rpv (Ω)	26.204	23.647	25.911	26.098	25.549
Numar de anodi calculat	3.3	2.9	3.2	3.3	3.2
Numarul de anodi ales	4	3	4	4	4
Rezistenta dispersie grup anodi calculata – Rpv calc; (Ω)	8.189	9.853	8.097	8.156	7.984
Rpv impus > Rpv calc	Se verifica	Se verifica	Se verifica	Se verifica	Se verifica