



## PETROSTAR S.A.

COMPANIE DE CERCETARE, INGINERIE TEHNOLOGICĂ ȘI PROIECTARE  
PENTRU INDUSTRIA EXTRACTIVĂ DE PETROL ȘI GAZE

Bd. București nr. 37, 100520 Ploiești, PRAHOVA  
Telefon : (0244) 513777 / 575963  
Fax : (0244) 575412  
www.petrostar.ro ; petrostar@petrostar.ro

Registrul Comerțului: 29 / 166 / 19.03.1991

Cod unic de înregistrare: RO1360296

Capital social: 3 380 173 lei

# ÎNLOCUIRE CONDUCTE ȚIȚEI IMPORT CĂLĂREȚI-PLOIEȘTI Dn 12<sup>3/4</sup> ÎN F1 PE 5 TRONSOANE ÎN LUNGIME DE 4115 m ȘI Dn 12<sup>3/4</sup> ÎN F2 PE 5 TRONSOANE ÎN LUNGIME DE 3800 m ÎN TOTAL DE 7915 m

## TRONSON 1 FIR 2

PROIECT NR. 160/4073 ET.1

## STUDIU GEOTEHNIC

0	12.2013	Emis pentru avizare	ing. A. C.	ing. N. M.
Rev. nr.	Data	Descriere	Elaborat Proiectant de specialitate	Consilier
CLIENT: S.C. CONPET S.A.			Codul documentului	
PLOIEȘTI			FH	01 AC 00

## INTRODUCERE

Studiul geotehnic al terenului, pe care este amplasată conducta de transport Țitei din import Dn 12¼" „Tronson 1 în Fir 2” cu o lungime de 335 m care urmează să fie înlocuită, este necesar unei proiectări corespunzătoare și economice, stabilirii metodei de execuție și pentru a identifica orice dificultăți care ar putea apărea pe parcursul execuției lucrărilor de construcții-montaj, motiv pentru care s-a efectuat investigarea geotehnică constând din recunoașterea și prospectarea terenului prin foraje, cu prelevare de probe, pe care s-au efectuat încercări de laborator pentru determinarea valorilor parametrilor geotehnici necesari elaborării proiectului de înlocuire a conductei.

Investigarea terenului de fundare a avut drept scop obținerea datelor geotehnice, a elementelor geologice, hidrogeologice, seismice și referitoare la antecedentele amplasamentului pentru o descriere adecvată a proprietăților esențiale ale terenului și pentru o estimare în domeniul de siguranță a valorilor parametrilor care vor fi utilizați în proiectarea geotehnică și în execuția lucrărilor de construcții-montaj.

Investigarea pentru proiectare s-a finalizat prin prezentul Studiu Geotehnic, care precizează, în conformitate cu reglementarea tehnică "Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții, indicativ NP 074-2007":

- condițiile geomorfologice din zona în care se situează terenul pe care se află tronsonul respectiv de conductă;
- evaluarea stabilității generale și locale a terenului;
- stratificația terenului, delimitarea straturilor interceptate, natura și starea fizică a pământurilor în starea lor naturală, parametrii fizici (pentru identificare și caracterizare) și mecanici (de rezistență și deformabilitate) ai pământurilor ce compun terenul respectiv;
- încadrarea amplasamentului din punct de vedere al seismicității;
- semnalarea unor categorii speciale de teren (pământuri cu umflări și contracții mari, pământuri sensibile la umezire colapsibile, pământuri foarte compresibile, terenuri cu un conținut mare de materii organice etc.) sau procese geologice-dinamice

(eroziuni, abrupturi, sufozii, crovuri, deplasări de teren, zone de sedimentație eoliană intensă etc.), care ar putea influența stabilitatea terenului și siguranța conductelor;

- eventuale soluții de îmbunătățire a terenului;

- evaluarea presiunii convenționale de bază;

- situația apei subterane în vederea adoptării măsurilor privind protejarea conductei împotriva infiltrațiilor acestora și a ascensiunii capilare, precum și pentru prevenirea antrenării hidro dinamice;

- încadrarea terenului de fundare în categoria geotehnică corespunzătoare.

## **1. DATE GENERALE**

### **1.1. Amplasamentul lucrării**

Terenul pe care se află amplasat tronsonul de conductă care face obiectul proiectului de înlocuire (Tronson 1 în Fir 2) este localizat la cca. 1 km nord de localitatea Sitaru din Sectorul Agricol Ilfov.

Morfologic, amplasamentul este situat pe câmpul de la sud de Ialomița, la cca. 1,5 km de cursul râului, spre limita sudică a terasei inferioare a râului Ialomița.

Accesul la amplasament este asigurat de un drum de pământ cu originea în calea rutieră Dj 101, care traversează localitatea Sitaru.

### **1.2. Date geomorfologice, geologice și seismice**

Amplasamentul respectiv se încadrează din punct de vedere geomorfologic în marea unitate geomorfologică Câmpia Română, subdiviziunea Câmpia Bărăganului din grupa regiunilor loessoide, spre limita estică a Câmpiei Snagovului.

În această grupă sunt cuprinse regiunile din sud-estul și nord-estul Câmpiei Române, partea cea mai interioară fiind reprezentată de Câmpia Vlăsiei, care face trecerea între regiunile învecinate din nord și sud, din vest și est. Această grupă se mai distinge și prin caracterul divergent al teraselor de pe cursul inferior al Dîmboviței și Ialomiței care indică influența mișcărilor eustatice care s-au manifestat în Pleistocenul superior.

Între caracteristicile care marchează individualitatea Câmpiei Bărăganului se remarcă grosimea semnificativă a depozitelor loessoide, care poate ajunge la 30 – 40 m,

prezența râurilor de tranzit și degradarea aproape totală a rețelei autohtone. În faza Mindel-Riss, în cuprinsul Bărăganului s-a conturat o zonă lacustro-mlăștinoasă, cu depozite psamito-pelitice la baza depozitelor loessoide (depozitele de Jegălia) și cu depozite aluvio-proluviale situate mai jos. Bărăgan semnifică câmpuri întinse presărate cu crovuri, în care apar de obicei lacuri, mai ales la nord de Ialomița. Rarele văi marginale, cu textură rectangulară (de tip furcitură) s-au format prin drenarea naturală, externă, a crovurilor. Prin colmatarea gurii lor, văile respective au fost transformate în *lacuri de tip liman fluvial*, cum sunt cele de pe partea stângă a văii Ialomiței.

În legătură cu relieful eolian de dune trebuie menționată acțiunea vântului prin care se formează mici trepte de coraziune și trepte de acumulare, ce falsifică aspectul teraselor fluviale sau al câmpurilor mai înalte. O altă caracteristică a Bărăganului este numărul mare de depresiuni de tasare, în care se află lacuri, unele sărate, destul de numeroase în Bărăganul de mijloc.

Din punct de vedere geologic, teritoriul pe care se află amplasamentul tronsonului de conductă, face parte din zona externă a avanfosei, cu o structură tectonică foarte simplă, putând fi asimilată unei depresiuni asimetrice, cu flancul intern mai redresat, umplută cu depozite de molasă mio-pliocene, practic necutate.

Formațiunile de suprafață sunt reprezentate prin depozite loessoide, fiind alcătuite dintr-o alternanță de prafuri, prafuri argiloase de culoare cafenie-gălbui, cu concrețiuni calcaroase, caracteristice câmpului de la nord și sud de Ialomița, de vârstă Pleistocen superior.

Conform codului de proiectare seismică indicativ P100-1/2006, hazardul seismic pentru proiectare este descris de valoarea de vârf a accelerației orizontale a terenului  $a_g$  determinată pentru intervalul mediu de recurență de referință (*IMR*) corespunzător stării limită ultime, valoare numită în continuare "accelerația terenului pentru proiectare". Accelerația terenului pentru proiectare pentru zona de hazard seismic în care se situează amplasamentul tronsonului de conductă:  $a_g = 0,28g$ .

Condițiile locale de teren sunt descrise prin valoarea perioadei de control (de colț)  $T_c$  a spectrului de răspuns pentru zona amplasamentului considerat și reprezintă granița dintre zona (palierul) de valori maxime în spectrul de accelerații absolute și zona

(palierul) de valori maxime în spectrul de viteze relative. În condițiile seismice și de teren ale amplasamentului considerat, pentru cutremure având **IMR** = 100 ani, perioada de control (de colț) a spectrului de răspuns, pentru componentele orizontale ale mișcării seismice:  **$T_c = 1,6$  sec.**

### 1.3. Date climatice

Arealul în care este localizat tronsonul de conductă se află într-o zonă geografică cu un climat temperat-continental, caracterizat de următorii parametri:

- temperatura medie anuală ..... +10,3°C
- temperatura minimă absolută ..... -32,5°C
- temperatura maximă absolută ..... +41,4°C

Precipitațiile medii anuale au valoarea de 466 mm, reprezentând media valorilor înregistrate pe o perioadă de 10 ani.

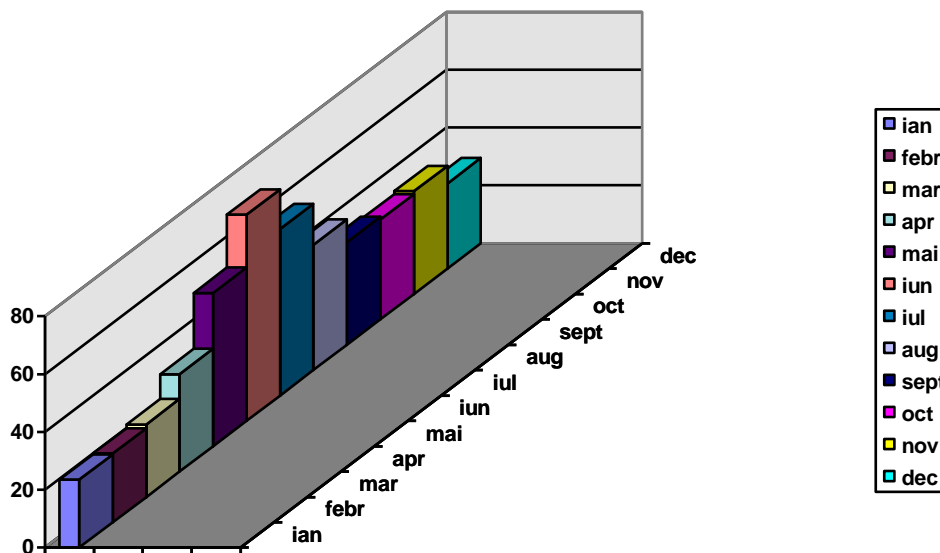


Fig.1 - Diagrama precipitațiilor lunare

Repartiția precipitațiilor pe anotimpuri se prezintă astfel

- iarna .....76,7 mm
- primăvara.....111,8 mm
- vara ..... 172,1 mm

- toamna ..... 105,4 mm

Sunt considerate “cu precipitații” toate zilele în care apa, căzută sub formă de ploaie, lapoviță, grindină, ninsoare etc., a totalizat mai mult de 0,1 mm.

Alți parametri semnificativi ai climei sunt direcțiile predominante de manifestare al vânturilor și viteza acestora. Diagrama de mai jos relevă că în regiune vânturile se manifestă predominant din nord (31,5%) și din vest (13,7%), cu o perioadă de calm ce înregistrează valoarea procentuală de 23,4%.

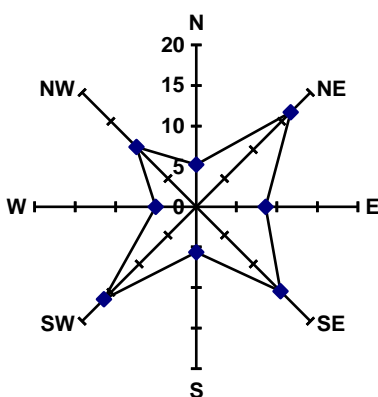


Fig.2 - Direcțiile predominante de manifestare a vânturilor

Conform STAS 6054-77 (Teren de fundare – Adâncimi maxime de îngheț) adâncimea maximă de îngheț variază între 0,80 ÷ 0,90 m, cu o frecvență medie a zilelor de îngheț, cu  $T \leq 0^{\circ}\text{C}$ , este de 118,0 zile/an.

## 1.4. Încadrarea prealabilă a lucrării într-o anumită categorie geotehnică

Pentru realizarea în condiții de exigență corespunzătoare a investigării terenului de fundare și a proiectării infrastructurii cu scopul atingerii unui nivel de siguranță necesar pentru rezistența, stabilitatea și condițiile normale de funcționare a conductei în raport cu terenul de fundare, a fost făcută încadrarea prealabilă a lucrării în categoria de risc geotehnic corespunzătoare, pe baza criteriilor stabilite de reglementarea tehnică "Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții", indicativ NP 074-2007.

Riscul geotehnic depinde de două categorii de factori: pe de o parte, factorii legați de teren, dintre care cei mai importanți sunt condițiile de teren și apa subterană, iar pe de altă parte, factorii legați de structură și de vecinătățile acesteia. Pe baza datelor geotehnice, a elementelor geologice, hidrogeologice, seismice și a celor referitoare la

antecedentele terenului, obținute în urma investigărilor geotehnice efectuate pentru alte obiective din zonă, încadrarea prealabilă într-o anumită categorie geotehnică, conform "Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții", indicativ NP 074-2007 (Anexa A3), este redată mai jos:

Factorii luați în considerare	Punctaj
Condițiile de teren: <i>teren mediu</i>	3
Apa subterană: <i>fără epuismențe</i>	1
Clasificarea construcției după categoria de importanță: <i>normală</i>	3
Vecinătăți: <i>fără riscuri</i>	1
Zona seismică de calcul: $a_g = 0,28 g$	2
<b>Total</b>	<b>10</b>
<b>Riscul geotehnic</b>	<b>moderat</b>
<b>Categoria geotehnică</b>	<b>2</b>

Specificăm că, diferitele aspecte ale proiectării unei lucrări pot impune abordări care să corespundă diferitelor categorii geotehnice și nu este necesar să se trateze întreaga lucrare în concordanță cu exigențele categoriei celei mai ridicate. Metodele unei categorii mai ridicate pot fi utilizate pentru a justifica o proiectare mai economică sau atunci când proiectantul consideră oportun acest lucru.

## 2. SINTEZA INFORMAȚIILOR OBȚINUTE DIN INVESTIGAREA TERENULUI DE FUNDARE

Cercetarea geotehnică a fost efectuată pe data de 25.11.2013 și a constat din:

- recunoașterea geotehnică a terenului pe traseul tronsonului de conductă;
- prospectarea terenului prin foraj, realizat cu foreza mecanică percutantă

Nordmeyer tip "Cobra" și prelevare de probe, stratificația și descrierea pământurilor interceptate fiind descrisă mai jos.

**Forajul F1** – a fost executat în zona mediană pe traseul tronsonului de conductă și a interceptat următoarea stratificație:

0,00 ÷ 0,90 m = sol aluvial cu carbonați

0,90 ÷ 2,00 m = praf cafeniu-cenușiu cu intercalații roșcate, plastic consistent, cu intercalații calcaroase

2,00 ÷ 4,50 m = praf cenușiu, plastic consistent, cu intercalații calcaroase

4,50 ÷ 6,00 m = argilă prăfoasă cenușie, plastic vârtoasă, cu intercalații calcaroase

Până la adâncimea investigată nu a fost interceptat nivelul hidrostatic al apei subterane și nu s-au manifestat infiltrații de apă în gaura de foraj.

Probele de pământ recoltate au fost analizate în laboratorul geotehnic al PETROSTAR S.A. Ploiești, pentru determinarea parametrilor fizici (necesari identificării, caracterizării și clasificării pământurilor) și a parametrilor mecanici (necesari calculelor de deformății, rezistență și stabilitate), rezultatele încercărilor fiind prezentate în raportul de încercare nr. 221/03.12.2013, anexat la prezentul studiu, din care constatăm:

compoziție granulometrică

- fracția argilă.....8 ÷ 31%
- fracția praf.....51 ÷ 83%
- fracția nisip.....10 ÷ 18%
- fracția pietriș..... —

umiditate

- umiditatea naturală (W).....30,9 ÷ 37,5%

plasticitate

- indicele de plasticitate ( $I_P$ ).....15 ÷ 30
- indicele de consistență ( $I_C$ ).....0,59 ÷ 0,85

structură

- greutatea volumetrică ( $\gamma$ ): - în stare naturală.....17,16 ÷ 17,90 kN/m<sup>3</sup>  
- în stare uscată.....12,73 ÷ 13,33 kN/m<sup>3</sup>
- porozitatea (n).....50 ÷ 52%
- indicele de porozitate (e).....1,00 ÷ 1,08
- gradul de umiditate ( $S_r$ ).....0,83 ÷ 0,94



compresibilitate

- modulul de compresibilitate ( $M_{2-3}$ ).....3 125 kPa
- coeficientul de tasare specifică ( $\epsilon_p$ ).....6,9%
- indice tasare specifică suplimentară  
prin umezire pentru  $\sigma = 300$  kPa ( $i_{m300}$ ).....0,3%

**3. EVALUAREA INFORMAȚIEI GEOTEHNICE**

**CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI**

Terenul pe care se află amplasat tronsonul de conductă care face obiectul proiectului de înlocuire (Tronson 1 în Fir 2) este localizat la cca. 1 km nord de localitatea Sitaru din Sectorul Agricol Ilfov.

Morfologic, amplasamentul este situat pe câmpul de la sud de Ialomița, la cca. 1,5 km de cursul râului, spre limita sudică a terasei inferioare a râului Ialomița.

Accesul la amplasament este asigurat de un drum de pământ cu originea în calea rutieră DJ 101, care traversează localitatea Sitaru.

Cercetarea geotehnică a fost efectuată pe data de 25.11.2013 și a constatat din:

- recunoașterea geotehnică a terenului pe traseul tronsonului de conductă preconizat să fie înlocuit;

- prospectarea terenului prin foraj, realizat cu foreza mecanică percutantă Nordmeyer tip "Cobra" și prelevare de probe, stratificația și descrierea pământurilor interceptate fiind descrisă mai sus.

Forajul nu a interceptat nivelul hidrostatic al apei subterane și nu s-au manifestat infiltrații de apă în gaura de foraj.

Probele de pământ recoltate au fost analizate în laboratorul geotehnic al PETROSTAR S.A. Ploiești, pentru determinarea parametrilor fizici (necesari identificării, caracterizării și clasificării pământurilor) și a parametrilor mecanici (necesari calculelor de deformații, rezistență și stabilitate), rezultatele încercărilor fiind prezentate în raportul de încercare nr. 221/03.12.2013, anexat la prezentul studiu.

La data efectuării recunoașterii și prospectării geotehnice a terenului nu s-au constatat eroziuni, abrupturi, sufozii, crovuri, deplasări de teren, zone de sedimentație

eoliană intensă etc., care ar putea influența stabilitatea terenului și siguranța conductei;

Terenul este constituit din pământuri ce aparțin depozitelor loessoide ale terasei inferioare a râului Ialomița, alcătuite din prafuri și argile prăfoase cu concrețiuni calcaroase, care după comportamentul mecanic relevat de indicele tasării specifice suplimentare prin umezire sub treapta de 300 kPa (în încercarea edometrică),  $i_{m300} < 2\%$ , **nu se încadrează** în categoria *pământuri sensibile la umezire (PSU)*, deci sunt pământuri a căror structură și comportare mecanică **nu se modifică** substanțial în contact cu apa și deci nu generează degradări ale construcțiilor și fenomene de instabilitate.

Pe baza datelor geotehnice, a elementelor geologice, hidrogeologice, seismice și a celor referitoare la antecedentele amplasamentului obținute în urma cercetării geotehnice (recunoaștere geotehnică, prospectare și rezultatele încercărilor în laborator), încadrarea definitivă a lucrării este redată mai jos:

Factorii luați în considerare	Punctaj
Condițiile de teren: <i>teren mediu</i>	3
Apa subterană: <i>fără epuismențe</i>	1
Clasificarea construcției după categoria de importanță: <i>normală</i>	3
Vecinătăți: <i>fără riscuri</i>	1
Zona seismică de calcul: $a_g = 0,28 g$	2
<b>Total</b>	<b>10</b>
<b>Riscul geotehnic</b>	<b>moderat</b>
<b>Categoria geotehnică</b>	<b>2</b>

Pe terenul natural, descris mai sus, presiunea convențională calculată conform STAS 3300/2-85:

$$p_{conv} = 220 \text{ kPa (kN/m}^2\text{)} = 2,20 \text{ daN/cm}^2$$

Valoarea de mai sus corespunde cu presiunea convențională pentru fundații având lățimea tălpilor  $B = 1,0 \text{ m}$  și adâncimea de fundare față de nivelul terenului sistematizat  $D_f = 2,0 \text{ m}$ . Pentru alte lățimi ale tălpilor și alte adâncimi de fundare proiectantul va calcula presiunea convențională aplicând corecțiile de lățime, respectiv, de adâncime,

conform Anexa B (B.2, B.2.1, B.2.2) din STAS STAS 3300/2-85.

Fundarea conductei trebuie să se facă în mod obligatoriu sub zona cu frecvente găuri de rozătoare și trebuie să depășească stratul de sol, cu luarea în considerare a adâncimii maxime de îngheț.

Pentru îmbunătățirea terenului urmărind formarea unei noi structuri interne a terenului de fundare se recomandă compactarea intensivă a fundului săpăturii înainte de montarea conductei.

Se recomandă rambleerea corectă a șanțului conductei pentru a împiedica dezvelirea acesteia și infiltrarea apelor din precipitații care ar cauza dezvoltarea fenomenelor de tasare neuniformă a terenului, eroziuni, ceea ce ar duce la deteriorarea conductei.

Categoria de teren după modul de comportare la săpat, conform TS-1991, este redată în tabelul de mai jos:

Denumirea pământului	Proprietăți coezive	Manual	Mecanizat
sol	slab coeziv	ușor	I
praf	slab coeziv	mijlociu	I

Conform STAS 6054-77 (Teren de fundare – Adâncimi maxime de îngheț) adâncimea maximă de îngheț variază între 0,80 ÷ 0,90 m, cu o frecvență medie a zilelor de îngheț, cu  $T \leq 0^{\circ}\text{C}$ , este de 118,0 zile/an.

Conform codului de proiectare seismică indicativ P100-1/2006, pentru zona Grădiștea–Sitaru–Fierbinți-Târg se vor considera următorii parametri:

- valoarea de vârf a accelerației terenului pentru proiectare (pentru cutremure având intervalul mediu de recurență  $IMR = 100$  ani):  $a_g = 0,28$  g;
- perioada de control (colț) a spectrului de răspuns:  $T_c = 1,6$  s.