



**Studiu de Fezabilitate pentru Modernizarea
liniei feroviare Caransebeș – Timișoara – Arad**

CONTRACT 134/29.12.2015

Autoritatea Contractantă : **Compania Națională de Căi Ferate „CFR”-S.A.**

Contractant : **Consis Proiect SRL**

**STUDIU GEOTEHNIC ȘI EXPERTIZĂ FUNDAȚII
CLĂDIRE STAȚIA C.F. SÂNANDREI**



FIȘĂ DE CONTROL DOCUMENT

Lucrarea: Studiu de Fezabilitate pentru modernizarea liniei feroviare Caransebeș – Timișoara – Arad

Beneficiar: CNCF „CFR” SA

Proiectant: CONSIS PROIECT SRL

Numele documentului: Studiu geotehnic și expertiză fundații clădire stația c.f. Sânanndrei

Elaborat: ing. geolog C. Grosu 	Șef proiect: ing. Cătălin Șerban 	Aprobat: Data:
--	---	-----------------------

Nr. ediție:				
Nr. revizie:				
Data:				

REFERAT GEOTEHNIC

STUDIU DE FEZABILITATE PENTRU MODERNIZAREA LINIEI FERROVIARE CARANSEBEȘ – TIMIȘOARA – ARAD: STUDIU GEOTEHNIC ȘI EXPERTIZĂ FUNDAȚII CLĂDIRE STAȚIA C.F. SÂNANDREI

1. Date generale

În vederea întocmirii documentației pentru lucrarea mai sus menționată, s-a solicitat în tema emisă, efectuarea unui studiu geotehnic și o expertiză la fundațiile clădirii stației de cale ferată Sâandrei, în cadrul proiectului "Studiu de Fezabilitate pentru Modernizarea liniei feroviare Caransebeș – Timișoara – Arad".

Prezentul studiu s-a realizat pe baza investigațiilor geologo-tehnice care au determinat:

- geolitologia terenului studiat, situația apelor subterane și principalele caracteristici fizico-mecanice ale pământului din amplasament,
- starea fundațiilor existente.

Conform temei emise, s-au executat pe teren trei sondaje geotehnice, și anume:

- PV1 - reprezentat printr-un puț de vizitare până la talpa fundației clădirii noi, pe adâncimea de 3.40m,
- PV2 - reprezentat printr-un puț de vizitare până la talpa fundației clădirii vechi, pe adâncimea de 3.20m,
- F1 - reprezentat printr-un foraj manual, realizat până la cota -6.00m față de nivelul terenului actual.

Din sondajele geotehnice executate s-au recoltat probe de pământuri, care s-au analizat în teren și în laborator de specialitate, autorizat, raportul de încercare, fiind anexat prezentei lucrări.

La baza prezentului studiu geotehnic au stat prevederile următoarelor reglementări tehnice: NP 125/2010, P100/1-2013, SR11100/1-93, C189-89, C241-92, NE001-96, NP045-2000, 1243/88, 1242/2-83, 1242/5-88, NP 112/2004, 3950-81, 6054-77, 1913/12-88, 1242/3-87 și 1242/4-85 (reglementări tehnice românești și europene în vigoare), care prevăd principiile de cercetare geotehnică.

1.1. Caracteristici topografice și geomorfologice

Din punct de vedere geomorfologic, perimetrul studiat se află în Câmpia Banatului, pe malul râului Bega Veche. Această câmpie reprezintă o unitate geomorfologică a Câmpiei de Vest.

1.2. Caracteristici geologice

Formațiunile caracteristice sunt reprezentate de pietrișuri, nisipuri, argile, din alcătuirea șesurilor aluviale.

Din punct de vedere geologic, zona se caracterizează prin preponderența formațiunilor neogene și cuaternare.

Neogenul este reprezentat prin Badenian (ce cuprinde breccii, conglomerate, pietrișuri, marne, argile roșcate, calcare, gipsuri) și Pannonian (reprezentat de argile nisipoase, pietrișuri, cu rare nivele argiloase).

Cuaternarul este reprezentat prin Holocen, care apare în lunca râului Timiș, și cuprinde aluviunile recente ale acestuia.

1.3. Caracteristici hidrogeologice

Din punct de vedere hidrografic zona este tributară râului Bega Veche.

Apele subterane sunt freatice (continue și bogate) și de adâncime, care se întind pe aproape toată suprafața Câmpiei de Vest, și uneori au caracter termal.

Nivelul apei prezintă oscilații semnificative datorate precipitațiilor sezoniere și este puternic influențat de rețeaua hidrografică existentă în această zonă.

1.4. Caracteristici climatologice

Din punct de vedere climatologic, în zona noastră au fost înregistrate următoarele date:

- media anuală a temperaturii aerului: 10-11° C
 - maximă: +41.5° C
 - minimă: -30.8° C
- numărul mediu de zile senine: 120-130 zile/an
- numărul de zile acoperite: 100-120 zile/an
- precipitații: media cantității anuale 600-700mm
- numărul anual de zile cu $p > 0.1$ mm: 120-130

- număr anual de zile cu ninsoare: 15-20
- numărul anual de zile cu strat de zăpadă este de: 30 – 40 zile/an
- direcția, frecvența și viteza medie a vânturilor sunt:
 - NV – SE - 20% - 2-4m/s
 - NV – 7% - 1.5m/s
 - SE – 15% - 1.5m/s

1.5. Adâncimea de îngheț

Conform STAS 6054-77, adâncimea de îngheț a perimetrului studiat este de 0.60 - 0.70 m.

1.6. Caracteristici seismice

Din punct de vedere seismic, valoarea de vârf a accelerației pentru perimetrul dat este $a_g = 0.15g$, pentru cutremure având mediul de recurență $IMR = 225$ de ani și 20% probabilitatea de depășire în 50 de ani (Anexa 1); valoarea perioadei de colț este $T_c = 0.70s$ (Anexa 2), conform Normativului P100/1-2013.

2. Rezultatele investigațiilor geotehnice

Prin tema dată s-a cerut efectuarea unor investigații geotehnice la clădirea stației de cale ferată Sănandrei, în cadrul proiectului "Studiu de Fezabilitate pentru Modernizarea liniei feroviare Caransebeș – Timișoara – Arad".

Pentru a obține informațiile asupra caracteristicilor fizico-mecanice ale terenului, precum și starea fundațiilor construcțiilor existente – corp vechi și corp nou, perimetrul a fost investigat cu trei sondaje geotehnice.

Sondajul PV1, executat la fundația clădirii noi, pentru determinarea fundației, calitatea acesteia, a cotei de fundare și caracterizarea fizico-mecanică a terenului portant, a interceptat următoarea succesiune geolitică:

- un strat de argilă, cafenie, plastic vârtoasă, investigat pe grosimea de 3.40m.

Sondajul PV1 a fost oprit la cota $-3.40m$ față de nivelul terenului actual, sub talpa fundației; pe adâncimea investigată apa nu a fost interceptată nici ca infiltrație, nici ca pânză freatică.

Sondajul PV1, a relevat următoarea situație a fundației construcției noi:

- fundația investigată este din beton în stare bună, având talpa la cota $-3.40m$ față de 0.00m nivel teren actual,
- fundația prezintă o retragere de 0.20m la cota $-0.40m$ față de nivel teren actual,
- terenul portant este reprezentat de stratul de argilă, plastic vârtoasă.

Sondajul PV2, executat la fundația clădirii vechi, pentru determinarea fundației, calitatea acesteia, a cotei de fundare și caracterizarea fizico-mecanică a terenului portant, a interceptat următoarea succesiune geolitică:

- un strat de argilă, cafenie, plastic vârtoasă, investigat pe grosimea de 3.20m.

Sondajul PV2 a fost oprit la cota -3.20m față de nivelul terenului actual, sub talpa fundației; pe adâncimea investigată apa nu a fost interceptată nici ca infiltrație, nici ca pânză freatică.

Sondajul PV2, a relevat următoarea situație a fundației construcției vechi:

- fundația investigată este din cărămidă, având talpa la cota -3.20m față de 0.00m nivel teren actual,
- terenul portant este reprezentat de stratul de argilă, plastic vârtoasă.

Sondajul F1, executat în zona investigată, a interceptat următoarea succesiune geolitică:

- sol vegetal, cu o grosime de 0.30m ,
- un strat de argilă, cafenie, plastic vârtoasă, investigat pe o grosime de 5.70m .

Sondajul F1 a fost oprit la cota -6.00m față de nivelul terenului actual; pe adâncimea investigată apa nu a fost interceptată nici ca infiltrație, nici ca pânză freatică.

3. Evaluarea informațiilor geotehnice

3.1. Încadrarea geotehnică

- din punct de vedere al condițiilor de teren, perimetrul studiat se încadrează în categoria "terenuri bune" (punctaj 2),
- apa subterană nu a fost întâlnită, astfel zona studiată se încadrează în categoria "fără epuizmente" (punctaj 1),
- după categoria de importanță a construcției, clădirile existente (corp vechi și corp nou) se încadrează în categoria "normală" (punctaj 3),
- după vecinătăți, se încadrează în categoria "risc moderat" (punctaj 3),
- în funcție de zonarea seismică a amplasamentului, conform Normativului P100/1-2013, terenul studiat se încadrează în zona $a_g = 0.15g$ (punctaj 1).

În urma punctajului final obținut (punctaj total 10), clădirile existente se încadrează în categoria de risc geotehnic "moderat" (categoria geotehnică 2), conform Normativului NP 074/2014.

3.2. Concluzii și recomandări

Terenul portant, atât pentru corpul vechi, cât și pentru cel nou, este reprezentat de stratul de **argilă, plastic vârtoasă**, care conform Normativului NP 074/2014, tabel A2, se încadrează în categoria terenurilor bune de fundare.

Din interpretarea analizelor efectuate la data studiului, pentru pământurile analizate din punct de vedere fizico-mecanic se pot prezenta următoarele valori:

- pentru **argila, cafenie, plastic vârtoasă**, în **F1**, la **3.50m** adâncime:
 - indicele de plasticitate $I_p = 40.7 \%$,
 - indicele de consistență $I_c = 0.86$,
 - limita superioară de plasticitate (de curgere) $W_L = 58.0 \%$,
 - limita inferioară de plasticitate (de frământare) $W_P = 17.3 \%$,
 - indicele de lichiditate $I_L = 0.14$,
 - umiditatea naturală = 23.1% ,
 - densitatea aparentă: umedă = 2.03 g/cm^3 ; uscată = 1.65 g/cm^3 ,
 - volumul porilor: 39.5% ; indicele porilor $e = 0.65$,
 - unghiul de frecare internă $\varphi = 12^\circ 10'$, iar coeziunea $c = 40 \text{ kPa}$,
 - modulul de deformație edometric: $M_{2-3} = 15380 \text{ kPa}$,
 - coeficientul de compresibilitate volumică: $mv_{2-3} = 0.00006 \text{ 1/kPa}$,
 - coeficientul de compresibilitate: $av_{2-3} = 0.00010 \text{ 1/kPa}$,
 - gradul de umiditate $SR = 0.97$,
 - granulozitate: argilă 53% , praf 42% , nisip 5% .

Deasemenea, pentru terenul portant menționat – argilă, plastic vârtoasă, conform STAS 1243-88 și NP 112/2004, se pot prezenta și următoarele valori ale indicilor geotehnici:

- ✓ **coeficientul de pat $k = 3 - 4 \text{ daN/cm}^3$,**
- ✓ **coeficientul lui Poisson $\mu = 0.38 - 0.40$.**

Conform Normativului Ts-1/93, pământurile întâlnite în sondaje prezintă următoarele caracteristici:

- solul vegetal este slab coeziv, este mijlociu în săpătura manuală și de categoria I pentru săpătura mecanică, greutatea volumică in situ $\gamma = 1600- 1700 \text{ kg/m}^3$,
- argila este foarte coezivă, este foarte tare în săpătura manuală, de categoria II în săpătura mecanică; greutatea medie in situ $\gamma = 1900-2100 \text{ kg/m}^3$.

Conform informațiilor prezentate în capitolele anterioare, dar și cerințelor constructive, recomandăm următoarele:

- în cazul în care se are în vedere refacerea fundațiilor, terenul portant este reprezentat de **argila, plastic vârtoasă**,
- pentru terenul portant menționat, valoarea orientativă de bază a presiunii convenționale de calcul, **Pconv** este de **220kPa**, conform NP 112/2004, Anexa B, tabel 17.

Pentru săpăturile mai adânci de 1.50m sunt obligatorii lucrări de sprijinire a taluzului, conform normativului NP 120 - 2014, pentru a împiedica eventuale căderi de pământuri în groapa de fundare precum și evitarea de prăbușiri ale taluzului.

Recomandăm realizarea de trotuare pe conturul construcției cu o ușoară pantă spre exterior, pentru a preveni infiltrarea spre fundație a apelor provenite din precipitații.

Orice neconcordanță cu prezentul studiu geotehnic, implică prezența geotehnicianului.



Întocmit,

ing. geolog Grosu C.



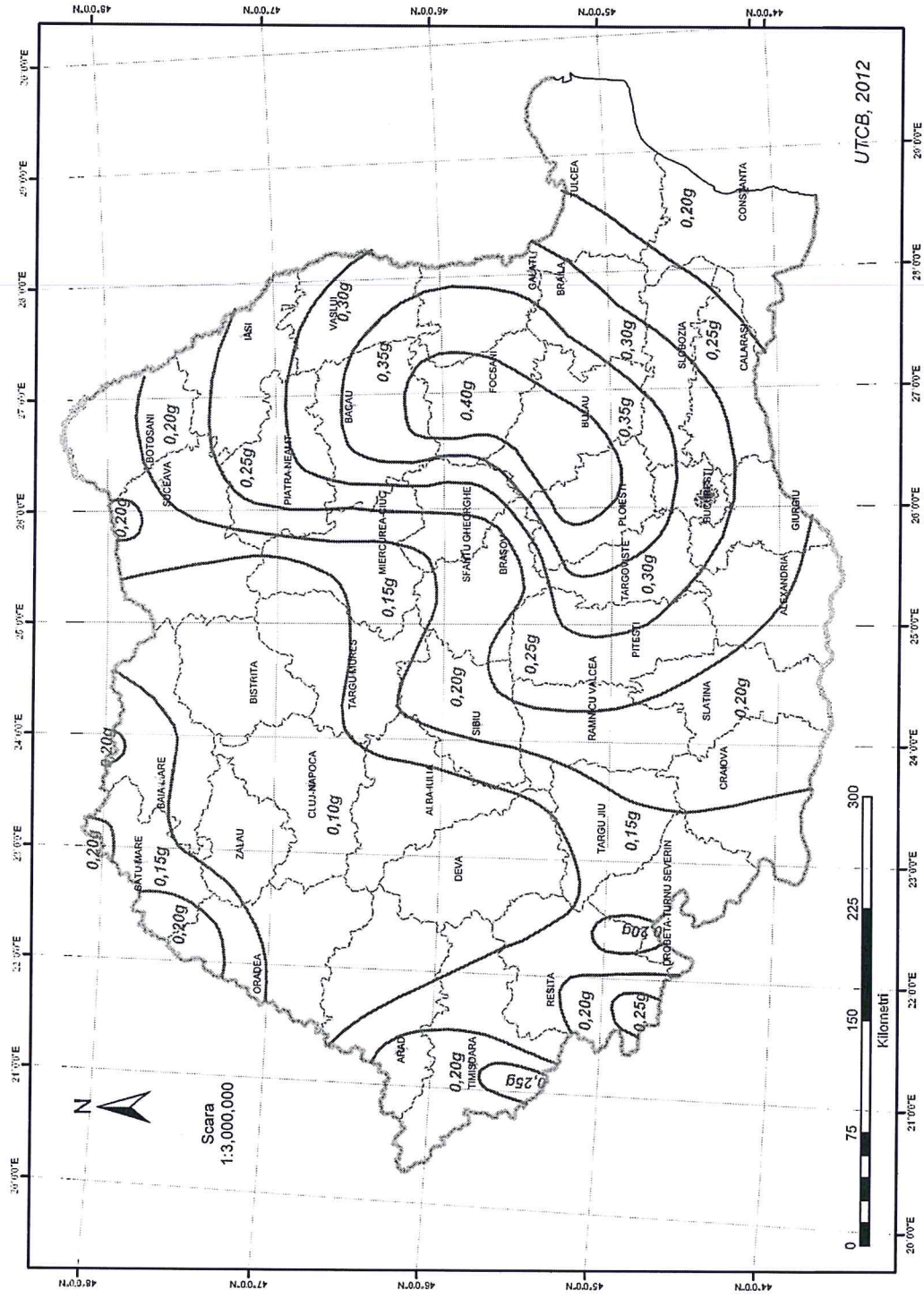


Figura 3.1 România - Zonarea valorilor de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare a_g cu IMR = 225 ani și 20% probabilitate de depășire în 50 de ani

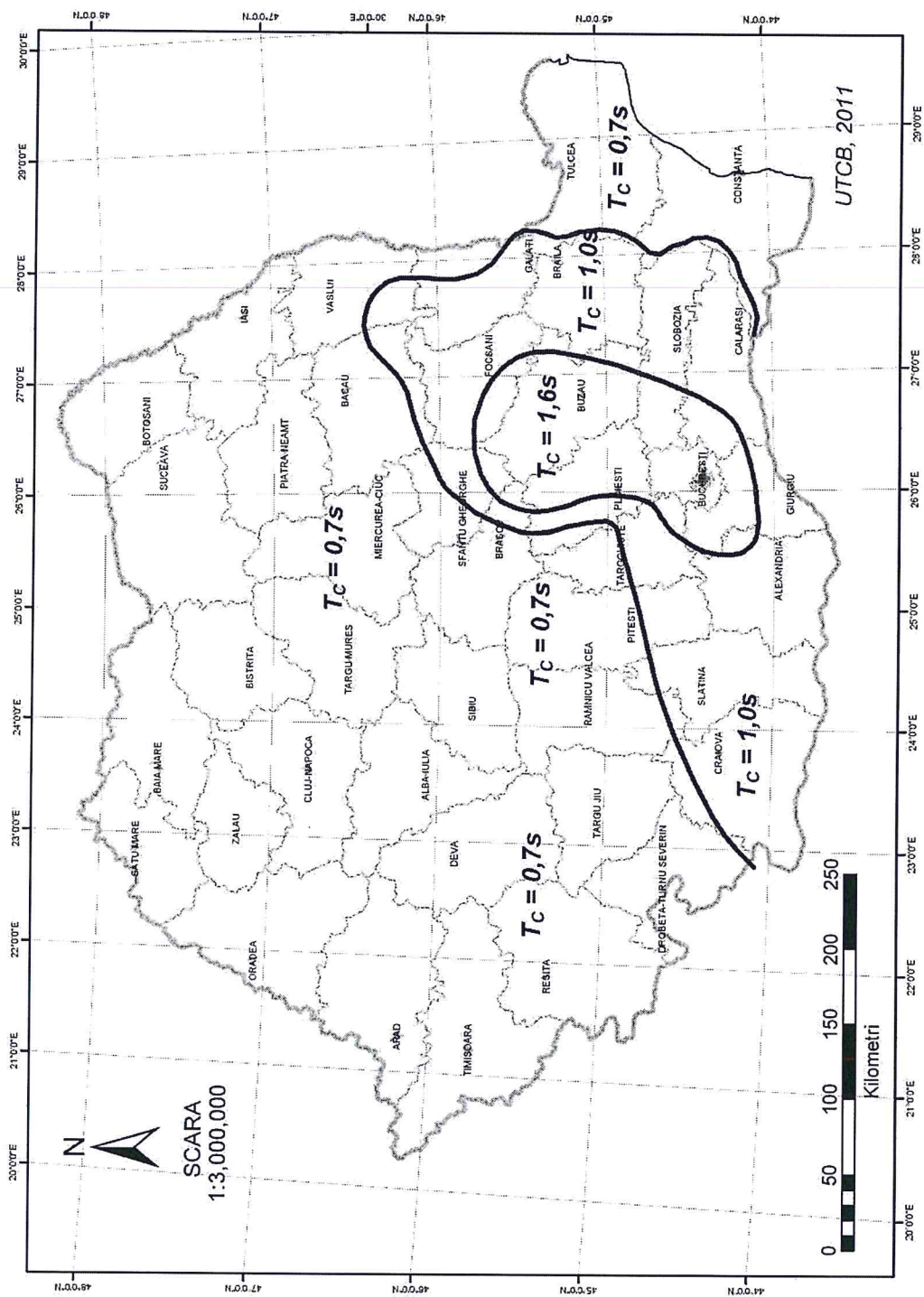


Figura 3.2 Zonarea teritoriului României în termeni de perioada de control (colt), T_c a spectrului de răspuns

"STUDIU DE FEZABILITATE PENTRU MODERNIZAREA LINIEI FEROVIARE CARANSEBEȘ – TIMIȘOARA – ARAD"

Șantierul: MODERNIZAREA LINIEI FEROVIARE CARANSEBEȘ – TIMIȘOARA – ARAD: STAȚIA C.F. SANANDREI
 POZIȚIA: la fundația clădirii noi

FIȘA SONDAJULUI: PV1

Cota terenului în dreptul sondajului: 0.00m nivel teren actual

Caracterizarea pământului din strat STAS 1243-88	Coloana stratigrafică	Adâncimea și grosimea stratului		Probe		Apa	Scule și condiții de lucru	Observații	
		Ad. (m)	Gros. (m)	Nr. probă	Borca				Ștuț
Argilă, cafenie, plastic vârtoasă.		0.00	3.40				dezvelire fundație 0.00 – 3.40	- fundația investigată este din beton în stare bună și are talpa la cota -3.40m față de nivel teren actual, - fundația prezintă o retragere de 0.20m la cota -0.40m față de nivelul terenului actual, - terenul portant este reprezentat de argila, plastic vârtoasă.	

Întocmit:

ing. geolog Grosu C. *Grosu C.*

"STUDIU DE FEZABILITATE PENTRU MODERNIZAREA LINIEI FEROVIARE CARANSEBEȘ – TIMIȘOARA – ARAD"

Șantierul: MODERNIZAREA LINIEI FEROVIARE CARANSEBEȘ – TIMIȘOARA – ARAD: STAȚIA C.F. SĂNANDREI
 POZIȚIA: la fundația clădirii vechi

FIȘA SONDAJULUI: PV2

Cota terenului în dreptul sondejului: 0.00m nivel teren actual

Caracterizarea pământului din strat STAS 1243-88	Coloana stratigrafică	Adâncimea și grosimea stratului		Probe			Apa	Scule și condiții de lucru	Observații
		Ad. (m)	Gros. (m)	Nr. probă	Borca n	Ștuț			
Argilă, cafenie, plastic vârtosă.		0.00	3.20					dezvelire fundație 0.00 – 3.20	- fundația investigată este din cărămidă și are talpa la cota -3.20m față de nivel teren actual, - terenul portant este reprezentat de argilă, plastic vârtosă.
		3.20							

Întocmit:

ing. geolog Grosu C.
 Pag. 2 din 3

"STUDIUL DE FEZABILITATE PENTRU MODERNIZAREA LINIEI FEROVIARE CARANSEBEȘ – TIMIȘOARA – ARAD"

Șantierul: MODERNIZAREA LINIEI FEROVIARE CARANSEBEȘ – TIMIȘOARA – ARAD: STAȚIA C.F. SANANDREI
 POZIȚIA: în zona investigată

FIȘA SONDAJULUI: F1

Cota terenului în dreptul sondejului: 0.00m nivel teren actual

Caracterizarea pământului din strat STAS 1243-88	Coloana stratigrafică	Adâncimea și grosimea stratului		Nr. probă	Probe		Apa	Scule și condiții de lucru	Observații
		Ad. (m)	Gros. (m)		Borca n	Ștuț			
Sol vegetal.		0.00	0.30				-	foraj manual 0.00 – 6.00	
		0.30							
Argilă, cafenie, plastic vârtoasă.				1.					

Întocmit:

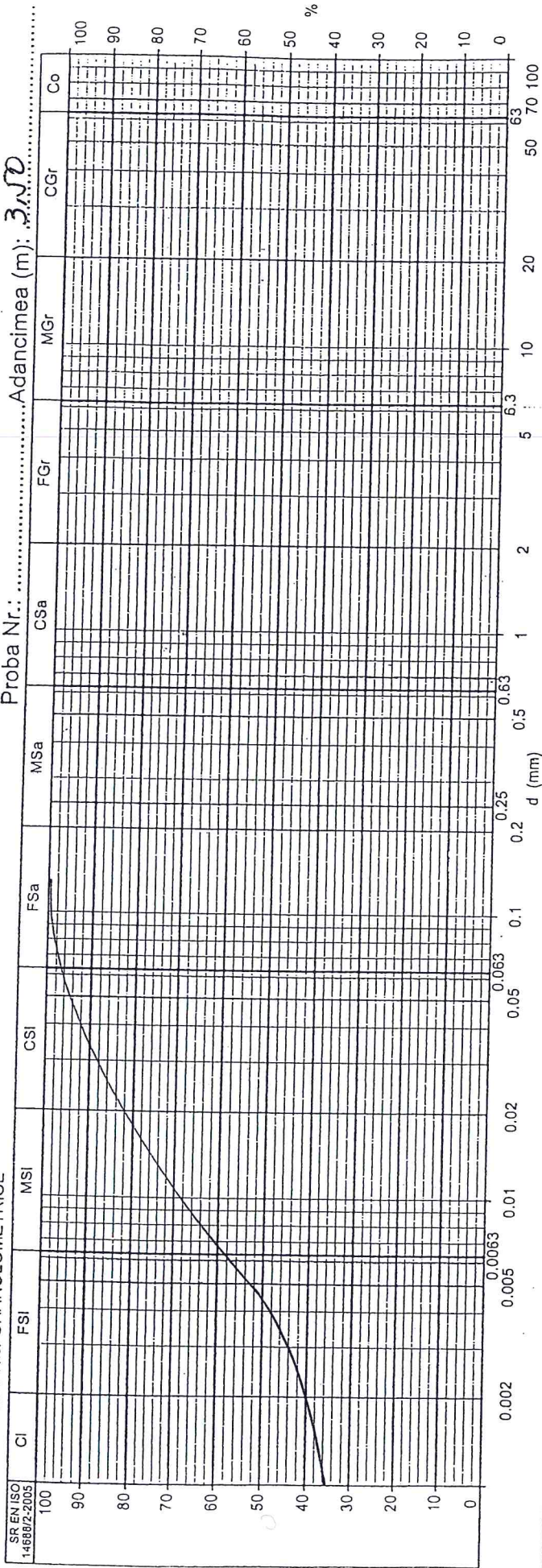
ing. geolog Grosu

Santierul: ANANARE

Sondaj nr. F1

Proba Nr.: Adancimea (m): 3.50

DIAGRAMA DISTRIBUTIEI GRANULOMETRICE



SR EN ISO 14688/2-2005	DENUMIRE MATERIAL - SR EN ISO 14688/2-2005: <i>cl</i>										
	Argila (Cl)		Praf		Nisip		Pietris		Bolovanis (Co)		
Clasificare	Fin (FS)	Mijlociu (MSI)	Mare (CSI)	Fin (FSa)	Mare (CSa)	Mijlociu (MSa)	Mic (FGr)	Mijlociu (MGr)	Mare (CGr)	Bolovanis (Co)	
0.000mm	0.002mm	0.0063mm	0.02mm	0.063mm	0.2mm	0.63mm	2mm	6.3mm	20mm	63mm	200mm
%	40	18	24	15	3	—	—	—	—	—	—
STAS 1243-88	DENUMIRE MATERIAL - STAS 1243-88: <i>Argila</i>										
Clasificare	Argila coloidala	Argila	Praf	Fin	Mare	Nisip	Mijlociu	Mic	Mare	Pietris	Bolovanis
0.000mm	0.002mm	0.005mm	0.05mm	0.25mm	0.5mm	2mm	6.3mm	20mm	70mm	200mm	200mm
%	40	13	42	5	—	—	—	—	—	—	—

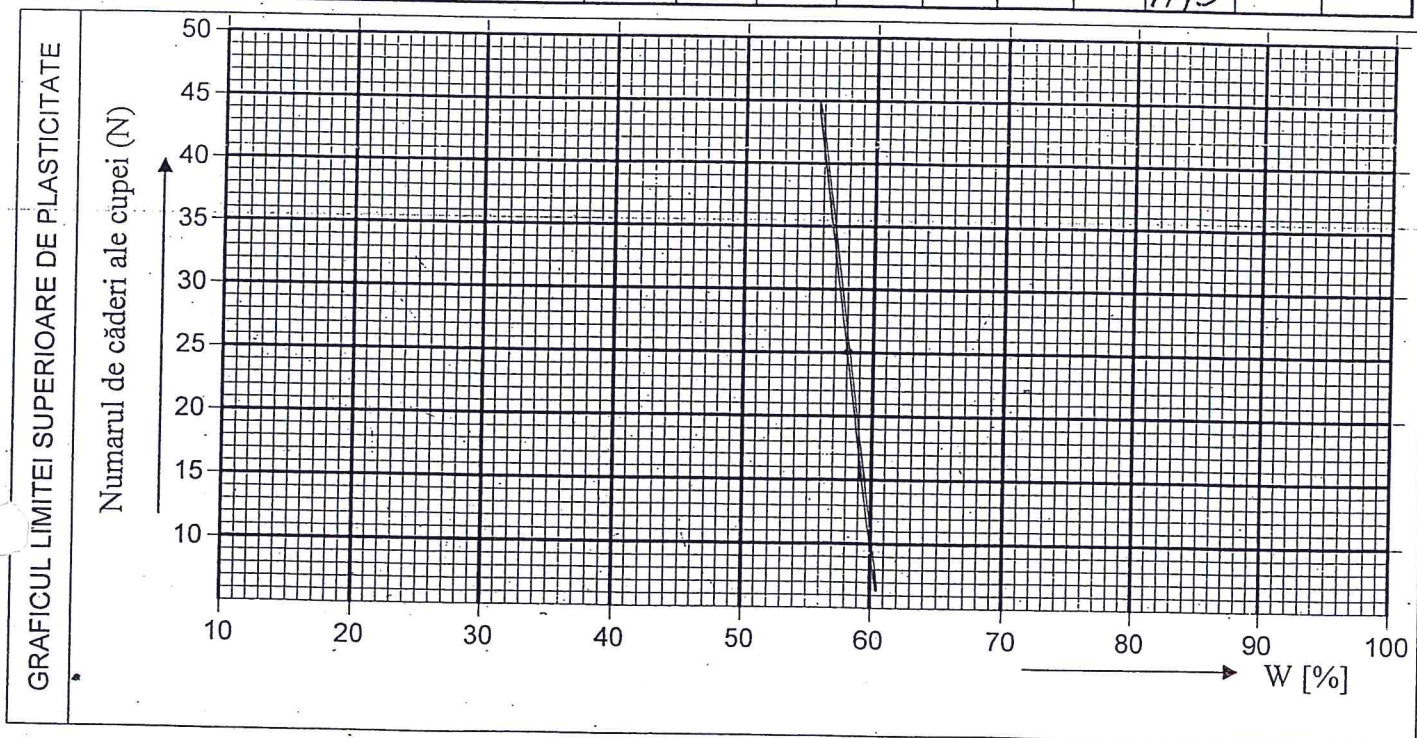
Data: 2.2.04-2016

Operator: *Pumulea*

Verificat:

ȘANTIER: *SANANDRE*

LIMITE DE PLASTICITATE – UMIDITATEA NATURALA										
MERSUL DETERMINĂRILOR	Umiditatea naturală w %			Limita superioară de plasticitate w_L %				Limita inferioară de plasticitate w_p %		
	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3
Geamul nr.			<i>P150</i>		<i>542</i>	<i>728</i>		<i>C80</i>	<i>A12</i>	
Numărul de căderi N ale cupei					<i>31</i>	<i>15</i>				
Proba umedă + tara A (g)			<i>15900</i>		<i>3030</i>	<i>3070</i>		<i>1520</i>	<i>1547</i>	
Proba uscată + tara B (g)			<i>12940</i>		<i>2366</i>	<i>2366</i>		<i>1473</i>	<i>1491</i>	
Tara C (g)			<i>4040</i>		<i>1200</i>	<i>1185</i>		<i>1200</i>	<i>1170</i>	
<i>A-B</i>			<i>2060</i>		<i>664</i>	<i>704</i>		<i>47</i>	<i>56</i>	
<i>B-C</i>			<i>8900</i>		<i>1166</i>	<i>1181</i>		<i>273</i>	<i>321</i>	
$W = \frac{A-B}{B-C} \cdot 100$ %			<i>23,1</i>		<i>56,9</i>	<i>59,1</i>		<i>17,2</i>	<i>17,4</i>	
<i>W</i> medie %			<i>23,1</i>					<i>17,3</i>		



- LIMITA SUPERIOARĂ DE PLĂSTICITATE $W_L = \dots \dots \dots$ *58,0* %
- LIMITA INFERIOARĂ DE PLĂSTICITATE $W_p = \dots \dots \dots$ *17,3* %
- UMIDITATEA NATURALĂ $W = \dots \dots \dots$ *23,1* %
- INDICELE DE PLĂSTICITATE $I_p = W_L - W_p = \dots \dots \dots$ *40,7* %
- INDICELE DE CONSISTENȚĂ $I_c = \frac{W_L - W}{I_p} = \dots \dots \dots$ *0,86*
- INDICELE DE LICHIDITATE $I_L = \frac{W - W_p}{I_p} = 1 - I_c = \dots \dots \dots$ *0,14*

Descrierea materialului <i>Argila, cefeuie, plastic</i> <i>montocau</i>	Mod de lucru: metoda cu cupa	Lucrat de: <i>[Signature]</i>
		Data: <i>2.2-04-2016</i>

DENSITATE
 STAS 1913/3-76
 UMIDITATE
 STAS 1913/1-82

INDICI FIZICI

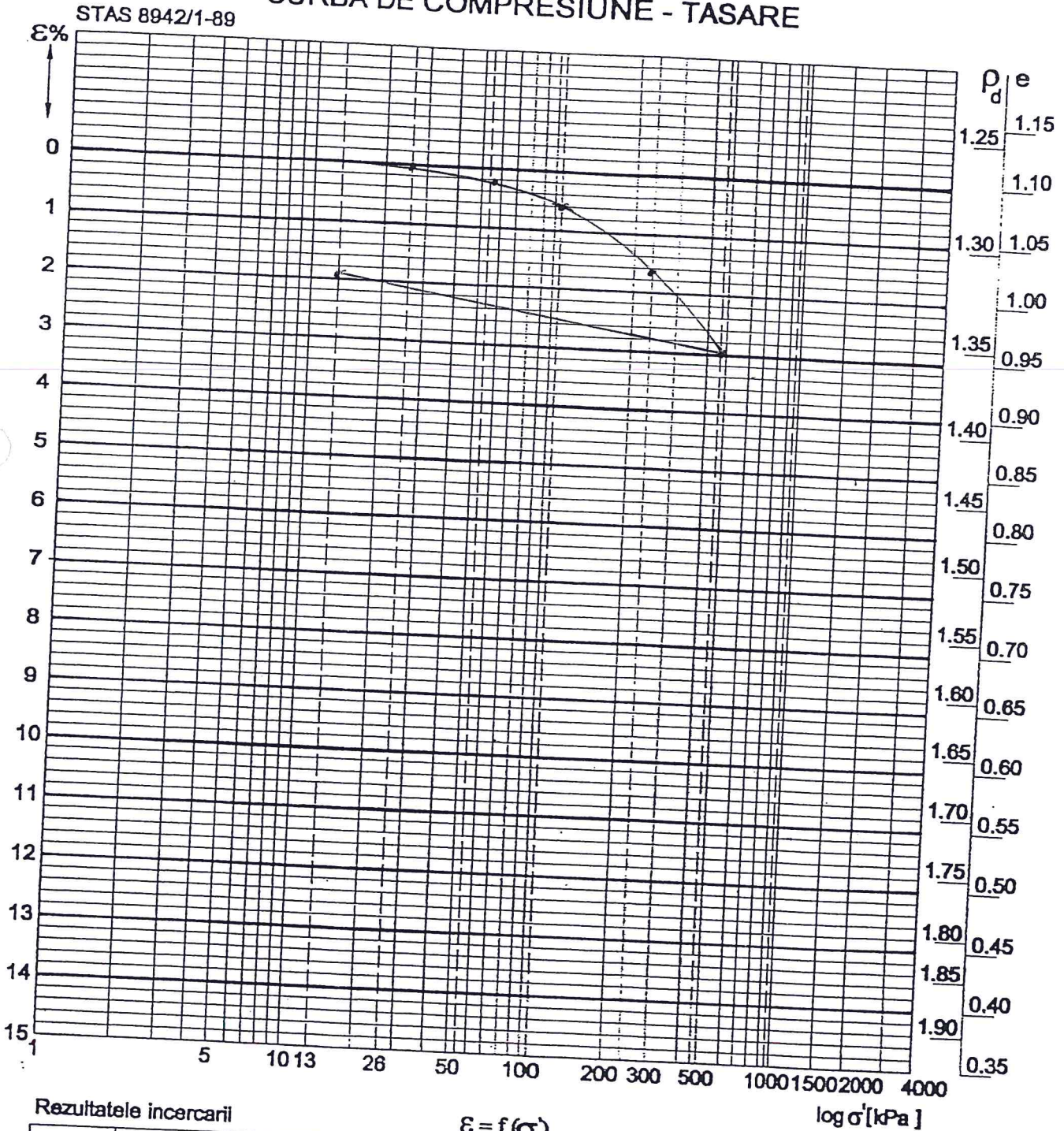
Mersul determinării		Epruveta	
		INITIAL	FINAL
Ștanța nr.		71	
Sticla de ceas nr.		A0	
Densitate schelet	ρ_s g/cm ³	2,72	
Volumul ștanței	V cm ³	77,0	
Masă probă umedă + tară	m_1 g	186,31	
Masă probă uscată + tară	m_2 g	156,80	
Masă tară	m_3 g	30,00	
Masă apă liberă	$m_1 - m_2$ g	29,51	
Masă probă umedă	$m_1 - m_3$ g	156,31	
Masă probă uscată	$m_2 - m_3$ g	126,80	
Umiditate	$W = \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_3} \cdot 100$ %	23,3	
Densitate	$\rho = \frac{m_1 - m_3}{V}$ g/cm ³	2,03	
Densitate în stare uscată	$\rho_d = \frac{m_2 - m_3}{V}$ g/cm ³	1,65	
Porozitate	$n = 1 - \frac{m_2 - m_3}{V \cdot \rho_s} \cdot 100$ %	39,5	
Indicele porilor	$e = \frac{n}{100 - n}$ -	0,65	
Grad de umiditate	$S = \frac{w \cdot \rho_s}{e} \cdot \frac{1}{100}$ -	0,97	

Descrierea materialului *Argilă, coferie, plastic norțos*

Data 22-04-2016

Responsabil de lucrare *[Signature]*

CURBA DE COMPRESIUNE - TASARE



Rezultatele incercarii

$\epsilon = f(\sigma')$

$\log \sigma' [kPa]$

σ' [kPa]	ϵ [%]	e	M [kPa]	m_v [1/kPa]	a_v [1/kPa]	C_c [%]	i_{mp} [%]
200	1,40		15380	$0,6 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$		
300	2,05						

Tipul de incercare:

- pe epruveta cu umiditate naturala
- pe epruveta inundata la kPa

Data 22-04-2016

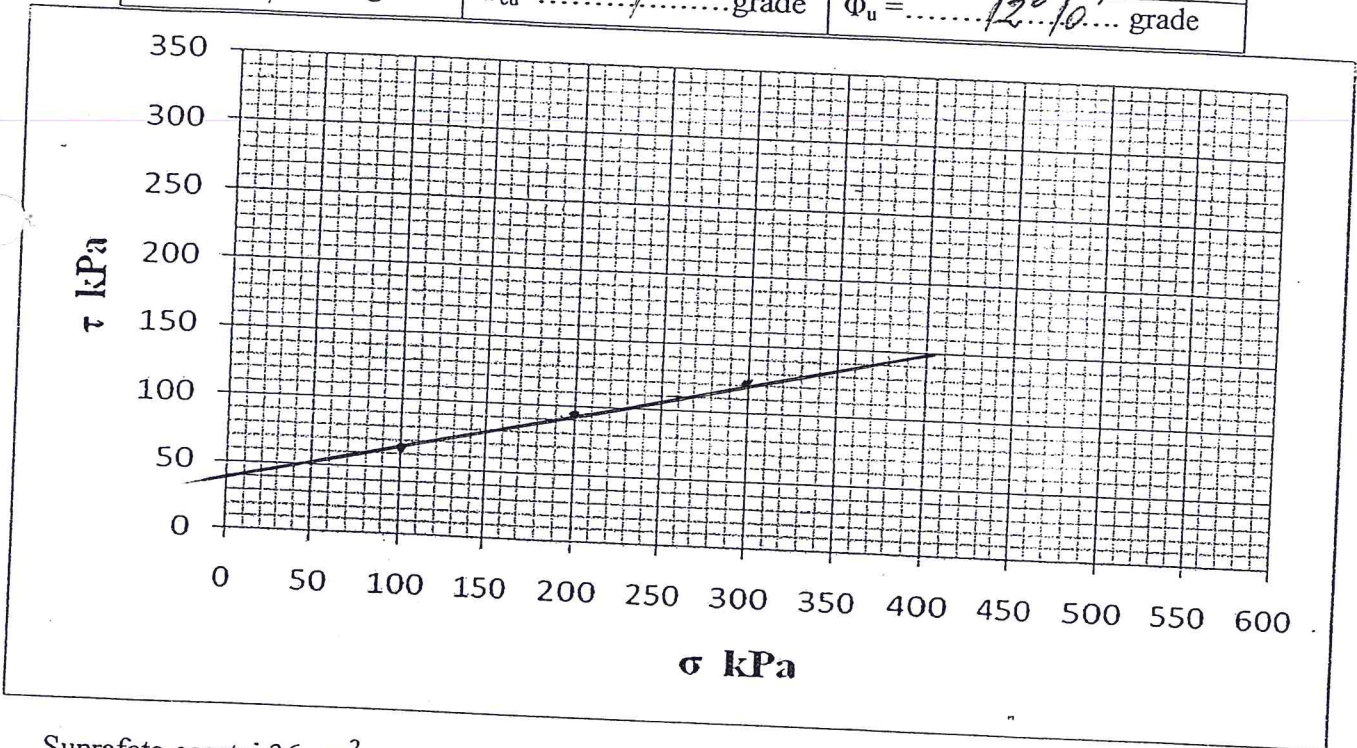
Operator [Signature]

Sef colectiv

Sef laborator

Incercare de forfecare directa
~~Tulburat~~ / Netulburat
 STAS 1913/4-86

Consolidat drenat (CD)	Consolidat nedrenat (CU)	Neconsolidat nedrenat (UU)
C = kPa	C _{cu} = kPa	C _u = <u>40</u> kPa
Φ' = grade	Φ _{cu} = grade	Φ _u = <u>12° 10'</u> grade



Suprafata casetei 36 cm².

Viteza de forfecare : 1 mm/min.

Umiditatea

Caseta Nr.	σ kPa	Citire pe comparator P 1/100mm	Constanta inel C	F = PC	τ _r = F/S
1.	100	<u>12</u>		<u>24,00</u>	<u>66,7</u>
2.	200	<u>17</u>		<u>34,00</u>	<u>94,4</u>
3.	300	<u>21</u>		<u>43,91</u>	<u>122,0</u>

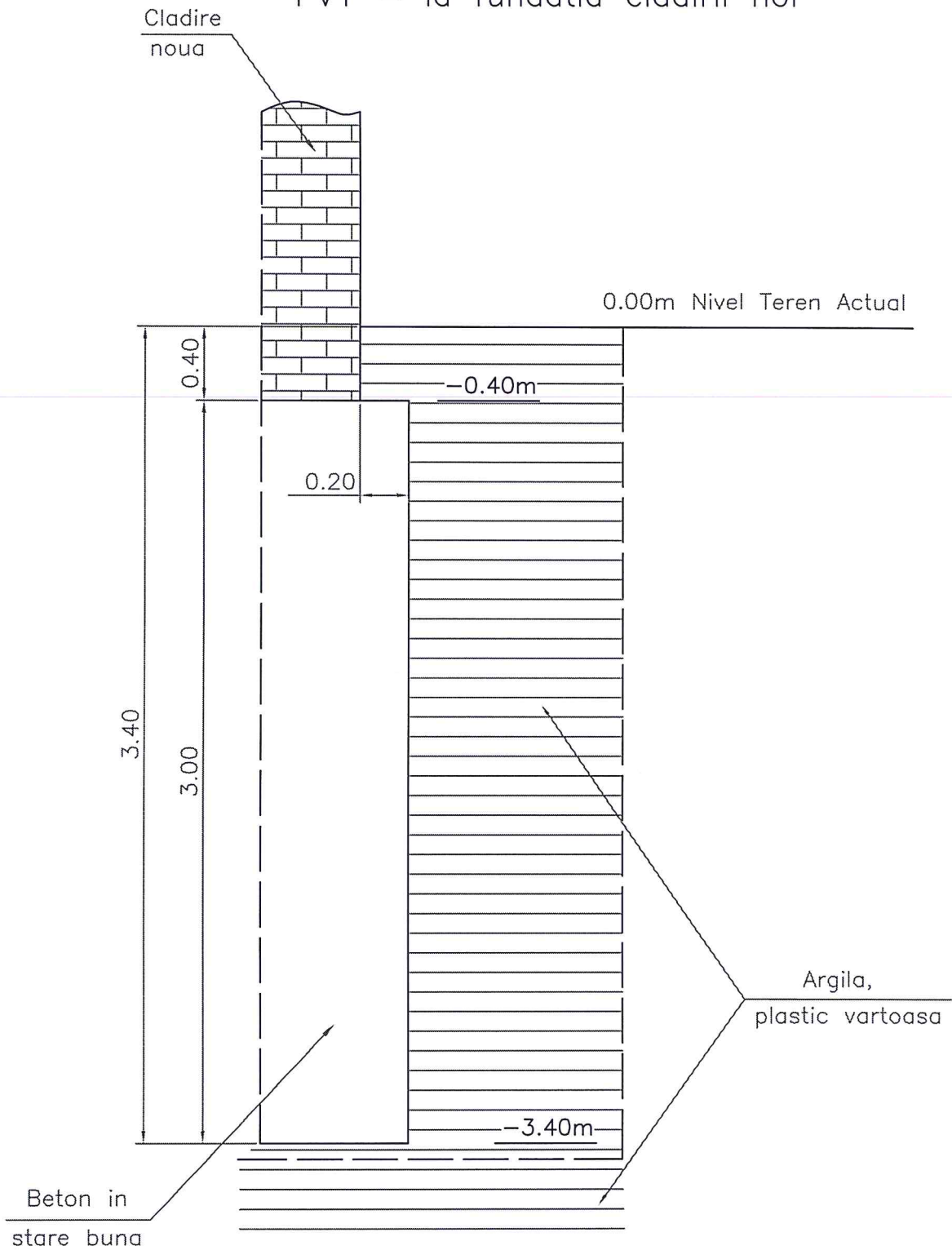
Caseta Nr.	UM	1	2	3
σ	kPa	100	200	300
W	%	<u>23.0</u>	<u>22.6</u>	<u>22.0</u>
W	%			

Descrierea materialului: Argila coferis, plastic
montona

Responsabil de incercare: [Signature]
 22-04-2016

Verificator:

PV1 – la fundatia cladirii noi



STUDIU GEOTEHNIC SI EXPERTIZA FUNDATII CLADIRE STATIA C.F. SANANDREI

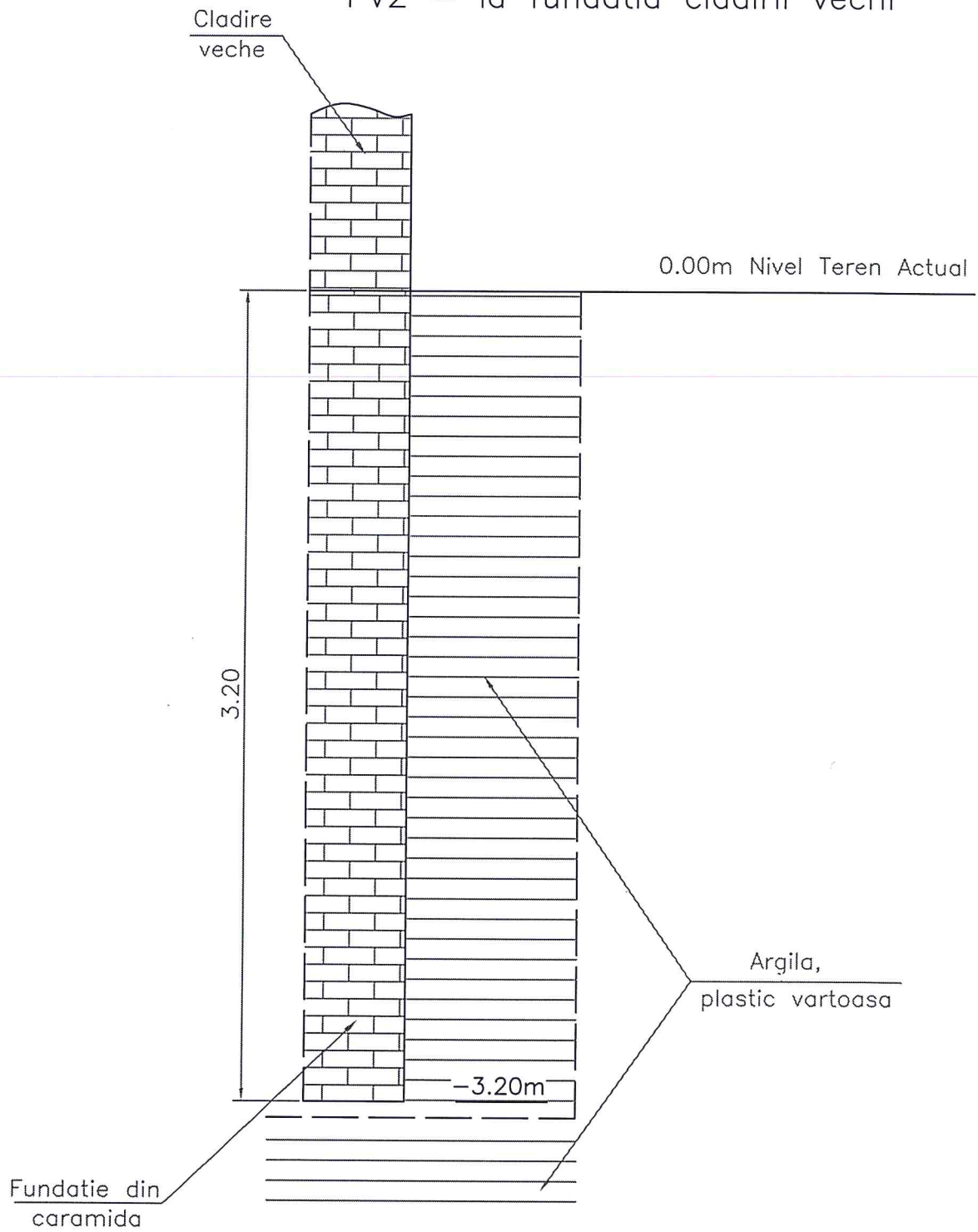
REPREZENTARE PV1 – la fundatia cladirii noi

Scara: 1:25

Intocmit: ing.geolog C.Grosu

grosu

PV2 – la fundatia cladirii vechi



STUDIU GEOTEHNIC SI EXPERTIZA FUNDATII
CLADIRE STATIA C.F. SANANDREI
REPREZENTARE PV2 – la fundatia cladirii vechi

Scara: 1:25

Intocmit: ing.geolog C.Grosu

June

SANANDREI
RELEVEU PARTER

1

PV2

2

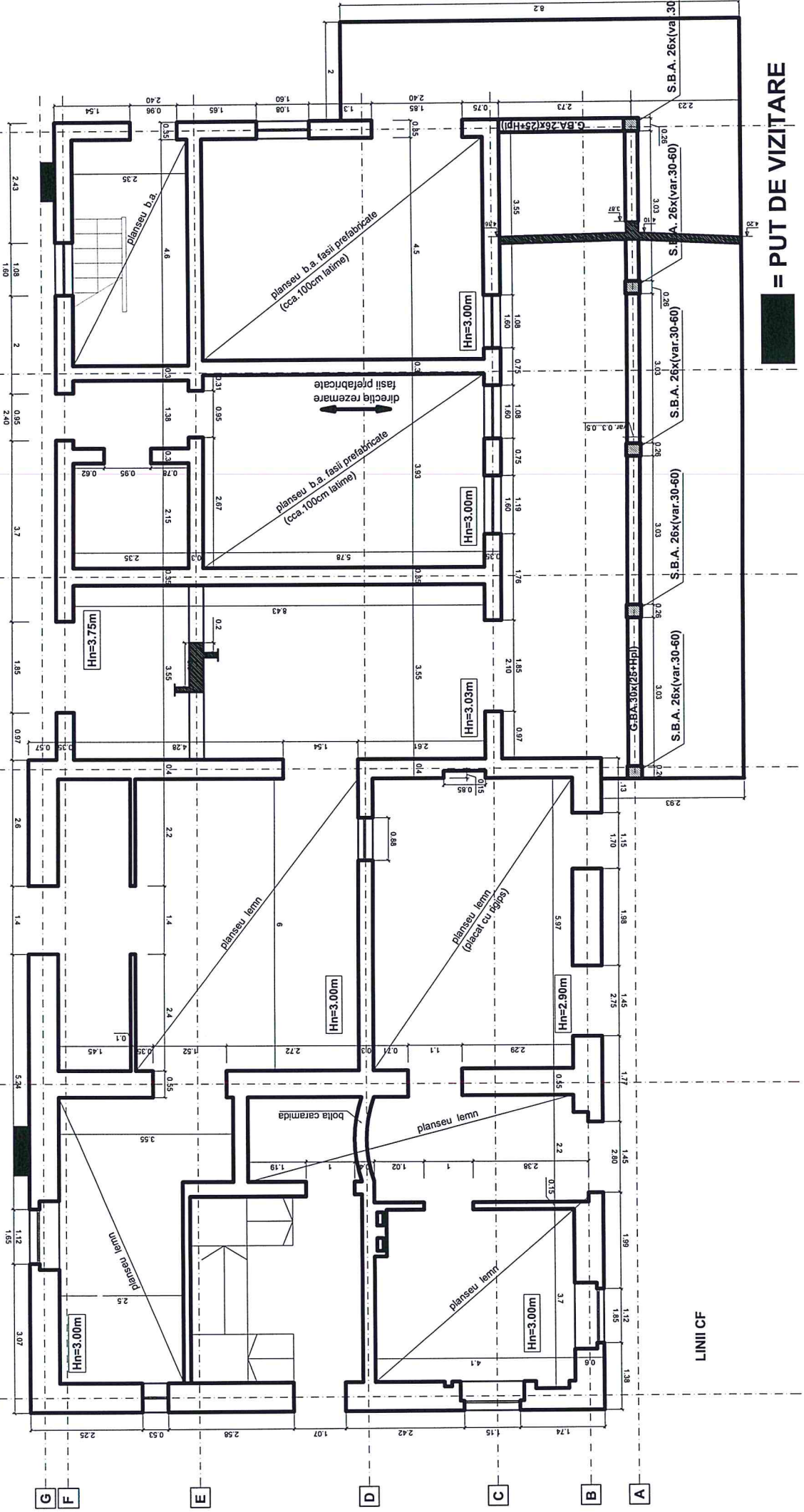
3

4

5

PV1

6



■ = PUT DE VIZITARE

LINII CF