

SC ARCON SERV SRL  
Cluj-Napoca str. Țebeii nr. 10

## FOAIE DE PREZENTARE

**Denumire:** Expertiză geotehnică-Modernizarea și reabilitarea drumurilor  
județene: DJ 161A Apahida-Cojocna, km 7+100-km 9+700

**Beneficiar:** SC NV CONSTRUCT SRL

**Executant:** SC Arcon Serv SRL, Cluj-Napoca

**Expert tehnic:** Prof.univ. emerit dr.ing. Florian Roman

### BORDEROU

#### A. Piese scrise

1. Foaie de prezentare
2. Borderou
3. Raport de expertiză geotehnică
4. Rezultate calcule de stabilitate

#### B. Piese anexate

1. Plan situație
2. Studiu geotehnic

Prof.univ.emerit dr.ing. Florian ROMAN



*Florian Roman*

august 2020

SC ARCON SERV SRL  
Cluj-Napoca str. Ţebei nr. 10

**RAPORT DE EXPERTIZĂ GEOTEHNICĂ Nr. 15/2020**  
**„MODERNIZAREA SI REABILITAREA DRUMURILOR JUDETENE: DJ 161A**  
**Apahida – Cojocna, km 7+100 – km 9+700”**

**1. DATE GENERALE**

Prezenta expertiză geotehnică a fost solicitată de către proiectantul SC NV CONSTRUCT SRL și are ca obiect expertizarea geotehnică a zonelor instabile de pe traseul drumului județean 161A Apahida-Cojocna. Din punct de vedere seismic, amplasamentul face parte din zona de calcul seismic cu  $a_g = 0,10g$  și  $T_c = 0,7s$ . Conform STAS 6054-77, adâncimea de îngheț pe amplasament este de (80-90)cm.

Conform CR 1-1-3-2013, valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol este de 1,50kPa, iar conform CR 1-1-4-2012, presiunea dinamică de bază a vântului este de 0,40kPa.

1.1. Denumirea Obiectivului de Investiții

**„MODERNIZAREA SI REABILITAREA DRUMURILOR JUDETENE: DJ**  
**161A Apahida – Cojocna, km 7+100 – km 9+700”**

**1.2. Ordonator principal de credite/investitor**

**JUDETUL CLUJ prin Consiliul Judetean Cluj,**  
**Cluj-Napoca, Calea Dorobantilor, nr. 106, judet Cluj**

**1.3. Beneficiarul Investiției**

**JUDETUL CLUJ prin Consiliul Judetean Cluj,**

**1.4. Elaboratorul documentatiei de avizare a lucrarilor de interventie**

Proiectant general:

**S.C. NV CONSTRUCT S.R.L.**



## 2. PREZENTAREA AMPLASAMENTULUI

Comuna Cojocna se află în Depresiunea Transilvaniei, în partea nord-vestică a Câmpiei Transilvaniei, în Dealurile Cojocna-Sic, la o altitudine de 340 m față de Marea Neagră. Câmpia Transilvaniei corespunde cu sectorul de scufundare maximă, dar neuniformă a fundamentului. Peste acesta sunt depozite groase paleogene, dar mai ales miocene.

În forajele executate pe amplasament au fost interceptate depozite groase deluviale (argilă neagră cu intercalații gălbui-cafenii) urmate de depozite sarmațiene (argile nisipoase gălbui-cafenii). În aceste depozite sunt cunoscute în multe locuri din Câmpia Transilvaniei alunecări de tip glimee. Acestea sunt alunecări vechi, produse într-o perioadă când condițiile climatice erau favorabile producerii alunecărilor de teren (boreal-atlantic). Glimeele au fost de asemenea favorizate de frecvența și grosimea apreciabilă a intercalațiilor de argile între depozitele de nisipuri, gresii și tufuri vulcanice, poziția înclinată a straturilor în structuri monoclinale sau ușor cutate (cute diapire, domuri și brahianticlinale).



Fig.1. DJ 161A Apahida-Cojocna - Zone instabile

Roman J

Pe baza investigațiilor făcute pe teren de proiectant, s-au apreciat ca zone instabile zonele marcate pe figura 1: două zone în extravilanul comunei (km7+150-km 7+230 și km7+660-km7+920) și o zonă în intravilan, imediat după intrarea în localitate (km 8+580-km8+630).

În vederea întocmirii expertizei geotehnice și a proiectării reabilitării, s-a elaborat un studiu geotehnic de către proiectant. Pentru cele trei zone apreciate ca instabile s-au făcut foraje cu adâncimea de până la 12,5m și încercări de penetrare dinamică.

Stratificația interceptată în foraje este următoarea:

**Zona km 7+150 - km 7+230**

**Forajul 1:**

- ❖ 0.00 (față de cota terenului natural) -1.50 m → Balast (1)
- ❖ 1.50 - 2.00 m → Argilă cafeniu deschis gălbuie, cu intercalații negre, umedă, consistentă spre vârtoasă (2) F1P1
- ❖ 2.00 - 4.00 m → Argilă neagră, cu intercalații gălbui, umedă, vârtoasă, cu rare fragmente de pietriș (3) F1P2 (3.7-4m), F1P3 (3-3.5m)
- ❖ 4.00 - 4.80 m → Argilă neagră, umedă, consistentă, cu rare fragmente de argilă cenușie (4) F1P4
- ❖ 4.80 - 7.00 m → Argilă cafeniu deschis, marnoasă, vârtoasă, umedă (5) F1P5
- ❖ 7.00 - 8.50 m → Argilă marnoasă, cafeniu deschis, vârtoasă, fisurată cu fisuri umplute cu calcit recristalizat (6) F1P6
- ❖ 8.50 - 10.00 m → Argilă marnoasă, cafeniu închis, vârtoasă, puțin umedă, cu fisuri umplute cu calcit (7) F1P7

**Zona km 7+660 - km 7+920**

**Forajul 2:**

- ❖ 0.00 (față de cota terenului natural) -1.50 m → Balast (1) F2P1
- ❖ 1.50 - 2.30 m → Argilă prăfoasă nisipoasă cafeniu deschisă cu diseminații maronii nisipoase și rare resturi de pietriș mic, moale spre consistentă (2) F2P2
- ❖ 2.30 - 4.00 m → Argilă cafeniu închisă, cu tentă cenușie spre neagră, vârtoasă, umedă, ușor nisipoasă (3) F2P3
- ❖ 4.00 - 6.50 m → Argilă cafeniu deschisă în amestec cu argilă cafeniu închis, moale spre consistentă, umedă, ușor nisipoasă prăfoasă (4) F2P4



- ❖ 6.50 - 8.00 m → Argilă cafeniu deschis în amestec cu argilă cafeniu închis spre neagră, moale spre consistentă, umedă spre foarte umedă (5) F2P5 (6.5-6.8m), F2P6 (7.5-7.8m)
- ❖ 8.00 - 12.20 m → Praf nisipos argilos/argilă nisipoasă prăfoasă, gălbui uneori cu tentă verzuie, consistent, umed (6) F2P7 (9.2-9.6m), F2P8 (11.3-11.7m)
- ❖ 12.20 - 12.50 m → Argilă marnoasă prăfoasă, galben-verzui închis, cu fisuri umplute cu calcit, tare (7) F2P9

**Zona km 8+580 - km 8+630**

**Forajul 3:**

- ❖ 0.00 (față de cota terenului natural) -1.00 m → Balast (1) F3P1
- ❖ 1.00 - 2.50 m → Argilă nisipoasă prăfoasă neagră consistentă spre moale, foarte umedă cu pietriș mic (2) F3P2
- ❖ 2.50 - 5.70 m → Argilă neagră, moale cu intercalații gălbui-verzui, foarte umedă spre saturată (3) F3P3
- ❖ 5.70 - 6.00 m → Argilă prăfoasă galbenă, consistentă, umedă (4) F3P4
- ❖ 6.00 - 6.80 m → Argilă neagră, moale cu intercalații galben-verzui, foarte umedă spre saturată și cu aspect mălos (5) F3P5
- ❖ 6.80 - 8.00 m → Argila prăfoasă galbenă cu intercalații verzui sau negre, consistente, umedă (6) F3P6
- ❖ 8.00 - 9.50 m → Argilă cu aspect marnos, verzuie vârtosă, cu intercalații galbene, umedă (7) F3P7

**Forajul 4:**

- ❖ 0.00 (față de cota terenului natural) -1.35 m → Pământ argilos prăfos negru (1)
- ❖ 1.35 - 4.25 m → Argilă maronie cu intercalații cenușii, prăfoasă, umedă, consistentă (2) F4P1
- ❖ 4.25 - 4.95 m → Argilă neagră cu intercalații de pietriș și nisip rulate (3) F4P2
- ❖ 4.95 - 5.40 m → Argilă prăfoasă maronie umedă, consistentă (4) F4P3
- ❖ 5.40 - 7.30 m → Argilă neagră cu intercalații de pietriș și turbă, umedă, moale (5) F4P4
- ❖ 7.30 - 7.45 m → Turbă (6) F4P5

*Rovf*

❖ 7.45 - 9.50 m → Argilă nisipoasă prăfoasă, gălbuie, cu infiltrații cenușii, umedă, consistentă (7) F4P6

Forajele au fost executate în septembrie 2019 și la fiecare zonă, forajele a fost echipate cu tubulatură înclinometrică. În perioada septembrie 2019 - iunie 2020 s-au urmărit deplasările terenului prin măsurători periodice în tubulaturile înclinometrice. În cele două zone din extravilanul localității nu s-au înregistrat deplasări. În forajele înclinometrice din zona km s-au înregistrat deplasări de până la 3cm la adâncimea de (7,50-8,00)m de la nivelul terenului (fig.2). De altfel, în această zonă se și văd efectele acestor deplasări: sunt tasări ale carosabilului cu trepte de până la 5cm și deplasări laterale iar casele din zonă prezintă degradări (fisuri și crăpături).

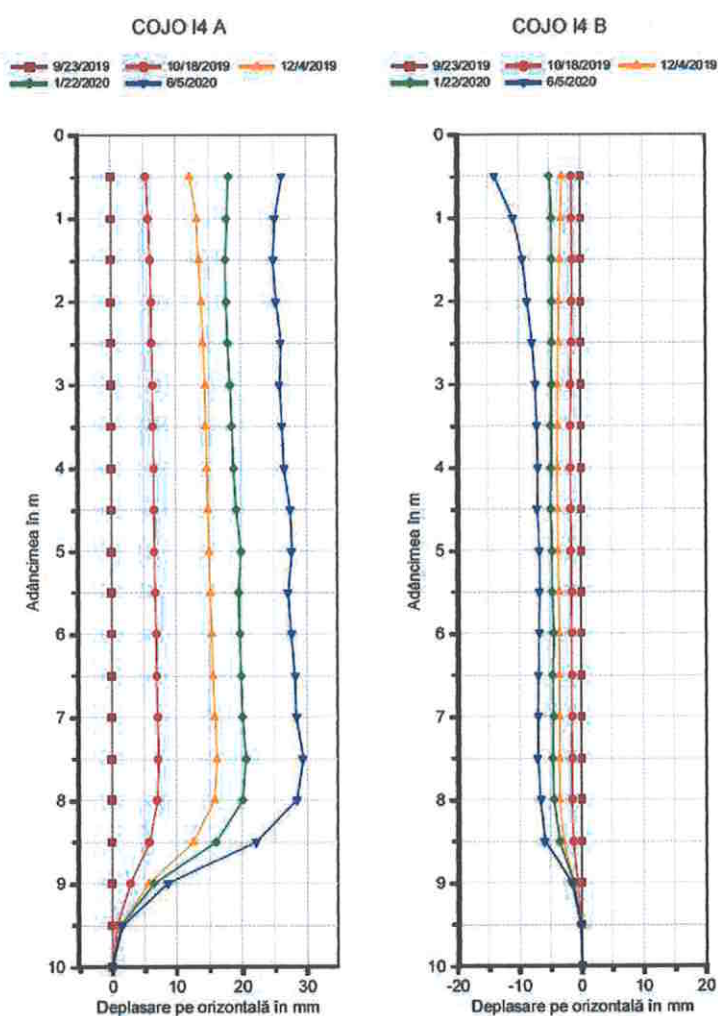


Fig. 2. Rezultatele monitorizării înclinometrice - Zona km 8+580 - km 8+630

*Rușor*

De mai multe ori au fost necesare lucrări de completare a sistemului rutier pentru a readuce carosabilul la cotă.

Se face mențiunea că deformații ale sistemului rutier sunt prezente și în cele două zone din extravilanul localității. În zona de la km 7+660 - km 7+920 , în profil longitudinal este o tasare destul de accentuată.

Cauzele acestor degradări sunt legate în principal de prezența apei subterane în versant. Așa cum se vede din stratificația interceptată, în toate forajele sunt straturi de argile (foarte) umede, în stare de consistență redusă (moale - plastic consistentă). În amonte de drum este prezentă vegetația de baltă. Starea redusă de consistență a acestor straturi favorizează alunecările de curgere lentă a versantului. Ele sunt un tip aparte de alunecări, caracterizate prin aceea că masa de pământ se poate deforma (mișca) lent sub acțiunea greutății proprii, fără existența unei suprafețe de alunecare. Ca urmare a acestei deformări lente, în anumite zone ale versantului tensiunile tangențiale cresc mult, iar în momentul când valorile acestora ating rezistența la forfecare a pământului, apar zone cu alunecări locale. Încărcarea pe care o preiau aceste zone se redistribuie la zonele vecine încă stabile pe care le încarcă suplimentar, transformându-le în zone instabile. Treptat alunecarea se extinde, iar când partea stabilă a versantului nu mai poate prelua încărcarea în continuă creștere prin redistribuire, suprafața de alunecare se generalizează și se produce alunecarea. Durata unui asemenea proces poate fi de la câțiva ani la câteva secole. Evident că în timpul acestui proces, construcțiile amplasate pe versant suferă degradări, deși pe teren nu apar vizibile elementele unei alunecări (coronamentul, treapta de desprindere, conturul masei alunecate, etc.).

Când un versant alunecă, de obicei nu poate fi precizată o cauză care a acționat singură și a produs instabilitatea. Spre exemplu, apa influențează stabilitatea versanților prin atât de multe căi încât de cele mai multe ori este imposibil de a izola un anumit efect al apei și de a-l identifica drept singura cauză a alunecării. În mod similar, comportarea argilelor este atât de complexă încât este greu de stabilit într-un anumit caz dacă înmuierea pământului, ruperea progresivă sau amândouă sunt responsabile pentru cedarea versantului. Autori de marcă din Ingineria Geotehnică exprimă dificultățile de izolare a cauzei unei alunecări astfel:

Rușan

"În cele mai multe cazuri, mai multe cauze acționează simultan; de aceea, încercarea de a decide care din ele a produs în final alunecarea este nu numai dificilă, ci și incorectă din punct de vedere tehnic. Adesea, factorul final nu este decât un declanșator care pune în mișcare o masă de pământ care oricum era pe punctul de a aluneca. A numi acest factor cauză, este similar cu a numi chibritul care a aprins fitilul dinamitei ce a distrus o clădire cauza dezastrului".

Principalii factori care modifică rezistența la forfecare a pământurilor sunt legați de prezența apei în pământ. Acțiunea apei supra pământului este complexă, fiind exercitată sub diferite forme ca vapori, ploaie, zăpadă sau gheață, izvoare și râuri. Apa sub formă de ploaie are o acțiune mecanică la suprafața rocilor, pe care le roade, le înmoaie sau le desface în particule. Pătrunzând în adâncime, dizolvă unele componente ale rocilor sau antrenează particulele fine, producând prin sufozie chimică sau mecanică goluri în masivele de pământ, care ulterior pot provoca prăbușiri. Apa din fisuri și crăpături dau procese de alterare a rocilor argiloase, de schimburi de ioni și de depunere de săruri, care în timp îndelungat pot modifica radical structura și proprietățile fizico-mecanice ale pământului.

### 1. Apa (umiditatea) naturală

- Apa reduce atât unghiului de frecare internă prin efectul de lubrefiant între particule, cât și coeziunea (cei doi parametri ai rezistenței la forfecare), prin mărirea grosimii peliculelor de apă dintre particulele solide și implicit reducerea forțelor de atracție dintre particule. Studii făcute în acest sens arată că pentru tensiuni normale de (100-200)kPa și pentru pământuri cu unghiul de frecare internă de (10-15)grade, variații ale umidității de (5-7)% reduc rezistența la tăiere a pământurilor ( $\tau_f = \sigma \text{tg}\phi + c = \sigma(\text{tg}\phi + c/\sigma) = \sigma \text{tg}\psi$ ) la 0,6-0,7 din rezistența inițială, iar reducerea coeziunii este de până la 0,4-0,5 din valoarea inițială.
- Într-un studiu făcut de ISPIFGA întocmit pentru proiectul de consolidare a dealului Copou din Iași, s-a recomandat adoptarea unor caracteristici de rezistență reduse a argilelor din amplasament, cu (10-15)kPa pentru coeziune și cu (3-5)grade pentru unghiul de frecare internă.
- Literatura de specialitate recomandă următoarea relație pentru coeziune în funcție de umiditate:

$$c_w = c_{\text{exp}} \frac{w^3_{\text{exp}}}{w^3}$$

unde  $c_w$  este coeziunea corespunzătoare umidității  $w$  care poate fi întâlnită în exploatare, iar  $c_{\text{exp}}$  și  $w_{\text{exp}}$  sunt valorile determinate în laborator.

### 2. Precipitațiile

Precipitațiile atmosferice (ploi, zăpadă) determină modificări ale rezervei de stabilitate a versanților și taluzurilor prin:

- mărirea greutateii pământului și prin creșterea umidității; observații numeroase pe perioade îndelungate au arătat că umezirea din precipitații se simte pe primii 2,50m de la suprafața terenului, umezirea maximă fiind la suprafață; sub această adâncime, umiditatea se menține aproape constantă;
- apariția unor presiuni în lentilele permeabile și în fisurile din masiv;

Rușan



- reducerea rezistenței la forfecare ca urmare a umezirii pământului, sau prin ridicarea nivelului apei subterane;
- formarea unor ravene ca urmare a eroziunii terenului, care pot constitui punctul de plecare a unor alunecări de teren;
- favorizarea proceselor alternante de umflare-contrație, care provoacă prin fragmentarea rocilor, discontinuități (fisuri, crăpături) în care pătrunde apa, urmată de apariția presiunilor hidrostactice și distrugerea legăturilor de cimentare dintre particulele pământului; argilele plastice (cu indice de plasticitate mare - este și cazul analizat) și cele supraconsolidate sunt cele mai sensibile la ciclurile de umezire-uscare; în aceste argile apar și oglinzile de fricțiune, pe care unghiul de frecare internă se reduce la valorile reziduale; la o argilă cu unghiul de frecare de (20-30)grade, pe oglinzile de fricțiune aceste valori scad la (5-6)grade.
- Există studii care arată că în funcție de volumul precipitațiilor, viteza de alunecare a versanților instabili crește sau scade. Creșterea vitezei la căderea precipitațiilor are loc la un anumit interval de timp, necesar infiltrării apei și modificării caracteristicilor de rezistență a pământului. Pe lângă volumul precipitațiilor, durata acestora are o importanță semnificativă. O ploaie de durată lungă dar de intensitate redusă, pe un teren relativ uscat va determina prin îmbibarea acestuia cu apă variații mult mai importante ale greutateii proprii a pământului și modificări ale rezistenței la forfecare față de o ploaie torențială, când cea mai mare parte a apei se scurge rapid pe versant. În același sens, topirea lentă a zăpezii poate provoca perturbări importante în starea de echilibru, în raport cu o topire bruscă.

### **3. Apa subterană**

- Ridicarea nivelului apei subterane din pământ și eventuala curgere a acesteia prin porii pământului, fiind de cele mai multe ori rezultatul precipitațiilor intense, au ca rezultat creșterea presiunii apei din pori și implicit scăderea tensiunii efective din interiorul masivelor de pământ. În toate terenurile are loc acest fenomen, timpul necesar pentru modificarea presiunii apei din pori fiind diferit, funcție de permeabilitatea pământului. La nisipuri-pietrișuri, fenomenul se produce rapid, dar la argile modificările se produc lent. În argilele cu lentile de nisip, apa din aceste lentile produce o subpresiune asupra pământului, care afectează rezerva de stabilitate a versantului.
- Dacă apa subterană este în mișcare, apare și efectul de antrenare hidrodinamică a particulelor de pământ, însoțit de fenomenul de sufozie. Această antrenare este posibilă și în cazul analizat, în zonele cu nisip fin purtător de apă.
- În argilele cu umflări și contracții, în perioadele secetoase se produc fisuri și crăpături pe adâncimi de până la 2m. La căderea ploilor, în aceste fisuri și crăpături intră apa care prin presiunea hidrostatică deloc neglijabilă acționează în favoarea destabilizării. În plus, pe adâncimea acestor crăpături rezistența la forfecare este zero. Astfel de fisuri și crăpături pot apărea în zonele de creastă a versanților și în celelalte terenuri, ca urmare a tensiunilor de întindere din aceste zone. Pe amplasamentul analizat au fost identificate asemenea crăpături.

### **4. Acțiunea variațiilor termice**

- Aceste variații favorizează fenomenele de contracție-umflare, de umezire-uscare și procesul de îngheț. Prin îngheț, în teren se formează lentile de gheață, care își măresc continuu volumul ca rezultat al fenomenului de termoosmoză prin care apa din zonele neînghețate migrează către lentilele de gheață. Mărirea lentilelor de gheață distruge structura pământului, iar la dezgheț, creșterea umidității asociată cu structura deranjată a pământului, determină reduceri ale rezistenței la forfecare, simultan cu creșterea greutateii pământului, modificări ce pot iniția alunecări de teren.

*Rovan*

În afara acestor factori care reduc rezistența la forfecare a pământurilor, sunt și factori care conduc la modificarea stării de încărcare a versanților și implicit la declanșarea unor alunecări, ca: amplasarea de construcții, excutarea de umpluturi sau săpături, traficul autovehiculelor, etc.

### 3. ANALIZA STABILITĂȚII

Metodele preferate pentru analiza stabilității taluzurilor și versanților sunt metodele care folosesc conceptul de echilibru limită. Fie versantul din figura 1 în care s-a localizat o suprafață de alunecare. În oricare din aceste metode, masa de pământ cuprinsă între suprafața de alunecare și suprafața terenului este împărțită într-un număr  $n$  de fâșii verticale. În general, problemele de stabilitate a taluzurilor și versanților se încadrează în problema plană a Teoriei elasticității, așa încât analiza se face pentru un front de taluz de 1m lățime, considerând profilele verticale cele mai defavorabile prin teren (cele cu înclinarea mai mare). Dacă o fâșie este extrasă din taluz, pe fețele ei vor acționa eforturile secționale reprezentând efectele părților îndepărtate. Încărcarea pe fâșie este dată de greutatea proprie a fâșiei  $G_i$  cu componentele  $N_i$  și  $T_i$ , dar pot fi și alte sarcini exterioare. Pe fețele verticale ale fâșiei vor fi reacțiunile fâșiei din amonte, respectiv ale fâșiei din aval, iar pe baza fâșiei va acționa reacțiunea terenului pe care se produce alunecarea. În figură s-au reprezentat componentele acestor reacțiuni, normale pe fețe și în planele fețelor, iar forța  $U_i = u_i l_i$  de pe baza fâșiei reprezintă rezultanta presiunii apei din pori (dacă este apă subterană). Necunoscutele fâșiei sunt: forța  $P_i$ , forțele  $V_i$ , forțele  $E_i$ , mărimile care precizează poziția acestor forțe și coeficientul de siguranță  $F$ . O soluție riguroasă a problemei implică trei ecuații de echilibru (două de proiecție și una de moment) pentru fiecare fâșie și ecuații de echilibru pentru

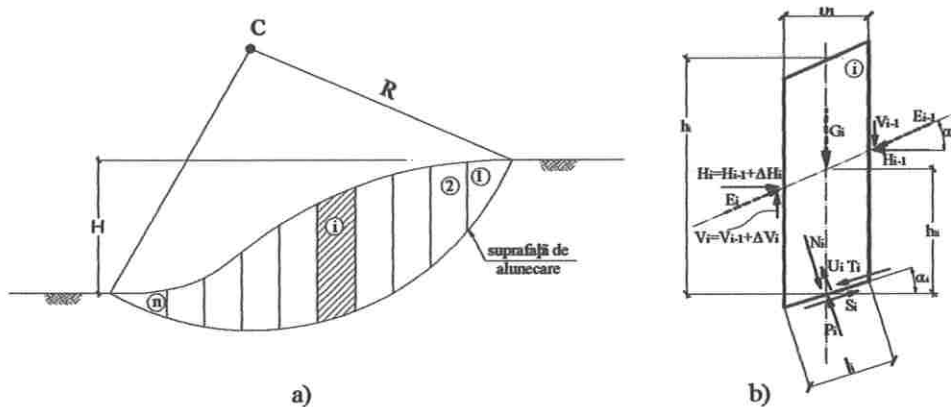


Fig. 1

întreaga masă alunecătoare. Întrucât numărul de necunoscute este mult mai mare decât numărul de ecuații, problema este de mai multe ori static nedeterminată. Pentru a se putea rezolva, sunt necesare condiții suplimentare. Forța  $S_i$  de pe baza fâșiei este dată de rezistența la forfecare a pământului.

Valori supraunitare ale coeficientului de siguranță înseamnă stabilitate, iar valorile subunitare arată posibilitatea alunecării.

Ruwan J

Calculule pot fi făcute numai dacă se cunoaște suprafața de alunecare. În versanții alunecați acest lucru se obține destul de simplu prin sondaje. În versanții stabili suprafețele de alunecare se presupun. Cu cât numărul lor este mai mare, cu atât crește șansa de a prinde și suprafața de alunecare cea mai probabilă (suprafața pe care coeficientul de siguranță este minim). Practic, calculul manual pe foarte multe suprafețe de alunecare este evitat prin folosirea programelor de calcul automat. Cu un astfel de program, calculul se face pentru zeci de mii chiar sute de mii de suprafețe posibile de alunecare, cu precizarea coeficientului de siguranță  $F$  pentru fiecare suprafață. Dacă  $F > 1,00$  versantul este stabil, pentru  $F < 1,00$  versantul este instabil, iar pentru  $F \approx 1,00$  versantul este în echilibru limită.

Pentru cazul analizat, calculule de stabilitate s-au făcut folosind metoda Morgenstern-Price. Calcululele au fost făcute pe profile după linia de pantă, prin zonele precizate de proiectant. În calculule s-au introdus acțiunea seismică, sarcina din trafic și efectul apei subterane. Programul de calcul folosit este GEO STUDIO 2007. Profilele transversale de calcul acoperă ca lungime zona a cărei stabilitate poate influența drumul județean.

Caracteristicile de rezistență a straturilor de pământ introduse în calculule sunt cele date în studiul geotehnic. Pentru cele două zone din extravilan unde nu s-au înregistrat deplasări, s-au folosit valorile de vârf ale rezistenței la forfecare, afectate cu coeficienții parțiali de siguranță conform prevederilor din EUROCOD - SR EN 1997-1:2004. Pentru zona din intravilan unde măsurătorile înclinometrice au arătat deplasări, s-au folosit valorile reziduale ale rezistenței la forfecare.

Calcululele s-au făcut în **abordarea 1 de calcul - gruparea A2+M2+R1** (abordarea 3).

Rezultatele acestor calculule sunt prezentate în continuare.

**Zona km 7+150 - km 7+230**

Coeficientul minim de siguranță la alunecare este de 2,183 (fig. 3), deci stabilitatea este asigurată cu un coeficient de siguranță confortabil.



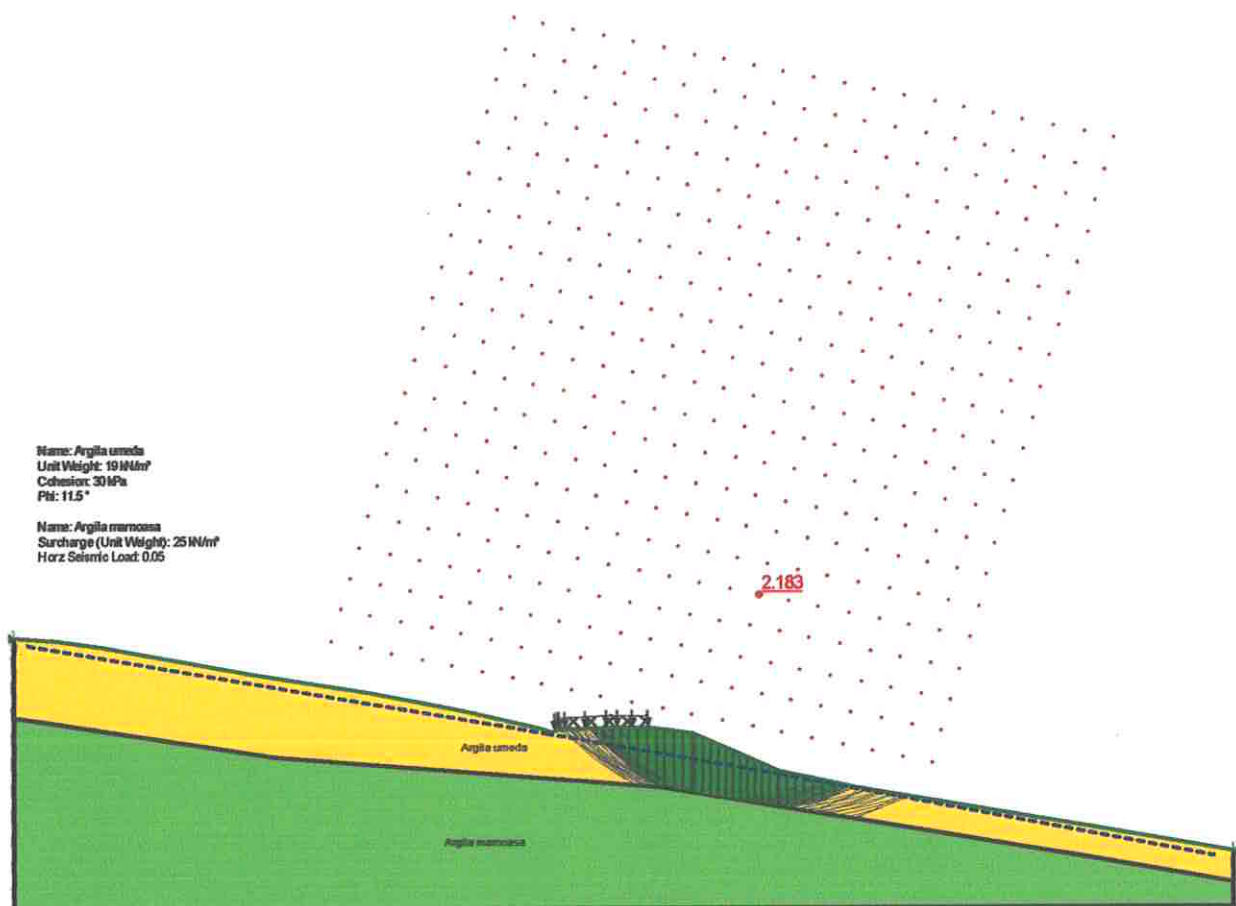


Fig. 3. Rezultatele analizei de stabilitate Zona km 7+150 - km 7+230

**Zona km 7+660 - km 7+920**

Calculule de stabilitate au condus la coeficienți de siguranță supraunitari.

**Zona km 8+580 - km 8+630**

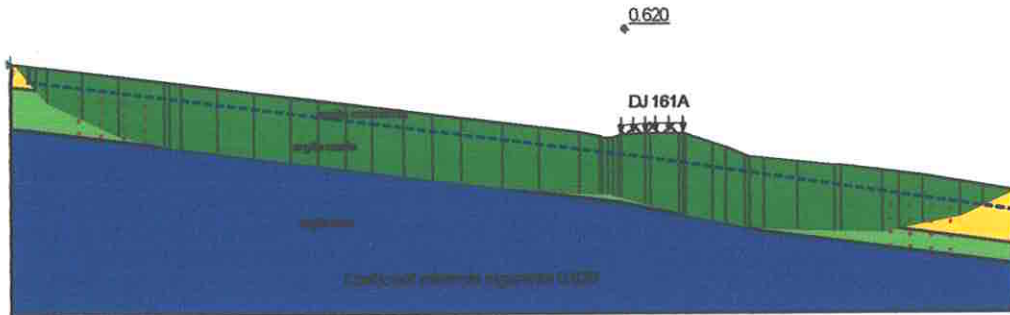
Considerând ca suprafață de alunecare suprafața argilei marnoase tari, coeficientul minim de siguranță este de 0,620 (fig. 4), iar considerând suprafețe circulare cilindrice, valoarea minimă este de 0,583 (fig. 5). Prin urmare versantul este instabil, lucru evidențiat și pe teren de deformațiile drumului și ale clădirilor din zonă.

*Rusor*

Name: Argila consistent  
 Unit Weight: 19.65 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 13°  
 Piezometric Line: 1

Name: Argila moale  
 Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 8.6°  
 Piezometric Line: 1

Name: Argila tare  
 Piezometric Line: 1  
 Suprasarcina (incarcare): 30.5 kN/m<sup>2</sup>

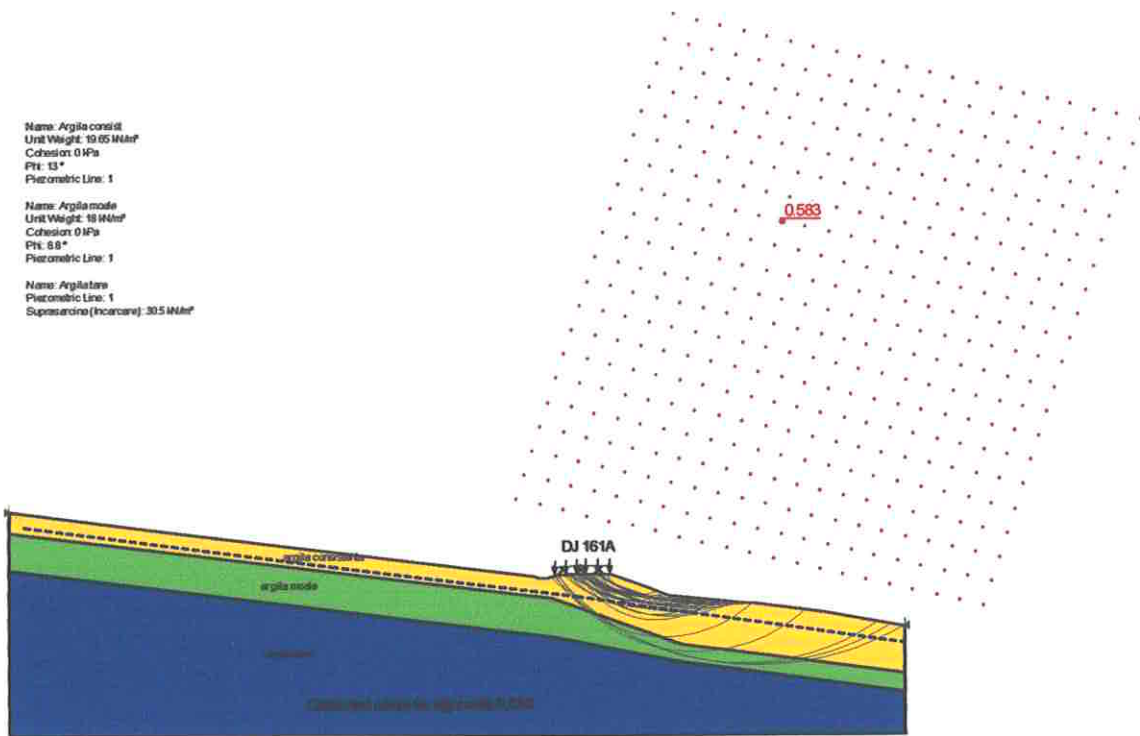


**Fig. 4. Rezultate calcule de stabilitate - Zona km 8+580 - km 8+630**  
 - alunecarea blocului de argilă consistentă-moale

Name: Argila consistent  
 Unit Weight: 19.65 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 13°  
 Piezometric Line: 1

Name: Argila moale  
 Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 8.6°  
 Piezometric Line: 1

Name: Argila tare  
 Piezometric Line: 1  
 Suprasarcina (incarcare): 30.5 kN/m<sup>2</sup>



**Fig. 5. Rezultate calcule de stabilitate - Zona km 8+580 - km 8+630**  
 - suprafețe circular cilindrice

*Ruslan*

Pentru a readuce stabilitatea versantului, este necesară o lucrare de consolidare. Având în vedere adâncimea suprafeței de alunecare, soluția este o lucrare cu piloți forajați dispuși pe două rânduri. Calculele estimative au condus la concluzia că structura de consolidare trebuie să fie proiectată la o forță de împingere de cca 1000kN/ml. Coeficientul de siguranță a versantului cu această lucrare de consolidare va fi de 1,095 (fig.6), deci stabilitatea va fi asigurată.

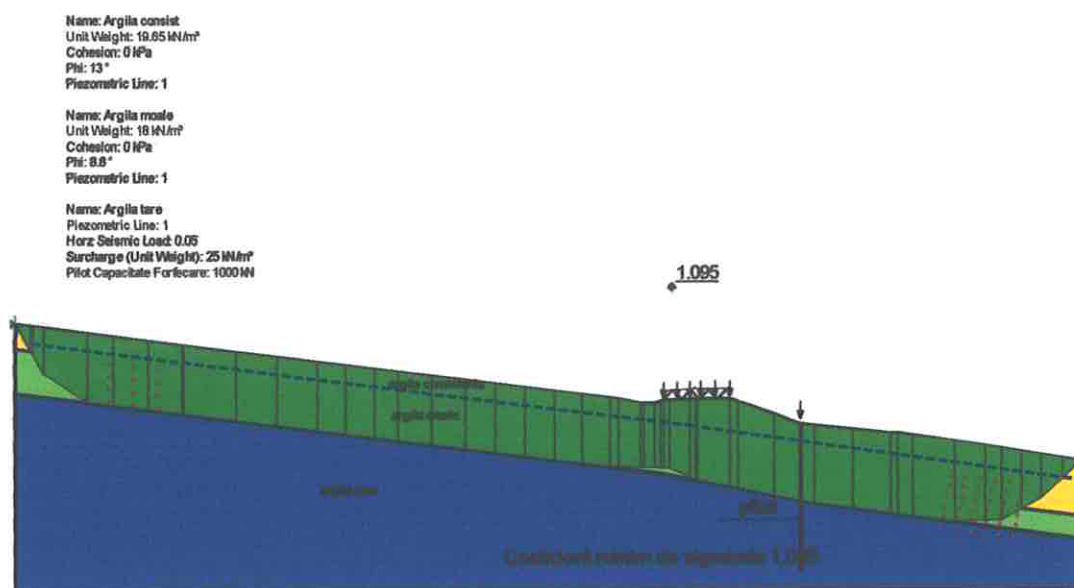


Fig. 6. Rezultate calcule de stabilitate - Zona km 8+580 - km 8+630  
cu structura de consolidare

Dacă în plus se va prevedea un dren de interceptie în amonte de drum până în stratul de argilă tare, coeficientul de siguranță va crește la 1,531 (fig.7).

Rusu

Name: Argila consist  
 Unit Weight: 19.85 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 13 °  
 Piezometric Line: 1

Name: Argila moale  
 Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 8.8 °  
 Piezometric Line: 1

Name: Argila tare  
 Piezometric Line: 1  
 Horz Seismic Load: 0.05  
 Surcharge (Unit Weight): 25 kN/m<sup>3</sup>  
 Pilot Capacitate Forficare: 1000 kN

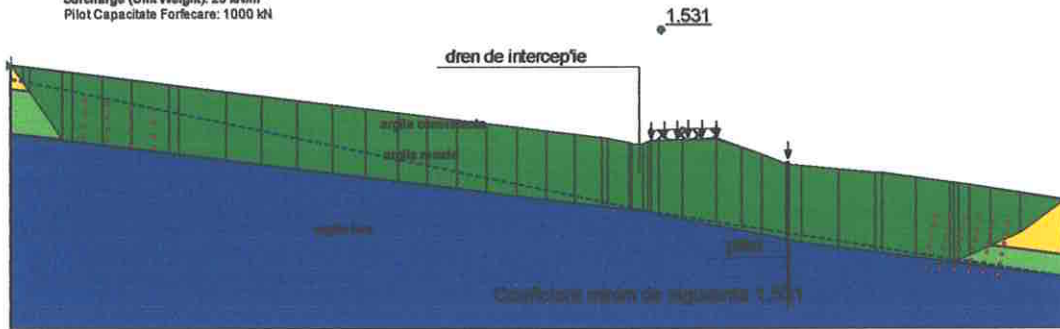


Fig. 7. Rezultate calcule de stabilitate - Zona km 8+580 - km 8+630  
 cu structura de consolidare și cu dren de interceptie în amonte.

#### 4. CONCLUZII

Investigațiile făcute în cadrul expertizei conduc la următoarele observații și concluzii:

a) În zonele km 7+150 - km 7+230 și km 7+660 - km 7+920 se va îmbunătăți stabilitatea amplasamentului și a drumului prin lucrări de drenare a apei din versantul amonte; se vor prevedea un dren longitudinal de interceptie în amonte de drum cu rigolă deasupra și drenuri transversale (spic) pe versantul amonte;

b) În Zona km 8+580 - km 8+630 se va prevedea o lucrare de sprijin din piloți forajați; calculele estimative făcute în cadrul expertizei au condus la piloți de 1200mm diametru dispuși pe două rânduri, de 17m lungime; se va prevedea de asemenea un dren longitudinal de interceptie în partea amonte a drumului.

c) Proiectantul va detalia soluțiile propuse și va prezenta proiectul spre avizare expertului și unui verificator de proiecte Af.

Pe baza observațiilor din teren, semnalez faptul că în perimetrul localității Cojocna sunt și alte zone afectate de deformații de curgere lentă a versantului care pot afecta în timp stabilitatea acestuia și avarierea drumului. Soluția este de extindere a lucrărilor de consolidare și în aceste zone.

#### 5. RISCURI GEOTEHNICE

Investigațiile făcute în cadrul prezentei expertize au condus la identificarea următoarelor riscuri geotehnice, care trebuie evitate atât prin proiectare cât și prin execuție:

*Rusca*

a) **riscuri legate de poziția amplasamentului:** amplasament situat pe versanți cu potențial de alunecare; eliminarea riscurilor se poate face prin proiectarea unor lucrări de sprijinire corespunzătoare și executarea acestora conform proiectului;

b) **riscuri legate de caracteristicile geometrice ale excavației:** pentru drenuri vor fi excavații adânci care trebuie executate cu sprijiniri;

c) **riscuri legate de condițiile geotehnice din amplasament:** amplasamentul este încadrat în categoria geotehnică 2 cu risc geotehnic moderat; terenul din amplasament cuprinde straturi foarte umede și plastic moi care se pot destabiliza ușor la executarea săpăturilor; riscurile pot fi evitate prin folosirea în proiectare a unor modele și metode de calcul perfecționate care să conducă la un nivel de siguranță necesar pentru rezistența, stabilitatea și condițiile normale de exploatare a investiției în raport cu terenul de fundare și prin executarea săpăturilor cu sprijiniri adecvate;

d) **surse de risc legate de proiectare:** se vor evita prin utilizarea metodelor de calcul adecvate și prin prevederea sprijinirilor rezultate din calcul;

e) **surse de risc din execuție:** pentru evitarea lor se vor respecta proiectul și caietele de sarcini, normativele în vigoare și tehnologia de execuție a piloților;

f) **surse de risc din acțiunea seismului:** vor fi eliminate prin proiectare;

g) **surse de risc din menținerea săpăturii deschise:** săpăturile executate trebuie betonate în cel mai scurt timp după terminarea acestora; menținerea deschisă a lor favorizează reducerea caracteristicilor de rezistență și deformabilitate a terenului de fundare prin acțiunea factorilor atmosferici.

august 2020

Prof.univ. emerit dr.ing. Florian ROMAN

Expert tehnic Af

