

BREVIAR DE CALCUL

Consolidare corp drum DN57B km 4+950

Cuprins:

CAPITOLUL 1. Date generale.....	2
1.1. Denumirea lucrării. Amplasament.	2
1.2. Investitor/Beneficiar	2
1.3. Titularul investitiei.....	2
1.4. Proiectant General.....	2
1.5. Incadrarea acestora în categoria de importanță	2
1.6 Documente furnizate de beneficiar	2
CAPITOLUL 2. Caracterizarea geotehnică generală a amplasamentului pe baza Studiului geotehnic ..	2
3.1 Sinteza datelor generale privind: Topografia, Date seismologice, Istoricul amplasamentului și situația actuală	2
3.1.1 Sinteza investigațiile geotehnice realizate în amplasamentul lucrării.....	3
CAPITOLUL 3. Prezentarea metodei de proiectare.....	4
CAPITOLUL 5. Proiectarea lucrărilor	7
CAPITOLUL 4. Elaborarea proiectului geotehnic.....	9
CAPITOLUL 5. Concluzii	15

Lista figurilor:

Figură 1: Soluția de stabilizare a corpului drumului analizata	8
Figură 2: Prezentare situație actuale a amplasamentului.....	9
Figură 3: Prezentare litologiei din amplasamentul lucrării	9
Figură 4: Prezentare deplasărilor rezultate în situația actuala	10
Figură 5: Factor de stabilitate obținut în situația inițială $FS = 1.10$	11
Figură 6: Prezentarea lucrărilor din cumulara etapelor de lucru 2+3+4+5.....	12
Figură 7: Prezentare deplasărilor rezultate la finalului execuție lucrărilor din cumulara etapelor de lucru 2+3+4+5	12
Figură 8: Factor de stabilitate obținut la finalului execuție lucrărilor din cumulara etapelor de lucru 2+3+4+5 $FS = 1.70$	13
Figură 9: Prezentarea lucrărilor realizate în etapa 6.....	13
Figură 10: Prezentare deplasărilor rezultate la finalului execuție lucrărilor din etapa 6	14
Figură 11: Factor de stabilitate obținut la finalului execuție etapei de lucru 6 $FS = 3.0$	14

CAPITOLUL 1. Date generale

1.1. Denumirea lucrării. Amplasament.

Fenomene de alunecare taluz DN57B km 4+950 Oravita – Anina

1.2. Investitor/Beneficiar

COMPANIA NAȚIONALĂ DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE
S.A. - D.R.D.P. TIMIȘOARA

1.3. Titularul investitiei

Ministerul Transporturilor si Infrastructurilor

1.4. Proiectant General

INTERCAD PROIECT. S.R.L. Iași

1.5. Incadrarea acestora în categoria de importanță

Conform H.G. 766/10.XII.1997 (Regulamentul privind stabilirea categoriei de importanță a construcțiilor), din analiza punctajului total obținut prin luarea în considerare a punctajelor acordate pentru cele trei criterii asociate, corespunzătoare celor șase factori determinanți: rezultă categoria de importanță este C – lucrări de importanță normală.

Conform catalog 30.11.2004 (pentru aprobarea clasificării și duratei normale de funcționare a mijloacelor fixe) obiectivul se încadrează în:

- Grupa 1 – Construcții
- Subgrupa 1.3 – Construcții pentru transporturi, poștă și telecomunicații
- Clasa 1.3.7. – Infrastructura drumuri (publice, industriale, agricole), alei, trotuare și autostrăzi, cu toate accesoriile necesare (trotuare, borne, parcaje, parapet, marcaje, semne de circulație).

Subclasa 1.3.7.2 – cu îmbrăcăminte din beton asfaltic pe fundație suplă.

Conform acestei încadrări, conform Catalog nr. 30/11/2004 privind Clasificarea și duratele normale de funcționare a mijloacelor fixe este de 20 – 30 ani.

Construcția se încadrează în următoarele categorii și clase de rezistență:

- categoria de importanță: „C” conf. HG 766/97;
- clasa de importanță: a - III - a conf P100-1/2013;
- categoria funcțională – drum de cat. II.

1.6 Documente furnizate de beneficiar

Studiu Geotehnic pentru expertizarea tehnica a fenomenelor de alunecare taluz DN 57B km 4+950 Oravita – Anina;

Expertiza Tehnica DN57B km 4+950 intocmita de catre conf. Dr. ing. Ioan Bogdan

CAPITOLUL 2. Caracterizarea geotehnică generală a amplasamentului pe baza Studiului geotehnic

3.1 Sinteza datelor generale privind: Topografia, Date seismologice, Istoricul amplasamentului și situația actuală

1. Geologie

Zona de interes este situata la contactul dintre Dealurile Oraviței și Câmpia Carașului, în județul Caraș-Severin.

Dealurile Oraviței se desfășoară în vestul Munților Aninei și nordul Munților Locvei, sector unde se prelungesc mult înspre vest, trecând și pe teritoriul Serbiei. Ele sunt constituite din șisturi cristaline, gresii permene și calcare jurasice și cretacice, străpunse de banatite. Spre partea lor vestică se află depozite miocene și pliocene, primele făcând un golf la est de localitățile Socolari și Potoc până aproape de valea Beului din Munții Aninei.

2. Geomorfologie

Dealurile Oraviței au caracter piemontan și sunt formate din culmi prelungi, cu spinarea netezită sau rotunjită, care, în general, sunt perpendiculare pe culmile Munților Aninei.

În preajma acestor munți, ca urmare a constituției litologice, Dealurile Oraviței au cea mai mare altitudine. Astfel, între Caraș și Oravița, dealurile trec de 400 m, între Oravița și Ilidia ajung la 500 m, iar la sud de Ilidia, pe depozitele neogene, înălțimile coboară sub 400 m. Spre Câmpia Carașului, culmile pierd treptat din altitudine, ajungând până aproape de 150 m.

3. Date seismologice

În conformitate Studiul Geotehnic pus la dispoziție amplasamentul lucrării este caracterizat conform COD DE PROIECTARE SEISMICĂ P 100-2013, accelerația terenului pentru proiectare la cutremure de pământ cu un interval minim de recurență IMR = 100 ani este $a_g = 0,20$ g, iar perioada de colț este $T_c = 0,70$ sec.

3.1.1 Sinteza investigațiile geotehnice realizate în amplasamentul lucrării

Pentru investigarea geotehnică a amplasamentului s-a un foraj geotehnic F1, condus până la adâncimea de -6,00 m, măsurată de la cota DN57B la data de 23.09.2023.

Ca urmare a infiltrațiilor apei în terasamentul drumului, s-a produs ruperea unei bucăți din structura de protecție a acestuia și a unei porțiuni din terasamentul drumului (vezi foto de mai jos).

Dimensiunile și alcătuirea constructivă a lucrării de protecție o încadrează în categoria structurilor de protecție, aceasta neputând fi încadrată în categoria zidurilor de sprijin de greutate propriu-zise.

Din forajul F1 au fost recoltate un număr de 4 (patru) probe de pământ tulburate asupra cărora s-au efectuat următoarele analize și determinări de laborator:

- Analiza granulometrică a pământurilor;
- Determinarea umidităților naturale (w) și a umidităților limită de plasticitate (w_L , w_P);
- Stabilirea consistenței pământurilor prin determinarea indicilor de consistență și de plasticitate (I_c , I_p) pentru partea fină;
- Analiza chimică a solului.

Stratificația terenului de fundare conform Fișei forajului F1 – realizat în zona afectată DN 57B KM 4+950 ORAVIȚA-ANINA, de la cota $\pm 0,00$ m a DN 57B, este următoarea:

- $\pm 0,00$ m...-0,15 m – Mixtură asfaltică;
- -0,15 m...-1,00 m – Umplutură de pietriș cu nisip (structură rutieră);
- -1,00 m...-5,10 m – Nisip prăfos cu pietriș și bolovăniș (nisip cu pietriș în matrice prăfos argiloasă) gri gălbui;

- -5,10 m...-6,00 m – Rocă de bază – cuarțit gri gălbui;
- -6,00 m...în jos – Stratul continuă.

În zona forajului F1, terenul de fundare este alcătuit până la adâncimea de -1,00 m de la nivelul DN57B din structura rutieră (asfalt 15 cm și umplutură din pietriș cu nisip 85 cm), iar între -1,00 m și -5,10 m dintr-un strat de nisip prăfos cu pietriș și bolovăniș (*nisip cu pietriș în matrice prăfos argiloasă*) gri gălbui. De la -5,10 m în jos a fost interceptat stratul de bază (rocă) format din cuarțit gri gălbui.

Analizele și determinările de laborator pun în evidență pentru stratul de nisip prăfos cu pietriș și bolovăniș (*nisip cu pietriș în matrice prăfos argiloasă*) gri gălbui, situat între cotele -1,00 m ... -5,10 m, următorii parametri geotehnici:

- ▪ Granulometrie:
- Argilă: 6 ... 8 %
- Praf: 20 ... 22 %
- Nisip: 42 ... 45 %
- Pietriș: 25 ... 36 %
- ▪ Umiditatea:
- $w = 5,0 \dots 10,2 \%$
- ▪ Limita superioară de plasticitate:
- $w_L = 36,4 \dots 52,7 \%$
- ▪ Limita inferioară de plasticitate:
- $w_P = 18,4 \dots 22,6 \%$
- ▪ Indicele de plasticitate:
- $I_p = 18,0 \dots 32,2 \%$
- ▪ Indicele de consistență:
- $I_c = 1,45 \dots 1,86$
- ▪ Greutatea volumică:
- $\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$
- ▪ Modulul de deformare edometric:
- $M_{2-3} = 15000 \dots 18000 \text{ kN/m}^2$
- ▪ Unghiul de frecare interioară:
- $\Phi = 26^\circ$
- ▪ Coeziunea specifică:
- $c = 10 \text{ kN/m}^2$
- ▪ Coeficientul de permeabilitate:
- $k = 10^{-5} \dots 10^{-3} \text{ cm/s}$
- ▪ Coeficientul de filtrare:
- $k_f \approx 0.3 \text{ m/zi}$

CAPITOLUL 3. Prezentarea metodei de proiectare

1) Stabilirea tipului de verificări prin calcul necesare lucrărilor geotehnice și fundațiilor:

- a) Stabilitatea locală și generală a terasamentelor de rambleu - SLU;¹
- b) Dimensionarea și verificarea zidurilor de sprijin -SLU și SLEN.

2) Verificarile prin calcul vor avea la bază următoarele criterii:

- a) Standardele și Normativele în vigoare;
- b) Studiul Geotehnic;

¹ SLU – Stare limită ultimă

- c) Literatura de specialitate;
- d) Experiența similară a Inginerului Proiectant.

3) Soluțiile de geotehnică și fundații sunt stabilite considerând următoarele aspecte:

- a) Asigurarea elementelor geometrice ale drumului;
- b) Asigurarea stabilității taluzurilor rambleurilor;
- c) Îmbunătățirea capacității portante a terenului de fundare;
- d) Asigurarea drenajului pe taluzuri cât și a terenului de fundare.

4) Parametrii geotehnici caracteristici ai terenului de fundare au fost considerați conform valorilor prezentate în Studiul Geotehnic, NP 122:2010² și a experienței similare a proiectantului.

5) Proiectarea geotehnică în condiții statice s-a realizat prin Metoda Elementului Finit, conform SR EN 1997-1/2006³ și Anexa Națională⁴, după cum urmează:

- Starea Limită Ultima (SLU) de proiectare, în concordanță cu prevederile din Secțiunea 11.5 din SR EN 1997-1:2006 care include verificarea stabilității generale atât în condiții statice cât și în condiții seismice.
- Starea Limită de Serviciu (SLEN), conform prevederilor din Secțiunea 11.6 din SR EN 1997-1:2006 care include calculul tasărilor terenului sub greutatea proprie a terasamentului.

6) Proiectarea Geotehnică în condiții seismice s-a realizat conform de prevederilor SR EN 1998-5/2006⁵ cu Anexa Națională⁶ și P100/2013⁷.

7) Stabilitatea generală a lucrării a fost verificată la Stările Limită Ultime (STR și GEO) folosindu-se valorile de calcul ale acțiunilor, rezistențelor și a parametrilor de rezistență la forfecare a materialelor.

Parametrii pamantului (pentru fiecare complex) introduși în calcul sunt următorii:

- γ – greutatea volumică a straturilor de pamant;
- γ_{sat} – greutatea volumică saturată a straturilor de pamant;
- δ – unghiul de frecare internă determinat în eforturi efective ori totale;
- c - coeziunea determinată în eforturi efective ori totale.

8) Încărcarea caracteristică din trafic pentru Starea Limită Ultima (SLU) de proiectare a fost considerată astfel: $1.3 \times \gamma_{rambleu} = 26 \text{ kPa} = F_k$

Încărcarea caracteristică din trafic pentru Starea Limită Exploatare Normală (SLEN) de proiectare a fost considerată $F_d = g_F \times F_{rep} = 7.05 \text{ kPa}$, unde:

F_d = valoarea de calcul a acțiunii;

$g_F = 1$; coeficient parțial pentru situații permanente sau tranzitorii;

$F_{rep} = \Psi \times F_k$ valoarea reprezentativă a acțiunii :

² Normativ privind determinarea valorilor caracteristice și de calcul ale parametrilor geotehnici

³ Eurocod7: Proiectarea geotehnică Partea 1: Reguli generale

⁴ SR EN 1997-1/NB

⁵ Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistență la cutremur Partea 5: Fundații, structuri de susținere și aspecte geotehnice

⁶ SR EN 1998-5/NA – Decembrie 2007

⁷ Cod de proiectare seismică

$\Psi = 0.3$ - Valoarea cvasipermanentă a unei acțiuni este folosită pentru verificarea la stări limită ultime ce implică acțiuni accidentale și pentru verificarea la stări limită de serviciu reversibile. Valorile cvasipermanente sunt utilizate și pentru calculul efectelor pe termen lung conform CR 0 – 2012 și SR EN 1990:2004/NA:2006;

9) Analizele seismice s-au efectuat folosind metoda coeficientului pseudo-static, așa cum este specificat în Secțiunea 4.1.3.3 din Eurocod 8 Partea 5 (SR EN 1998-5). Coeficienții pseudo-statici orizontal (K_h) și vertical (K_v) vor fi aplicați simultan, cu următoarele valori⁸:

$$K_h = 0.5 \alpha S \text{ and } K_v = 0.50 K_h$$

Conform prevederilor de proiectare: $\alpha = a_g / g = 0.20$, unde a_g este accelerația gravitațională pentru pamantul de clasa A și α este raportul dintre valoarea de calcul a accelerației terenului pentru pamantul de clasa A, a_g , și accelerația gravitațională, g . Parametrul caracteristic tipului de pamant (S) este menționat în secțiunea 3.2.2.2 a Eurocod 8- Partea 5 (SR EN 1998-5). În conformitate cu Anexa Națională a EN1998-1, parametrul caracteristic al tipului de pamant (S) este egal cu 1, pentru toate tipurile de teren.

Pe baza celor de mai sus, coeficienții pseudo-statici de proiectare sunt:

$$K_h = 0.5 \alpha S = 0.20 \times 1.0 = 0.2$$

$$K_v = 0.50 K_h = 0.50 \times 0.2 = 0.1$$

10) Analiza stabilității generale a pantelor, este efectuată în conformitate cu dispozițiile din secțiunea 11.5 din SR EN 1997-1:2004 și Anexa Națională. Analiza stabilității generale s-a făcut folosind metoda echilibrului limită (metoda Bishop și Janbu), utilizând coeficienții parțiali de siguranță din abordarea de calcul 1 grupările 1 și 2, specificațiile Clauzei 11.5.1 din Anexa Națională⁹-SR EN 1997-1.

Coeficienții parțiali sunt cei menționați în Anexa Națională pentru fiecare abordare de calcul în parte.

Pentru analiza seismică, coeficienții parțiali γ_M sunt cei menționați în SR EN 1998-5:2004, cap. 3.1, adică $\gamma_{cu}=1.4$ și $\gamma_o=1.25$.

Deoarece pentru analizele stabilității pantelor și taluzurilor se folosesc valorile de calcul ale materialelor, factorul de siguranță minim calculat este egal cu 1. Orice valoare mai mare decât 1, corespunde unei proiectări sigure (atât în condiții statice cât și în condiții seismice).

Metoda analizei este cea descrisă în următoarele norme:

Normativul NP112:2014 (Proiectarea fundațiilor de suprafață):

- Paragraful I.4.7, pentru abordarea de proiectare a analizei stabilității generale a terasamentelor;
- Abordarea de calcul 1, Gruparea 1 (A1+M1+R1) și
- Abordarea de calcul 1, Gruparea 2 (A2+M2+R1).
- Paragraful I.6.3, pentru analiza stabilității generale a pantelor terasamentelor.

Astfel, Abordarea de calcul 1 permite utilizarea a două grupări și seturi de coeficienți parțiali de siguranță pentru a verifica faptul că nu se atinge în nici o stare limită (GEO și STR) de cedare sau de deformare excesivă.

⁸ Conform anexei naționale a României din EN 1998-5, zona București are un raport $avg/ag = 0,7 > 0,6$ și, astfel, în conformitate cu secțiunea 4.1.3.3 din Eurocode EN1998-5, coeficientul pseudo-static vertical este de 0,5.

⁹ Valorile factorilor parțiali specificați în clauza 11.5.1 din NA, și anume, valorile tabelor A.3, A.4 și A.14 indică faptul că se utilizează abordarea proiectului DA-3 (factori de rezistență a unității, factori de material neunitari).

Gruparea 1-A1+M1+R1

Gruparea 2-A2+M2+R1

În Abordarea de calcul 3, conform SR EN 1997-1, în cazul calculului stabilității taluzurilor sau al stabilității generale, acțiunile aplicate asupra terenului sunt tratate drept acțiuni geotehnice, astfel încât gruparea seturilor de coeficienți parțiali de siguranță este:

A2+M2+R3

Pe baza valorilor coeficienților parțiali de siguranță corespunzători celor două abordări de calcul (1 și 3) și seturilor aferente din tabelele A3, A4 și A14 din SR EN 1997-1, se observă că, în cazul stabilității taluzurilor și al stabilității generale, Abordarea de calcul 1-gruparea 2, devine identică cu Abordarea de calcul 3. De aceea, pentru problemele de stabilitate a taluzurilor și de stabilitate generală se va utiliza Abordarea de calcul 1 cu cele 2 grupări.

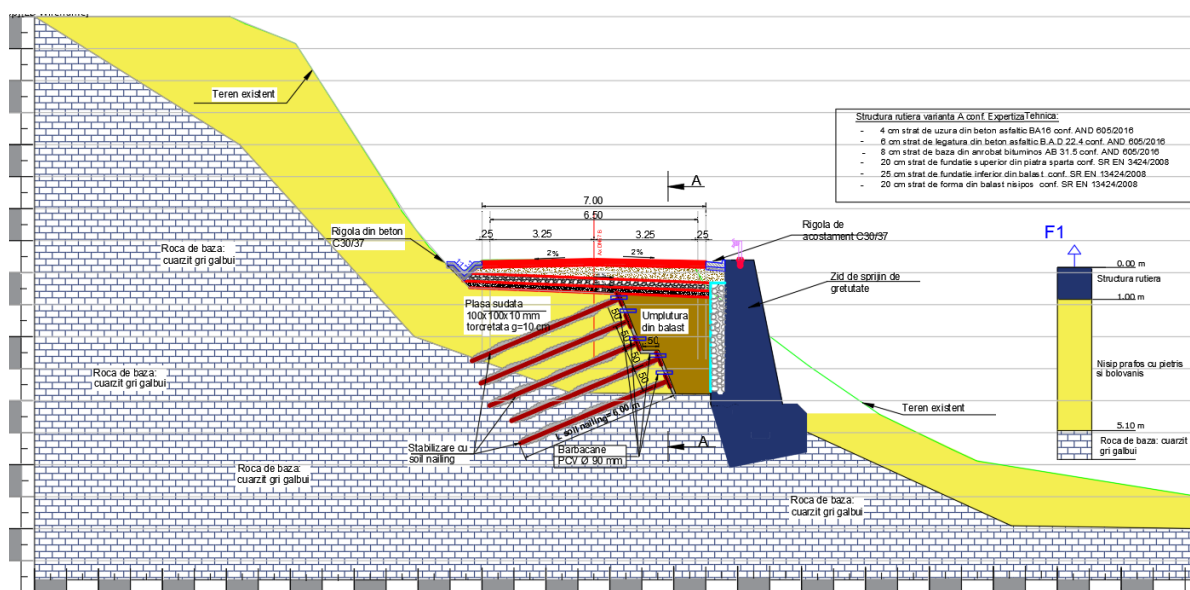
SR EN 1997-1:2004 (Eurocode 7, Partea 1), și specificațiile, Secțiunea 11, pentru analiza stabilității generale a pantelor terasamentelor.

SR EN 1997-1 – Anexa Națională (Anexa Națională-Eurocod 7, Partea 1) și specificațiile Clauzei 11.5.1, pentru coeficienții parțiali de siguranță în cazul analizei stabilității pantelor terasamentelor. Valorile din Tabelul A3, A4 și A14 indică faptul că se utilizează Abordarea de Proiectare 3 (coeficienții de rezistență care nu sunt unitari).

12) Caracteristicile ancorajelor de tip soil nailing utilizate sunt următoarele:

Parametru	Valoare	
Lungimea (l)	6.00 m	
Înclinarea (α)	15-20°	
Distanța dintre ținte (b)	0.5 m	
Diametrul țintei (ds)	32.00 mm	
Rezistența la întindere (fy)	500.00 MPa	
Diametrul găurii (d)	80.00 mm	
Frecare laterală (gs)	50.00 kPa	

CAPITOLUL 5. Proiectarea lucrărilor



Figură 1: Soluția de stabilizare a corpului drumului analizata

Soluția propusă constă în:

- Stabilizarea sapaturii necesare refacerii zidului de sprijin alunecat printr-un sistem de tip soil nailing (tije forate + beton torcret), executat etapizat de sus în jos în paralel cu săpătura controlată;
- Execuția unui zid de sprijin de greutate din beton armat, fundat pe stratul de rocă sănătoasă identificat în profilul geotehnic;
- Refacerea completă a structurii rutiere în zona afectată, conform soluției A din Raportul de Expertiză;
- Etapizarea execuției în așa fel încât să fie menținută circulația pe un fir de drum

Componentă	Descriere tehnică
Soil nails (tije forate)	Tije oțel BST500 Ø32 mm, forate înclinat (10–20°), lungimi cca.6,0 m, interdistanta 0.5 m
Torcret	Strat de beton torcretat de 10–12 cm grosime, aplicat după fiecare rând de ancoră
Zid de sprijin	Zid de greutate din beton armat C30/37, fundat pe rocă, grosime talpă 3.00 m si inaltimea elevatiei H=cca. 4.50
Umplutură spate zid	Piatra spartă 0–63 mm, compactată
Drenaj in spatele tocretului	Tub dren Ø90 mm lungimi cca.0.5 m, interdistanta 1.5 m

CAPITOLUL 4. Elaborarea proiectului geotehnic

Elaborarea analizei privind stabilitatea generală s-a realizat în funcție etapele de lucru prognozate a fi realizate.

Situația actuală

Scop: Evaluarea stării existente.

Situație: Drum cu parte carosabilă de 6,56 m.

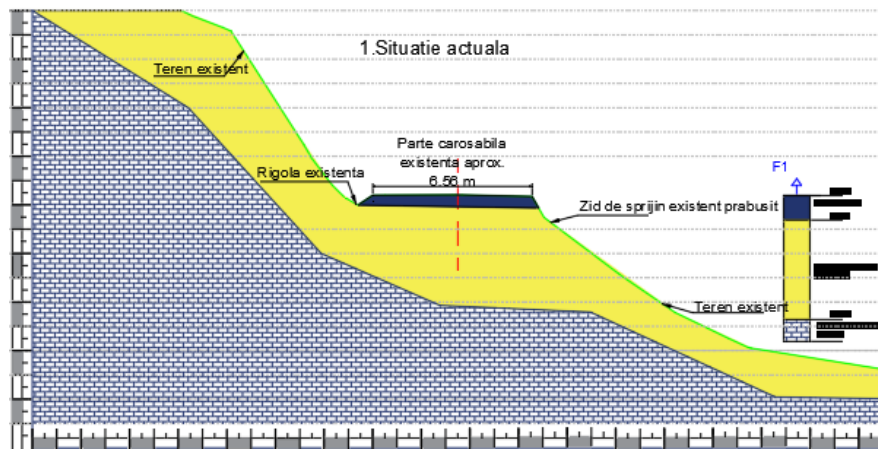
Rigolă existentă în partea stângă.

Zid de sprijin prăbușit pe partea dreaptă.

Teren de fundare: 1,0 m structură rutieră + 5,1 m nisip cu pietriș + rocă de bază (cuarțit).

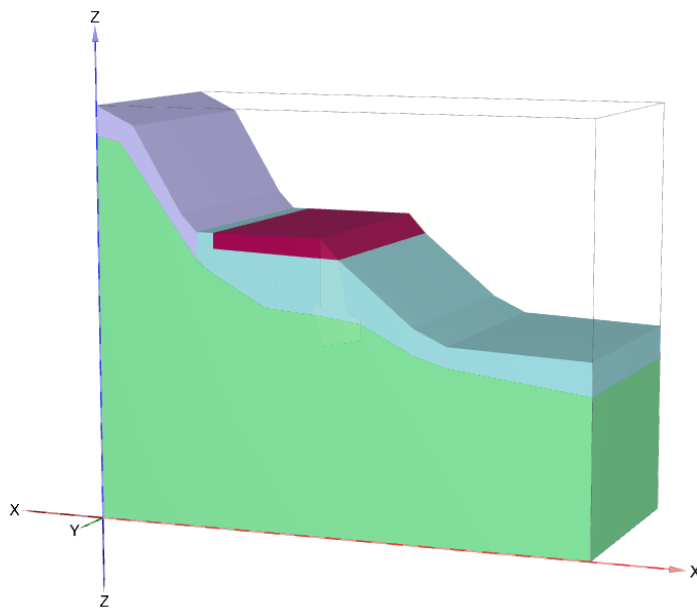
Probleme: Instabilitate pe partea dreaptă - risc pentru calea rutieră.

Acțiune necesară: Intervenție pentru stabilizarea taluzului și refacerea căii rutiere.



Figură 2: Prezentare situație actuală a amplasamentului

Litologia și parametrii geotehnici utilizați în analiza stabilității situației inițiale a versantului



Figură 3: Prezentare litologiei din amplasamentul lucrării

■ Nisip prafos cu pietris si bolovanis

- Greutatea volumică: $\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$
- Modulul de deformăție edometric: $M_{2-3} = 15000 \text{ kN/m}^2$
- Unghiul de frecare interioară: $\Phi = 26^\circ$
- Coeziunea specifică: $c = 10 \text{ kN/m}^2$

■ Roca de baza cuarzit gri galbui

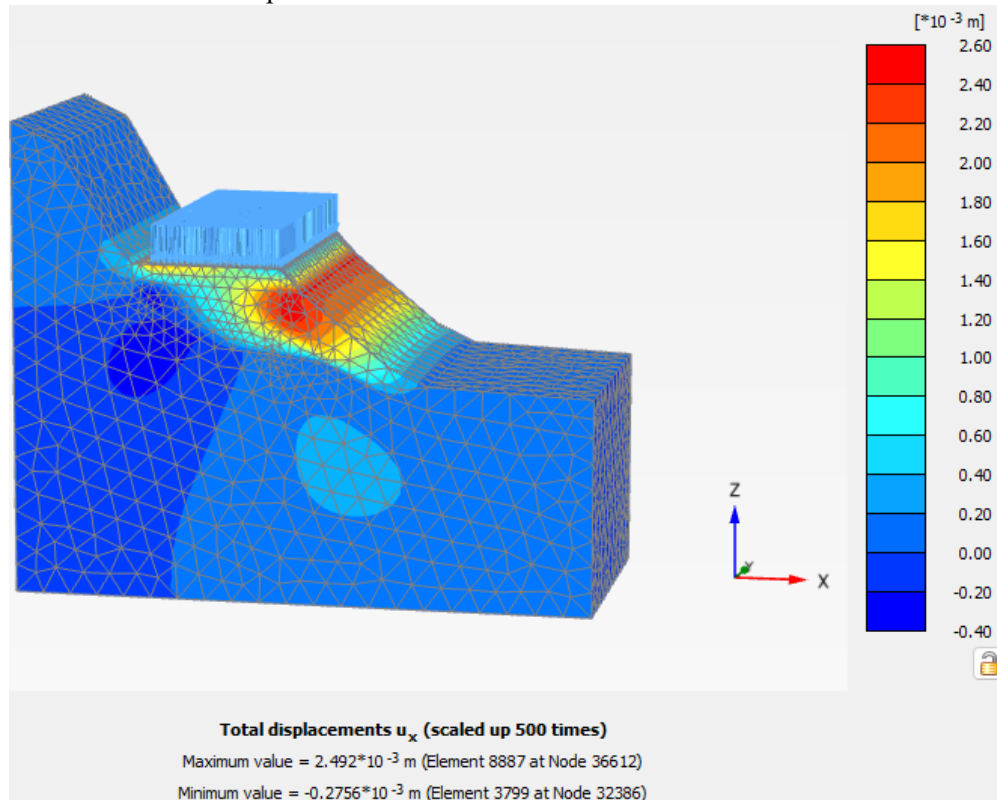
- Greutatea volumică: $\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$
- Modulul de deformăție edometric: $M_{2-3} = 100\,000 \text{ kN/m}^2$
- Unghiul de frecare interioară: $\Phi = 30^\circ$
- Coeziunea specifică: $c = 100 \text{ kN/m}^2$

■ Cu radacini_Nisip prafos cu pietris si bolovani

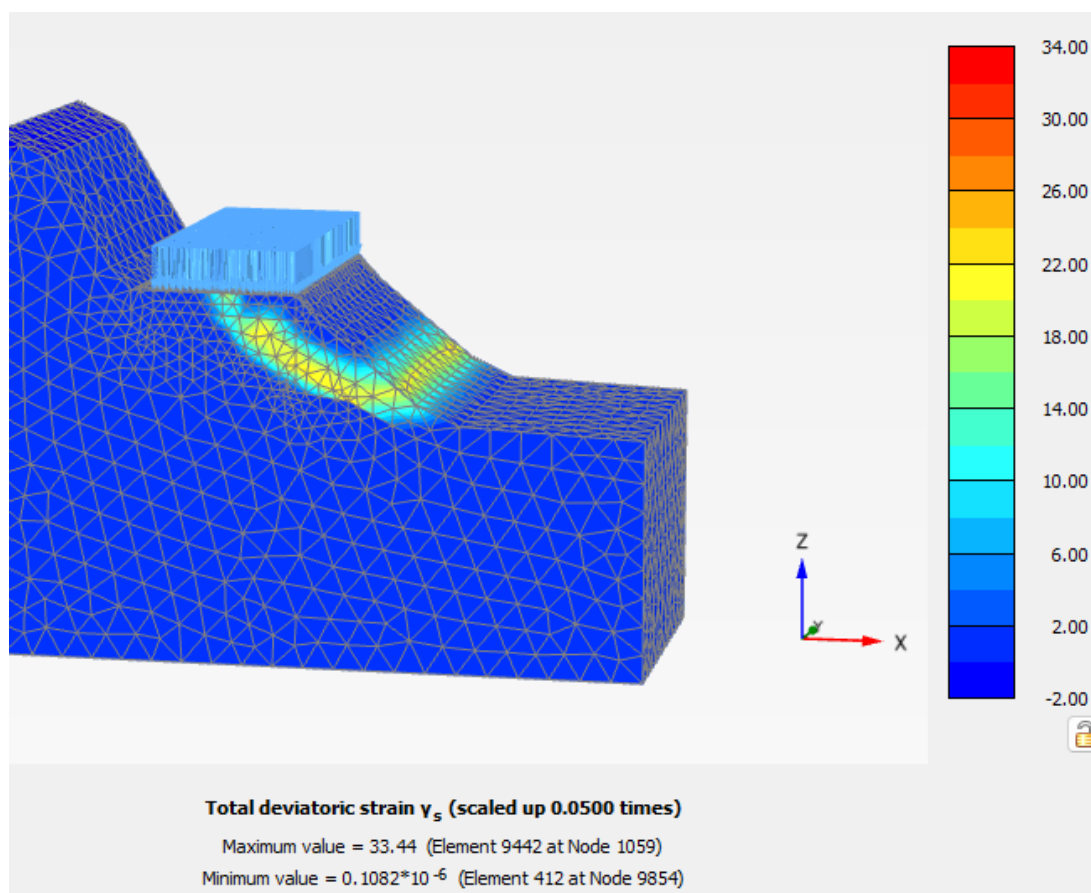
- Greutatea volumică: $\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$
- Modulul de deformăție edometric: $M_{2-3} = 15000 \text{ kN/m}^2$
- Unghiul de frecare interioară: $\Phi = 26^\circ$
- Coeziunea specifică: $c = 30 \text{ kN/m}^2$

■ Structura rutiera

- Greutatea volumică: $\gamma = 24,0 \text{ kN/m}^3$
- Modulul de deformăție edometric: $M_{2-3} = 100\,000 \text{ kN/m}^2$
- Unghiul de frecare interioară: $\Phi = 30^\circ$
- Coeziunea specifică: $c = 100 \text{ kN/m}^2$



Figură 4: Prezentare deplasărilor rezultate în situația actuală



Figură 5: Factor de stabilitate obținut în situația inițială FS= 1.10

Etapa 2+3+4+5 – Amenajare trafic stânga / Desfacere structură rutieră dreapta + Excavație + Stabilizare cu soil nailing și torcret

Scop: Eliberarea zonei afectate pentru lucrări, Atingerea cotei de fundare prin săpături succesive, cu stabilizarea taluzului simultan.

Intervenții: Redirecționare provizorie a traficului pe partea stângă (lățime 4,00 m). Demontare sistem rutier dreapta (inclusiv zid existent). Excavația se execută în trepte de 1,00 m începând de la nivelul platformei existente, până la adâncimea totală de cca 4.00-4.50 m, până la roca de bază.

Excavația se execută în trepte de 1,00 m începând de la nivelul platformei existente, până la adâncimea totală de cca 4.00-4.50 m, până la roca de bază.

După fiecare etapă de săpătură (1 m), se realizează:

Forarea și instalarea ancorelor de tip soil nail, înclinate 10–20° și lungime cca. 6.00 m.

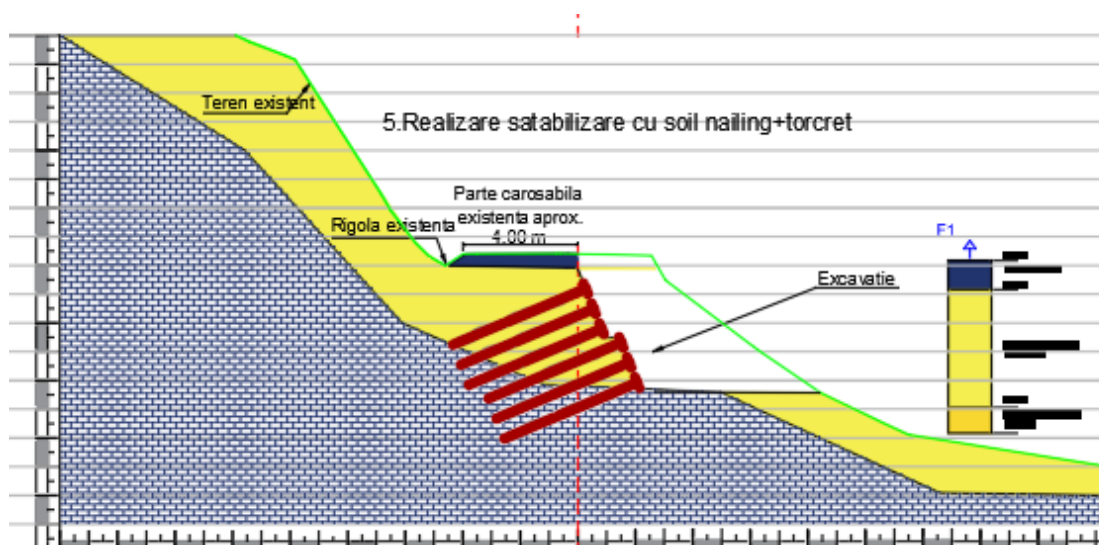
Săpătura totală în prima fază ajunge până la aprox. 2,00 m, după care se realizează torcretului (beton pulverizat) și a plasei sudate pentru sprijinirea feței taluzului.

Lățimea bermei intermediare va fi de 0.50 m.

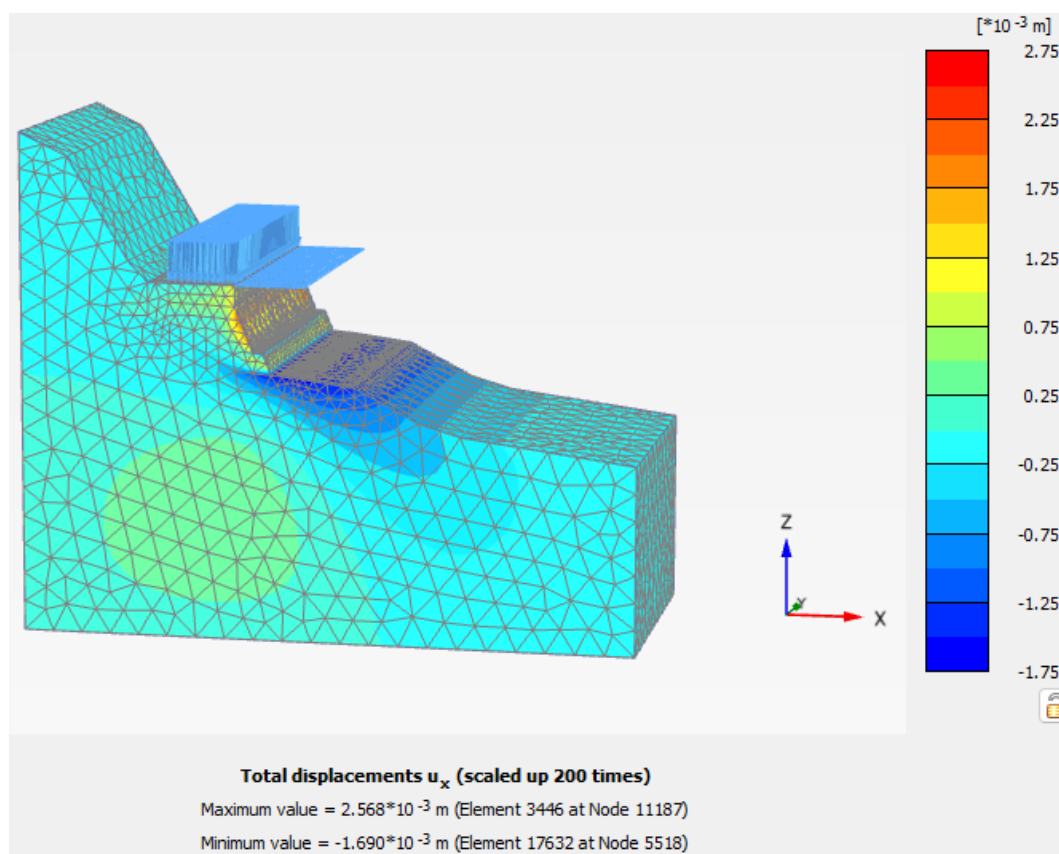
Se va continua cu realizarea săpăturii din faza a doua, în aceeași măsură cu realizarea operațiilor din faza anterioară.

Justificare: Se aplică metoda de stabilizare „top-down”, esențială în terenuri instabile, nisipoase, fără

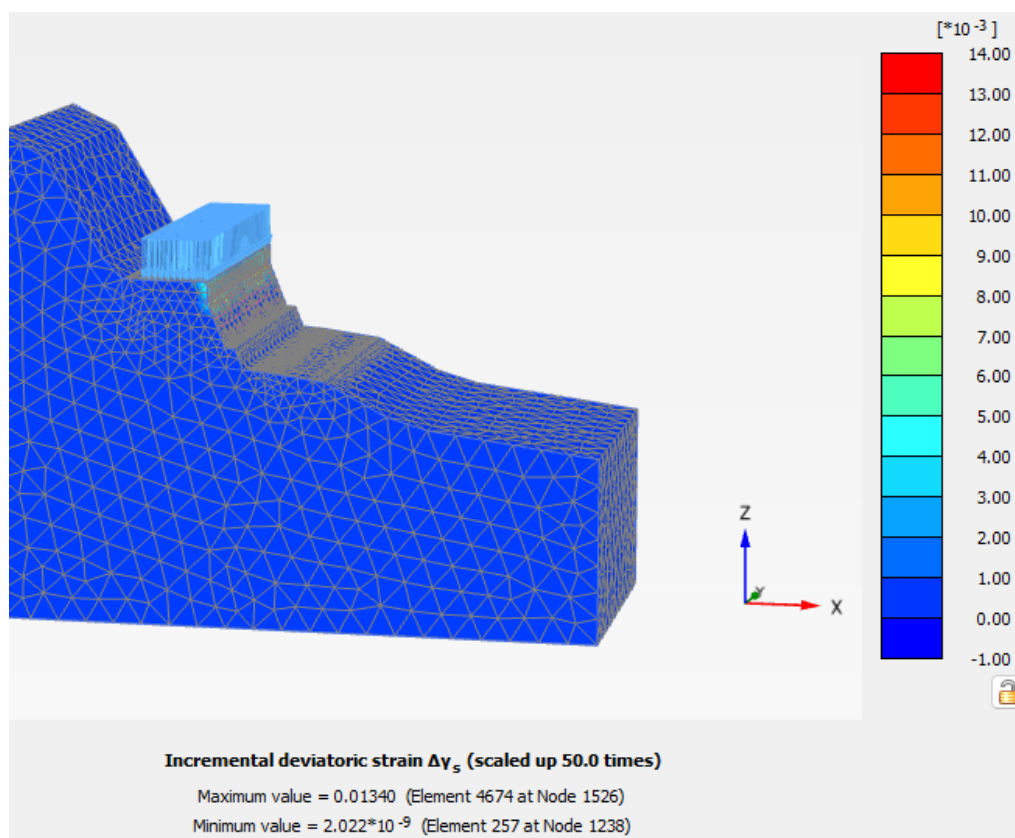
coeziune Permite începerea lucrărilor de excavație și consolidare în siguranță.
Execuție: Scurgere controlată a apei din rigolă existentă, marcaje provizorii.



Figură 6: Prezentarea lucrărilor din cumulearea etapelor de lucru 2+3+4+5



Figură 7: Prezentare deplasărilor rezultate la finalului execuție lucrărilor din cumulearea etapelor de lucru 2+3+4+5



Figură 8: Factor de stabilitate obținut la finalului execuție lucrărilor din cumulara etapelor de lucru 2+3+4+5 FS= 1.70

Etapă 6 – Execuție zid de sprijin de greutate + Umplutură din balast + sistem rutier proiectat

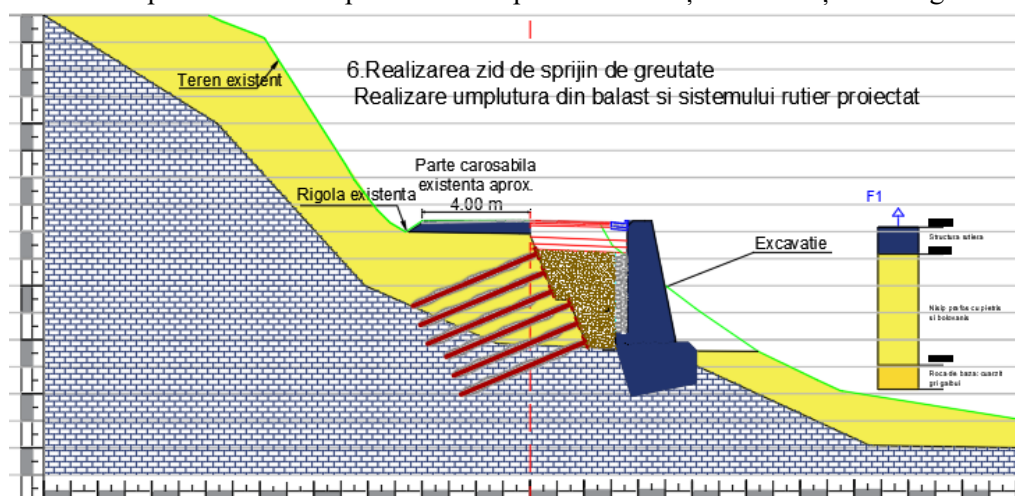
Scop: Refacerea suportului lateral pentru platforma rutieră.

Intervenții: Realizare zid masiv fundat pe rocă de baza și a umpluturii din spatele zidului din balast compactat.

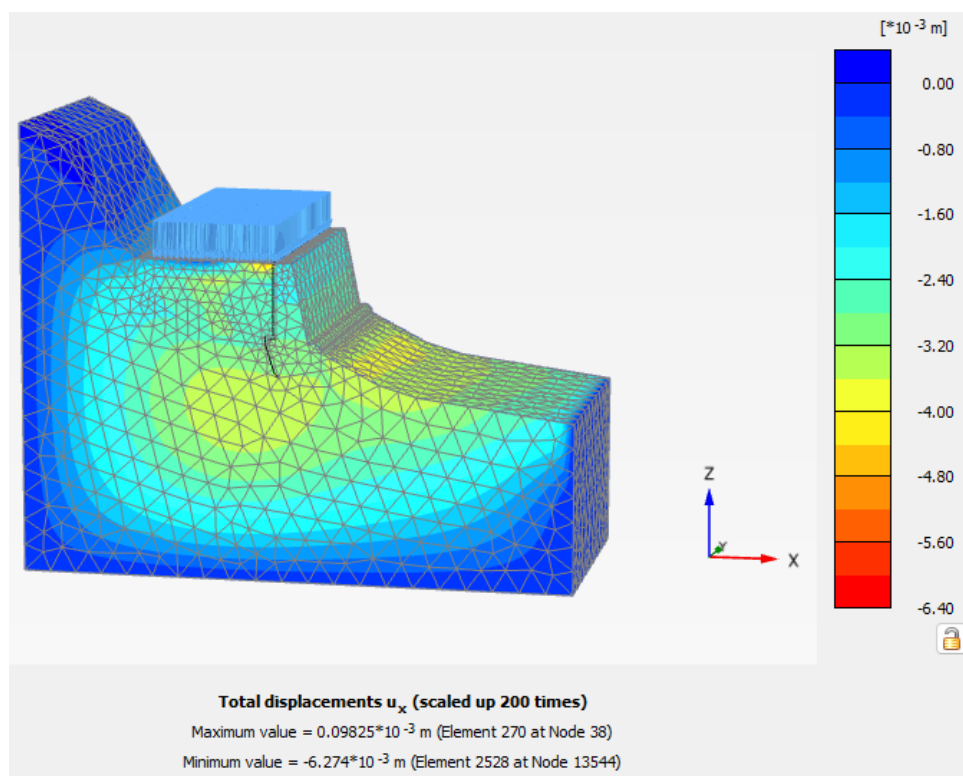
Umplutură în spatele zidului cu balast (straturi de 30 cm compactate).

Justificare: Stabilitate generală a zidului și preluare eforturi orizontale din împingerea umpluturii.

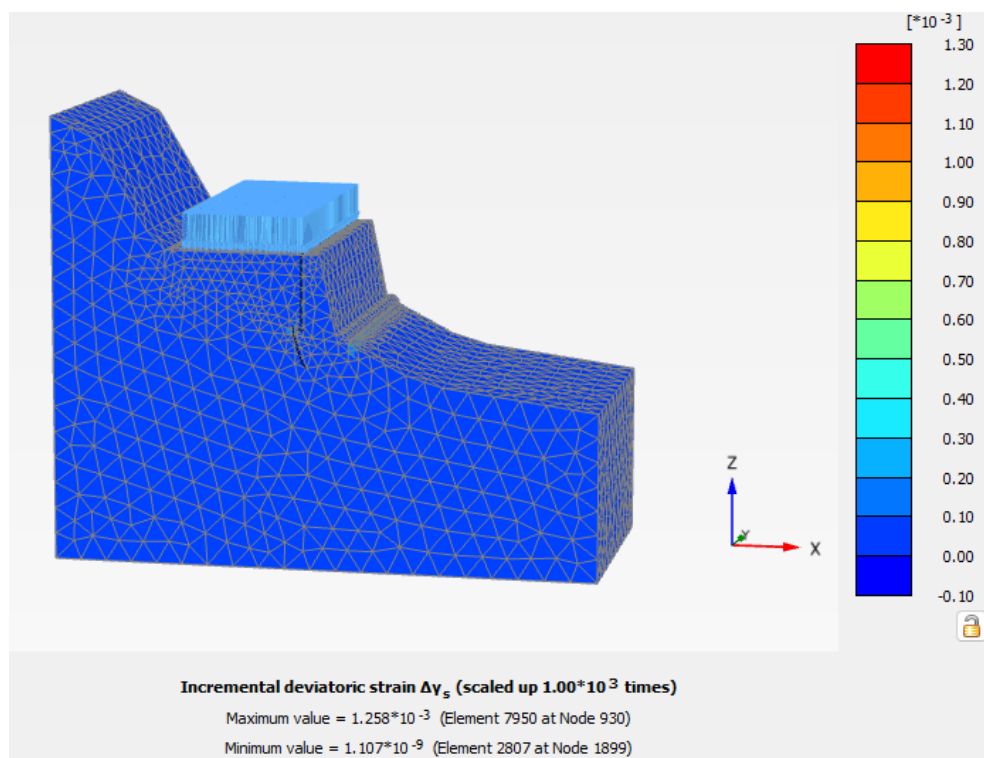
Drenul în spatele zidului se poate înlocui pentru o mai ușoară execuție cu un geo compozit drenant.



Figură 9: Prezentarea lucrărilor realizate în etapă 6



Figură 10: Prezentare deplasărilor rezultate la finalului execuție lucrărilor din etapa 6



Figură 11: Factor de stabilitate obținut la finalului execuție etapei de lucru 6 FS= 3.0

CAPITOLUL 5. Concluzii

□ **Amplasamentul analizat** este situat într-o zonă cu instabilitate geomorfologică activă, aflată la contactul dintre Dealurile Oraviței și Câmpia Carașului, caracterizată prin prezența unor straturi de nisip prăfos cu pietriș și bolovăniș într-o matrice prăfos-argilooasă, până la cca. -5,10 m, sprijinite ulterior pe un strat de bază format din cuarțit gri gălbui.

□ Conform **Studiului Geotehnic** și investigațiilor efectuate (foraj F1 – adâncime 6,00 m), terenul de fundare prezintă caracteristici mecanice și fizice care justifică aplicarea unei soluții mixte de stabilizare: **soil nailing în regim top-down** și execuția unui **zid gravitațional din beton armat**.

□ Pe baza simulărilor și modelărilor efectuate în program de calcul geotehnic (metoda elementului finit și metoda echilibrului limită), în conformitate cu **SR EN 1997-1**, **NP 112:2014** și **P100-1/2013**, au fost obținute următoarele **factori de siguranță** pentru stabilitate globală:

- Situația inițială: **FS = 1,10**
- După execuția etapelor 2+3+4+5 (soil nailing + torcret): **FS = 1,70**
- După execuția completă a zidului gravitațional (etapa 6): **FS = 3,00**

□ **Soluția adoptată** are următoarele avantaje:

- Minimiza riscurile de prăbușire progresivă a taluzului instabil;
- Permite execuția lucrărilor în siguranță în proximitatea zonelor locuite, fără vibrații semnificative;
- Este etapizabilă și permite păstrarea parțială a traficului pe durata execuției;
- Asigură preluarea eforturilor orizontale de împingere ale terenului prin zidul de sprijin;
- Integrează drenaj eficient și soluție structurală durabilă.

□ **Parametrii geotehnici utilizați** în modelările de calcul, extrapusați din studiul de teren, au fost corelați cu valorile din normative (NP 122:2010, SR EN 1997-1, SR EN 1998-5) și confirmați prin datele de laborator privind umiditatea, plasticitatea, consistența și compresibilitatea terenului.

□ Pe baza analizei efectuate, **soluția tehnică adoptată este viabilă, sigură și justificată din punct de vedere geotehnic și structural**, atât în condiții statice, cât și în condiții seismice, răspunzând cerințelor beneficiarului și reglementărilor naționale și europene aplicabile.

Întocmit,
Drd.Ing. Ovidiu URSANU

