

EXPERTIZĂ TEHNICĂ, cerința tehnică Af

" REFACERE SI CONSOLIDARE CORP DRUM, PE DJ135, KM 69+850 - 70+850, AFECTAT DE ALUNECĂRI DE TEREN "



EXPERT TEHNIC ATESTAT, cerinta Af: ING. ZAHARIA CONSTANTIN

FAZA DE PROIECTARE: EXPERTIZĂ TEHNICĂ, domeniul Af

**PROIECTANT SPECIALITATE STUDIUL GEOTEHNIC: S.C. RC
GEOPROIECT S.R.L.**

**PROIECTANT SPECIALITATE CONSOLIDARE TEREN, pentru faza
Expertiză tehnică Af: S.C. RC GEOPROIECT S.R.L.**

Dr. ing. RĂZVAN CHIRILĂ

BENEFICIAR: Unitatea Administrativ Teritoriala JUDEȚUL HARGHITA

**AMPLASAMENTUL LUCRĂRII: ROMÂNIA, JUDEȚUL HARGHITA,
DJ 135, KM 63+957 – 73+297, SECTOR DE REFERINȚĂ KM 69+850 –
70+850**

Nr. înreg. 2120/IUNIE/2020

IUNIE 2020

DENUMIRE INVESTIȚIE

**"REFACERE SI CONSOLIDARE CORP DRUM, PE
DJ135, KM 69+850 - 70+850, AFECTAT DE
ALUNECĂRI DE TEREN"**

BORDEROU

PIESE SCRISE

- I. RAPORT DE EXPERTIZA TEHNICĂ
 1. GENERALITĂȚI
 2. DOCUMENTE CARE AU STAT LA BAZA EXPERTIZEI TEHNICE
 3. CARACTERISTICI GEOLOGICE A ZONEI ANALIZATE
 4. CARACTERISTICI SEISMICE
 5. CARACTERISTICI CLIMATICE
 6. SITUAȚIA ACTUALĂ A AMPLASAMENTULUI ANALIZAT
 7. CONDIȚII GEOTEHNICE
 8. CAUZELE CARE AU PRODUS DEGRADARILE
 9. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

PIESE DESENATE

ET00 – Plan de încadrare în zonă

ET01-ET05 – Plan de situație existent. Delimitare zone și evidențiere investigații geotehnie

ET06 - PROFIL LITOLOGIC TRANSVERSAL 1 - 1, VARIANTA 1 DE CONSOLIDARE

ET07 - PROFIL LITOLOGIC TRANSVERSAL 1 - 1, VARIANTA 2 DE CONSOLIDARE

1. GENERALITĂȚI

1.1. Denumirea lucrării: "REFACERE SI CONSOLIDARE CORP DRUM, PE DJ135, KM 69+850 - 70+850, AFECTAT DE ALUNECĂRI DE TEREN"

1.2. Amplasamentul lucrării: ROMÂNIA, JUDEȚUL HARGHITA, DJ 135, KM 63+957 – 73+297, SECTOR DE REFERINȚĂ KM 69+850 – 70+850

1.3. Investitor/Beneficiar: Unitatea Administrativ Teritoriala JUDEȚUL HARGHITA

1.4. Expert tehnic, domeniul Af: ING. ZAHARIA CONSTANTIN

Raportul de expertiză s-a întocmit în temeiul H.G. 925/1995 și a Ordinului 77/1996 privind regulamentul de verificare și expertizare tehnică de calitate a proiectelor, a execuției și a construcțiilor.

În baza art. 21 din Legea 10/ 1995, investitorii, persoane fizice sau juridice care finanțează și realizează investiții sau intervenții în construcțiile existente au obligația de a expertiza construcțiile prin intermediul experților tehnici atestați, în situațiile în care se execută lucrări de reconstruire, consolidare, transformare, extindere sau reparații.

Având în vedere cerințele din caietul de sarcini, au fost luate în considerare și zonele adiacente, atât pe lungime cât și aval – amonte.

Scopul prezentei expertize tehnice este de a stabili cauzele datorită cărora au loc fenomenele de instabilitate pe sectorul de drum analizat și a stabili soluțiile de consolidare, amenajare și urmărire în timp a obiectivului, pentru a oferi un grad de siguranță corespunzător în exploatare.

Urmărirea comportării în exploatare a lucrărilor de consolidare se realizează pe toată durata existenței acestora, cuprinzând ansamblul de activități privind examinarea directă sau investigarea cu mijloace de observare și măsurare specifice, în scopul menținerii cerințelor de calitate impuse prin lege și limitare a riscului de atingere a stării limită de exploatare normală.

Amplasamentul este reprezentat de DJ135, pe tronsonul de drum km 69+850 – km 70+850 afectat de alunecări de teren pe mai multe zone.

2. DOCUMENTE CARE AU STAT LA BAZA EXPERTIZEI TEHNICE

Pentru elaborarea expertizei tehnice, Beneficiarul a solicitat întocmirea unor documentații tehnice specifice și a pus la dispoziția expertului o serie de informații, după cum urmează:

2.1. Caiet de sarcini – pus la dispoziție de Beneficiar;

2.2. Studiul geotehnic, realizat de SC RC GEOPROIECT SRL, proiect nr.

2118/IUNIE/2020 – Atașat la documentație în volum separat;

2.3. Ridicare topografică de detaliu cu situația existentă – Mai – Iunie 2020 realizată de

SC RC GEOPROIECT SRL – Atașată la documentație în volum separat;

2.4. Documente tehnice care au stat la baza execuției lucrărilor din anul 2018, după cum urmează:

2.4.1. Dispoziție de șantier nr. CJHR 17901/26.07.2018.

Constatări:

7. În apropierea poziției km 70+600, și în alte cazuri asemănătoare, pentru situațiile cu potențial de alunecare identificate de către Antreprenor, se propune monitorizarea acestora și propunerea

soluțiilor în caz de necesitate. Mai sunt de executat șanțurile aferente drumului DJ135. Este de precizat că eventuala amenajare a acestor protecții de taluze ar fi necesară în afara zonei cadastrale a drumului, de aceea rezolvarea acestora ar presupune o altă investiție, cu rezolvarea în prealabil a limitei de proprietate a drumului.

8. În apropierea poziției km 70+400 este necesar a se prevedea un podeț $\Phi 1000$ în locul podețului existent de $\Phi 600$, având în vedere zona de preluare a apelor pluviale de aproximativ 800-900 m de-a lungul drumului DJ135, dar și gradul de degradare constatat la momentul decopertării a podețului existent.

Proiectantul va emite o dispoziție de șantier în acest sens.

9. În apropierea poziției km 70+000, este necesară prevederea unui podeț nou, amplasat oblic, pentru sub-traversarea drumului DJ135, având în vedere torenții care se formează pe dealurile adiacente.

Proiectantul va emite o dispoziție de șantier în acest sens.

10. În apropierea poziției km 69+500, se constată infiltrații către suprafața ale apelor subterane. Pentru astfel de situații, este necesară amenajarea unui dren transversal sau longitudinal care să elimine potențialul de infiltrație al apelor subterane.

Proiectantul va emite o dispoziție de șantier în acest sens, cu prevederea unei soluții tip aplicabilă pentru astfel de situații.

11. De asemenea, în apropierea poziției 69+500 este necesară adăugarea unui podeț nou cu diametru $D=1000$ mm și lungime de 10 m, pentru subtraversarea apelor pluviale ce se colectează de pe dealurile adiacente.

Dispunere lucrări

7. Pentru toate zonele cu potențial de alunecare (atât în debleu, cât și în rambleu) proiectantul propune monitorizarea evoluției acestor taluze și propunerea de soluții de intervenție în funcție de situație. Precizăm că aceste lucrări ar trebui prevăzute în afara zonei cadastrale a drumului, ceea ce necesită demersuri suplimentare care exced atribuțiilor actuale ale proiectantului.

8. Podețul existent de la km 70+390 se va înlocui în întregime cu tuburi $D=1000$ mm, menținând restul de amenajări prevăzute în proiectul tehnic.

9. Se introduce un podeț tubular $D=1000$ mm nou la poziția km 70+020, amplasat oblic pentru preluarea torentului care se formează pe partea dreaptă a drumului și sub-traversarea acestuia către firul văii existente în aval, pe partea stângă. Acest podeț va avea aceleași amenajări precum toate celelalte podețe noi prevăzute în proiect.

10. Pentru toate situațiile unde se constată în timpul execuției infiltrații subterane ale apei, se vor prevedea drenuri transversale sau longitudinale pentru evacuarea potențialului de infiltrație din corpul drumului către rambleul drumului.

11. Se introduce un podeț tubular $D=1000$ mm nou la poziția km 69+500, amplasat oblic pentru preluarea torentului care se formează pe partea dreaptă a drumului și sub-traversarea acestuia către firul văii existente în aval, pe partea stângă. Acest podeț va avea aceleași amenajări precum toate celelalte podețe noi prevăzute în proiect.

2.4.2. Dispoziție de șantier nr. CJHR 12609/05/06/2019.

Constatări

5. Cu privire la taluzurile expuse alunecării de teren (atât în debleu cât și în rambleu) s-a constatat că nu s-au produs mișcări necontrolate ale terasamentelor. Cu toate acestea proiectantul solicită continuarea monitorizării acestora, în special pe perioada de timp nefavorabil și în condiții de trafic.

S-a dispus

5. Pentru taluzurile expuse alunecării de teren (atât în debleu cât și în rambleu), chiar dacă până la data prezentei nu s-a constatat producerea de mișcări necontrolate ale terasamentelor, va continua monitorizarea acestor zone de către cei desemnați cu supravegherea lucrărilor.

2.4.3. Dispoziție de șantier nr. CJHR 25855/06.11.2019.

Constatări

4. La poziția km 69+980 dreapta și la poziția km 70+200 s-a constatat surparea/cedarea corpului drumului în funcție de această constatare, se va prevedea o soluție pentru drenarea apelor care se infiltrează sub corpul drumului.
5. Pe o lungime de 650m între pozițiile km 69+550 – 70+200 partea dreapta, este necesar preluarea apelor subterane și prevenirea infiltrării acestora în corpul drumului.
6. Între pozițiile km 70+600 – 70+650, pe o lungime de 50 m s-a constatat a treia surpare / cedare a corpului drumului în funcție de această constatare, se va prevedea o soluție pentru drenarea apelor care se infiltrează sub corpul drumului.
7. Pe o lungime de 700m între pozițiile km 70+200 – 70+900 partea dreapta, este necesar preluarea apelor subterane și prevenirea infiltrării acestora în corpul drumului.

S-a dispus

5. Se dispune executia unui dren longitudinal pe o lungime de 650 m între pozițiile km 69+550 – 70+200 partea dreapta. Drenul sa fie descarcat transversal la fiecare al treilea camin de vizitare sau longitudinal în șanț sau la podeț (acolo unde cota o permite), respectiv caminile de vizitare se vor amplasa în funcție de geometria drumului la fiecare maxim 60m. Conform detaliu LWY-PT-D-06.
6. Între pozițiile km 70+600 – 70+650, pe o lungime de 50 m se dispune amplasarea a 6 drenuri transversale la poziția km 70+600, km 70+610, km 70+620, km 70+630, km 70+640, km 70+650, fata de drumul judetean pentru asigurarea drenarii apelor din corpul drumului conform plansa LWY-PT-D-07.
7. Se dispune executia unui dren longitudinal pe o lungime de 700 m între pozițiile km 70+200 – 70+900 partea dreapta. Drenul sa fie descarcat transversal la fiecare al treilea camin de vizitare, respectiv caminile de vizitare se vor amplasa în funcție de geometria drumului la fiecare maxim 60m. Conform detaliu LWY-PT-D-06.

2.5.Expertiză tehnică drum, contract nr. 20271/16.09.2016

2.6.Proiect tehnic drum, faza PT+DDE, proiectant SCLUCA WAY SRL, Bucuresti

2.7.Studiu geotehnic preliminar faza DALI, proiectant SCLUCA WAY SRL, Bucuresti

2.8.Studiu geotehnic, proiectant URBAN INCD INCERC, Bucuresti

3. CARACTERISTICI GEOLOGICE ȘI GEOMORFOLOGICE A ZONEI ANALIZATE

Din punct de vedere geologic amplasamentul este situat în Subcarpații Orientali. Aceasta este delimitată de cele trei ramuri ale Carpaților românești, s-a format și evoluat pe un fundament rigid, începând din paleogen sau chiar din Senonianul târziu.

În structura de ansamblu, se distinge fundamentul cristalin cu învelișul sedimentar preterțiar precum și formațiunile terțiare ale depresiunii.



Fig. 1. Plan de amplasare în zonă

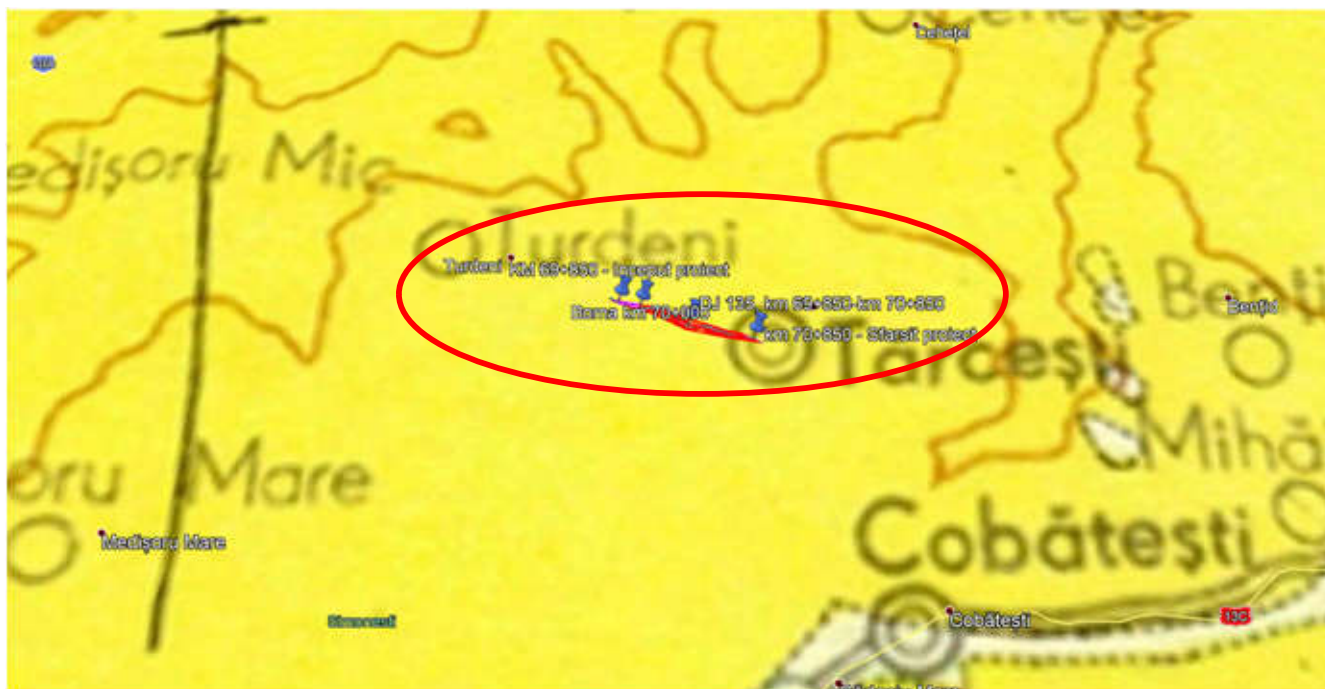


Fig. 2 Harta geologică a zonei

În structura de ansamblu, se distinge fundamentul cristalin cu învelișul sedimentar preterțiar precum și formațiunile terțiare ale depresiunii.

4. CARACTERISTICI SEISMICE

Zona studiată este încadrată, conform cu SR 11100/1-93 – “Zonarea seismică

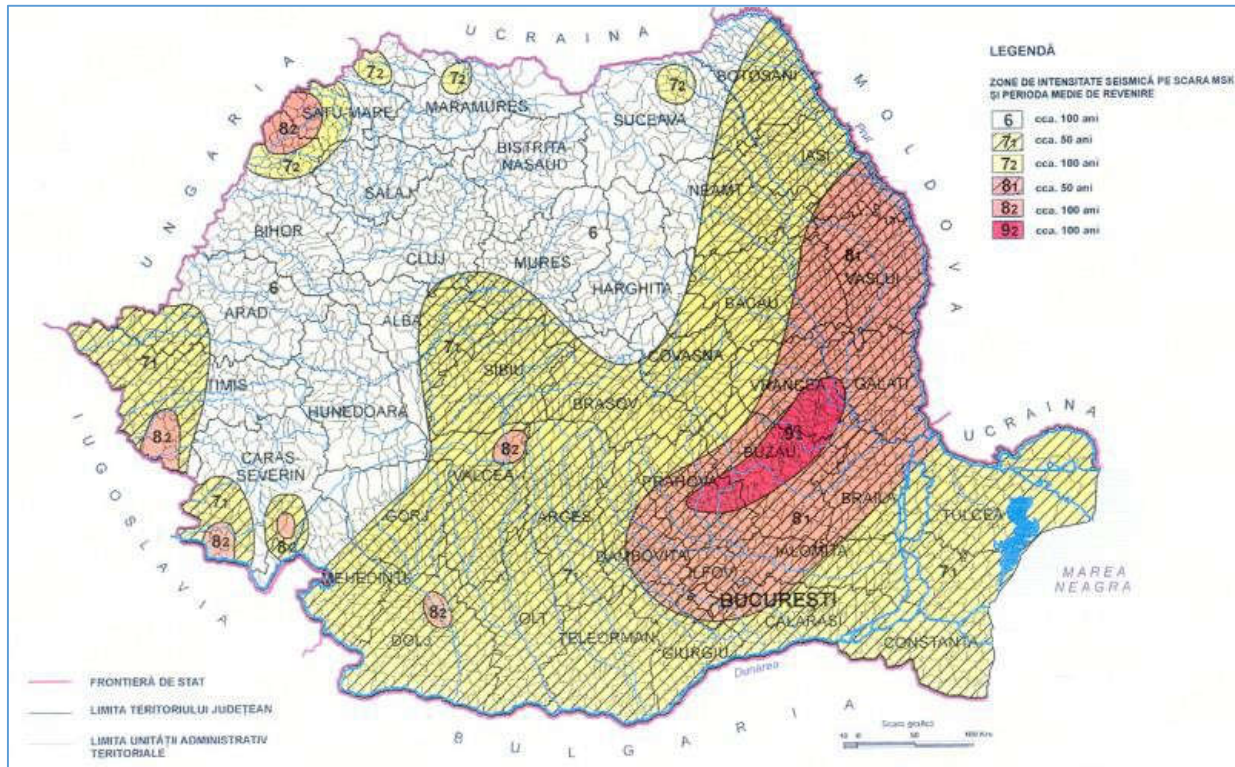


Fig. 3 SR 11100/1-93 – “Zonarea seismică

Normativul P100–1/2013 “Normativ pentru proiectarea antiseismică a construcțiilor de locuințe social-culturale, agrozootehnice și industriale” indică următoarele valori pentru coeficienții ag și TC (ag –coeficient seismic; TC –periodă de colț [s]):

$-ag = 0.15 g$, iar valoarea perioadei de control $Tc = 0.70s$ pentru cutremure având intervalul mediu de recurență $IMR = 225$ de ani, cu probabilitatea de depășire în 50 de ani.

Din punct de vedere al macrozonarii seismice perimetrul se încadrează în gradul 6.

5. CARACTERISTICI CLIMATICE

Amplasamentul corespunde unui climat continental - moderat. Spațiul geografic al amplasamentului aparține aproape în egală măsură sectorului cu climă continentală (partea de est) și celui cu climă continental moderată (partea de vest).

Este influențată de vecinătatea Munților Gurghiu, iar toamna și iarna resimte și influențele atlantice de la vest. Trecerea de la iarnă la primăvară se face, de obicei, la mijlocul lunii martie, iar cea de la toamnă la iarnă în luna noiembrie.

Temperaturile minime coboară uneori până la -34.5°C (ianuarie 1963), iar temperatura cea mai ridicată a fost de 38.5°C (în august 1952). Temperaturile cele mai scăzute din zona montană se înregistrează nu pe vârfuri, ci în depresiuni și văi, datorită fenomenului de inversiune climatică. Temperatura medie multianuală este de 8.20°C .

Durata iernii este cu 1-2 luni mai mare la munte, decât în regiunea deluroasă. Trecerea de la iarnă la primăvară se face brusc în partea de est a județului, față de partea de vest unde, pe vârfurile înalte și versanții umbriți ai munților, zăpada și înghețul se întâlnesc până la sfârșitul lunii mai și chiar începutul lunii iunie.

Precipitațiile variază de la an la an și au o medie de aproximativ 663mm.

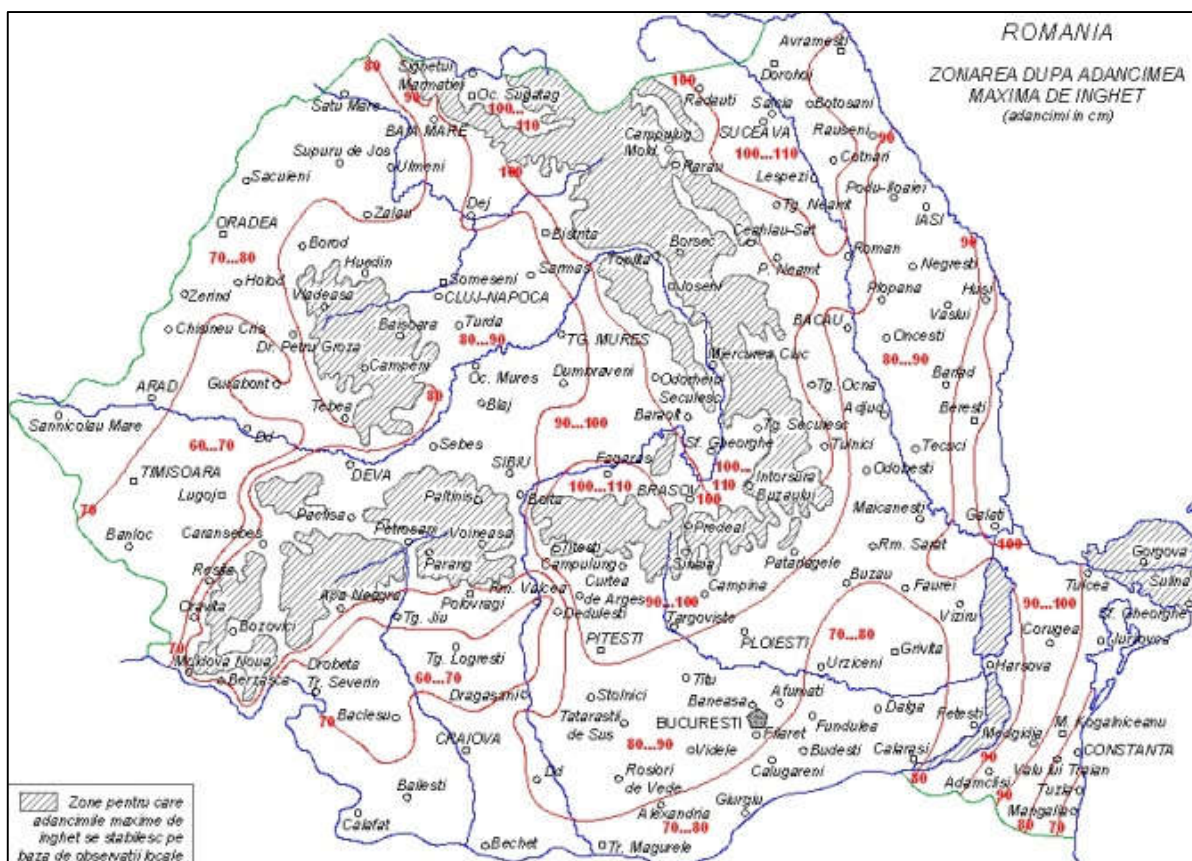


Fig. 4 Adâncimi de îngheț (cf. STAS 6054)

În conformitate cu STAS 6054 “Adâncimi maxime de îngheț, Zona teritoriului României”, adâncimea maximă de îngheț pentru zona studiată este de **100.0-110.0 cm** (harta de mai jos).

Presiunea de referință a vântului, mediată pe 10 minute $q_{ref} = 0.40 \text{ kPa}$, conform Indicativ CR 1-1 -4/ 2012.

Încărcarea din zăpadă pe sol $s_{0,k} = 1.50 \text{ kN/m}^2$, Indicativ CR 1-1-3/ 2012.

6. SITUAȚIA ACTUALĂ A AMPLASAMENTULUI ANALIZAT

Cu privire la istoricul amplasamentului.

Așa cum este definit și în tema de proiectare (Necesități minime obligatorii), pe tronsonul de drum au fost puse în evidență forme de cedare structurală a sistemului rutier cu deformații excesive a terenului.

Prin nota de constatare nr. 8198/14.04.2020, s-au constatat un început de cedare a corpului drumului între pozițiile km 70+600 – 70+650, pe o lungime de 50m, respectiv forme de cedare structurală a sistemului rutier, cu deformații excesive a terenului la poziția km 70+200.

Pe această zonă s-au identificat tasări semnificative de 10-15 cm, treptele principale de rupere afectează în totalitate sensul de mers din stânga. Pe partea dreapta a drumului au fost identificate forme accentuate de tasare fisuri și crăpături ce se dezvoltă până la acostament. Totodată, acostamentul din dreapta a drumului pun în evidență fisuri, crăpături longitudinale în zona sistemului rutier. În afara amprizei drumului pe versantul aval poate fi identificată o vegetație îmbibată cu apă, iar solul de aici arată aceleași caracteristici. Cedarea corpului drumului care este în faza de început este în curs de extindere spre mijlocul drumului. Creșterea greutateii versantului ca urmare a îmbibării acestuia cu apele meteorice infiltrate, a apelor subterane și gradul ridicat de saturație a stratificației, sunt fenomene ce favorizează declanșarea alunecării de teren. Aceste cauze au condus la degradarea zonei de protecție și de siguranță a sectorului de drum județean și care pun în pericol bună desfășurare a traficului rutier în zonă.

Cu privire la situația existentă.

Așa cum s-a prevăzut și în Caietul de sarcini, în cadrul vizitei pe teren s-a realizat cartarea geotehnică la nivel de microrelief și investigat geotehnic sectorul de drum, prin realizarea a mai multor profile litologice transversale și foraje punctuale în zonele cu probleme.



Fig. 9 Plan de situație – identificare zonă investigată

În cadrul vizitei pe teren a fost observat faptul că fenomenele de alunecare, eroziune, șiroire a apelor din precipitații se desfășoară limitat, punctual pe zone în cuprinsul poziției km 69+850 - km 70+850.

În plan, sectorul de drum afectat de alunecare se află într-o succesiune de curbe, dintre care prima la stânga.

În profil longitudinal, sectorul de drum se află în pantă, cu o declivitate medie de 3.8...4.0%.

În profil transversal, sectorul de drum se află în profil mixt, cu rambleu pe partea stângă și debleu pe partea dreaptă.

De fapt, sectorul de drum își are aliniamentul pe zona mediană a unui versant cu panta medie transversală de aproximativ 16%.

Versantul este afectat de forme de alunecare, mai vechi, cu multiple trepte de rupere, ebulmente, aspect de curgere pe alocuri. Aceste aspecte sunt evidențiate atât în hărțile de tip ortofoplan actuale cât și în cele din anii trecuți.



Fig.10 Aspect versant - 2020



Fig. 11 Aspect versant – 2014

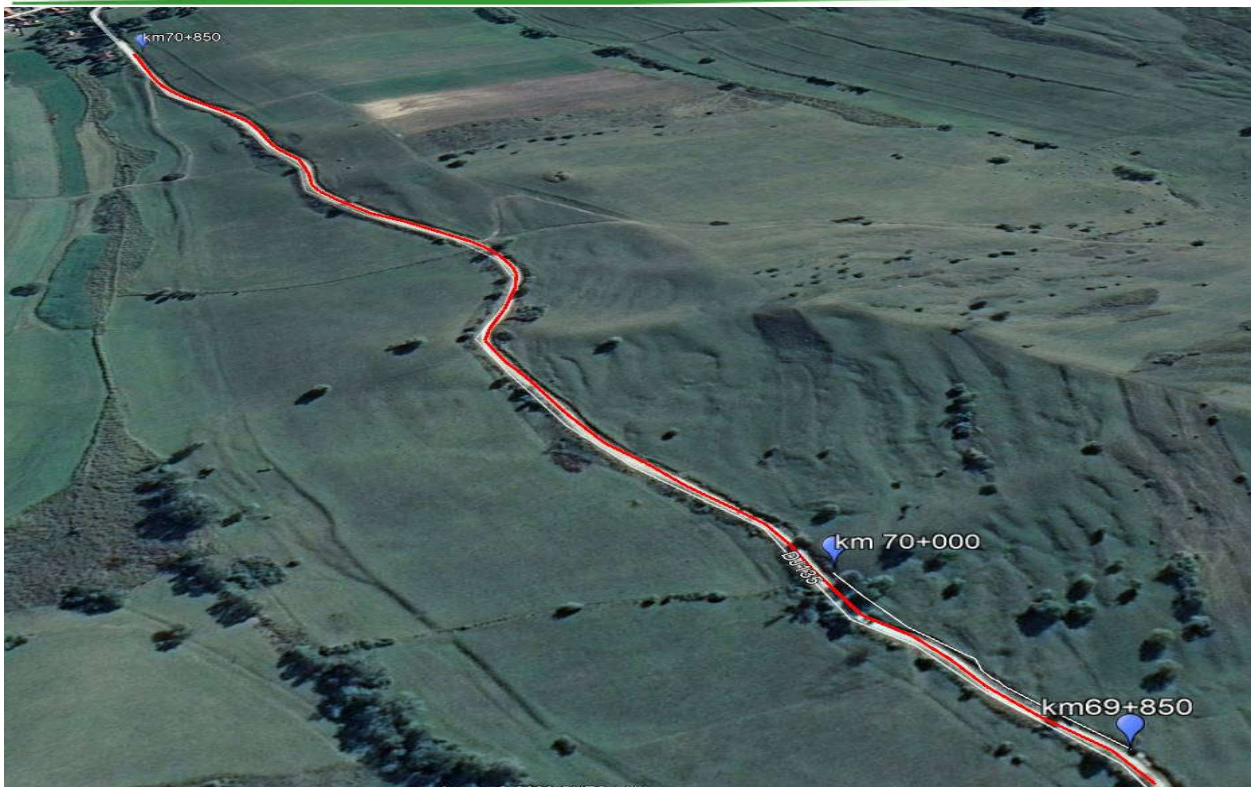


Fig. 12 Aspect versant – 2017

Pe fondul unui cumul de factori, pe direcția de descărcare a versantului, în zona drumului s-au produs punctual mai multe forme de alunecare, astfel:

Zona 1. Km 69+850 – km 69+975



- Pe zona de rambleu nu au fost identificate elemente care să pună în evidență existența unor alunecări mai vechi sau alunecări noi aflate la un stadiu incipient;

- Corpul drumului nu prezintă fisuri sau crăpături;
- Pe zona de debleu, a fost identificat un taluz afectat de forme de eroziune, iar șanțul din beton existent, este crăpat pe alocuri. Apa provenită de pe taluz antrenează particule fine și există riscul de colmatare a șanțului. O parte din apa colectată de șanț se infiltrează prin zonele cu crăpături;
- Atât în zona de aval cât și pe zona de amonte, ortofotoplanurile pun în evidență un aspect frământat al versantului;
- Șanțul prezintă în zona rosturilor distanțe de aprox. 1..2cm prin care se infiltrează apa în totalitate în zona terasamentului de drum







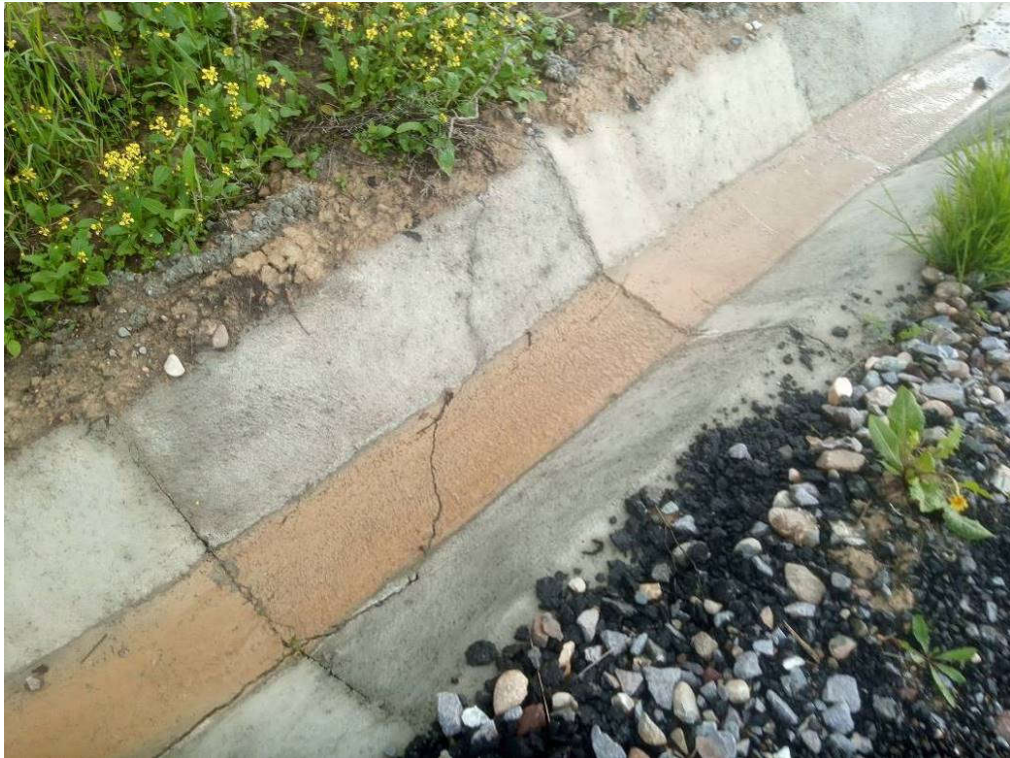
Zona 2. Podețul la km 69+975 – 70+025

- Podețul existent este afectat de forme de alunecare, fiind vizibile tasări diferențiate, aspect vălurit iar zona a fost reasfaltată;
- Tuburile sunt deplasate iar apa se infiltrează în zona fundației podețului;
- Taluzul de debleu este afectat de forme de eroziune, o parte din materialul erodat a ajuns în secțiunea șanțului;
- Evacuarea podețului nu este amenajată corespunzător, o parte din apele colectate ajung imediat pe taluzul de rambleu și creează riscul de infiltrație – alunecare a taluzului;
- Șanțul din amonte (spre poziția km 69+900) este fisurat iar apa se infiltrează pe sub șanț:

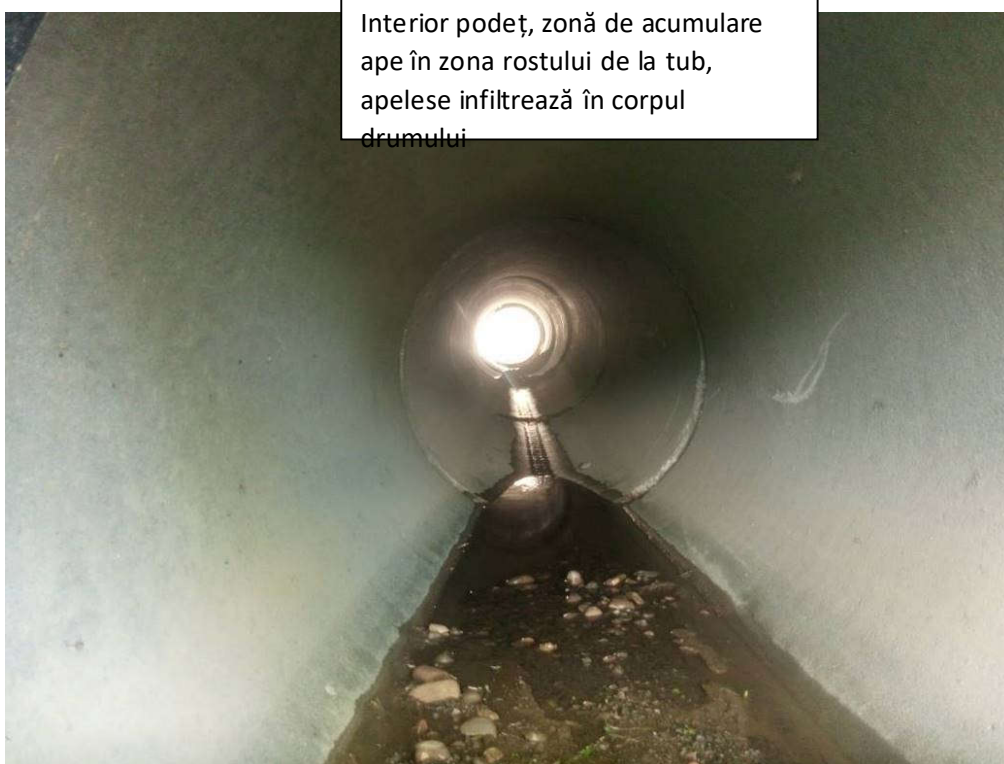
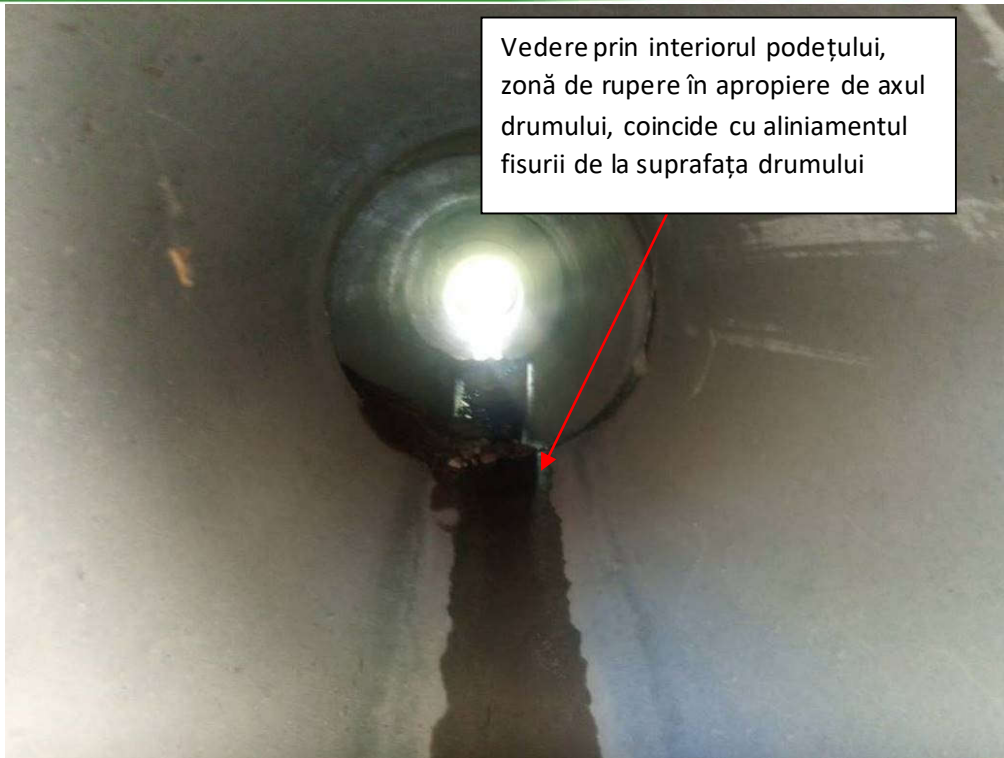














Zona 3. km 70+025 – km 70+155



- Pe zona de rambleu nu au fost identificate elemente clare care să pună în evidență existența unor alunecări mai vechi sau alunecări noi aflate la un stadiu incipient;
- Corpul drumului nu prezintă fisuri sau crăpături;
- Pe zona de debleu, a fost identificat un taluz afectat de forme de eroziune, iar șanțul din beton existent, este crăpat pe alocuri. Apa provenită de pe taluz antrenează particule fine și există riscul de colmatare a șanțului. O parte din apa colectată de șanț se infiltrează prin zonele cu crăpături;

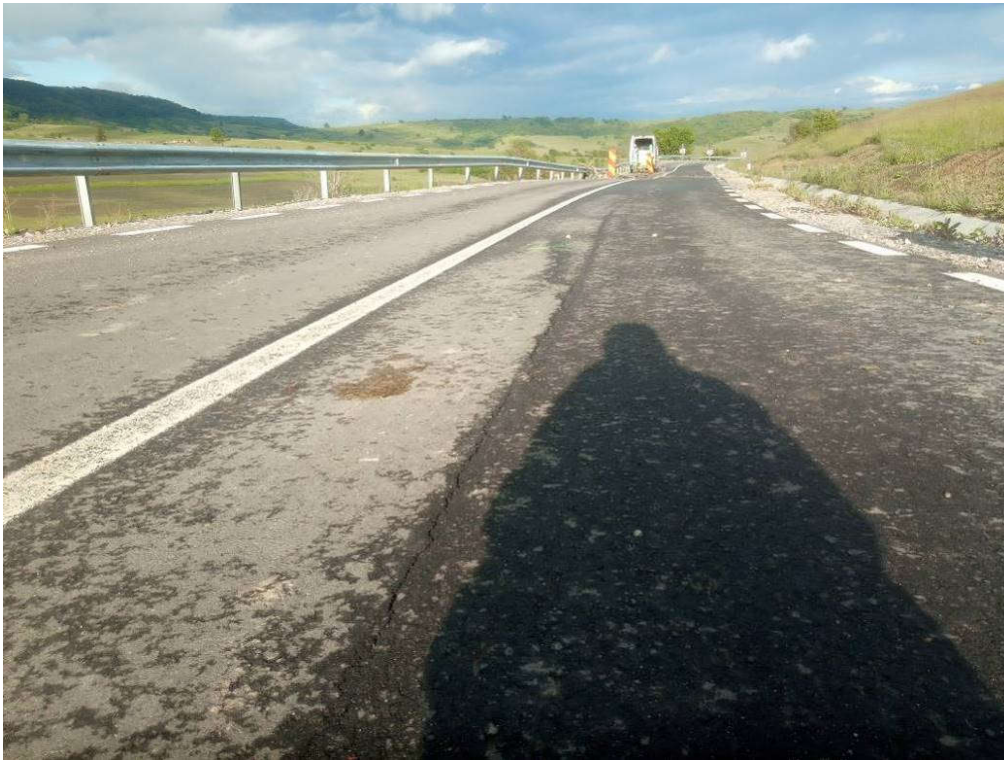




Zona 4. km 70+155 – km 70+170

- În corpul drumului a fost identificată o fisură longitudinală pe o lungime de aprox. 15m;
- Sectorul de drum pe această porțiune are un aspect vălurit;





Zona 5. km 70+170 – km 70+200

- Corpul drumului este afectat de o alunecare de teren, cu o treaptă principală de rupere creată în corpul drumului și crăpături dezvoltate până în zona de acostament amonte;

- Pe zona de rambleu, în zona mediană a taluzului a fost identificată o conductă de evacuare a unui sistem de drenaj. Conducta, cel puțin în zona văzută – evacuare, era rîflată pe toată circumferința. Evacuarea se desfășoară natural pe panta taluzului.
- În zona puțin îndepărtată a taluzului (aprox. 20m) există o zonă cu vegetație abundentă specifică zonelor de băltire – umiditate ridicată;
- În zona de debleu, șanțul din beton prezintă multiple fisuri și crăpături iar apa colectată se infiltrează în mare parte prin aceste fisuri în terasamentul drumului;
- În amonte de șanț a fost identificat un cămin de vizitare a unui sistem de drenaj, cu adâncimea de aprox. 1.0m. La momentul vizitei pe teren în interiorul căminului nu era prezentă apa, acesta având un caracter uscat;
- Pe taluzul de debleu au fost identificate zone cu aspect vălurit, ceea ce pune în evidență cel puțin existența unor forme de curgere lentă cu formarea unor ebulmente locale;













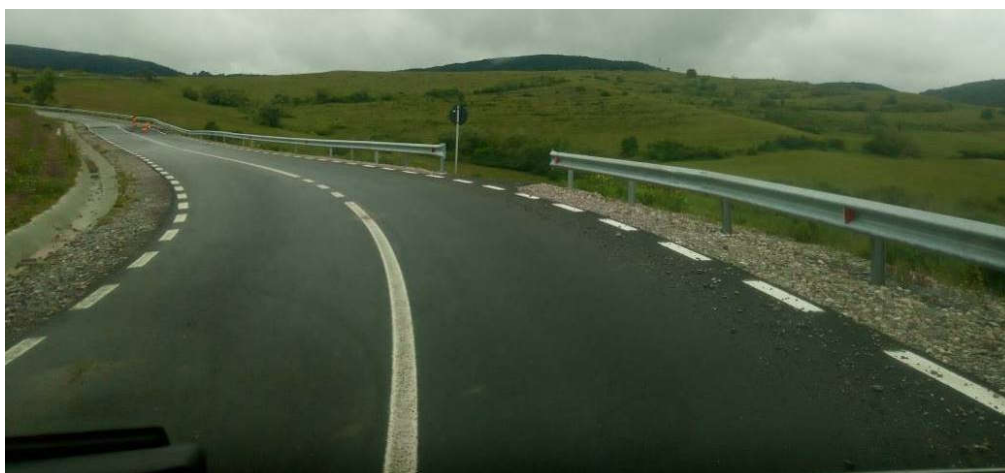


Zona 6. km 70+200 – km 70+600

- Pe zona de rambleu nu au fost identificate elemente care să pună în evidență existența unor alunecări mai vechi sau alunecări noi aflate la un stadiu incipient;
- Corpul drumului nu prezintă fisuri sau crăpături;

- Pe zona de debleu, a fost identificat un taluz afectat de forme de eroziune, iar șanțul din beton existent, este crăpat pe alocuri. Apa provenită de pe taluz antrenează particule fine și există riscul de colmatare a șanțului. O parte din apa colectată de șanț se infiltrează prin zonele cu crăpături;
- Atât în zona de aval cât și pe zona de amonte, ortofotoplanurile pun în evidență un aspect frământat al versantului;
- Șanțul prezintă în zona rosturilor distanțe de aprox. 1..2cm prin care se infiltrează apa în totalitate în zona terasamentului de drum

Zona 6: km 70+200 – 70+600





Zona 7. km 70+600 – km 70+650



- Pe zona de debleu a fost identificat un taluz profilat, cu evidențiere forme de eroziune;
- Șanțul din beton este fisurat și crăpat pe alocuri, iar în zona rosturilor s-a creat o distanță de aprox. 1 cm ce permite apei să se infiltreze;
- În zona podețului ce face accesul pe un drum lateral, șanțul este parțial colmatat;
- În corpul drumului au fost identificate fisuri sub formă de semicerc, similare cu zona 5 – Alunecare 1. Se poate afirma faptul că este în discuție o alunecare de teren aflată în desfășurare, cu viteză mică de alunecare, cu risc ridicat de cedare și afectare a corpului drumului;
- Pe zona de rambleu a fost identificată vegetație abundentă specifică zonelor de băltire;
- Sistemul de drenaj existent în zona căminului este parțial colmatat;
- Apele ce curg de pe versant se infiltrează pe sub șanțul din beton;

Vizită pe teren in data de 01.06.2020

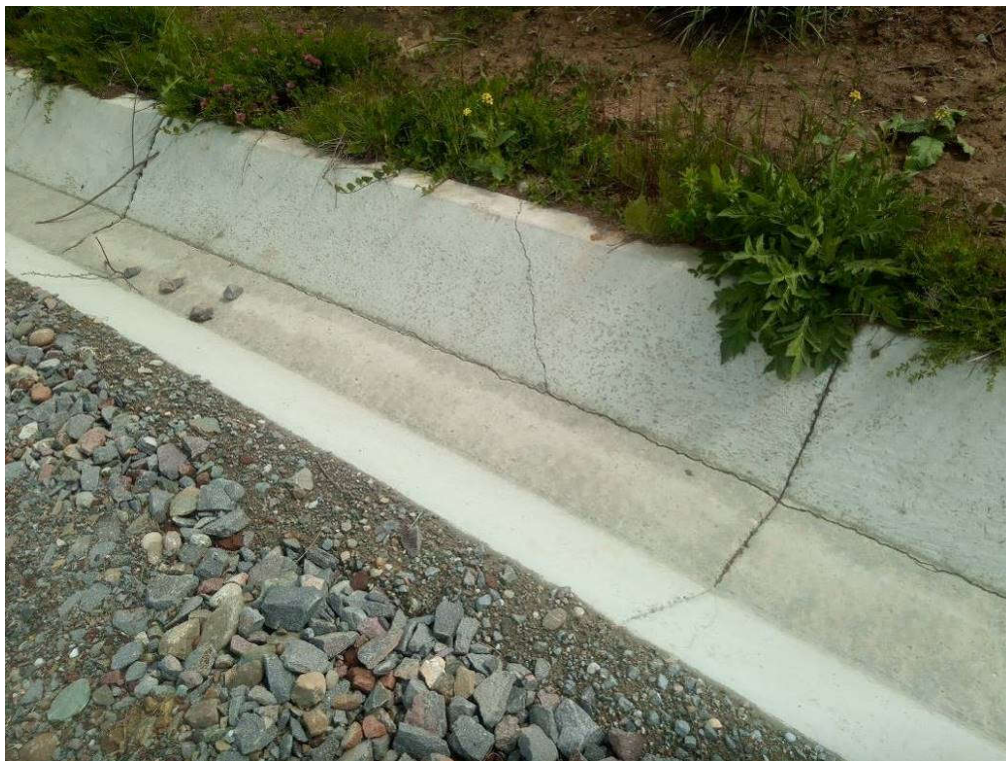
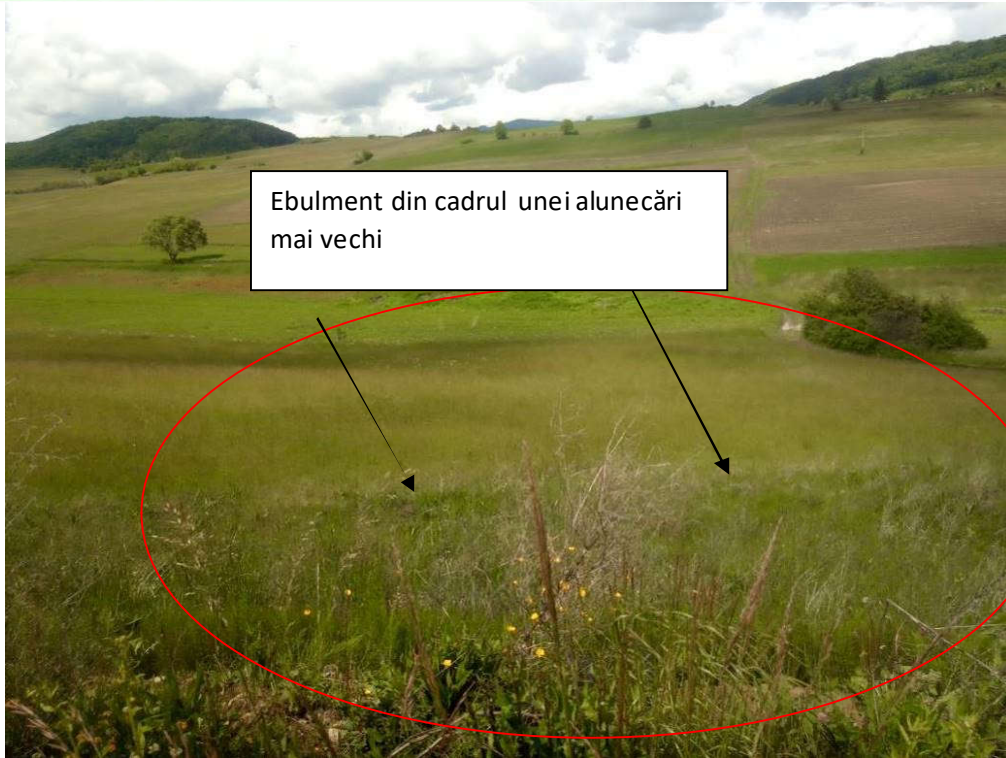














Vizită pe teren în data de 18.06.2020 – în urma unor precipitații abundente

- Fisurile incipiente identificate la momentul vizitei pe teren din data de 01.06.2020 s-au transformat în alunecare de teren;
- Volumul foarte mare de apă căzut într-un timp relativ scurt a condus la șiroirea apelor pe suprafața drumului;
- Formele de eroziune de pe taluzurile adiacente s-au accentuat.







Zona 8 km 70+650 – km 70+850

- Pe zona de rambleu nu au fost identificate elemente care să pună în evidență existența unor alunecări mai vechi sau alunecări noi aflate la un stadiu incipient;
- Corpul drumului nu prezintă fisuri sau crăpături;
- Pe zona de debleu, a fost identificat un taluz afectat de forme de eroziune, iar șanțul din beton existent, este crăpat pe alocuri. Apa provenită de pe taluz antrenează particule fine și există riscul de colmatare a șanțului. O parte din apa colectată de șanț se infiltrează prin zonele cu crăpături;
- Șanțul prezintă în zona rosturilor distanțe de aprox. 1..2cm prin care se infiltrează apa în totalitate în zona terasamentului de drum







Fig. 13 Situația existentă a sectorului de drum la momentul vizitei în teren, pe fiecare zonă delimitată, funcție de problemele identificate

7. CONDIȚII GEOTEHNICE

În vederea investigării din punct de vedere geotehnic a terenului pentru amplasamentul aflat în discuție, au fost executate:

- 12 foraje geotehnice notate cu F1 – F12, cu adâncimea cuprinsă între 2 și 12m.
- 2 penetrari dinamice de tip DPH, cu adâncimea de 12.0m.

Notă: Adâncimea forajelor realizate pentru zonele afectate de alunecare sau pentru zonele susceptibile la alunecare a fost stabilită pe baza prevederilor din NP 074/2014 și SR EN 1997-2: Eurocod 7, în sensul pătrunderii în terenul de bază cu minim 5 m.

Investigațiile geotehnice au fost realizate de RC GEOPROIECT SRL, prin documentația nr. 2118/IUNIE/2020.







Fig. 14. Dispunere investigații geotehnice

Tabel nr. 1 Dispunere investigații geotehnice

Nr. Crt.	Denumire drum	Investigații geotehnice	Adâncime investigație (m)
1	DJ135 Zona 5. Km 70+170 – km 70+200	F01	12.0
2	DJ135 Zona 5. Km 70+170 – km 70+200	F02	12.0
3	DJ135 Zona 5. Km 70+170 – km 70+200	F03	8.0
4	DJ135 Zona 4. Km 70+155 – km 70+170	F04	8.0
5	DJ135 Zona 7. Km 70+600 – km 70+650	F05	12.0
6	DJ135 Zona 7. Km 70+600 – km 70+650	F06	10.0
7	DJ135 Zona 7. Km 70+600 – km 70+650	F07	8.0
8	DJ135 Zona 2. Km 69+975 – km 70+025	F08	12.0
9	DJ135 Zona 1. Km 69+850 – km 69+975	F09	2.0
10	DJ135 Zona 6. Km 70+200 – km 70+600	F10	2.0
11	DJ135 Zona 6. Km 70+200 – km 70+600	F11	2.0
12	DJ135 Zona 8. Km 70+600 – km 70+850	F12	2.0

Rezultate foraje geotehnice

Tabel nr. 2 Stratificația terenului. Forajele F01 – F12

LUCRAREA	Strat	Cota la partea superioară a stratului [m]	Cota la partea inferioară a stratului [m]	Grosime strat	Descriere litologică
				[m]	
Foraj geotehnic F01 Cotă foraj geotehnic +526.0rMN	Strat 1	-0.00	-0.60	0.60	Sol vegetal
	Strat 2	-0.60	-1.90	1.30	Argila prafoasa maronie, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă
	Strat 3	-1.90	-3.40	1.50	Argilă, galbenă – maronie, cu intercalații negre, cu concrețiuni calcaroase, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă
	Strat 4	-3.50	-12.00	8.50	Complex marnos, cenușiu, alcătuit din argilă nisipoasă prăfoasă, argilă și argilă prăfoasă, cu plasticitate mare, tare
	Nivelul hidrostatic nu a fost interceptat.				
Foraj geotehnic F02 Cotă foraj geotehnic +532.1rMN	Strat 1	-0.00	-1.50	1.50	Zestrea existentă a drumului, alcătuită din 15cm mixtură asfaltică, urmată de 1.35m pietriș cu piatră spartă, cu intercalații de argilă prăfoasă în bază
	Strat 2	-1.50	-2.00	0.50	Argilă prăfoasă maronie, cu aspect de sol vegetal, cu urme de materii organice, moale la plastic consistentă, cu intercalații de pietriș la -1.80m
	Strat 3	-2.00	-5.50	3.50	Pachet de argilă și argilă prăfoasă, galbenă – maronie, cu filme de nisip, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă
	Strat 4	-5.50	-12.00	6.50	Complex marnos, cenușiu, alcătuit din argilă nisipoasă prăfoasă, argilă și argilă prăfoasă, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă spre tare
	Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -1.20m sub formă de infiltrații				
Foraj geotehnic F03	Strat 1	-0.00	-1.20	1.20	Sol vegetal alcătuit din argilă prăfoasă galbenă – maronie, cu filme de nisip, consistentă

LUCRAREA	Strat	Cota la partea superioară a stratului [m]	Cota la partea inferioară a stratului [m]	Grosime strat	Descriere litologică
				[m]	
Cotă foraj geotehnic +533.4rMN	Strat 2	-1.20	-1.80	0.60	Argilă prăfoasă, galbenă – maronie, cu filme de nisip, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă
	Strat 3	-1.80	-8.00	6.20	Complex marnos, cenușiu, alcătuit din praf argilos, argilă și argilă prăfoasă, cu plasticitate medie spre mare, plastic vârtoasă spre tare
	Nivelul hidrostatic nu a fost interceptat.				
Foraj geotehnic F04 Cotă foraj geotehnic 53 +531,8rMN	Strat 1	-0.00	-1.00	1.00	Sistem rutier – zona de acostament, alcătuit din 1.0m pietriș și piatră spartă
	Strat 2	-1.00	-2.80	1.80	Argila, cu intercalații cenușii, cu filme de nisip și calcar diseminat, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă
	Strat 3	-2.80	-8.00	5.20	Complex marnos, cenușiu, alcătuit din argilă nisipoasă prăfoasă și argilă, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă spre tare
Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -1.10m sub formă de rar infiltrații					
Foraj geotehnic F05 Cotă foraj geotehnic +511.0rMN	Strat 1	-0.00	-0.60	0.60	Sol vegetal
	Strat 2	-0.60	-4.80	4.20	Pachet de argilă și argilă nisipoasă, cu multiple filme centimetrice de nisip fin, mediu îndesat spre afânat, cu urme de calcar diseminat, cu lentilă decimetrică de praf nisipos argilos, saturat cu plasticitate mare spre medie, plastic vârtoasă spre consistentă
	Strat 3	-4.80	-12.00	7.20	Complex marnos, cenușiu, alcătuit din argilă nisipoasă, argilă nisipoasă prăfoasă, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă spre tare
Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -4.80m sub formă de infiltrații, cu acumulare de apă în foraj, NH=-2.70m la finalizare foraj					
Foraj geotehnic F06	Strat 1	-0.00	-1.00	1.00	Sistem rutier – zona de acostament, alcătuit din 1.0m pietriș și piatră spartă

LUCRAREA	Strat	Cota la partea superioară a stratului [m]	Cota la partea inferioară a stratului [m]	Grosime strat	Descriere litologică
				[m]	
Cotă foraj geotehnic +513.88rMN	Strat 2	-1.00	-2.10	1.10	Lentilă decimetrică de argilă prăfoasă – galbenă maronje în intervalul 1.00 – 1.30m, urmată de un strat de pietriș și piatră spartă cu intercalații de argilă prăfoasă maronie și matrice de nisip, saturat
	Strat 3	-2.10	-4.60	2.50	Pachet de argilă și argilă nisipoasă, cu urme de calcar diseminat, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă
	Strat 4	-4.60	-10.00	5.40	Complex marnos, cenușiu, alcătuit din argilă prăfoasă și argilă nisipoasă prăfoasă, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă spre tare
	Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -1.10m sub formă de infiltrații, cu acumulare de apă în foraj				
Foraj geotehnic F07 Cotă foraj geotehnic +516.0rMN	Strat 1	-0.00	-1.30	1.30	Argilă nisipoasă, foarte umedă spre saturată, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă la moale
	Strat 2	-1.30	-2.90	1.60	Praf argilos, galben – maroniu, cu filme de nisip și intercalații ruginii și cafenii, cu plasticitate medie, tare
	Strat 3	-2.90	-8.00	5.10	Complex marnos, cenușiu, alcătuit din praf argilos, argilă și argilă prăfoasă, cu plasticitate medie spre mare, plastic vârtoasă spre tare
Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -1.20m sub formă de infiltrații					
Foraj geotehnic F08 Cotă foraj geotehnic +539.20rMN	Strat 1	-0.00	-0.80	0.80	Sistem rutier – zona de acostament, alcătuit din 0.80m pietriș și piatră spartă
	Strat 2	-0.80	-5.50	4.70	Pachet de argilă nisipoasă și argilă, galbenă – maronie, cu intercalații nisipoase cenușii, cu filme de nisip și calcar diseminat, foarte umedă, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă
	Strat 3	-4.70	-12.00	5.30	Complex marnos, cenușiu, alcătuit din argilă prăfoasă și argilă nisipoasă

LUCRAREA	Strat	Cota la partea superioară a stratului [m]	Cota la partea inferioară a stratului [m]	Grosime strat	Descriere litologică
				[m]	
					prăfoasă, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă spre tare
Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -4.80m sub formă de infiltrații, cu debit ridicat, cu acumulare imediată a apei în foraj					
Foraj geotehnic F09 Cotă foraj geotehnic +543.48rMN	Strat 1	-0.00	-0.90	0.90	Sistem rutier – zona de acostament, alcătuit din 0.90m pietriș și piatră spartă
	Strat 2	-0.90	-2.00	1.10	Argila, cu intercalații cenușii, cu filme de nisip și calcar diseminat, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă
	Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -1.00m sub formă de infiltrații				
Foraj geotehnic F10 Cotă foraj geotehnic +526.48rMN	Strat 1	-0.00	-1.10	1.10	Sistem rutier – zona de acostament, alcătuit din 1.1m pietriș și piatră spartă
	Strat 2	-1.10	-2.00	0.90	Argila nisipoasă, cu intercalații cenușii, cu filme de nisip și calcar diseminat, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă
	Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -1.10m sub formă de infiltrații				
Foraj geotehnic F11 Cotă foraj geotehnic +521.82rMN	Strat 1	-0.00	-1.00	1.00	Sistem rutier – zona de acostament, alcătuit din 1.0m pietriș și piatră spartă
	Strat 2	-1.00	-2.00	1.00	Argila, cu intercalații cenușii, cu filme de nisip și calcar diseminat, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă
	Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -1.20m sub formă de infiltrații				
Foraj geotehnic F12 Cotă foraj geotehnic +507.50rMN	Strat 1	-0.00	-0.95	0.95	Sistem rutier – zona de acostament, alcătuit din 0.95m pietriș și piatră spartă
	Strat 2	-0.95	-2.00	1.05	Argila, cu intercalații cenușii, cu filme de nisip și calcar diseminat, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă
	Nivelul hidrostatic a fost interceptat la -1.10m sub formă de infiltrații				

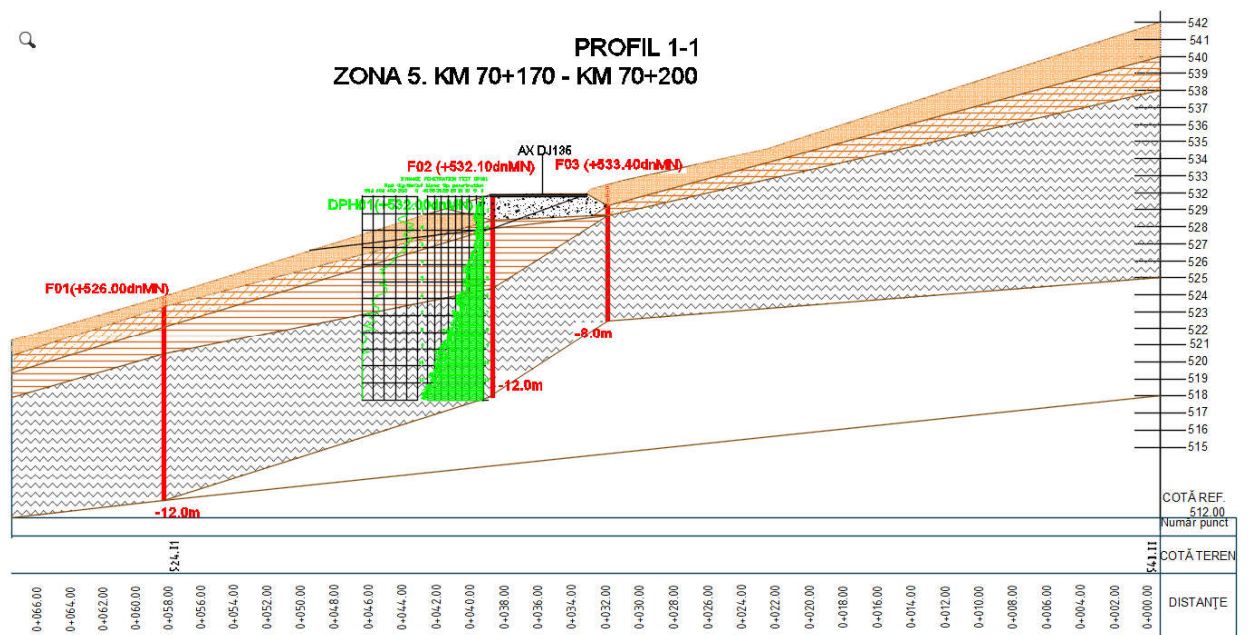
Stabilitatea amplasamentului.

Având în vedere situația din amplasament, s-a impus realizarea unei analize de stabilitate detaliată, pe baza programelor de calcul, prin metode ce admit condițiile de echilibru limită.

Zona 5. Km 70+170 – km 70+200

Având în vedere faptul că în discuție se află o alunecare de teren produsă, scopul analizei de stabilitate este acela ca pe baza unei suprafețe de alunecare asumate, se va realiza un calcul invers prin care se vor determina parametrii rezistenței la forfecare din momentul ruperii – cedării taluzului (+corp drum)

Pentru prezentul proiect, raportat la alura alunecării de teren, coroborat cu rezultatele investigațiilor geotehnice, a rezultat faptul că alunecarea de teren în zona drumului se produce la contactul dintre formațiunile acoperitoare și complexul marnos, aprox. 5.50m față de cota drumului existent.



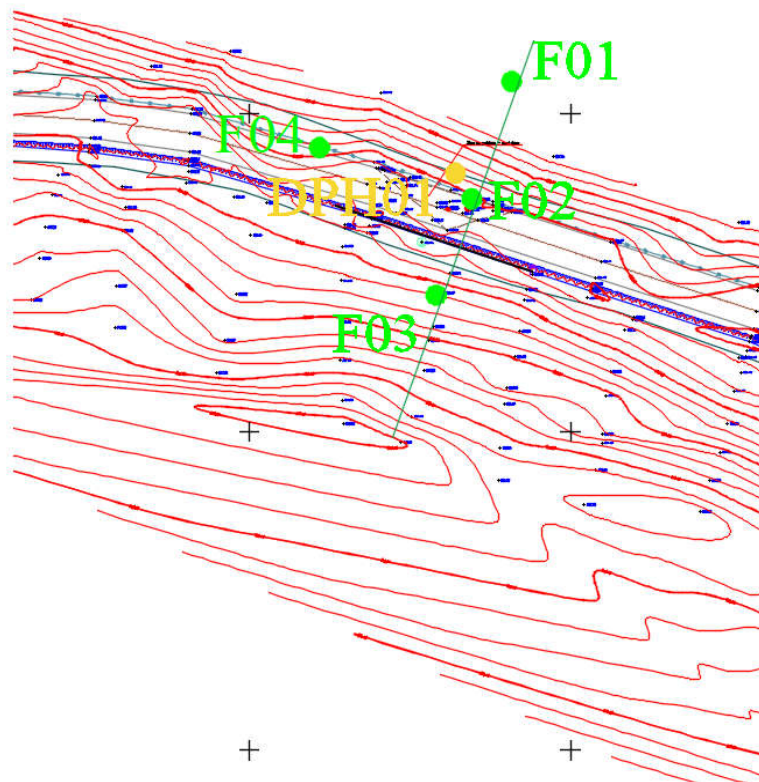


Fig. 15 Plan de situație și profil litologic pe linia de cea mai mare pantă

Tabel 3. SITUATIA EXISTENTA A VERSANTULUI. Zona 5. Profil 1-1

Nr. crt.	Ipoteza de analiză	Abordarea de calcul 1. Gruparea 1: A1 "+" M1 "+" R1 Gruparea 2: A2 "+" M2 "+" R1			Abordarea de calcul 3. (A1+A2)+" M2"+" R3	
			Λ (%)	Fs	Λ (%)	Fs
1	Gruparea fundamentală	Ab1-G1	122.30	0.82	118.80	0.84
		Ab1-G2	118.80	0.84		
2	Grupare accidentală (infiltrații de apă în teren)	Ab1-G1	131.30	0.76	130.40	0.77
		Ab1-G2	130.40	0.77		
3	Gruparea speciala – acțiune dinamică pseudo - statica	Ab1-G1	131.40	0.76	164.30	0.61
		Ab1-G2	164.30	0.61		
4	Gruparea speciala – acțiune dinamică pseudo – statica + consolidare	Ab1-G1	76.60	1.31	87.00	1.15
		Ab1-G2	87.00	1.15		

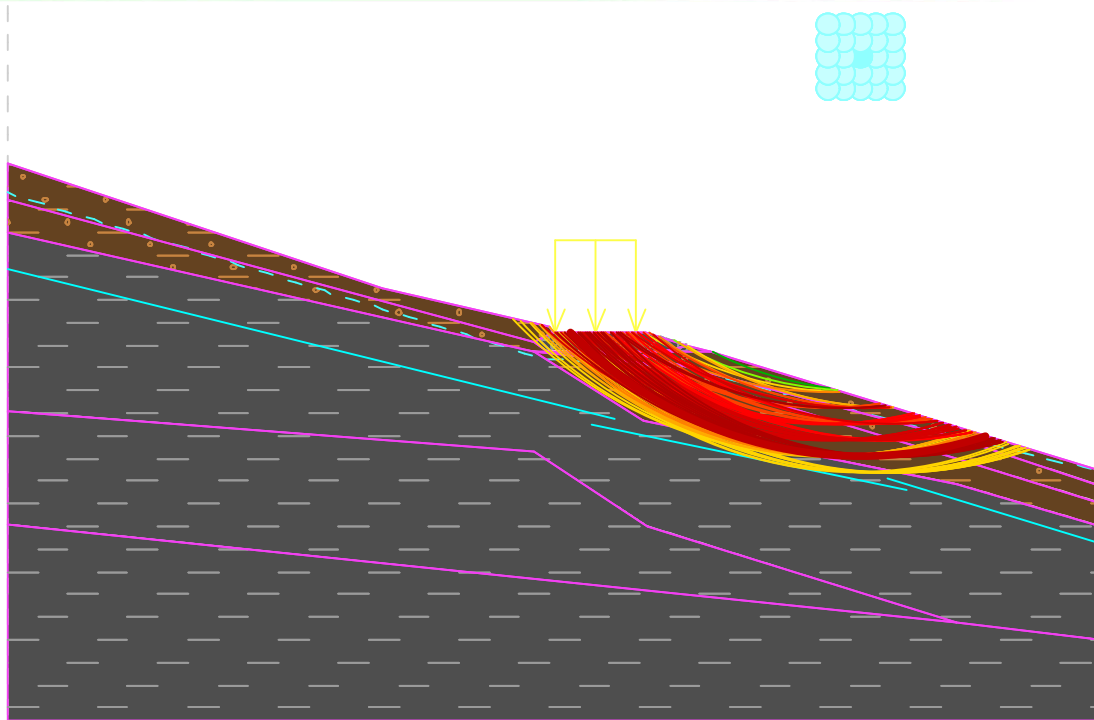


Fig. 16 Suprafețe de alunecare – Situatia existenta – Calcul invers. Determinare parametri geotehnici ce vor fi luați în calcul la dimensionarea structurii de sprijin pe baza principiului prismului de rupere pasiv

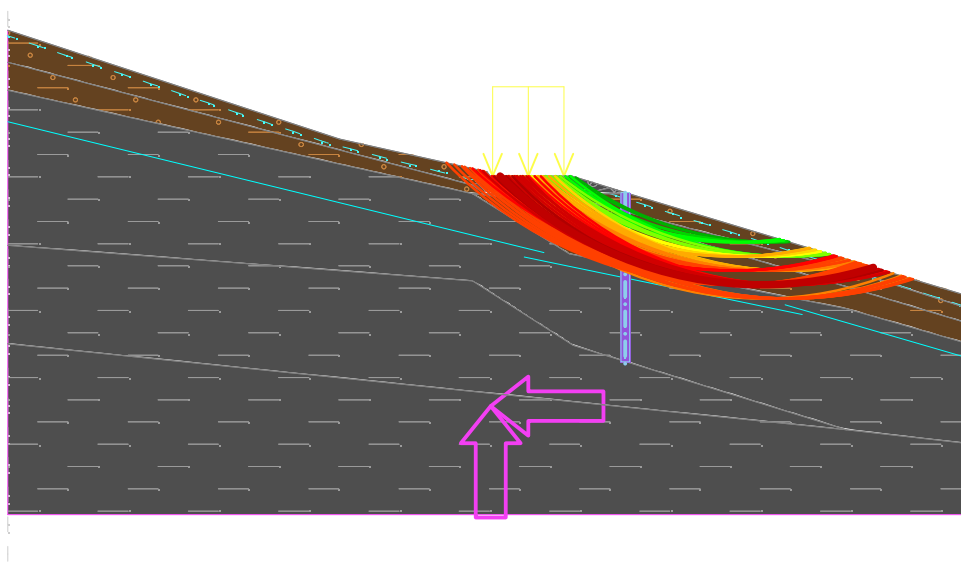


Fig. 17. Dispunere lucrări de consolidare

Zona 7. Km 70+600 – 70+650

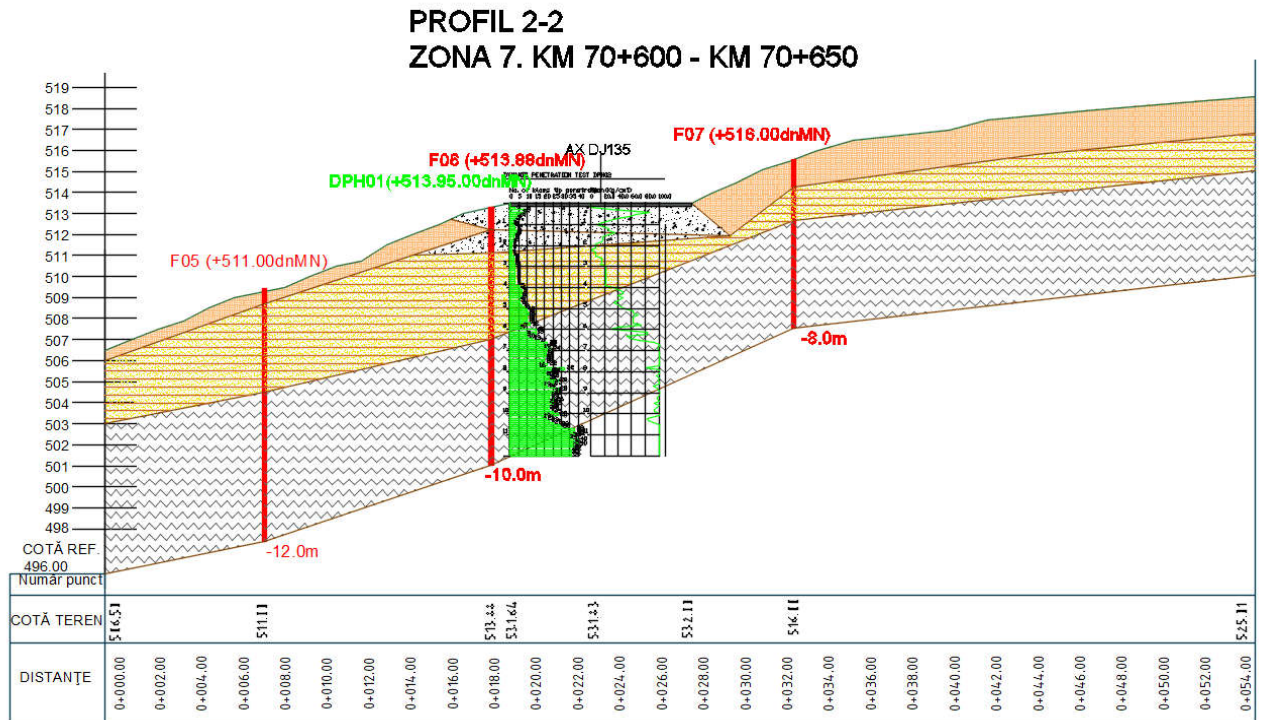
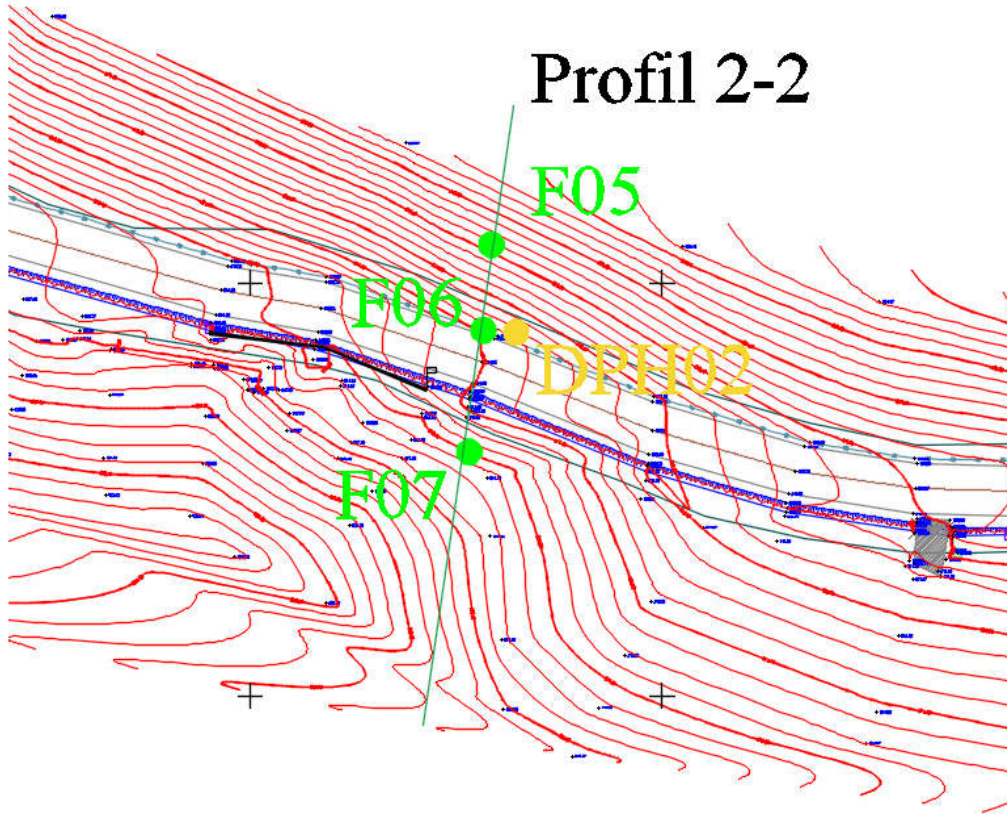


Fig. 18. Profil litologic transversal și plan de situație. Zona 7. Profil 2-2

Tabel 7. SITUATIA EXISTENTA A VERSANTULUI. Zona 7. Profil 2-2

Nr. crt.	Ipoteza de analiză	Abordarea de calcul 1. Gruparea 1: A1 "+" M1 "+" R1 Gruparea 2: A2 "+" M2 "+" R1		Abordarea de calcul 3. (A1+A2)+" M2"+" R3		
		Λ (%)	Fs	Λ (%)	Fs	
1	Gruparea fundamentală	Ab1-G1	111.60	0.90	109.30	0.91
		Ab1-G2	109.30	0.91		
2	Grupare accidentală (infiltrații de apă în teren)	Ab1-G1	120.10	0.83	115.80	0.86
		Ab1-G2	115.80	0.86		
3	Gruparea speciala – acțiune dinamică pseudo - statica	Ab1-G1	147.20	0.68	144.40	0.69
		Ab1-G2	144.40	0.69		
4	Gruparea speciala – acțiune dinamică pseudo – statica + consolidare	Ab1-G1	81.10	1.23	71.60	1.40
		Ab1-G2	71.60	1.40		

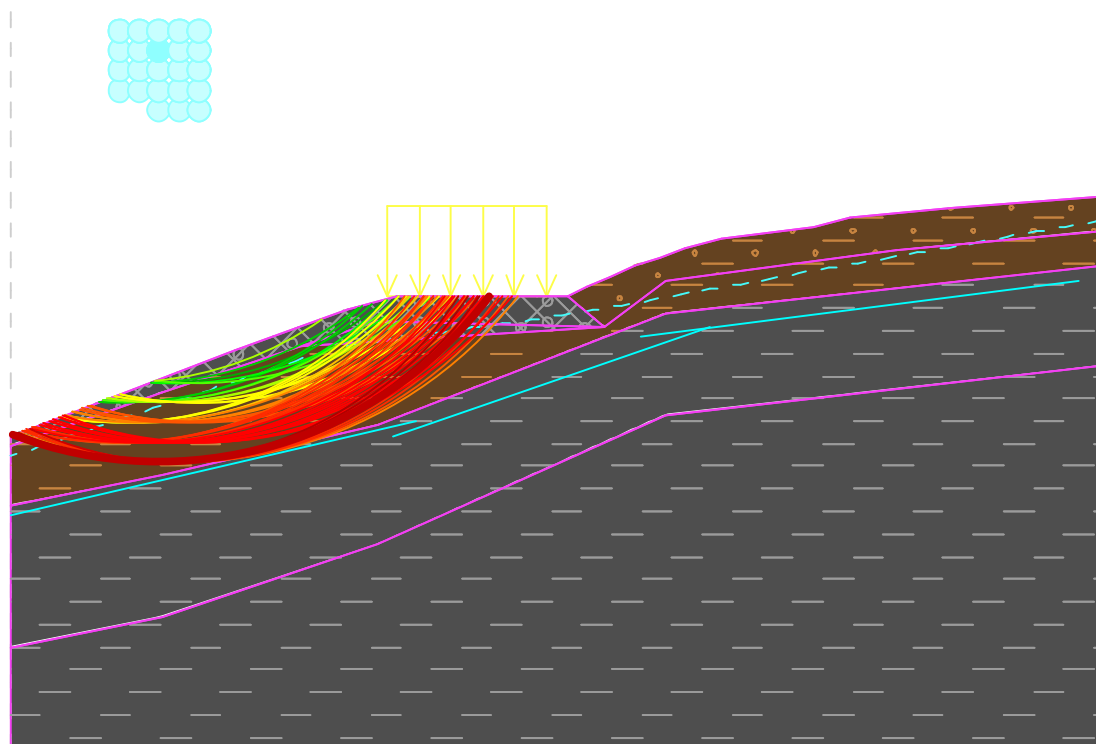


Fig. 19. Suprafețe de alunecare – Situatia existenta – Calcul invers. Determinare parametri geotehnici ce vor fi luați în calcul la dimensionarea structurii de sprijin pe baza principiului prismului de rupere pasiv

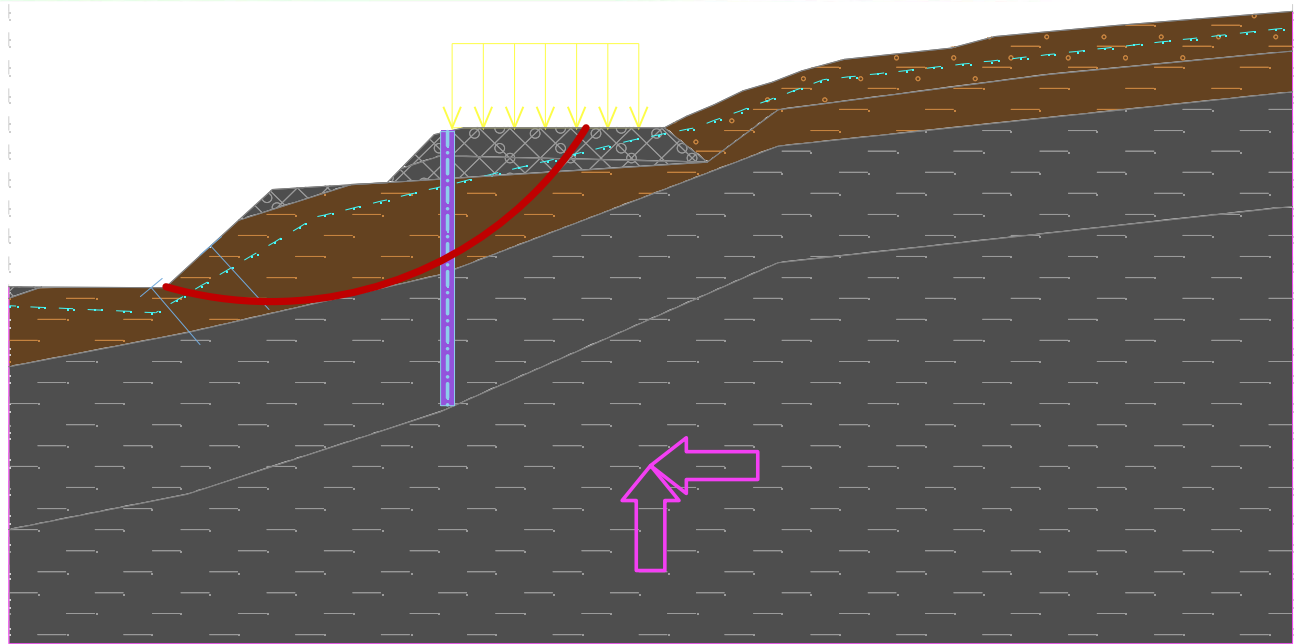


Fig. 20. Dispunere lucrări de consolidare

Din analiza stratificației terenului identificată în forajele geotehnice și coroborat cu rezultatele analizelor de stabilitate se pot trage următoarele concluzii:

- Realizarea unui calcul de stabilitate prin calcul invers, a scos în evidență parametrii geotehnici pentru care, pe o suprafață impusă s-a produs alunecarea de teren. Parametrii geotehnici astfel rezultați se vor introduce în etapele ulterioare de proiectare pentru a realiza dimensionarea structurii de sprijin;
- S-a pus în evidență faptul că în condiții naturale (solicitări statice) terasamentul drumului nu are stabilitatea asigurată. Au fost identificate suprafețe potențiale de alunecare ce se pot dezvolta în stratul de *argilă și argilă prăfoasă, galbenă – maronie, cu filme de nisip, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă*. Acest fapt pune în evidență caracterul activ al alunecării de teren cu mici perioade de stabilizare relativă (fenomen dat de echilibrul natural de forțe inteme în urma unei noi configurații a terenului);
- Luarea în calcula unor infiltrații suplimentare de apă scoate în evidență faptul că factorii de siguranță se diminuează, acest aspect indică acțiunea destabilizatoare a factorului – **apă din infiltrații. (A se vedea capitolul cu prezentarea situației existente).**
- În condiții seismice (solicitări dinamice) se poate observa faptul că factorii de siguranță sunt mult subunitari.
- De aici, putem trage concluzia generală că sub acțiunea unor factori perturbatori planurile de alunecare se pot forma în adâncime până la contactul cu stratul de *Complex marnos*,

- cenușiu, alcătuit din argilă nisipoasă prăfoasă, argilă și argilă prăfoasă, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă spre tare (aproximativ -5.50m față de cota existentă a drumului);*
- Având în vedere stratificația terenului și condițiile de microrelief, se poate aprecia faptul că suprafețele de alunecare se vor dezvolta succesiv – rotațional, atât în amonte – pe orizontală, cât și în adâncime – pe verticală, până la contactul cu stratul de *Complex marnos, cenușiu, alcătuit din argilă nisipoasă prăfoasă, argilă și argilă prăfoasă, cu plasticitate mare, plastic vârtoasă spre tare*. Acest lucru va conduce la afectarea în totalitate a sectorului de drum.

Observațiile directe din teren pun în evidență că factorul timp conferă alunecării de teren un caracter de alternanță activ – stabil parțial, dar cu posibilitate de reactivare cu planuri de alunecare ce au plecat de la adâncimi relativ mici cu dezvoltare în adâncime.

8. CAUZELE CARE AU PRODUS DEGRADARILE

Cauzele principale ale fenomenelor de instabilitate care au condus la degradarea sectorului de drum și care pun în pericol buna desfășurare a traficului sunt următoarele:

- **Stratificația terenului.** Din analiza stratificației terenului reprezentată de forajele geotehnice, rezultă că straturile de *Argilă prăfoasă* au o permeabilitate ridicată și numeroase lentile centimetrice de nisip slab îndesat (conform rezultatelor de penetrare dinamică) și permit apei din amonte să se infiltreze. În perioadele cu precipitații abundente, dat fiind profilul terenului, gradientul hidraulic capătă valori însemnate, ceea ce conduce în final la o antrenare hidrodinamică a particulelor fine de pământ (necoezive) și favorizează formarea planurilor de alunecare prin scăderea considerabilă a parametrilor rezistenței la forfecare până la valori reziduale. Rezultă că stratul de pământ nu mai are posibilitatea de a prelua solicitări de forfecare provenite din amonte din împingerea versantului și încărcarea din trafic.
- **Aspectul versantului la nivel de microrelief.** Așa cum s-a descris în capitolele anterioare, sectorul de drum străbate panta unui versant cu aspect vâlurit, frământat pe alocuri. Aceste aspecte au fost semnalate și în documentațiile tehnice întocmite în trecut și de asemenea au fost evidențiate pe ortofotplanurile din arhivă;
- **Circulația apelor de infiltrație** pe trasee preferențiale, pe zonele fisurate și permeabile ce constituie un dren natural.
- **Infiltrația apelor provenite din precipitații** pe sub elementele de scurgere existente prin rosturi, crăpături și fisuri.

Așa cum s-a pus în evidență în cadrul capitolelor anterioare există 3 elemente clare care conduc la ipoteza că principalele cauze care au condus la declanșarea fenomenelor de alunecare o reprezintă acțiunea directă și indirectă a apei, astfel:

- Existența formelor de șiroire, eroziune pe taluzurile adiacente;
- Circulația apelor pe sub elementele de colectare și evacuare ape, care sunt existente în teren (șanțuri, podețe, dren, evacuare dren);
- Analiza de stabilitate care a indicat clar o reducere considerabilă a factorilor de siguranță atunci când are loc o creștere a nivelului apei subterane;
- Vizita Beneficiarului în teren în perioada 16...17 Iunie, la aproximativ 2 săptămâni distanță de vizita echipei, unde, după câteva zile de precipitații abundente s-au extins fenomenele de alunecare existente.

Având în vedere stratificația, acțiunea apei determină antrenarea hidrodinamică a particulelor fine de pământ, cu efect negativ asupra caracteristicilor mecanice și implicit asupra stabilității versantului pe zona analizată.

- **Fenomenul de îngheț – dezgheț** a apei infiltrată în zona de variație a ciclurilor sezoniere de îngheț – dezgheț. În perioadele anului, când are loc o alternanță a temperaturilor de la pozitiv la negativ și invers, se produc fenomene de îngheț dezgheț. Apa sub formă de gheață își mărește volumul – rezultă astfel o deschidere accentuată a fisurilor și crăpăturilor în interiorul masivului, apoi prin dezgheț, în zona fisurată suplimentar au loc noi infiltrații. În acest mod are loc o avansare a apei în adâncime, în special în zonele cu permeabilitate ridicată. Acest fenomen se observă deseori imediat după topirea zăpezii, când aportul de apă în teren este considerabil.

Declanșarea alunecării de teren s-a produs pe fondul unui cumul de factori și mai puțin datorită acțiunii unuia singur. Factorii identificați în urma activității de investigare geotehnică și cartare la nivel de microrelief influențează în mod decisiv pe termen scurt și lung stabilitatea locală a sectorului de drum, unii dintre ei având caracter permanent iar alții caracter temporar (accidental).

Factorii enumerați mai sus controlează alunecarea de teren evidențiată în cuprinsul expertizei sub efectul suprapunerii acestora, unii având un caracter permanent, alții având un caracter temporar. Factorul favorizant este apa care provine din precipitații ce se infiltrează în interiorul masivului, acțiunea acesteia conduce în special la creștere a presiunii hidrostatice (presiunea apei din porii pământului), creșterea greutatei volumice a pământului și în final la reducerea parametrilor rezistenței la forfecare, în special a coeziunii datorită aportului de apă.

9. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Pe baza celor menționate mai sus, în capitolul privind cauzele care au produs alunecarea și rezultatul studiului geotehnic se pot enumera următoarele concluzii generale:

- Analizele de stabilitate realizate pe profilele transversale pun în evidență o alunecare de teren cu caracter activ, fapt observat și pe teren la momentul vizitei;
- Viteza de alunecare și volumul de pământ alunecător sunt strict influențate de cumulum de factori destabilizatori ce acționează simultan asupra versantului;
- Suprafețele de alunecare se pot forma în adâncime până la contactul cu stratul de complex marnos cenuși, tare (aproximativ -5.50m față de cota existentă a drumului);
- Apele de suprafață care se infiltrează în corpul terasamentului, ele creează condiții favorabile apariției degradărilor specifice alunecărilor de teren.

Pe baza concluziilor și a cauzelor care au condus la dezvoltarea alunecării, se propun următoarele:

MĂSURI URGENTE:

- Semnalizarea corespunzătoare a zonei cu indicatoare luminoase pe timp de noapte cu cel puțin 100.0m înaintea de zona alunecată. Există riscul producerii de accidente rutiere dat fiind faptul că alunecarea de teren se manifestă într-o zonă de pantă și în curbă;
- Disponerea de balize avertizoare și delimitatoare pe toată lungimea afectată de alunecarea de teren;
- Limitarea vitezei de circulație la maxim 20km/h;
- Decolmatarea șanțurilor existente și asigurarea scurgerilor în lungul drumului;
- Profilarea terenului și eliminarea zonelor de băltire;
- Implementarea unui proiect de consolidare pe întreaga zonă afectată de alunecare;
- Implementarea unui proiect de urmărire a comportării în timp, de tip special, conform P130 – 1999, pe zona investigată și pe zona extinsă, dat fiind faptul că există riscul ca fenomenele de alunecare să se poată dezvolta și pe alte porțiuni, prezentând condiții geomorfologice similare celor unde s-au produs cedările (alunecările de teren);
- Evitarea supraîncărcării versantului prin disponerea de materiale cu scopul de a reface umplutura din zona drumului;

Măsurile urgente vor fi implementate în cel mai scurt timp prin grija Beneficiarului și vor fi menținute până la aducerea obiectivului la starea tehnică corespunzătoare nivelului de calitate impus de reglementările tehnice în vigoare.

RECOMANDĂRI PENTRU REMEDIEREA DEGRADĂRILOR

Având în vedere caracterul activ și progresiv al alunecărilor de teren din zona drumului investigat, este necesar întocmirea unui proiect tehnic și luarea unor măsuri urgente pentru aducerea sectorului de drum la situația inițială. Astfel, se propun următoarele lucrări:

Zona 1. Km 69+850 – km 69+975 + Zona 8 km 70+650 – km 70+850

Varianta 1 - unică

- Colmatare rosturi cu mortare speciale rezistente la îngheț dezgheț și la clasa de expunere;
- Amenajare taluz de debleu și protejare cu geocelule umplute cu pământ și vegetalizate;
- Profilarea zonei de racord dintre șanț și taluz, astfel încât să nu existe riscul ca apele să se infiltreze pe sub șanț și să ajungă în zona drumului;
- Dispunerea unui sistem de drenaj orizontal sub fund de șanț pe zona de debleu, pentru preluarea apelor provenite din infiltrații. Adâncimea drenului va fi de minim 2.00m. Sistemul de drenaj se impune datorită interceptiei în forajele geotehnice a apelor de infiltrație iar analizele de stabilitate au scos în evidență faptul că existența apei la o cotă ridicată favorizează dezvoltarea unor planuri de alunecare. Având în vedere starea bună a șanțurilor, se recomandă ca sistemul de drenaj să fie realizat în exteriorul șanțului, spre zona de debleu;
- Decolmatarea și întreținerea șanțurilor existente – în lungul drumului, în continuarea sectorului analizat;
- Vegetalizarea întregului versant cu plante perene și arbori cu rădăcini adânci, în scopul de a elimina riscul de alunecări superficiale și eroziune datorită apei din precipitații căzută direct pe suprafața versantului;
- Monitorizare de tip special, conform P130-1999;

Zona 2. Podeș la km 69+975 – 70+025

Varianta 1

- Dispunere structură de consolidare din piloți forajți cu diametru de minim 600mm, la adâncimea minimă de 12.0m, măsurată de la cota sistem rutier existent. Piloții vor fi dispuși spațial la distanță în plan calculată astfel încât pământul să nu curgă printre piloți. Diametrul final și adâncimea de încastrare în stratul de bază reprezentat de **complexul marnos cenușiu**, vor rezulta în urma calculelor de dimensionare unde se

vor lua în calcul toate acțiunile favorabile și defavorabile asupra sistemului de sprijin. Volumul de pământ alunecător exercită împingeri asupra structurii de sprijin pe o adâncime de aproximativ 5.50m față de cota sistemului rutier existent. La partea superioară se recomandă ca piloții să fie rigidizați cu un radier din beton armat cu elevație pentru montarea parapetelor sau un zid de sprijin. Există riscul de dezvoltare a alunecării și pe zonele adiacente, dat fiind faptul că terenul prezintă aceleași particularități;

Varianta 2

- Realizarea unor lucrări de consolidare cu piloți forțați cu diametru de 600mm, la adâncimea minimă de 10.0m și ancorați la partea superioară cu ancoraje pretensionate (ancore active). Piloții vor fi dispuși pe un singur rând, la distanță în plan calculată astfel încât pământul să nu curgă printre piloți. La partea superioară piloții vor fi rigidizați cu o grindă de coronament realizată din beton armat.
- o Se vor dispune sprijiniri temporare pe zona de legătură cu drumul existent astfel încât să fie asigurată circulația pe perioada execuției lucrărilor de consolidare;
- o Ancorarea structurii de sprijin cu sisteme de ancoraj active (pretensionate). Lungimea unui ancoraj va fi de minim 20.0m. Distanța între ancoraje va fi de max. 3.0m. Lungimea liberă va fi de maxim 8.0m iar lungimea bulbului de ancoraj va fi de min. 12.0m. Înainte de execuția întregului dispozitiv de ancoraje, se execută un număr de 3 foraje cu recuperare, echipate cu trei ancoraje de probă, care confirmă sau modifică datele preliminare. Ancorajele se vor dispune din grinda de coronament, sub un unghi de minim 15° față de orizontală.

Lucrări comune ambelor variante

- Înlocuire podeș sau consolidarea podeșului existent, astfel încât să nu existe riscul de infiltrare a apelor prin zonele de rost identificate în prezent. Structura de consolidare din piloți va fi continuă în dreptul podeșului;
- Amenajare controlată pe zona de aval, cu o structură disipativă, dispusă în trepte, sub forma unor jilipuri din beton;
- Colmatare rosturi în interiorul șanțului cu mortare speciale rezistente la îngheț dezgheț și la clasa de expunere;
- Profilarea zonei de racord dintre șanț și taluz, astfel încât să nu existe riscul ca apele să se infiltreze pe sub șanț și să ajungă în zona drumului;
- Amenajare taluz de debleu și protejare cu geocelule umplute cu pământ și vegetalizate;

- Disponerea unui sistem de drenaj orizontal sub fund de șanț pe zona de debleu, pentru preluarea apelor provenite din infiltrații. Adâncimea drenului va fi de minim 2.00m. Sistemul de drenaj se impune datorită interceptiei în forajele geotehnice a apelor de infiltrație iar analizele de stabilitate au scos în evidență faptul că existența apei la o cotă ridicată favorizează dezvoltarea unor planuri de alunecare. Având în vedere starea bună a șanțurilor, se recomandă ca sistemul de drenaj să fie realizat în exteriorul șanțului, spre zona de debleu;
- Decolmatarea și întreținerea șanțurilor existente – în lungul drumului, în continuarea sectorului analizat;
- Vegetalizarea întregului versant cu plante perene și arbori cu rădăcini adânci, în scopul de a elimina riscul de alunecări superficiale și eroziune datorită apei din precipitații căzută direct pe suprafața versantului;
- Monitorizare geotehnică cu minim 3 foraje echipate inclinometric și program de urmărire a deplasărilor ce pot să apară în interiorul versantului și a structurii de consolidare. Inclinometrele se vor dispune în piloții de consolidare

Zona 3. km 70+025 – km 70+155

Varianta 1 - unică

- Colmatare rosturi în interiorul șanțului cu mortare speciale rezistente la îngheț dezgheț și la clasa de expunere;
- Profilarea zonei de racord dintre șanț și taluz, astfel încât să nu existe riscul ca apele să se infiltreze pe sub șanț și să ajungă în zona drumului;
- Disponerea unui sistem de drenaj orizontal sub fund de șanț pe zona de debleu, pentru preluarea apelor provenite din infiltrații. Adâncimea drenului va fi de minim 2.00m. Sistemul de drenaj se impune datorită interceptiei în forajele geotehnice a apelor de infiltrație iar analizele de stabilitate au scos în evidență faptul că existența apei la o cotă ridicată favorizează dezvoltarea unor planuri de alunecare. Având în vedere starea bună a șanțurilor, se recomandă ca sistemul de drenaj să fie realizat în exteriorul șanțului, spre zona de debleu.
- Amenajare taluz de debleu și protejare cu geocelule umplute cu pământ și vegetalizate;
- Vegetalizarea întregului versant cu plante perene și arbori cu rădăcini adânci, în scopul de a elimina riscul de alunecări superficiale și eroziune datorită apei din precipitații căzută direct pe suprafața versantului;

Zona 4. km 70+155 – km 70+170 + Zona 5. km 70+170 – km 70+200 + Zona 7. km 70+600 – km 70+650

Varianta 1

- Dispunere structură de consolidare din piloți forajți cu diametru de minim 600mm, la adâncimea minimă de 12.0m, măsurată de la cota sistem rutier existent. Piloții vor fi dispuși spațial la distanță în plan calculată astfel încât pământul să nu curgă printre piloți. Diametrul final și adâncimea de încastrare în stratul de bază reprezentat de **complexul marnos cenușiu**, vor rezulta în urma calculelor de dimensionare unde se vor lua în calcul toate acțiunile favorabile și defavorabile asupra sistemului de sprijin. Volumul de pământ alunecător exercită împingeri asupra structurii de sprijin pe o adâncime de aproximativ 4.60m...5.50m față de cota sistemului rutier existent. La partea superioară se recomandă ca piloții să fie rigidizați cu un radier din beton armat cu elevație pentru montarea parapetelor sau un zid de sprijin. Există riscul de dezvoltare a alunecării și pe zonele adiacente, dat fiind faptul că terenul prezintă aceleași particularități;

Varianta 2

- Realizarea unor lucrări de consolidare cu piloți forajți cu diametru de 600mm, la adâncimea minimă de 10.0m și ancorați la partea superioară cu ancoraje pretensionate (ancore active). Piloții vor fi dispuși pe un singur rând, la distanță în plan calculată astfel încât pământul să nu curgă printre piloți. La partea superioară piloții vor fi rigidizați cu o grindă de coronament realizată din beton armat.
 - o Se vor dispune sprijiniri temporare pe zona de legătură cu drumul existent astfel încât să fie asigurată circulația pe perioada execuției lucrărilor de consolidare;
 - o Ancorarea structurii de sprijin cu sisteme de ancoraj active (pretensionate). Lungimea unui ancoraj va fi de minim 20.0m. Distanța între ancoraje va fi de max. 3.0m. Lungimea liberă va fi de maxim 8.0m iar lungimea bulbului de ancoraj va fi de min. 12.0m. Înainte de execuția întregului dispozitiv de ancoraje, se executa un număr de 3 foraje cu recuperaj, echipate cu trei ancoraje de probă, care confirmă sau modifică datele preliminare. Ancorajele se vor dispune din grinda de coronament, sub un unghi de minim 15° față de orizontală.

Lucrări comune ambelor variante

- Colmatare rosturi în interiorul șanțului cu mortare speciale rezistente la îngheț-dezghet și la clasa de expunere;
- Amenajare taluz de debleu și protejare cu geocelule umplute cu pământ și vegetalizate;

- Profilarea zonei de racord dintre șanț și taluz, astfel încât să nu existe riscul ca apele să se infiltreze pe sub șanț și să ajungă în zona drumului;
- Dispunerea unui sistem de drenaj orizontal sub fund de șanț pe zona de debleu, pentru preluarea apelor provenite din infiltrații. Adâncimea drenului va fi de minim 2.00m. Sistemul de drenaj se impune datorită interceptiei în forajele geotehnice a apelor de infiltrație iar analizele de stabilitate au scos în evidență faptul că existența apei la o cotă ridicată favorizează dezvoltarea unor planuri de alunecare. Având în vedere starea bună a șanțurilor, se recomandă ca sistemul de drenaj să fie realizat în exteriorul șanțului, spre zona de debleu. Evacuarea apelor din sistemul de drenaj se va realiza controlat cu țevă neriflată, iar evacuarea se va realiza cu pereu din beton pe o lungime de minim 5m spre avalul versantului;
- Decolmatarea și întreținerea șanțurilor existente – în lungul drumului, în continuarea sectorului analizat;
- Taluzurile de debleu cu înălțimea mai mare de 1.50m se vor profila la panta 1:1 și se vor proteja cu materiale geosintetice antierozionale și vegetalizare (împădurire);
- Pe zonele unde sectorul de drum are panta longitudinală mai mare de 3.4% se recomandă asigurarea unor acostamente din beton, cu scopul de a nu antrena balastul existent în zona de acostament;
- Vegetalizarea întregului versant cu plante perene și arbori cu rădăcini adânci, în scopul de a elimina riscul de alunecări superficiale și eroziune datorită apei din precipitații căzută direct pe suprafața versantului;
- Monitorizare geotehnică cu minim 3 foraje echipate inclinometric și program de urmărire a deplasărilor ce pot să apară în interiorul versantului și a structurii de consolidare. Inclinometrele se vor dispune în piloții de consolidare

Zona 6: km 70+200 – 70+600

Variantă 1 - unică

- Colmatarea rosturilor din șanțuri cu mortare speciale rezistente la îngheț-dezghet și la clasa de expunere;
- Amenajarea taluzului de debleu și protejarea cu geocelule umplute cu pământ și vegetalizate;
- Profilarea zonei de racord dintre șanț și taluz, astfel încât să nu existe riscul ca apele să se infiltreze pe sub șanț și să ajungă în zona drumului;
- Dispunerea unui sistem de drenaj orizontal sub fund de șanț pe zona de debleu, pentru preluarea apelor provenite din infiltrații. Adâncimea drenului va fi de minim 2.00m.

Sistemul de drenaj se impune datorită interceptiei în forajele geotehnice a apelor de infiltrație iar analizele de stabilitate au scos în evidență faptul că existența apei la o cotă ridicată favorizează dezvoltarea unor planuri de alunecare. Având în vedere starea bună a șanțurilor, se recomandă ca sistemul de drenaj să fie realizat în exteriorul șanțului, spre zona de debleu;

- Decolmatarea și întreținerea șanțurilor existente – în lungul drumului, în continuarea sectorului analizat;

Diametrul final și adâncimea de încastrare în stratul de bază reprezentat de **complexul marnos, tare**, vor rezulta în urma calculelor de dimensionare, la nivel de proiect tehnic, unde se vor lua în calcul toate acțiunile favorabile și defavorabile asupra sistemului de sprijin. În funcție de valoarea împingerii pământului asupra piloților, se pot lua în calcul și diametre mai mari ale piloților. Volumul de pământ alunecător exercită împingeri asupra structurii de sprijin pe o adâncime de maxim 5.50m față de cota sistemului rutier existent.

Structura de sprijin se va dispune pe zone, conform planului de situație. Există riscul de dezvoltare a alunecării și pe zonele adiacente, dat fiind faptul că terenul prezintă aceleași particularități;

Se vor elimina toate posibilitățile de infiltrare a apei în teren și de umezire a acestuia cu efect negativ imediat asupra construcției.

CONSIDERAȚII FINALE

Expertiza tehnică este valabilă pentru amplasamentul menționat în partea de început. Aceasta are o valabilitate de 24luni dacă pe amplasament nu se produc evenimente cu caracter special care să schimbe situația în teren.

Se recomandă întocmirea unui proiect tehnic și punerea în execuție a acestuia astfel încât prin remedierea tronsonului de drum să se asigure o circulație în condiții de siguranță normală.

Proiectul tehnic va fi prezentat expertului pentru vizarea soluțiilor de consolidare și remediere.

Colectiv elaborare
Dr. ing. Răzvan CHIRILĂ

Expert tehnic, cerința Af:
ing. Constantin ZAHARIA