

Proiect: Elaborare Proiect special si urmarirea comportarii in exploatare a constructiei pentru obiectivul "Proiectare si Executie Autorstrada Lugoj -Deva, Lot 3 km 56+220 – km 77+361"

Client: COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A. prin DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI SI PODURI TIMISOARA

Contract : 550/2 din 18.01.2021

Nr de ref : SX.RO.RAP.CCA.277_rev1 / 03.03.2021

PROIECT SPECIAL DE URMĂRIRE A COMPORTĂRII ÎN EXPLOATARE A CONSTRUCTIEI PENTRU OBIECTIVUL "PROIECTARE SI EXECUTIE AUTOSTRADA LUGOJ-DEVA, LOT 3, KM 56+220 ÷ KM 77+361"

Faza executie : Exploatare

Întocmit:

Responsabil drumuri: Vlad-Ilie CHIOTAN

Responsabil poduri: Mihai-Ioan PREDESCU

Responsabil lucrări de consolidare și versanți: Cristina TOMȘA

Coordonator de contract: Cosmin-Claudiu CARTEȘ

Verificat:

Verificator drumuri: Ciprian TODERASCU

Verificator poduri: Costinel COMAN

Verificator lucrări de consolidare și versanți: Andrei OLETEANU



CUPRINS

1.	CADRU LEGISLATIV SI PRINCIPII DE BAZA PRIVIND URMARIREA COMPORTARII IN TIMP A CONSTRUCTIILOR.....	4
2.	REGLEMENTARI TEHNICE DE REFERINTA.....	4
3.	OBLIGAȚII ȘI RĂSPUNDERI CU PRIVIRE LA URMĂRIREA COMPORTĂRII CONSTRUCȚIILOR CONFORM P 130/1999.....	5
4.	INFORMATII GENERALE.....	9
5.	DETALII GENERALE ALE PROIECTULUI.....	9
6.	ISTORIC.....	9
7.	DOCUMENTE ȘI INFORMATII PUSE LA DISPOZITIE DE BENEFICIAR.....	11
8.	LUCRĂRI DE DRUM.....	12
9.	LUCRĂRI DE ARTĂ.....	17
14.	LUCRĂRI DE CONSOLIDARE ȘI VERSANȚI.....	34
15.	INVENTAR FOTOGRAFIC - 08.02.2021.....	50



1. CADRU LEGISLATIV SI PRINCIPII DE BAZA PRIVIND URMARIREA COMPORTARII IN TIMP A CONSTRUCTIILOR

Urmărirea comportării în timp a construcției se face în conformitate cu reglementările normativului P130/99, care este în acord cu prevederile Legii nr. 10/1995 privind calitatea construcțiilor și ale regulamentului privind urmărirea comportării în exploatare, intervențiile în timp și post-utilizarea construcțiilor, aprobat prin HGR nr. 766/1997. Conform acestui normativ, organizarea urmăririi comportării în timp este în responsabilitatea proprietarului construcției.

Certitudinea exploatării normale, fără pericole, poate fi obținută printr-un control experimental asupra modului de comportare sub încărcări a construcției respective și printr-o urmărire sistematică în timp a deplasărilor și deformațiilor acesteia, sau ale elementelor componente ale construcției.

Prin măsurătorile și observațiile efectuate periodic asupra unei construcții se certifică corectitudinea sistemului constructiv și a ipotezelor de calcul avute în vedere la proiectare, și se justifică încercările și studiile de laborator conform cărora s-a putut preciza materialul și forma cea mai economică a construcției. De asemenea, aceste măsurători permit totodată stabilirea coeficientului real de siguranță privind rezistența și stabilitatea construcției.

Cauzele apariției deformațiilor pot fi următoarele:

- ❖ acțiunea factorilor de natură permanentă sau temporară (natura terenului, structura statică a construcției, uzura obișnuită sau reacția la schimbarea unor factori meteorologici);
- ❖ greșeli în execuție (folosirea unor materiale de construcții necorespunzătoare);
- ❖ influențe externe (cutremure, vibrații, inundații, lucrări subterane).

Determinarea și sesizarea la timp a deformațiilor ce acționează asupra unei construcții are o importanță deosebită în ceea ce privește siguranța acesteia, atât în faza de execuție cât și în faza de exploatare.

Prin urmărirea deplasărilor și a deformațiilor verticale și orizontale în timpul execuției și pe perioada de exploatare a construcției, se determină comportarea sa, generată de deformații ale terenului de fundare, ca de exemplu: deplasările verticale (ridicare sau tasare), înclinări ale fundațiilor sau ale construcției în ansamblu, încovoieri relative ale tălpilor continue de fundare sau ale radierelor locale, deplasări ale peretelui mulat, după care acestea se vor compara cu deplasările sau deformațiile calculate.

Cu datele obținute:

- se verifică îndeplinirea condițiilor de siguranță și de exploatare normală a construcției.

- se clarifică cauzele unor posibile, dar puțin probabile, degradări ale construcției, degradări ce pot fi datorate eventualelor neuniformități a terenului de fundare, umeziri intense ale terenului, influenței unor construcții noi executate în imediata apropiere.
- se definitivează regimul de exploatare a construcției.

2. REGLEMENTARI TEHNICE DE REFERINTA

Acest proiect de monitorizare de detaliu este întocmit în conformitate cu următoarele normative și standarde:

- P 130 -1999 – Normativ privind comportarea în timp a construcțiilor
- SR EN 1997-1: 2006 Eurocode 7 - Proiectarea Geotehnica. Partea 1 – Reguli generale
- SR EN 1997-2: 2008 Eurocode 7 - Proiectarea Geotehnica. Partea 2 – Investigarea și încercarea terenului
- Normativ NP 074/2014 privind principiile, exigențele și metodele cercetării geotehnice a terenului de fundare
- SR EN ISO 18674-1:2015 Investigatii și încercări geotehnice. Monitorizare geotehnică prin instrumentare in situ. Partea 1: Reguli generale
- SR EN ISO 18674-2:2017 Investigatii și încercări geotehnice. Monitorizare geotehnică prin instrumentare in situ. Partea 2: Măsurarea deplasării de-a lungul unei linii: extensometre
- SR EN ISO 18674-3:2018 Investigatii și încercări geotehnice. Supraveghere geotehnică in situ prin aparatură. Partea 3: Măsurarea deplasării de-a lungul unei linii: înclinometre
- SR EN ISO 18674-5:2020 Investigatii și încercări geotehnice. Monitorizare geotehnică prin instrumentare in situ. Partea 5: Măsurări de schimbare a efortului prin celule de presiune totală (TPC)
- AND 614-2013 Normativ pentru întocmirea documentațiilor geotehnice pentru drumuri naționale, drumuri express și autostrăzi
- STAS 1242/8-75 Cercetarea geofizica a terenului prin metode electrometrice în curent continuu;
- ASTM 0057-95, cu privire la Metode pentru Măsurarea în Situ a Rezistivității Pământurilor

3. OBLIGAȚII ȘI RĂSPUNDERI CU PRIVIRE LA URMĂRIREA COMPORTĂRII CONSTRUCȚIILOR CONFORM P 130/1999

3.1. Obligații și răspunderi ale investitorilor:

- a) stabilesc împreună cu proiectantul acele construcții a căror comportare urmează a fi supusă urmăririi speciale, menționând aceasta în nota de comandă și în proiectul de execuție; asigură fondurile necesare desfășurării acestei activități;
- b) asigură întocmirea proiectului de urmărire specială și comunică întocmirea lui la Inspekția de Stat în Construcții, Lucrări Publice, Urbanism și Amenajarea Teritoriului;
- c) comunică proprietarilor și/sau utilizatorilor, care preiau construcțiile obligațiile ce le revin în cadrul urmăririi curente și dacă este cazul obligațiile ce le revin în cadrul urmăririi speciale;
- d) asigură întocmirea și predarea către proprietari a Cărții tehnice a construcției.
- e) asigură procurarea aparaturii de măsură și control prevăzută prin proiectele de urmărire, montarea și citirea de zero.

3.2. Obligații și răspunderi ale proprietarilor

- a) răspunde de activitatea privind urmărirea comportării construcțiilor sub toate formele;
- b) organizează activitatea de urmărire curentă prin mijloace și personal propriu sau prin contract cu o firmă specializată în această activitate, pe baza proiectului de execuție și a instrucțiunilor date de proiectant;
- c) comandă proiectul de urmărire specială, asigură fondurile necesare activității de urmărire specială și comandă efectuarea urmăririi speciale prin firme competente;
- d) comandă inspectarea extinsă sau expertize tehnice la construcții în cazul apariției unor deteriorări ce se consideră că pot afecta durabilitatea, rezistența și stabilitatea construcției respective sau după evenimente excepționale (cutremur, foc, explozii, inundații, alunecări de teren etc);
- e) comandă expertize tehnice la construcțiile la care s-a depășit durata de serviciu, cărora li se schimbă destinația sau condițiile de exploatare, precum și la cele la care se constată deficiențe semnificative în cadrul urmăririi curente sau speciale;
- f) comunică instituirea urmăririi speciale la Inspekția de Stat în Construcții, Lucrări Publice, Urbanism și Amenajarea Teritoriului;
- g) asigură păstrarea Cărții tehnice a construcției și ține la zi jurnalul evenimentelor;
- h) iau măsurile necesare menținerii aptitudinii pentru exploatare a construcțiilor aflate în proprietate (exploatare rațională, întreținere și reparații la timp) și prevenirii producerii unor accidente pe baza datelor furnizate de urmărirea curentă și/sau specială.
- i) la înstrăinarea sau închirierea construcțiilor, stipulează în contract îndatoririle ce decurg cu privire la urmărirea comportării în exploatare a acestora;
- j) participă, pe baza datelor ce le dețin, la anchetele organizate de diversele

organe pentru cunoașterea unor aspecte privind comportarea construcțiilor;

k) normalizează persoanele care efectuează urmărirea curentă și specială, denumiți responsabili cu urmărirea comportării construcțiilor, în cazul în care aceștia efectuează urmărirea specială trebuie să fie autorizați de către Inspekția de Stat în Construcții, Lucrări Publice, Urbanism și Amenajarea Teritoriului, conform Instrucțiunilor privind autorizarea responsabililor cu urmărirea specială a comportării în exploatare a construcțiilor;

i) asigură luarea măsurilor de intervenții provizorii, stabilite de proiectant în cazul unor situații de avertizare sau alarmare și comandă expertiza tehnică a construcției.

3.3. Obligații și răspunderi ale proiectanților

a) elaborează programul de urmărire în timp a construcției și instrucțiunile privind urmărirea curentă;

b) stabilesc împreună cu investitorii și/sau cu proprietarii acele construcții care sunt supuse urmăririi speciale;

c) elaborează proiectele de urmărire specială pentru construcțiile noi cât și în cazul construcțiilor aflate în exploatare, pe baza unei comenzi;

d) urmăresc aplicarea proiectului de urmărire specială și introduc în acest proiect toate modificările ce survin datorită situațiilor de pe teren;

e) predau la recepția de la terminarea lucrărilor, investitorului și/sau proprietarului proiectul de urmărire specială a construcției cu toate modificările survenite, pentru includerea în Cartea tehnică a construcției;

f) asigură prin proiectul de execuție accesul la punctele de urmărire curentă și specială (implicit și pentru inspectarea extinsă);

g) participă la recepția aparaturii de măsurare și control stabilită a fi montată prin proiectul de urmărire specială, în cazurile prevăzute în proiect acordă asistență tehnică la montarea aparaturii;

h) stabilesc în baza măsurărilor efectuate pe o durată mai lungă de timp, intervalele valorilor caracterizând starea "normală" precum și valorile limită de "atenție", "avertizare", sau de "alarmare" pentru construcție;

i) asigură luarea unor decizii de intervenții în cazul în care sistemul de urmărire a comportării construcției semnalizează situații anormale, decizie pe care o comunică în scris investitorului sau proprietarului;

j) participă la cerere și comandă întocmirea unor bănci de date privind comportarea construcțiilor de diferite tipuri (în fazele de construcție și exploatare) în scopul îmbunătățirii activității de proiectare.

3.4. Obligații și răspunderi ale executanților:

a) efectuează urmărirea curentă a construcțiilor pe care le execută pe durata execuției, dacă este stipulată în contract;

b) montează mijloacele de observare și măsurare în conformitate cu prevederile proiectului de urmărire specială, asigurând protecția și observarea lor pe timpul execuției construcției, până la admiterea recepției de la terminarea lucrărilor, când le predă

investitorului și/sau proprietarului cu proces verbal;

c) atenționează pe proiectant asupra neconcordanțelor cu prevederile proiectantului de urmărire specială rezultate pe timpul execuției spre a efectua corecturile necesare în documentația pentru Cartea tehnică a construcției;

d) întocmesc și predau investitorului și/sau proprietarului documentația necesară pentru Cartea tehnică a construcției;

e) asigură păstrarea și predarea către utilizator și/sau proprietar a datelor măsurărilor efectuate în perioada de execuție a construcției;

f) în cazul în care execută reparații sau consolidări întocmesc și predau investitorului și/sau proprietarului documentația necesară pentru Cartea tehnică a construcției.

3.5. obligații și răspunderi ale utilizatorilor și administratorilor:

a) răspund de realizarea obligațiilor contractuale stabilite cu proprietarul, privind activitatea de urmărire a comportării construcțiilor, sub toate formele;

b) asigură întreținerea curentă a construcției;

c) mențin în stare de exploatare normala mijloacele de observare și măsurare montate pe construcțiile aflate în utilizare sau administrare;

d) semnalează proprietarului degradările survenite în timpul exploatării construcției, pentru luarea de către acesta a măsurilor de intervenții necesare pentru reparații sau consolidări.

3.6. Obligații și răspunderi ale responsabililor cu urmărirea comportării construcțiilor:

a) cunosc în detaliu conținutul instrucțiunilor sau a proiectului de urmărire specială a comportării în exploatare a obiectivului pentru care au fost autorizați;

b) cunosc în detaliu Cartea tehnică a construcției; întocmesc și păstrează și completează la zi Jurnalul evenimentelor;

c) participă la recepția și montarea aparaturii de măsurare și control conform instrucțiunilor sau proiectului de urmărire specială;

d) controlează respectarea condițiilor cuprinse în instrucțiunile sau proiectul de urmărire specială a comportării în exploatare și a celor prevăzute în Cartea tehnică a construcției;

e) controlează (la intervalele prevăzute și imediat după orice eveniment deosebit, cutremur, inundație, ploaie torențială, cădere masivă de zăpadă, supraîncărcare accidentală cu materiale, alunecare de teren, incendiu, explozie ș.a.) starea tehnică a construcției, în scopul punerii în evidență a acelor elemente de construcții care prin starea de degradare sau prin condițiile de exploatare reprezintă un pericol pentru siguranța și stabilitatea construcției;

f) solicită efectuarea unei expertize, a unei inspectări extinse sau a altor măsuri prin firme sau specialiști autorizați, în cazul constatării unor degradări;

g) întocmesc rapoartele privind urmărirea curentă a construcției și participă la întocmirea rapoartelor privind urmărirea specială a construcției;

h) cunosc programul măsurărilor corelat cu fazele de execuție sau exploatare;

i) asigură sesizarea celor în drept la apariția unor evenimente sau depășirea

valorilor de control, pentru a lua măsurile corespunzătoare.

3.7. Obligații și răspunderi ale executanților urmăririi construcțiilor:

- a) participă la avizarea proiectului de urmărire specială;
- b) cunosc în detaliu conținutul instrucțiunilor de urmărire curentă sau a proiectului de urmărire specială;
- c) cunosc construcția, caracteristicile generale ale structurii, materialele folosite, dimensiunile, caracteristicile condițiile de fundare și ale mediului etc;
- d) cunosc obiectivele urmăririi curente sau speciale (caracteristici, fenomene, mărimi, criterii de apreciere, condiții de calitate, limite de atenționare, avertizare și alarmare etc); participă la comanda, recepția, verificarea și depozitarea aparaturii de măsurare și control;
- e) cunosc metodele de măsurare stabilite;
- f) cunosc detaliile de montaj pentru fiecare punct de măsură și aparat, precum și verificările necesare înainte și după montare și realizează montarea aparaturii;
- g) cunosc programul măsurătorilor, corelat cu fazele de execuție sau exploatare;
- h) cunosc modul de înregistrare și de arhivare a datelor (tabele, fișe, programe calculator, ș.a.) acordă maximă importanță păstrării și accesibilității datelor;
- i) cunosc modul de prelucrare primară și de comparare cu valorile de control (normale, de atenție, avertizare, alarmare) și efectuează aceste lucrări;
- j) asigură sesizarea celor în drept la apariția unor evenimente sau depășirea valorilor de control, pentru a lua măsurile corespunzătoare;
- k) întocmesc rapoartele privind urmărirea curentă sau specială a construcției.

3.8. Atribuții ale inspecției de stat în construcții, lucrări publice, urbanism și amenajarea teritoriului

- a) inspectează, pe șantiere, dacă se respectă în execuție prevederile Legii nr.10/1995, ale Hotărârii Guvernului României nr. 766/1997 în conformitate cu Hotărârea Guvernului României nr. 507/1997;
- b) verifică existența instrucțiunilor de urmărire curentă și/sau a proiectului de urmărire specială a construcțiilor;
- c) inspectează în perioada de utilizare, la construcțiile pentru care a fost stabilită, prin norme, instrucțiuni și proiecte, urmărirea comportării în exploatare, modul de respectare de către investitori, proprietari, utilizatori sau administratori a prevederilor elaborate în acest scop;
- d) inspectează la proprietarii și utilizatorii de construcții respectarea prevederilor legale referitoare la recepția, întocmirea, păstrarea și completarea Cărții Tehnice a construcției, a Jurnalului Evenimentelor, precum și modul în care aceștia efectuează urmărirea curentă a stării construcțiilor;
- e) inspectează la proprietarii și utilizatorii de construcții, existența rapoartelor privind urmărirea curentă, urmărirea specială sau ale inspecției extinse. Verifică dacă s-au luat măsurile de intervenții, reparații sau consolidări înscrise în aceste rapoarte.
- f) constată abaterile de la prevederile legale și aplică sancțiunile prevăzute de lege.

4. INFORMATII GENERALE

- Beneficiarul: Compania Națională de Administrare a Infrastructurii Rutiere S.A.
- Obiectivul Contractului: Elaborarea unui proiect de urmărire specială a comportării construcției pentru obiectivul "Proiectare și Execuție Autostrada Lugoj-Deva, Lot 3 km 56+220 – km 77+361"

5. DETALII GENERALE ALE PROIECTULUI

Proiectul Autostrăzii Lugoj-Deva, Lotul 3, este încadrat în Axa Prioritară – „Modernizarea și dezvoltarea axelor prioritare TEN-T în scopul dezvoltării unui sistem de transport durabil și integrării acestuia cu rețele de transport ale UE”

Autostrada Lugoj-Deva Lotul 3 își desfășoară traseul pe teritoriul administrativ a 4 comune din județul Hunedoara: Lăpușiu de Jos, Gurasada, Dobra și Ilia, și are o lungime totală de 21,141km

Obiectivul se încadrează în categoria de importanță B – Construcții de importanță deosebită.

6. ISTORIC

Lucrările de construire sunt executate în baza autorizațiilor de Construire emise de Ministerul Transporturilor: Secțiunea A: A.C. nr.046 din 14.10.2014; Secțiunea B: A.C. nr.047 din 15.10.2014; Secțiunea C: A.C.nr.048 din 15.10.2014; Secțiunea D: A.C. nr. 064 din 19.11.2014; Ecoduct km 58+700; AC nr. 04 din 17.03.2016; Ecoduct km 57+710: AC nr.016 din 01.07.2016; Nota nr.18496/19.05.2017 (92/37272/25.05.2017), privind modificarea la AC nr. 046-15.10.2014- execuția Pasajului de la Holdea, de la km 56+55 la km 56+505; A.C. nr. 022/13.06.2017 pentru culoarul expropriate suplimentar; AC nr.48/01.09.2017 pentru descărcarea Holdea; AC nr.90 din 31.08.2018 – Pod peste Gurasada.

Sectorul de autostradă a fost deschis traficului rutier din data de 23.12.2019 în condiții de confort și siguranță, în regim de 4 benzi de circulație, cu respectarea concluziilor și recomandărilor din cadrul rapoartelor de expertize tehnice elaborate de SC IPTANA SA, fiind impuse restricții de viteză și tonaj. Aceste expertize au fost puse la dispoziția prestatorului.

La acest moment este în curs de elaborare raportul de expertiză privind Analiza tehnică a calității materialelor puse în operă, efectuarea de verificări statice și dinamice la nivelul terasamentelor, verificarea lucrărilor de consolidări executate.

Începând cu data de 29.05.2020, circulația se desfășoară fără restricții de tonaj, fiind menținute restricțiile de viteză.

În cadrul expertizelor elaborate de S.C. IPTANA S.A., pentru lucrările de drum și de artă executate, la concluziile finale sunt prevăzute următoarele recomandări privind urmărirea comportării construcției:

a) Expertiza Tehnică a Lucrărilor de Artă:

- La pasajul peste autostrada de la km 56+505 se instituie urmărirea special la îmbrăcămintea rutieră și riglele pilelor, având în vedere că sunt incertitudini în privința clasei/calității betonului, pe o durată de minim 1 an.

-La pasajul de la km 76+331, deoarece rampele de acces au înălțimi foarte mari (cca.18m), iar lucrările nu sunt finalizate se impune tinerea sub observație în baza unui program de urmărire speciala pe o perioadă de minim 2 ani.

-De asemenea, în cadrul expertizelor tehnice sunt prevăzute recomandări privind monitorizarea comportării zidului de sprijin din pământ armat a celor 2 pasaje.

b) Expertiza Tehnică a Lucrărilor de Drum

- "Având în vedere calitatea materialelor prezente în corpul drumului, cât și caracteristicile terenului natural în zona debleelor, investigațiile geotehnice insuficiente, efectuate în faza de proiectare și pe durata execuției lucrărilor, atât în ceea ce privește terenul din amplasament cât și pe zona corpului drumului, este obligatoriu ca toate rambleele și debleele de pe traseul autostrăzii având înălțimea până la 5m să fie ținute sub observație conform unui program de urmărire curentă, iar cele cu înălțimea cuprinsă între 5m și înălțimea maxim proiectată/executată vor fi ținute sub observație în baza unui program de urmărire special, pe durată de minim 2 ani. Restricțiile de viteză pe zona rambleelor înalte (rampele podurilor) se vor ridica în baza concluziilor rapoartelor anuale de urmărire specială".

7. DOCUMENTE ȘI INFORMATII PUSE LA DISPOZITIE DE BENEFICIAR

Până la momentul elaborării prezentului document, documentele puse la dispoziție de beneficiar sunt prezentate în borderoul de mai jos:

0	Caiet de sarcini		
1	Anexele caietului de sarcini	a) Expertiza tehnica poduri - IPTANA SA	Raport final
		b) Expertiza tehnica drumuri - IPTANA SA	Raport final
		c) Analiza tehnica a calității materialelor puse in opera efectuarea de verificări statice si dinamice la nivelul terasamentelor, verificarea lucrărilor de consolidări executate - IPTANA SA	Raport Preliminar
2	Studiu geotehnic		
3	Monitorizare repere	Piezometre	
4	Rapoarte de neconformitate		
5	N.A.1.2_GTM 57+316 a 57+475 Dreapta	Profile transversale	
6	Pasaj km 56+505	Planuri	
7	Pasaj km 76+331	Planuri	
8	Concluzie expertiza tehnica structuri		
9	Locație Autostrada si zone de acces piezometre - fișier KMZ		
10	Poziție piezometre		
11	Clarificări urmărire structuri		
12	Referat Geotehnic sector 3		
13	Solicitare studii suplimentare expertiza nr. 3 - Analiza tehnica a calității materialelor puse in opera		
14	14_Vol I - Expertiza Tehnica lucrări de drum		
15	Planuri	Profile longitudinale, Profile transversale tip și curente	Format pdf.
16	Plan - vedere de ansamblu a obiectivului		Format editabil dwg

8. LUCRĂRI DE DRUM

8.1. OBIECTIVE

8.1.1. FENOMENE MĂSURATE

În cadrul expertizei realizate de IPTANA SA. se menționează următoarele:

„Înălțimea mare a terasamentelor la rampele pasajelor pe autostrada, cât și calitatea materialelor folosite la umpluturi pot favoriza de asemenea producerea de tasări necontrolate, cu efecte grave asupra stabilității generale. Pe unele rampe s-au instalat deja reperi pentru urmărirea specială a lucrărilor (km 75+840-76+230).”

„Ținând cont ca datele puse la dispoziție de Beneficiar, în ceea ce privește rezultatele probelor prelevate din corpul drumului, indică faptul că un volum mare de material este susceptibil ca fiind necorespunzător, fiind extrem de dificilă și costisitoare înlocuirea materialului în situația actuală, recomandăm urmărirea curentă a lucrărilor executate ramblee și deblee cu înălțimea mai mică de 5m, precum și urmărirea specială pentru rambleele și debleele cu înălțimea mai mare de 5m.”

În concluzie obiectivul urmăririi speciale este de a monitoriza tasările rambleelor și debleelor cu înălțime mai mare de 5m.

8.1.2. MĂRIMI MĂSURATE ȘI CRITERII DE APRECIERE

Se vor măsura deplasările unor puncte fixe de pe partea carosabilă. Punctele măsurate din zonele de rambleu înalt sau debleu adânc vor fi la inter distanțe de circa 5-10 m.

Se vor estima atât deplasările totale cât și deplasările relative între două puncte consecutive. Deplasările relative se vor calcula prin diferența între tasarea înregistrată de punctul analizat cu cele două puncte vecine (cel anterior și cel ulterior în sensul kilometric punctului analizat).

8.1.3. CONDIȚII DE CALITATE

Precizia de măsurare pe Z trebuie să fie inferioară valorii de 5mm.

8.1.4. LIMITE DE ATENȚIONARE, AVERTIZARE ȘI ALARMARE

În caietele de sarcini pentru lucrările de autostrăzi, condiția de admisibilitate pentru tasările în spatele culeilor este de 25 mm. Vom folosi această valoare ca valoare de atenționare. Aceasta este de fapt o tasare relativă între două puncte, unul cu tasare practic 0 și celălalt cu tasarea terasamentului. De aceea, în analiza se va considera tasarea relativă între punctele monitorizate.

În consecință, limitele propuse sunt după cum urmează:

- de atenționare 25mm
- de avertizare 50 mm
- de alarmare – mai mare decât 50mm



8.2. METODA DE MĂSURARE

Măsurarea se va face prin tehnologia InSAR.

Tehnologia radar din satelit cu deschidere largă interferometrică, sau InSAR, este o tehnică pentru a obține măsurători ale structurilor individuale ale terenului pe zone largi, atât în medii urbane, cât și non-urbane. Această tehnică se bazează pe exploatarea unui set de imagini radar prin satelit dobândite din spațiu (imagini SAR).

SAR este un sistem de radar imagistic montat pe sateliți, în timp ce interferometria se referă la suprapunerea undelor pentru a detecta diferențele în timp în fracțiile de lungime de undă. Acești sateliți captează imagini radar înregistrând cu precizie faza de deplasare între suprafața solului și senzor. Mai multe măsurători sunt comparate în timp, iar diferența indică deformarea zonei măsurate în timp.

Se vor folosi algoritmi de prelucrare al Interferometriei Radar (InSAR) al cărui scop este monitorizarea deformărilor geotehnice sau structurale.

Aloritmii de prelucrare se vor baza pe metodologia avansată PSI (Persistent Scatterer Interferometry) ce face ca InSAR să obțină precizie milimetrică asupra citirilor de mișcare la sol.

Această tehnică necesită o bază de date compusă din mai mult de cincisprezece imagini. Algoritmul PSI identifică puncte comune (locații geografice) în fiecare imagine a setului de date pentru care va fi posibil să se obțină măsurători precise.

Algoritmul de procesare va funcționa cu orice tip de imagine radar prin satelit disponibil pe piață și va fi actualizat constant pentru a atinge precizia necesară în scopuri de inginerie civilă.

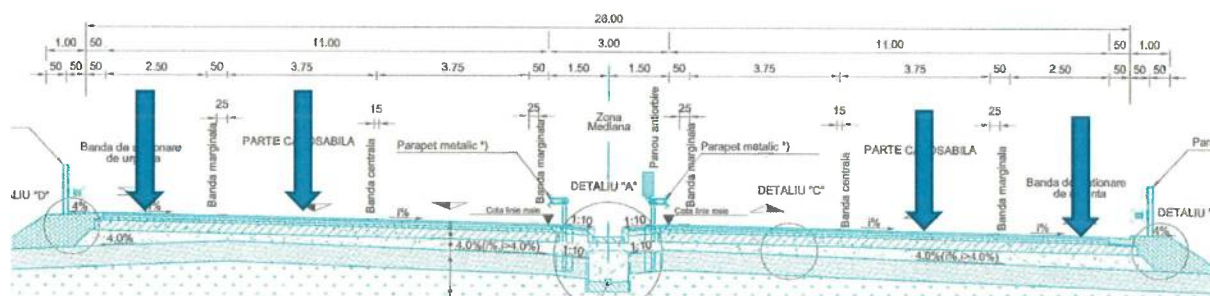
Rezultatele procesării vor fi grafice ale deplasării acumulate pe toată durata studiului. Se pot obține serii temporale de deformare pentru fiecare punct monitorizat, deformarea medie, viteza deformării și indicii de calitate ai măsurătorilor.

8.3. STABILIREA PUNCTELOR DE MĂSURARE

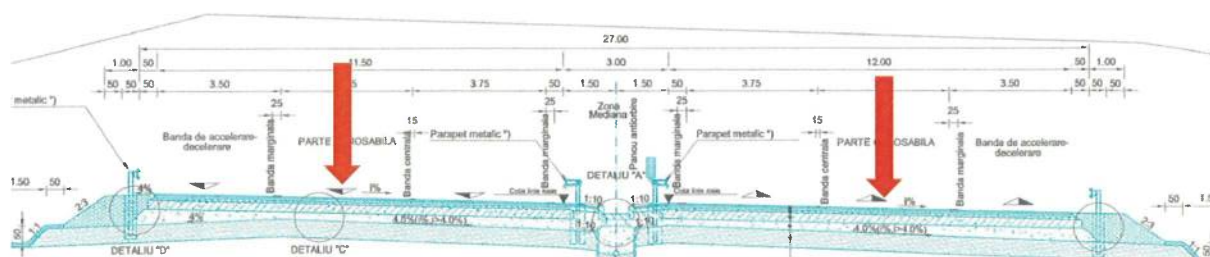
Se vor măsura deplasările unor puncte fixe de pe partea carosabilă. Punctele măsurate din zonele de rambleu înalt sau debleu adânc vor fi la inter distanțe de cca 5-10 m.

În profil transversal, zonele de măsurare vor diferi în rambleu și în debleu.

În rambleu punctele de măsurare vor fi în zona aproximativă a axului benzii de oprire de urgență și în zona aproximativă a axului benzii 1 de pe calea 1 și calea 2. Zonele aproximative de măsurare sunt indicate cu săgeata albastră în figura de mai jos.



În debleu punctele de măsurare vor fi în zona axului benzii 1 de pe calea 1 și calea 2. Zonele aproximative de măsurare sunt indicate cu săgeata roșie în figura de mai jos.



În lungul autostrăzii, măsurătorile vor fi făcute pe sectoarele definite în tabelul de mai jos:

Km început	Km sfârșit	Lungime	Situație
56.200	56.300	100	debleu adânc
56.350	56.370	20	rambleu înalt
56.480	56.770	290	debleu adânc
56.850	56.880	30	rambleu înalt
57.320	57.440	120	rambleu înalt
57.550	57.840	290	debleu adânc
57.870	57.920	50	rambleu înalt
57.950	58.310	360	debleu adânc
58.340	58.470	130	rambleu înalt
58.560	58.590	30	debleu adânc
58.610	58.640	30	rambleu înalt
58.660	58.880	220	debleu adânc
59.190	59.250	60	debleu adânc
59.850	60.130	280	rambleu înalt
60.420	60.500	80	rambleu înalt
60.610	60.830	220	debleu adânc
60.950	61.050	100	rambleu înalt
61.160	61.220	60	debleu adânc
66.500	67.030	530	rambleu înalt
67.105	67.510	405	rambleu înalt
68.540	68.930	390	rambleu înalt
69.255	69.590	335	rambleu înalt

Km început	Km sfârșit	Lungime	Situație
69.710	69.760	50	rambleu înalt
70.910	71.270	360	rambleu înalt
75.070	75.540	470	rambleu înalt
75.570	76.240	670	rambleu înalt
76.420	76.600	180	rambleu înalt
76.620	76.740	120	rambleu înalt
77.240	77.360	120	rambleu înalt

8.4. PREZENTAREA DATELOR

Datele vor fi prezentate sugestiv într-o interfață GIS de unde se vor putea exporta grafice cu evoluția deplasărilor.

8.5. INDICAREA MODULUI DE PROCESARE PRIMARĂ ȘI DECIZII LA ATINGEREA PRAGURILOR

Procesare primară a datelor, se va face pe baza fișierelor CSV. Se va face verificarea tasării relative între punctele monitorizate atât în lung cât și în profil transversal.

Limitele propuse pentru tasările relative în lung sunt după cum urmează:

- de atenționare 25mm
- de avertizare 50 mm
- de alarmare – mai mare decât 50mm

În cazul atingerii limitei de atenționare în anumite zone, în acea zonă se va instaura restricție temporară de viteză 120 km/h sau restricții de bandă în cazul suspiciunilor de pierdere de stabilitate.

În cazul atingerii limitei de avertizare în anumite zone, în acea zonă se va instaura restricție temporară de viteză 100 km/h sau restricții de bandă în cazul suspiciunilor de pierdere de stabilitate.

În cazul atingerii limitei de alarmare în anumite zone, în acea zonă se va instaura restricție temporară de viteză 80 km/h sau restricții de bandă în cazul suspiciunilor de pierdere de stabilitate.

După atingerea limitei de avertizare se vor face demersuri pentru aducerea suprafeței carosabile la condițiile inițiale, reducând deformațiile relative, pe baza unui proiect care să ia în considerare condițiile reale în momentul intervenției.

Limitele propuse pentru tasările relative în transversal sunt după cum urmează:

- de atenționare 5 mm

- de avertizare 10 mm
- de alarmare 15 mm

În cazul atingerii limitei de atenționare în anumite zone, în acea zonă se va instaura restricție de viteză 120 km/h.

În cazul atingerii limitei de avertizare în anumite zone, în acea zonă se va instaura restricție de viteză 100 km/h.

În cazul atingerii limitei de alarmare în anumite zone, în acea zonă se va instaura restricție de viteză 80 km/h și se va închide banda marginală.

După atingerea limitei de avertizare se vor face demersuri pentru consolidarea terasamentului, pe baza unui proiect care să ia în considerare condițiile reale în momentul intervenției.

Responsabilitatea intervenției revine administratorului drumului.

8.6. PROGRAMUL MĂSURĂTORILOR

Măsurătorile se vor face cu o frecvență de 3 luni pentru zonele pentru care nu s-a atins limita de atenționare.

Pentru zonele unde s-au depășit limita de atenționare, măsurătorile se vor face lunar.

Zonele unde s-a depășit limita de alarmare se vor monitoriza săptămânal.

Întocmit:

Ing. Vlad Ilie CHIOTAN

Verificat:

Ing. Ciprian TODERASCU



9. LUCRĂRI DE ARTĂ

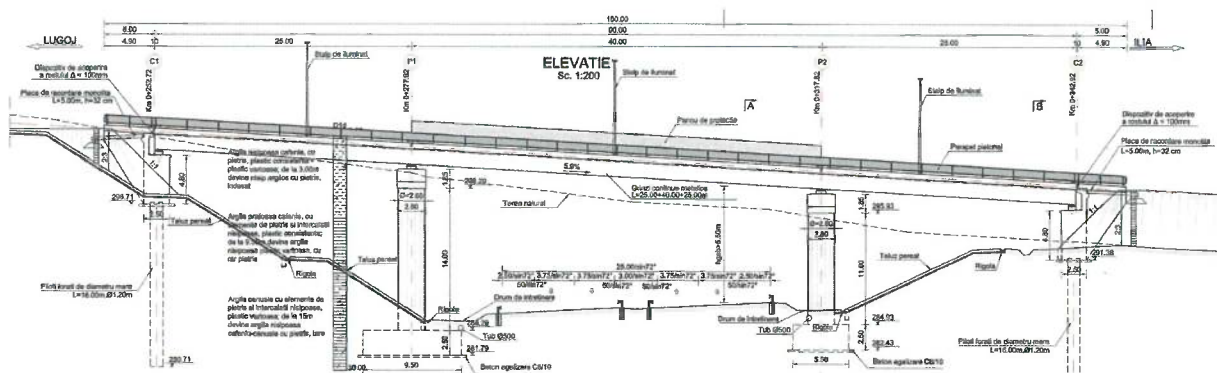


9.1. Pasaj peste autostrada la km 56+505 -

9.1.1. Descrierea lucrării

Drumul National DN 68A, traversează oblic la 72° la km 56+505 autostrada, pe un pasaj denivelat cu 3 deschideri (25.00+40.00+25.00m), având lungimea totală de 100,00m.

Culeele sunt fundate indirect pe câte 4 piloti forati cu diametrul de 1.20m, $L=16,00$ m, realizați din beton armat.



Pilele sunt fundate direct, prin intermediul unei fundatii elastice din beton armat.

Suprastructura podului este alcătuită din grinzi mixte cu conlucrare, compusă din 3 grinzi tip I continue metalice, cu înălțimea totală de 1.50m, și dala de beton armat turnat monolit peste predele prefabricate.

9.1.2 Situație în teren

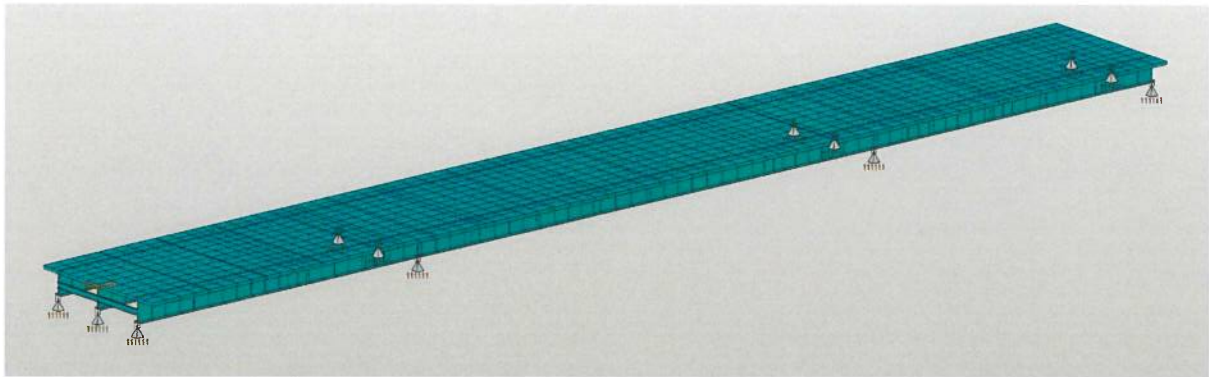
În urma expertizei tehnice realizate, s-a solicitat instituirea de măsuri de urmărire specială pentru riglele celor 2 pile, unde clasa de beton din proiect nu a fost realizată.

În urma vizitei în teren efectuate, s-a constatat că terenul prezintă semne clare de alunecare în zona pasajului, fiind prezente fisuri în corpul autostrazii. Având în vedere că structura pasajului este o grindă continuă pe trei deschideri, fiind astfel o structură sensibilă la tasări diferențiate și în plus faptul că pilele pasajului sunt fundate direct, considerăm că în acest caz este necesar ca, pe lângă urmărirea apariției eventualelor fisuri în riglele celor 2 pile, să se urmărească și apariția unor eventuale tasări ale pilelor și/sau culeilor. Urmărirea acestor tasări se poate face fie direct prin amplasarea unor marcaje topografici fie indirect prin instalarea unor marcaje tensometrice pe grinzile tablăului metalic în dreptul reazemelor intermediare, apariția unor eforturi suplimentare (în condițiile pasajului descărcat) putând indica în timp real, dacă cele

doua pile sau cele doua culei ar fi suferit tasari. Pentru acesti senzori se vor stabili praguri de alerta si masuri de interventie , dupa caz.

9.1.3 Metodologie de calcul

Pentru obtinerea pragurilor de alerta s-a realizat modelul cu element finit al pasajului la nivel de suprastructura asa cum se poate vedea mai jos:

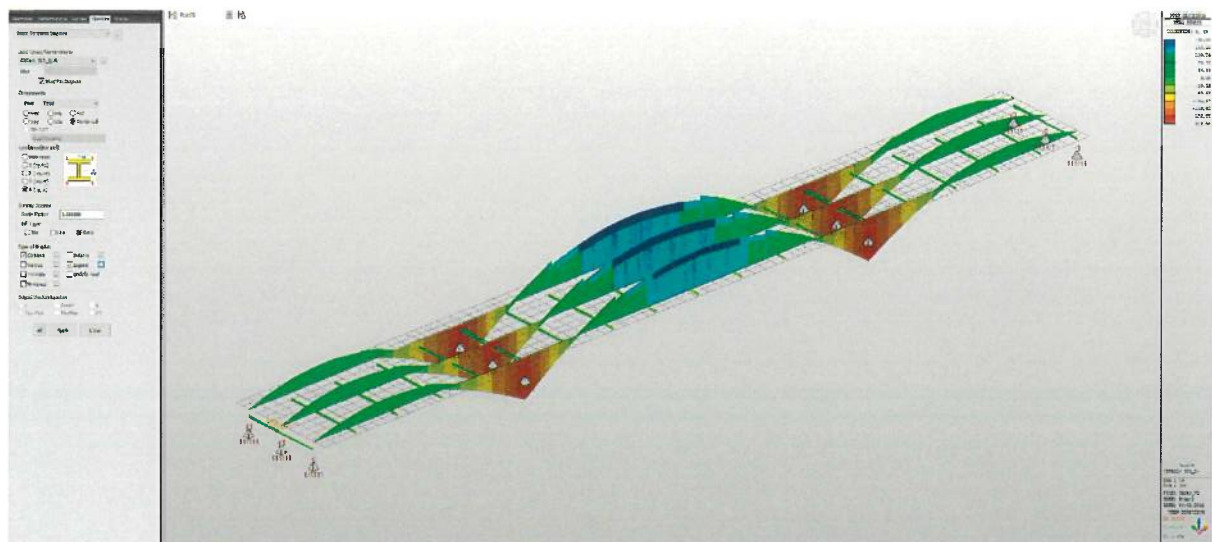


Structura a fost calculata in conformitate cu normele Eurocode in vigoare, identificandu-se nivelele de eforturi unitare in trei configuratii distincte ca mai jos:

- Starea Limita de Serviciu – gruparea cvasipermanenta;
- Starea Limita de Serviciu – gruparea frecventa;
- Starea Limita de Serviciu – gruparea caracteristica;

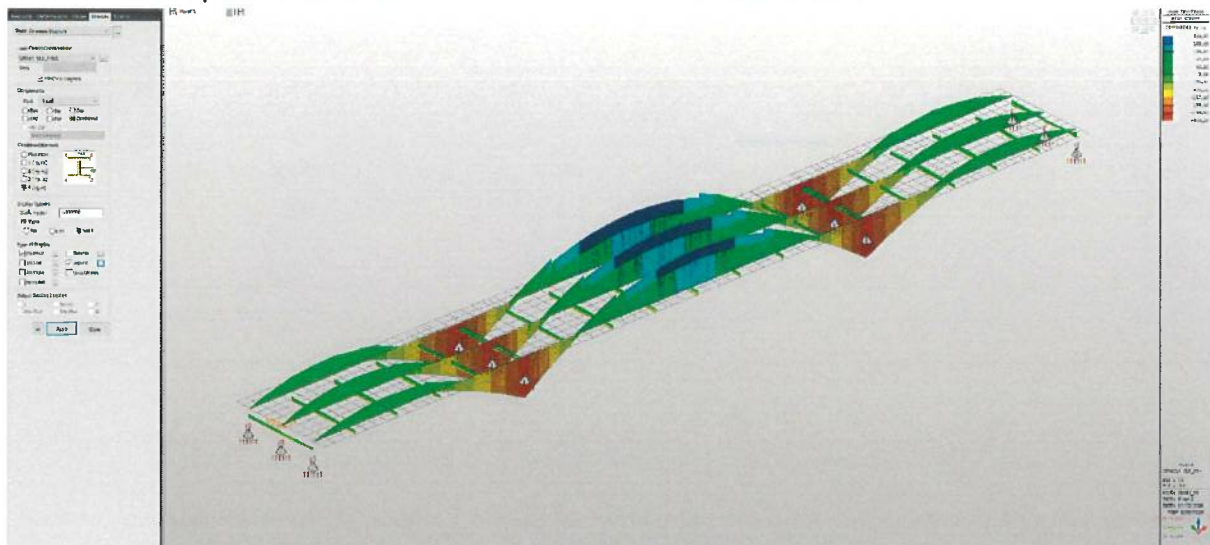
Astfel, au fost obtinute urmatoarele valori la nivelul fibrei inferioare a tablierului metalic:

- Gruparea cvasipermanenta - 212.58N/mm²



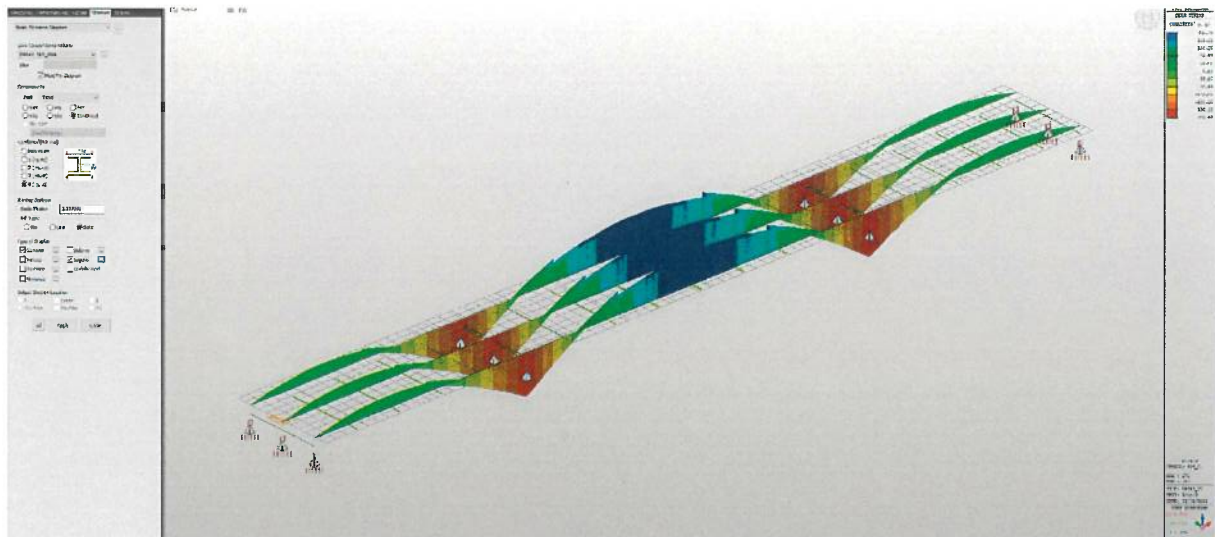
- Gruparea frecventa

- 240.24N/mm²



- Gruparea caracteristica

- 273.63N/mm²

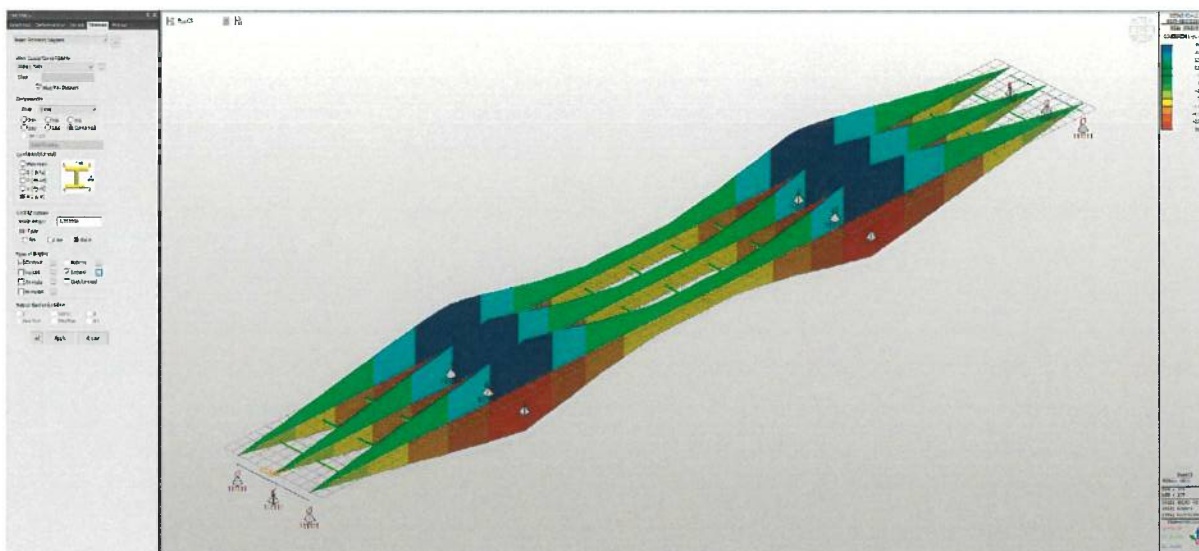


Valorile obtinute pentru cele trei grupari de incarcari arata ca structura a fost corect dimensionata.

Pentru estimarea riscurilor ce pot apare in exploatare in urma alunecarii terenului, au fost analizate mai multe modele de cedare ale infrastructurii (prin tasare) dupa cum urmeaza:

- Cedarea culeii C1;
- Cedarea pilei P1;
- Cedarea pilei P2;
- Cedarea culeii C2;
- Orice combinatie intre cele de mai sus.

Cedarea infrastructurilor a fost stabilita aleator la 20mm pentru a se putea obtine o imagine a efectului acestei cedari in suprastructura.



Se poate observa creșterea efortului unitar în talpa inferioară care este de $+28.25\text{N/mm}^2$, valoare ce va fi folosită în continuare în conjuncție cu valoarea efortului unitar obținut la gruparea cvasipermanentă pentru stabilirea pragurilor de atenție/avertizare/alarmare.

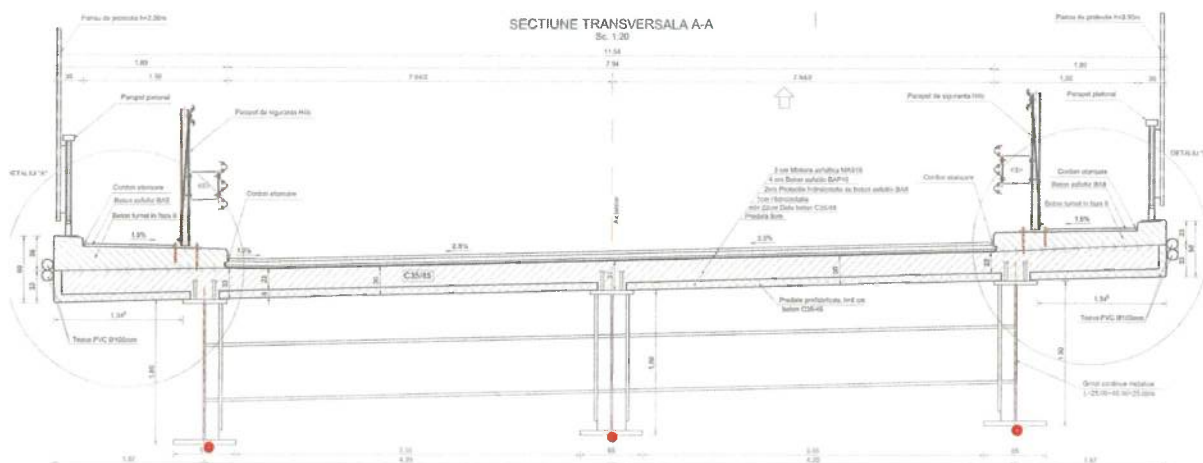
Trebuie în prealabil specificat că pe lângă obținerea valorii propriu-zise (în acest caz 28.25N/mm^2), trebuie de asemenea înțeles de unde provine acest efect. Cu alte cuvinte în cazul analizat mai sus, valoarea de 28.25N/mm^2 apare datorită tasării SIMULTANE a pilei P1 și a culeii C2 sau a pilei P2 și a culeii C1. Deși acest lucru este posibil, datorită faptului că culeile sunt fundate indirect pe coloane forate, este totuși improbabil ca acest lucru să se întâmple, probabilitatea cea mai mare fiind cea de tasare/rotire a pilelor P1 și/sau P2 (acestea fiind fundate direct), caz în care această valoare scade la 14.66N/mm^2 .

Valoarea ultimă (alarmare) a fost stabilită astfel încât să nu se atingă nivelul de curgere în metal în cazul încărcării caracteristice pastrandu-se o rezervă de 5% față de acesta.

		PRAG		
		Atentie	Avertizare	Alarmare
EFORT UNITAR (N/mm^2)		6.37	26.37	61.37
Grupare	SLS-QUASI	218.95	238.95	273.95
	SLS-FREQ	246.61	266.61	301.61
	SLS-CHA	280.00	300.00	335.00

9.1.4. Echipamente

Pentru determinarea creșterii eforturilor unitare se va monta câte o marcă tensometrică la intradosul grinzilor tablierului metalic, în dreptul reazemului. Numărul ideal de marci tensometrice este de 6 în acest fel putându-se depista și anumite rotații ale suprastructurii (urmare a rotației fundației și nu neapărat a tasării uniforme a acesteia), în acest fel montându-se câte o marcă sub fiecare din cele 3 grinzi. Marcile tensometrice vor fi montate pe talpa inferioară, în apropierea inimii, ideal sub aceasta, în conformitate cu schița de mai jos:

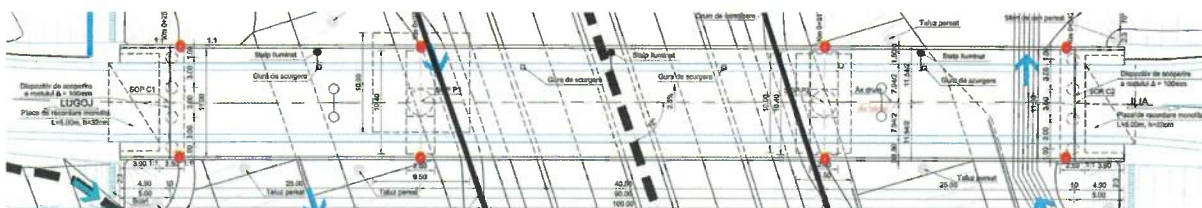


Marcile tensometrice vor trebui sa fie prevazute cu sistem de transmitere real-time a informatiilor, astfel incat in cazul atingerii anumitor praguri sa poata fi luate de urgenta masurile necesare, stabilite la subpunctul 9.1.5.

Pentru a se putea evalua influenta temperaturii in cresterea efortului unitar in marca tensometrica se vor monta si senzori de temperatura pe talpa inferioara (in mod ideal ar trebuie 6 senzori, cate unul langa fiecare marca tensometrica, dar se pot pune 4 – in dreptul grinzilor marginale, avand in vedere ca grinda centrala nu ar trebuie sa fie afectata de actiunea directa a soarelui si se poate considera ca o medie intre cele doua marci amplasate pe grinzile marginale).

Pentru identificarea eventualelor rotiri care ar putea conduce la cresterea eforturilor unitare se vor monta tiltmetre (senzori de inclinare) – cate 2 pe fiecare pila si culee (cate unul la fiecare extremitate a infrastructurii).

In vederea stabilirii tasarilor care ar putea conduce la cresterea eforturilor unitare propunem folosirea nivelmentului geometric de precizie prin analiza a 8 puncte presupuse fixe. Se doreste determinarea deplasărilor relative pe verticala intre cele 8 puncte. Aceste puncte se propun a fi stabilite pe lisa pasajului si nu pe calea acestuia pentru a se evita citiri eronate datorate aparitiei unor eventuale fagase in asfalt. Pozitia punctelor de masurare este propusa mai jos. Aceste puncte se pot folosi si pentru verificarea tiltmetrelor, obtinandu-se o informare complexa asupra starii de deformatie a pasajului.



Toate echipamentele instalate vor trebui resetate la "zero" simultan dupa montaj, resetarea urmand a se face cu podul descarcat (fara circulatie).

In ceea ce priveste urmarirea aparitiei unor fisuri la nivelul riglelor pilelor P1 si P2, aceasta propunem sa se faca prin intermediul a 12 deformetre digitale amplasate cate 3 la nivelul partii superioare a riglei pilei in zona de incastrare in stalp. Avand in vedere accesul dificil in acea zona, propunem ca aceste deformetre sa fie suplimentate cu inca 4 deformetre, pentru control.

- **Atentie** – fisuri intre 0.05-0.10mm
- **Avertizare** – fisuri intre 0.10mm-0.20mm
- **Alarmare** – fisuri peste 0.20mm

VEDERE A-A
Sc. 1:50

Technical drawing showing two views of a mechanical component:

- VEDERE A-A (Side View):** Shows the profile of the component. Key dimensions include:
 - Overall width: 10.40
 - Overall height: 1.85
 - Top flange thickness: 0.14
 - Internal features: Ax grinda (300.290), Ax tablier (300.397), Ax drum (300.500).
 - Internal dimensions: 3.80, 1.70, 2.50, 1.70, 85, 4.20, 1.06, 79, 1.85, 299.08, 298.29.
- VEDERE PLANA D-D (Plan View):** Shows the top view of the component. Key dimensions include:
 - Overall width: 10.40
 - Overall height: 2.80
 - Internal features: Ax tablier (300.397), Ax drum (300.500), Ax grinda (300.290).
 - Internal dimensions: 3.80, 1.70, 2.50, 1.70, 85, 4.20, 1.06, 79, 1.85, 299.08, 298.29.

Citirea marcilor tensometrice trebuie facuta in conditii de pasaj descarcat, astfel incat chiar daca sistemul de monitorizare va transmite o alerta, o prima verificare inainte de luarea unor potentiale masuri de interventie, va fi verificarea online video, daca alerta s-a emis prin incarcarea podului cu un convoi de autovehicule sau alerta se mentine si cu pasajul descarcat. Deasemenea, citirile trebuie realizate corelat cu senzorii de temperatura, putand sa existe situatii

in care actiunea directa a soarelui sa induca anumite cresteri ale eforturilor unitare in unele marci tensometrice.

In cazul in care :

- Temperatura citita pe senzori este relativ uniforma pe acestia;
- Pasajul este descarcat (fara convoi);
- In cazul fisurilor de la rigla, nu se dubleaza citirile de pe deformetre cu informatiile vizuale de pe camerele video;

se propun urmatoarele masuri in cazul atingerii pragurilor stabilite la punctul 9.1.3.

- **Pragul de atentie**

Este un prag care nu presupune luarea unor masuri limitative ci doar urmarirea evolutiei eforturilor unitare sau a fisurilor aparute in rigla pilei.

- **Pragul de avertizare**

In cazul in care se ating limitele de eforturi unitare si/sau dimensiuni ale fisurilor stabilite mai sus, se vor lua urmatoarele masuri:

- Limitarea temporară a vitezei pe pasaj la 40km/h – pentru micșorarea efectelor dinamice pe structura;
- Interzicerea temporară a convoaielor agabaritice pe pasaj pana la identificarea cauzelor si remedierea acestora, daca va fi cazul;

- **Pragul de alarmare**

- Limitarea temporară a vitezei pe pasaj la 40km/h – pentru micșorarea efectelor dinamice pe structura;
- Limitarea temporară a greutatii vehiculelor grele la 30 tone cu pastrarea unei distante intre acestea de 70m;
- Realizarea in regim de urgenta a unei expertize tehnice care sa analizeze parametrii sistemului de monitorizare si implicit cauzele aparitiei alertei si masurile de remediere.

IN CAZUL IN CARE EFORTUL UNITAR MAXIM IN MARCILE TENSOMETRICE DEPASESTE 115N/MM², TRAFICUL PE POD SE VA INCHIDE, ACEST PRAG FIIND FOARTE APROAPE DE ATINGEREA LIMITEI DE CURGERE LA EFORTURI CVASIPERMANENTE!

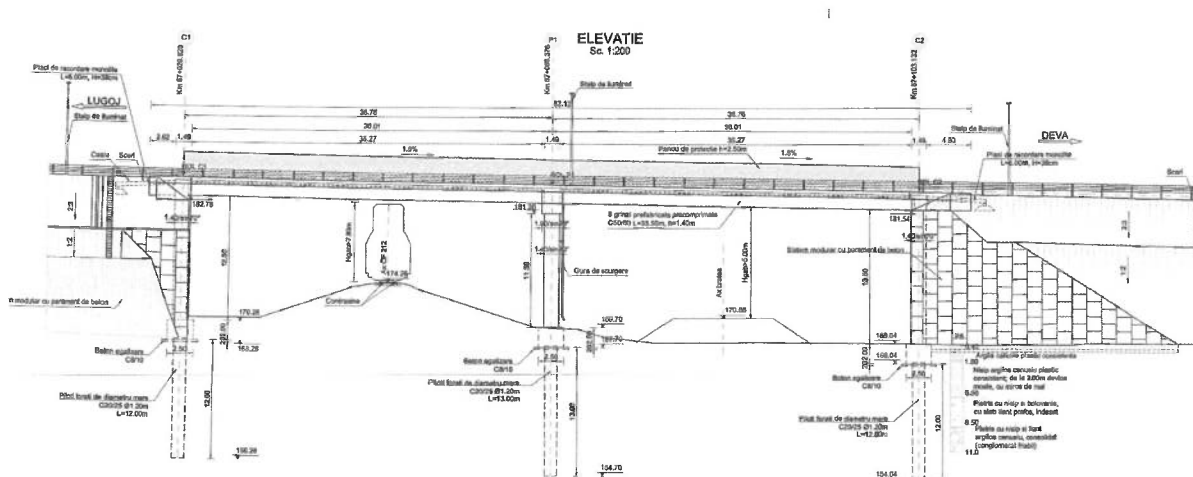
10. Pasaj km 67+066 pe autostrada peste CF212 si bretea

10.1. Descrierea lucrării

Autostrada traverseaza oblic la 70° la km 67+066 calea ferata CF212 si Breteaua la Nodul Rutier Dobra, pe un pasaj denivelat cu 2 deschideri de 36.00m, avand lungimea totala de 82.12m.

Culeele si pila sunt fundate indirect, prin intermediul unor piloti forati de diametru mare 1.20m, incastrati intr-un radier. Pila, lamelara, este realizata din beton armat.

Suprastructura este realizata din 8 grinzi prefabricate, pe fiecare cale, continuizate pe pila, monolitizate prin turnarea plăcii de suprabetonare ($h_{min}=15cm$) monolit peste preale prefabricate, realizându-se astfel o structura de tip cadru. Grinzile T cu $h=1.40m$ si $L=35.50m$ din beton precomprimat cu armatura preîntinsă, sunt prefabricate.



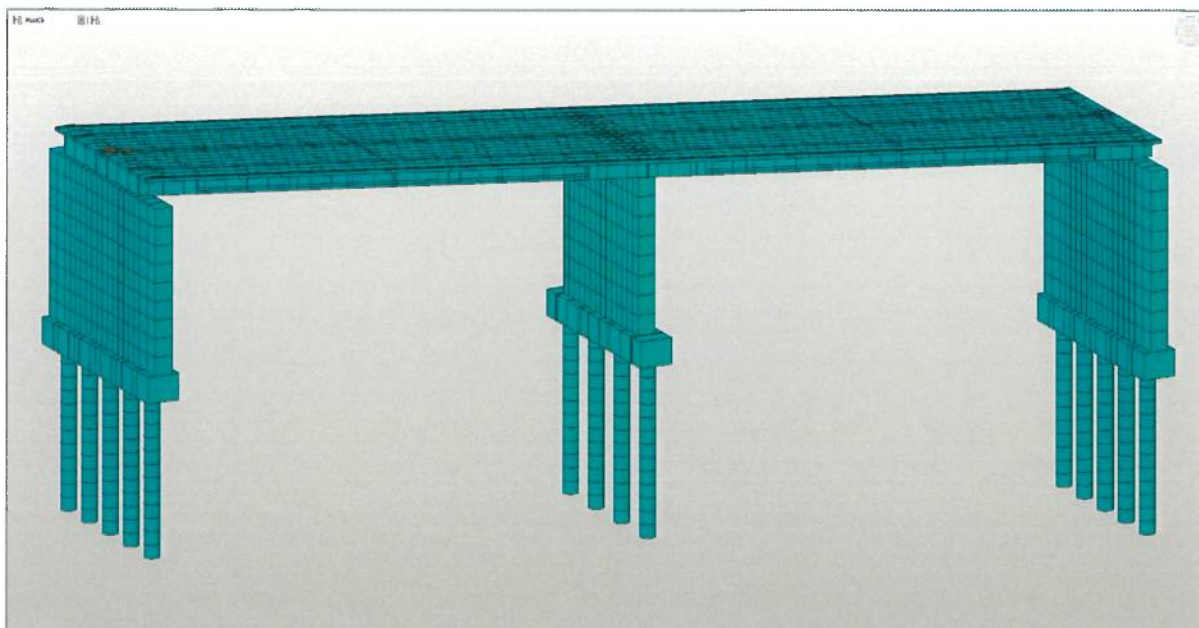
10.2. Situație în teren

S-a constatat în dreptul uneia dintre culei, apariția unei fisuri la nivelul caii, fisura care deși colmatată are tendința de a se deschide în continuare. Se vor face măsurători privind comportarea la temperatură a structurii și dacă datorită înălțimii și flexibilității mari a culeii este posibil să apară aceste deplasări la partea superioară, precum și ce măsuri de remediere ar putea fi luate.

Se va face o inspecție curentă a echipamentelor instalate la punctul c., de regulă la fiecare variație a temperaturii exterioare cu mai mult de $10^{\circ}C$. În cazul necorelării datelor rezultate din înclinarea culeilor, dimensiunea fisurii la nivelul părții carosabile și temperatura exterioară (deschiderea fisurii în cazul creșterii temperaturii exterioare) și în cazul în care dimensiunea fisurii la nivelul caii depășește anumite limite se vor lua măsuri de reducere a vitezei de circulației și a sarcinii maxime pe pasaj.

10.3. Metodologie de calcul

Pentru obținerea pragurilor de alertă s-a realizat modelul complet cu element finit al pasajului după cum se poate observa mai jos:

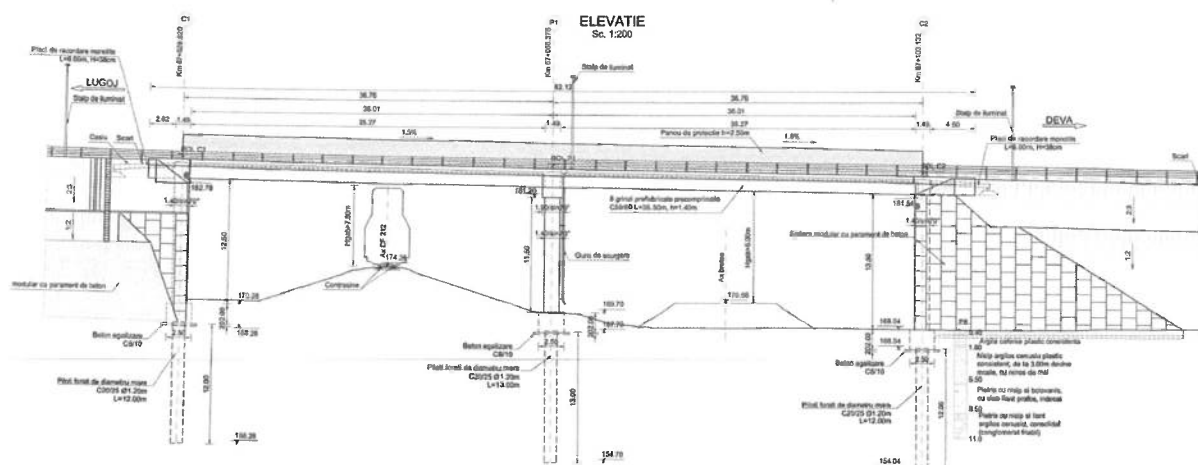


Structura a fost calculata astfel incat sa se observe deformatiile structurii din sarcini permanente si variatii de temperatura. Intrucat nu se cunoaste temperatura la care s-a executat nodul de cadru intre infrastructura si suprastructura, s-a presupus ca temperatura de referinta cea de 5°C. Avand in vedere limitele temperaturii in zona, in conformitate cu SR EN 1991-1-5-2004-NA 2008, temperatura maxima este de 40°C iar cea inferioara este de -29°C, ceea ce conduce la un ecart maxim de $\pm 35^\circ\text{C}$. Astfel, pentru un ecart de temperatura de 35°C, deplasarea rezultata la nivelul asfaltului este de $\pm 13\text{mm}$. Calculul a fost efectuat considerandu-se ca umplutura din spatele culeii nu este in contact perfect cu culeea, ceea ce probabil este si situatia reala, intrucat este greu de realizat un contact stabil intre culee si umplutura, date fiind si deplasările culeii din temperatura si convoaie rutiere.

Aceste deplasari sunt normale, atingerea lor nefiind neaparat un motiv de alerta, insa monitorizarea lor se poate constitui intr-o confirmare a fisurilor care apar la nivelul asfaltului si pot conduce la eventuale masuri rectificative in acea zona.

10.4. Echipamente

Se vor monta 4 tiltmetre, cate doua pe fiecare culee si un senzor de temperatura, astfel incat sa se poata masura inclinarea culeilor in functie de variatia de temperatura. Deasemenea se va analiza posibilitatea montarii unui dispozitiv de masurare a deschiderii fisurii la nivelul asfaltului, astfel incat in urma analizei acestor elemente sa se poata identifica/confirma cauzele fenomenului si eventualele masuri de remediere. Toate echipamentele instalate se vor reseta la "zero" la acelasi moment, iar temperatura la momentul resetarii se va masura si nota, toate observatiile urmatoare urmand a se raporta la aceasta temperatura. Pozitionarea tiltmetrelor este prezentata mai jos, fiind montate pe ambele fete exterioare ale culeelor (4 in total).



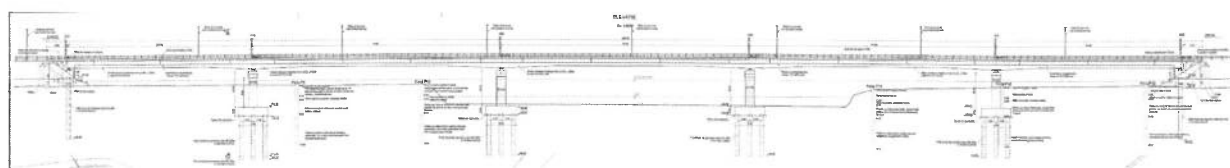
11. Pod km 69+105 pe autostrada peste raul Mures

11.1. Descrierea lucrarii

Autostrada traverseaza raul Mures la km 69+105, oblic la 45° pe un pod cu 5 deschideri de 54.00+3x72.00+54.00 si lungimea totala de 335.73m. Traseul autostrazii in zona podului este in curba cu raza de 3500m. Podul este normal, infrastructurile pe cele doua cai sunt decalate.

Infrastructura este reprezentata de culei înecate, alcatuite din elevatie-rigla, zid de garda si ziduri întoarse, si pile pe cate un stalp circular cu rigle din beton armat, toate fundate indirect prin intermediul unor piloti forati de diametru mare 1.20m, incastrati intr-un radier.

Tablierul podului este mixt, compus din 4 grinzi I cu inima plina de otel S355, cu inaltimea totala variabila 2.00 ... 2.60m, si dala de beton armat. Dala este turnata monolit pe preale prefabricate.



11.2. Situatie in teren

Expertiza tehnica a avut in vedere masuri de remediere care au fost realizate.

In urma vizitei in teren s-au constatat unele fisuri in elevatiile culeii C1, fisuri despre care nu se stie daca au fost prezente la data expertizei tehnice sau au aparut ulterior. Se recomanda urmarirea evolutiei acestora prin instalarea de fisurometre manuale.

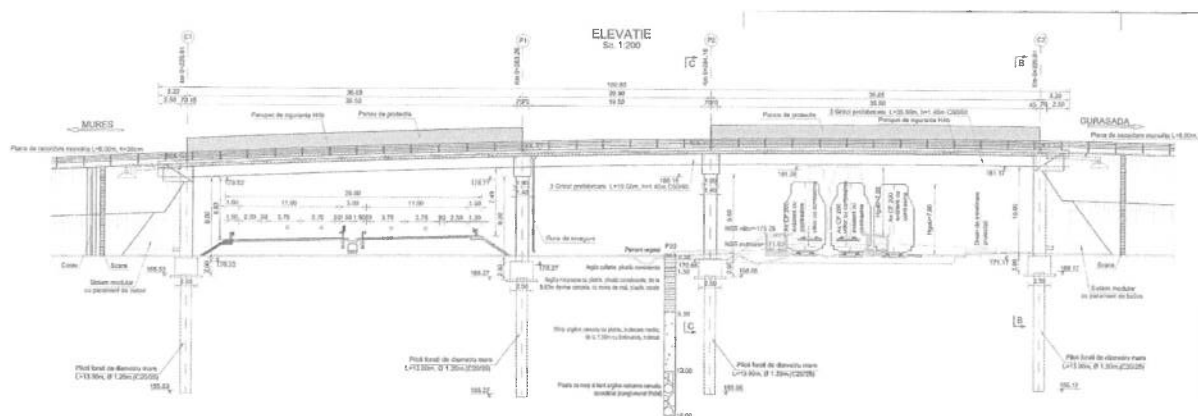
11.3. Echipamente

Numarul de fisurometre estimat in acest moment este de 10. Pozitionarea acestora se va face pe fisurile existente, la ambele culei ale podului.

12. Pasaj km 73+574 pe drum agricol peste autostrada si CF200

12.1. Descrierea lucrării

Un drum agricol traversează normal la lan 73+574 Autostrada, pe un pasaj denivelat cu 3 deschideri de 36.65+20.90+36.65m, având lungimea totală de 100.60m. Pasajul este în aliniament.



Culeele și pilele sunt fundate indirect, prin intermediul unor pilori forati de diametru mare cu diametrul de 1.20m, încadrați într-un radier. Culeea este compusă din elevație-perete, zid de gardă și ziduri întoarse. Pilele, lamelare, sunt realizate din beton armat.

Suprastructura este realizată din 3 grinzi prefabricate continuizate pe pila, monolitizate prin turnarea plăcii de suprabetonare ($h_{min}=15cm$) monolit peste predale prefabricate, realizându-se astfel o structură de tip cadru. Grinzile T cu $h=1.40m$ și $L=35.50m$ și $L=19.50m$ din beton precomprimat cu armatură preîntinsă, sunt prefabricate.

12.2. Situație în teren

În urma vizitei în teren, au fost constatate, fisuri orizontale la ambele culei, dar preponderent la una dintre ele și anume culeea C2. Numărul fisurilor întâlnite la această culee precum și desimea lor, da naștere unor suspiciuni referitoare la comportarea zidului de pamant armat din spatele culeii și comportarea de ansamblu a structurii la variațiile din temperatură.

Din analiza preliminară a proiectului s-a observat că pe fețele exterioare ale culeelor a fost montată armatură cu diametrul de 20mm la 150mm iar pe fața exterioară a culeii a fost montată armatură cu diametrul de 32mm la 150mm, ceea ce ar conduce la ideea că zidul de pamant armat din spatele culeii nu este în contact cu culeea, astfel încât în cazul eforturilor datorate dilatării suprastructurii (variații pozitive de temperatură), structura culeii se deplasează neimpiedicat spre zidul de pamant armat, lucrând ca o consolă și depășind capacitatea de fisurare a armaturii cu diametrul de 20mm.

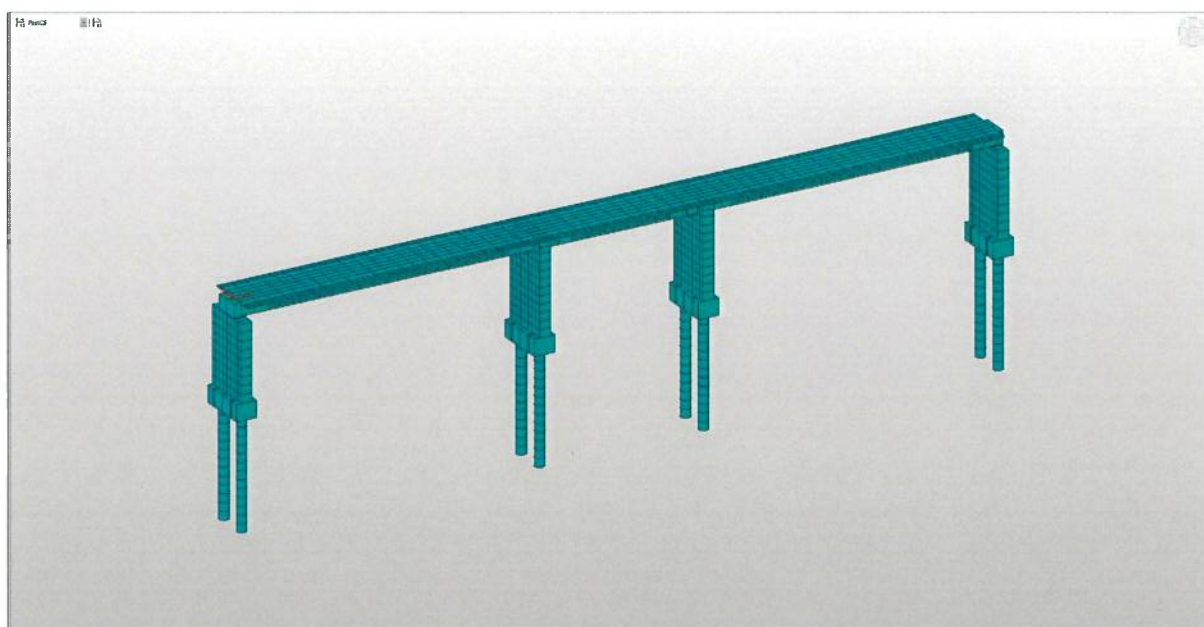
Se va face o inspecție curentă a echipamentelor instalate la punctul 12.3, de regulă la fiecare variație a temperaturii exterioare cu mai mult de 10°C. În cazul necorelării datelor

rezultate din inclinarea culeilor, dimensiunile si distantele intre fisuri si temperatura exterioara si in cazul in care dimensiunile fisurilor de pe fata culeii depaseste anumite limite se vor lua masuri de reducere a vitezei de circulatiei si a sarcinii maxime pe pasaj.

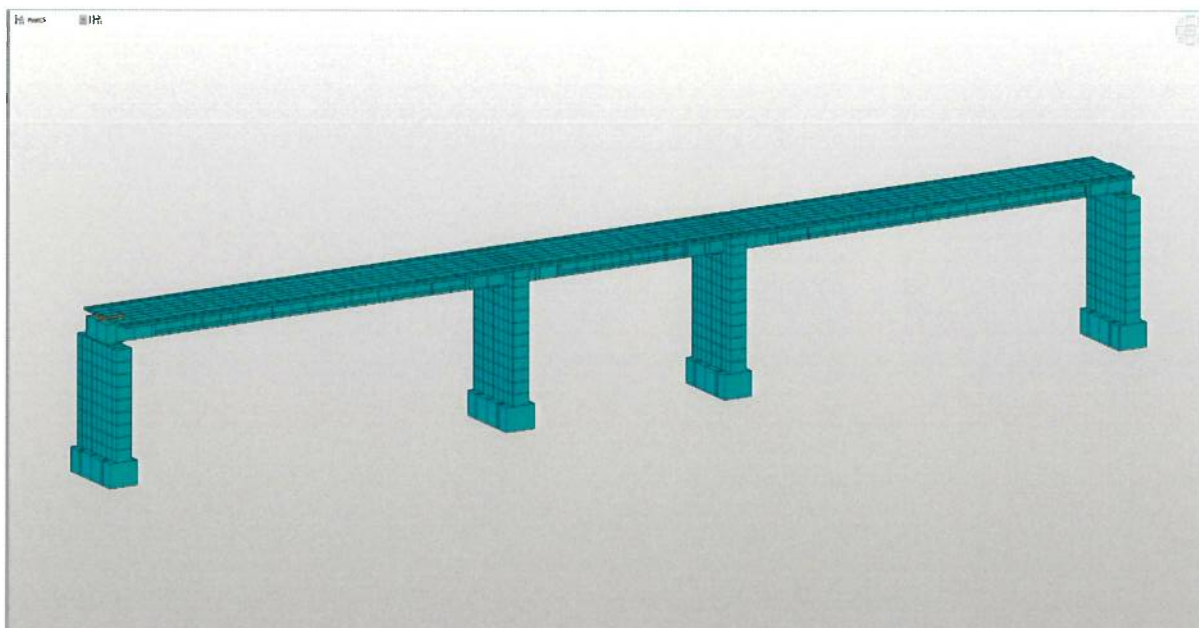
12.3. Metodologie de calcul

Pentru evaluarea cauzelor care au condus la aparitia fisurilor atat la culeea C1 cat si la C2 au fost realizate modele de calcul ale structurii, folosindu-se atat modele cu fundatia pe piloti (situatia reala) cat si modele in care s-a presupus ca radierul culeii este practic incastrat prin mobilizarea rezistentei pasive a terenului in spatele culeii.

Cele doua modele sunt prezentate mai jos, rezultatele obtinute fiind mai aproape de situatia realizata in teren in cazul considerarii mobilizarii rezistentei pasive a terenului in spatele radierului.



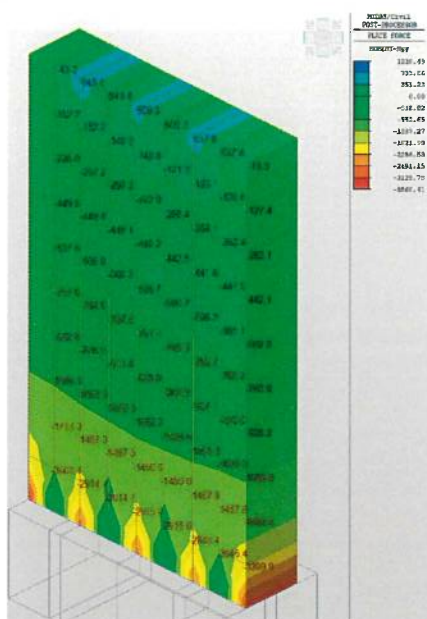
Model cu considerarea fundatiei pe piloti, fara mobilizarea rezistentei pasive a terenului in spatele radierului (rotirea fundatiei libera)



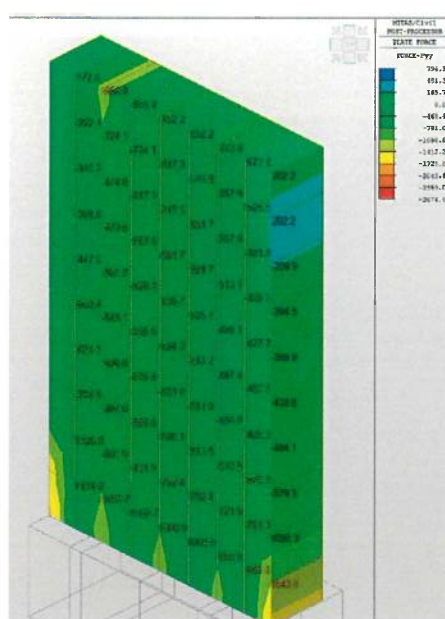
Model cu considerarea mobilizării rezistenței pasive a terenului în spatele radierului (rotirea fundației blocată)

Acțiunile considerate în calcul sunt cele din greutatea permanentă a structurii precum și cele din temperatura considerându-se un ecart de temperatură de 35°C. În cazul acestei pasaj, ecartul relevant de temperatură este cel pozitiv (dilatarea podului), întrucât cel negativ are ca efect reducerea lungimii podului care afectează fibra exterioară a secțiunii culeii iar aceasta este armată puternic cu armatura având diametrul de 32mm la distanța de 150mm, nefiind de așteptat fisuri în acea zonă.

În continuare se vor prezenta momentele încovoietoare și forțele axiale de compresiune rezultate pe secțiunea culeii pasajului în cele două variante ale modelului și o analiză a acestor rezultate.

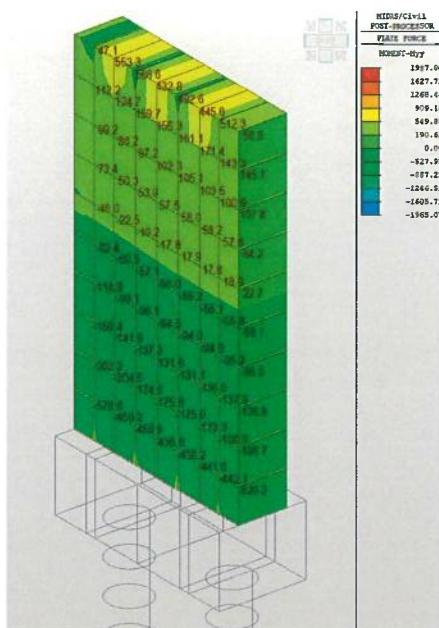


Momente încovoietoare

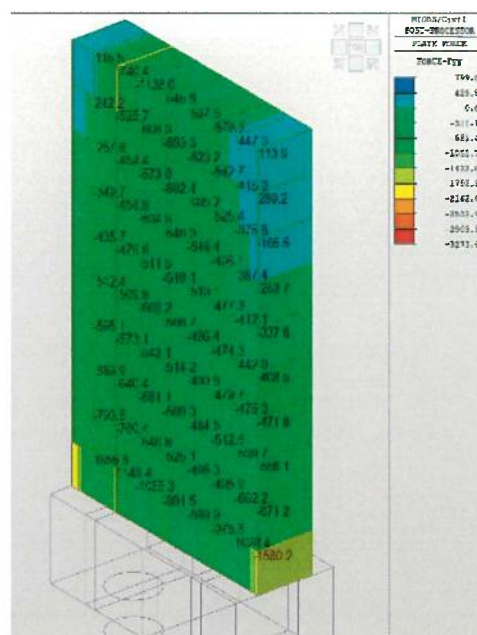


Forțe axiale

Momente incovoietoare si forte axiale in elevatia culeii – rotiri ale fundatiei blocate



Momente incovoietoare



Forte axiale

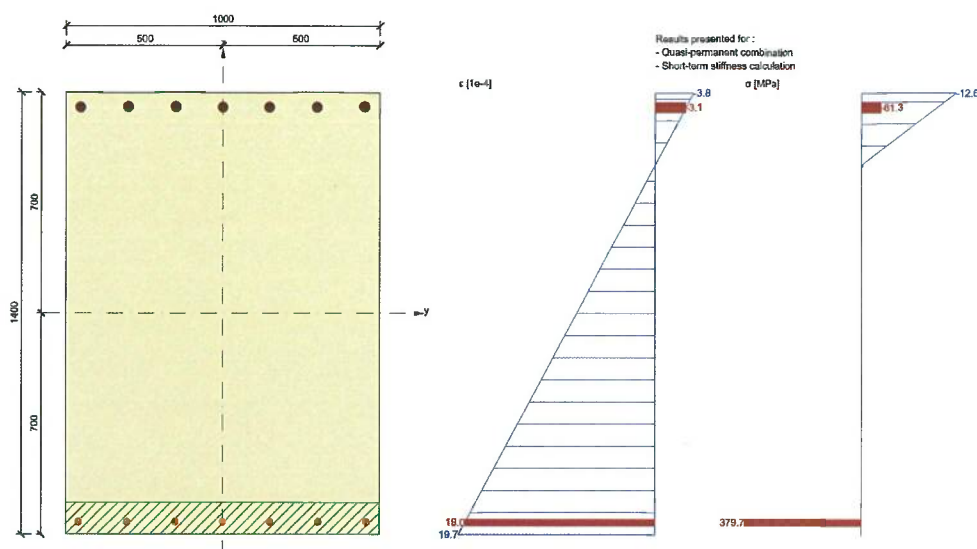
Momente incovoietoare si forte axiale in elevatia culeii – rotiri ale fundatiei libere

Se observa ca daca valorile fortelor axiale sunt practic similare, valorile momentelor incovoietoare cresc semnificativ in cazul in care gradul de incastrare al fundatiei in teren creste. Este foarte greu de estimat comportarea reala a culeii fiind probabil undeva la mijloc intre cele doua modele de calcul. Pentru evaluarea rezistentei la fisurare au fost considerate valori medii pentru momentele incovoietoare si forte axiale dupa cum urmeaza:

$$M = (2900\text{kNm} + 450\text{kNm})/2 = 1675\text{kNm}$$

$$N = (1000\text{kN} + 900\text{kN})/2 = 950\text{kN}$$

Astfel, pentru sectiunea considerata a rezultat o deschidere a fisurii de 0.410mm valoare care excede prevederile normelor in vigoare:



Crack width

Crack width - short-term effect

Combination	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	w _k [mm]	w _{lim} [mm]	Value [%]	Limit [%]	Check
Quasi	-950.0	1675.0	0.0	0.410	0.300	136.8	100.0	Not OK

Crack width - long-term effect

Asa cum s-a afirmat mai sus, aceste valori pot suferi modificari in functie de rigiditatea reala a culeii, acest lucru putand justifica si comportarea putin diferita a culeii C1 unde sunt mult mai putine fisuri prezente decat la culeea C2 (avand insa si o inaltime mai mica decat C2).

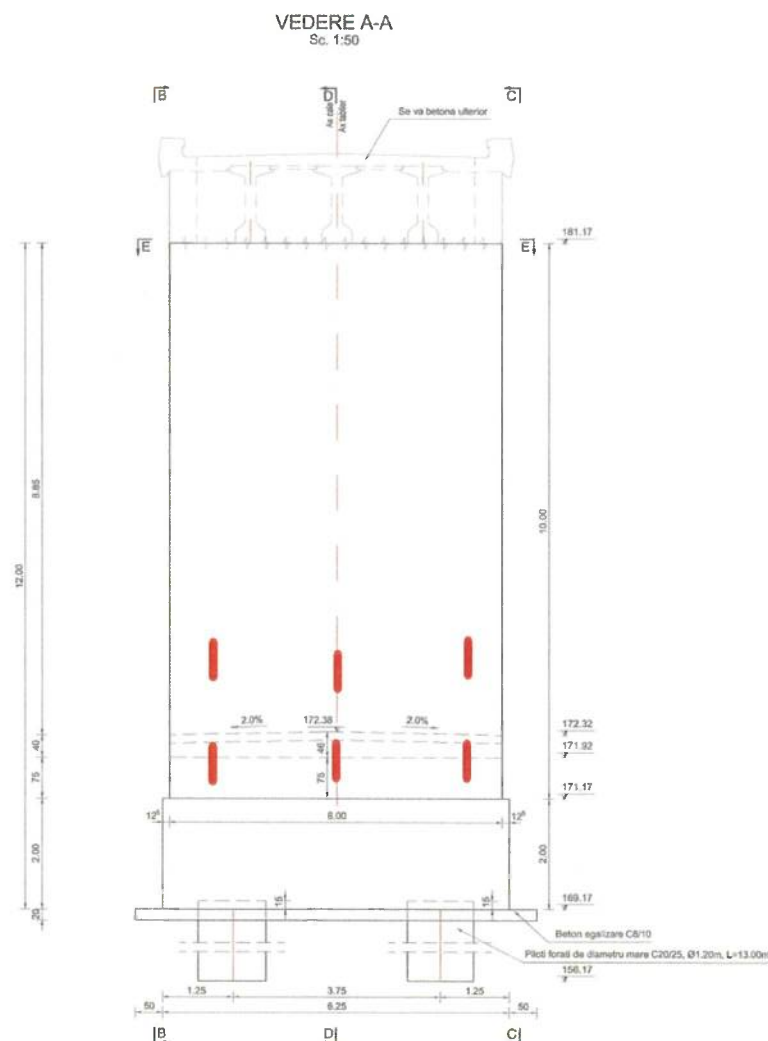
Deplasarile relative pe orizontala ale partii superioare ale culeii (C2) fata de nivelul superior al radierului sunt oarecum similare in cele doua modele, respectiv :

- 15mm in cazul radierului blocat la rotire;
- 14mm in cazul radierului liber la rotire.

12.4. Echipamente

Se vor instala 12 fisurometre digitale pe fetele exterioare ale culeilor, pe directie verticala pentru monitorizarea deschiderii fisurilor existente si monitorizarea aparitiei unor noi fisuri. Deasemenea, pentru corelarea datelor se vor monta 4 senzori de inclinare (cate doi la fiecare culee, unul la partea superioara si unul la partea inferioara a culeii) si doi senzori de temperatura (cate unul la fiecare culee).

Pozitionarea fisurometrelor este prezentata mai jos:



În cazul acestui pasaj, nu se considera necesara realizarea unor praguri de atentie/avertizare/alerta, intrucat problemele identificate (fisurile) nu sunt de natura a afecta stabilitatea pasajului dar pot afecta durabilitatea acestuia, prin patrunderea apei si a umiditatii si producerea fenomenului de inghet-dezghet.

Analiza informatiilor de la fisurometre/tiltmetre/temperatura exterioara, trebuie facuta in mod corelat, notandu-se in fise speciale urmatoarele informatii la momentul citirii:

- Deschidere fisuri si inaltimea de la nivelul Rost Elevatie Fundatie la care sunt prezente;
- Distanța între fisuri (rezulta din infomatiile de mai sus);
- Inclinare culei ;
- Temperatura exterioara.

Citirile vor trebui facute pe durata a minim un an de zile, astfel incat sa se treaca prin toate variatiile de temperatura anuale.

PENTRU EVITAREA DEGRADARII CULEII IN CONTINUARE SE RECOMANDA CA INAINTE DE MONTAREA FISUROMETRELOR SA SE MATEZE FISURILE EXISTENTE. IN CAZUL IN CARE SE APLICA ACEASTA RECOMANDARE, SE VA NOTA SI TEMPERATURA EXTERIOARA LA CARE S-A EFECTUAT ACEASTA OPERATIE.

13. Pasaj la km 76+331 pe autostrada peste CF200 si CF212

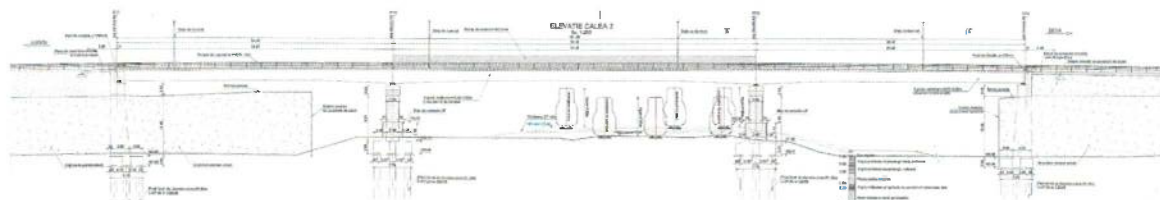
13.1. Descrierea lucrarii

Autostrada traverseaza CF200 si CF212, oblic la 25° pe un pasaj cu 3 deschideri 54.00+72.00+54.00 si lungimea totala de 181.22m. Pasajul este normal, infrastructurile pe cele doua cai sunt decalate.

Infrastructura este reprezentata de culei inecate si pile pe cate un stalp circular cu rigle din beton armat, toate fundate indirect prin inte1mediul unor piloti forati de diametru mare 1.20m, incastrati intr-un radier.

Culeea este inecata fiind compusa din elevatii alcatuite din pereti lamelari, bancheta si zid de garda. Pilele, pe un stalp circular cu rigla la partea superioara, sunt realizate din beton armat.

Tablierul pasajului este mixt, compus din 4 grinzi I cu inima plina de otel S355, cu inaltimea totala variabila 2.00 ... 2.60m, si dala de beton armat. Dala este turnata monolit pe predale prefabricate.



13.2. Situatie in teren

Expertiza tehnica a solicitat urmarirea comportarii rampelor pe o durata de minim 2 ani de zile. In urma vizitei in teren, nu s-au constatat elemente structurale ale podului care sa necesite urmarire speciala.

Întocmit:

Ing. Mihai-Ioan PREDESCU

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to Ing. Mihai-Ioan PREDESCU.

Verificat:

Ing. Costinel COMAN



14. LUCRĂRI DE CONSOLIDARE ȘI VERSANȚI

În urma vizitei tehnice realizată în amplasamentul obiectivului "Proiectare și Execuție Autostrada Lugoj Deva Lot 3 km 56+220÷ km 77+361 pe traseul autostrăzii", cu accent pe zonele unde sunt fenomene care necesită sau pot necesita instituirea urmăririi speciale sunt prezentate în cele ce urmează zonele inspectate precum și observațiile considerate necesare la această etapă.



14.1. Începutul lotului 3, km 56+220 este într-o etapă nefinalizată, autostrada fiind traversată de Pasaj pe DN 68A la km 56+559.

În zona dintre poziția podețului tubular de la km 56+350 cu extindere dincolo de km 56+559 se observă fisuri în corpul autostrăzii și un areal cu potențial ridicat de instabilitate ca urmare a reactivării unei zone instabile în interacțiune cu lucrările de construcție și exploatare a autostrăzii. Se observă ravenări pronunțate ale taluzurilor și discontinuități în stratul vegetal și geotextilul de pe taluz, cu efect asupra creșterii potențialului de infiltrație al apei din sursă meteorică în versant.

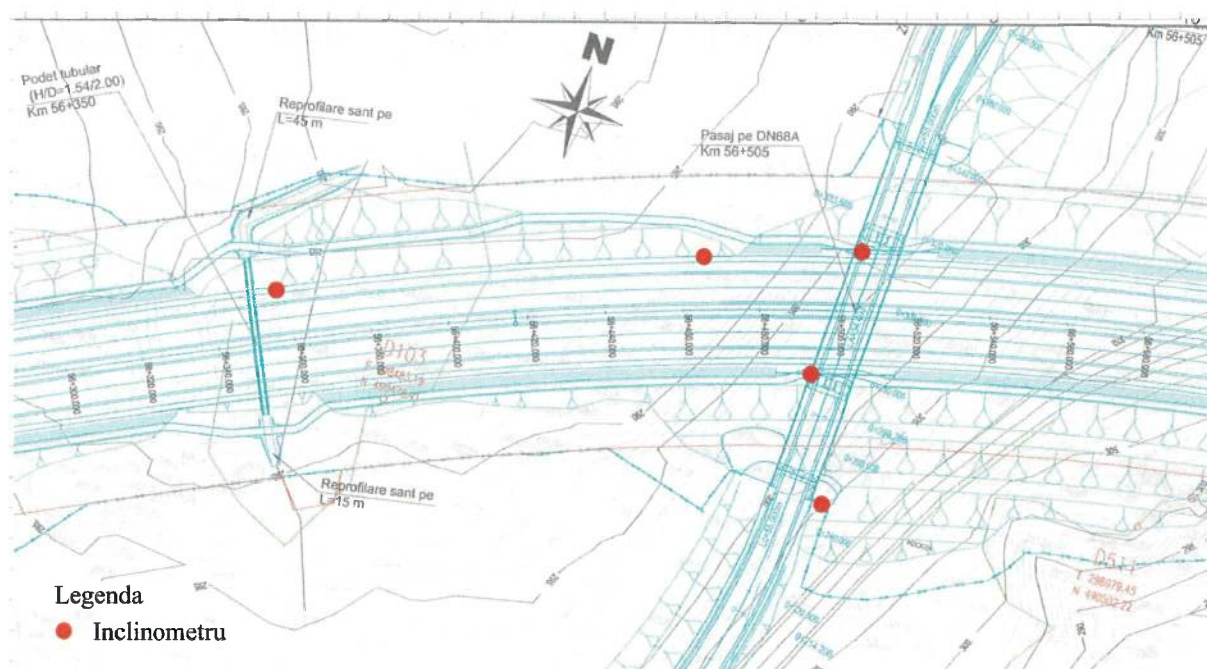
Fisurile din corpul autostrăzii indică deplasări orizontale și verticale de natură să afecteze inclusiv infrastructura pasajului pe DN 68A. În scopul urmăririi fenomenelor de instabilitate și a evoluției acestora spațial și în timp se propun investigații geofizice prin tomografie geoelectrică de rezistivitate care să identifice structura litologică spațială, distribuția și condițiile de drenaj subteran ale formațiunii naturale, orientarea straturilor în cel puțin două secțiuni care să identifice microfalii sau discontinuități locale, amplitudinea spațială volumului cu potențial alunecător și adâncimea planului/planelor de deplasare.

Se vor propune spre instrumentare un inclinometru în acostamentul autostrăzii lângă pila dreaptă, un inclinometru amplasat aproximativ transversal axului autostrăzii față de primul, în acostamentul stâng, un inclinometru în culeea dinspre Lugoj și unul lângă pila stângă. Un inclinometru va fi poziționat în acostamentul stâng în zona podețului de la km 56+350, respectiv zona fisurii din corpul autostrăzii.

Poziția exactă pe plan și adâncimea fiecărui foraj pentru instalarea inclinometrului va fi stabilită în urma investigațiilor geofizice corelate cu forajele existente. Forajele din faza de Proiect au adâncime insuficientă pentru a putea estima adâncimi suficiente pentru inclinometre.

Sistemele inclinometrice vor fi prevăzute cu lanț de senzori cu achiziție și transmise automată a datelor. Alăturat fiecărui inclinometru se va instala un sistem piezometric cu achiziție și transmisie automată a datelor. Frecvența și adâncimea de dispunere a senzorilor inclinometrici "in place" va fi stabilită corelat cu rezultatele obținute din investigația geofizică geoelectrică

corelat cu fișele forajelor existente în zonă (din faza de proiectare și din cadrul "Expertizei pentru calitatea materialelor puse în operă, efectuarea de verificări statice și dinamice la nivelul terasamentelor, verificarea lucrărilor de consolidări executate").



14.2. În zona km 57+120÷57+160 se observă existența unei fisuri colmatate și prezența unui inclinometru la km 57+150 dreapta executat în cadrul lucrărilor de Expertiză aflate în desfășurare. Se observă pe partea stângă a proiectului că nu sunt asigurate condițiile de scurgere a apelor, fapt care conduce la fenomenul de stagnare / cantonare în șantul autostrăzii cu infiltrare în corpul terasamentului în aceeași secțiune unde se identifică fisura de pe partea dreaptă.

Amonte de zona șantului de gardă dreapta se va instala un inclinometru cu achiziție manuală a datelor.

Inclinometrul de la km 57+150 se va monitoriza prin măsurători manuale, urmând ca în baza rezultatelor acestora să se decidă menținerea acestora sau înlocuirea cu măsurători automate.

14.3. Zona km 57+400 rambleu din pământ armat, cu podeț parțial funcțional, taluz cu urme de ravenare, casiuri de taluz fără descărcare controlată, impun necesitatea remedierii situației pentru a preveni potențiale stări de instabilitate având în vedere profilul mixt în care este executat autostrada. Gardul stânga care delimitează zona amprizei autostrăzii este înclinat și indică pierderi de stabilitate a taluzului stâng.

Se observă prezența unui inclinometru pe acostamentul drept la km 57+410 care se va monitoriza prin măsurători manuale, urmând ca în baza rezultatelor acestora să se decidă menținerea acestora sau înlocuirea cu măsurători automate.

Se va executa un inclinometru în versantul stâng, în zona expropriată a autostrăzii pentru analizarea potențialului fenomen de instabilitate în secțiune transversală și pentru a surprinde efectul împingerii masivului de pământ asupra terasamentului autostrăzii. Execuția inclinometrului amonte se va efectua după realizarea măsurărilor inclinometrice manuale în inclinometrul existent și analizarea lor.



14.4. Pe taluzul drept în zona km 57+440 se observă prezența unei instabilități locale de suprafață.

Pentru cedarea de taluz se vor efectua măsurători prin metoda scanării terestre având ca referință puncte fixe determinate cu receptoare GNSS RTK sau orice alta metoda de poziționare absoluta în sistem Stereografic 1970.

14.5. Pe taluzul stâng în zona km 57+860 se observă prezența unei instabilități locale. Situația a mai fost întâlnită anterior în RNC 50 din 21.03.2018. Pentru cedarea de taluz se vor efectua măsurători prin metoda scanării terestre având ca referință puncte fixe determinate cu receptoare GNSS RTK sau orice alta metoda de poziționare absoluta în sistem Stereografic 1970.

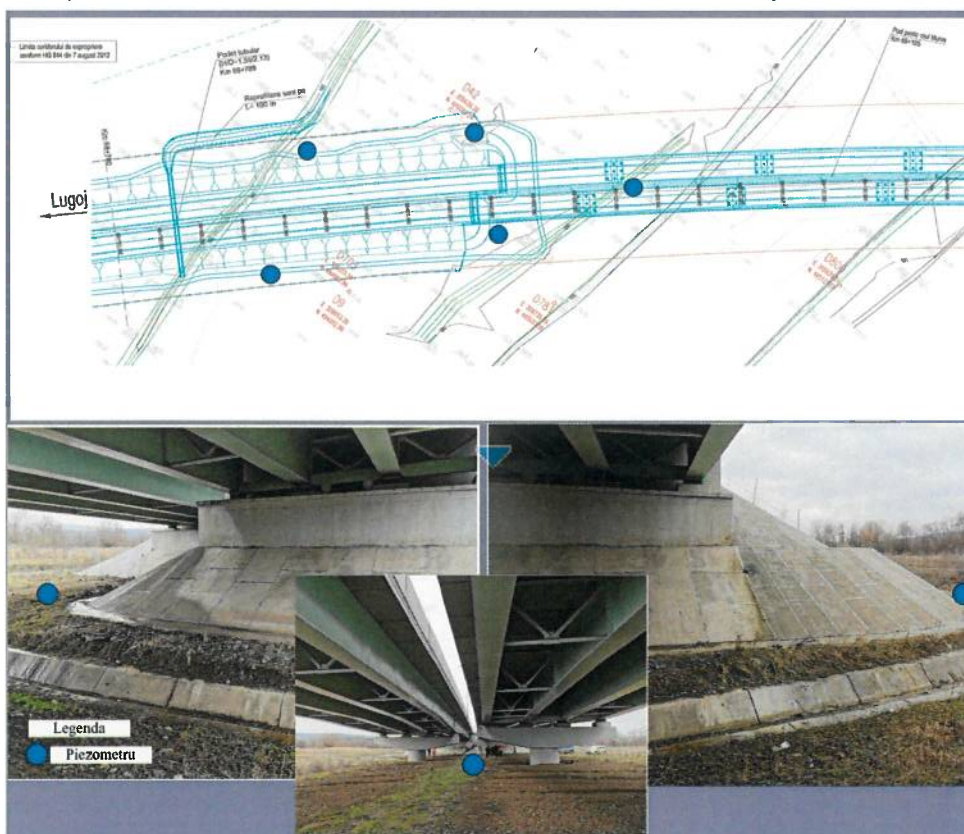
14.6. Pe taluzul stâng în zona km 58+270 se observă prezența unei instabilități locale. Situația a mai fost întâlnită anterior în RNC 52 din 21.03.2018. Pentru cedarea de taluz se vor efectua măsurători prin metoda scanării terestre având ca referință puncte fixe determinate cu receptoare GNSS RTK sau orice alta metoda de poziționare absoluta în sistem Stereografic 1970.

14.7. În parte dreaptă la km 60+200 se observă prezența unui ebulment pe drumul de întreținere al autostrăzii, fapt care poate indica o instabilitate care se manifestă amonte de lucrare cu potențial de a interfera în timp cu sectorul de autostrada adiacent. Se va urmări vizual și documenta fotografic evoluția fenomenului.

- 14.8. În partea dreaptă la km 60+600 (km 408 pe A1) se observă prezența unei instabilități locale a taluzului superior; în zona dreaptă la km 60+720 instabilitatea locală este observată pe ambele taluzuri. Situația a mai fost întâlnită anterior în RNC 44 din 14.12.2017. Pentru cedările de taluz se vor efectua măsurători prin metoda scanării terestre având ca referință puncte fixe determinate cu receptoare GNSS RTK sau orice alta metoda de pozitionare absoluta in sistem Stereografic 1970.
- 14.9. În partea dreaptă la km 61+130 se observă prezența instabilității locale pe ambele taluzuri.
Pentru cedarea de taluz se vor efectua măsurători prin metoda scanării terestre având ca referință puncte fixe determinate cu receptoare GNSS RTK sau orice alta metoda de pozitionare absoluta in sistem Stereografic 1970.
- 14.10. În partea dreaptă la km 61+600 (km 407 pe A1) se observă prezența instabilității locale pe ambele taluzuri și parțial pe partea stângă a autostrăzii. Pentru cedările de taluz se vor efectua măsurători prin metoda scanării terestre având ca referință puncte fixe determinate cu receptoare GNSS RTK sau orice alta metoda de pozitionare absoluta in sistem Stereografic 1970.
- 14.11. În partea dreaptă la km 64+840 se observă prezența instabilității locale pe taluz. Pentru cedarea de taluz se vor efectua măsurători prin metoda scanării terestre având ca referință puncte fixe determinate cu receptoare GNSS RTK sau orice alta metoda de pozitionare absoluta in sistem Stereografic 1970.
- 14.12. La pasajul de la km 67+066 peste CF se observă fisură în carosabil la contactul rampa culee Lugoj (Dobra), paramentul vertical este vizual deplasat (verticalitate incertă), între plăcile paramentului vertical este local prezentă vegetație. Se vor instala tiltmetre (penduli biaxiali) pe paramentul zidului modular pentru verificarea verticalității și evoluția acesteia și traductori de deformație 2D/3D (deformetre) pentru culeea dinspre Dobra. În acostamentul rampei se va executa un tasometru și un inclinometru cu achiziție și transmisie automată a datelor care să urmărească comportarea rambleului din punct de vedere al tasărilor și deformațiilor laterale. Se poate analiza fezabilitatea instalării unui singur lanț de echipamente de măsură sub forma unui taso-inclinometru pentru a fi executat un singur foraj în acest scop.



14.13. Podul de la km 69+105 din zona inundabilă a Mureșului, culeea dinspre Dobra posibil amplasată pe teren compresibil. Se vor instala piezometre care vor asigura urmărirea evoluției presiunii apei în pori, cu achiziție și transmisie automată a datelor. Cele cinci piezometre vor monitoriza creșterea presiunii apei în pori pe măsura creșterii nivelului apei și ciclurile de submersie ale terenului de fundare al rampei.

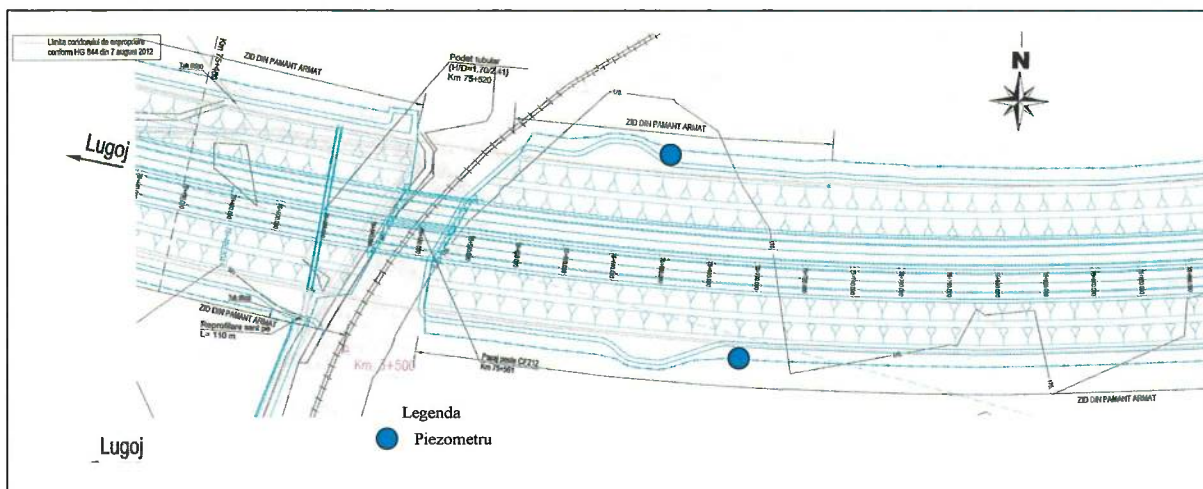
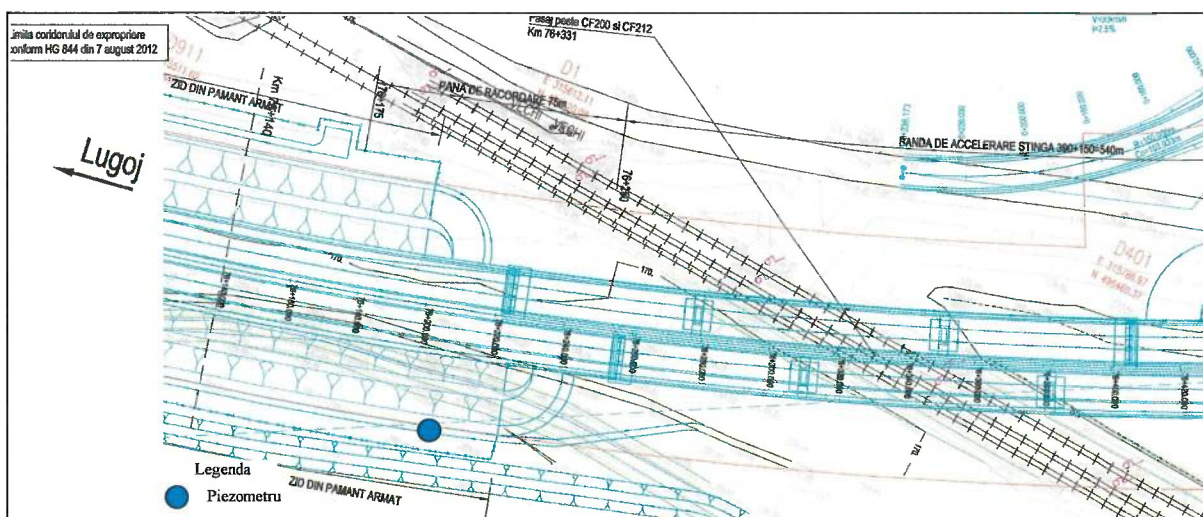


14.14. La poziția podețului de la km 68+789 drenul longitudinal nu prezintă un diametru suficient pentru a descărca apa colectată. Se va continua monitorizarea nivelului freatic în piezometrele amplasate pe partea stângă și dreapta în zona km 67+68. Au fost identificate vizual pe teren sistemele piezometrice.

14.15. Pasaj peste autostrada la km 73+574 se observă vizual fisuri orizontale la ambele culei și tasări ale rampelor de acces pe pasaj în zona de racordare cu structura.

Pentru culei se vor realiza măsurători topografice de precizie pentru monitorizarea tasării acestora. Pentru culeea C2 se vor introduce „forțat” dinspre parament la diferite nivele de înălțime (minim 3 pe elevație), celule totale de presiune pentru a urmări evoluția efortului asupra culeii și corelarea cu măsurătorile fisurometrelor și a senzorilor de temperatură.

14.16. În zona pasajului de la km 75+561 cu extindere spre pasaj peste CF de la km 76+331, în corpul structurii de pământ armat se observă caverne iar apa staționează la baza rambleului. Se vor instala piezometre pentru urmărirea variației nivelului piezometric și a presiunii apei în pori. Se va analiza posibilitatea executării inclinometrelor de la pozițiile 75+500, 75+640, 76+180 și 76+480 așa cum au fost stabilite prin Raportul Preliminar al Expertizei Af, în acostamentul stâng și drept al autostrăzii.



14.17. La rampa pasajului de la km 76+331 structura de pământ armat are baza submersată, apa staționează și deversează local peste șantul perimetral, bazinul adiacent structurii reține apă peste capacitatea sa, se observă cedări locale la baza rambleului. Se vor realiza măsurători topografice având ca referință reperi stabili și neinfluențați de tasări sau uplift. Structura de pământ armat va fi monitorizată topografic în secțiuni caracteristice pentru urmărirea comportării în exploatare. Se va stabili metoda și poziția martorilor.

La paramentul vertical din zona culeilor se observă pierderi de material din rambleu, plăcile sunt deplanate în zonele de îmbinare a elementelor de închidere. Se propun măsurători prin penduli dispuși în secțiuni verticale și/sau alte metode de verificare a verticalității structurii (în secțiunile observate a fi vulnerabile).

Pe zidul afferent fiecărei culei cu parament vertical se vor instala câte 5 penduli biaxiali și câte 7 traductori de deformare 3D sau 2D (jointmetre) pentru a urmări deplasarea dintre culee și zidul de sprijin.

Rambleul din pamant armat va fi monitorizat prin măsurători topografice realizate pe ambele fete laterale ale structurii. Reperii de referință vor fi amplasați în afara zonei de influență a lucrării, fiind de preferință borne fundate sub adâncimea de îngheț sau reperi de adâncime (piloți din afara lucrării) sau reperi constituiți astfel încât să asigure precizia minim relevantă pentru caracterizarea tasărilor rampelor.





Concluzii preliminare

În cadrul urmăririi speciale se vor cartea toate instabilitățile taluzurilor și se va consemna evoluția acestora de la o etapă de cartare la următoarea, până la implementarea de soluții corective care vor fi stabilite prin Expertiza pentru Consolidări și versanți.

Prezența constantă a apei în șanturile și rigolele perimetrare, deficiența în asigurarea scurgerii apelor în afara zonei de influență a acestora asupra stabilității taluzurilor și versanților, este un factor care va fi urmărit în cadrul urmăririi special având influență în pierderea stabilității și/sau a capacității portante pentru stucturile a căror fundații sunt exploatate în condiții submersate, dar fără a fi proiectate pentru astfel de condiții.

Monitorizarea specială a sistemelor inclinometrice existente la date emiterii prezentului Proiect de urmărire Specială presupune realizarea în regim de urgență a etapei de măsurători de inițializare, respectiv a unui set de două etape de măsurători (la interval de 7-10 zile de la etapa anterioară) pentru calibrare și realizarea bazei de date de referință pentru măsurătorile manuale.

Metodologia avută în vedere este dispunerea unor echipamente și dispozitive de monitorizare a parametrilor care definesc comportarea și aptitudinea pentru exploatarea obiectivului.

Se va continua efectuarea măsurătorilor pentru piezometrele existente

Poziție foraje piezometrice zona km 57

Nr.Pct.	Km	Parte	Est	Nord	Cota capac
1	57+301,97	dreapta	299339,186	490375,246	267,576
2	57+302,93	stanga	299361,843	490407,646	272,431
3	57+499,63	stanga	299526,383	490303,230	269,564
4	57+500,12	dreapta	299506,730	490263,369	265,270

Poziție foraje piezometrice zona km 67+480 - km 67+680

Nr.Pct.	Km	Parte	Est	Nord	Cota capac
1	67+480,36	stanga	307746,990	493940,474	169,746
2	67+682,96	stanga	307867,809	494103,314	169,091
3	67+879,00	stanga	307975,036	494267,475	168,759
4	68+079,95	stanga	308092,623	494430,697	169,471
5	68+280,10	stanga	308211,929	494592,624	169,067
6	68+479,63	stanga	308337,596	494749,008	167,032
7	68+679,80	stanga	308474,154	494896,956	167,795
8	67+880,53	dreapta	308012,271	494243,991	168,311
9	68+079,70	dreapta	308123,581	494408,954	169,024

10	68+279,79	dreapta	308240,934	494569,604	169,145
11	68+479,77	dreapta	308369,157	494721,523	168,045
12	68+679,75	dreapta	308507,350	494864,241	166,465

Poziție foraje piezometrice zona km 76

Nr.Pct.	Km	Parte	Est	Nord	Cota capac
1	76+161,00	dreapta	315588,387	496309,588	170,318
2	76+162,12	dreapta	315568,669	496386,568	173,314

Se vor realiza măsurători manuale pentru o perioadă de minim 6 luni pentru inclinometrele instalare în baza Expertizei Tehnice, ulterior în baza rezultatelor obținute se pot continua măsurătorile manuale sau se va decide adâncimea de dispunere a senzorilor "in place".

Nr.	Poziția kilometrica	Lungimea inclinometrului	
		Acostament stanga	Acostament dreapta
1	57+150	-	25
2	57+410	-	35
3	57+900	-	35
4	58+380	36	40
5	58+940	25	25
6	62+560	25	25
7	66+960	40	40
8	67+140	40	40
9	68+910	25	25
10	69+300	25	25
11	75+500	35(*)	35
12	75+640	35(*)	35
13	76+180	40(*)	40
14	76+480	35(*)	40

Nota:(*) - Foraje anulate de Expertul IPTANA SA, comunicare conform adresă 2573/20.03.2021 emisă de CNAIR către CESTRIN

Frecvența exactă de realizare a măsurătorilor, limitele maxime și precizia aparatelor de măsurare se va putea stabili corelat cu cerințele finale ale Raportului de Expertiză pentru lucrările de terasamente și consolidări.

Se recomandă realizarea de măsurători lunare pentru echipamentele și măsurătorile stabilite pentru versanți și lucrările de consolidare pentru o perioadă de 6 luni, urmând o perioadă de 3 etape la interval de 2 luni și apoi măsurători trimestriale pentru următorul an. După trecerea

celor 2 ani, se va reevalua și modifica frecvența de realizare a măsurătorilor pentru inclinometrele măsurate manual, piezometre, penduli și fisurometre. Pentru echipamentele cu achiziție automată se vor efectua minim 6 măsurători/zi la aceleași ore, echidistante ziua și noaptea.

Mod de interpretare și de reprezentare grafică

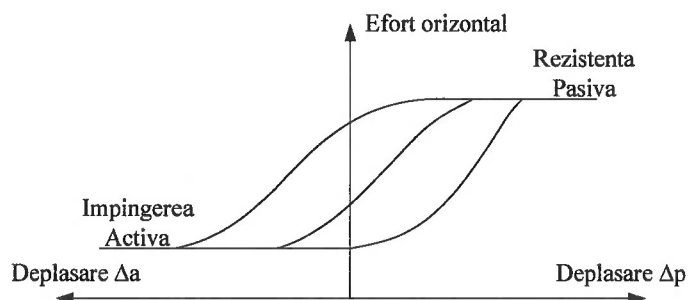
Rezultatele vor fi prezentate sub forma diagramelor de deplasări pe întreaga lungime a tubulaturii inclinometrice, pe cele două direcții ortogonale respectiv vectorul deplasare resultant și anume:

- valori înregistrate: valori numerice înregistrate de sistemul de achiziție, pe două sau mai multe direcții ortogonale, sau în funcție de coordonatele geografice (cu referire la tipul de sistem de monitorizare inclinometrică utilizat: sondă inclinometrică cu / fără sistem de orientare geografică; tubulatură inclinometrică cu 4÷8 trasee, etc.);
- deplasări relative: valori de deplasare înregistrate pentru fiecare interval de măsurare, pe întreaga adâncime monitorizată;
- deplasări cumulate: valori de deplasare care sunt înregistrate / raportate față de un reper (cotă de referință ce poate fi considerat unul din capetele sistemului de monitorizare – tubulatură;
- evoluția vectorului deplasare (maxim sau în secțiuni critice) funcție de intervalul de monitorizare aferent pe adâncimea monitorizată.
- în situația în care mai multe sisteme de monitorizare (topografică, inclinometrică și piezometrică) se suprapun aceluiași sistem iar astfel de sisteme pot fi utilizate pentru a detalia un fenomen (analiză sistemică – sistem integrat) este necesară prezentarea de hărți de deplasări, direcție și sens vectori, nivele piezometrice, la diferite adâncimi reprezentative pentru ansamblul teren – structură (izolinii de deplasare, vector deplasare, izofreate, izopahite, etc.);

Cu privire la modul de prelucrare a datelor acesta se va realiza numeric și grafic conform procedurilor clasice de interpretare statistică a datelor specifice fiecărui tip de aparatură de monitorizare utilizată la preluarea datelor (sisteme de achiziție, software specializat pentru fiecare tip de aparatură și parametru de măsurat). Prelucrarea datelor va avea în vedere factorul timp (fiecare etapă de monitorizare va face referire la intervalul de timp față de măsurătoarea de inițializare și intervalul de timp între etapele de monitorizare).

Cu privire la valorile de referință pentru deformații în acțiunea de monitorizare se indică următoarele: terenul, ca mediu dispers, trifazic (particule solide, apa din pori, goluri) este capabil să înmagazineze în decursul deformării, o cantitate însemnată de energie prin frecări între particule, rearanjarea acestora, disiparea presiunii apei din pori etc.; răspunsul terenului la deplasările alternante ale infrastructurii, prezintă astfel fenomenul de histerezis mecanic; plafonarea presiunilor de contact între teren și structura de sprijin / infrastructură are loc în general la atingerea rezistenței pasive sau împingerii active, indiferent de istoria deplasărilor

până în momentul cedării. Fenomenul de histerezis mecanic pentru relațiile presiune de contact teren - structură



Cedarea terenului prin atingerea împingerii active necesită deplasări laterale relativ mici ale structurii de la teren spre exterior (structuri aflate în incidență cu versantul adiacent din amonte). În tabelul care urmează sunt indicate rotiri relative / deplasări absolute ale structurii (infrastructură sau terasament) care provoacă cedarea activă a pământului din amonte în funcție de natura și starea acestuia. Notățiile utilizate și identificarea parametrilor este următoarea:

- Δa / Δp este deplasarea înregistrată (topografic – la suprafață, inclinometric – în adâncime);
- L este geometria infrastructurii (încastarea în terenul de fundare) respectiv grosimea stratului de pământ cu potențial de alunecare / mișcare.

Tipul de pământ		Deplasarea relativă (rotirea) $\Delta a/L$	Δa pentru $L=10m$ (m)	
Nisipuri	Îndesat	0.0005	0.005	
	Afânat	0.001÷0.002	0.01÷0.02	
Argile	Consistență Ridicată	0.01÷0.02	0.1÷0.2	
	Consistență Redusă	0.02÷0.05	0.2÷0.5	

Mobilizarea rezistenței pasive se produce la deplasări laterale mult mai mari prin raport cu cele necesare mobilizării împingerii active. În tabelul care urmează este reprezentat raportul între deplasările care provoacă mobilizarea rezistenței pasive și cele care provoacă mobilizarea rezistenței active în funcție de natura și starea fizică a pământului ca referință pentru sistemele de monitorizare topografică și inclinometrică amplasate în aval de structurile monitorizare (rampe, culei).

Tipul de pământ		Raportul $\Delta p/\Delta a$	
Nisipuri	Îndesat	10	

	Afânat	5	
Argile	Consistență Ridică	2	
	Consistență Redusă	2	

Valorile indicate anterior reprezintă limita de alarmare. Pentru valorile solicitate prin tema de proiectare se propune următoarea clasificare a încadrării amplasamentului din punct de vedere al siguranței în exploatare (lucrării, ansamblului de lucrări, traseului, etc.) funcție de valoarea deformațiilor înregistrate în acțiunea de monitorizare.

Normale	Atentie	Avertizare	Alarmare
		δ	
	10% δ	0.005m	Nisip Indesat
		0.01÷0.02m	Nisip Afanat
		0.1÷0.2m	Argila Consistenta Ridicata
	50% δ	0.2÷0.5m	Argila Consistenta Redusa

Modul de prezentare a rezultatelor și precizia sistemelor de monitorizare

Reprezentarea rezultatelor obținute din acțiunea de monitorizare se va face numeric și grafic, prin prelucrarea automată / manuală a datelor (citirilor cu referire la mărimile de monitorizat).

Datele numerice se referă la tabele centralizatoare care să prezinte informația cu referire la secțiune, tip de sistem de monitorizare, dată / perioadă de efectuare monitorizare, condiții de efectuare monitorizare, alte observații, măsurătoare efectivă de parametru (unghi, distanță, nivel piezometric). Astfel de înregistrări pot fi preluate de sistemele de achiziție proprii aparaturii de monitorizare (Reader: inclinometru, tasometru, piezometru, stație totală, etc.).

Reprezentările grafice se vor raporta în sistemul de coordonate adoptat pentru traseu (Sistem Geodezic de Referință), în reprezentări plane și spațiale. În cazul înregistrărilor din monitorizarea geotehnică rezultatele se reprezintă cu referire la adâncime (axa z), în plan (x, y) și în funcție de intervalul de monitorizare de referință (timp).

Reprezentările grafice integrate vor prelua informația de la sistemele de monitorizare ale aceleiași structuri sau aflate în zona de influență a unei structuri și se vor constitui în hărți de deformății versus nivel de măsurătoare sau adâncime / cotă de valoare constantă, deplasări, nivele de apă, viteze de evoluție fenomen (deplasare, deformare – pe verticală, etc.), presiuni de contact sau eforturi în elemente structurale. Acestea din urmă se vor putea determina în corelare cu informațiile preluate din Proiectul Tehnic și Detalii de Execuție.

Precizia de măsurare a fiecărui echipament va fi minim cea care este relevantă pentru fiecare parametru monitorizat și echipamentul va avea un ecart de măsurare semnificativ pentru tipul de structură monitorizat.

Nivelul de precizie al măsurătorilor inclinometrice este stabilit de condiția de încastrare în terenul considerat stabil, sisteme inclinometrice cu precizia de cel puțin 0.02mm/50cm, sisteme de tubulaturi inclinometrice cu cel puțin 4 caneluri de ghidare, interval de măsurare de 50cm.

Nivelul de precizie al măsurătorilor tasometrice este de cel puțin 1cm iar numărul de măsurători efective de realizat pentru o etapă de măsurătoare este de cel puțin 3 în vederea aplicării de corecții.

Numărul de sisteme tasometrice de instalat în foraje este dependent de stratificația particulară a amplasamentului numărul de referință minim este de 7 senzori / foraj. Această condiție este minimă dar nu este limitativă. În acest sens numărul de senzori poate fi majorat în funcție de litologia interceptată în foraj.

Nivelul de precizie al măsurătorilor piezometrice este de cel puțin 1cm la piezometrele cu nivel liber și cel puțin 2÷8kPa la piezometrele cu coardă vibrantă.

Toate sistemele de monitorizare geotehnică (inclinometre, tasometre și piezometre) vor fi incluse în Rețeaua Geodezică de Referință prin instalarea de reperi topografici în plăcile din beton ale sistemelor (la suprafață) sau pe sistemele de închidere / protecție ale echipamentelor. Acești reperi se vor monitoriza în cadrul fiecărei etape de măsurătoare topografică.

Prezentarea integrată a rezultatelor obținute

Rezultatele monitorizării terenului și structurilor vor fi prezentate sub forma unui program care centralizează toate datele obținute astfel încât pentru fiecare secțiune instrumentată să poată fi identificați toți senzorii/reperii monitorizați și analizate datele obținute.

Executantul instrumentării și monitorizării va pune la dispoziție un program / software / pagina web unde vor putea fi accesate datele obținute din teren în mod centralizat pentru toate etapele de monitorizare realizate. Informația va fi disponibilă în mod structurat pentru fiecare amplasament aflat sub observație.

În programul de monitorizare manuală a senzorilor și reperilor instalați va exista posibilitatea de a introduce informații obținute prin monitorizarea curentă, respectiv informații din teren care prin corelarea cu datele măsurate de senzori pot oferi imaginea de ansamblu asupra fenomenelor care au loc. Vitezele de evoluție ale parametrilor monitorizați vor fi corelate cu condițiile meteorologice, acțiunile antropice sau naturale excepționale.

Nivelele de observație, de atenție și de avarie vor fi implementate în programul de monitorizare astfel încât la fiecare etapă de urmărire să poată fi stabilit nivelul de siguranță al fiecărei secțiuni.

Implementarea proiectului de monitorizare se va realiza de către instituții specializate și personal cu experiență în acest sens (tip monitorizare, tip proiect, volum de date de monitorizat, nivel de monitorizare).

Sistemele de monitorizare de utilizat vor fi susținute de programe de reprezentare grafică a rezultatelor cu considerarea factorului timp (etapă de măsurători) și cu raportarea automată a datelor măsurătorilor (valori maxime raportate la cotă/adâncime de referință proiect, viteze de evoluție valoarea parametrului monitorizat, diferențe valorice etc.).

Condiții de calitate și recepție instalare echipamente

Condițiile de calitate ale echipamentelor trebuie să fie cele specificate în fișele tehnice ale acestora și trebuie să fie însoțite de Certificatul care atestă calitatea produselor, certificat de calitate al producătorului și de fișa de calibrare, unde este cazul.

Recepția echipamentelor se face în baza Procesului Verbal de Predare a echipamentelor și a documentelor de identificare ale acestora. Echipamentele deteriorate la transport sau instalare vor fi înlocuite cu unele identice de către Executant.

Instrumentarea echipamentelor se va consemna de către Executant prin întocmirea un Raport de Instrumentare pentru fiecare echipament instalat. Acest document va sta la baza recepției instalării echipamentelor. Raportul de Instalare va fi însoțit și de măsurătoarea de inițializare care atestă funcționarea echipamentelor.

Raportul de Instalare pentru sistemele geotehnice va prezenta elemente de referință pentru acțiunea de monitorizare cu privire la geometria acestora (diametru, adâncime, orientare, deviația axului sistemului de monitorizare față de axa verticală, condiții de îmbinare tronsoane, cote de realizare îmbinare tronsoane, observații din teren preluate în faza de instalare și verificare, litologia interceptată, detalii video și fotografice, etc.).

Recepția calității lucrărilor va fi realizată prin:

- recepția echipamentelor care vor fi instalate în baza fișelor,
- Raportul de Instrumentare al fiecărui echipament,
- Măsurătoarea de Inițializare – măsurătoare „0”

Echipamentele utilizare pentru efectuarea măsurătorilor vor avea o durată de exploatare de minim 5 ani .

Întocmit:

Ing. Cristina TOMȘA



Verificat:

Ing. Andrei OLTEANU



15. INVENTAR FOTOGRAFIC – 08.02.2021

15.1. Zona km 56+220 - Pasajul km 56+559



15.2. Zona km 57+120 – 57+160



15.3. Zona km 57+400





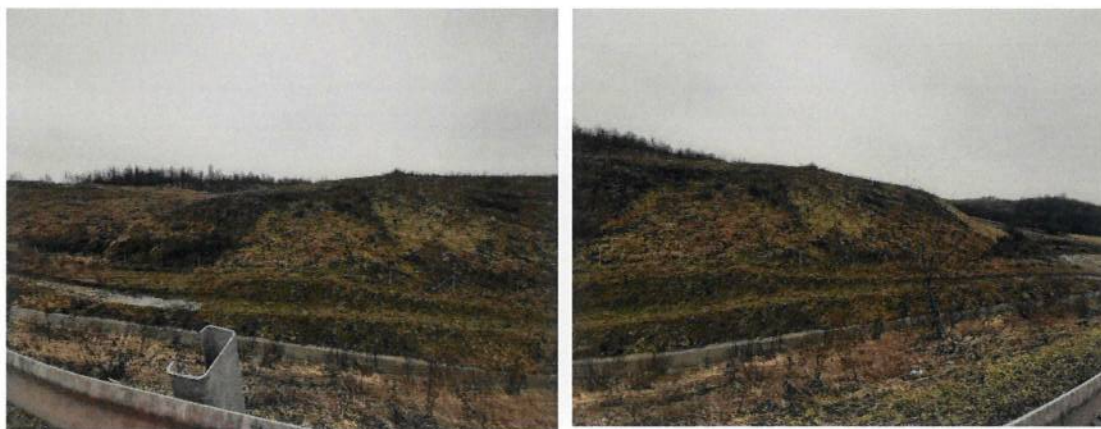
15.4. Zona km 58+050



15.5. Zona km 58+270



15.6. Zona km 60+000



15.7. Zona km 60+600



15.8. Zona km 60+720



15.9. Zona km 61+130



15.10. Zona km 61+600



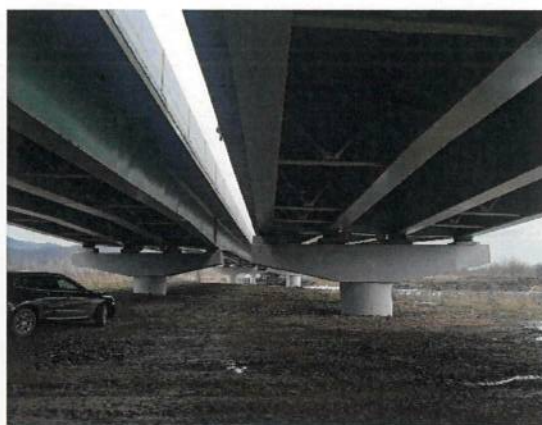
15.11. Zona km 64+840



15.12. Zona km 67+066



15.13. Zona km 69+105



15.14. Zona km 73+574



15.15. Zona km 76+331

