ANTREPRENORUL:
ASOCIEREA MAKYOL İNŞAAT SANAYİ TURİZM VE TİCARET A.Ş.

PROIECTANT DE SPECIALITATE:
MEGA MÜHENDİSLİK MÜŞAVİRLİK A.Ş.

PROIECT DE MONITORIZARE
SERVICII DE CONSULTANȚĂ TEHNICĂ
AUTOSTRADA SIBIU FĂGĂRAȘ

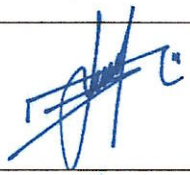
Code: 128720-PTE-CSD-RAP-002_R0

TITLUL CONTRACTULUI:
PROIECTARE SI EXECUTIE "Autostrada Sibiu – Fagaras, Tronsonul 2: km 14+253 – 34+175, Avrig-Marsa (DJ105G) – Arpasu de Jos (DN1)"

BENEFICIAR:
COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.

Rev	Data	Detalii
0	03/2025	Predare inițială

LISTA ŞI SEMNĂTURILE PROIECTANŢILOR

SEF ECHIPA PROIECTARE	Sabri Özgür SİPAHİ	
INGINER LUCRARI DE DRUM	İnci ACICAN	
INGINER LUCRARI DE CONSOLIDARI	Cemre ÇAĞLAR	
	Fırat Kağan SARGIN	
	Emirhan TAŞKIRAN	

1. Obiectul Proiectului de Monitorizare 4
2. Cadrul Legislativ şi Principii de Bază privind Urmărirea Comportării în Timp a Construcţiilor ... 4
3. Reglementării Tehnice de Referinţă 6
4. Categoria Urmăriri Comportării în Timp a Construcţiei 6
4.1. Urmărirea Curentă a Comportării Construcţiei 7
4.2. Inspecţia Extinsă a Comportării Construcţiei 9
4.3. Urmărirea Specială a Comportării Construcţiilor 9
4.4. Motivele instituirii Urmăririi Speciale 12
5. Cerinţe de Bază la Urmărirea Comportării în Timp a Construcţiei. Responsabilităţi 12
6. Parametrii Caracteristici pentru Urmărirea Comportării în Timp a Obiectivului 14
7. Monitorizarea Parametrilor Caracteristici Tipurilor de Structuri 16
8. Instrumentare pentru Monitorizare Geotehnică şi Structurală 18
9. Detalii cu privire la Implementarea Proiectului de Monitorizare 25

Lista Figurilor

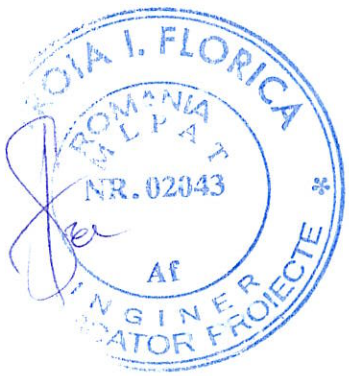
Figura 1. Modificarea parametrilor criteriului de cedare în funcţie de creşterea deplasării în planul de forfecare 15

Referinţe la Proiect de Monitorizare Revizia 0

„ 128720-PTE-CSD-RAP-001 ”

„ MEMORIU TEHNIC DE SPECIALITATE LUCRĂRI DE CONSOLIDĂRI”

Planuri Lucrări de Drum şi Lucrări de Poduri, Viaducte şi Pasaje



Proiect de Monitorizare - Servicii de Consultanţă Tehnică
Autostrada Sibiu Făgăraş
Tronson 2

1. Obiectul Proiectului de Monitorizare

Prezentul Proiect de Monitorizare este realizat pentru Traseul Autostrada Sibiu – Fagaras, Tronsonul 2: km 14+253 – 34+175, Avrig-Marsa (DJ105G) – Arpasu de Jos (DN1)," în scopul evaluării comportării geotehnice a terenului de fundare şi a structurii de infrastructură pe parcursul execuţiei şi exploatării. Monitorizarea geotehnică urmăreşte să identifice eventualele modificări ale condiţiilor terenului, precum tasările, deplasările laterale sau modificările parametrilor hidrogeologici, pentru a valida soluţiile de fundare propuse şi a asigura siguranţa şi stabilitatea construcţiei în condiţii optime.

Proiectul detaliază analiza condiţiilor necesare pentru realizarea lucrărilor de terasamente, structuri şi consolidări, punând accent pe monitorizarea comportării terenului şi a structurilor în timp. Acesta are drept scop principal stabilirea unui cadru tehnic pentru implementarea unui sistem eficient de monitorizare geotehnică şi structurală, care să permită evaluarea continuă a stabilităţii terenului, identificarea eventualelor riscuri şi optimizarea soluţiilor tehnice adoptate. Proiectul oferă recomandări clare privind metodele şi instrumentaţia necesare pentru monitorizarea comportării în timp a lucrărilor, contribuind astfel la creşterea siguranţei şi durabilităţii construcţiilor.

2. Cadrul Legislativ şi Principii de Bază privind Urmărirea Comportării în Timp a Construcţiilor

Principiile Generale ale Urmăririi Comportării în Timp a Construcţiilor sunt stipulate de Normativul P130-1999 care răspunde prevederilor Legii nr. 10/1995 privind Calitatea Construcţiilor şi ale Regulamentului privind Urmărirea Comportării în Exploatare, Intervenţiile în Timp şi Post-Utilizarea Construcţiilor, aprobat prin HGR nr. 766/1997.

Efectuarea Urmăririi Comportării în Timp a Construcţiilor este prevăzută şi de Eurocod-ul 7-1:2004, adoptat ca SR EN 1997-1:2004 (a se vedea capitolele: 2.7 Metoda Observaţională, 2.8 Raportul de Proiectare Geotehnică, 4.5 Monitorizarea, 11.7 Monitorizarea, 12.7 Supraveghere şi monitorizare şi Anexa J Listă de control pentru supravegherea execuţiei şi monitorizarea comportării construcţiilor.).

Norma Europeană menţionată prevede în mod suplimentar pentru cazul Construcţiilor Importante realizate în Condiţii Geotehnice şi Hidrogeologice Complexe, încadrarea în „Categoria Geotehnică 3" şi efectuarea unor Lucrări de Urmărire Complexe (a se vedea Lista de control – Anexa J din SR EN 1997-1:2004) şi a unor calcule pentru verificarea concordanţei cu ipotezele din proiectare.

Urmărirea Comportării în Timp a unei Construcţii se desfăşoară pe toată perioada de viaţă a Construcţiei începând cu execuţia ei şi este o Activitate Sistematică de Culegere şi Valorificare (prin următoarele modalităţi: interpretare, avertizare sau alarmare, prevenirea avariilor, etc.) a Rezultatelor înregistrate din Observare şi Măsurători asupra unor Fenomene şi Mărimi ce caracterizează Proprietăţile Construcţiei.

Scopul urmăririi comportării în timp a Construcţiei este de a obţine informaţii în vederea asigurării aptitudinii Construcţiei pentru o exploatare normală, evaluarea condiţiilor pentru prevenirea incidentelor, accidentelor şi avariilor, respectiv diminuarea pagubelor materiale, de pierderi de vieţi şi de degradare a mediului.

Efectuarea acţiunilor de urmărire a comportării în timp a Construcţiei se execută în vederea satisfacerii prevederilor privind menţinerea cerinţelor de rezistenţă, stabilitate şi durabilitate ale Construcţiei care se va realiza, precum şi pentru menţinerea rezistenţei şi stabilităţii construcţiilor învecinate.

De asemenea, scopul urmăririi comportării în timp a Construcţiei este de a aduce clarificări în legătură cu

- verificarea validităţii ipotezelor de proiectare,

- identificarea diferenţelor dintre condiţiile reale de teren şi cele presupuse la proiectare,

- verificarea faptului ca execuţia se realizează / s-a realizat în concordanţă cu proiectul.

Urmărirea comportării în exploatare a Construcţiei este o acţiune periodică de examinare, observare, investigare a modului în care răspunde (reacţionează) construcţia în decursul utilizării ei, sub influenţa agenţilor de mediu, a condiţiilor de exploatare şi a interacţiunii Construcţiei cu mediul înconjurător şi cu activitatea utilizatorilor.

Încadrarea în Categoria de Urmărire se face de către Proiectantul Construcţiei.

Organizarea urmăririi comportării în timp cade în responsabilitatea Proprietarului Construcţiei.

Urmărirea comportării în timp a construcţiilor se face pe baza unui Proiect de Urmărire (pentru fiecare tip de urmărire) elaborat de Firma de Specialitate, independentă faţă de Constructor şi aprobat de Proiectant. Proiectul de urmărire va respecta programul unic cadru de urmărire elaborat de proiectant. Acest Document nu eludează Memoriul Tehnic General al Proiectului Tehnic şi Detaliile de Execuţie, se interpretează în concordanţă cu acestea.

3. Reglementării Tehnice de Referință

Următoarele Reglementări Tehnice sunt de referință pentru Documentația Raport Tehnic / Raport de Monitorizare, împreună cu documentaţiile la care acestea fac trimitere

P130-1999 Normativ privind comportarea în timp a construcțiilor"

SR EN 1997-1:2004 Eurocode 7 "Proiectarea Geotehnică. Partea 1: Reguli Generale"

Legea 10 /1995 Legea privind calitatea în Construcții

DIN 4107 Geotechnical measurements – Part 1: Principles

DIN 4107 Geotechnical measurements – Part 2: Extensometer and convergence tape measurements

DIN 4107 Geotechnical measurements – Part 3: Inclinometer and deflectometer measurements

DIN 4107 Geotechnical measurements – Part 4: Pressure pad measurements

DIN 4107 Geotechnical measurements – Part 5: Force measurements in geotechnical construction elements

Documentații tehnice elaborate de producători de referință ai Echipamentelor de Monitorizare Structuri Antropice şi Naturale.

SR EN ISO 18674-5:2020
Investigaţii şi Încercări Geotehnice. Monitorizare Geotehnică prin Instrumentare in Situ. Partea 5: Măsurări de Schimbare a Efortului prin Celule de Presiune Totală (TPC)

SR EN ISO 18674-3:2018
Investigaţii şi Încercări Geotehnice. Supraveghere Geotehnică in Situ prin Aparatură. Partea 3: Măsurarea Deplasării de-a lungul unei Linii: Înclinometre

NP074/2022 – Normativ Privind Documentaţiile Geotehnice pentru Construcţii.

4. Categoria Urmăriri Comportării în Timp a Construcției

Urmărirea Comportarii în Exploatare, intervențiile în timp şi post utilizarea Construcțiilor sunt Componente ale Sistemului Calității în Construcții şi se fac în conformitate cu "Regulamentul privind Urmărirea Comportarii în Exploatare, Intervențiile în Timp şi Post Utilizarea Construcțiilor" aprobat prin HG 766/21 Noiembrie 1997, Anexa Nr. 4 şi publicată în Monitorul Oficial Nr. 352 din 10 Decembrie 1997.

Obiectivul Urmăriri Comportării în Exploatare a Construcțiilor şi al Intervențiilor în Timp este Evaluarea Stării Tehnice şi Menținerea Aptitudinilor la Exploatare pe toată Durata de Existență a Acestora. Urmărirea Comportarii în Timp a Construcțiilor este de două categorii: Urmărire Curentă şi Urmărire Specială.

Urmărirea Specială a Comportării Construcţiilor se instituie la Construcţiile de Importanţă Deosebită sau Excepţională prin Proiect Special elaborat în baza unei Comenzi emise de Beneficiar sau Investitor, concomitent cu Proiectul de Execuţie sau în perioada de Postexecuţie a Construcţiei.

Urmărirea comportarii sistematice pe timpul exploatarii se face în vederea depistarii unor modificări ale Stării Tehnice care conduc la diminuarea aptitudinii de exploatare.

Urmărirea se realizează prin Examinare Vizuală, Directă, cu mijloace simple sau complexe de evaluare a Stării Construcţiei, în conformitate cu prevederile din Cartea Tehnică şi din Reglementarile Tehnice specifice, pe Categorii de Lucrări şi de Construcţii - Normativ privind Comportarea în Timp a Construcţiilor P130-1999 şi SREN 1997-1 2006 Eurocode 7 Proiectarea Geotehnică. Partea 1-Reguli Generale art 2.7.

Urmărirea cuprinde Investigaţii Regulate, Periodice, asupra unor Parametri ce caracterizează Construcţia sau Anumite Părţi ale acesteia, stabilite din Faza de Proiectare sau în urma unei Expertizări Tehnice.

Activităţile de Urmărire Curentă se efectuează de Personalul Propriu sau prin Contract cu Persoane Fizice sau Juridice având Pregătire Tehnică în Construcţii – Inginerie Civilă şi Geologică. Organizarea Activităţii de Urmărire Curentă este sarcina Proprietarului şi se efectuaează la intervale de timp prevăzute prin Instrucţiunile de Urmărire Curentă, dar nu mai rar de 2 ori pe an şi în mod obligatoriu după producerea de evenimente deosebite (Seism, Inundaţii, Explozii).

4.1. Urmărirea Curentă a Comportării Construcţiei

Urmărirea Curentă este o Activitate de Urmărire a Comportării Construcţiei care constă din Observarea şi Înregistrarea unor Aspecte, Fenomene şi Parametri ce pot semnala Modificări ale Capacităţii Construcţiei de a îndeplini cerinţele de Rezistenţă, Stabilitate şi Durabilitate.

Urmărirea Curentă a Comportării Construcţiei se efectuează prin Examinare Vizuală Directă şi cu Mijloace de Măsurare de Uz Curent Permanent sau Temporare. Urmărirea Curentă se va efectua la Intervale de Timp prevăzute prin Prezentul Program, dar nu mai rar de două ori pe an şi în mod obligatoriu după producerea de evenimente deosebite (Seism, Inundaţii, Incendii, Explozii, Alunecări de Teren etc.).

Personalul însărcinat cu efectuarea Activităţii de Urmărire Curentă va întocmi Rapoarte care vor fi menţionate în Jurnalul Evenimentelor şi vor fi incluse în Cartea Tehnică a Construcţiei. În cazul în care se constată deteriorări avansate ale Structurii Construcţiei sau în cadrul urmăririi curente a Construcţiei se descoperă unele deteriorări care se consideră că pot afecta rezistenţa, stabilitatea sau durabilitatea Construcţiei, proprietarul/beneficiarul sau utilizatorul va comanda o Inspecţie Extinsă urmată dacă este cazul de o Expertiză Tehnică.

Lista Orientativă a Fenomenelor care trebuie avute în vedere în cursul Urmării Curente

Se vor urmari, dupa Caz

A.
Schimbări în pozitia Obiectelor de Construcţie în raport cu Mediul de Implantare al acestora manifestate direct, prin deplasari vizibile (orizontale, verticale sau înclinări) sau prin efecte secundare vizibile (desprinderea unor părţi de construcţie, apariţia de rosturi, crăpături, smulgeri); apariţia de fisuri şi crapături în zonele de continuitate ale drumurilor şi podeţelor; deschiderea sau închiderea rosturilor de diferite tipuri dintre elementele de construcţie, umflarea sau crăparea terenului ca urmare a alunecării în versanţii diferitelor amenajări, ramblee, obturarea progresivă a orificiilor aflate în dreptul nivelului terenului prin scufundarea Obiectului de Construcţie,

B.
Schimbări în forma Obiectelor de Construcţii manifestate direct prin Deformaţii Vizibile Verticale sau Orizontale şi Rotiri sau prin Efecte Secundare ca distorsionarea Traseului Conductelor de Instalaţii, Îndoirea Barelor sau altor Elemente Constructive,

C.
Schimbări în gradul de protecţie şi confort oferite de construcţie sub aspectul etanşeităţii, sau sub aspect estetic, manifestate prin umezirea suprafeţelor, infiltraţii de apă, apariţia izvoarelor în versanţii de pe marginea drumurilor sau rambleelor, înmuierea materialelor constructive, lichefieri ale pământului după cutremure, exfolierea sau crăparea straturilor de protecţie, schimbarea culorii suprafeţelor, apariţia condensului, ciupercilor, mucegaiurilor, efectele nocive ale vibraţiilor şi zgomotului asupra oamenilor şi vieţuitoarelor manifestate prin stări de nesiguranţă mergând până la îmbolnavire, etc.,

D.
Defecte şi degradări cu implicatii asupra funcţionabilităţii obiectelor de construcţie; înfundarea gurilor de scurgere; porozitate, fisuri şi crăpături în elemente şi construcţii; denivelări, şanţuri, gropi în îmbrăcămintea drumurilor, curăţenia, deschiderea rosturilor funcţionale, etc.,

E.
Defecte şi degradări în structura de rezistenţă cu implicaţii asupra siguranţei obiectelor de construcţie; fisuri şi crăpături, coroziunea elementelor metalice şi a armăturilor la cele de beton armat şi precomprimat, defecte manifestate prin pete, fisuri, exfolieri, eroziuni, etc.; flambajul unor elemente componente comprimate sau ruperea altora întinse; slăbirea îmbinărilor sau distrugerea lor, afuieri la apărările de maluri din apropierea drumurilor sau apărările rambleelor; putrezirea sau slăbirea elementelor din lemn sau din mase plastice în urma atacului biologic, etc.,

În cadrul Activităţii de Urmărire Curentă se va da Atenţie Deosebită

A.
Oricăror semne de umezire a terenurilor de fundaţie cu sensibilitate la variaţii de umiditate din jurul obiectelor de construcţie şi tuturor măsurilor de îndepărtare a apelor de la fundaţia obiectelor de construcţie amplasate pe aceste tipuri de pământuri, etanşeitatea rosturilor, scurgerea apelor spre canalizari exterioare, integritatea şi etanşeitatea conductelor ce transportă lichide de orice fel, etc. amplasate în vecinătatea drumului,

B.
Elementele de construcţie supuse unor solicitări deosebite din partea factorilor de mediu natural sau tehnologic; terase însorite; mediu umed; zone de constructie supuse variaţiilor de umiditate – uscăciune; locuri în care se pot acumula murdărie, apă sau soluţii agresive, s.a.m.d,

C.
Modificărilor în acţiunea factorilor de mediu natural care pot avea urmări asupra comportării construcţiilor urmărite.

4.2. Inspecţia Extinsă a Comportării Construcţiei

În cadrul acestui Proiect Inspecţia Extinsă a Lucrării va fi constitută din Monitorizarea Geotehnică şi Structurală detaliată în Capitolele Următoare.

Inspecţia Extinsă are ca obiect o examinare detaliată, din punct de vedere al rezistenţei, stabilităţii şi durabilităţii, a tuturor elementelor structurale şi nestructurale, a îmbinărilor Construcţiei, a zonelor reparate şi consolidate anterior, precum şi în cazuri speciale ale terenului şi zonelor adiacente. Această Activitate se va efectua în Cazuri Deosebite privind Siguranţa şi Durabilitatea Construcţiei, cum ar fi

- deteriorări semnificative semnalate în cadrul Activităţii de Urmărire Curentă,

- după Evenimentele Excepţionale care afectează Construcţia (cutremur, foc, explozii, alunecări de teren etc.) şi care afectează utilizarea Construcţiilor în Condiţii de Siguranţă,

- schimbarea Destinaţiei sau a Condiţiilor de Exploatare a Construcţiei.

Cercetările constând în Inspecţii Vizuale (Inspecţii Extinse), măsurare de tasări, de deformaţii, deschiderea fisurilor, perioadă de oscilaţie vor trebui efectuate după producerea fiecărui seism cu magnitudinea pe scara Richter M>6 şi/sau când intensitatea seismului este de grad VII sau mai mare.

După producerea unui Eveniment Seismic Major Proiectantul sau un Expert Tehnic atestat poate lua hotărârea de a schimba Cerinţele Măsurătorilor şi încadrarea Construcţiei în Categoria de Urmărire Specială.

4.3. Urmărirea Specială a Comportării Construcţiilor

Urmărirea Specială este o Activitate de Urmărire a Comportării Construcţiilor care constă din Măsurarea, Înregistrarea, Prelucrarea şi Interpretarea Sistematică a Valorilor Parametrilor ce definesc măsura în care Construcţiile îşi menţin Cerinţele de Rezistenţă, Stabilitate şi Durabilitate stabilite prin Proiecte.

Urmărirea Specială a Comportării Construcţiilor se instituie la

A.
Construcţii noi de Importanţă Deosebită sau Excepţională stabilită prin Proiect,

B.
Construcţii în Exploatare cu Evoluţie Periculoasă, recomandată de rezultatele unei Expertize Tehnice sau a unei Inspectări Extinse,

C.
cererea Proprietarului, a Inspecţiei de Stat în Construcţii, Lucrări Publice, Urbanism şi Amenajarea Teritoriului sau a Organismelor recunoscute de acesta pe Domenii de Specialitate.

În momentul instituirii Urmăririi Speciale a Comportării Construcţiilor aceasta va îngloba şi Urmărirea Curentă. Urmărirea Specială a Comportării Construcţiilor se efectuează cu Mijloace de Observare şi Măsurare Complexe şi Specializate, adaptate Obiectivelor specifice ale fiecărui caz în parte şi ţinând seama de prevederile Reglementărilor Tehnice în vigoare, Standarde, Normative, Instrucţiuni Tehnice, Ghiduri Tehnice, etc.).

Urmărirea Specială a Comportării Construcţiilor poate fi de Scurtă Durată sau de Lungă Durată.

Instituirea Urmăririi Speciale asupra unei Construcţii se comunică de către Investitor, Proprietar sau Utilizator, Inspecţiei de Stat în Construcţii, Lucrări Publice, Urbanism şi Amenajarea Teritoriului.

Obiectivele Urmăririi Speciale a Comportării Construcţiilor sunt

A.
asigurarea siguranţei şi durabilităţii Construcţiei, prin depistarea la timp a fenomenelor periculoase şi a zonelor unde apar;

B.
supravegherea evoluţiei unor fenomene previzibile, cu posibile efecte nefavorabile asupra aptitudinii în exploatare;

C.
semnalarea operativă a atingerii criteriilor de avertizare sau a valorilor limită date de aparatura de măsură şi control;

D.
verificarea eficienţei tuturor măsurilor de intervenţie aplicate,
verificarea impactului Construcţiei asupra mediului înconjurător.

F.
asigurarea unui volum mare de date sigure şi prelucrabile statistic (bancă de date) necesar pentru stabilirea intervalelor valorilor corespunzătoare unei exploatări normale şi sigure, în toate situaţiile prin care trece construcţia, în decursul vieţii sale, atât din punct de vedere al solicitărilor cât şi al influenţei mediului.

Aceste intervale de valori sunt necesare pentru a aprecia valabilitatea ipotezelor de calcul şi pentru stabilirea intervalelor valorilor de "Atenţie", "Avertizare" şi "Alarmare", pentru respectivii parametrii; modificări ale proiectului de execuţie sau de intervenţii, în cazul în care situaţia de pe teren nu corespunde cu ipotezele de calcul; verificarea comportării în condiţii reale şi complexe a unor noi tipuri de materiale; verificarea experimentală a noilor metode de calcul.

Selectarea construcţiilor supuse urmăririi speciale se va face după criterii obiective, ţinând seama de Riscul Potenţial pe care Construcţia îl reprezintă atât în sine, cât şi pentru Mediul Înconjurător.

În acest sens se vor lua în considerare următorii factori: importanţa Construcţiei, gradul (zona) seismic (conform P100/2013); gradul de asigurare seismică; repetabilitatea Construcţiei (gradul de risc fiind amplificat, în cazul în care un anumit tip de construcţie are răspândire mare); caracteristici ale infrastructurii; caracteristici ale suprastructurii; factori de mediu exteriori (calitatea terenului de fundaţie, infiltraţii, agresivitatea apelor subterane, umiditatea subterană, inundaţii, mediu coroziv exterior, valori absolute extreme ale temperaturii, încărcări din zăpadă, acţiunea vântului); calitatea şi particularităţile proiectării, respectarea reglementărilor actuale în special privind protecţia antiseismică pentru construcţiile în exploatare, existenţa proiectelor şi calculelor pentru construcţiile în exploatare, existenţa datelor asupra istoriei Construcţiei şi evoluţiei degradărilor, existenţa detaliilor constructive şi ale instalaţiilor, calitatea materialelor de construcţie puse în operă; date privind modul de execuţie (respectarea proiectului de execuţie, adaptarea la teren a proiectului, calitatea materialelor, tehnologii de execuţie, întreruperi de execuţie, exercitarea controlului în timpul execuţiei, respectarea proiectului de urmărire a comportării în timpul execuţiei, executarea încercărilor de probă importante); date privind modul de exploatare (solicitări în exploatare, respectarea destinaţiei, informaţii bazate pe urmărirea comportării în timp, prezenţa degradărilor vizibile, lucrări de reparaţie şi întreţinere, consolidări, vârsta Construcţiei, numărul seismelor majore suportate, incendii, explozii, vibraţii şi şocuri din activitatea din zonă); factori de risc uman, ecologic, economic (risc pentru populaţia din zonă şi pentru ocupanţii Construcţiei, risc ecologic asupra mediului, valoarea economică a Construcţiei, valoarea culturală şi istorică, valoarea construcţiilor şi investiţiilor din zonă); alţi factori care influenţează riscul prezentat de construcţie (grad de asigurare la incendii a clădirii şi a zonei construite, starea sistemelor de avertizare şi alarmare, calitatea sistemelor de limitare a efectelor accidentelor, ventilarea construcţiilor subterane, evacuarea apelor din infiltraţii, poluarea biologică, sisteme de evacuare a oamenilor şi bunurilor); factori cu influenţă asupra gradului de confort (asigurarea confortului climatic, protecţie la zgomot şi vibraţii etc).

Urmărirea Specială a Comportării Construcţiilor efectuându-se cu Mijloace Complexe şi Specializate necesită un Personal Specializat în astfel de Lucrări, Specialiştii în Domeniul Cercetării Experimentale a Elementelor şi Structurilor de Construcţii, Specialişti în Dispozitive şi Aparatură de Măsură şi Control cât şi Specialişti în Achiziţia şi Prelucrarea Automată a Datelor (cazul monitorizării On Line în special). Acest Personal va fi organizat în Echipe Specializate pentru Urmărirea Specială a Construcţiilor. În cazul Construcţiilor în Exploatarea la care sa hotărât Urmărirea Specială în baza unei Inspectări Extinse sau a unei Expertize, Proprietarul sau Utilizatorul va comanda unei Firme Specializate elaborarea unui Proiect de Urmărire Specială.

Responsabilul din partea Investitorului, Proprietarului sau al Utilizatorului care se ocupă cu Urmărirea Specială a Comportării Construcţiei poate fi şi autorizat pentru această Activitate de către Inspecţia de Stat în Construcţii, Lucrări Publice, Urbanism şi Amenajarea Teritoriului,

conform "Instrucţiunilor privind Autorizarea Responsabililor cu Urmărirea Specială a Comportării în Exploatare a Construcţiilor", aprobate prin Ordinul MLPAT 31/N/1995.

Executantul Lucrărilor va asigura montarea mijloacelor de observare şi măsurare în conformitate cu proiectul de urmărire specială, va asigura protecţia şi conservarea lor pe durata execuţiei, cât şi efectuarea măsurătorilor conform programului de măsurare prin forţe proprii sau prin echipe specializate.

Personalul însărcinat cu efectuarea urmăririi comportării speciale a construcţiilor va prezenta rezultatele acestei activităţi în rapoarte, la termenele stabilite prin proiectele de urmărire specială ce se vor include în Cartea Tehnică a Construcţiei prin grija responsabilului ce se ocupă cu urmărirea specială a Construcţiei respective.

Fondurile privind efectuarea urmăririi speciale vor fi prevăzute de la avizarea investiţiei în cazul construcţiilor noi, iar în cazul construcţiilor existente în momentul hotărârii instituirii urmării speciale.

Proiectantul sau Expertul vor analiza rezultatele activităţii de urmărire specială a Construcţiei şi vor înştiinţa investitorii şi/sau proprietarii, în scris, asupra măsurilor ce se impun.

Valorificarea rezultatelor urmăririi speciale a construcţiilor se face de la caz la caz, în conformitate cu prevederile proiectului de urmărire specială.

4.4. Motivele instituirii Urmăririi Speciale

Urmărirea Specială a Comportării Construcției a fost instituită la cererea Beneficiarului, în Faza de Execuție, Garanție și Exploatare a Construcției ca urmare a Riscului Geotehnic și Clasei de Importanță asociate Traseului de Variantă de Ocolire.

Această situaţie a fost înregistrată, evaluată şi considerată în Faza de Proiectare Geotehnică în special în Zonele de Traseu care se suprapun cu o Morfologie, Geologie şi Condiţii de Drenaj Favorabile pierderii Stabilităţii (locală şi sau generală) care poate să exercite Solicitarea Elementelor de Construcţie cu efecte asupra Stabilităţii Structurale a acestora.

5. Cerințe de Bază la Urmărirea Comportării în Timp a Construcției. Responsabilități

Lucrările de Monitorizare vor fi realizate de Unităţi Specializate, independente de Constructor. Pe baza Memoriu Tehnic de realizare Monitorizare, Executanţii Lucrărilor de Urmărire vor întocmi Proiecte de Detaliu pentru realizarea fiecărei Categorii de Lucrări. Aceste Proiecte de Detaliu vor fi supuse aprobării Întocmitorului Proiectului de Monitorizare şi Proiectantului de Rezistenţă.

Controlul execuţiei diferitelor lucrări la infrastructură, suprastructură şi adiacente traseului (în terasamentele sau versanţii adiacenţi) se va realiza, conform exigenţelor normelor actuale şi ale caietelor de sarcini anexate, prin grija unităţilor de execuţie: Antreprenorul General şi Sub Antreprenorii pe categorii de lucrări.

În cele ce urmează vor fi amintite aspecte principale ale obligaţiilor ce revin diverşilor factori implicaţi în investiţie, cu menţiunea că forma completă a acestor obligaţii este cea prevăzută în normativul P130/1999. Administratorului / Proprietarului îi revin următoarele Obligaţii

- asigură întocmirea şi predarea către Executanţii Monitorizării a Cărţii Tehnice a Construcţiei,

- răspunde de activitatea privind urmărirea comportării Construcţiei,

- organizează activitatea de urmărire curentă: realizează (prin mijloace proprii sau prin unităţi specializate) măsurătorile asupra Construcţiei noi,

- comandă Proiectantului rapoartele periodice de urmărire curentă, alocând fondurile necesare,

- comandă Inspectarea Extinsă sau Expertiză Tehnică în cazul apariţiei unor deteriorări ce se consideră că pot afecta Construcţia şi eventual Proiectul de Urmărire Specială,

- instituie măsurile necesare menţinerii aptitudinii pentru exploatare a Construcţiei (exploatare raţională, întreţinere şi reparaţii în timp) şi prevenirii producerii unor accidente pe baza datelor furnizate de urmărire curentă şi/sau specială,

- asigură luarea măsurilor de intervenţie provizorii, stabilite de proiectant în cazul unor situaţii de avertizare sau alarmare şi comandă expertiza tehnică a Construcţiei,
- solicită efectuarea unei expertize, a unei inspecţii extinse sau a altor măsuri dacă este necesar,

- îşi însuşeşte programul măsurătorilor corelat cu fazele de execuţie sau exploatare,

- asigură sesizarea celor în drept la apariţia unor evenimente sau la depăşirea valorilor de control.

Proiectantului îi revin următoarele obligaţii:

- elaborează programul de urmărire în timp a Construcţiei şi instrucţiunile privind urmărirea curentă;
- stabileşte în cadrul contractului de urmărire încheiat cu beneficiarul, în baza măsurătorilor efectuate pe o perioadă mai lungă de timp, intervalele valorilor caracterizând starea „normală" precum şi valorile limită de „atenţie", „avertizare" sau „alarmare" pentru construcţie,

- analizează rezultatele urmăririi şi redactează rapoartele de urmărire, pe baza unui contract cu proprietarul,

- asigură luarea unor decizii de intervenţii în cazul în care sistemul de urmărire a comportării Construcţiei semnalizează situaţii anormale.

Executantului îi revin următoarele obligaţii:

- efectuează urmărirea curentă a Construcţiei pe durata execuţiei,

- întocmeşte şi predă investitorului şi/sau proprietarului documentaţia necesară pentru Cartea Tehnică a Construcţiei,

- asigură păstrarea şi predarea către utilizator şi/sau proprietar a datelor măsurătorilor efectuate în perioada de execuţie a Construcţiei,

- în cazul în care execută reparaţii sau consolidări, întocmeşte şi predă Investitorului şi/sau Proprietarului documentaţia necesară pentru Cartea Tehnică a Construcţiei.

Executantului urmăririi Construcţiei (monitorizare) îi revin următoarele Bbligaţii
- îşi însuşeşte în detaliu conţinutul instrucţiunilor de urmărire curentă,

- îşi însuşeşte toate informaţiile privind construcţia, caracteristicile generale ale structurii, materialele folosite, dimensiunile, caracteristicile condiţiilor de fundare şi ale mediului,

- îşi însuşeşte obiectivele urmăririi curente,

- îşi însuşeşte metodele de măsurare stabilite,

- îşi însuşeşte programul măsurătorilor corelat cu fazele de execuţie sau exploatare,

- efectuează măsurătorile prevăzute în programul de monitorizare,

asigură sesizarea celor în drept la apariţia unor evenimente sau depăşirea valorilor de control.

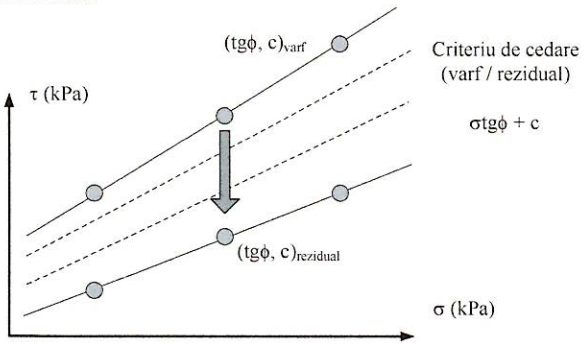
La prezenta Documentaţie se aplică Normele în Vigoare şi cele enunţate la Anexa 1 din P130-1999.

6. Parametrii Caracteristici pentru Urmărirea Comportării în Timp a Obiectivului

Natura Obiectivului analizat implică considerarea următoarelor Etape în Analiză:
- definirea condiţiilor din amplasament şi a celor cu referire la exploatarea structurilor de monitorizat: condiţiile geotehnice ale traseului de infrastructură analizată se încadrează în categoria geotehnică 2 cu risc geotehnic moderat (conform Studiului Geotehnic),
- stabilirea potenţialilor factori care pot afecta siguranţa ansamblului teren structură: cu referire la factorii declanşatori ai instabilităţii ce poate afecta funcţionarea infrastructurii se pot menţiona cei naturali (condiţiile geologice geotehnice, condiţiile de drenaj de suprafaţă şi de adâncime) şi cei antropici care se referă la exploatarea terenurilor învecinate traseului, a drumurilor adiacente, a întreţinerii căilor de drenaj natural şi în spoecial a celor create ca urmare a realizării traseului de autostradă,
- stabilirea întrebărilor de natură geotehnică şi structurală care necesită răspunsuri concrete şi a căror evoluţie în timp trebuie cunoscută: informaţii cu privire la terenul de fundare, la structurile de realizat, la interacţiunea între teren şi structură; informaţiile cu referire la terenul de fundare se referă la evoluţia parametrilor de rezistenţă la forfecare prin raport cu deformaţia în planul de alunecare considerat, faţă de care se poate raporta evoluţia factorului de siguranţă global (ansamblu).

Evoluţia Valorilor Parametrilor Rezistenţei la Forfecare funcţie de Deformaţii şi implicit a Factorului de Stabilitate este exemplificată în Figura 1.

Figura 1. Modificarea parametrilor criteriului de cedare în funcţie de creşterea deplasării în planul de forfecare



- determinarea evoluţiei valorilor factorului de siguranţă cu nivelul de deformaţie înregistrat în planul de alunecare considerat - urmare a diminuării parametrilor rezistenţei la forfecare este necesară reevaluarea nivelului de siguranţă a secţiunii analizate şi în funcţie de factorul de siguranţă obţinut se impune clasificarea situaţiei actuale ca fiind: situaţie stabilă/ de atenţie/ de avarie; rezultatele vor modifica factorii care intervin în avaluarea hazardului specific zonelor în care infrastructurile intervin asupra mediului natural şi antropic.

- identificarea şi analizarea tuturor riscurilor care pot fi asociate Construcţiei, prioritizarea monitorizării în funcţie de gradul de risc asociat, stabilirea preluării riscului de către una sau mai multe din părţile implicate în Proiect şi asigurarea includerii riscului în documentaţia de atribuire a fiecărei Părţi: pentru amplasamentul analizat natura riscului se referă la cel geotehnic care reprezintă factorul potenţial declanşator al fenomenelor de instabilitate locală şi respectiv generală care pot conduce la reducerea performanţelor în exploatare ale traseului; ca urmare a naturii riscului acesta nu poate fi asociat fiind alocat hazardului natural în dependenţă directă de modificările climatice,

- alegerea parametrilor care vor fi montorizaţi: ca urmare a naturii terenului analizat parametrii decisivi în analiza de "stabilitate" a terasamentelor şi structurilor,

- prezicerea gamei de variaţie a parametrilor – necesară pentru alegerea plajei de funcţionare a aparaturii de monitorizare, a stabilirii preciziei aparaturii care va fi utilizată şi a nivelelor de alertă: în această etapă se consideră ca decisive pentru stabilitatea lucrării domeniul de variaţie al parametrilor geotehnici de referinţă – rezistenţa la forfecare şi presiunea apei în pori în funcţie de care se poate determina valoarea factorului de siguranţă a Proiectării Structurale, lucrării, lucrărilor, traseului, etc.; monitorizarea acestor parametrii (principali din punct de vedere geotehnic) se va face în directă relaţie cu monitorizarea elementelor de structură în incidenţă cu terenul/curs de apă (culei, pile) care la rândul lor sunt în relaţie cu suprastructura indiferent de natura acesteia,

- stabilirea posibilelor acţiuni de întreprins în situaţii de urgenţă în vederea restabilirii nivelului de siguranţă stabilit.

Alegerea echipamentelor / senzorilor pentru monitorizarea geotehnică va ţine cont de următoarele principii

- se vor implementa echipamente care pot înregistra mai mulţi parametrii ai terenului şi pot reda informaţia la o calitate şi rezoluţie superioară unui echipament care înregistrează un singur parametru monitorizat (ex.: coloana inclinometrică va fi instrumentată astfel încât să poată fi utilizată ca indicator de decantare a plăcilor, coloanele inclinometrice pot fi utilizate şi pentru monitorizare nivelului apei sau a presiunii apei în pori în anumite cazuri),

- alegerea echipamentelor și senzorilor este influentată direct de condițiile din teren (ex: piezometrul este fezabil pentru măsurarea presiunii apei în pori în pământuri cu permeabilitate medie spre ridicată, în timp ce pentru pământurile cu permeabilitate redusă oferă informații mai puțin elevante.),

- durata de exploatare a echipamentelor trebuie să fie corelată cu durata de exploatare a Construcției, perioada de garanție a echipamentelor este un criteriu important în alegerea echipamentelor.

7. Monitorizarea Parametrilor Caracteristici Tipurilor de Structuri

Monitorizarea Geotehnică și Structurală se referă la obținerea de date și informații cu privirea de acțiunile și efectele produse de acestea asupra comportării structurilor și a terenului în contact cu acestea. Parametrii care pot fi monitorizați sunt valorile acțiunilor, valorile presiunii de contact între teren și structură, deformațiile terenului (tasare, umflare, adâncimea și forma suprafeței de cedare), nivelulul apei subterane și presiunile apei din pori, forțe și deplasări (verticale, orizontale, rotiri) în elementele structurale.

Alegerea parametrilor monitorizați în cadrul fiecărui Proiect se face în funcție de particularitățile Proiectului și condițiile din Amplasament, dar mai ales în funcție de riscurile care trebuie gestionate asociate Construcției de realizat / realizate și vecinătăților acesteia (Naturale sau Antropice).

Monitorizare Deformațiilor Orizontale

Motivație	Echipamente
Evaluarea stabilității versanților naturali și a rambleelor	Inclinometrul (penduli)
Stabilirea nevoii de măsuri corective	Deformometru
Verificarea stării structurilor de sprijin și a stării de siguranță	Extensometre

Monitorizarea Eforturilor în Teren

Motivație	Echipamente
Evaluarea eforturilor în teren, a stabilității versanților naturali sau a rambleelor	Celule totale de presiune
Verificarea eforturilor exercitate asupra structurilor de sprijin și a stării de siguranță relativ la premisele de proiectare	

Monitorizarea Presiunii Apei în Pori

Motivație	Echipamente
Evaluarea stării de stabilitate a pantelor	Piezometre cu coardă vibrantă
Verificarea eforturilor exercitate asupra structurilor de sprijin și a stării de siguranță relativ la premisele de proiectare	Piezometre pneumatice
Verificarea funcționării sistemelor de drenaj	

Monitorizarea Deformațiilor Verticale

Motivație	Echipamente
Evaluarea eforturilor în teren, a stabilității versanților naturali sau a rambleelor	Indicator de decantare a plăcilor
Verificarea eforturilor exercitate asupra structurilor de sprijin și a stării de siguranță relativ la premisele de proiectare	Extensometre
Verificarea funcționării sistemelor de drenaj	Inclinometrul orizontal
Verificarea gradului de consolidare a terenului	
Monitorizare Eforturi și Deformații în Structuri	

Motivație	Echipamente
Mobilizarea frecării între teren și structură, verificarea distribuției de eforturi în structură	Extensometre pentru beton și armătură
Verificarea nivelului de asigurare a structurii și a preluării încărcărilor	Armături instrumentate -"Sister bars"
Verificarea efortului în ancore, ancoraje și posibila pierdere de sarcină	Celule de forță
Încercări de probă pe piloți	Crackmeter
Testarea ancorelor și ancorajelor	

8. Instrumentare pentru Monitorizare Geotehnică și Structurală

Pentru intervalele kilometrice identificate în tabelul extras din Documentul 128720-PTE-CSD-RAP-001, în tabloul menționat, este necesară implementarea unui sistem de monitorizare geotehnică prin utilizarea indicatorului de decantare a plăcilor.

Table 6.1 Intervalele de preîncărcare pe drumul principal și secundar

KM INTERVAL		H_{MAX} (m)	ÎNĂLȚIMEA SUPLIMENTARĂ A SARCINII (m)	TIMPUL DE CONSTRUCȚIE ȘI ÎNCĂRCARE (LUNA)		
DE LA	PANA LA			CONSTRUCȚIE	PREÎNCĂRCARE	TOTAL
14+180.00	14+270.00	4.5	1.0	4	6	10
15+360.00	15+450.00	8.0	1.0	4	14	18
15+450.00	15+485.00	9.0	1.0	5	13	18
15+515.00	15+560.00	11.0	0.5	6	6	12
15+560.00	15+600.00	10.5	0.5	4	14	18
20+850.00	21+140.00	4.0	0.0	1	6	7
24+850.00	25+100.00	6.0	1.0	1	2	3
25+100.00	25+310.00	6.5	1.0	1	2	3
25+885.00	25+990.00	6.5	0.0	1	8	9
31+880.00	32+000.00	5.0	0.0	1	5	6

DRUM PRÎNCIPAL KM	KM INTERVAL		H_{MAX} (m)	ÎNĂLȚIMEA SUPLIMENTARĂ A SARCINII (m)	TIMPUL DE CONSTRUCȚIE ȘI ÎNCĂRCARE (LUNA)		
	DE LA	PANA LA			CONSTRUCȚIE	PREÎNCĂRCARE	TOTAL
23+135.00	0+510	0+550	7.5	0	1	8	9
31+960.00	0+180	0+366	11.5	0	1	6	7
31+960.00	0+470	0+560	10.5	0	1	5	6

Table 6.2 Intervalele de preîncărcare pentru racordările la pod

POD KM	KM INTERVAL		ÎNĂLȚIMEA SUPLIMENTARĂ A SARCINII (m)
	DE LA	PANA LA	
14+429	0+650	0+694	1.5
	0+796	0+840	1.5
23+650	23+431	23+461	0
	23+839	23+869	0

Table 6.3 Intervalele de preîncărcare pe nod rutier avrig

SECȚIUNEA	KM INTERVAL		H_{MAX} (m)	ÎNĂLȚIMEA SUPLIMENTARĂ A SARCINII (m)	TIMPUL DE CONSTRUCȚIE ȘI ÎNCĂRCARE (LUNA)		
	DE LA	PANA LA			CONSTRUCȚIE	PREÎNCĂRCARE	TOTAL
DJ105G	0+360	0+480	3.5	0	3	7	10
	0+480	0+560	7.5	1.5	7	11	18
	0+560	0+650	11.0	1	11	7	18
	0+840	0+910	10.5	0	9	7	16
BRETEA-1	0+090	0+170	6.0	0	5	7	12
	0+170	0+240	5.5	1.5	5	13	18
BRETEA-2	0+170	0+240	2.5	0	1	7	8
	0+350	0+490	2.5	1	2	13	15
BRETEA-3	0+230	0+280	5.0	0	4	7	11
	0+280	0+410	6.0	1	6	12	18
	0+410	0+462	3.5	1	3	10	13
BRETEA-4	0+000	0+050	2.5	1	2	7	9
	0+050	0+190	5.5	1	5	13	18
	0+190	0+290	5.0	1	5	4	9
	0+290	0+480	4.5	1	4	6	10
	0+480	0+530	6.5	1	6	6	12

Pentru intervalele kilometrice identificate în tabelul extras din Documentul 128720-PTE-CSD-RAP-001, în care valorile tasărilor depășesc pragul de 6.3 cm, este necesară implementarea unui sistem de monitorizare geotehnică prin utilizarea indicator de decantare a plăcilor.

Km: 14+180.00 – 14+270.00:
Cu tasări de ~500 mm în timpul etapei de construcție și al perioadei de preîncărcare, această secțiune necesită o monitorizare riguroasă. Instrumentația va ajuta la verificarea conformității soluțiilor de fundare și la prevenirea problemelor de stabilitate.

Km: 15+360.00 – 15+450.00:
Această poziție prezintă tasări excepționale, de până la ~1400 mm în etapa de construcție, cu menținerea unor valori ridicate și în etapele ulterioare. Indicator de decantare a plăcilor sunt critice pentru a înregistra și analiza comportarea terenului sub sarcină, oferind date necesare pentru intervenții imediate.

Km: 15+450.00 – 15+490.00:
Tasările în etapa de construcție ating ~650 mm, iar valorile cresc constant în timpul perioadei de serviciu. Monitorizarea acestei zone este esențială pentru a identifica în mod proactiv eventualele probleme legate de stabilitatea terenului și de impactul asupra structurilor supraterane.

Km: 15+510.00 – 15+560.00:
Această poziție prezintă tasări excepționale, de până la ~1100 mm în etapa de construcție, cu menținerea unor valori ridicate și în etapele ulterioare. Indicator de decantare a plăcilor sunt critice pentru a înregistra și analiza comportarea terenului sub sarcină, oferind date necesare pentru intervenții imediate.

Km: 15+560.00 – 15+600.00:
Tasările maxime observate în etapa de construcție sunt de ~50 mm, crescând până la ~120 mm în etapa finală de serviciu. Aceste valori indică o deformare semnificativă a terenului, justificând instrumentarea pentru monitorizare continuă. Indicator de decantare a plăcilor vor permite evaluarea în timp real a stabilității fundației și identificarea eventualelor riscuri.

Km: 20+850.00 – 21+140.00:
Tasările în etapa de construcție ating ~70 mm, iar valorile cresc constant în timpul perioadei de serviciu. Monitorizarea acestei zone este esențială pentru a identifica în mod proactiv eventualele probleme legate de stabilitatea terenului și de impactul asupra structurilor supraterane.

Km: 24+850.00 – 25+100.00:
Tasările în etapa de construcție ating ~360 mm, iar valorile cresc constant în timpul perioadei de serviciu. Monitorizarea acestei zone este esențială pentru a identifica în mod proactiv eventualele probleme legate de stabilitatea terenului și de impactul asupra structurilor supraterane.

Km: 25+100.00 – 25+310.00:
Tasările maxime observate în etapa de construcție sunt de ~160 mm, crescând până la ~310 mm în etapa finală de serviciu. Aceste valori indică o deformare semnificativă a terenului, justificând instrumentarea pentru monitorizare continuă. Indicator de decantare a plăcilor vor permite evaluarea în timp real a stabilității fundației și identificarea eventualelor riscuri.

Km: 25+885.00 – 25+990.00:
Tasările maxime observate în etapa de construcție sunt de ~20 mm, crescând până la ~140 mm în etapa finală de serviciu. Aceste valori indică o deformare semnificativă a terenului, justificând instrumentarea pentru monitorizare continuă. Indicator de decantare a plăcilor vor permite evaluarea în timp real a stabilității fundației și identificarea eventualelor riscuri.

Km: 31+880.00 – 32+000.00:
Tasările maxime observate în etapa de construcție sunt de ~40 mm, crescând până la ~110 mm în etapa finală de serviciu. Indicator de decantare a plăcilor vor permite evaluarea în timp real a stabilității fundației și identificarea eventualelor riscuri.

Km: 23+135.00 (0+510.00 - 0+550.00):
Tasările maxime observate în etapa de construcție sunt de ~15 mm, crescând până la ~90 mm în etapa finală de serviciu. Aceste valori indică o deformare semnificativă a terenului, justificând instrumentarea pentru monitorizare continuă. Indicator de decantare a plăcilor vor permite evaluarea în timp real a stabilității fundației și identificarea eventualelor riscuri.

Km: 31+960.00 (0+180.00 - 0+366.00):
Tasările maxime observate în etapa de construcție sunt de ~20 mm, crescând până la ~130 mm în etapa finală de serviciu. Aceste valori indică o deformare semnificativă a terenului, justificând instrumentarea pentru monitorizare continuă. Indicator de decantare a plăcilor vor permite evaluarea în timp real a stabilității fundației și identificarea eventualelor riscuri.

Km: 31+960.00 (0+460.00 - 0+560.00):
Tasările în etapa de construcție ating ~200 mm, iar valorile cresc constant în timpul perioadei de serviciu. Monitorizarea acestei zone este esențială pentru a identifica în mod proactiv eventualele probleme legate de stabilitatea terenului și de impactul asupra structurilor supraterane.

Nod Rutier Avrig DJ105G (KM: 0+000.00 – 0+650.00 / 0+840.00 – 1+273.84):
Tasările maxime observate în etapa de construcție sunt de ~1300 mm, crescând până la ~1500 mm în etapa finală de serviciu. Aceste valori indică o deformare semnificativă a terenului, justificând instrumentarea pentru monitorizare continuă. Indicator de decantare a plăcilor vor permite evaluarea în timp real a stabilității fundației și identificarea eventualelor riscuri.

Nod Rutier Avrig BRETEA-1 (KM: 0+000.00 – 0+461.83):
Tasările în etapa de construcție ating ~200 mm, iar valorile cresc constant în timpul perioadei de serviciu. Monitorizarea acestei zone este esențială pentru a identifica în mod proactiv eventualele probleme legate de stabilitatea terenului și de impactul asupra structurilor supraterane.

Nod Rutier Avrig BRETEA-2 (KM: 0+000.00 – 0+625.49):
Tasările în etapa de construcție ating ~500 mm, iar valorile cresc constant în timpul perioadei de serviciu. Monitorizarea acestei zone este esențială pentru a identifica în mod proactiv eventualele probleme legate de stabilitatea terenului și de impactul asupra structurilor supraterane.

Nod Rutier Avrig BRETEA-3 (KM: 0+000.00 – 0+462.57):
Cu tasări de maximum ~300 mm în etapa de construcție, această secțiune necesită o monitorizare riguroasă. Instrumentația va ajuta la verificarea conformității soluțiilor de fundare și la prevenirea problemelor de stabilitate.

Nod Rutier Avrig BRETEA-4 (0+000.00 – 0+555.74):
Cu tasări de maximum ~900 mm în etapa de construcție, această secțiune necesită o monitorizare riguroasă. Instrumentația va ajuta la verificarea conformității soluțiilor de fundare și la prevenirea problemelor de stabilitate.

Pentru aceste poziții critice, instrumentarea geotehnică cu indicator de decantare a plăcilor este imperativă, având în vedere depășirea semnificativă a pragului de 6.3 cm. Aceste dispozitive vor oferi informații precise și continue, esențiale pentru validarea soluțiilor de fundare și pentru protecția lucrărilor de infrastructură pe termen lung.

În timpul lucrărilor de umplutură sau în cazul încărcărilor suplimentare, dacă se înregistrează citiri care indică o tendință de tasare prin consolidare, etapa de preîncărcare poate fi considerată finalizată.

Filling Tracking with Plate	Nr.
Km: 14+180.00 – 14+270.00:	*1*
Km: 15+360.00 – 15+450.00:	*2*
Km: 15+450.00 – 15+490.00:	*3*
Km: 15+510.00 – 15+560.00:	*4*
Km: 15+560.00 – 15+600.00:	*5*
Km: 20+850.00 – 21+140.00:	*6*
Km: 24+850.00 – 25+100.00:	*7*
Km: 25+100.00 – 25+310.00:	*8*
Km: 25+885.00 – 25+990.00:	*9*
Km: 23+135.00 (0+510.00 - 0+550.00):	*10*
Km: 31+960.00 (0+180.00 - 0+366.00):	*11*
Km: 31+960.00 (0+460.00 - 0+560.00):	*12*
Nod Rutier Avrig DJ105G (KM: 0+000.00 – 0+700.00):	*13*
Nod Rutier Avrig DJ105G (KM: 0+840.00 – 1+273.84):	*14*
Nod Rutier Avrig BRETEA-1 (KM: 0+000.00 – 0+461.83):	*15*
Nod Rutier Avrig BRETEA-2 (KM: 0+000.00 – 0+625.49):	*16*
Nod Rutier Avrig BRETEA-3 (KM: 0+000.00 – 0+462.57):	*17*
Nod Rutier Avrig BRETEA-4 (KM: 0+000.00 – 0+555.74):	*18*

Kilometraj	*Locație*	*Inclinometru*	*Piezometru*	*Urmărire cu reflector*
POD Km:14+129	*C1*	-	-	-
	C2	-	PİEZO_Fm-1 C2-14+129	-
POD Km:15+500	*F15-2*	-	PİEZO Fm-2 Km:15+500	-
POD Km:16+724	*C1S (Stanga)*	INC-Fm CS1 Km:16+724	-	-
	P1S-C1D	INC-Fm P1S Km:16+562.25	-	-
	P2S-P1D	INC-Fm P2S Km:16+602.7	-	-
	P6D	INC-Fm P6D Km:16+877.1	-	-
	P7D	INC-Fm P7D Km:16+920.25	-	-
	C2D	INC-Fm C2D Km:16+947.22	-	-
POD Km:17+474	*C1*	-	-	*Reflector - 1*
	P5	-	-	*Reflector - 2*
POD Km:17+700	*C1*	-	-	-
	C2	-	-	-
POD Km:18+290	*P2*	-	*PİEZO Fm-3 Km:18+290*	-
POD Km:18+820	-	-	-	-
POD Km:21+857	*C2*	-	*PİEZO Fm-4 Km:21+857*	-
POD Km:23+135	-	-	-	-
POD Km:23+650	*P7*	-	*PİEZO Fm-5 Km:23+650*	-
POD Km:25+877	*C2*	-	*PİEZO Fm-6 Km:25+877*	-
POD Km:26+376	*F416*	-	*PİEZO Fm-7 Km:26+376*	-
POD Km:26+807	-	-	-	-
POD Km:27+925	*C1*	-	*PİEZO Fm-8 Km:27+925*	-
POD Km:28+039	*C2*	-	*PİEZO Fm-9 Km:28+039*	-

Kilometraj	Locație	Inclinometru	Piezometru	Urmărire cu reflector
POD Km:28+861	-	-	-	-
POD Km:29+292	P6S	INC-Fm P6S Km:29+411.50	-	-
	P7	INC-Fm P7S Km:29+442.1	-	-
	C2	INC-Fm C2 Km:29+477.15	-	-
POD Km:30+105	C2	-	-	Reflector - 3
OD Km:30+410	C2	-	PİEZO Fm-10 Km:30+410	-
POD Km:30+567	C1	-	-	Reflector - 4
	C2	-	-	Reflector - 5
POD Km:31+960	-	-	-	-
POD Km:32+040	-	-	-	-
POD Km:33+159	-	-	-	-

Instalarea inclinometrelor și piezometrelor în structuri de infrastructură, cum ar fi podurile, pasajele și viaductele, este esențială pentru monitorizarea stabilității terenului de fundare și a comportării structurii în timp. Justificarea acestora se bazează pe următoarele considerente generale:

Inclinometre
Monitorizarea deplasărilor laterale ale terenului de fundare:
Structurile masive generează sarcini semnificative asupra terenului de fundare, ceea ce poate provoca deplasări laterale. Inclinometrele permit detectarea timpurie a acestor mișcări, prevenind posibile cedări ale terenului sau fundației.

Evaluarea impactului lucrărilor de terasamente și a drenajului:
Lucrările de terasamente și modificările în sistemele de drenaj pot induce tensiuni suplimentare în teren, crescând riscul instabilităților. Prin utilizarea inclinometrelor, se pot monitoriza aceste efecte și se pot lua măsuri corective în timp util.

Asigurarea siguranței structurale pe termen lung:
Inclinometrele ajută la identificarea deformărilor laterale care pot afecta elementele structurale critice, cum ar fi fundațiile sau piloții forați, contribuind la prevenirea problemelor structurale majore.

Validarea soluțiilor de proiectare:
Datele obținute de la inclinometre permit compararea comportării reale a terenului și a structurii cu modelele teoretice utilizate în proiectare, oferind o bază solidă pentru ajustarea soluțiilor tehnice, dacă este necesar.

Condițiile specifice ale amplasamentului:
Amplasamentele pot fi expuse unor factori precum forțele laterale induse de stratificarea terenului sau de variațiile nivelului apei subterane, iar inclinometrele oferă o imagine clară a comportamentului terenului în astfel de condiții.

9. Detalii cu privire la Implementarea Proiectului de Monitorizare

Implementarea Sistemului de Monitorizare a Structurilor la Revizia 1

În cadrul Reviziei 1 a proiectului, se vor prezenta următoarele:

1.
Detalii tehnice ale echipamentelor utilizate în monitorizare;
2.
Proceduri detaliate pentru instalarea și calibrarea instrumentelor de monitorizare;
3.
Proceduri de monitorizare a parametrilor esențiali și reprezentarea grafică a rezultatelor obținute;
4.
Recomandări privind preluarea datelor în mod automat (online) sau manual;
5.

Stabilirea nivelelor de atenție, alertă și avarie în funcție de valorile măsurate, precum: deformări structurale, variații ale nivelului apei și domenii de variație-deformație.
6.
În baza informațiilor preluate de la inginerul proiectant de structură (inclusiv Proiectantul de Drum, Proiectantul de Poduri și Proiectantul Lucrărilor de Consolidare), se va implementa un sistem integrat de monitorizare pentru structuri, poduri și lucrările de consolidare aferente.

Echipamente recomandate pentru monitorizare:

1.
Inclinometre in-place pentru monitorizarea deplasărilor și înclinărilor în timp real;
2.
Piezometre digitale pentru măsurarea variațiilor de nivel al apei subterane;
3.
Extensometre multipunct pentru monitorizarea deformărilor în profunzimea terenului sau structurii;
4.
Senzori de fisurare pentru detectarea creșterii sau apariției fisurilor în elementele structurale.
5.
Plăcile de tasare pentru monitorizarea deplasărilor verticale ale suprafeței solului.

Metodologia monitorizării-Elemente Generale:

Toate echipamentele vor fi amplasate conform unui plan stabilit împreună cu echipa de proiectare și aprobat de Proiectant.

Pentru situația Monitorizării automate, aceasta se va face prin utilizarea de sisteme de achiziție de date conectate la o platformă software care permite analiza în timp real a informațiilor.

Datele vor fi validate periodic prin măsurători manuale pentru asigurarea acurateței.

Interpretarea rezultatelor:

Rezultatele vor fi prezentate sub formă de grafice comparative, diagrame de evoluție valorica parametru vs timp/factori externi și rapoarte care vor evidenția orice abatere semnificativă de la parametrii proiectați.

Valorile critice pentru fiecare parametru vor fi definite astfel:
1.
Nivel de atenție: Alertă preliminară care semnalează necesitatea unor verificări suplimentare;
2.
Nivel de alertă: Necesită măsuri imediate pentru prevenirea agravării situației;
3.
Nivel de avarie: Indică riscul iminent de colaps sau deteriorare severă a Structurii/Elementului Monitorizat

Digitalizarea procesului de monitorizare:

Monitorizarea se va realiza manual, prin colectarea și analizarea periodică a datelor.

Plan de intervenție:

Se vor elabora proceduri standard pentru răspuns în cazul depășirii nivelelor critice. Acestea includ planuri de remediere rapidă, informarea autorităților competente și raportarea continuă.

Aceste măsuri asigură o monitorizare eficientă și o intervenție rapidă în cazul detectării oricăror abateri semnificative față de starea proiectată a structurilor.

Prezentul Raport Tehnic este valabil pentru Traseul Autostrăzii Sibiu Făgăraș Tronson 2 în Faza de
- Analiză Documentații Geotehnice de Referință pentru Traseu și Proiectare,
- Identificarea Zonelor cu Risc Geotehnic în Relație cu Lucrările de Realizat,
- Analiză Proiect de Monitorizare Execuție și Exploatare.