

**S. C. VIA EXPERT S.R.L. TIMIȘOARA,
J35/1824/2008, CUI RO23870512
Timișoara, str. Dimitrie Dinicu nr. 57
Tel.: 0723/125152**

EXPERTIZĂ TEHNICĂ

**„MODERNIZARE DJ 687J: HUNEDOARA -
BOŞ - GROŞ - CERBĂL - SOCET - FEREGI,
TRONSON KM 21+400 - KM 24+900 ȘI
TRONSON KM 25+600 - KM 27+400”**

IUNIE 2019

REFERAT

privind Expertiza Tehnică pentru obiectivul:
„MODERNIZARE DJ 687J: HUNEDOARA - BOŞ - GROŞ - CERBĂL - SOCET - FEREGI,
TRONSON KM 21+400 - KM 24+900 ȘI TRONSON KM 25+600 - KM 27+400”

1. GENERALITĂȚI

Expertiza tehnică asupra lucrării „MODERNIZARE DJ 687J: HUNEDOARA - BOŞ - GROŞ - CERBĂL - SOCET - FEREGI, TRONSON KM 21+400 - KM 24+900 ȘI TRONSON KM 25+600 - KM 27+400”, a fost elaborată ca urmare a solicitării S.C. PRIMEX CONS S.R.L. Deva, proiectantul general al lucrării, în baza contractului încheiat între unitatea respectivă și S.C. VIA EXPERT S.R.L. TIMIȘOARA.

S. C. VIA EXPERT S.R.L. Timișoara prestează servicii de proiectare, verificare proiecte și expertizare lucrări în domeniul drumurilor, coordonarea societății fiind asigurată de administratorul acesteia prof.dr.ing. Florin BELC, verificator de proiecte atestat prin Certificatul nr. 05995/26.11.2002 și expert tehnic atestat prin Certificatul nr. 07470/06.12.2006, ambele pentru domeniile A4, B2, D.

Referatul de expertiză se întocmește în temeiul H.G. 742/2018 privind regulamentul de verificare și expertizare tehnică de calitate a proiectelor, a execuției și a construcțiilor.

Raportul de expertiză cuprinde soluțiile tehnice posibile pentru modernizarea celor două sectoare de drum județean sus-menționat, care în prezent sunt pietruite, situate în extravilan, afectate de defecțiuni multiple și extinse (specifice drumurilor pietruite sau din pământ), și situate într-o zonă de munte (Munții Poiana Ruscă), la limita județului Hunedoara cu județul Timiș (pe raza comunei Cerbăl, județul Hunedoara), fig. 1. Zona de amplasament a traseului analizat nu este afectată de fenomene evidente de instabilitate a taluzurilor și corpului drumului, respectiv de eroziune, dar fără finisarea și întreținerea lor.

Comuna Cerbăl este formată din localitățile Cerbăl (reședința comunei, care este situată în partea de vest a județului Hunedoara, fiind așezată la circa 44 km distanță de Deva și 22 km de Municipiul Hunedoara), Arănieș, Feregi, Merișoru de Munte, Poiana Răchițelii, Poienița Tomii, Socet și Ulm. În rețeaua de localități a județului Hunedoara, comuna Cerbăl face parte din "Ținutul Pădurenilor", comuna învecinându-se: la nord cu comunele Vețel și Bătrâna, la vest cu județul

Timiș, la sud cu comunele Bunila și Lelese, respectiv la est cu Municipiul Hunedoara și comuna Peștișul Mic.

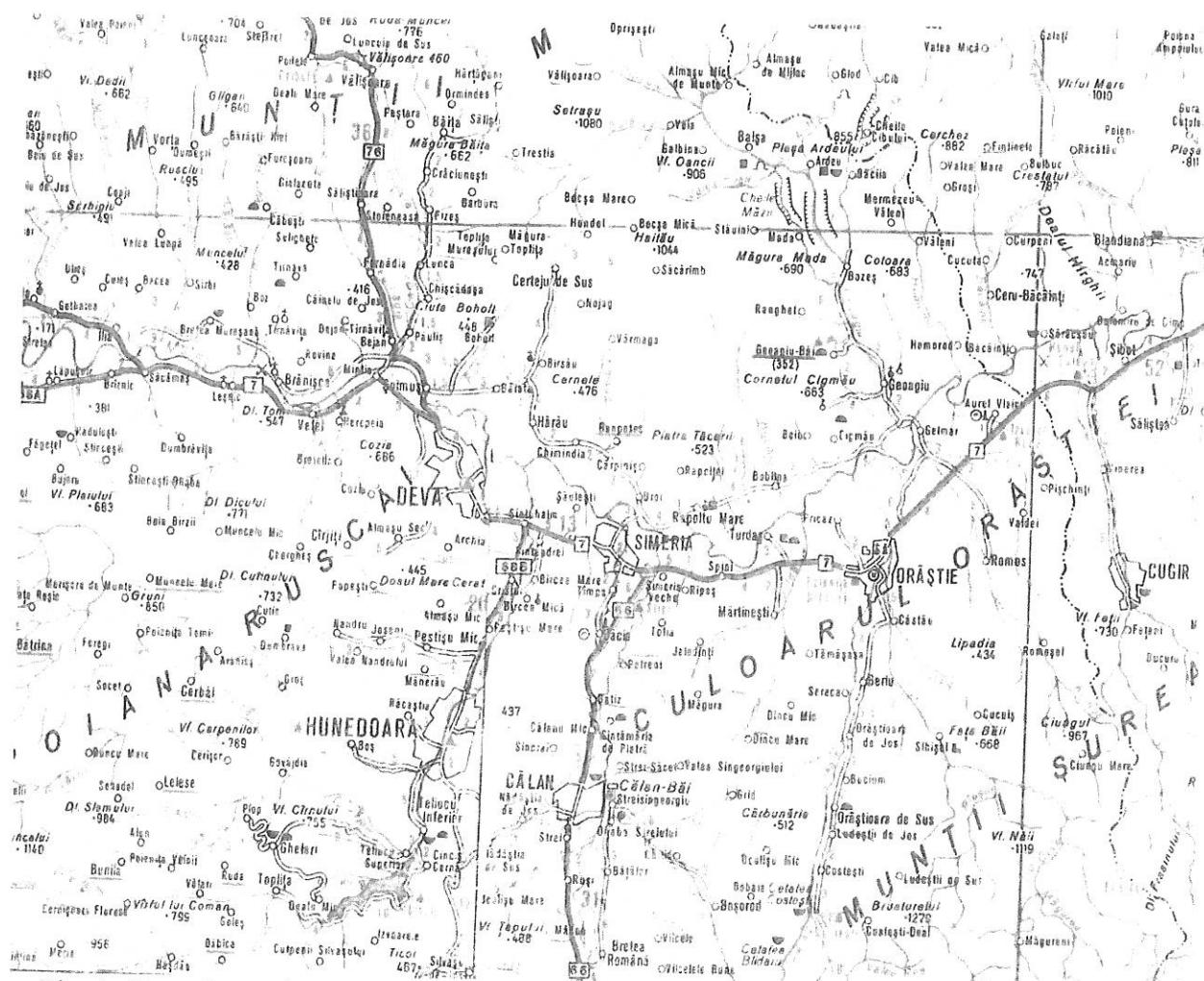


Fig. 1. Zona de amplasament a drumului județean 687J, în zona localităților Cerbăl și Socet.

Accesul rutier în comuna Cerbăl și circulația rutieră majoră se realizează prin două artere principale: drumul județean DJ 687J, Hunedoara-Feregi, și drumul județean DJ 708D, Vețel-Lunca Cernii de Sus. Rețeaua principalelor căi de comunicație este completată de o serie de drumuri comunale care fac legătura fie între teritoriul studiat și comunele învecinate, fie între localitățile comunei sau între acestea și principalele artere de circulație rutieră: DC 135, DC 115B, DC 117B, DC 115A, DC 121 și DC 118.

Drumul județean DJ 687J asigură accesul în teritoriul studiat dinspre Hunedoara și străbate jumătatea de răsărit a comunei de la est la nord, până în dreptul localității Feregi, unde se intersectează cu DJ 708D, și apoi mai departe spre DJ 688. Având o lungime totală de 44,6 km, drumul a fost reclasat din: DC 115 (Hunedoara – Cerbăl) + DE (Cerbăl – Feregi). Pornește din Hunedoara și traversează localitățile Boș, Groș, Cerbăl, Socet, Feregi, oprindu-se la limita cu comuna Bătrâna (DJ 688).

Drumul județean DJ 708D asigură accesul în teritoriul studiat dinspre Vețel și traversează întreaga comună, pe direcția nord-est – sud-vest. Având o lungime totală de 53,6 km, drumul a fost reclasat din: DC 1 (Vețel – Muncelu Mic) + DC 126A (Muncelu Mic – Feregi) + DE (Feregi – Vadu Dobrii) + DS (Vadu Dobrii – Lunca Cernii de Sus). Drumul pornește din Vețel (DN 7, km 401+000) și trece prin localitățile Muncelu Mic, Muncelu Mare, Poienița Tomii, Feregi (unde se intersectează cu cealaltă arteră principală care traversează comuna, DJ 687J), Poiana Răchițelii, Vadu Dobrii, oprindu-se în Lunca Cernii de Sus (DJ 687D).

În partea de nord teritoriul studiat este intersectat de-a lungul limitei cu comuna Bătrâna (pe un segment mic, în lungime de aproximativ 3,5 km) de drumul județean DJ 688, Dobra – Bătrâna.

Cele două tronsoane luate în analiză, ale drumului județean DJ 687J, au o lungime totală de 4 760 m. Primul tronson, km 21+400...24+900 începe la limita asfaltului la ieșire din localitatea Cerbăl, iar al doilea tronson (km 25+600...27+400) începe la limita altui tronson asfaltat, la ieșirea din localitatea Socet și se desfășoară spre localitatea Poiana Răchițelii. Drumul este executat prin pietruiri slabe, cu denivelări și gropi rezultate din cursarea apelor pluviale, provenite de pe versant, combinata cu uzura provocată de circulația mijloacelor de transport grele (predominant camioane și tractoare), cât și de efectul îngheț – dezgheț-ului din timpul iernii, care în zonă are o perioadă mai lungă, datorită expunerii și altitudinii. Drumul este lipsit de rigole de scurgere, apele de precipitații curgând liber pe platformă, în sensul gravitațional sau băltesc pe ampriză, în zonele mai drepte până la evaporare.

Din punct de vedere geologic, zona cercetată se încadrează în Munții Poiana Ruscă, respectiv zona mediană a acestora. Munții Poiana Ruscă aparțin Carpaților Meridionali și sunt delimitați în nord de culoarul Mureșului, cu Munții Apuseni, în est, de Munții Sebeșului, culoarul Cerna și Strei, în sud, de Munții Țarcu și Retezat, iar în sud – vest de culoarul Timișului, cu zona colinară a Munților Semenic.

Munții Poiana Ruscă sunt alcătuși din formațiuni cristaline de vârstă prehercinice, cu câte două unități tectonice: unitatea mezometamorfică și unitatea epimetamorfică. Unitatea mezometamorfică situată în sudul regiunii, încălcă de-a lungul unei importante falii direcționale, șisturile epimetamorfice din nord. Rocile epimetamorfice provin din metamorfoza regională a depozitelor marine terigene (argiloase, argile-rezoase) recifale – recifogene (carbonatice) și tufogene, în faciesul șisturilor verzi.

Succesiunea normală (de jos în sus) a complexelor stratigrafice este următoarea: complexul șisturilor grafitoase cu intercalații de roci verzi tufogene, complexul șisturilor cuarțitice sericito-

cloritoase, complexul șisturilor grafitoase, complexul șisturilor verzi tufogene și complexul șisturilor sericito-cloritoase superioare.

Dolomitele de Hunedoara se încadrează în partea inferioară a complexului șisturilor sericito-cloritoase superioare și în partea superioară a șisturilor verzi tufogene.

Din punct de vedere tectonic Masivul Poiana Ruscă este puternic segmentat de falii longitudinale est-vest și transversale, segmentând masivul în blocuri deplasate în lungul planului de faliere.

Zona de versant ce se dezvoltă în partea dreaptă a drumului în sensul de urcare, este formată din complexul de șisturi cristaline. Zona de șisturi cristaline se caracterizează prin acumulări de ape în formațiunile calcaroase, de unde în zonele depresionare, apar sub formă de izvoare, cu debite oscilante, în funcție de anotimp și cantitățile de precipitații căzute în zonă, dar cu regim permanent.

Torenții din zonele de șisturi cristaline, la secetă prelungită nu seacă, dovedind acumulări mari de ape în formațiunile cristaline.

Climatic regiunea se caracterizează printr-o climă temperat-continențală, cu o temperatură medie anuală de cca 8 °C. Iarna temperatura medie este de - 2...-3 °C, iar vara temperatura medie oscilează între 18 și 20 °C. În funcție de altitudine temperaturile diferă cu câteva grade Celsius, fiind ceva mai mici. Diferențe de temperaturi se evidențiază și între versanții cu expunere nordică față de cei cu expunere sudică. Precipitațiile sunt abundente în special primăvara și toamna având valori medii anuale de 900...1.000 mm.

Apa subterană nu a fost interceptată prin sondajele deschise efectuate în complexul rutier. Totuși sunt posibile infilații și acumulări de apă meteorică în terenul de fundare în perioadele de ploi abundente sau la topirea zăpezilor. Nivelul maxim al apelor subterane nu a fost stabilit cu exactitate prin studiul geotehnic.

Referitor la clasa de expunere a construcțiilor în condițiile de mediu se impune ca betoanele utilizate la realizarea elementelor de infrastructură a unor viitoare lucrări de artă, la realizarea lucrărilor anexe, la realizarea dispozitivelor de scurgere a apelor de suprafață și subterane etc. se încadrează în clasele de expunere corespunzătoare „Codului de practică pentru producerea betonului, CP 012/1-07”. Conform studiului geotehnic, betoanele utilizate la realizarea elementelor de infrastructură se încadrează în clasa de expunere XC 4 + XF 1 (pentru elemente exterioare expuse la ploaie), din codul de practică CP 012/1-2007.

Conform Legii 575/2001 privind aprobarea „Planului de amenajare a teritoriului național – Sesiunea a V-a – Zone de risc natural”, pentru comuna Cerbăl se precizează că:

- potrivit Anexei 5 – Inundații: amplasamentul cercetat nu se regăsește în lista cu unitățile administrativ teritoriale afectate de inundații;
- potrivit Anexei 7 – Alunecări de teren: amplasamentul cercetat nu se regăsește în lista cu unitățile administrativ teritoriale afectate de alunecări de teren;
- potrivit Anexei 3: Amplasamentul cercetat nu este situat în zone urbane pentru care intensitatea seismică echivalată pe baza parametrilor de calcul privind zonarea României.

Sectorul de drum județean analizat cu lungimea de cca 4,7 km, se încadrează în categoria de importanță C (normală) și în clasa de importanță III, conform Legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții și a H.G. 766/1997 (anexa 3) referitoare la aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții.

Prin tema expertizei beneficiarul solicită executantului justificarea necesității efectuării lucrărilor de modernizare a sectorului de drum județean analizat, cu recomandări privind soluțiile tehnice posibile pentru tratarea situațiilor existente.

Pentru conceperea soluțiilor de modernizare s-a realizat un studiu geotehnic, în urma căruia s-a determinat alcătuirea complexului rutier, natura terenului de fundare, condițiile climaterice și condițiile hidrologice ale zonei de amplasament a drumului. La baza expertizei au stat datele furnizate de sondajele deschise efectuate (studiul geotehnic), precum și informațiile obținute cu prilejul relevueului efectuat privind starea tehnică a sectorului analizat și a modului de scurgere a apelor de suprafață.

Rezultatele studiului geotehnic, în ceea ce privește alcătuirea structurii de rezistență, permite evidențierea următoarei situații (conform celor 8 sondaje deschise efectuate pe adâncimi variabile): grosimea totală a pietruirilor actuale, parțial contaminate (aggregate naturale diverse, în principal pietriș și piatră spartă, în amestec cu zgură) este de 15...20 cm, realizate pe umpluturi de piatră spartă în masă argiloasă, galbenă, roșcată, îndesată de 30...40 cm, terenul de fundare fiind o argilă prăfoasă, galbenă, îndesată.

Sectoarele de drum județean care fac obiectul prezentei documentații, au în prezent o structură de rezistență alcătuită din straturi din materiale granulare extrem de diverse, unele contaminate pe întreaga grosime cu argilă, dispuse direct pe terenul de fundare (alcătuit din argilă prăfoasă, galben, vîrtoasă). Pietruirea se prezintă într-o stare tehnică rea, cu defecțiuni (specifice drumurilor pietruite sau din pământ) frecvente și pe suprafete extinse, cu o parte carosabilă redusă, cu taluzuri nefinisate, cu dispozitive de scurgere a apelor colmatate sau inexistente, cu elemente geometrice neadaptate prevederilor tehnice, fără dispozitive de asigurare a siguranței circulației etc. Aspectul general al sectoarelor este că nu au beneficiat de o documentație tehnică în timpul

pietruirii și nici de lucrări de întreținere planificate pe durata de exploatare, urmând ca documentația tehnică care urmează să se elaboreze să prevadă toate lucrările necesare (de la rectificarea elementelor geometrice și proiectarea unei structuri de rezistență adaptată traficului actual și de perspectivă, la protejarea și asigurarea stabilității taluzurilor și corpului drumului, respectiv la prevederea lucrărilor necesare de colectare și evacuare a apelor, asigurarea siguranței circulației, amenajarea drumurilor laterale și a accesurilor etc.

Planeitatea suprafeței de rulare este necorespunzătoare, ca urmare a lipsei unei îmbrăcăminți moderne și a defecțiunilor existente, iar starea suprafeței de rulare actuale conduce la frânări și accelerări frecvente, la zgomot și vibrații, la producerea de praf și eventual noroi etc.

Conform normativului P100-1/2013, sectorul de drum județean se situează într-o zonă de seismicitate cu valoare de vârf a accelerării terenului $a_g = 0,10$ g și perioada de colț $T_c = 0,7$ sec.

2. SITUAȚIA EXISTENTĂ

În urma reviziei tehnice și a consultării studiului geotehnic, se constată următoarele (lungimile și lățimile sunt aproximative și vor fi corectate în urma măsurătorilor topografice):

- sectoarelor analizate dispune în prezent de o parte carosabilă redusă (în general, 3,00...4,00 m), cu o platformă neamenajată și redusă pe marea majoritate a sectorului (față de cea necesară unui drum județean de clasă tehnică IV sau V);
- lățimea disponibilă pentru amenajare este redusă, iar pentru amenajare elementelor geometrice corespunzătoare unui sector de drum județean (de exemplu de clasă tehnică IV) sunt necesare inclusiv lucrări importante de infrastructură (lucrări de terasamente, lucrări de protecție și stabilitate, eventuala tratare a terenurilor de fundare cu capacitate portantă redusă etc.), dar și exproprieri de terenuri (ampriza actuală este semnificativ mai redusă decât cea necesară);
- referitor la structura de rezistență actuală, conform studiului geotehnic, se remarcă faptul că aceasta este formată din straturi de materiale granulare diverse (pietruiri vechi, inclusiv cu zgură) cu grosimea extrem de variată și contaminate în mare parte cu pământuri coeziive (un stratul superior de 15...20 cm grosime și un strat suport, contaminat integral, de 30...40 cm);
- terenul de fundare este din argile prăfoase (pământuri tip P4, conform Normativului PD 1277-2001). În consecință, soluția recomandabilă este de realizare a unui strat de formă pentru atingerea, la nivelul patului drumului, a unui modul de elasticitate dinamic de min. 80 MPa (cu atât mai mult cu cât în momentul acestor investigații nu se cunoaște capacitatea portantă la nivelul pietruirilor);

- pentru proiectarea unor elemente geometrice corespunzătoare, cu luarea în considerare a limitelor de proprietate actuale, traseul trebuie rectificat pe întreaga lungime (proiectarea unei părți carosabile și a unei platforme unitare, introducerea supralărgirilor și supraînălțărilor în curbe, asigurarea scurgerii corespunzătoare a apelor de suprafață, asigurarea lucrărilor de terasamente necesare etc.);

- scurgerea apelor de suprafață este deficitară pe întreaga lungime, dispozitivele de scurgere de la marginile platformei practic sunt total necorespunzătoare (fie lipsesc, fie sunt complet colmatate, cu vegetație, cu tufișuri și lăstăriș etc., fără dispozitive cu peretei protejați, fără amenajarea eventualilor torenți etc.). Dispozitivele de scurgere actuale trebuie reproiectate, cu asigurarea platformei necesare, a continuității scurgerii apelor în profil longitudinal și a descărcării corespunzătoare prin podețe transversale;

- numărul podețelor transversale este redus. Podețele actuale necesită lucrări de decolmatare și reparări (camere de cădere, coronamente, aripi de apărare, timpane, amenajare albie, parapete etc.) și eventuale lucrări de largire. Proiectantul va studia dacă debitul asigurat de acestea corespunde debitelor de calcul actuale, iar în cazul în care se constată că dimensiunile actuale sunt necorespunzătoare, va prevedea înlocuirea podețelor actuale cu podețe de dimensiuni adecvate debitelor de calcul. Se va reanaliza situația podețelor actuale, conform liniei roșii proiectate și a modului de scurgere a apelor în lungul drumului, cu proiectarea de podețe noi, inclusiv pentru captarea corespunzătoare a apelor provenite din torenți;

- intersecțiile sunt în număr redus, dar necesită lucrări de reamenajare (racordarea corespunzătoare a marginilor părților carosabile, asigurarea continuității scurgerii apelor de suprafață, racordarea îmbrăcămintei și realizarea unei structuri de rezistență pe racordurile laterale pietruite sau din pământ etc.). Se impune amenajarea tuturor intersecțiilor în conformitate cu normele tehnice în vigoare, cu asigurarea continuității scurgerii apelor prin dispozitivele existente sau proiectate;

- accesurile la proprietăți practic nu există, iar eventualele accesuri noi care pot fi luate în considerare vor trebui tratate unitar, cu asigurarea continuității scurgerii apelor de suprafață prin podețe tubulare sau rigole carosabile și cu realizarea unei îmbrăcăminte moderne racordată la partea carosabilă a drumului județean;

- nu s-a luat în considerare, conform temei de proiectare, amenajarea unor trotuare;

- expertiza nu analizează soluțiile tehnice care trebuie aplicate pentru realizarea lucrărilor de artă, apărarea malurilor, consolidarea terasamentelor sau sprijinirea taluzurilor, care trebuie să facă obiectul unor recomandări de specialitate.

Având în vedere rezultatele studiului geotehnic care evidențiază grosimea relativ consistentă (dar din materiale granulare contaminate cu pământuri coeze) și lățimea redusă a părții carosabile actuale, precum și neuniformitatea pietruirii actuale, respectiv starea de degradare, proiectantul va adopta una dintre următoarele soluții tehnice pentru pregătirea stratului suport, funcție de situația concretă din teren și de recomandările beneficiarului:

a. Cu păstrarea pietruirilor actuale. Soluția tehnică poate fi luată în considerare pe suprafețele cu grosimea pietruirii actuale de min. 15 cm și are avantajul păstrării zestrei actuale, fără costuri suplimentare privind amenajarea stratului de formă. Pe de altă parte, soluția tehnică va conduce la ridicarea liniei roșii actuale cu cca 50 cm, cu implicații privind amenajarea accesurilor la proprietăți, a intersecțiilor cu drumurile laterale și a modului de colectare și evacuare a apelor de suprafață. De asemenea, păstrarea pietruirilor actuale implică riscul menținerii în structura rutieră proiectată a unor suprafețe cu capacitate portantă redusă din cauza imposibilității cunoașterii grosimii totale a pietruirilor actuale pe întreaga suprafață proiectată. Soluția tehnică constă în:

- realizarea casete necesare aducerii părții carosabile la lățimea proiectată (parte carosabilă actuală mai redusă decât cea proiectată, supralărgiri în curbe, rectificări de traseu etc.). În casete se va realiza un strat de formă cu grosimea de min. 20 cm (de exemplu din balast nisipos);
- curățarea pietruirii existente de argilă, unde este cazul;
- scarificarea și reprofilarea materialelor granulare pe întreaga lățime a părții carosabile proiectate, cu un eventual adăos de agregate naturale corespunzătoare. Se va urmări respectarea prevederilor normelor în vigoare privind deformabilitatea (grad de compactare și capacitate portantă), conform Normativ CD 31-2002 și Normativ AND 530-2012, respectiv planeitatea, conform STAS 6400-84 la nivelul stratului de formă urmărit a se obține;
- se va trece la realizarea straturilor structurii de rezistență proiectate.

b. Fără păstrarea zestrei actuale. Această soluție tehnică este recomandabilă în situația în care se dorește înlăturarea deficiențelor menționate la pct. a, respectiv pentru rectificarea traseului actual. Are avantajul că elimină riscul proiectării unor structuri de rezistență cu capacitate portantă variabilă de la un tronson la altul din cauza posibilelor variații de grosime a pietruirilor actuale, precum și realizarea corespunzătoare a accesurilor la proprietăți și a intersecțiilor. Soluția tehnică constă din:

- decaparea umpluturilor, pietrurile actuale și pământul vegetal pe întreaga lățime a platformei și pe grosimea necesară (conform adâncimilor precizate de studiul geotehnic), urmată de pregătirea corespunzătoare a terenului de fundare și aducerea îmbrăcămintei proiectate la un nivel

corespunzător față de terenul natural. Materialele pietroase existente pot fi recuperate și utilizate apoi la realizarea stratului de formă, amenajarea acostamentelor, drumurilor laterale etc.;

- terenul de fundare se va pregăti în mod corespunzător (planeitate, declivități, drenarea apelor subterane, grad de compactare, capacitate portantă), astfel încât nivelul superior al acestuia să corespundă normelor în vigoare privind lucrările de infrastructură pentru lucrări de drumuri (Normativ CD 31-2002, Normativ AND 530-2012 și Normativ PD 177-01);

- se va realiza un strat de formă conform STAS 12253-84 și Normativ PD 177-01 pentru atingerea unei valori a modulului de elasticitate dinamic la nivelul superior al terasamentelor de min. 80 MPa;

- se va trece la realizarea straturilor structurii de rezistență proiectate.

NOTĂ. În ambele situații, proiectantul, în cadrul studiilor suplimentare desfășurate, sau antreprenorul, pe durata execuției, vor identifica suprafete sau tronsoane pe care terenul de fundare este diferit sau apele subterane sunt la un nivel ridicat. Pe astfel de sectoare se recomandă îmbunătățirea capacitatii portante a terenului de fundare prin lucrări specifice (de exemplu realizarea, suplimentar, a unui blocaj din piatră brută cu grosimea de min. 20 cm). La nivelul superior al acestui strat se impune verificarea capacitatii portante.

Având în vedere considerentele sus-menționate, situația actuală și faptul că partea carosabilă și platforma actuale necesită lucrări ample de rectificare, apreciez că soluția optimă de reabilitare este cea prezentată la pct. a, cu folosirea pietruirilor actuale pentru amenajarea unui strat de formă.

Îmbrăcămintea rutieră, lucrările de colectare și evacuare a apelor, lucrările de apărări de maluri și sprijiniri, lucrările de asigurare a siguranței circulației etc. de pe sectoarele de drum expertizate sunt neconforme cu necesitățile și perspectivele de dezvoltare economică, socială și turistică a regiunii, fapt ce necesită modernizarea acestuia pentru îmbunătățirea viabilității, precum și a confortului și siguranței circulației pentru utilizatori.

3. INVESTIGAȚII ASUPRA COMPLEXELOR RUTIERE EXISTENTE

La solicitarea beneficiarului, investigațiile efectuate au constat în sondajele deschise (vezi studiul geotehnic) în urma căror s-a determinat alcătuirea complexelor rutiere existente, categoria pământului din patul drumului și capacitatea portantă la nivelul acestuia, respectiv în evaluarea stării de degradare și a modului de colectare și evacuare a apelor de suprafață din zona drumului. Investigațiile sus-menționate au permis formularea de concluzii privind comportarea actuală sub trafic a complexelor rutiere existente, a condițiilor de desfășurare a circulației rutiere și a modului de scurgere a apelor.

3.1. Capacitatea portantă

În cadrul expertizei, beneficiarul nu a solicitat efectuarea unor investigații asupra capacitații portante a complexelor rutiere respective prin deflectometrie sau deflectografie, respectiv nu dispune de astfel de măsurători.

În aceste condiții, proiectantul urmează să efectueze un calcul de dimensionare plecând de la complexele rutiere existente stabilite în cadrul studiului geotehnic și luând în considerare capacitatea portantă la nivelul patului drumului, utilizând metodele de calcul standardizate în țara noastră. Calculul de dimensionare va fi parte a documentației tehnice și va scoate în evidență alcătuirea structurilor rutiere care sunt necesare pentru modernizare.

3.2. Hidrologia zonei

Conform datelor deținute la data efectuării expertizei, nu a fost interceptat stratul freatic prin sondajele efectuate în cadrul studiului geotehnic. Sunt posibile totuși infiltrări ale apelor din precipitații în corpul drumului (se va considera regimul hidrologic 2b pentru calculul structurilor de rezistență). Conform STAS 17909/1-90 și prevederilor cuprinse în normativul PD 177-2001, traseul investigat se situează în zona climaterică III, indicele de umiditate $I_m = >20$. Valoarea maximă a indicelui de îngheț este $I_{max}^{30} = 500$, iar valorile medii se pot considera $I_{med}^{3/30} = 450$ și $I_{med}^{5/30} = 400$. Adâncimea de îngheț conform STAS 6054-85 este de 80...90 cm.

4. RECOMANDĂRI PRIVIND SOLUȚIILE PROIECTATE

Modernizarea sectoarelor considerate din drumul județean DJ 687J, Hunedoara - Feregi, județul Hunedoara, se va realiza cu structurile de rezistență calculate de către proiectant, funcție de caracteristicile terenului de fundare, zonei climaterice, regimului hidrologic și a traficul actual și de prognoză, precum și funcție de alcătuirea actuală a complexului rutier.

În profil transversal, având în vedere situația existentă din teren și importanța acestui drum județean, în concordanță cu prevederile beneficiarului făcute prin tema de proiectare, se recomandă proiectarea unor elemente geometrice corespunzătoare clasei tehnice V, cu o bandă de circulație (pentru evitarea exproprierilor și a unor lucrări importante de infrastructură), cu platforma de 5,00 m, partea carosabilă de 4,00 m, cu acostamente de 0,50 m, fără benzi de încadrare, conform *Normele tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor* (conform Ordinul M.T. nr. 1296/2017), funcție de situația concretă din teren și de lățimea platformei disponibile.

Conform cap. 5, „Dispoziții finale” din conform Ordinul M.T. nr. 1296/2017, care prevede: „În cazul modernizării, consolidării sau reabilitării unor sectoare de drumuri existente, care au o structură rutieră definitivă fără defecte majore structurale, sunt în rambleuri înalte sau debleuri

adânci, au lucrări grele de sprijinire și consolidare, sunt în traversarea localităților cu numeroase accese și prezintă elemente geometrice care nu se încadrează în cele prevăzute de norme, iar amenajarea în condițiile normelor ar necesita lucrări de volume mari și costisitoare, exproprieri și/sau demolări sau ar elmina posibilitățile de acces la riverani, cu acordul administratorului drumului, acestea se pot corela cu viteza de proiectare în cadrul unui proces de proiectare excepțională, prin adoptarea unor elemente la limita celor rezultate din calcule, fără însă a afecta siguranța circulației, prevăzându-se măsuri corespunzătoare” și având în vedere situația concretă din teren (traseu dificil de deal și munte, lucrări de infrastructură importante pentru asigurarea elementelor geometrice necesare clasei tehnice IV, importanța locală a sectorului etc.), beneficiarul poate solicita proiectantului reducerea excepțională a părții carosabile și a platformei.

Panta transversală a părții carosabile va fi sub formă de acoperiș sau unică, cu respectarea valorii pentru îmbrăcăminte bituminoase (2,5 %).

În plan și profil longitudinal, se recomandă proiectarea unor elemente geometrice corespunzătoare unei viteze de proiectare de 30 km/h (drumuri județene, clasă tehnică V și munte), conform Ordinului M.T. nr. 1296/2017, cu păstrarea în totalitate a platformei existente și cu proiectarea și amenajarea conform normelor în vigoare a racordărilor din plan și profil longitudinal (se vor respecta prevederile STAS 863-85). În acest sens, toate racordările din plan cu raze mai mici de 225 m vor fi prevăzute cu supralărgirile necesare și toate racordările cu raze mai mici decât raza recomandabilă vor fi amenajate prin convertire sau supraînălțare, conform normelor în vigoare. În cazuri izolate, pentru evitarea demolărilor de clădiri, mutărilor de instalații și, implicit, a exproprierilor de terenuri, proiectantul va putea reduce viteza de proiectare pentru rezolvarea unor racordări din plan. Referitor la declivitățile proiectate se apreciază că acestea vor putea depăși local valorile admisibile în situația păstrării traseului actual (max. 7,0 %, conf. O.M.T. nr. 1296/2017), iar racordările verticale pot respecta valoarea minimă impusă la viteza de proiectare adoptată.

Se vor amenaja platforme de încrucișare, la distanțe de max. 300 m între ele, cu lățimea de 2,00 m, lungimea de min. 10 m și pene de racordare cu lungimea de 10 m, conform Normativ AND 582-02 (funcție de recomandările beneficiarului și de spațiul disponibil pentru amenajare).

Structura de rezistență proiectată pentru modernizare va putea fi suplă sau mixtă, conform Normativului PD 177-01, cu o îmbrăcăminte bituminoasă în două straturi (pe un eventual strat de bază bituminos), rezultată în baza calculului de dimensionare efectuat de către proiectant.

În principiu, deoarece alcătuirea structurilor de rezistență va rezulta prin calculul de dimensionare, recomand următoarele soluții tehnice posibile pentru alcătuirea structurilor rutiere:

- a. structură rutieră suplă, alcătuită astfel:

- tratarea suportului în conformitate cu recomandările efectuate la pct. 2, cu amenajarea corespunzătoare a pietruii actuale într-un strat de formă și realizarea casetelor necesare (soluția a) sau decaparea materialelor actuale și a pământului vegetal și realizarea unui strat de formă (soluția b), conform pct. 2;

- indiferent de soluția tehnică adoptată (cu păstrarea pietruiilor actuale sau cu refacerea stratului de formă), pentru straturile structurii rutiere se recomandă o alcătuire de forma:

- realizarea unui strat de fundație inferior din balast cu grosimea de min. 20 cm, conform STAS 6400-84 și SR EN 13242+A1-2008;

- realizarea unui strat de fundație superior din piatră spartă mare împănată cu split sau piatră spartă amestec optimal cu grosimea de min. 15 cm, conform STAS 6400-84 și SR EN 13242+A1-2008 (preferabil min. 20 cm);

- realizarea unui strat de bază (dacă este necesar din calculele de dimensionare) din A.B. 22,4 sau A.B.P.C. 22,4 cu grosimea de min. 6 cm, respectiv A.B. 31,5 sau A.B.P.C. 31,5 cu grosimea de min. 8 cm, conform Normativului AND 605-2016;

- realizarea îmbrăcămintei în două straturi: strat de legătură din B.A.D.P.C. 22,4 sau B.A.D.P.S. 22,4 cu grosimea de min. 5 cm (recomandabil min. 6 cm), urmată de realizarea stratului de uzură din B.A. 11,2, B.A.P.C. 11,2, B.A. 16 sau B.A.P.C. 16 cu grosimea de min. 4 cm, conform Normativului AND 605-2016 și standardelor europene în vigoare, funcție de rezultatele calculului ce urmează să fie efectuat de către proiectant;

b. structură rutieră mixtă, alcătuită astfel:

- tratarea suportului în conformitate cu recomandările efectuate la pct. 2, cu amenajarea corespunzătoare a pietruii actuale într-un strat de formă și realizarea casetelor necesare (soluția a) sau decaparea materialelor actuale și a pământului vegetal și realizarea unui strat de formă (soluția b), conform pct. 2;

- indiferent de soluția tehnică adoptată (cu păstrarea pietruiilor actuale sau cu refacerea stratului de formă), pentru straturile structurii rutiere se recomandă o alcătuire de forma:

- realizarea unui strat de fundație inferior din balast cu grosimea de min. 20 cm, conform STAS 6400-84 și SR EN 13242+A1-2008;

- strat de fundație superior din balast stabilizat cu liant hidraulic cu grosimea de min. 15 cm (recomandabil min. 20 cm), conform STAS 10473/1-87 și STAS 10473/2-86, cu prevederea soluțiilor de preîntămpinare a transmiterii fisurilor din contracție prin straturile bituminoase superioare;

- realizarea unui strat de bază (dacă este necesar din calculele de dimensionare) din A.B. 22,4 sau A.B.P.C. 22,4 cu grosimea de min. 6 cm, respectiv A.B. 31,5 sau A.B.P.C. 31,5 cu grosimea de min. 8 cm, conform Normativului AND 605-2016;
- realizarea îmbrăcămintei în două straturi: strat de legătură din B.A.D.P.C. 22,4 sau B.A.D.P.S. 22,4 cu grosimea de min. 5 cm (recomandabil min. 6 cm), urmată de realizarea stratului de uzură din B.A. 11,2, B.A.P.C. 11,2, B.A. 16 sau B.A.P.C. 16 cu grosimea de min. 4 cm, conform Normativului AND 605-2016 și standardelor europene în vigoare, funcție de rezultatele calculului ce urmează să fie efectuat de către proiectant.

În cazul în care adezivitatea bitumului la agregatele naturale este mai mică de 80 %, bitumul va fi aditivat pentru îmbunătățirea adezivității.

Se recomandă adoptarea unei structuri rutiere suple, pretabilă pentru drumuri publice deschise unui trafic redus, soluție care permite aplicarea principiului consolidărilor progresive (realizarea de noi straturi bituminoase pe măsura sporirii solicitărilor din trafic).

Complexele rutiere obținute prin calculul de rezistență se vor verifica la acțiunea îngheț-dezghețului (STAS 1079/1-90 și STAS 1709/2-90). Încadrarea îmbrăcăminților bituminoase proiectate se va efectua în conformitate cu STAS 1598/1-89.

Grosimile recomandate pentru calculul de dimensionare sunt informative, urmând ca prin acest calcul să se determine grosimile necesare. De asemenea, în timpul execuției lucrărilor există riscul să se evidențieze grosimi ale straturilor existente mai mici decât cele precizate de studiul geotehnic sau calculul de dimensionare. Antreprenorul și dirigintele de șantier vor anunța beneficiarul și proiectantul în astfel de situații pentru a se determina soluțiile tehnice care se impun situației concrete. În toate situațiile se va evita păstrarea sau punerea în operă a unor straturi rutiere cu grosimi mai mici decât cele considerate în calculul de dimensionare. În același context, suprafețele cu terenuri de fundare slabe vor fi identificate în timpul lucrărilor și vor fi tratate independent pentru asigurarea unei capacitați portante uniforme la nivelul patului drumului (conform pct. 2).

Pentru evitarea aducerii de pământ și alte materiale pe partea carosabilă, respectiv pentru asigurarea racordării îmbrăcămintei proiectate cu îmbrăcămintea de pe drumurile laterale și pentru asigurarea unei scurgerii corespunzătoare a apelor, se recomandă amenajarea drumurilor laterale pe o lățime de min. 4,00 m și o lungime de min. 10,00 m (conform recomandărilor beneficiarului), cu racordarea corespunzătoare a marginilor părții carosabile și cu îndepărțarea apelor de suprafață din aceste zone. Pentru această amenajare, funcție de valoarea disponibilă a investiției, se poate prevedea pietruirea suprafețelor respective, respectiv etanșarea acesteia cu un strat bituminos cu

grosimea de min. 6 cm sau realizarea unei îmbrăcăminți bituminoase în două straturi, după realizarea straturilor de fundație necesare.

Amenajarea intersecțiilor cu drumurile laterale se va efectua în conformitate cu prevederile Normativului 600/2010, STAS 10144/3-1991, STAS 10144-1995, O.M.T. nr. 1295-2017 și O.M.T. 50/1998, cu racordarea corespunzătoare a părților carosabile și asigurarea scurgerii apelor.

Referitor la scurgerea apelor de suprafață, recomand proiectantului următoarele:

- proiectarea dispozitivelor de scurgere a apelor de suprafață în conformitate cu situația existentă (rigole, șanțuri, rigole dreptunghiulare acoperite cu dale carosabile sau deschise etc., conform STAS 10796/1-77, STAS 10796/2-79 și STAS 10796/3-88), respectiv decolmatarea și reprofilarea dispozitivelor existente, astfel încât apele să fie colectate rapid de pe platformă și evacuate lateral, eventual spre canalele sau pâraiele existente, prin locuri care permit acest lucru;

- conform acelorași standarde, se recomandă realiza de drenuri de acostament la distanțe de 20...30 m, alternativ pe o parte și cealaltă a platformei, pentru asigurarea colectării apelor subterane de la nivelul patului drumului;

- protejarea pereților dispozitivelor de scurgere a apelor de suprafață sau păstrarea lor din pământ se va efectua pe baza prevederilor normelor în vigoare, funcție de valoarea declivităților pe care le urmăresc aceste dispozitive, funcție de modalitățile concrete de evacuare a apelor din zona drumului respectiv și funcție de recomandările beneficiarului (declivități mai mici de 0,3...0,5 %, respectiv declivități mai mari de 4,0 % în situația analizată);

- protejarea dispozitivelor de scurgere a apelor de suprafață se va efectua cu elemente prefabricate din beton de ciment sau dale de beton de ciment pe strat de nisip sau balast, beton de ciment monolit pe strat de nisip sau pereu. Pentru descărcarea eventualelor ape din corpul drumului prin pereții protejați ai dispozitivelor de scurgere aceștia vor fi prevăzuți cu barbacane;

- în zona intersecțiilor cu drumurile sau străzile laterale se va asigura continuitatea scurgerii apelor de suprafață prin șanțurile proiectate, prevăzându-se podețe tubulare sau dalate de dimensiuni adecvate sau dirijând apele în lungul străzilor (drumurilor) cu care se intersectează;

- apele din șanțuri sau rigole se vor descărca transversal prin podețe tubulare sau dalate de dimensiuni corespunzătoare. Se vor înlocui toate podețele care nu corespund debitelor de calcul actuale și se vor proiecta podețe de descărcare noi în zonele în care profilul longitudinal proiectat o impune. În cazul podețelor existente corespunzătoare, dar cu lățime redusă, se va adopta soluția lărgirii acestora prin lucrări adecvate, pe ambele părți sau pe o singură parte a platformei, urmate de realizarea celorlalte lucrări necesare (camere de cădere, coronamente, amenajare albie etc.);

- asigurarea continuității scurgerii apelor de suprafață în zona acceselor prin proiectarea de podețe tubulare corespunzătoare sau prin realizarea de rigole dreptunghiulare acoperite, respectiv prin decolmatarea și repararea podețelor existente cu structura corespunzătoare;
- adaptarea la teren a podețelor tubulare sau dalate utilizate se va efectua în conformitate cu prevederile Normativului P19-2003;
- evitarea introducerii apelor de suprafață colectate din zona drumului spre imobile;
- clasa betoanelor utilizate pentru lucrările de asigurare a colectării și evacuării apelor de suprafață (rigole, șanțuri, podețe etc.) se vor alege în funcție de recomandările Indicativului NE 012/2007 și a Codului de practică pentru producerea betonului (CP 012/1-2007).

Eventualele accesuri la proprietăți, este necesar să fi amenajate într-o soluție cu îmbrăcăminte rutieră modernă (bituminoasă sau pavaj) pe o lățime de min. 3,00 (preferabil 4,00 m) și o lungime precizată de beneficiar, funcție de situația concretă din teren, cu racordarea corespunzătoare a îmbrăcămintei la partea carosabilă și cu construirea (refacerea) unitară a tuturor podețelor sau rigolelor carosabile care asigură continuitatea scurgerii prin dispozitivele proiectate.

Se vor respecta prevederile STAS 1948/1-91, STAS 1948/2-95 și Normativului AND 593-2012 („Catalog de sisteme de protecție pentru siguranța circulației rutiere la drumuri”) pentru amplasarea dispozitivelor de siguranța circulației, respectiv prevederile SR 1848/1-11, SR 1848/2-11, SR 1848/3-11 și SR 1848/7-15 pentru realizarea semnalizării orizontale și verticale, precum și a Normativului AND 604/2012 („Ghid pentru planificarea și proiectarea semnalizării rutiere de orientare și informare pentru asigurarea continuității, uniformității și cognoscibilității acesteia”).

Acostamentele vor fi completate cu pământ, materiale granulare locale, zgură de haldă concasată etc., pe măsura realizării fiecărui strat rutier, cu compactarea corespunzătoare a acestora și cu asigurarea scurgerii laterale a apelor din precipitații de pe partea carosabilă, prin pante transversale adecvate, urmând ca în final cotele acostamentelor să fie la același nivel cu cele ale îmbrăcămintei rutiere. Se recomandă ca cel puțin partea superioară a acostamentelor (o grosime de min. 20 cm) să fie pietruită cu materiale granulare (aggregate naturale locale sau zgură). Pe lungimea dispozitivelor de scurgere a apelor cu pereti protejați, situate în intravilan, se poate adopta soluția consolidării întregului acostament cu o structură identică cu cea proiectată pe partea carosabilă (mai ales acolo unde platforma disponibilă pentru amenajare este redusă).

Proiectantul va informa beneficiarul și va argumenta explicit în memoriu tehnic soluțiile tehnice adoptate privind elementele geometrice diferite de cele prevăzute în normele în vigoare. De asemenea, se vor menționa în partea scrisă lucrările de construcții necesare dar

care nu au fost proiectate, la solicitarea beneficiarului, din lipsa fondurilor disponibile sau a altor justificări.

5. CONCLUZII FINALE

Având în vedere revizia tehnică, investigațiile de teren și laborator (studiile geotehnice) și starea tehnică actuală a celor două sectoare ale drumului județean DJ 687J, Hunedoara – Feregi, județul Hunedoara, se formulează următoarele concluzii:

- îmbrăcământea rutieră pe sectorul de drum județean analizat este o pietruire cu materiale granulare diverse, pe lățimi variabile și cu grosimi care alternează în intervale mari, fiind contaminată pe grosimi importante cu pământuri coeziive;
- terenul de fundare este constituit în marea majoritate a sondajelor din argile prăfoase (pământuri tip P5), conform Normativului PD 1277-2001. În consecință, este necesar realizarea unui strat de formă în scopul atingerii, la nivelul patului drumului, a unui modul de elasticitate dinamic de min. 80 MPa;
- pornind de la situația actuală, se recomandă tratarea straturilor existente în conformitate cu una dintre soluțiile tehnice precizate la pct. 2, funcție de recomandările beneficiarului, precizările temei de proiectare și calculele tehnico-economice realizate de proiectant;
- funcție de modul de tratare a suportului, calculul complexelor rutiere pentru structurile rutiere noi proiectate (suplă și mixtă) se va efectua în conformitate cu normativul pentru dimensionarea structurilor rutiere suple sau mixte (Normativ PD 177-01), cu verificarea complexelor rutiere la îngheț-dezgheț (STAS 1079/1-90 și STAS 1709/2-90);
- soluția tehnică adoptată va urmări realizarea, în principiu, a unei structuri rutiere suple cu îmbrăcămîntă bituminoasă în două straturi (pe un eventual strat de bază bituminos), care urmează să asigure condițiile de securitate și confort necesare derulării optime a circulației rutiere;
- lățimea părții carosabile, elementele din plan și profil longitudinal vor fi proiectate în conformitate cu standardele și normativele în vigoare, cu amenajarea corespunzătoare a racordărilor în plan și spațiu și cu păstrarea în totalitate a platformei existente. Se recomandă proiectarea elementelor geometrice specifice drumurilor cu o bandă de circulație (Ordinul M.T. 1296-2017, cu luarea în considerare a prevederilor cap. 5), funcție de situația concretă din teren, de recomandările beneficiarului și de calculele tehnico-economice;
- scurgerea apelor de suprafață se va studia și corela în profil transversal, profil longitudinal și plan de situație, funcție de situația concretă din teren, cu respectarea limitelor de proprietate existente, astfel încât să se evite băltirea acestora pe suprafața adiacentă drumului. Se va acorda o

atenție deosebită descărcării șanțurilor (rigolelor) și asigurării continuității văilor traversate de către drum prin proiectarea de podețe transversale corespunzătoare sau înlocuirea podețelor existente care nu corespund debitelor de calcul actuale. La podețele care se păstrează vor fi prevăzute lucrări de reparații, decolmatare, amenajare albie etc.;

- se vor proiecta lucrările necesare de amenajare a intersecțiilor cu drumurile laterale nemodernizate, în conformitate cu Normativul AND 600/2010, STAS 10144/3-1991, STAS 10144-1995, O.M.T. nr. 1296-2017 și O.M.T. nr. 50-1998;

- se vor amenaja în mod corespunzător acostamentele sectorului de drum județean considerat. Se recomandă pietruirea acostamentelor cu aggregate naturale locale cu grosimea de min. 20 cm și realizarea încadrării îmbrăcăminte cu pene ranfort;

- se va urmări alegerea clasei betoanelor utilizate pentru realizarea lucrărilor anexe (rigole, șanțuri, fundații parapete, lucrări de consolidare și sprijinire etc.) și pentru podețe în conformitate cu recomandările Normativului NE 012/2007 și a Codului de practică pentru producerea betonului (CP 012/1-2007), funcție de clasa de expunere;

- se vor adopta soluții conforme normelor în vigoare pentru amplasarea dispozitivelor de siguranță circulației rutiere (parapete, stâlpi de dirijare, marcaje, semnalizare verticală etc.).

În cadrul referatului de expertiză s-au recomandat mai multe soluții de modernizare și de rezolvare a scurgerii apelor de suprafață, aplicarea uneia sau alteia dintre aceste soluții trebuie să fie argumentată din punct de vedere tehnic și economic de către proiectant, stabilirea soluției rămânând la latitudinea acestuia, care va ține seama de condițiile locale, de recomandările beneficiarului și de rezultatele calculelor de dimensionare și de verificare la îngheț-dezgheț pe care le va efectua.

În concluzie, apreciez că modernizarea sectoarelor de drum județean DJ 687J, județul Hunedoara, este importantă pentru regiunea în care se situează, din punct de vedere social, economic și turistic, iar realizarea lucrării va aduce starea de viabilitate a drumului respectiv la cerințele utilizatorilor și, implicit, va îmbunătății confortul și siguranța circulației. De asemenea, condițiile de mediu se vor ameliora prin reducerea noxelor eliminate în atmosferă, precum și prin diminuarea zgomotului și a vibrațiilor produse de circulația autovehiculelor, în timp ce cheltuielile de exploatare suportate de participanții la circulație se vor diminua semnificativ.

EXPERT TEHNIC

Prof.dr.ing. Florin-Ionică BELC

**ANEXA 1: STARE TEHNICĂ ACTUALĂ A SECTOARELOR DE DRUM DJ 687J,
TRONSON 1 (KM 21+400...24+900) ȘI TRONSON 2 (KM 25+600...27+400)**

TRONSON 1





TRONSONUL 2





