

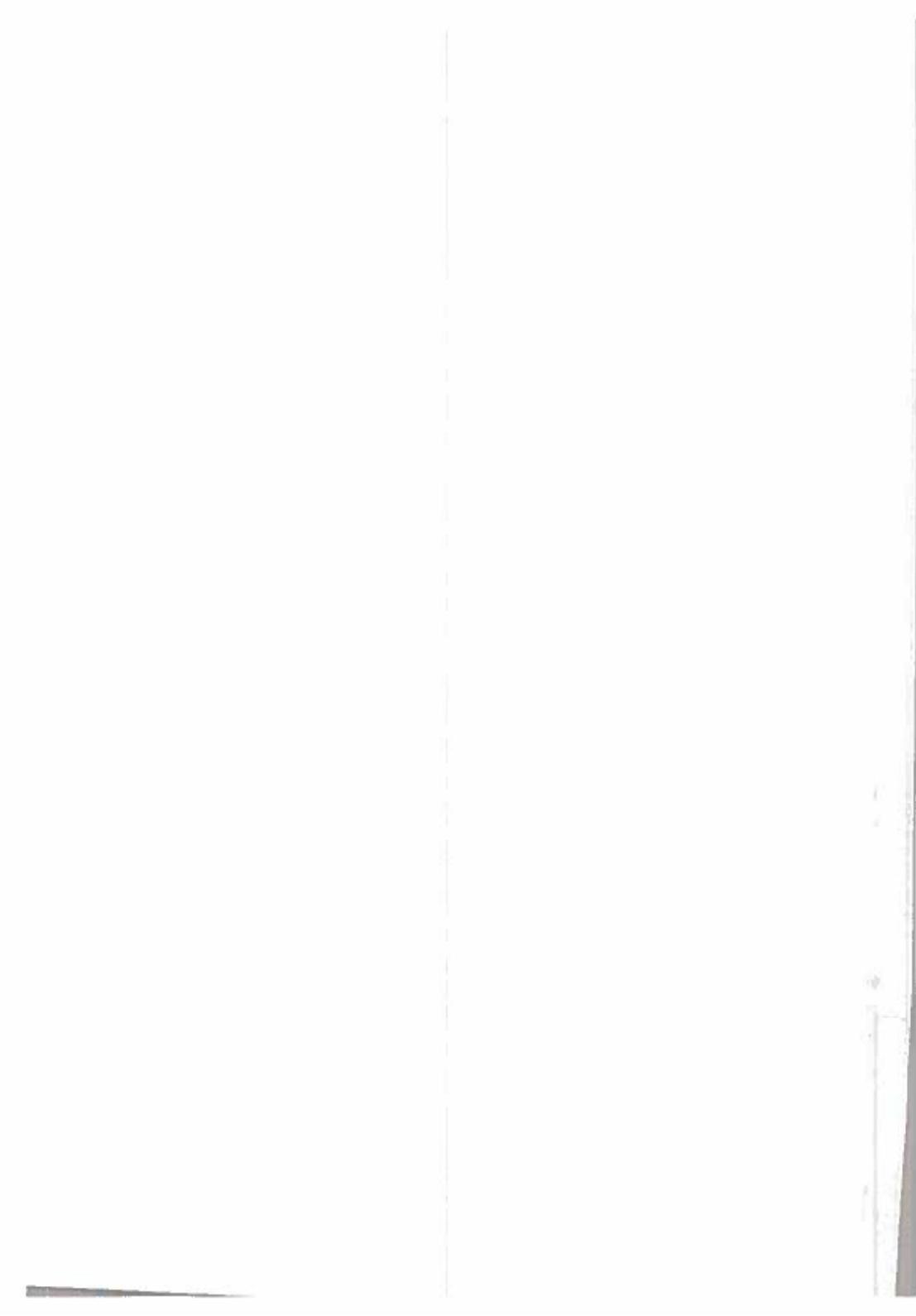


COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI  
ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN ROMÂNIA

# BULETIN TEHNIC RUTIER

ISSN: 1583-820X

Publicație lunară editată de C.N.A.D.N.R.  
**Anul X, nr. 2-3/2014**



# **BULETIN TEHNIC RUTIER**

**ISSN: 1583-820X**

**Publicație lunară editată de C.N.A.D.N.R.  
Anul X, nr. 2-3 / 2014**



## **SUMAR**

Normativ privind utilizarea geosinteticelor la ranforsarea structurilor rutiere cu straturi asfaltice - AND 592/2014.....pag. 5

Instrucțiuni tehnice privind metodologia de evaluare a stării de degradare a drumurilor cu ajutorul echipamentului „DEGY” - AND 609/2014.....pag. 57

Instrucțiune tehnică privind metoda carotajului sonic pentru determinarea omogenității și integrității piloților de beton cu dispozitivul CROSS HOLE ultrasonic monitor (CHUM) seria 0906 - AND 610/2014.....pag. 81



**NORMATIV**

**PRIVIND UTILIZAREA  
GEOSINTETICELOR LA RANFORSAREA  
STRUCTURILOR RUTIERE CU STRATURI ASFALTICE  
AND 592**

--



DEPARTAMENTUL PENTRU  
PROIECTE DE INFRASTRUCTURĂ,  
INVESTIȚII STRÂNE, PARTENERIAT PUBLIC-PRIVAT  
și PROMOVAREA EXPORTURILOR

ORDIN

nr. 432.....

din 27.08.2014

pentru aprobarea reglementării tehnice „Normativ privind utilizarea geosinteticelor la ransforsarea structurilor rutiere cu straturi asfaltice, AND 592”

Având în vedere prevederile Hotărârii Guvernului nr. 1016/2004 privind măsurile pentru organizarea și realizarea schimbului de informații în domeniul standardelor și reglementărilor tehnice, precum și al regulilor referitoare la serviciile societății informaționale între România și statele membre ale Uniunii Europene, precum și Comisia Europeană, cu modificările și completările ulterioare, și dispozițiile Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 96/2012 privind stabilirea unor măsuri de reorganizare în cadrul administrației publice centrale și pentru modificarea unor acte normative, aprobată cu modificări și completări prin Legea nr. 71/2013, cu modificările și completările ulterioare,

În temeiul art. 5 alin. (4) din Hotărârea Guvernului nr. 536/2014 privind organizarea și funcționarea Departamentului pentru Proiecte de Infrastructură, Investiții Strâne, Parteneriat Public-Privat și Promovarea Exporturilor

Secretarul de stat care conduce Departamentul pentru Proiecte de Infrastructură, Investiții Strâne, Parteneriat Public-Privat și Promovarea Exporturilor emite următorul

ORDIN:

Art. 1. - Se aproba reglementarea tehnică „Normativ privind utilizarea geosinteticelor la ransforsarea structurilor rutiere cu straturi asfaltice, AND 592”, prevăzut în anexă care face parte integrantă din prezentul ordin

Art. 2. - Prezentul ordin îndeplinește procedura de notificare prevăzută de Hotărârea Guvernului nr. 1016/2004 privind măsurile pentru organizarea și realizarea schimbului de informații în domeniul standardelor și reglementărilor tehnice, precum și al regulilor referitoare la serviciile societății informaționale între România și Statele Membre ale Uniunii Europene, precum și Comisia Europeană, publicată în Monitorul Oficial al României, Partea I nr. 664 din 23 iulie 2004, cu modificările și completările ulterioare, care transpune Directiva 98/34 CE a Parlamentului European și a Consiliului din 22 iunie 1998, de stabilire a unei proceduri pentru furnizarea de informații în domeniul standardelor și reglementărilor tehnice, publicată în Jurnalul Oficial al Comunităților Europene seria L, nr. 204 din 21 iulie 1998, modificată prin Directiva 98/48 CE a Parlamentului European și a Consiliului din 20 iulie 1998, publicată în Jurnalul Oficial al Comunităților Europene seria L, nr. 217 din 5 august 1998, precum și de Regulamentul

(UE) nr. 1025/2012 al Parlamentului European și al Consiliului din 25 octombrie 2012 privind standardizarea europeană, de modificare a Directivelor 89/686/CEE și 93/15/CEE ale Consiliului și a Directivelor 94/9/CE, 94/25/CE, 95/16/CE, 97/23/CE, 98/74/CE, 2004/22/CE, 2007/23/CE, 2009/23/CE și 2009/105/CE ale Parlamentului European și ale Consiliului și de abrogare a Deciziiei 87/95/CE a Consiliului și a Deciziiei nr. 1673/2006/CE a Parlamentului European și a Consiliului, publicat în Jurnalul Oficial al Comunităților Europene serie L, nr. 316 din 14 noiembrie 2012.

Art. 3. – Prezentul ordin se publică în Monitorul Oficial al României, Partea I.



## CUPRINS

<b>CAPITOLUL I. OBIECTUL ȘI DOMENIUL DE APLICARE.....</b>	<b>13</b>
Secțiunea 1. Principii generale.....	13
Secțiunea 2. Terminologie.....	14
Secțiunea 3. Generalități .....	15
Secțiunea 4. Referințe .....	20
<b>CAPITOLUL II. CONDIȚII TEHNICE.....</b>	<b>22</b>
Secțiunea 1. Tipuri de materiale geosintetice și caracteristicile acestora.....	22
Secțiunea 2. Considerații privind utilitatea și utilizarea geosinteticului .....	23
Secțiunea 3. Performanțe impuse geosinteticului .....	26
Secțiunea 4. Prescripții de proiectare .....	28
Secțiunea 5. Eficiența utilizării geosinteticului .....	32
<b>CAPITOLUL III. PRESCRIPȚII GENERALE DE EXECUȚIE.....</b>	<b>34</b>
Secțiunea 1. Lucrări pregătitoare .....	34
Secțiunea 2. Condiții impuse la așezarea geosinteticului .....	35
Secțiunea 3. Recomandări speciale .....	38
<b>CAPITOLUL IV. CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRIILOR.....</b>	<b>40</b>
Secțiunea 1. Controlul calității materialelor .....	40
Secțiunea 2. Controlul punerii în operă.....	43
<b>CAPITOLUL V. RECEPȚIA LUCRĂRIILOR.....</b>	<b>44</b>



<b>CAPITOLUL VI. NORME PRIVIND SECURITATEA ȘI SĂNĂTATEA ÎN MUNCĂ.....</b>	<b>45</b>
<b>CAPITOLUL VII. CONCLUZII.....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXE.....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXA I Schemă privind adoptarea soluției de utilizare a geosinteticelor în structurile rutiere.....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXA II Prescripții de proiectare.....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXA III Aprecierea utilității prezenței geosinteticelor.....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXA IV Cum alegem geosinteticul.....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXA V Schemă privind utilizarea materialelor geosintetice în straturile rutiere.....</b>	<b>54</b>



**NORMATIV  
PRIVIND UTILIZAREA  
GEOSINTETICELOR LA RANFORSAREA  
STRUCTURILOR RUTIERE CU  
STRATURI ASFALTICE**

**INDICATIV  
AND 592/2014**

**CAPITOLUL I  
OBIECTUL ȘI DOMENIUL DE APLICARE**

**Secțiunea 1  
Principii generale**

**Art. 1.** Prezentul normativ se referă la utilizarea materialelor geosintetice și produselor înrudite pentru ranforsarea structurilor rutiere suple, semirigide și rigide cu straturi din mixturi asfaltice pentru lucrările de reabilitare/modernizare/reparații capitale/reparații curente a structurilor rutiere existente;

Acestea pot îndeplini trei funcții distințte: reducerea eforturilor, barieră de umiditate și rol de armare a straturilor bituminoase.

***Utilizarea materialelor geosintetice nu este luată în considerare la dimensionarea structurilor rutiere.***

Elaborat de:  
**S.C. TRANSPROIECT 2001 S.A.**

Aprobat prin  
Ordin DPIISPPPPE  
nr. 472/25.09.2014

**Art. 2.** Pentru stabilirea corectă a soluției de proiectare a reabilitării și alegerea tipului optim de material geosintetic trebuie evaluată mai întâi starea tehnică a structurii rutiere existente (Conform Normativ CD 155 - 2001 și AND 540 - 2003).

## **Secțiunea 2** **Terminologie**

**Art. 3.** Terminologia utilizată în acest normativ este conform SR 4032 - 1: 2001 și SR EN ISO 10318: 2006, iar termenii tehnici noi utilizati se definesc în cuprinsul normativului.

Termenul de geosintetice (GSY conf. SR EN ISO 10318: 2006) utilizat în acest normativ este un termen generic care desemnează un produs din care cel puțin una dintre componente este pe bază de polimeri sintetici sau naturali, care se prezintă sub formă de foaie, bandă sau de structură tridimensională, utilizat în domeniul construcțiilor și se referă la următoarele tipuri de materiale:

- geotextile;
- geogrise;
- geocompozite;
- geomembrane.

**Art. 4. Geotextil (GTX)** este un material netesut, permeabil, pe bază de polimeri, utilizat în domeniul construcțiilor.

**Art. 5. Geogrila (GGR)** este o structură plană din fibre de sticlă sau pe bază de polimeri constituită dintr-o rețea deschisă de elemente rezistente la tracțiune, legate între ele după un motiv regulat și utilizată în domeniul construcțiilor.

**Art. 6. Geocompozitele (GCO)** sunt combinații de două sau mai multe materiale care au în componența lor cel puțin un geotextil sau înrudit cu geotextilul printre componenți, folosit în domeniul construcțiilor.

**Art. 7. Geomembrane sub îmbrăcăminți bituminoase (GBR)** sunt un sistem compozit, alcătuit dintr-un geotextil dublat fie pe o parte, fie pe ambele părți de o membrană impermeabilă din bitum cu cauciuc.

### **Secțiunea 3 Generalități**

**Art. 8. Geotextilele (GTX)**, ca materiale rutiere, sunt realizate, în general, din materiale termoplastice precum polipropilenă sau poliester, dar pot conține și poliamide și alți polimeri. În geotextilele nețesute, filamentele sunt legate fie mecanic, fie prin lipire.

**Art. 9. Geogrilele (GGR)**, ca materiale rutiere, pot fi țesute sau împătite din fibre de stică sau filamente de polimeri (polipropilenă sau poliester) ori pot fi tăiate sau presate din folii de plastic și apoi posttensionate, pentru a le mări la maximum rezistența și modulul de elasticitate dinamică. În mod curent, geogrilele au dimensiuni rectangulare variabile. Există și forme de geogrile cu aspect de geocompozite la livrare, care, în urma punerii în operă, lucrează ca geogrila, materialul de închidere a ochiurilor intrând în compoziția mixturilor asfaltice. Geogrila poate avea o membrană laminată foarte subțire, care se lipește de amorsă, dar este proiectată să se topească și apoi să dispară atunci când se aplică stratul de acoperire cald din mixtură asfaltică. Unele geogrile pot avea împătituri subțiri (fâșii) de fibră permanentă ce acoperă parțial deschiderile și conduc

la lipirea geogrilei de amorsă. Alte geogrile conțin o peliculă (folie) continuă, proiectată să ajute la pozare (adică să adere pe amorsă) și să se torquească atunci când s-a aplicat stratul cald de acoperire. Nici unul dintre aceste produse nu formează o barieră impermeabilă. Geogrilele sunt proiectate să aibă modulul de elasticitate dinamică mare.

**Art. 10. Geocompozitele (GCO)** sunt materiale compuse dintr-o geogrilă și un geotextil, consolidate între ele. În acest caz, geotextilul are capacitatea de retenție omogenă a bitumului și permite colmatarea fisurilor existente, împiedicarea transmiterii acestora precum și funcția de lipire pe stratul-suport, în timp ce geogrilele împiedică alungirea geotextilului și au capacitatea de preluare și distribuție uniformă a eforturilor din trafic. Geocompozitul trebuie să asigure o retенție optimă de bitum, să joace rol de barieră intermediară și să dezvolte un modul de elasticitate dinamică mare la valori mici de deformație.

**Art. 11. Geomembranele sub îmbrăcăminți bituminoase** (sisteme geocompozit alcătuit dintr-un geotextil dublat de o membrană din bitum cu cauciuc). Pot fi pozate în benzi peste rosturile structurilor rutiere din beton de ciment sau sunt folosite pentru reparații provizorii la cedări locale în situații de urgență (cu sau fără refacerea complexului rutier) ale structurii rutiere.

**Art. 12. Geosinteticele** tratate în prezentul normativ au următoarele roluri:

- rol de reducere a eforturilor care întârzie sau oprește propagarea fisurilor în stratul asfaltic;
- rol de armare – preiau și distribuie uniform eforturile din trafic (verticale);
- rol de barieră intermediară – barieră împotriva infiltrărilor de apă și împiedică sau întârzie deteriorarea îmbrăcămîntei.

**Art. 13. Tabelul 1** prezintă funcțiile pe care le îndeplinesc geosinteticele în straturile rutiere: antifisură, armare și barieră de umiditate.

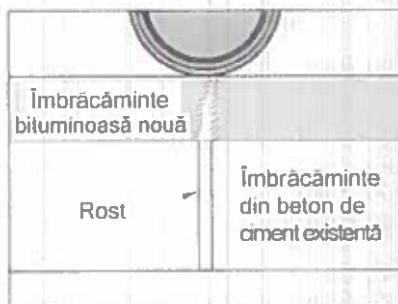
**Tabelul 1**

<b>Tip geosintetic</b>	<b>Funcția</b>
<b>Geotextile</b> - pentru reducerea eforturilor și barieră interstrat (STR+B)	Geotextilul nețesut este destinat încetinirii transmiterii fisurilor existente în straturile superioare. Aceste geotextile, folosite în combinație cu un strat de bitum pulverizat pe suprafața drumului existent, au funcțiile de reducere a eforturilor și etanșare, sunt denumite și membrane SAMI (Stress Aborting Membrane Interlayer) Acesta membrane separă straturile inferioare de asfalt de cele noi prin crearea unei bariere intermediare și încetinesc transmiterea fisurilor din stratul inferior în stratul superior de asfalt. Membranele SAMI se recomandă a fi utilizate la reabilitarea/modernizarea/reparații capitale/reparații curente a drumurilor cu trafic scăzut $\leq 0,3$ m.o.s. pentru perioada de prognoză de 10 ani (drumuri județene, drumuri comunale, străzi secundare)
<b>Geogrise</b> - pentru armare (R)	Geogrisele (R) pot fi alcătuite din: fibre de sticlă sau polimeri. Geogrisele sunt folosite pentru preluarea încărcărilor din trafic și distribuirea lor cât mai uniform pe suprafața orizontală. Așezarea geogrisei se va face pe un strat de egalizare de 2 cm (dacă suprafețele prezintă denivelări – conform reglementărilor tehnice în vigoare) sau conform recomandărilor producătorului.

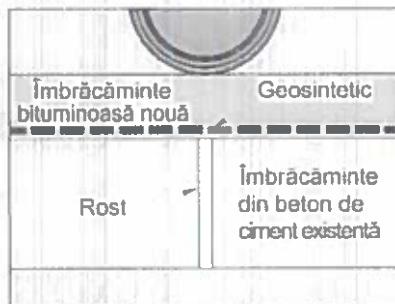
<b>Geocompozite</b> - geosintetice pentru armare, reducerea eforturilor și barieră interstrat (R+STR+B)	Este combinația dintre: <ul style="list-style-type: none"> <li>• o geogriglă (cu funcția de armare R)</li> <li>• un geotextil nețesut, cu o retenție bună de bitum cu funcția de reducere a eforturilor (STR),</li> <li>- incetinirea transmiterii fisurilor din stratul inferior în cel superior și ca barieră de umiditate (B)</li> </ul> Aceste materiale pot fi utilizate pentru toate tipurile de lucrări: casete pentru lărgiri, acolo unde produsele pot fi aplicate direct pe suprafețele de drum fisurate, frezate, pe dale de beton sau agregate naturale stabilizate cu lianti hidraulici
<b>Geomembrane</b> - barieră interstrat (B)	Este combinația dintre: <ul style="list-style-type: none"> <li>• un geotextil</li> <li>• o membrană din bitum cu cauciuc (cu funcția de barieră (B))</li> </ul> Se folosesc la rosturile structurilor rutiere din beton de ciment

**Art. 14.** Tipuri de degradări pentru care se recomandă utilizarea geosinteticelor:

- fisuri reflective sunt fisurile care apar în îmbrăcăminte asfaltică prin transmiterea discontinuităților (rosturi sau fisuri/crăpături) din straturile inferioare degradate (fig. 1).



#### **NEARMAT CU GEOSINTETICE**

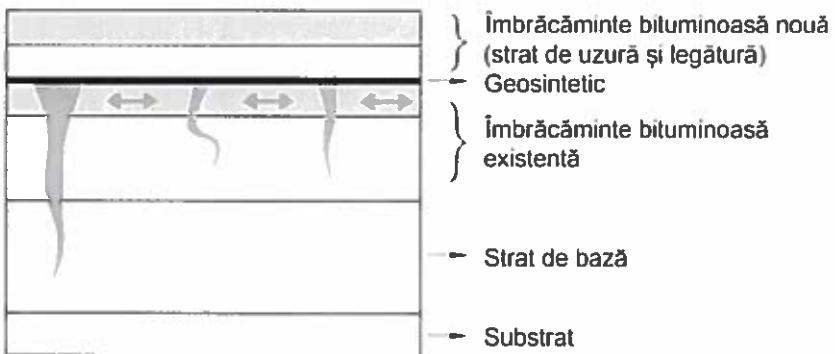


#### **ARMAT CU GEOSINTETICE**

**Fig. 1**

- *faiantăriile* (fig. 2) sunt degradări (ansamblu de fisuri) datorate următoarelor cauze:

- capacitate portantă insuficientă a complexului rutier;
- infiltrarea apelor în corpul căii;
- realizarea necorespunzătoare a încadrării părții carosabile;
- acțiunea traficului greu și repetat;
- oboseala îmbrăcămintii;
- contaminarea cu argilă a straturilor de fundație;
- acțiunea îngheț-dezghețului.



**Fig. 2**

Grosimea stratului sau straturilor asfaltice așezate peste materialul geosintetic se va determina în cadrul unui studiu tehnic ținând seama de normativele în vigoare.

## Secțiunea 4

### Referințe

1. Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, cu modificările și completările ulterioare	- „Legea calității“
2. Legea protecției mediului nr. 137/1995, republicată, cu modificările și completările ulterioare	- „Legea protecției mediului“ și Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 195/2005 privind protecția mediului, aprobată cu modificări și completări prin Legea nr. 265/2006, cu modificările și completările ulterioare
3. Legea apelor nr. 107/1996, cu modificările și completările ulterioare	- „Legea apelor“
4. Legea securității și sănătății în muncă nr. 319/2006, cu modificările și completările ulterioare	- „Legea securității și sănătății în muncă“
5. Legea nr. 481/2004 privind protecția civilă, republicată, cu modificările ulterioare	- „Legea privind protecția civilă“
6. Legea nr. 307/2006 privind apărarea împotriva incendiilor, cu modificările ulterioare	- „Legea privind apărarea împotriva incendiilor“
7. Hotărârea Guvernului nr. 28/2008 privind aprobarea conținutului-cadru al documentației tehnico-economice aferente investițiilor publice, precum și a structurii și metodologiei de elaborare a devizului general pentru obiective de investiții și lucrări de intervenții	- „Proiectarea lucrărilor de construcții pentru intervenții la construcțiile existente“
8. AND 540/2003	- „Normativ pentru evaluarea stării de degradare a îmbrăcămintii rutiere pentru structuri suple și semirigide“
9. NP 111/2004	- „Normativ pentru straturi bituminoase peste strat de bază din beton de ciment“

10. SR 4032-1:2001	- „Lucrări de drumuri. Terminologie”
11. SR EN 1426:2007	- „Bitum și lianții bituminoși. Determinarea penetrației cu ac”
12. SR EN 1427:2007	- „Bitumuri. Determinarea punctului de înmuiere. Metoda cu inel și bilă”
13. SR EN 12593:2007	- „Bitumuri și lianții bituminoși. Determinarea punctului de rupere Fraass”
14. SR 61:1997	- „Bitumuri. Determinarea ductilității”
15. SR EN 13249:2001 cu A1:2011	- „Geotextile și produse înrudite. Caracteristici impuse pentru utilizarea la construcția de drumuri și alte zone de circulație”
16. SR EN ISO 10318:2006	- „Geosintetice. Termeni și definiții”
17. SR EN 15381:2009	- „Geotextile și produse înrudite. Caracteristici impuse pentru utilizarea la lucrări de drumuri și pentru straturi de uzură asfaltice”
18. STAS 10473 – 1:1987	- „Straturi din aggregate naturale sau pământuri stabilizate cu ciment”
19. SR 183-1:1995	- „Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminte din beton de ciment. Condiții tehnice generale de calitate”
20. SR EN 13108 – 1:2006/AC:2008	- „Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 1: Betoane asfaltice ”
21. SR EN 13108 – 5:2006/AC:2008	- „Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 2: Betoane asfaltice pentru straturi foarte subțiri”
22. Regulament (UE) nr. 305/2011 al Parlamentului European și al Consiliului din 9 martie 2011 de stabilire a unor condiții armonizate pentru comercializarea produselor pentru construcții și de abrogare a Directivei 89/106/CEE a Consiliului	- „Regulament de stabilire a unor condiții armonizate pentru comercializarea produselor pentru construcții”

## CAPITOLUL II

### CONDIȚII TEHNICE

#### Sectiunea 1

##### Tipuri de materiale geosintetice și caracteristicile acestora

**Art. 15.** Producătorul de geosintetice și produse înrudite trebuie să furnizeze beneficiarului date pe baza rezultatelor încercărilor specificate în **Tabelul 2. „Geotextile nemetalice și produse înrudite utilizate pentru îmbrăcăminte și straturi de uzură asfaltice: funcții, caracteristici relative la funcții și metode de încercare de utilizat”**, conform SR EN 15381:2009.

**Tabel 2**

Nr. crt.	Caracteristici	Metodă de încercare	Funcție îndeplinită de geosintetic		
			Armare	Reducerea eforturilor	Barieră
1	Rezistență la tracțiune	EN ISO 10319*	H	H	H
2	Alungire sub sarcină maximă	EN ISO 10319*	H	H	H
3	Perforare dinamică	EN 13433	H	--	H
4	Încercare de perforare statică	EN ISO 12236	H	H	H
5	Durabilitate	Anexa B SR EN 15381	H	H	H
6	Rezistență la intemperi	EN 12224 Anexa B SR EN 15381	S	S	S
7	Retenția de bitum	Anexa C SR EN 15381	--	H	A
8	Punct de topire	EN ISO 3146	S	S	S
9	Rezistență la lichide alcaline	EN 14030 Anexa B SR EN 15381	S	S	S

H = necesar pentru armonizare

A = pentru toate condițiile de utilizare

S = utilizări specifice

„-“ = nu sunt utilizabile

<sup>a</sup>EN ISO 10319 poate să nu fie adecvat pentru produse specifice (grile din fibră de sticlă). În aceste cazuri trebuie utilizate metode mai adecvate, ca de exemplu EN ISO 13493-1 sau ASTM D 6637-01. În toate cazurile trebuie realizate încercări de tracțiune pe produsele finite.

## **Secțiunea 2**

### **Considerații privind utilitatea și utilizarea materialelor geosintetice**

**Art. 16.** Utilitatea unui strat de geosintetic intercalat între structura existentă degradată și un strat nou de ranforsare constă în:

- impermeabilizarea suprafeței existente degradate, prin crearea unei bariere de umiditate formată din geotextil impregnat cu bitum (**funcția B**);

- întârzierea apariției fisurilor reflective (**funcția STR**);

- armarea (**funcția R**) în cazul: casetelor de lărgire a drumurilor existente, ranforsarea cu straturi bituminoase a străzilor pavate, în intersecții etc. Aceasta se va putea realiza după o analiză temeinică a structurii rutiere existente din punct de vedere al capacitații portante și al deformărilor posibile;

Toate acestea conduc la mărirea duratei de exploatare a structurii rutiere.

**Art. 17.** Geosinteticele se pot utiliza:

- în zone cu fisuri și faianțări pe suprafețe mari, unde necesită o acoperire parțială sau, adesea, totală a suprafeței;

- în dreptul rosturilor dintre dalele unei îmbrăcăminți din beton de ciment care urmează să fie ranforsată, se pot utiliza fâșii de geosintetice pe lătimea de 1 m;

- la casetele de lărgire în dreptul rosturilor dintre structura rutieră nouă și cea existentă.

**Art. 18.** Degradările sub formă de fisuri sau faianțări, precum și degradările apărute prin reflexie, vor fi evaluate prin indici de stare, conform reglementarilor tehnice în vigoare.

În funcție de starea de degradare a suprafeței carosabile se stabilesc sectoare omogene pe care se aşterne geosinteticul ca material anti-fisură, înainte de aşternerea straturilor asfaltice de acoperire.

**Art. 19.** Gradul de severitate al degradărilor suprafeței structurii rutiere fisurate trebuie să fie redus sau mediu, astfel încât geosinteticul să poată fi eficient.

**Art. 20.** În cazul structurilor rutiere suple, semirigide și rigide se vor avea în vedere următoarele:

(1) Structurile rutiere pentru care se folosește geosintetic în vedearea întârzierii transmiterii fisurării sunt cele care prezintă fisuri din oboseală sau reflexie caracteristice stratului asfaltic.

Nu se acceptă așezarea geosinteticelor în cazul în care suprafața este foarte degradată, cu rupturi sau dislocări.

Fisurile (deschideri < 3 mm) nu necesită un tratament special înaintea aşternerii materialului geosintetic.

Crăpăturile (deschideri > 3 mm) vor fi colmatate înaintea aşternerii materialului geosintetic. Colmatarea se va face în funcție de deschiderea crăpăturii în conformitate cu normele tehnice pentru lucrările de întreținere a drumurilor.

În cazul unor crăpături cu deschidere > 20 mm se va face o analiză tehnică pentru a se stabili dacă structura rutieră existentă degradată nu necesită realizarea unor lucrări de refacere înaintea ranforsării și implicit a acoperirii cu material geosintetic.

(2) În vederea asigurării unei suprafețe pe care să se așeze geosinteticul se recomandă să se prevadă un strat de reprofilare/egalizare din mortar asfaltic sau mixtură antifisură de minim 2 cm, cu excepția cazului în care producătorul are alte recomandări.

(3) Suprafața de bază pe care se așterne geosinteticul trebuie să fie foarte curată și uscată, fără apă, zăpadă sau gheață.

**Art. 21.** În cazul structurilor rutiere rigide (beton de ciment cu rosturi), se vor respecta următoarele:

(1) Structura rutieră pe care se aşază geosinteticul trebuie să fie stabilă, fără degradări majore (fragmentări și tasări de dale, gropi, crăpături, rupturi etc.).

(2) Deplasările relative verticale la rosturi sau la crăpături trebuie să respecte următoarea condiție: factorul de eficiență la transfer a încărcării (FET) la rosturi trebuie să fie peste 80%:

$$FET = (dn/di)100 > 0,8 \text{ (conform AASHTO, 1993),}$$

unde: di - deflexiunea pe partea încărcată;

dn - deflexiunea pe partea neîncărcată.

(3) Utilizarea geosinteticelor devine aproape ineficientă pentru deplasări active (ale căror deschideri sunt influențate de variația temperaturii sau deplasări verticale sub trafic) ale rosturilor și fisurilor, mai ales dacă acestea sunt mari. Totuși, transmiterea fisurilor poate fi întârziată pe

termen scurt, utilizând după umplerea rosturilor, benzi de geomembrană groasă, care au și rol de etanșare.

**(4)** În cazul în care există deplasări relative verticale la rosturi sau la crăpături, folosirea geosinteticului ca barieră de umiditate nu se justifică, deoarece există riscul ruperii lor. În această situație se vor efectua întâi lucrări de stabilizare a îmbrăcăminții degradate și după aceea se va trece la ranforsarea drumului și, implicit, la utilizarea materialului geosintetic.

### **Secțiunea 3**

#### **Performanțe impuse geosinteticului**

#### **(SR EN 15381 : 2009)**

#### **Art. 22**

**(1)** Geotextilele nețesute pot avea moduli de elasticitate dinamică relativ mici mobilizând astfel numai eforturi limitate la niveluri mici ale deformației; ele funcționează ca disipatori de energie în dreptul fisurilor, devinindu-le propagarea pe verticală și întârziind, în acest fel, reflectarea lor în stratul nou asfaltic.

**(2)** Capacitatea de retenție a bitumului de către geotextil este recomandată (cf. SR EN 15381) să fie minim  $0,9 \text{ l/m}^2$ . Retenția minimă va fi direct influențată de greutatea, grosimea geotextilului și caracteristicile stratului suport la instalare (rugozitate, porozitate, planeitate etc.).

**(3)** În vederea evitării infiltrării apei în straturile inferioare ale structurii rutiere, dar și pentru întârzierea fisurării prin reflexie, se poate folosi un material geotextil impregnat cu bitum din fabrică, pentru a evita eventualele neplăceri legate de o cantitate mare de amorsă necesară.

**Art. 23.** Proprietățile fizico-mecanice minime necesare pentru geotextile utilizate cu rol de barieră de umiditate și cu rol de disipator de tensiuni sunt prezentate în tabelul 3.

**Tabelul 3**

<b>Proprietăți</b>	<b>Valori minime</b>
Rezistența la tracțiune (la rupere)	Min. 7 kN/m (714 kgf / m)
Alungire la tracțiune maximă	70 %
Retenția de bitum	Min. 0,90 l / m <sup>2</sup>
Punct de înmuiere	+ 10°C peste temperatura de aşternere a mixturii asfaltice

(1 N = 0,101971 kgf)

**Art. 24.**

**(1)** Geogrisele au moduli de elasticitate mult mai mari decât geotextile, fiind capabile să preia tensiuni mari la niveluri reduse ale deformației (au, în general, greutatea de 200...500 g/m<sup>2</sup>).

**(2)** Geogrisele se utilizează la armarea straturilor asfaltice încetinind apariția deformațiilor permanente. Pentru a acționa ca o ranforsare a stratului de acoperire, o geogrilă trebuie să fie bine întinsă sau ușor pretensionată și trebuie să aibă o rigiditate suficientă.

**(3)** În funcție de materialul din care este realizată geogria, aceasta poate avea deformabilități cu valori între 2 și 3% și preluarea de tensiuni mai mari decât ale asfaltului.

**Art. 25.**

Geocompozitele se recomandă a fi folosite pentru structuri rutiere în care este necesară atât încetinirea transmiterii fisurilor, rezistență mare la preluarea solicitărilor din trafic, armarea, cât și impermeabilizarea.

**Art. 26.**

**(1) Geomembranele servesc ca membrană impermeabilizantă.**

**(2) Geomembranele se aşază sub formă de fâşii, în general peste rosturi. Unele membrane au prevăzut un material adeziv pe o parte sau pe ambele și se pot lipi de structura rutieră veche prin îndepărțarea filmului de protecție de pe spatele membranei și așezarea ei pe rostul pregătit. În alte cazuri se aplică o amorsă adezivă pe structura rutieră înainte de așezarea geomembranei, la recomandarea producătorului.**

**Secțiunea 4**  
**Prescripții de proiectare**

**Art. 27.** La utilizarea în cadrul unei structuri rutiere a unui strat de material geosintetic se va ține seama de următoarele elemente principale:

**(1) Starea de degradare a suprafeței carosabile și a structurii rutiere conform reglementărilor tehnice în vigoare.**

**(2) Funcțiile ce vor fi îndeplinite de geosintetic în cadrul stratului asfaltic conform tabelului 2 din prezentul normativ.**

**(3) Caracteristicile de referință cuprinse în tabelul 3 din prezentul normativ – pentru geotextile.**

**(4) Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturii asfaltice din stărurile de ranforsare, în conformitate cu prevederile reglementărilor tehnice în vigoare.**

**(5) Structura rutieră se va dimensiona conform normativelor în vigoare, făcându-se abstracție de prezența materialului geosintetic.**

**(6) Atât structura rutieră existentă, cât și cea pentru ranforsare vor fi verificate la solicitările din trafic (NP 111), cât și la acțiunea îngheț - dezgheț (STAS 1709/1,2,3).**

#### **Art. 28.**

Geosinteticul poate fi utilizat în funcție de trei parametri importanți:

**(1) Starea structurii rutiere existente.**

Pentru o suprafață carosabilă afectată de fisuri datorate degradărilor de suprafață, se recomandă prevederea unui material geosintetic în conformitate cu Tabelul 4.

**Tabelul 4**

Denumire degradare	Grad de severitate (AND 540)	Deschiderea fisurii sau crăpăturii (mm)	Lucrări pregătitoare	Suprafața acoperită cu geosintetice
1	2	3	4	5
Fisuri, crăpături și faianțări	redus	< 5	colmatarea fisurilor și crăpăturilor	parțial, pe sectoare omogene, bine delimitate de către proiectant
	mediu	5 ÷ 20	colmatarea fisurilor și crăpăturilor	pe toată suprafața
	ridicat	> 20	se vor realiza ample lucrări de reparații	nu este eficientă utilizarea materialului geosintetic decât după efectuarea reparațiilor

**Notă:** Un sector de drum este considerat omogen dacă este caracterizat de aceleasi date referitoare la starea de degradare a îmbrăcămintii rutiere (Bună, Medie, Rea), conform normativului AND 540.

### (2) Calitatea suportului (strat de bază, fundație)

Situatiile în care este indicată utilizarea materialului geosintetic în funcție de starea tehnică a structurii rutiere, conform reglementărilor tehnice în vigoare, este prezentată în Tabelul 5.

**Tabelul 5**

Calificativul stării de degradare	Indice de degradare		Se utilizează geosintetice
	IG	ID	
rea	< 77	> 13	DA*
mediocă	77 ÷ 90	7,5 ÷ 13	DA**
bună	90 ÷ 95	5 ÷ 7,5	Possible***
foarte bună	> 95	< 5	NU

\* se va studia, prin proiect, refacerea structurii rutiere sau ranforsarea ei cu utilizare de materiale geosintetice, precedată de reparații locale;

\*\* alegerea tipului de material geosintetic se face în funcție de prevederile de la Capitolul II – Secțiunea a 2-a;

\*\*\* dacă se consideră necesară așternerea unui covor asfaltic.

**(3) În cazul în care există cedări în straturile-suport, deci niște deficiențe structurale, prevederea unui geosintetic nu va rezolva problema.**

În aceste situații, eficiența geosinteticului ca strat antifisură este mult redusă, deoarece apar fisuri direct în stratul de acoperire. Materialul geosintetic va fi însă eficient ca barieră de umiditate, protejând stratul-suport împotriva pătrunderii apei.

### **Art. 29.**

**(1) În funcție de scopul urmărit și de calitatea materialelor la alegerea geosinteticului se poate opta pentru:**

**1. geotextil (Funcție STR + B)** - în cazul unei suprafețe stabile, fără deplasări relative verticale; acționează ca factor de întârziere a transmiterii fisurilor și, prin faptul că se impregnează cu bitum, ca element de hidroizolare;

**2. geogrilă (Funcție R)** - în cazul în care există și riscul de deplasări verticale relative mici (de exemplu, între dale din beton de ciment), utilizarea geogrilelor este recomandată numai după remedierea defecțiunilor din structura rutieră existentă.

Așezarea geogriliei se va face pe un strat de egalizare de 2 cm (dacă suprafețele prezintă denivelări) sau conform recomandărilor producătorului;

**3. geocompozit (Funcție R + STR + B)** - în cazul în care se urmăresc efecte cumulate ale geotextilului și geogriliei.

**(2)** Tipul de material ales trebuie să satisfacă condițiile prevăzute în Tabelul 3, precum și cele de la articolul 35.

**(3)** Montarea geosinteticului se realizează între suprafața carosabilă existentă și primul strat de ranforsare (cap. III și Anexa V).

#### **Art. 30.**

Indiferent de tipul de geosintetic folosit, grosimea stratului de acoperire din mixtură asfaltică trebuie să fie de minimum 4 - 5 cm.

Se recomandă o grosime de 9 – 10 cm (așternut în două straturi: uzură + legătură) pentru ca la o viitoare frezare a suprafeței îmbrăcăminții asfaltice, geosinteticul să nu fie afectat, el trebuie să rămână în continuare în structura rutieră.

### **Art. 31.**

**(1)** Pentru stratul de acoperire se va folosi numai mixtură asfaltică cilindrată la cald.

**(2)** În cazul proiectării stratului de ranforsare pentru structurile rutiere rigide procesul este, în general, același ca și în cazul structurilor rutiere flexibile.

## **Secțiunea 5**

### **Eficiența utilizării geosinteticului**

**Art. 32.** Se va studia cu atenție necesitatea utilizării geosinteticului la structurile rutiere, în concordanță cu prevederile AND 540.

**Art. 33.** Costul geosinteticelor variază în funcție de: tipul produsului utilizat, de cantitatea de geosintetic ce urmează a fi aşezată, experiența locală la instalare, costurile cu forța de muncă locală, condiții generale ale pieței.

**Art. 34.** Se recomandă efectuarea de studii tehnico-economice comparative între soluția cu/fără geosintetic, ținând cont de beneficiile geosinteticelor asupra comportării în exploatare a drumurilor și de starea de degradare a suprafeței drumului implicat în analiză.

**Art. 35.** Este cunoscut din literatura de specialitate că, atunci când deformația straturilor bituminoase este mai mare de 2,5%, în interiorul structurii se dezvoltă fenomenul de fisurare, care se propagă în diferite direcții. Fisurarea se produce de la bază spre suprafața îmbrăcămintei bituminoase, sub încărcările din trafic, dar și de sus în jos, sub acțiunea efortu-

rilor din temperatură (contractii).

Pentru limitarea acestor degradări se utilizează materialele geosintetice – materiale cu elongații mici, dar cu rezistențe mari la tracțiune.

Folosirea materialelor geosintetice cu rol de armare prezintă următoarele beneficii în comportarea în exploatare a structurii rutiere:

- prin armarea îmbrăcămintii rutiere cu elemente antifisură se întârzie transmiterea acestora din stratul existent la stratul nou;

- crește durata de exploatare a structurilor rutiere prin preluarea eforturilor de întindere și limitarea deformațiilor stratului asfaltic;

Acste aspecte benefice se datorează faptului că:

- rezistența la întindere a straturilor asfaltice este de cca. 2 daN/cm<sup>2</sup> (100 cm x 0,2 cm x 2 kg/cm<sup>2</sup> = 40 kgf/m) iar a geosinteticelor este mult mai mare - 10...100 kN/m (10 x 1000 x 0,10197 kgf = 1020 kgf/m). Prin preluarea eforturilor de întindere de către geosintetic se limitează deformațiile în stratul asfaltic.

Geosinteticul trebuie să aibă:

- rezistență mare la tracțiune în zona deformațiilor mici ale asfaltului;
- aderență bună la straturile asfaltice, atât la temperaturi pozitive (0...60°C la sol), cât și la temperaturi negative (0...-10, -25°C)

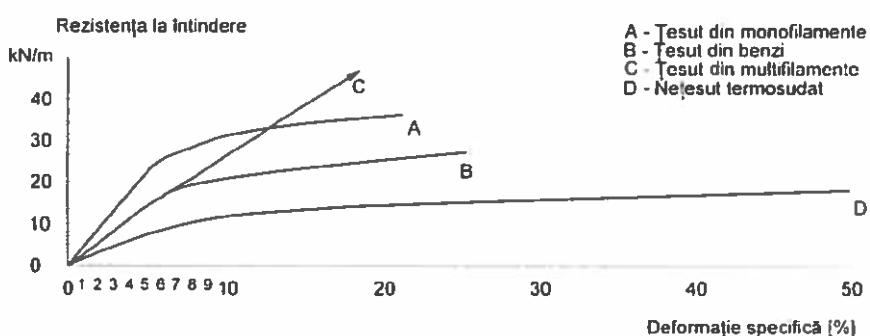
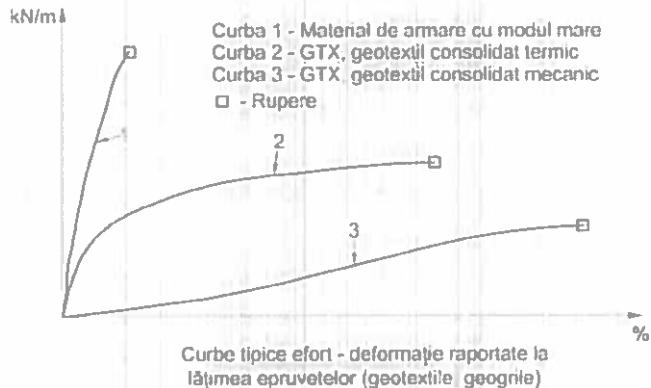


Fig. 3\*) Geotextile



**Fig. 4\*) (Conf. SR 10318 : 2006)**

### **CAPITOLUL III** **PREScriPȚII GENERALE DE EXECUȚIE**

#### **Secțiunea 1** **Lucrări pregătitoare**

**Art. 36.** Prezentele prescripții de execuție sunt recomandabile, dar pot fi amendate de cele propuse în caietul de sarcini sau în agrementul tehnic, oferit de producător, pentru care acesta își asumă răspunderea.

De altfel, se recomandă, cel puțin la prima utilizare a unui tip de material geosintetic, să fie prezent și reprezentantul producătorului sau distribuitorului de geosintetic.

**Art. 37.** Înainte de aplicarea geosinteticului, suprafața trebuie să fie curățată (folosind o perie sau aer comprimat) și uscată.

**Art. 38.** Colmatarea fisurilor și crăpăturilor se va executa în conformitate cu prevederile reglementărilor tehnice în vigoare.

**Art. 39.** Cuiburile/gropile se vor repara conform prevederilor reglementărilor tehnice în vigoare și apoi suprafața carosabilă va fi pregătită pentru aşternerea geosinteticului.

## **Secțiunea 2**

### **Condiții impuse la așezarea geosinteticului**

**Art. 40.** Se amorsează și în funcție de starea tehnică a suprafeței de rulare și de recomandările producătorului, se aşterne un strat de mortar asfaltic cilindrat la cald, cu rol de reprofilare și egalizare, în grosime de minimum 2 cm.

Producătorul va preciza cu ce produse bituminoase a tratat geosinteticul și trebuie să recomande tipul de amorsă ce trebuie folosit astfel încât să fie compatibilitate între geosintetic și amorsa utilizată.

#### **Art. 41.**

(1) Stabilirea tipului de amorsă se va face în funcție de instrucțiunile furnizate de producător după consultarea manualului de instalare a geosinteticului; ea este necesară pentru impregnarea materialului geotextil și lipirea de straturile structurii rutiere; se recomandă ca amorsă bitumul. Acesta va fi din același tip de bitum ca acela utilizat în mortarul asfaltic sau straturile asfaltice de ranforsare. Se poate accepta și emulsie bituminoasă, respectându-se indicațiile producătorului în ceea ce privește cantitatea prevăzută.

(2) Aplicarea amorsei pentru geosintetic:

- se execută mecanic;

- cantitatea de amorsă să fie suficientă pentru a satura geotextilul și pentru a-l lipi de suprafața existentă;

- pentru emulsie - cu rupere rapidă - cantitatea va fi sporită conform recomandărilor și procentului de bitum pe care îl conține.

Se precizează că materialul geotextil, prin caracteristicile sale (greutate, grosime, tip de material) este cel care cere o anumită cantitate de amorsa, pentru a fi saturat și a corespunde rolului de barieră de umiditate.

**(3)** Temperatura bitumului, T, în timpul operației de amorsare, va fi suficient de mare pentru a permite o împrăștiere uniformă; T va fi  $< 140^{\circ} - 145^{\circ}\text{C}$ , dar în rezervor să nu fie mai mare de  $163^{\circ}\text{C}$ .

**(4)** Lățimea stratului de amorsă va fi egală cu a materialului geosintetic plus 15 cm.

**(5)** Traficul nu va fi permis peste amorsă.

**(6)** Excesul de material se va curăța.

**(7)** Temperaturi - temperatura aerului și a suprafeței pe care se așază va fi:

- cel puțin  $10^{\circ}\text{C}$  pentru amorsa cu bitum;

- cel puțin  $10^{\circ}\text{C}$  pentru amorsarea cu emulsie.

**(8)** Se va acorda o atenție deosebită cantității de amorsă necesară pentru geosintetic.

**Art. 42.** Așezarea geosinteticului:

- se va face peste amorsă, manual sau mecanic, fără a se crea cufe sau pliuri;

- se va așterne înainte ca stratul de amorsă să se răcească, avân-

du-se în vedere ca temperatura amorsei când se plasează geosinteticul să fie în concordanță cu recomandarea producătorului privind caracteristicile materialelor geosintetice;

- în cazul în care producătorul recomandă emulsie bituminoasă, geosinteticele se vor aşterne numai după ruperea emulsiei;

- dacă este nevoie, se suplimentează cantitatea de amorsă în funcție de recomandările producătorului;

- peste geosintetic nu trebuie permis accesul vehiculelor, mai ales manevrele bruște, întoarceri etc.;

- pentru o bună aşternere (fără zone nelipite) a geosinteticului pe stratul de amorsă, se va utiliza o perie cu peri de plastic sau alt material non-metalic cu care se va netezi materialul;

- suprapunerea se va efectua conform tabelului 6 în cazul, în care este necesară și producătorul nu recomandă altfel.

#### **Art. 43.**

Recomandări privind suprapunerea fâșilor de geosintetic: conform tabelului 6.

**Tabelul 6**

<b>MATERIAL GEOSINTETIC</b>			
<b>Suprapunerea materialului geosintetic pentru:</b>	<b>geotextile</b>	<b>geogrile</b>	<b>geocompozite</b>
Rosturi transversale	min. 15 cm	min. 8 cm	min. 8 cm
Rosturi longitudinale	min. 10 cm	min. 10 cm	min. 10 cm

**Notă:** Datele din tabelul 6 sunt orientative. Pentru stabilirea lățimii de suprapunere se va ține cont de prevederile caietului de sarcini al producătorului.

**Art. 44.** Așternerea stratului asfaltic de acoperire:

- se va aşterne obligatoriu, în aceeași zi în care s-a aşternut geosinteticul;
  - excesul de amorsă poate fi înălțurat prin împrăștiere de nisip și prin periere. Excesul de nisip se îndepărtează;
  - dacă începe ploaia înainte ca materialul geosintetic să fie acoperit cu stratul asfaltic, trebuie lăsat să se usuce înainte de așternerea asfaltului;
  - se va respecta grosimea minimă a stratului asfaltic de acoperire în conformitate cu prevederile Art. 30.

**Art. 45.** Indiferent de starea suprafeței vechi, pentru eliminarea pericolului reducerii duratei de viață a stratului de acoperire, se recomandă plasarea geosinteticului pe un strat de egalizare (reprofilare) de minimum 2 cm, în afara cazului în care producătorul prezintă alte prevederi și își asumă răspunderea pentru acestea.

**Art. 46.** Așezarea geosinteticului trebuie urmată imediat de un cilindru compactor cu pneuri pentru a evita ruperea din acțiunea vântului sau traficului, în funcție de recomandările producătorului.

**Art. 47.** Păstrarea și depozitarea geosinteticului se face în locuri uscate și aerisite, conform recomandărilor producătorului.

### **Secțiunea 3**

#### **Recomandări speciale**

**Art. 48.** În vederea reducerii la minimum a timpului de lucru, a rosturilor de lucru și a pierderii de material, la comandarea produselor geosintetice se va specifica lățimea rolelor în concordanță cu lățimea benzilor rutiere sau cu posibilitatea depozitării rolelor de geosintetic.

**Art. 49.** În funcție de tipul și caracteristicile echipamentului de aplicare a geosinteticului, pentru a se elibera îndoarea în timpul aşezării acestuia, se va avea în vedere greutatea maximă a rolelor în vederea manevrării lor.

**Art. 50.** În timpul depozitării, geosinteticele trebuie protejate de precipitații, de expunerea pe timp îndelungat la soare la temperaturi de peste 70°C (chiar dacă geosinteticul este marcat ca stabilizat la UV), de produse chimice, de foc/scântei.

**Art. 51.** Se va acorda o atenție deosebită realizării gradului de compactare a straturilor din mixturi asfaltice situate deasupra geosinteticului.

**Art. 52.** De o mare importanță este realizarea unei foarte bune impregnări cu bitum a geotextilului și, totodată, crearea unei perfecte conlucrări a acestuia cu straturile asfaltice, prin respectarea tehnologiilor de execuție (temperaturi, compactare).

## **CAPITOLUL IV**

### **CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRIILOR**

**Art. 53.** Controlul calității lucrărilor de execuție a straturilor asfaltice cu prevederea de geosintetice se execută pe faze.

#### **Secțiunea 1**

##### **Controlul calității materialelor înainte de execuție**

**Art. 54.** Materialele destinate executării straturilor de ranforsare bituminoase folosind geosintetic vor fi verificate în conformitate cu prescripțiile din standardele respective și din fișele tehnice ale producătorului și cu condițiile arătate în prezentul normativ, la Capitolul I.

**Art. 55.** Verificările și determinările se execută de laboratoare autorizate și constau în următoarele:

###### **(1) Bitum:**

- penetrația la  $25^{\circ}$ , SR EN 1426;
- punct de înmuiere, IB, SR EN 1427.

Bitumul folosit pentru amorsă se va verifica dacă are aceleași caracteristici ca și bitumul din stratul de acoperire (îmbrăcăminte).

###### **(2) Emulsie bituminoasă cationică:**

- conținut de bitum, SR 8877-1 și 2;
- vâscozitatea Engler la  $20^{\circ}\text{C}$ , SR 8877-1 și 2;
- omogenitate, SR 8877-1 și 2.

Bitumul din emulsia folosită pentru amorsă se va verifica dacă are aceleași caracteristici ca și bitumul din stratul de acoperire (îmbrăcăminte).

**(3) Mixtură bituminoasă pentru stratul de egalizare/reprofilare (mortarul asfaltic):**

- bitumul din mortarul asfaltic și straturile de acoperire (mixtura, binder, stratul de uzură) va avea aceleași caracteristici cu cel folosit la amorsare.

Calitatea mixturii asfaltice va fi probată prin buletin de analiză conform normelor în vigoare.

**(4) Geosinteticul:**

- absorbția de bitum: se determină conform Anexei C a SR EN 15381;
- rezistența la întindere;
- alungirea maximă;
- forța de tracțiune la alungirea de 2 % sau 3%;
- punct de înmuiere/topire;
- pentru celelalte caracteristici se va urmări respectarea cerințelor din prezentul Normativ și/sau Caietul de Sarcini.

**Marcaj CE și etichetarea**

În toate proiectele care conțin utilizarea geosinteticelor, proiectanții trebuie să facă referire la Regulamentul (UE) nr. 305/2011 al Produselor pentru Construcții (CPR).

***Un produs poate fi utilizat numai dacă îndeplinește următoarele condiții:***

***- are Certificat de Constanță a Performanței emis de un organism de certificare;***

***- are o Declarație de Performanță (DoP) a producătorului.***

***Prin întocmirea Declarației de Performanță, producătorul își asumă răspunderea legală a conformității produsului cu perfor-***

**manșete declarate. Informația care trebuie conținută în DoP este detaliată în Anexele ZA a SR EN 15381.**

**Prezența acestora dă dreptul producătorului de a aplica marcajul CE.**

Produsele geosintetice pentru lucrările de drumuri și straturi asfaltice, trebuie însășite de documente care să conțină funcțiile și performanțele acestora:

- armare	R
- reducerea eforturilor	STR
- barieră	B
- armare, reducerea eforturilor și barieră	R + STR + B
- reducerea eforturilor și barieră	STR + B

Nivelul de încredere de 95% trebuie să fie indicat de producător, referitoare la:

- Rezistența la tracțiune	kN/m
- Forța de tracțiune la alungirea de 2% sau 3%	kN/m
- Rezistența la perforare statică	kN/m
- Rezistența la perforare dinamică	kN/m
- Alungirea maximă	%
- Retenția de bitum	kg/m <sup>2</sup>

**Art. 56.** Determinările prevăzute la Art. 55 se efectuează la fiecare lot de materiale aprovizionat pentru execuția straturilor de ranforsare bituminoase folosind geosintetic.

## **Secțiunea 2**

### **Controlul punerii în operă**

**Art. 57.** Execuția stratului de egalizare din mortar asfaltic se va realiza conform reglementărilor tehnice în vigoare.

Se va proceda la controlul calității în conformitate cu prevederile legale pentru execuția straturilor asfaltice.

**Art. 58.** Controlul execuției stratului de amorsă pentru geosintetic se va efectua prin verificarea:

- cantității de bitum (emulsie) conform cu specificațiile tehnice ale produsului sau cu determinări de laborator.
- temperaturii, conform Art. 41.

**Art. 59.** Controlul așternerii materialului geosintetic se va efectua prin verificarea următoarelor aspecte:

- materialul să fie bine întins, fără pliuri, cute; nu trebuie să rămână nici o zonă desprinsă de suport;
- în zonele de curbă ale drumului se va tăia materialul și se va așeza adaptându-se cu suprapunerile corespunzătoare pe toată suprafața;
- pentru geosintetice se va urmări respectarea cantității de amorsă recomandată de producător;
- la utilizarea emulsiei pentru amorsă se va urmări ruperea ei înainte de așternerea geosinteticului;
- se vor respecta temperaturile de lucru;
- se recomandă ca testul de adezivitate să se verifice în conformitate cu reglementările europene în vigoare, metodologia care va sta la baza acestui test se va elabora ulterior.

**Art. 60.**

**(1)** La controlul execuției stratului de acoperire, acesta va trebui să îndeplinească caracteristicile stratului bituminos pe care îl reprezintă.

**(2)** Se va proceda la controlul calității în conformitate cu prevederile legale pentru execuția straturilor asfaltice.

**(3)** Se va urmări în mod special realizarea gradului de compactare  $K = 98\%$  și absorbția de apă Abs = max 2%.

## **CAPITOLUL V** **RECEPȚIA LUCRĂRILOR**

**Art. 61.** Recepția lucrărilor se efectuează în două etape:

- la terminarea lucrărilor;
- recepția finală, la expirarea perioadei de garanție.

**Art. 62.** Recepția la terminarea lucrărilor se efectuează atunci când toate lucrările sunt terminate, la cel puțin o lună de la darea în circulație.

Comisia de recepție va examina lucrarea executată față de documentația tehnică aprobată și documentația de control întocmită în timpul execuției conform prezentului normativ.

**Art. 63.** Evidența tuturor verificărilor de la Capitolul IV face parte din documentația de control a recepției la terminarea lucrărilor.

**Art. 64.** Eventualele degradări ce apar în termenul de garanție a lucrărilor executate, precum și propunerile făcute de comisia de recepție la

terminarea lucrărilor vor fi remediate de constructor pe cheltuiala acestuia, în mod corespunzător și la termenele stabilite conform normativelor tehnice în vigoare.

**Art. 65.** Recepția finală se face la expirarea perioadei de garanție, timp în care se va face verificarea comportării în exploatare a lucrării executate și se vor remedia eventualele degradări apărute în perioada de garanție.

## **CAPITOLUL VI**

### **NORME PRIVIND SECURITATEA ȘI SĂNĂTATEA ÎN MUNCĂ**

**Art. 66.** Pe toată perioada de pregătire și punere în operă a produselor geosintetice se vor respecta următoarele:

**(1)** Montarea geosinteticelor pe teren se va face de echipe specializate, bine instruite, dotate cu echipament corespunzător de protecție și conduse de oameni competenți.

**(2)** Normele specifice de protecția muncii pentru lucrările de întreținere, exploatare și administrare drumuri și poduri, aprobate prin Ordinul ministrului muncii și protecției sociale nr. 357/1998.

**(3)** În timpul montării geosinteticelor se va ține seama de perioadele ce pot să apară din circulația autovehiculelor.

În perioada execuției lucrărilor se vor respecta prevederile generale din Legea nr. 319/2006, cu modificările și completările ulterioare, Hotărârea Guvernului 1.425/2006 pentru aprobarea Normelor metodolo-

gice de aplicare a prevederilor Legii securității și sănătății în muncă nr. 319/2006, cu modificările și completările ulterioare, Hotărârea Guvernului nr. 300/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru sănătatele temporare sau mobile, cu modificările și completările ulterioare.

La execuția lucrărilor se va respecta legislația în vigoare privind situațiile de urgență și apărarea împotriva incendiilor - Legea nr. 307/2006, cu modificările ulterioare.

## CAPITOLUL VII CONCLUZII

**Art. 67.** Funcțiile pe care le îndeplinesc geosinteticele în straturile rutiere sunt: antifisură, armare și barieră de umiditate. Ele trebuie să respecte prevederile SR EN 15381:2009 și ale tuturor reglementărilor în domeniu în vigoare.

Geosinteticele se pot folosi astfel:

- **Geotextilele netesute** împiedică transmiterea fisurilor existente din straturile inferioare în straturile superioare. Acestea, în combinație cu un strat de bitum pulverizat pe suprafața drumului au funcție de etanșare (STR + B).

Se recomandă a se utiliza la reabilitarea/modernizarea/repararea drumurilor cu un trafic de calcul  $\leq 0,3$  m.o.s., pe bandă, pentru perioada de perspectivă de 10 ani (DJ; DC; străzi secundare etc.).

- **Geogrisele** servesc pentru armarea asfaltului (R) pe drumuri cu trafic  $\geq 0,3$  m.o.s., pe bandă, pentru perioada de perspectivă de 10 ani. Ele sunt folosite pentru preluarea încărcărilor din trafic și contribuie la repartizarea uniformă a acestora pe suprafetele orizontale.

Așezarea geogrilei se va face pe un strat de egalizare de 2 cm (dacă suprafețele prezintă denivelări) sau conform recomandărilor producătorului.

- **Geocompozitele antifisură** (R + STR + B) sunt combinații dintr-o grilă (care are funcția de armare R) și un geotextil nețesut cu o aderență bună la bitum (cu funcția de reducere a eforturilor, împiedicarea transmiterii fisurilor din stratul inferior în cel superior – STR și împiedicare infilației apei în structura rutieră – B).

Aceste materiale pot fi utilizate pentru toate tipurile de lucrări: casețe pentru lărgiri, acolo unde produsele pot fi aplicate direct, pe suprafețe de drumuri fisurate, frezate, pe dale de beton sau pe balast stabilizat cu ciment.

Se vor utiliza conform prevederilor proiectelor de execuție și în special pe drumurile cu trafic  $\geq 1,0$  m.o.s., pe bandă, pentru perioada de perspectivă de 10 ani.

- **Geomembranele** (B) se folosesc la straturile rutiere numai în cazuri excepționale (a se vedea art. 21).

Caracteristicile recomandabile pentru geosintetice trebuie să fie următoarele:

**1. drumuri cu trafic foarte greu și excepțional:**

- rezistență la tracțiune (transversală/longitudinală) 100/100 kN/m
- rezistență la tracțiune la elongația de minim 2% să fie  $> 22$  kN/m

**2. drumuri cu trafic greu:**

- rezistență la tracțiune (transversală/longitudinală) min. 50/50 kN/m
- rezistență la tracțiune la elongația de minim 2% să fie  $> 11$  kN/m

**3. drumuri cu trafic mediu, ușor și foarte ușor:**

- rezistență la tracțiune (transversală/longitudinală)  $> 7/7$  kN/m

9  
10  
11

12  
13

14  
15

16  
17

18  
19

20  
21

22  
23

24  
25

26  
27

28  
29  
30

31  
32

33  
34

35  
36

37  
38

39  
40

41  
42

43  
44

45  
46

47  
48  
49

50  
51

52  
53

54  
55

56  
57

58  
59

60  
61

62  
63

64  
65

66  
67  
68

69  
70

71  
72

73  
74

75  
76

77  
78

79  
80

81  
82

83  
84

85  
86  
87

88  
89

90  
91

92  
93

94  
95

96  
97

98  
99

100  
101

102  
103

104  
105  
106

107  
108

109  
110

111  
112

113  
114

115  
116

117  
118

119  
120

121  
122

123  
124  
125

126  
127

128  
129

130  
131

132  
133

134  
135

136  
137

138  
139

140  
141

142  
143  
144

145  
146

147  
148

149  
150

151  
152

153  
154

155  
156

157  
158

159  
160

161  
162  
163

164  
165

166  
167

168  
169

170  
171

172  
173

174  
175

176  
177

178  
179

180  
181  
182

183  
184

185  
186

187  
188

189  
190

191  
192

193  
194

195  
196

197  
198

199  
200  
201

202  
203

204  
205

206  
207

208  
209

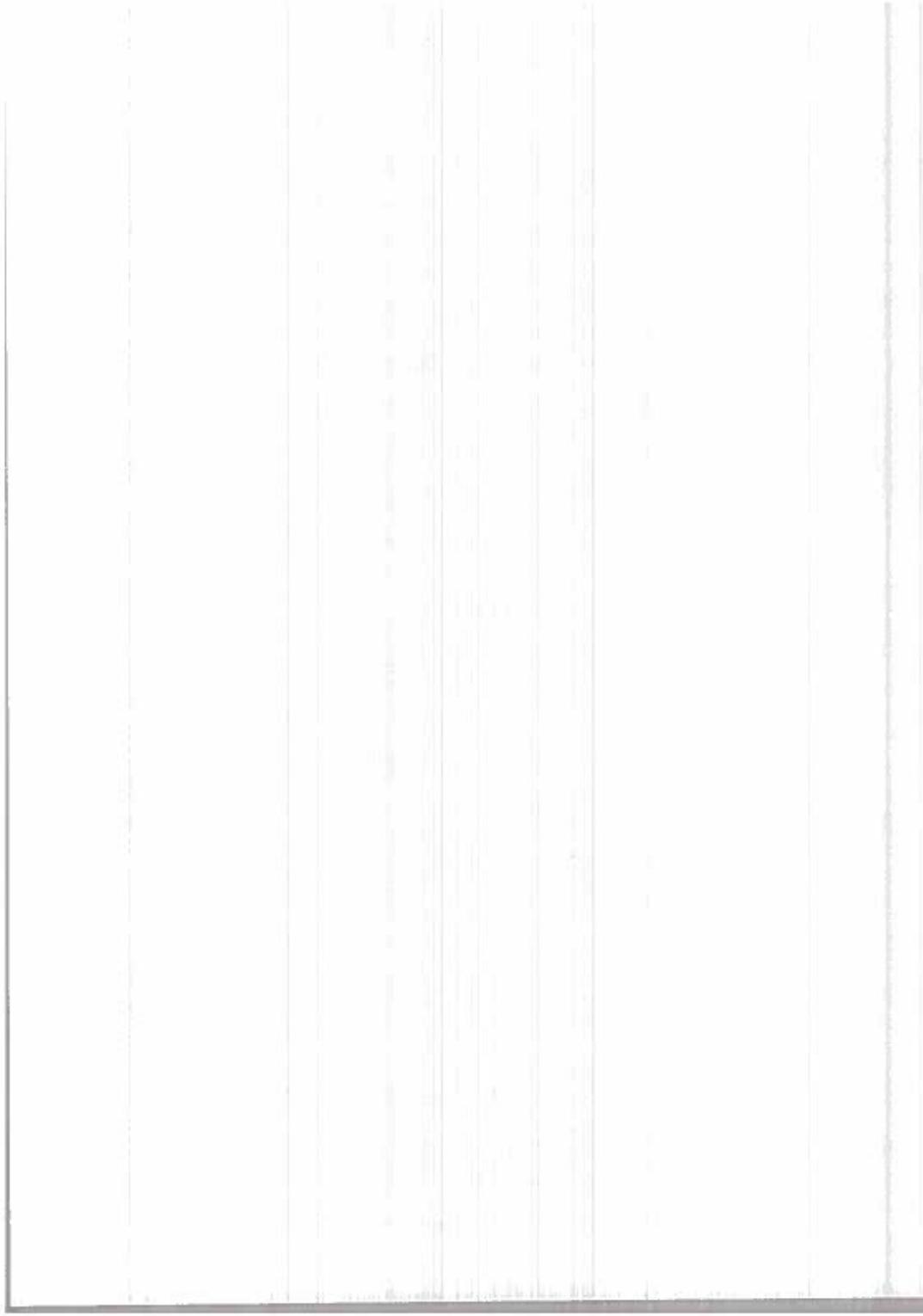
210  
211

212  
213

214  
215

216  
217

## **ANEXE**



### **Schemă privind adoptarea soluției de utilizare a geosinteticelor în structurile rutiere**

1. Se vor aprofunda prescripțiile de proiectare (Anexa II la normativ)
2. Aprecierea utilității prezenței geosinteticului în structura rutieră (Anexa III la normativ)
3. Cum alegem geosinteticul (Anexa IV la normativ)
4. Analiză economică a soluțiilor avute în vedere

### **Prescripții de proiectare**

Pentru utilizarea unui material geosintetic într-o structură rutieră se va ține seama de următoarele elemente principale:

1. Starea de degradare a îmbrăcăminții existente;
2. Funcțiile ce vor fi îndeplinite de geosintetic în cadrul stratului afaltic (Tabel 2 din normativ);
  - geotextil;
  - geogrilă;
  - geocompozit;
  - geomembrană;

3. Caracteristicile fizico-mecanice pe tipuri de geosintetice oferite de producător;
4. Caracteristicile de referință prezentate în Tabelul 2 din normativ.

### Anexa III

#### **Aprecierea utilității prezenței geosinteticului (în funcție de cei trei parametri importanți)**

1. Suprafețele acoperite cu geosintetic depind de starea de degradare a structurii rutiere existente, determinată conform Tabelului 4 din normativ.
2. Calificativul stării de degradare a suportului materialului geosintetic (strat de bază, fundație).
3. În cazul în care există cedări în stratul-suport, geosinteticul nu rezolvă problema decât după repararea stratului-suport.
4. Geosinteticul nu este luat în considerare la dimensionarea straturilor de ranforsare.

### Anexa IV

#### **Cum alegem geosinteticul**

În funcție de scopul urmărit și de calitatea materialelor se poate opta pentru:

1. Geotextil – în cazul unei supafețe stabile, fără deplasări relative verticale; acționează ca factor de întârziere a transmiterii fisurilor și element de hidroizolare (prin impregnare cu bitum).

2. Geogriliă – în cazul în care există și riscul de deplasare verticală relativă mică (între două dale de beton de ciment sau între zone cu rupturi în structura rutieră sau la rosturile de lărgire a părții carosabile – întârzie transmiterea fisurilor, cât și apariția fisurilor noi ca urmare a diferențelor de capacitate portantă, geogrila ranforsează, armează stratul asfaltic în care se montează).

3. Geocompozit – în cazul în care se urmăresc efectele cumulate ale geotextilului și geogrilei, se utilizează geocompozitul.

4. Tipul de material ales trebuie să satisfacă condițiile prezentate în Tabelul 1 și să țină seama de valoarea traficului aferent drumului respectiv (capitolul VII din normativ).

5. Se va analiza oferta privind datele de rezistență a geosinteticelor în zona deformațiilor de 2...3%.

6. Indiferent de tipul de geosintetic folosit, grosimea stratului de acoperire din mixtura asfaltică să fie de minim 4 - 5 cm. Se recomandă ca stratul de acoperire să fie de 9-10 cm ca la viitoarea corectare a supafeței de circulație (frezare etc.), geosinteticul să nu fie deranjat.

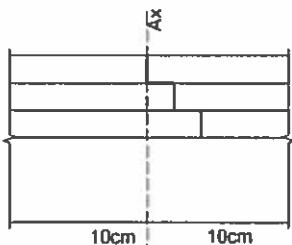
## Schemă privind utilizarea materialelor geosintetice în structurile rutiere

1. Benzi de lărgire a părții carosabile.
2. Prevenirea deschiderii rostului longitudinal în straturile asfaltice.
3. Prevenirea transmiterii fisurilor reflective în straturile de asfalt, în situațiile:
  - fisurile și crăpăturile unei fundații din agregate naturale stabilizate cu ciment;
  - fisurile și crăpăturile din îmbrăcămințile vechi din beton de ciment;
4. Unde așezăm geosinteticul:

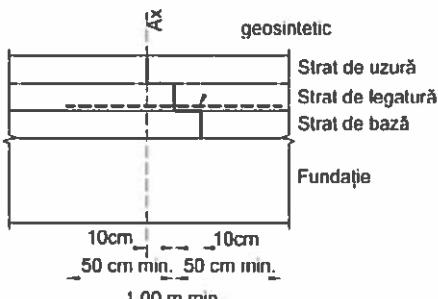
### A. Benzi de lărgire a părții carosabile



## B. Rostul longitudinal în ax



a) Țesere de rosturi



b) Tesero de rosturi și geosintetic do minim 1 m lățime

C. Prevenirea transmiterii fisurilor reflective în straturile de asfalt nou din straturile de fundație (aggregate naturale stabilizate cu lianji hidraulici, strat vechi din beton de ciment etc.) -- vezi fig. 1 și 2 din normativ.

## D. Așternerea geosinteticelor pe toată suprafața asfalică

a) Geosinteticul se va așeza la nivelul structurii rutiere existente direct pe aceasta sau prin intermediul unui strat de mortar asfaltic de 2 cm grosime ori după cum recomandă producătorul de material geosintetic.

b) Dacă peste structura rutieră existentă se aștern trei straturi asfaltice noi, geosinteticul se va așeza între stratul de legătură și cel de bază nou.

La lucrările care necesită așezarea geosinteticelor pe două niveluri (autostrăzi, aeroporturi etc.) se recomandă așezarea primului strat pe suprafața structurii existente (cu măsurile necesare) și cel de-al doilea strat de geosintetic la nivelul situat între stratul de legătură și stratul de bază nou (pentru a întârzia cât mai mult apariția fisurilor pe noua suprafață de rulare).

--

**NORMATIV**

**INSTRUCȚIUNI TEHNICE PRIVIND  
METODOLOGIA DE EVALUARE A STĂRII DE  
DEGRADARE A DRUMURILOR CU AJUTORUL  
ECHIPAMENTULUI „DEGY”**

**AND 609**



**COMPANIA NATIONALA DE AUTOSTRAZI SI DRUMURI NATIONALE DIN  
ROMANIA S.A.**

**D E C I Z I A**  
Directorului General al  
Companiei Nationale de Autostrazi si  
Drumuri Nationale din Romania S.A.

Nr. 1164  
Data 17.11.2014

In conformitate cu O.U.G. nr. 84/2003 privind insintarea Companiei Nationala de Autostrazi si Drumuri Nationale din Romania S.A., prin reorganizarea Regiei Autonome Administratia Nationala a Drumurilor din Romania, aprobată cu modificari si completari de Legea nr. 47/2004, cu modificarile si completarile ulterioare.

In baza Ordinului Ministrului delegat pentru Proiecte de Infrastructura de Interes National si Investitii Straine nr. 393/22.08.2013 si a Hotararii Adunarii Generale Extraordinare a Actionarilor nr.14/22.08.2013 prin care domnul Narcis Stefan NEAGA preia atributiile functiei de Director General al C.N.A.D.N.R. - S.A., se emite prezenta

**D E C I Z I E**

Art. 1. Se aproba reglementarea „Instructiuni tehnice privind metodologia de evaluare a starii de degradare a drumurilor cu ajutorul echipamentului DEGY”- indicativ AND 609, in conformitate cu Documentul de Avizare CTE-CNADNR nr. 4403/31.10.2014 anexat la prezenta.

Art. 2. Decizia se comunica prin grija Biroului Reglementari Tehnice si Trafic din cadrul Directiei Tehnice a C.N.A.D.N.R. S.A. la DRDP 1-7 si CESTRIN care vor duce la indeplinire prevederile prezentei Decizii.

Art. 3. Prezenta Decizie s-a emis in 2 exemplare, un exemplar pentru Directia Tehnica, Biroul Reglementari Tehnice si Trafic si un exemplar pentru Directia Administrativa, Biroul Arhiva.

I DIRECTOR GENERAL,  
Ing. Narcis Stefan NEAGA

11/11/14  
  


Vizat,  
Directia Juridica  
Serviciul Avize Consultanta  
Cons. Juridic, Gianina FILIP  




## CUPRINS

<b>CAPITOLUL 1. INTRODUCERE.....</b>	<b>63</b>
1.1 Prevederi generale.....	63
1.2 Domeniul de aplicare.....	64
1.3 Perioada de efectuare a măsurătorilor.....	65
<b>CAPITOLUL 2. SISTEMUL DE ÎNREGISTRARE VIDEO.....</b>	<b>66</b>
2.1 Prezentare generală a sistemului.....	66
2.2 Pregătirea și pornirea sistemului.....	66
2.3 Lansarea aplicației.....	67
2.4 Calibrare.....	68
2.4.1 Calibrarea imaginii.....	68
2.4.2 Calibrarea de distanță.....	69
2.5 Operarea și introducerea informațiilor în program.....	70
2.6 Manipularea înregistrărilor.....	73
2.7 Protecția mediului.....	73
<b>CAPITOLUL 3. SISTEMUL DE EVALUARE A STĂRII DE DEGRADARE A DRUMURILOR.....</b>	<b>74</b>
3.1 Prezentare generală a sistemului.....	74
3.2 Pregătirea și pornirea sistemului.....	74
3.3 Lansarea aplicației.....	74
3.4 Operarea programului și efectuarea măsurătorilor.....	76
3.5 Lansarea aplicației SHRP.xls pentru calculul indicilor de degradare.....	78

the first time in the history of the world, the people of the United States have been called upon to determine whether they will submit to the law of force, or the law of the Constitution.

It is now evident that they will submit to the law of force.

It is now evident that they will submit to the law of force.

It is now evident that they will submit to the law of force.

It is now evident that they will submit to the law of force.

It is now evident that they will submit to the law of force.

It is now evident that they will submit to the law of force.

It is now evident that they will submit to the law of force.

It is now evident that they will submit to the law of force.

It is now evident that they will submit to the law of force.

It is now evident that they will submit to the law of force.

It is now evident that they will submit to the law of force.

It is now evident that they will submit to the law of force.

It is now evident that they will submit to the law of force.

It is now evident that they will submit to the law of force.

It is now evident that they will submit to the law of force.

It is now evident that they will submit to the law of force.

It is now evident that they will submit to the law of force.

It is now evident that they will submit to the law of force.

It is now evident that they will submit to the law of force.

It is now evident that they will submit to the law of force.

It is now evident that they will submit to the law of force.

It is now evident that they will submit to the law of force.

It is now evident that they will submit to the law of force.

It is now evident that they will submit to the law of force.

**INSTRUCȚIUNI TEHNICE PRIVIND  
METODOLOGIA DE EVALUARE A STĂRII DE  
DEGRADARE A DRUMURILOR CU AJUTORUL  
ECHIPAMENTULUI „DEGY”**

**INDICATIV  
AND 609/2014**

**CAPITOLUL 1  
INTRODUCERE**

**1.1. Prevederi generale**

Starea generală a rețelei de drumuri din România impune necesitatea utilizării unor metode moderne de analiză și luare a deciziei în vederea alocării bugetului necesar menținerii viabilității acesteia.

Costurile ridicate ale lucrărilor specifice sectorului rutier au impus necesitatea prioritării lucrărilor de întreținere și reparare luând în considerație aspectele tehnice și economice specifice.

Metodologia de evaluare a stării tehnice face parte integrantă din sistemul de administrare optimizată a drumurilor moderne. Starea tehnică a drumurilor se determină în scopul stabilirii lucrărilor de întreținere periodică și, respectiv, a lucrărilor de reparații curente, lucrări menite să aducă starea tehnică la nivelul cerut de evoluția traficului.

Elaborat de:  
**CESTRIN**

Aprobat de:  
**C.N.A.D.N.R.**  
cu Decizia nr. 1164/17.11.2014

Starea tehnică a drumurilor moderne se evaluează cu ajutorul următoarelor caracteristici:

- planeitatea suprafeței de rulare;
- rugozitatea suprafeței îmbrăcămintii rutiere;
- capacitatea portantă a complexului rutier;
- starea de degradare a îmbrăcămintii rutiere.

Evaluarea stării de degradare se utilizează pentru determinarea stării tehnice a drumurilor în conformitate cu prevederile instrucțiunilor CD 155.

Starea de degradare este o caracteristică structurală a drumului. Starea de degradare a îmbrăcămintii rutiere este caracterizată de indicele global de degradare (IG) determinat conform normativului AND 540 sau indicele de degradare (ID) determinat conform CD 155 și AND 548.

În vederea evaluării stării de degradare a drumurilor a fost realizat echipamentul „DEGY”. Acesta este compus din două sisteme: unul de înregistrare video a drumurilor și celălalt de evaluare a stării de degradare prin analiza efectuată la birou a înregistrărilor video realizate.

## 1.2. Domeniul de aplicare

Metodologia de determinare a stării de degradare cu echipamentul „DEGY” se utilizează la toate categoriile de drumuri cu îmbrăcămintă bituminoase sau din beton de ciment, pentru verificarea acestora în următoarele scopuri:

- recepția drumurilor noi sau reabilitate, controlul calității execuției lucrărilor la nivelul suprafeței de rulare și în scop orientativ și informativ pentru straturile de bază și de legătură unde este cazul;
- recepția lucrărilor de întreținere;
- gestionarea rețelei de drumuri existente prin determinarea indicelui global de degradare și evaluarea stării de degradare;

- activități de cercetare în domeniul evoluției în timp la nivelul stării de degradare, corelări între evoluția acestui parametru și aspecte ce privesc siguranța rutieră, etc.

- evaluarea stării tehnice a drumurilor;
- alegerea soluției optime la nivel de sistem rutier prin prisma indiciului de degradare în cazul drumurilor existente care se reabilitază sau pe care se execută lucrări de întreținere.

### **1.3. Perioada de efectuare a măsurătorilor**

Măsurările pot fi efectuate pe tot parcursul anului, respectând următoarele condiții:

- suprafața părții carosabile trebuie să fie curată, să nu prezinte urme de noroi, mâzgă, etc.;
- suprafața părții carosabile poate să fie ușor umedă, acest fapt favorizând observarea tipurilor de degradări existente și stabilirea gradului de severitate a acestora, dar să nu fie porțiuni cu apă în exces pentru că nu se va putea stabili dacă în acele zone există/nu există gropi de suprafață/de structură;
- să nu fie prezente fenomene meteo defavorabile (ploaie, zăpadă, lapoviță, etc.);
- viteza de deplasare în timpul efectuării măsurătorilor este cca. 15 – 20 km/h.

## **CAPITOLUL 2**

### **SISTEMUL DE ÎNREGISTRARE VIDEO**

#### **2.1. Prezentare generală a sistemului**

Sistemul este compus din: sistemul video (cameră digitală exterioară), echipamentul de calcul (calculator PC), rack sistem calcul, sistem UPS true Sine, sistem GPS Garmin, monitor LCD cu touch screen, Hard-disk extern WD pe USB 1TB, sursă de alimentare (invertorul de tensiune 12 Vcc – 230 Vca), cabinetul electric, cabluri și conexiuni electrice pentru semnale și alimentare, modulul electronic de preluare semnale de la senzorul ABS pentru formarea impulsurilor Taho.

Echipamentele auxiliare sunt compuse din luminile de avertizare cu girofaruri și sistemul de calibrare cu lumini laser.

Instalarea și utilizarea se fac numai de către personal instruit.

#### **2.2. Pregătirea și pornirea sistemului**

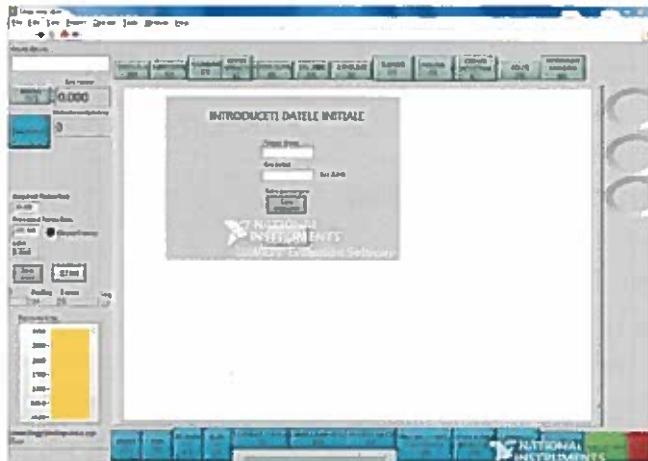
Pentru pregătirea și punerea în funcțiune a echipamentului trebuie executate următoarele operații:

- Se montează camera video pe cadrul metalic de pe autovehicul;
- Se montează girofarurile;
- Se pornește motorul autovehiculului pentru a asigura energie suficientă funcționării echipamentelor electrice. Pentru perioade scurte de timp de ordinul a 15-20 minute se poate folosi echipamentul fără a porni motorul autovehiculului, pe seama energiei acumulatorului. Se poate face pornirea motorului autovehiculului și după alimentarea echipamentelor electrice prin preluarea de către UPS a alimentării echipamentelor electrice pe durata acțiunii demarorului.

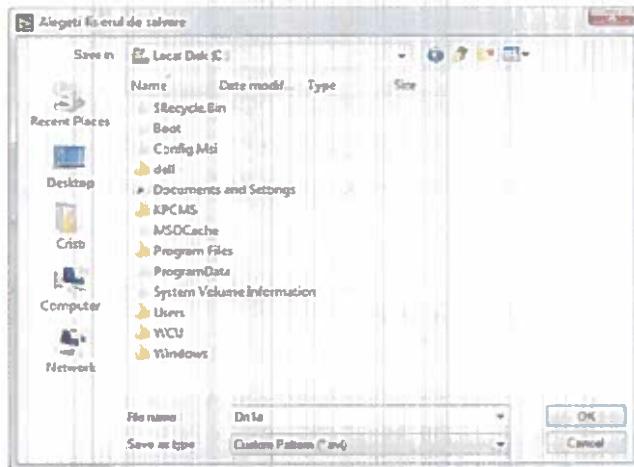
- Se alimentează sistemele electrice ale echipamentului. Becurile martor aflate pe comutatoare confirmă alimentarea acestora;
- Se pornește invertorul de tensiune din butonul aflat pe panoul din spatele scaunelor între șofer și pasager;
- Se pornește UPS-ul de la butonul de pe panoul de comandă al acestuia;
- Se apasă butonul „ON” timp de 3 secunde după care UPS-ul emite un scurt semnal sonor;
  - După apariția tensiunii 230 Vca PC-ul pornește automat;
  - Se așteaptă lansarea completă a sistemului de operare al PC-ului;
  - După pornirea aplicației se trece la calibrarea imaginii conform capitolului 4.

### **2.3. Lansarea aplicației**

- Se dă dublu-click pe iconița programului aflată pe desktop;
- Se observă apariția ecranului aplicației conținând butoanele și comenzi specifice aplicației conform figurii următoare:



- Se lansează programul  
în execuție prin click pe butonul „Run”; 
- Va apărea un dialog care solicită numele fișierului în care se vor salva înregistrările video. Se introduce numele conform codificării drumului, datei, etc.



- Se observă apariția imaginii captate de camera video.

## 2.4. Calibrare

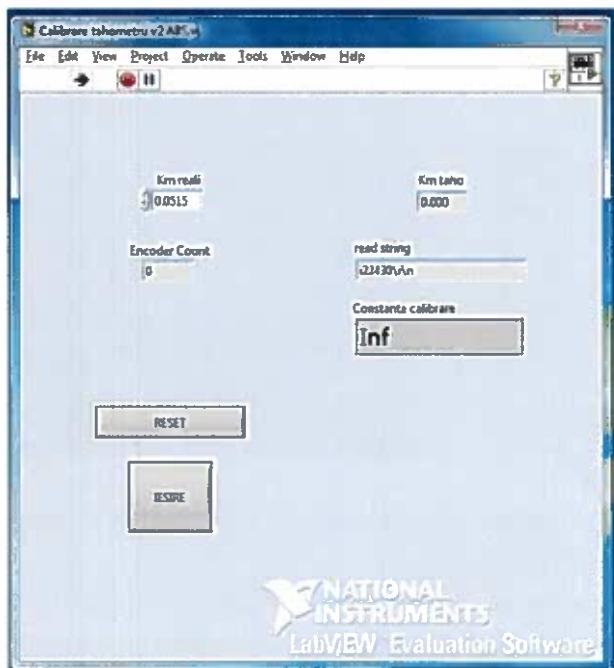
### 2.4.1 Calibrarea imaginii

Pentru calibrarea imaginii se efectuează următoarele operațuni:

- se aprind cele 4 lasere montate pe carcasa camerei;
- se măsoara distanțele dintre cele 4 puncte luminoase de pe drum în ordine crescătoare și diagonalele patrulaterului format de cele 4 puncte luminoase;
- se introduc apoi datele în program și se salvează imaginea.

## **2.4.2 Calibrarea indicației de distanță**

Pentru calibrarea indicației de distanță se parcurge cu autovehiculul o distanță de minim 1.000 m și se compară indicația de pe ecran cu distanța reală.



Dacă este nevoie de ajustare, se procedează în felul următor:

- se apasă pe ecran butonul SETARI TEXT. Va apărea un indicator cu reglajele de font, culoare și alte setări ale caracterelor pe ecran.
- se ajustează valoarea câmpului numit „calib” și se parcurge din nou distanța pentru verificarea indicației.
- se apasă din nou butonul SETARI TEXT, iar indicatorul cu reglaje va dispărea.

Valorile introduse se vor salva automat și vor fi aplicate în continuare.



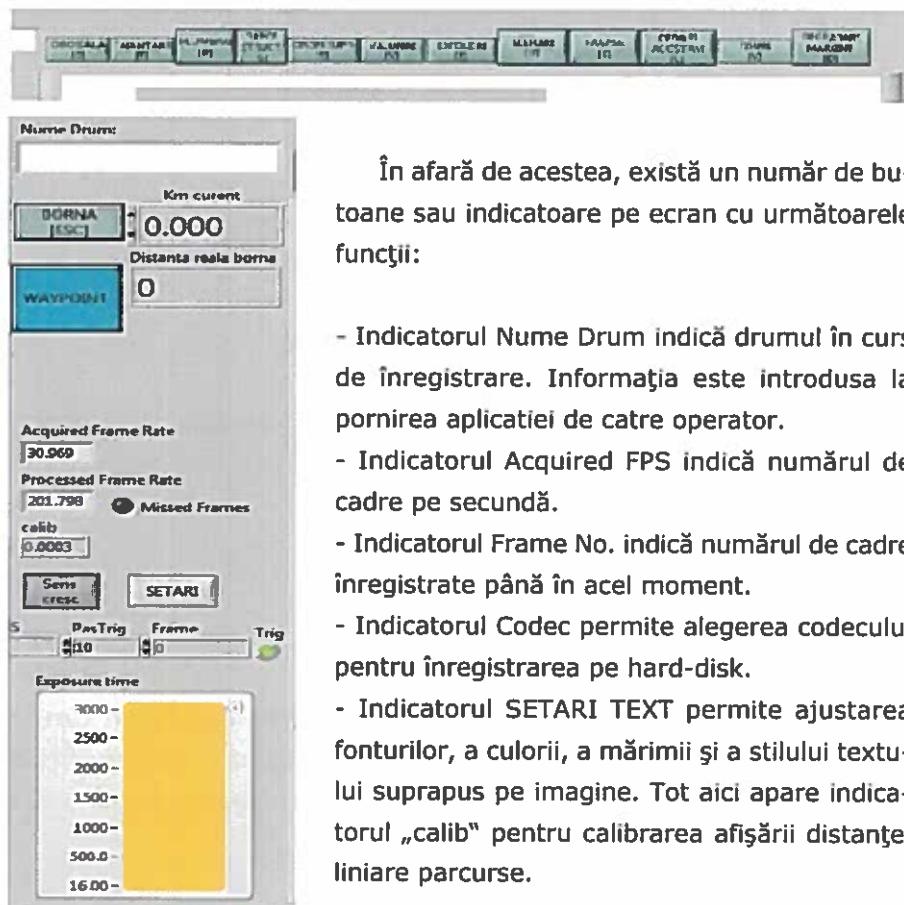
## 2.5. Operarea și introducerea informațiilor în program

După lansarea în execuție a aplicației, se pot vizualiza imaginile captate de camera montată pe autovehicul. Dacă se dorește înregistrarea pe hard-disk, se apasă butonul **ÎNREGISTRARE**.

În timpul efectuării înregistrărilor în calculator, operatorul are la dispoziție un număr de butoane cu funcții predefinite pentru introducerea informațiilor pe imagine. De asemenea, el poate adăuga informații și texte suplimentare în câmpul de editare de sub butoane. La apăsarea unui buton, informația de pe acesta plus textul din câmpul de editare apar pe ecran pentru un interval de 7 secunde. Funcțiile acestor butoane sunt acționate direct de pe ecranul monitorului, folosindu-se funcția de „touch screen” a monitorului.



În același timp, operatorul mai are la dispoziție și un număr de butoane cu tipurile de degradări, funcțiile acestor butoane fiind implementate și prin tastatură.



În afară de acestea, există un număr de butoane sau indicatoare pe ecran cu următoarele funcții:

- Indicatorul Nume Drum indică drumul în curs de înregistrare. Informația este introdusa la pornirea aplicatiei de catre operator.
- Indicatorul Acquired FPS indică numărul de cadre pe secundă.
- Indicatorul Frame No. indică numărul de cadre înregistrate până în acel moment.
- Indicatorul Codec permite alegerea codecului pentru înregistrarea pe hard-disk.
- Indicatorul SETARI TEXT permite ajustarea fonturilor, a culorii, a mărimii și a stilului textului suprapus pe imagine. Tot aici apare indicatorul „calib” pentru calibrarea afișării distanței liniare parcuse.

- Indicatorul Km curent indică poziția parcursă în kilometri de la începutul rulării programului. Această valoare este zero la începutul lansării aplicației dar poate fi modificată de către operator în orice moment al înregistrării. Astfel, dacă autovehiculul pornește de la km 12.5 al drumului național, operatorul introduce această valoare și programul va contoriza distanța parcursă în continuare la deplasarea autovehiculului.

- Butonul Sens cresc (descresc.) alege sensul de parcurgere al drumului, prin incrementarea sau decrementarea valorii kilometrice în funcție de poziția de plecare și sensul de parcurgere a drumului.

- Butonul BORNA [ESC] ajustează valoarea indicației de Km atât în indicator cât și pe ecran în cazul în care poziția bornei kilometrice pe șosea nu corespunde indicației de pe ecran. Operatorul apasă butonul în momentul trecerii prin dreptul bornei iar indicatorul va afișa valoarea resetată în Km întregi. Funcția butonului este implementată și prin apăsarea tastei ESC de la tastatură.

- Butonul Waipoint marchează în fișierul de tip text poziția geografică a unui punct de interes.

De asemenea, pe ecran în partea dreaptă a imaginii se observă 3 butoane de avertizare cu următoarele mesaje: „NU SE ÎNREGISTREAZĂ”, „LIPSĂ GPS” și „LIPSĂ TAHO”.

### **Avertizare!**

***Se recomandă limitarea vitezei autovehiculului în timpul înregistrărilor la 15-20 km/h, în funcție de tipul înregistării (degradare/filmare ansamblu) pentru a permite observarea corectă a tuturor tipurilor de degradări posibile.***

## **2.6. Manipularea înregistrărilor**

- a) Înregistrările efectuate se pot transfera pe discuri DVD folosind DVD R/W extern din dotarea echipamentului.
- b) Înregistrările efectuate pe calculator se transferă pe un hard-disk extern conectat la un port USB al calculatorului. După transfer, acest hard-disk se predă operatorilor din birou care efectuează analiza înregistrărilor.

## **2.7. Protectia mediului**

Echipamentul nu utilizează și nu emite, în funcționare, substanțe toxice, periculoase sanătății sau mediului. Sistemul trebuie ferit de umezală, praf, vaporii. La sfârșitul duratei de viață a echipamentului sau a subansamblurilor componente, se va proceda la reciclarea acestora, conform normelor ecologice în vigoare.

## **CAPITOLUL 3**

### **SISTEMUL DE EVALUARE STARE DE DEGRADARE A DRUMURILOR**

#### **3.1. Prezentare generală a sistemului**

Sistemul de evaluare a stării drumurilor este compus din: echipamentul de calcul (calculator PC), un monitor LCD Horizon 19' și un monitor LCD Philips 19', 1 hard-disk extern USB de 1 TB (cel pe care se transfează înregistrările efectuate), programul de evaluare instalat pe PC și CD. Se folosesc înregistrările video și fișierele de date create cu „Echipamentul de Înregistrare” aflat pe autovehiculul Degt și salvate pe hard-disk-ul extern USB.

#### **3.2. Pregătirea și pornirea sistemului**

Pentru pregătirea și punerea în funcțiune a echipamentului trebuie executate următoarele operații:

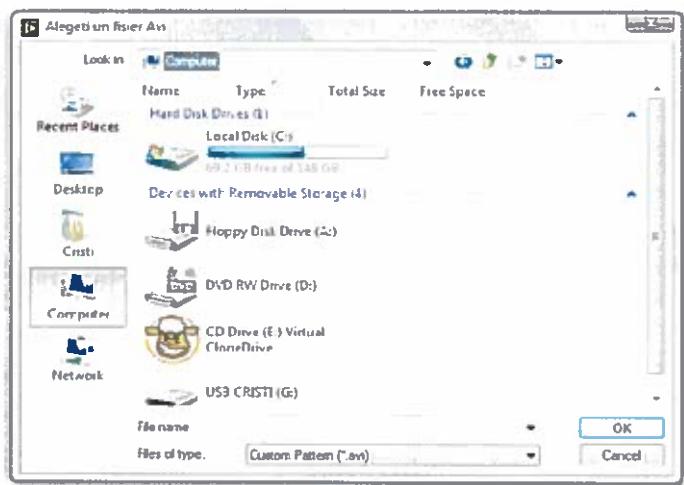
- Se pornește calculatorul și se așteaptă pornirea și stabilizarea sistemului de operare.

#### **3.3. Lansarea aplicației**

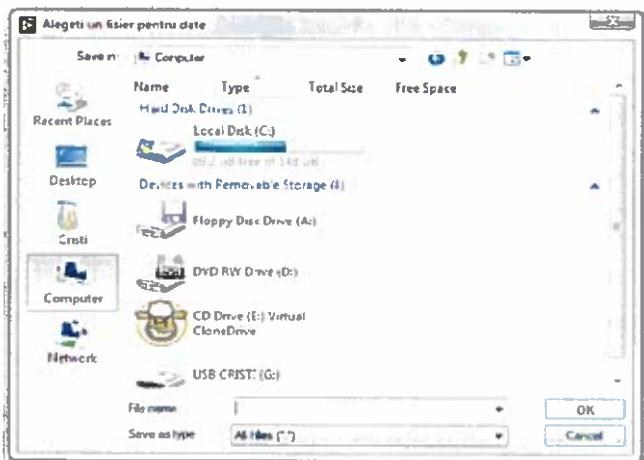
- Se deschide aplicația de evaluare denumită „Deggy citire” aflată pe desktop.

- Se lansează programul  
în execuție prin click pe butonul „Run”: 

Aplicația solicită utilizatorului alegerea înregistrării care va fi evaluată



- Apoi se solicită un fișier în care se vor salva măsurările:



### 3.4. Operarea programului și efectuarea măsurătorilor

După alegerea fișierelor, redarea înregistrării pornește automat și utilizatorul are posibilitatea să deruleze secvențele filmate, observând pe ecran datele referitoare la kilometrul curent, data, numele drumului. Se poate de asemenea alege viteza de derulare a înregistrării pentru a permite adaptarea reacțiilor umane la evenimentele observate în funcție de numărul și rapiditatea de succedare ale acestora.

Pentru începerea procesului de evaluare se apasă tasta „START EVALUARE” care va afișa următorul dialog:



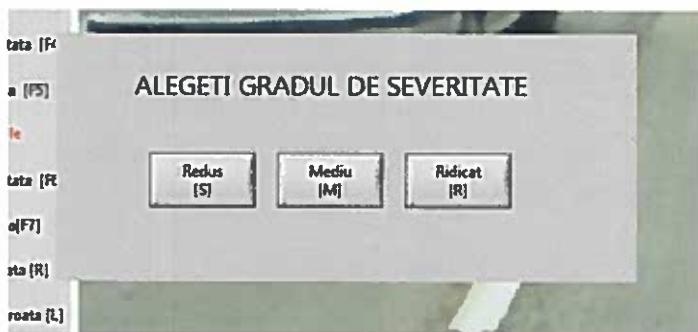
Aici se introduc datele referitoare la identificarea drumului și a sectorului evaluat.

Din acest moment se pot efectua observațiile și evaluările.

În momentul observării unui defect, se oprește redarea prin efectuarea unui click în zona ecranului. Operatorul trebuie să delimitizeze zona cu defect și apoi să apese tasta corespunzătoare tipului de defect observat.



Va apărea o căsuță de dialog pentru alegerea gradului de severitate a defectului:



Se poate apoi continua alegerea unor alte zone din aceeași imagine. După epuizarea tuturor defectelor din imaginea statică, se apasă tastă „Esc” și va reporni derularea imaginilor pentru reluarea procesului de investigare.

În acest mod, se evaluatează defectele care apar pe un singur cadru al imaginii. Pentru măsurarea lungimii fisurilor longitudinale care se întind pe mai multe cadre, se folosesc ledurile verzi din partea superioară a imaginii. La apariția unei fisuri de lungime mare, se apasă ledul din dreptul acesteia. Ledul se aprinde în culoarea verde deschis și va începe contorizarea lungimii. La observarea capătului fisurii se apasă din nou ledul, acesta se stinge și apa-

re ecranul de alegere a Gradului de Severitate. Se pot selecta concomitent mai multe leduri, programul ținând cont de lungimea fiecărei fisuri separat.

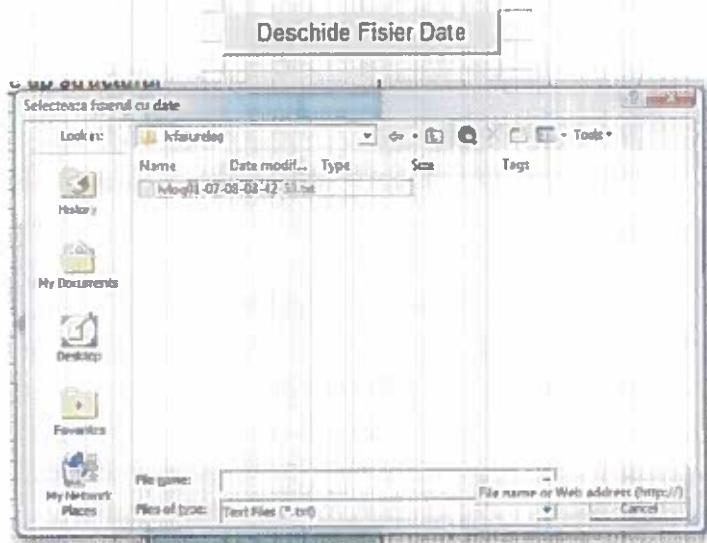


La finalul zonei alese spre evaluare, aplicația se oprește automat. Datele sunt salvate în fișierul ales la pornirea aplicației.

În acest moment se poate lansa aplicația pentru calculul indicilor de degradare a drumului, „SHRP.xls”.

### 3.5. Lansarea aplicației SHRP.xls pentru calculul indicilor de degradare

Se pornește aplicația **ShrpModificat.xls** care în urma modificării mai conține un buton pentru importul datelor din fișierul compatibil creat de aplicația de evaluare. La apăsarea acestui buton apare un dialog care cere alegerea fișierului de date.



Programul încarcă datele în pagina „Donnees”, ștergând datele pre-existente dacă acestea există.

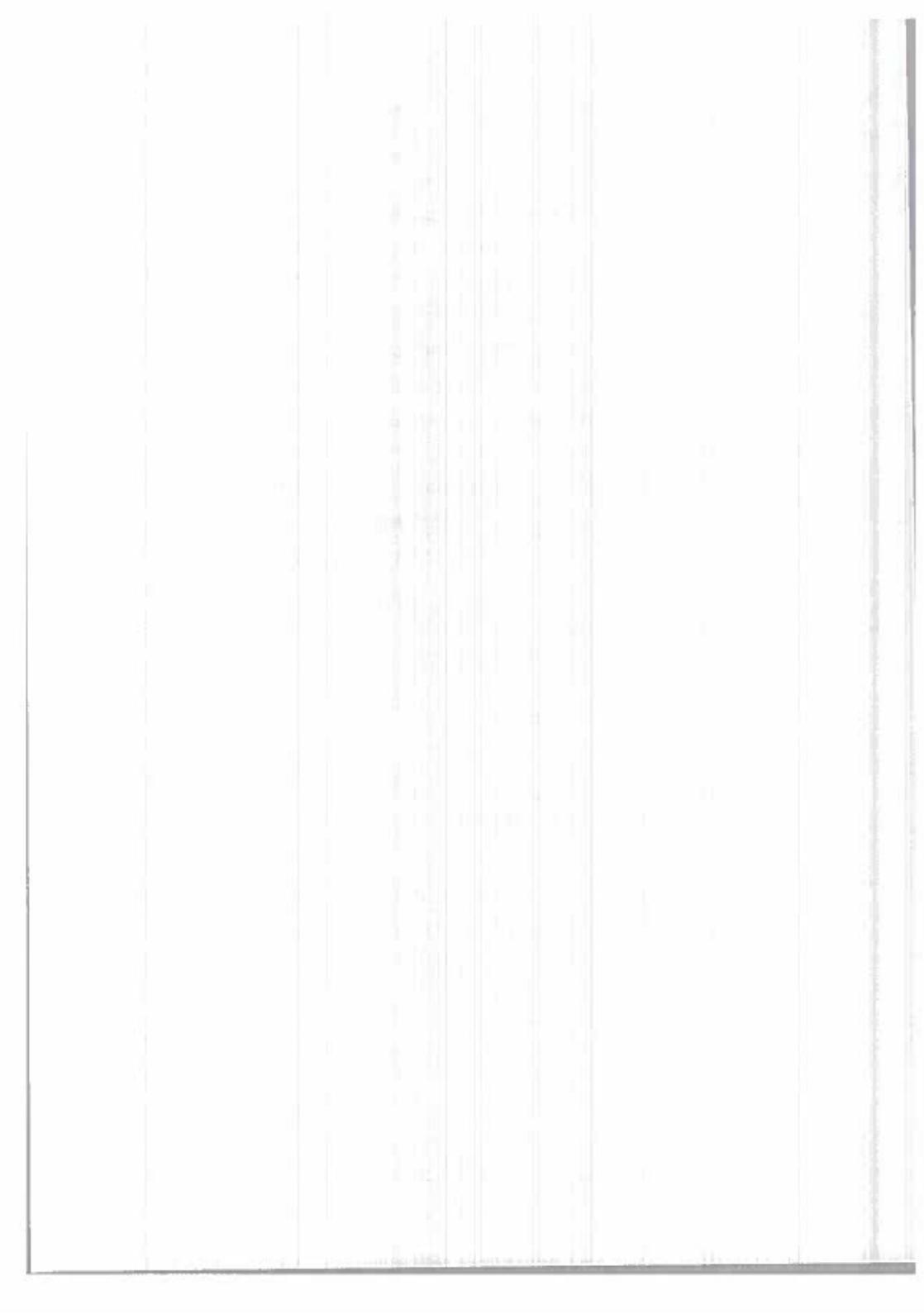
În continuare, programul se operează normal în pagina „Saisie” apăsând butonul „Recalculează” pentru calculul indicilor. Butonul „Generează” creează fișierul de tip „.pra” spre a fi importat în baza de date, fișier ce conține informații despre suprafața fisurată, suprafața ciupituri, suprafața gropi, adâncime medie făgașe și gropi care afectează structura rutieră. Fișierul de tip „.pra” mai conține atât valorile indicelui de degradare structural și de suprafață, cât și valorile indicelui global de degradare.

Indicele global de degradare (IG) determinat conform normativului AND 540 sau indicele de degradare (ID) determinat conform CD 155 și AND 548 caracterizează starea de degradare a îmbrăcăminții rutiere.

Valorile indicelui global de degradare stau la baza stabilirii calificativelor stării de degradare a drumurilor conform tabelului de mai jos:

Calificativ	Stare de degradare	
	IG	ID
REA	< 77	> 13
MEDIOCRĂ	77...90	7.5...13
BUNĂ	90...95	5...7.5
FOARTE BUNĂ	> 95	< 5

Evaluarea stării de degradare se utilizează pentru determinarea stării tehnice a drumurilor în conformitate cu prevederile instrucțiunilor CD 155 (Anexa 6 și Anexa 7).



**NORMATIV**

**INSTRUCȚIUNE TEHNICĂ PRIVIND  
METODA CAROTAJULUI SONIC PENTRU  
DETERMINAREA OMogenitățII ȘI INTEGRITăȚII  
PILOTILOR DE BETON CU DISPOZITIVUL  
CROSS HOLE ULTRASONIC MONITOR  
(CHUM) SERIA 0906**

**AND 610**



**COMPANIA NATIONALA DE AUTOSTRAZI SI DRUMURI NATIONALE DIN  
ROMANIA S.A.**

**D E C I Z I A**  
Directorului General al  
**Companiei Nationale de Autostrazi si**  
**Drumuri Nationale din Romania S.A.**  
Nr. 1165  
Data 17.11.2014

In conformitate cu O.U.G. nr. 84/2003 privind înființarea Companiei Naționale de Autostrăzi și Drumuri Naționale din România S.A., prin reorganizarea Regiei Autonome Administrația Națională a Drumurilor din România, aprobată cu modificări și completări de Legea nr. 47/2004, cu modificările și completările ulterioare.

In baza Ordinului Ministrului delegat pentru Proiecte de Infrastructura de Interes Național și Investiții Straine nr. 393/22.08.2013 și a Hotărârii Adunării Generale Extraordinare a Actionarilor nr. 14/22.08.2013 prin care domnul Narcis Stefan NEAGA preia atribuțiile funcției de Director General al C.N.A.D.N.R. – S.A., se emite prezenta

**D E C I Z I E**

Art. 1. Se aproba reglementarea „Instructiune tehnică privind metoda carotajului sonic pentru determinarea omogenitatii și integritatii plășilor de beton cu dispozitivul Cross Hole Ultrasonic Monitor (CHUM) seria 0906”- indicativ AND 610, în conformitate cu Documentul de Avizare CTE-CNADNR nr. 4404/31.10.2014 anexat la prezenta.

Art. 2. Decizia se comunica prin grijă Biroului Reglementari Tehnice și Trafic din cadrul Directiei Tehnice a C.N.A.D.N.R. S.A., la DRDP 1-7 și CESTRIN care vor duce la indeplinire prevederile prezentei Decizii.

Art. 3. Prezenta Decizie s-a emis în 2 exemplare, un exemplar pentru Directia Tehnica, Biroul Reglementari Tehnic si Trafic si un exemplar pentru Directia Administrativa, Biroul Arhiva.



Vizat,  
Directia Juridica  
Serviciul Avize Consultanta  
Cons. Juridic, Gianina FILIP

*Wb*

--

## CUPRINS

1. Prevederi generale.....	87
2. Domeniul de aplicare.....	88
3. Determinarea omogenității și integrității piloților de beton cu dispozitivul Cross Hole Ultrasonic Monitor (CHUM).....	89
3.1. Principiul metodei.....	89
3.2. Descrierea dispozitivului Cross Hole Ultrasonic Monitor (CHUM) seria 0906.....	91
3.3. Detalii preliminarii efectuării încercărilor.....	93
3.4. Stabilirea elementelor ce se încearcă.....	96
3.5. Modul de efectuare a măsurătorilor cu dispozitivul Cross Hole Ultrasonic Monitor (CHUM) seria 0906.....	96
3.6. Utilizarea programului informatic CHUM.....	99
3.7. Prelucrarea și interpretarea rezultatelor măsurărilor cu dispozitivul Cross Hole Ultrasonic Monitor (CHUM) seria 0906....	105

**Anexa 1 - Exemplu de raport de încercare privind determinarea  
integrității piloților de beton cu dispozitivul CHUM prin  
metoda carotajului sonic (conform ASTM D 6760:2008)... 121**

**Abstract** We examined the development of the inhibition of spontaneous activity by GABAergic inputs in the dorsal root ganglion (DRG) of the rat. The DRG was isolated from postnatal day 1 (P1) to P21 rats and maintained in culture for 1–3 days. Spontaneous activity was measured by the frequency of action potentials in response to a single stimulus applied to the DRG. The frequency of spontaneous activity decreased during development. The decrease in spontaneous activity was associated with an increase in the number of GABAergic terminals in the DRG. The frequency of spontaneous activity was reduced by the application of GABA, and this reduction was suppressed by the application of bicuculline. The frequency of spontaneous activity was also reduced by the application of the GABA<sub>A</sub> receptor antagonist picrotoxin, and this reduction was suppressed by the application of bicuculline. These results suggest that the inhibition of spontaneous activity by GABAergic inputs in the DRG is mediated by GABA<sub>A</sub> receptors. The frequency of spontaneous activity was reduced by the application of the GABA<sub>A</sub> receptor agonist muscimol, and this reduction was suppressed by the application of bicuculline. The frequency of spontaneous activity was also reduced by the application of the GABA<sub>A</sub> receptor antagonist picrotoxin, and this reduction was suppressed by the application of bicuculline. These results suggest that the inhibition of spontaneous activity by GABAergic inputs in the DRG is mediated by GABA<sub>A</sub> receptors.

**Key words:** dorsal root ganglion; GABAergic input; spontaneous activity; GABA<sub>A</sub> receptor; bicuculline; picrotoxin; muscimol

**Introduction** The dorsal root ganglion (DRG) is composed of sensory neurons that receive information from the periphery and project to the central nervous system. The DRG is a complex structure consisting of many different types of neurons, including primary sensory neurons, interneurons, and glial cells. The primary sensory neurons are the main component of the DRG and are responsible for transmitting sensory information from the periphery to the central nervous system. The primary sensory neurons are also involved in the regulation of various physiological processes, such as pain perception, temperature regulation, and touch sensation.

The primary sensory neurons in the DRG are characterized by their ability to generate spontaneous activity. Spontaneous activity is defined as the generation of action potentials in the absence of external stimulation. The frequency of spontaneous activity in the DRG has been found to be reduced during development. This reduction in spontaneous activity is associated with an increase in the number of GABAergic terminals in the DRG.

The GABAergic terminals in the DRG are believed to be derived from the dorsal root ganglion itself. The GABAergic terminals are located in the dorsal root ganglion and are involved in the regulation of the frequency of spontaneous activity.

The GABAergic terminals in the DRG are believed to be derived from the dorsal root ganglion itself. The GABAergic terminals are located in the dorsal root ganglion and are involved in the regulation of the frequency of spontaneous activity.

The GABAergic terminals in the DRG are believed to be derived from the dorsal root ganglion itself. The GABAergic terminals are located in the dorsal root ganglion and are involved in the regulation of the frequency of spontaneous activity.

The GABAergic terminals in the DRG are believed to be derived from the dorsal root ganglion itself. The GABAergic terminals are located in the dorsal root ganglion and are involved in the regulation of the frequency of spontaneous activity.

The GABAergic terminals in the DRG are believed to be derived from the dorsal root ganglion itself. The GABAergic terminals are located in the dorsal root ganglion and are involved in the regulation of the frequency of spontaneous activity.

The GABAergic terminals in the DRG are believed to be derived from the dorsal root ganglion itself. The GABAergic terminals are located in the dorsal root ganglion and are involved in the regulation of the frequency of spontaneous activity.

The GABAergic terminals in the DRG are believed to be derived from the dorsal root ganglion itself. The GABAergic terminals are located in the dorsal root ganglion and are involved in the regulation of the frequency of spontaneous activity.

The GABAergic terminals in the DRG are believed to be derived from the dorsal root ganglion itself. The GABAergic terminals are located in the dorsal root ganglion and are involved in the regulation of the frequency of spontaneous activity.

The GABAergic terminals in the DRG are believed to be derived from the dorsal root ganglion itself. The GABAergic terminals are located in the dorsal root ganglion and are involved in the regulation of the frequency of spontaneous activity.

The GABAergic terminals in the DRG are believed to be derived from the dorsal root ganglion itself. The GABAergic terminals are located in the dorsal root ganglion and are involved in the regulation of the frequency of spontaneous activity.

The GABAergic terminals in the DRG are believed to be derived from the dorsal root ganglion itself. The GABAergic terminals are located in the dorsal root ganglion and are involved in the regulation of the frequency of spontaneous activity.

The GABAergic terminals in the DRG are believed to be derived from the dorsal root ganglion itself. The GABAergic terminals are located in the dorsal root ganglion and are involved in the regulation of the frequency of spontaneous activity.

The GABAergic terminals in the DRG are believed to be derived from the dorsal root ganglion itself. The GABAergic terminals are located in the dorsal root ganglion and are involved in the regulation of the frequency of spontaneous activity.

The GABAergic terminals in the DRG are believed to be derived from the dorsal root ganglion itself. The GABAergic terminals are located in the dorsal root ganglion and are involved in the regulation of the frequency of spontaneous activity.

The GABAergic terminals in the DRG are believed to be derived from the dorsal root ganglion itself. The GABAergic terminals are located in the dorsal root ganglion and are involved in the regulation of the frequency of spontaneous activity.

The GABAergic terminals in the DRG are believed to be derived from the dorsal root ganglion itself. The GABAergic terminals are located in the dorsal root ganglion and are involved in the regulation of the frequency of spontaneous activity.

The GABAergic terminals in the DRG are believed to be derived from the dorsal root ganglion itself. The GABAergic terminals are located in the dorsal root ganglion and are involved in the regulation of the frequency of spontaneous activity.

The GABAergic terminals in the DRG are believed to be derived from the dorsal root ganglion itself. The GABAergic terminals are located in the dorsal root ganglion and are involved in the regulation of the frequency of spontaneous activity.

The GABAergic terminals in the DRG are believed to be derived from the dorsal root ganglion itself. The GABAergic terminals are located in the dorsal root ganglion and are involved in the regulation of the frequency of spontaneous activity.

The GABAergic terminals in the DRG are believed to be derived from the dorsal root ganglion itself. The GABAergic terminals are located in the dorsal root ganglion and are involved in the regulation of the frequency of spontaneous activity.

The GABAergic terminals in the DRG are believed to be derived from the dorsal root ganglion itself. The GABAergic terminals are located in the dorsal root ganglion and are involved in the regulation of the frequency of spontaneous activity.

The GABAergic terminals in the DRG are believed to be derived from the dorsal root ganglion itself. The GABAergic terminals are located in the dorsal root ganglion and are involved in the regulation of the frequency of spontaneous activity.

The GABAergic terminals in the DRG are believed to be derived from the dorsal root ganglion itself. The GABAergic terminals are located in the dorsal root ganglion and are involved in the regulation of the frequency of spontaneous activity.

**INSTRUCȚIUNE TEHNICĂ PRIVIND METODA  
CAROTAJULUI SONIC PENTRU DETERMINAREA  
OMOGENITĂȚII ȘI INTEGRITĂȚII PILOȚILOR  
DE BETON CU DISPOZITIVUL CROSS HOLE  
ULTRASONIC MONITOR (CHUM) SERIA 0906**

**INDICATIV  
AND 610/2014**

## **1. PREVEDERI GENERALE**

**1.1.** Prezentele instrucțiuni se referă la metodologia de determinare cu ajutorul dispozitivului Cross Hole Ultrasonic Monitor (CHUM) seria 0906, a omogenității și integrității piloților de beton, barelor, co-loanelor prin metoda carotajului sonic, precizând atât scopul acestor determinări, cât și modul de efectuare a măsurătorilor și de prelucrare a datelor obținute. Prin extindere, metoda poate fi aplicată și la examinarea rocilor de găuri de foraj tubate sau netubate pentru determinarea caracteristicilor elasto-dinamice (viteză de propagare longitudinală, modul de elasticitate dinamic etc.) ale acestora.

**1.2.** Principiul de măsurare cu ajutorul dispozitivului Cross Hole Ultrasonic Monitor (CHUM) seria 0906 se bazează pe urmărirea propagării

Elaborat de:  
**CESTRIN**

Aprobat de:  
**C.N.A.D.N.R.**  
cu Decizia nr. 1165/17.11.2014

impulsurilor ultrasonice între un emițător și un receptor de ultrasunete, ce se deplasează în interiorul piloților, măsurând timpul de propagare prin beton între două tuburi paralele.

**1.3.** Datele rezultate din măsurările cu dispozitivul Cross Hole Ultrasonic Monitor (CHUM) seria 0906 sunt stocate în memoria laptop-ului într-un fișier creat de programul CHUM (C:/pile testing).

## **2. DOMENIUL DE APLICARE**

**2.1.** Metoda carotajului sonic face parte din pachetul de încercări care certifică stabilitatea și rezistența structurilor, cerințe esențiale din Legea 10/1995 privind calitatea. Aceste determinări se utilizează la controlul nedistructiv al calității betonului în masa construcțiilor îngropate în teren, ce au o singură față accesibilă, de tipul fundațiilor indirecte (pereților muiați, baretelor, coloanelor, piloților forăți etc.), permitând stabilirea existenței unor defecte de turnare a betonului de tipul: rosturilor de turnare, fisuri, goluri, incluziuni de pământ, straturilor de beton amestecat cu bentonită, funduri de foraj necurățate. Se aplică în cazul podurilor noi din beton armat și/sau beton precomprimat, cu condiția evitării zonelor de influență a armăturilor asupra rezultatelor măsurătorilor și la care au fost instalate tuburile în timpul execuției pilotului. Metoda poate fi aplicată strict la execuția fundațiilor, dar și în anumite situații din perioada de exploatare a lucrărilor. Efectuarea unor teste ulterioare privind starea și stabilitatea unor coloane prin această metodă apare ca necesară în situații critice (extreme) cum ar fi: alunecări de teren, deformații ale structurilor, cutremure, alte calamități. La unele lucrări la care structura geotehnică este precară și sunt situate în zone cu risc seismic ridicat, țevile metalice utilizate la măsură-

tori trebuie să fie confectionate din oțeluri speciale inoxidabile, închise ermetice (sigilate), prelungite prin radier pentru a avea acces la ele, conservate corespunzător etc. Aceste coloane cu echipare specială vor fi prevăzute prin proiect, în vederea efectuării unor urmăriri periodice și/sau în cazul unor calamități naturale, care ar putea afecta coloanele fundațiilor.

**2.2. Metodele adiționale suportate de dispozitivul Cross Hole Ultrasonic Monitor (CHUM) seria 0906 sunt metoda Single Hole Ultrasonic Testing (SHUT), tomografia bidimensională și tridimensională.**

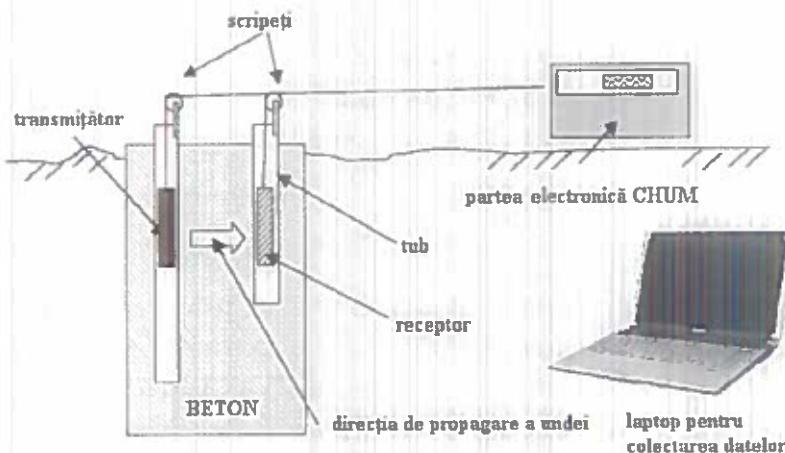
### **3. DETERMINAREA OMOGENITĂȚII ȘI INTEGRITĂȚII PILOȚILOR DE BETON CU DISPOZITIVUL CROSS HOLE ULTRASONIC MONITOR (CHUM)**

#### **3.1. Principiul metodei**

**3.1.1. Metoda constă în măsurarea timpului de propagare necesar unei unde longitudinale ultrasonice de a străbate, prin beton, distanța între emițător și receptor. Palpatorii emițător și receptor sunt imersați în apă, în interiorul a două tuburi adiacente ce au fost montate în interiorul elementului anterior turnării betonului și fixate în prealabil de carcasa de armătură. Cei doi palpatori sunt coborâți pană la baza pilotului și apoi ridicăți concomitent pentru realizarea măsurătorilor pe întreaga înălțime a acestuia. Emițătorul generează unde ultrasonice la intervale regulate de timp pe tot traseul parcurs de palpatori. Pentru fiecare undă se înregistrează adâncimea la care palpatorii realizează măsurătoarea și semnalele recepționate de către palpatorul receptor. Aceste date sunt colectate și salvate ca grafice amplitudine versus timp.**

Datele sunt utilizate pentru a confirma calitatea corespunzătoare a betonului sau identificarea zonelor de beton de calitate redusă. Dacă sunt detectate defecte sunt necesare testări suplimentare, distructive sau nedistructive, iar în cazul în care este confirmat un defect este necesar să se ia măsuri de remediere.

Din timpul de propagare măsurat se obțin informații fie în legătură cu mărimea defectului interpus între emițător și receptor, fie în legătură cu viteza de propagare ce caracterizează betonul din element. Pe baza vitezei de propagare a undelor longitudinale se poate calcula modulul de elasticitate dinamic al betonului sau rezistența betonului la compresiune.



**Figura 1. Schița de încercare cu ajutorul sistemului CHUM**

**3.1.2.** Rezultatele măsurărilor sunt înregistrate și stocate prin intermediul unui procesor de sistem, memoria unui computer (un laptop, DELL XPS M1530) prevăzută cu o imprimantă (HP LASER JET P1006).

**3.1.3.** Limitarea primară a metodei este dată de faptul că rezultatele se referă doar la betonul poziționat între tuburi și nu oferă informații

despre betonul de acoperire a carcasei de armătură (tuburile fiind instalate în interiorul acesteia). Alte limitări ale metodei sunt date de: instalarea tuburilor, temperatură, vârsta betonului, adâncimea maximă și grosimea de beton.

Instalarea corespunzătoare a tuburilor este esențială pentru o interpretare și o testare adecvată.

Domeniul de temperaturi este limitat între 0° și 80°C datorită faptului că tehnica de examinare folosește ca lichid de imersie apa.

Încercările pot fi făcute după o întărire suficientă a betonului, care să permită propagarea impulsurilor ultrasonice între emițător și receptor. Limita inferioară de timp depinde de condițiile de întărire și de distanța emițător-receptor. Pentru condiții normale, se poate admite, în mod acoperitor, ca limită inferioară vârsta de 3 zile pentru diametre mici și 7 zile pentru diametre mari. În cazul încercărilor ce urmează a fi comparate cu clasa betonului este indicat ca ele să se facă la vârste ale betonului appropriate de 28 zile.

Adâncimea maximă ce poate fi explorată în construcțiile de beton și beton armat cu această aparatură este de 145 m. Grosimea de beton maximă ce poate fi explorată cu ajutorul aparaturii este de circa 4,00 m pentru un beton cu clasă de rezistență la compresiune medie (C 12/15).

### **3.2. Descrierea dispozitivului Cross Hole Ultrasonic Monitor (CHUM) seria 0906**

**3.2.1. Aparatura de încercare are următoarele componente:**

- partea electronică CHUM;
- o pereche de scripeți cu sistem de măsurare a lungimii cablurilor ce sunt rulate;
- doi traductori ultrasonici - transmițător și receptor;
- cabluri coaxiale bobinate pe mosoare cu lungimea de 100 m;

- încărcător de baterie și adaptor la bateria de la mașină 12V c.c.;
- laptop Dell XPS M1530;
- spioni cilindrici.

Partea electronică CHUM este așezată într-o carcăsă de aluminiu și include:

- baterie NiMH reîncărcabilă, 12V / 2,7 Ah, cu o durată de utilizare de 5 ore;
- un micro-controler, prelucrător de date, cu circuite de procesare și achiziționare date;
- panou de conectori CHUM.

Scripeții conțin un codificator rotativ bidirectional care generează numărul exact de impulsuri per rotație și nu necesită calibrare.

Traductorii conțin elemente ceramice piezo-electrice care generează semnale de 60 kHz (frecvența nominală) și au diametrul de 25 mm. Un traductor este un transmițător dedicat, iar celălalt traductor este un receptor dedicat. Fiecare dintre cei doi traductori trebuie să fie suficient de grei astfel încât să se scufunde sub propria greutate în tuburile de acces, iar învelișul lor trebuie să fie impermeabil la apă.

Cablurile trebuie să fie suficient de rezistente ca să susțină greutatea palpatorilor, cu grad ridicat de rezistență la uzură pentru utilizarea repetată pe teren și să-și mențină flexibilitatea la temperaturile din interiorul tuburilor. Ele vor fi marcate din 0,25 m în 0,25 m cu vopsea rezistență la apă pentru a coborî palpatorii concomitent la aceeași adâncime. Mufele de conectare trebuie să fie și ele impermeabile la apă.

**3.2.2.** Computerul este de tip laptop, marca DELL XPS M1530 și conține:

- sistemul de operare Windows;
- programul de colectare a datelor CHUM versiunea 3.1.5.

Imprimanta ce îl deservește este de dimensiuni reduse, iar com-

puterul și imprimanta se interconectează printr-un cablu USB.

Computerul și imprimanta sunt alimentate în timpul efectuării măsurărilor direct de la bateria mașinii (12 V/c.c.), de la brichetă, prin intermediul unui convertor auto.

Prin intermediul computerului, operatorul comandă întreaga operațiune de efectuare a măsurării. În computer se introduc setările și datele de identificare, iar acesta execută mai departe afișarea, procesarea, memorarea (pe hard-disk) și imprimarea în continuare a datelor obținute prin măsurători cu dispozitivul CHUM.



**Figura 2. Sistemul CHUM**

### **3.3. Detalii preliminarii efectuării încercărilor**

Numărul elementelor încercate este mod curent între 10 – 25%, dar trebuie să fie de cel puțin 5% din totalul elementelor de fundare. În cazul unor structuri de importanță majoră (poduri mari, baraje, blocuri cu multe niveluri) el poate să depășească chiar și procentul de 50% din totalul elementelor de fundare.

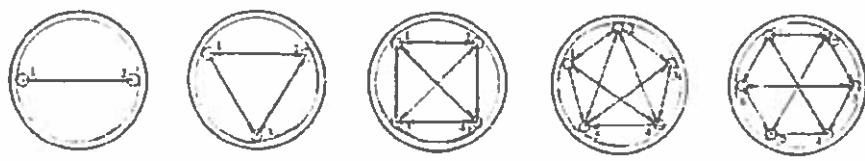
Tuburile pot fi metalice, din oțel sau în cazuri excepționale din PVC. Tuburile metalice sunt preferate deoarece nu se deformă datorită temperaturilor mari generate în timpul turnării betonului. Ele pot fi luate la

nevoie în calculul secțiunii de armare a elementului. Diametrul interior liber al tubului va fi de minimum 38 mm, iar cel maxim 50 mm. Diametrele mai mici nu asigură glisarea palpatorilor, iar diametrele mai mari determină erori prea mari în măsurători, datorită variației poziției palpatorului în tub. În vederea asigurării lungimii necesare, tuburile se pot îmbina fie prin înfiletare, fie prin sudură. Îmbinarea prin sudură se va realiza sub forma unei suduri etanșe, evitându-se realizarea sudurilor ce obturează o parte din secțiunea tubului. Pentru diminuarea acestui risc, la tuburile îmbinate prin sudură se recomandă ca diametrul interior minim al tubului să fie de 60 mm. Tuburile se închid etanș, la cele două capete, cu capace, înfiletate sau sdate. La elementele executate în terenuri relativ moi, este indicat ca, dimensiunile capacului de fund să permită evitarea pătrunderii armăturilor și tuburilor în stratul de bază.

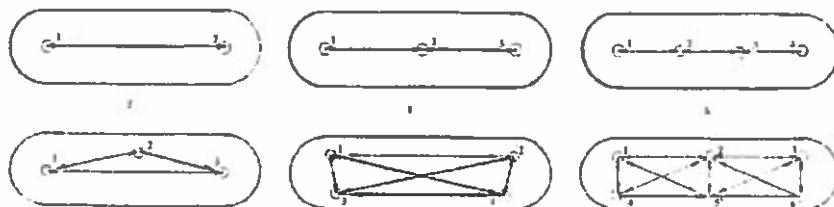
Tuburile se fixează de carcasa de armătură prin sudură sau cu ajutorul unor bride de strângere. Distanța între două puncte de fixare nu trebuie să depășească 1 m, iar în cazul tuburilor PVC este mai mică. La manevrarea carcasei de armătură cu tuburile fixate, se va avea grijă să nu se transmită șocuri carcasei care să ducă la ruperea bridelor sau deformarea tuburilor.

Locația tuburilor în element va fi astfel aleasă încât să se evite armăturile paralele cu direcția de propagare și ține cont de defectele ce se urmăresc a fi detectate. În fig. 3 (A și B) sunt prezentate diferite posibilități de amplasare a tuburilor pentru testarea coloanelor și baretelor.

Amplasarea tuburilor va ține cont de tehnologia de turnare a elementului, tehnologia de săpare a gropii și distanța maximă între tuburi pentru a obține un semnal recepționat clar. Pentru identificarea ușoară a tuburilor la suprafața elementului, lungimea tuburilor va depăși cu 50 cm nivelul armăturilor.

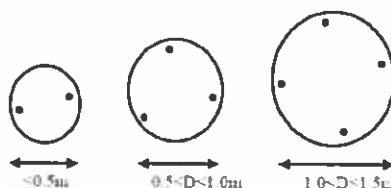


**Figura 3A. Configurații tipice pentru tuburi în coloane**



**Figura 3B. Configurații tipice pentru tuburi în barete**

Numărul de tuburi cel mai ușual utilizat este 3. Numărul de tuburi depinde de diametrul pilotului ce urmează a fi încercat, pentru fiecare 0,25 - 0,30 m ai diametrului pilotului fiind necesar câte un tub, distanțați centrul în jurul circumferinței pilotului.



**Figura 4. Alegerea numărului de tuburi funcție de diametrul pilotului încercat**

Lovirea tuburilor cu pâlnia de turnare în timpul betonării se va evita pe cât posibil, aceasta putând conduce la deformarea tuburilor și astfel la

împiedicarea glisării palpatorilor, precum și măsurarea corectă a distanțelor emițător-receptor.

În cazurile în care în timpul turnării nu au fost montate tuburi și se dorește investigarea prin această metodă, se pot realiza găuri prin forare, dar acest lucru este foarte greoi de realizat și relativ costisitor.

### **3.4. Stabilirea elementelor ce se încearcă**

**3.4.1.** Nominalizarea elementelor îngropate ce se încearcă se face de proiectant, cu consultarea conducătorului încercării, în funcție de următorii factori:

- nivelul de solicitare al elementului;
- caracteristicile terenului;
- tehnologiile de săpare sau de turnare folosite;
- caracteristicile geometrice și de armare ale elementelor.

**3.4.2.** Echipa de încercare va fi însoțită pe toată perioada încercării de un delegat al constructorului.

**3.4.3.** Modul de soluționare a defectiunilor constatare aparține proiectantului.

### **3.5. Modul de efectuare a măsurătorilor cu dispozitivul Cross Hole Ultrasonic Monitor (CHUM) seria 0906**

Încercările prin carotaj sonic combinate cu încercări clasice ultrasonice permit determinarea rezistenței betonului din lucrare, inclusiv variația sa pe înălțimea elementului. Pentru determinarea relației de transformare viteza de propagare-rezistență la compresiune este necesar a se cunoaște datele ce caracterizează rețeta betonului și, de asemenea, dacă

este posibil, este necesară existența unui număr de 3 corpuși de probă (cuburi de 14 cm latură) din betonul turnat.

De asemenea, metoda permite identificarea adâncimii la care se află fundul elementului îngropat precum și determinarea modulului de elasticitate dinamic al betonului din element. Pentru aceasta este necesar să cunoaște sau estimeze greutatea specifică aparentă și coeficientul Poisson dinamic al betonului examinat.

Înaintea turnării elementului se impune pregătirea corespunzătoare a elementului pentru controlul nedistructiv. Elementele prestabilite să fie încercate, vor avea prevăzute tuburi pentru realizarea testării și se vor preciza prin proiect locurile și modurile de fixare ale acestora de carcasa de armătură.

### **3.5.1. Metodologia de măsurare comportă următoarele etape:**

**3.5.1.1.** Se identifică elementele și tuburile în concordanță cu proiectul lucrării și se asigură o notare uniformă a acestora.

**3.5.1.2.** Se deschid capacele superioare ale tuburilor și se asigură alinierarea la aceeași cotă a gurilor superioare ale tuburilor.

**3.5.1.3.** Se întocmește o schiță a elementului pe care vor figura:

- amplasarea și numerotarea tuburilor;
- distanța între tuburi;
- cota gurii tuburilor în raport cu suprafața betonului;
- cota suprafeței betonului în raport cu cota terenului;
- orientarea elementului;
- identificarea elementului.

**3.5.1.4.** Se verifică posibilitatea de glisare liberă a palpatorilor în tuburi cu ajutorul unor spioni cilindrici. În timpul operațiilor de verificare se va adopta o procedură de coborâre lină a spionului în lungul tubului pentru a se evita înțepenirea acestora.

**3.5.1.5.** Se umplu cu apă tuburile și se verifică menținerea unui nivel constant al apei în tuburi.

**3.5.1.6.** Se conectează aparatura de încercare la rețea și se acordă un timp de circa 10 minute pentru încălzirea aparatului.

**3.5.1.7.** Se amplasează la gura fiecărui tub palpatorul cu cablu, operatorul începe explorarea pe verticală prin măsurători, în plan orizontal, a calității betonului dintre tuburi. Măsurătorile pot fi începute fie de la partea superioară fie de la partea inferioară a tubului. Ultima soluție apare preferată pentru exactitatea stabilirii fundului tubului. Distanța între două măsurători este variabilă în funcție de precizia cerută la examinarea fiecărui element. Ea variază în mod normal între 10 și 25 cm. Distanțe mai mari de 25 cm pot duce la ignorarea unui defect de dezvoltare preferențial plană, iar distanțe mai mici de 10 cm presupun lungirea excesivă a timpului necesar pentru examinarea unui element.

Măsurătorile se fac de regulă în plane orizontale paralele. La nevoie, pentru detectarea unor defecte cu orientare înclinată se pot organiza și măsurători în planul acestor defecte sau, ceea ce este mai rar necesar, măsurători perpendiculare pe planul acestora (fisuri).

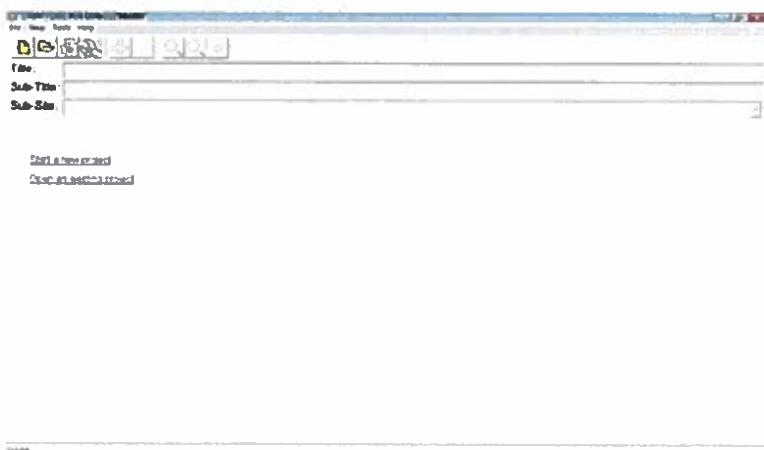
**3.5.1.8.** O măsurătoare curentă constă din înregistrarea timpului de propagare măsurat la o anumită cotă și va fi notată în carnetul de înregistrare. La finalul încercării unui element se obțin două coloane de date, una indicând cota la care s-a făcut măsurătoarea și alta, valoarea brută a timpului de propagare măsurat, ambele coloane sub denumirea elementului pe care s-au făcut încercările și a perechii de tuburi între care s-au făcut măsurătorile.

**3.5.1.9.** După încheierea cercetărilor inclusiv însușirea și definitivarea soluțiilor de remediere se va realiza golirea tuburilor de glisare de apă cu ajutorul unei pompe submersibile pentru ape uzate și umplerea golurilor cu mortar de ciment.

### **3.6. Utilizarea programului informatic CHUM**

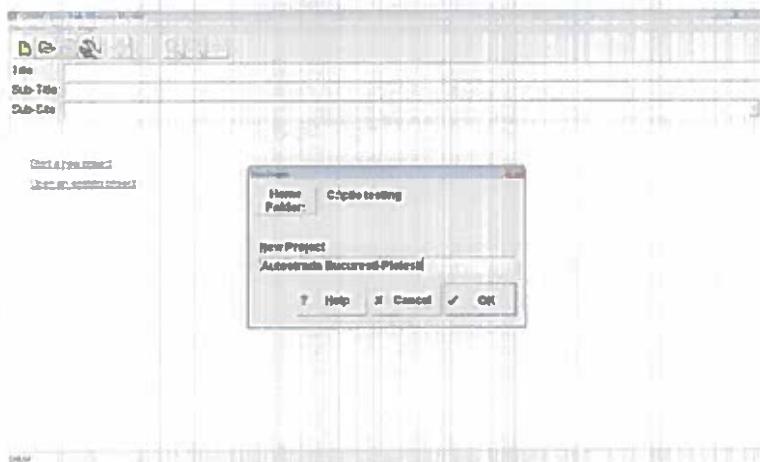
Pentru începerea măsurătorilor cu calculatorul pornit, se lansează programul CHUM versiunea 3.1.5.ându-se dublu clic pe icoana CHUM.

**3.6.1.** Se va deschide fereastra principală.



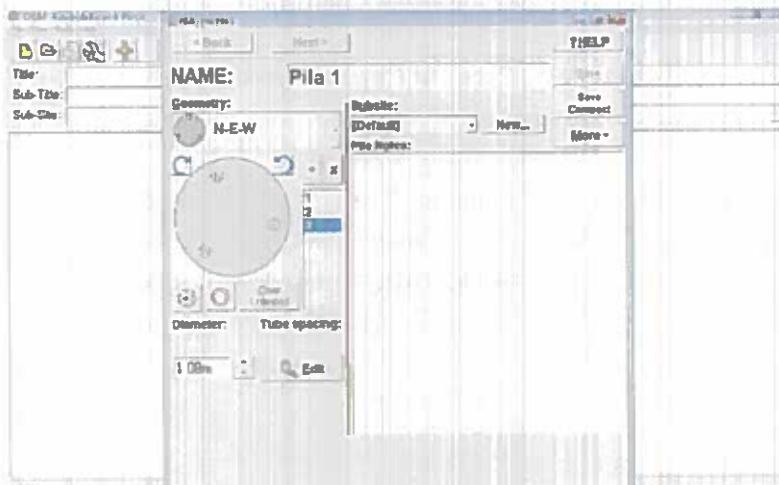
**Figura 5. Ecranul ferestrei principale**

**3.6.2.** Se dă clic pe meniul **File** și apoi pe butonul **Start a new project**, se alege numele noului fișier și se apasă OK. Opțional se poate introduce text în căsuțele pentru **Titlu**, **Subtitlu** și **Locația**.



**Figura 6. Ecranul datelor de identificare a proiectului**

**3.6.3.** Din fereastra principală a soft-ului CHUM, se apasă butonul [+] pentru a activa ecranul de testare a pilotului.

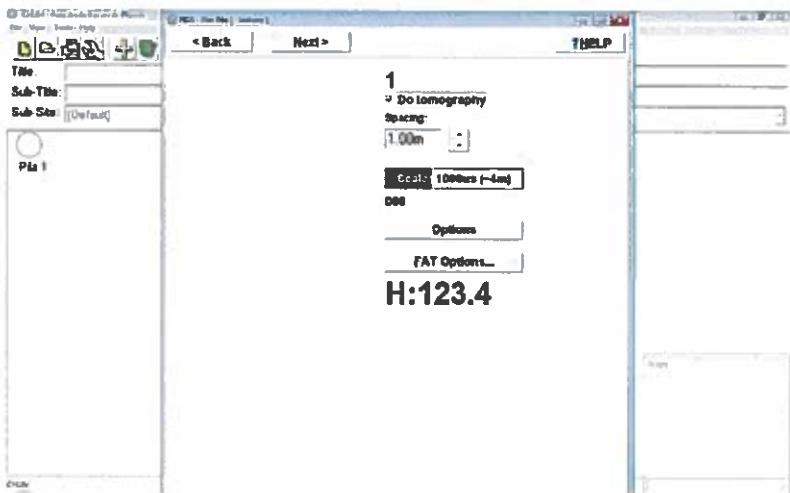


**Figura 7. Ecranul de testare a pilotului**

**3.6.4.** În acest ecran, se introduc informațiile despre pilot: numele pilotului, sublocația, diametrul, aranjamentul tuburilor de acces, nivelul și distanța între tuburi. Pilotul ce urmează a fi testat trebuie să aibă cel puțin 2 tuburi încorporate.

**3.6.5.** Se aşează scripeții deasupra tuburilor și se coboară transmițătorul și receptorul până la vârful pilotului.

**3.6.6.** Se dă clic pe selecția care trebuie testată și va apărea fereastra de aducere la nivel a celor doi palpatori (putem apăsa tasta **Next** înainte de coborârea cablurilor, aceasta ne va permite urmărirea lungimii aproximative a pilotului).



**Figura 8.** Ecranul de aducere la nivel a celor doi palpatori

**3.6.7.** Pe ecran se observă trei elemente:

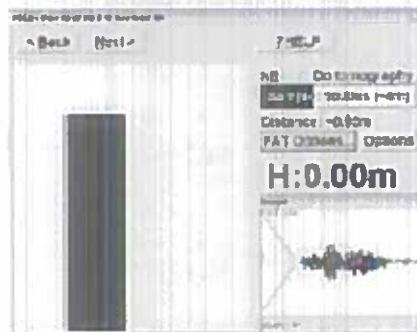
În partea din stânga, o bandă neagră care se mișcă de jos în sus pe ecran, indicând puterea relativă a semnalului (consistența semnalului) și primul timp de sosire (**FAT** – first arrival time).

În partea dreaptă jos a ferestrei **Scope** se vizualizează forma sem-

nalului, puterea și selecția automată a primului timp de sosire (triunghi).

În partea dreaptă sus un măsurător de distanță, indicând distanță aproximativă dintre senzori în metri. În timpul afișării ferestrei de aducere la nivel, puteți muta în sus sau în jos orice palpator pentru a-i aduce la același nivel. Aceasta se poate realiza urmărind următorii indicatori:

- linia neagră se deplasează cât mai aproape de stânga ecranului și devine din ce în ce mai lată;
- semnalul din fereastra **Scope** devine mai puternic (câștig redus);
- distanța din fereastra de măsură este minimă (aceasta trebuie să fie aproximativ egală cu distanța dintre tuburi).



**Figura 9. Ecranul aducerii la nivel a celor doi palpatori**

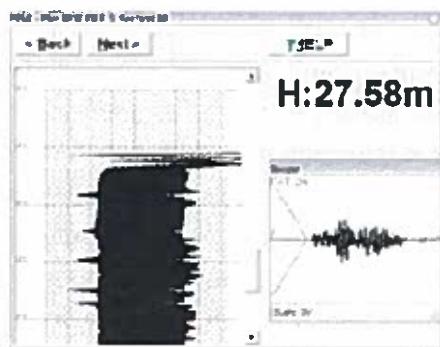
**3.6.8.** Dacă s-a realizat aducerea la nivel a celor doi senzori, apăsăm **Next**, după care se va afișa prompter-ul de tragere.

Deși nu se apasă butonul **Next**, programul va trece automat la următoarea fază a testului când începem ridicarea palpatorilor. Extragerea cablurilor se face concomitent, cât mai încet cu puțință până când ambii senzori ajung la suprafață. Viteza de ridicare nu trebuie să depășească 2 m pe secundă.



**Figura 10.** Ecranul promter-ul de tragere

**3.6.9.** Fereastra de colectare a datelor este următoarea:



**Figura 11.** Ecranul de colectare a datelor

Imaginea din stânga se va mișca în sus concomitent cu tragerea cablului. În zonele suspecte ale betonului, senzorii pot fi ridicăți sau coborâți pentru a încerca înmulțirea numărului de puncte în care se colectază date suplimentare. Schița semnalului se va mișca în sus și în jos în funcție de mișcarea cablului. Zonele suspecte vor fi vizibile când linia se subțiază sau când muchia din stânga liniei se îndepărtează mai mult de axa adâncimii (creștere a primului timp de sosire).

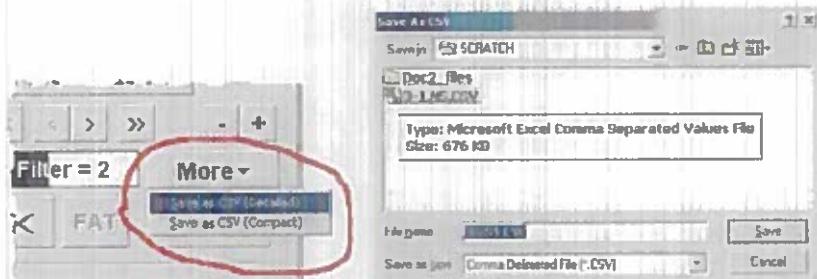
**3.6.10.** La terminarea tragerii palpatorilor din tuburi se efectuează clic pe butonul **Next** și se trece la fereastra **Analysis** (analiză).



**Figura 12.** Fereastra rezultatelor testelor

În această formă, primul timp de sosire (**FAT**) și energia înregistrată de receptor sunt arătate ca funcții de adâncime. O creștere locală a **FAT** sau descreștere a punctelor de energie arată un defect.

**3.6.11.** Datele colectate pe parcursul efectuării testelor se pot exporta în fișier format \*.csv recunoscut de Microsoft Excel. Pentru generarea acestuia se selectează pilotii și/sau secțiunile dorite, apoi se efectuează clic pe butonul **More** și se salvează un fișier individual sau unul compact, acesta din urmă conținând suplimentar și forma fiecărui puls în parte.



**Figura 13.** Fereastra de salvare a datelor colectate

**3.6.12.** După salvarea fișierului se va lansa automat aplicația Microsoft Excel și vor fi afișate datele stocate: denumirea proiectului, numărul pilotului, denumirea secțiunii, filtrul, distanța dintre tuburi (cm), note referitoare la secțiune, citirile principale ale adâncimilor (cm de la suprafața pilotului), citirile secundare ale adâncimilor (cm de la suprafața pilotului, specifice doar tomografiei 3D), primul timp de sosire, date referitoare la forma undei, etc.

A	B	C	D	E	F	G	H
1	Project No.	Pile, Name	Section N	Smoothing	Distance	Notes	
2	QC	3-1	NS	2	0		
3	DI	D2	T0	Energy	SampleRate	Gain	NumberOfValue(1)
4	10	10	248	3061	250000	5	300
5	15	15	252	2847	250000	5	300
6	18	18	248	2620	250000	5	300
7	23	23	312	2158	250000	5	300

**Figura 14. Fereastra fișierului de date**

**3.6.13.** Optional se pot realiza și grafice ale variației energiei pe adâncime sau grafice care extrag forma unei singure unde, cu ajutorul facilităților Microsoft Excel.

### **3.7. Prelucrarea și interpretarea rezultatelor măsurărilor cu dispozitivul Cross Hole Ultrasonic Monitor (CHUM) seria 0906**

**3.7.1.** Prima etapă a prelucrării rezultatelor constă în determinarea timpilor de propagare corespunzători exclusiv propagării prin beton. În acest scop, din timpii de propagare totali, citiți direct la aparat, trebuie scăzut timpul de propagare corespunzător propagării prin tuburi.

$$t_{bet} = t_{ref} - t_0 \quad (1)$$

Valorile lui „ $t_0$ ” depind de poziția reglajului de zero al aparatului, de diametrul tuburilor, de natura și grosimea pereților acestora. Valorile curente ale lui „ $t_0$ ” sunt cuprinse între 7...15  $\mu\text{s}$ .

**3.7.2.** A doua etapă a prelucrărilor este reprezentată de calculul vitezelor de propagare. În acest scop se aplică relația:

$$V_L = \frac{L_{bet}}{t_{bet}} \quad (2)$$

unde:

$L_{bet}$  - distanța minimă între emițător și receptor numai prin beton;

$t_{bet}$  - timpul de propagare prin beton dedus conform relației (1).

În unele cazuri „ $L_{bet}$ ” ce se măsoară la suprafața elementului, nu este același cu „ $L_{bet}$ ” din masa elementului din cauza pozițiilor înclinate ale tuburilor, insuficient de bine fixate de carcasa de armătură.

În aceste cazuri de tuburi aliniate, relația (2) poate fi înlocuită, la fiecare cotă, printr-o relație echivalentă de forma:

$$V_L = \frac{\sum L_{bet}}{\sum t_{bet}} \quad (3)$$

în care termenul sumă de la numărător și numitor însumează spațiiile și timpii măsurătorilor la aceeași cotă.

Relația (3) este independentă de înclinarea tuburilor mediane și dă valori mai exacte privind calitatea betonului la o anumită cotă.

Armăturile paralele cu direcția de încercare pot exercita o anumită influență asupra rezultatelor măsurătorilor, conducând la valori ale timpului de propagare măsurat mai mari decât cele reale. Influența este cu atât mai puternică cu cât raportul dintre viteza de propagare în beton și cea din armătură este mai mic.

Influențele asupra rezultatului măsurătorilor nu sunt foarte puternice atât timp cât:

$$\frac{a}{L_{hyp}} \leq \frac{1}{4} \quad (4)$$

în care „ $a$ ” este distanța cea mai scurtă de la traекторia impulsului la bara de armătură.

Vitezele de propagare măsurate in situ, într-un punct „ $i$ ”, care diferă cu mai mult de 10% față de viteza medie în zona curentă, deci care satisfac condiția:

$$V_i > 1,1 V_{mc} \quad (5)$$

în care prin „ $V_{mc}$ ” se înțelege viteza medie în zona fără defecte, pot fi suspectate de a include influențe ale armăturii.

În general viteze individuale ce depășesc limita:

$$V_i > 4700 \text{ m/s} \quad (6)$$

includ influențe ale armăturii și trebuie eliminate.

Verificarea includerii, într-un punct de măsurare, a influențelor armăturii poate fi făcută și cu ajutorul comparării rezultatelor cu datele de proiect, mai ales dacă distanța dintre două secțiuni succesive reprezintă un submultiplu al distanțelor dintre etrieri, armături ce sunt paralele cu direcția de propagare. În asemenea cazuri prezența unei anumite periodicități în apariția rezultatelor suspecte este un indiciu al influenței armăturii asupra timpilor de propagare măsurăți.

**3.7.3. Transformarea vitezelor de propagare măsurate în rezistențe ale betonului la compresiune poate fi făcută pe una din următoarele căi:**

- cunoscând compoziția și maturitatea betonului încercat;
- dispunând de corpușe de probă din betonul încercat;
- folosind atât compoziția cunoscută, cât și corpurile de probă existente.

**3.7.4.** Procedura determinării rezistenței betonului din lucrare, atunci când compoziția sa este cunoscută, este următoarea:

a) se listează factorii de compoziție care determină forma relației de transformare viteză-rezistență:

- tipul cimentului;
- dozajul de ciment;
- natura agregatului;
- dimensiunea maximă a agregatului;
- fracțiunea de fin (0-1 mm) a agregatului;
- existența unor adaosuri;
- maturitatea betonului;
- umiditatea betonului.

b) se determină coeficienții parțiali de influență corespunzători fiecărui parametru al compoziției;

c) se calculează coeficientul total de influență caracteristic betonului, pe baza coeficienților parțiali de influență ai fiecărui factor de compoziție, conform relației:

$$C_i^{\text{com}} = C_c \cdot C_d \cdot C_a \cdot C_{\phi} \cdot C_g \cdot C_p \cdot C_m \cdot C_u \quad (7)$$

unde:

$C_c$  - este coeficientul de influență al tipului de ciment;

$C_d$  - este coeficientul de influență al dozajului;

$C_a$  - este coeficientul de influență al naturii agregatului;

$C_{\phi}$  - este coeficientul de influență al dimensiunii maxime a agregatului;

$C_g$  - este coeficientul de influență al fracțiunii fine a agregatului;

$C_m$  - este coeficientul de influență al maturității betonului;

$C_p$  - este coeficientul de influență al adaosurilor;

$C_u$  - este coeficientul de influență al umidității betonului.

**Tabelul 1**  
**COEFICIENTUL DE INFLUENȚĂ AL TIPULUI DE CIMENT**

Tipul de ciment	Coeficientul de influență $C_c$
P 50	1,14*
P 400	1,07
Pa 35, ST 35	1,00
M 30	0,92
F 25	0,85

\*) Valoarea este valabilă pentru vârsta de 28 zile. La vârsta de 3 zile valoarea este 1,40. Pentru vârste intermediare se va interpola. La vârste mai mari de 28 zile, coeficientul continua să scadă tînzând către valoarea limită 1,10.

**Tabelul 2**  
**COEFICIENTUL DE INFLUENȚĂ AL DOZAJULUI**

Dozaj Kg/m <sup>3</sup>	Coeficientul de influență $C_d$
100	0,46
150	0,61
200	0,75
250	0,88
300	1,00
350	1,10
400*	1,20
450*	1,29
500*	1,38
550*	1,46
600*	1,53
700*	1,63

\*) La dozajele notate cu asteriscuri, folosirea metodelor ultrasonice nu este indicată, ca urmare a erorilor mari ce pot interveni în determinarea rezistenței betonului. Utilizarea lor în asemenea cazuri are caracter de excepție.

În cazul în care betonul este confectionat cu agregate concasate sau agregatele nu sunt de tip silico-calcar, determinarea coeficientului „C” se face pe cale experimentală prin ridicarea unei curbe de transformare „viteză-rezistență”, pe baza datelor obținute prin încercări distructive și nedistructive efectuate pe aceleași epruvete. Cu titlu orientativ se dă valori deduse pentru agregate concasate de diferite proveniențe în tabelul 3.

**Tabelul 3**  
**COEFICIENȚI DE INFLUENȚĂ AI NATURII AGREGATULUI**

Tip agregat	Proportie %	Coeficientul de
		Influență $C_a$
Cuarț de râu	100	1,00
Andezit concasat	75	1,06
Andezit concasat	100	1,10
Granit concasat	100	1,09
Calcar concasat	100	0,82
Baritină concasată	100	1,70
Balast concasat	100	0,91

Coeficientul de influență al naturii agregatelor se ia egal cu unitatea pentru agregatele de râu silico-calcare neconcasate:  $C_a = 1,00$ .

**Tabelul 4**  
**COEFICIENTUL DE INFLUENȚĂ AL DIMENSIUNII MAXIME**  
**A AGREGATULUI**

Dimensiunea maximă Ø mm	Coeficientul de influență $C_p$
70-80	0,94
30	1,00
15	1,05
7	1,12
3	1,25
1	1,71

**Tabelul 5**  
**COEFICIENTUL DE INFLUENȚĂ AL FRACTIUNII FINE**

Procentul de fractiuni 0-1 mm	Coeficientul de influență $C_g$
6	0,96
12	1,00
18	1,04
30	1,12
42	1,20
54	1,28

**Tabelul 6**

**COEFICIENTUL DE INFLUENȚĂ AL ADAOSULUI DE CLORURĂ DE CALCIU ( $\text{CaCl}_2$ )**

Procent de adaos %	Coeficientul de influență $C_p$
0	1,00
2	1,19
4	1,40

Pentru adaosul plastifiant lignosulfonat de calciu:  $C_p = 1,00$ .

**Tabelul 7**

**COEFICIENTUL DE INFLUENȚĂ AL MATERITĂȚII BETONULUI**

Factor de maturitate $f$	Coeficientul de influență $C_m$
100	0,73
250	0,87
500	0,95
900	1,00
3000	1,08
6000	1,14
15000	1,18
$\geq 20000$	1,20

**NOTĂ:** Prin factor de maturitate „ $f$ ” se înțelege produsul  $f = \sum_{i=1}^x t_i (\theta_i + 10)$ , în grad centigrad  $x$  zile, în care „ $t$ ” este vîrstă betonului în zile și „ $\phi$ ” temperatura de întărire în grade Celsius.

Tabelul 8

## COEFICIENTUL DE INFLUENȚĂ AL UMIDITĂȚII BETONULUI

Modul de păstrare	Coefficientul de influență $C_i$
Păstrare în aer	1,04
Păstrare conform STAS 1275-70 (7 zile în apă + 21 zile în aer)	
Păstrare în apă	1,00
	0,80

**NOTĂ:** În toate tabelele, pentru valorile intermediare, se interpolează.

d) se determină curba de transformare viteză-rezistență în funcție de valoarea calculată a coeficientului total de influență ( $C_i^{comp}$ ) determinat cu relația (7):

$$R_v = a \cdot e^{bv} \quad (8)$$

în care „a” exprimat în  $\text{daN}/\text{cm}^2$  și „b” în  $\text{s}/\text{km}$ , sunt factori ce urmează a fi determinați, ținând seama de faptul că relația „viteză-rezistență” nu este în general univocă (unei aceeași rezistențe pot să-i corespundă viteze de propagare diferite, dacă anumiți factori din compozиția betonului ce se încearcă sunt diferiți).

Valoarea factorului „a” al relației (8), pentru beton oarecare, este dată de relația:

$$a = a_s \times C_i \quad (9)$$

în care  $a_s = 2,65 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$  este valoarea coeficientului pentru betonul standard.

Pentru toate betoanele confectionate cu agregate silico-calcare de râu, se admite coeficientul „*b*” al relației (8) constant și egal, cu 1,06 s/km.

În acest fel, pentru definitivarea curbei de transformare „viteză-rezistență” a acestor betoane, este suficient un punct al curbei.

e) se calculează rezistențele corespunzătoare fiecărei viteze măsurate.

Calculul rezistențelor corespunzătoare diferitelor viteze de propagare, măsurate la un beton caracterizat printr-o valoare dată a coeficien-tului  $C_t$ , se efectuează pe baza relației (8) sau a tabelului 9.

**Tabelul 9**  
**TRANSFORMAREA VITEZEI DE PROPAGARE ÎN**  
**REZistență LA COMPRESIUNE**

Viteza de propa- gare "V" [m/s]	Rezistență la compresiune „ $R_c$ ” în daN/cm <sup>2</sup>									
	Pentru valorile coeficientului de influență $C_t$ total									
	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50
3000	38	45	51	58	64	70	77	83	90	96
3050	40	47	54	60	67	74	80	87	94	101
3100	42	49	56	63	70	77	84	91	98	105
3150	44	52	59	67	74	81	89	96	104	111
3200	47	55	62	70	78	86	94	101	109	117
3250	49	57	68	74	82	90	98	107	115	123
3300	52	61	70	78	87	96	104	113	122	131
3350	55	64	74	83	92	101	110	120	129	138
3400	58	68	78	87	97	106	116	126	136	146
3450	61	72	82	92	102	112	122	133	143	154
3500	65	76	86	97	108	118	129	140	151	162
3550	68	80	91	102	114	125	137	148	160	171
3600	72	84	96	108	120	132	144	156	168	180
3650	76	89	103	114	127	140	152	165	178	191

3700	81	95	108	122	135	148	162	175	186	202
3750	85	99	114	128	142	156	170	185	199	213
3800	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225
3850	95	111	127	142	158	174	190	205	221	237
3900	100	117	134	150	167	183	200	217	234	251
3950	106	124	142	159	177	195	212	230	248	266
4000	113	132	150	169	188	207	225	244	263	282
4050	119	139	159	179	199	219	239	259	279	299
4100	126	147	168	189	210	231	252	273	294	315
4150	133	155	178	200	222	244	266	289	311	333
4200	140	164	187	211	234	257	280	304	328	351
4250	148	172	197	221	246	271	295	320	344	369
4300	155	181	206	232	258	284	310	335	361	387
4350	162	189	216	243	270	297	324	351	378	405
4400	169	197	226	254	282	310	338	367	395	423
4450	177	206	236	266	295	325	354	384	413	448
4500	190	222	254	285	317	349	380	412	444	478
4550	197	230	263	296	329	362	395	428	461	494
4600	206	241	275	310	344	378	413	447	481	516
4650	217	253	290	326	362	398	434	471	507	543
4700	229	267	305	343	381	419	457	495	533	572
4750	241	281	322	362	402	442	482	523	563	603
4800	255	298	340	383	425	468	510	553	595	638
4850	269	314	358	403	448	493	538	582	627	672
4900	283	330	378	425	472	519	566	614	661	708
4950	298	348	398	447	497	547	596	646	696	746
5000	314	366	418	471	523	575	628	680	732	785

**3.7.5.** Precizia determinării rezistenței betonului în lucrare, conform metodologiei descrise, de un specialist cu experiență, trebuie estimată la circa + (20...25)% în cazul existenței unor informații corecte privind compoziția betonului din lucrare și a poziționării corecte a tuburilor de investigare.

**3.7.6.** În cazul existenței unor corpuri de probă, cuburi de 14 sau 20 cm latură, aceste elemente se încearcă nedistructiv, determinându-se viteza de propagare a impulsurilor ultrasonice și distructiv determinându-se rezistența betonului la compresiune a epruvetelor.

Se calculează cu ajutorul curbei de transformare a betonului standard ( $C_t = 1,00$ ), rezistența corespunzătoare vitezei de propagare măsurate ( $R_c^{st}$ ).

Se calculează raportul:

$$C_{ii}^{\exp,c} = \frac{R_{ii}^{\exp}}{R_c^{st}} \quad (10)$$

care determină coeficientul total de influență ce caracterizează betonul din epruvetă „ $i$ ”.

Valoarea medie a coeficientului total experimental pentru betonul din cele „ $k$ ” epruvete se determină cu relația:

$$C_t^{\exp,c} = \frac{\sum_{i=1}^k C_{ii}^{\exp,c}}{k} \quad (11)$$

Coeficientul total de influență ce caracterizează betonul din lucrare se determină cu relația:

$$C_t^{\exp} = C_k \cdot C_t^{\exp,c} \quad (12)$$

unde:

$C_k$  - coeficientul total de influență al umidității betonului din lucrare, are în vedere diferențele de umiditate dintre betonul din epruvetă și cel din lucrare.

Precizia determinării rezistenței betonului din lucrare, conform metodologiei descrise, se estimează la circa  $\pm (15\ldots 20)\%$  și depinde de experiența conducătorului încercării.

**3.7.7.** În cazul în care este cunoscută atât compoziția betonului de încercat, și garantată existența corpurilor de probă, se aplică atât metodologia descrisă pentru determinarea coeficientului total de influență al compoziției „ $C_t^{comp}$ ” conform relației (7), cât și cea descrisă pentru determinarea coeficientului total de influență experimental „ $C_t^{exp}$ ”, conform relației (12).

Se compară cele doi coeficienți de influență cu ajutorul relației:

$$\frac{|C_t^{comp} - C_t^{exp}|}{C_t^{exp}} \quad (13)$$

Dacă valoarea raportului dat de relația (11) este mai mică de 10%, se consideră acordul celor două căi de determinare perfect și se poate conta pe o precizie ridicată în determinarea rezistenței betonului.

Dacă valoarea raportului dat de relația (11) este cuprins între 10...25%, acordul celor două căi de determinare a rezistenței betonului din lucrare se consideră satisfăcător, iar relațiile de calcul vor folosi drept valoare a coeficientului total de influență valoarea medie:

$$C_t^{fin} = \frac{C_t^{comp} + C_t^{exp}}{2} \quad (14)$$

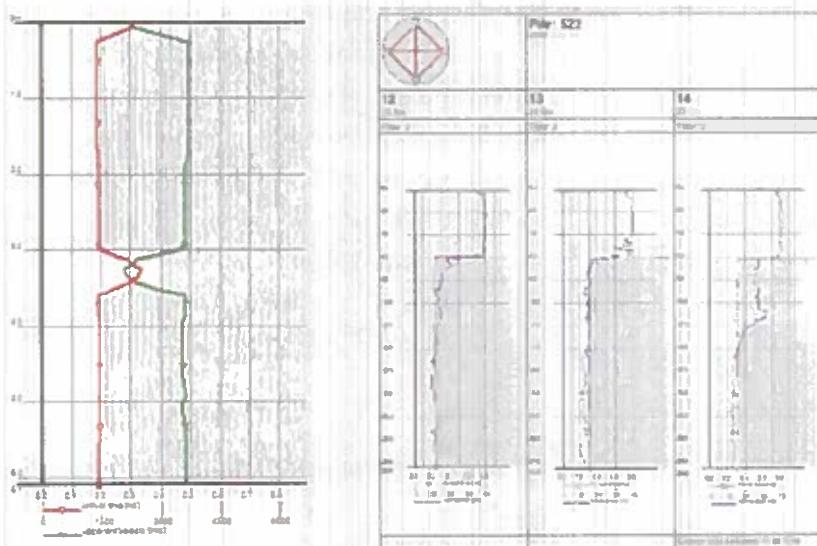
Dacă valoarea raportului dat de relația (11) depășește 25%, se constată un dezacord între cele două căi de determinare a coeficientului total de influență și trebuie efectuată o analiză pentru identificarea și eliminarea valorilor eronate.

Precizia determinării rezistenței betonului din lucrare când există

condițiile necesare, adică epruvete și componziție cunoscută, este de regulă cuprinsă între  $\pm 10\ldots 15\%$ .

**3.7.8.** Rezultatele încercărilor se reprezintă sub formă unor grafice ce au în ordonată cota la care s-a făcut măsurătoarea nedistructivă și în abscisă viteza de propagare măsurată sau rezistența la compresiune determinată la cota respectivă.

Zonele conținând defecte locale se identifică ca zonele în care au loc scăderi pronunțate ale vitezei de propagare care se situează la valori sub 0,85 din viteză medie în zona curentă, fără defecte, a elementului investigat. Aceste scăderi au loc cu o anumită continuitate a curbei vitezei, iar zona defectă trebuie considerată ca începând cel puțin din domeniul în care curba de variație a vitezei pe adâncime se îndepărtează de la valorile curente înregistrate în zonele fără defecte.



**Figura 15. Graficele timp/viteză de propagare  
funcție de lungimea pilotului investigat**

Tipurile curente de defecte întâlnite la examinarea construcțiilor îngropate turnate sub noroi bentonitic sunt, în ordinea frecvenței, următoarele:

- a) strat de suprafață contaminat, de slabă rezistență, provenind din amestecarea betonului cu noroii bentonitic;
- b) strat de fund de slabă rezistență, provocat din blocarea unei perne de mâl pe fundul elementului; defectul provine din curățarea corespunzătoare a fundului gropii de fundație;
- c) strat curenț de slabă rezistență, provenit din nesincronizarea vitezei de turnare cu viteza de ridicare a pâlniei, ceea ce duce la prinderea în masa betonului a unui strat de noroi bentonitic, din întreruperea turnărilor sau din folosirea unui beton necorespunzător;
- d) lovirea malurilor gropii de fundație, ceea ce duce la prăbușirea locală a acestora și amestecarea terenului cu betonul.

Estimarea calității betonului funcție de viteza de propagare a undelor ultrasonice este dată în tabelul 1:

**Tabelul 10**

<b>Calitatea betonului</b>	<b>Viteza de propagare a undelor (m/s)</b>
Rea	< 2700
Acceptabilă	2700-3300
Bună	3300-3800
Foarte bună	3800-4000
Excelentă	4000-4200
Imposibilă în condiții normale	> 4200



**Anexa 1 – Exemplu de raport de încercare privind determinarea integrității piloților de beton cu dispozitivul CHUM prin metoda carotajului sonic (conform ASTM D 6760:2008)**

**RAPORT DE ÎNCERCARE NR.....**

**DETERMINAREA INTEGRITĂȚII PILOȚILOR DE BETON  
CU DISPOZITIVUL CHUM PRIN METODA CAROTAJULUI SONIC  
(conform ASTM D 6760:2008)**

**NUME ADR. CLIENT:**

**COMANDA nr.: din data de: Locul efectuării încercării:**

**I. Obiectul: Data efectuării încercării:**

**Elementul încercat**

**și geometria sa:**

Lungimea pilotului:

Data turnării elementului:

Diametrul pilotului:

Condițiile de turnare (sub noroi ben-tonitic etc.):

Clasa de calitate a

Aparatura utilizată:

betonului utilizat:

Valoarea corecției de zero:

## II. Datele caracteristice ale betonului și coeficienții de influență

Sort ciment	Dozaj kg/m <sup>3</sup>	Agregat	$\psi_{max}$ (mm)	$\Phi < 1 \text{ mm}$ %	Maturitate f =	Umiditate	Adaos	Coeficient de influență total $C^{tot} = C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5 \cdot C_6 \cdot C_7 \cdot C_8 \cdot C_9$

## III. Determinarea continuătății/discontinuității pe lungimea pilotului. Rezultatele măsurătorilor directe

Direcția	Distanța dintre tuburi $L_{bet}$	Adâncimea (cota) explorată (între 0,10-0,25 m)	Citiri timp (μs)	Timp corectat $t_{cor} = t_{int} - t_0$ (μs)	Viteze (km/s)			
					Viteze calculate $V_f = \frac{L_{bet}}{t_{cor}}$	Viteză minimă pe direcție $V_{min}$	Viteză medie pe direcție $V_{med}$	Viteză medie pe element
1-2		0-0,10 m						
		0,10-0,20 m						
		..... m						
2-3		0-0,10 m						
		0,10-0,20 m						
		..... m						
1-3		0-0,10 m						
		0,10-0,20 m						
		..... m						

#### **IV. Schiță localizării pilotului și de amplasare a tuburilor:**

#### **V. Profile tipice ultrasonice**

#### **VI. Interpretarea măsurătorilor pentru stabilirea continuătății/ discontinuității pe lungimea pilotului**

Direcția	Adâncimea (cota) explorată (între 0,10- 0,25 m)	Viteze (km/s)		Coeficientul continuității $C_r = \frac{V_{\min}}{V_{\max}} \geq 85\%$	Continuu/ Discontinuu
		Viteză minimă pe direcție $V_{\min}$	Viteză medie pe direcție $V_{\text{med}}$		
1-2	0-0,10 m				
	0,10-0,20 m				
	..... m				
2-3	0-0,10 m				
	0,10-0,20 m				
	..... m				
1-3	0-0,10 m				
	0,10-0,20 m				
	..... m				

#### **VII. Defecte constatate**

## **SCHIȚA ELEMENTULUI ÎNCERCAT ȘI A ZONELOR DE ÎNCERCARE**

### **Observații:**

**NOTE:** Acest raport de încercare este conform cu ..... și cuprinde ..... pagini.

Raportul a fost editat într-un număr de ..... exemplare.

Rezultatele din prezentul raport de încercare se referă numai la materialul din zona încercată.

Reproducerea parțială sau totală a acestui document fără acordul ..... este interzisă!

Rezultatele din acest raport vor fi utilizate exclusiv în scopul precizat în comandă!

**Data eliberării raportului:**

**Număr exempliar:**

**Şef Secţie,**

**Executant încercare,**



**Data eliberării raportului:**

**Număr exemplar:**

**Şef Secţie,**

**Executant încercare,**





C.N.A.D.N.R.: Bd. Dinicu Golescu nr. 38, sector 1, Bucureşti  
Tel.: 021/264 34 11; Fax: 021/264 33 30