

UNIVERSITATEA DIN PETROȘANI
ȘCOALA DOCTORALĂ
MINE, PETROL ȘI GAZE

Ing. RĂDEANU CRISTIAN

**CERCETĂRI PRIVIND CALITATEA TERENURILOR ȘI A ROCILOR
UTILIZATE LA CONSTRUCȚIA AUTOSTRĂZILOR DIN ZONA DE
SUD-VEST A ROMÂNIEI**

Rezumatul tezei de doctorat

Conducător doctorat,

Prof. univ. dr. ing. ARAD VICTOR

Petroșani
2019

Stagiul de doctorat a presupus parcurgerea tematicii abordată în cadrul tezei într-o perioadă de 3 ani în care am studiat literatura de specialitate în domeniu și am efectuat o serie de cercetări științifice ale căror rezultate le-am documentat în cadrul a 3 rapoarte de cercetare științifică iar cele care au vizat direcțiile principale de fundamentare și realizare a indicatorilor de rezultate au constituit obiectul diseminării în cadrul simpozioanelor științifice din țară și străinătate precum și publicarea lor în literatura de specialitate cu impact științific corespunzător.

Din punct de vedere structural teza de doctorat are un volum de 186 pagini fiind desfășurată pe parcursul a 6 capitole de conținut în cadrul cărora sunt redată 53 figuri, 164 tabele și 29 de formule matematice.

Pentru realizarea acestei lucrări de doctorat am consultat un volum considerabil de referințe bibliografice specifice domeniului abordat acestea fiind evidențiate prin intermediul a 73 note bibliografice la secțiunea destinată în acest sens.

Teza debutează cu secțiunea **INTRODUCERE** în care am prezentat la nivel general principalele obiective și motivația tezei având în vedere că, localizarea României este la intersecția a numeroase drumuri care leagă Europa de vest cu cea de est, ca și Europa de nord cu cea de sud, precum și avantajul situației țării noastre pe axele de tranzit între Europa și Asia. Toate acestea constituie elemente de referință pentru determinarea oportunităților strategice privind dezvoltarea și modernizarea infrastructurii de transport în România.

La construcția autostrăzilor terenul de fundare este format din roci care au rezultat în decursul erelor geologice, printr-o serie de procese tectonice. Pentru cercetarea calităților fizico-mecanice ale rocilor și a comportării lor sub sarcini este necesar să se cunoască în primul rând geneza acestor roci și procesele lor de transformare. Totodată este necesară cunoașterea condițiilor echilibrului tectonic în care se găsește formața respectivă și a modului în care acest echilibru este influențat prin schimbarea raportului de solicitări care se produce prin executarea construcției respective.

Terenurile de fundare slabe sau dificile de fundare sunt acele terenuri care, sub încărcări exterioare sau interioare, capătă deformații mari și neuniforme. Din categoria terenurilor de fundare slabe, fac parte pământurile puternic compresibile, cu rezistență redusă la forfecare. În cazul în care cerințele de capacitate portantă nu sunt satisfăcute de aceste terenuri de fundare se recurge la metode de îmbunătățire a calității a pământurilor straturilor rutiere prin stabilizarea acestora.

Utilizarea rocilor în construcția căilor de comunicație rutiere este reglementată prin standarde care impun o serie de criterii de calitate ce trebuie să le îndeplinească rocile pentru a fi utilizate în acest domeniu.

Acest proiect își propune să răspundă la o serie de preocupări privind calitatea terenurilor și a rocilor naturale/agregatelor folosite la infrastructura arterelor rutiere, cât și aplicarea metodelor de îmbunătățire a calității terenurilor de fundare și terasamentelor din umpluri la construcția autostrăzilor din zona de S-V a României.

Capitolul I intitulat "**CERECETĂRI PRIVIND STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII ÎN DOMENIU - SITUAȚIA ACTUALĂ ȘI DE PERSPECTIVĂ PRIVIND ARTERELE RUTIERE ȘI AUTOSTRĂZILE DIN ZONA DE SUD-VEST A ROMÂNIEI**" prezintă o analiză prospectivă în domeniul magistralelor de transport, a căilor de comunicație rutiere de mare viteză, din perspectiva evaluării gradului de importanță la nivel național și internațional cu implicații majore în dimensionarea strategiei naționale din domeniul marilor proiecte de infrastructură rutieră.

Harta proiectelor de autostrăzi din România este prezentată în fig. 1 și include atât autostrăzile aflate în exploatare (trasate cu verde), cât și cele aflate în execuție (galben) sau în stadiul de proiect (negru)

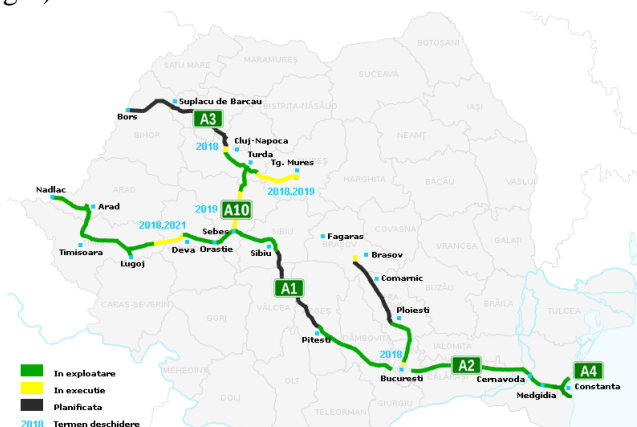


Fig. 1. Harta proiectelor de autostrăzi din România

Analiza situației actuale privind caile de comunicație rutiere majore din România coroborată cu cerințele impuse de standardele comunitare în domeniu au condus la conturarea concluziei finale și anume: dezvoltarea infrastructurii de transport rutiere prin modernizarea rețelei majore de drumuri și mai ales finalizarea proiectelor de construcție autostrăzi au fost și rămân o prioritate în politica economică a României.

În **capitolul II** cu denumirea ” **CERCETĂRI CU PRIVIRE LA EVALUAREA GEOTEHNICĂ TERENURILOR DE FUNDARE UTILIZATE LA CONSTRUCȚIA AUTOSTRĂZILOR**” am evidențiat necesitatea efectuării cercetărilor cu privire la evaluarea geotehnică a terenurilor de pe amplasamentul autostrăzilor acestea impunându-se a fi efectuate pentru identificarea terenurilor de fundare cu probleme, ce pot produce în timp degradări ale construcțiilor rutiere din cauza neadaptării soluțiilor de realizare a infrastructurii acestora la condițiile de teren.

Ca studiu de caz am ales tronsonul (km 17+000 – km 41+250) al autostrăzii Sebeș Turda pentru efectuarea cercetărilor cu privire la evaluarea geotehnică a terenului de fundare.

În conținutul capitolului am evidențiat o serie de rezultate ale cercetărilor din domeniul evaluării geotehnice a terenurilor de fundare cu accent asupra aspectelor geologice, geotehnice și geomorfologice ale traseului studiat din perspectiva verificării respectării condițiilor de încadrare a amplasamentului autostrăzii conform reglementărilor aplicabile. (Fig. 2, Fig. 3).

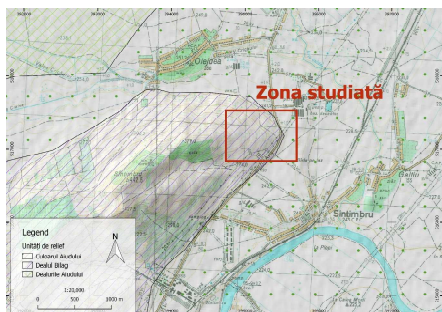


Fig. 2. Încadrarea geomorfologică a traseului studiat

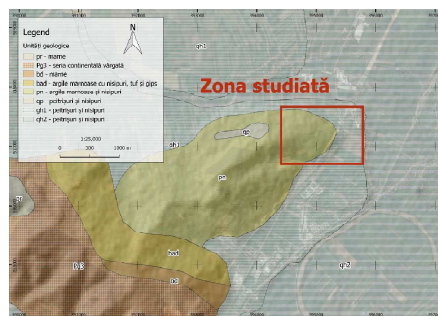


Fig. 3. Încadrarea geologică a traseului studiat

Investigarea terenului de fundare s-a efectuat cu ajutorul unui echipament Hydra Joy 3 (instalație de foraj rotativ uscat/ umed) iar în vederea identificării, descrierii succesiunii litologice și prelevării de eșantioane au fost executate 3 foraje geotehnice.



Fig. 4. Execuție foraj cu instalația de foraj Hydra Joy 3

Sucesiunile litologice finale elaborate pe baza observațiilor de teren și încercărilor de laborator pentru cele 3 foraje sunt redată sub formă tabelară în fișele sintetice ale forajelor geotehnice.

Pentru *forajul FG 01* succesiunile litologice sunt redată în tabelul 11, fig.2.6. iar fișa sintetică a forajului în tabelele 12 - 13

Tabelul 11. Succesiunea litologică a forajului FG 01

Adâncime strat fațade CTN	Descriere litologică		Nivelul apei subterane/ Observații
0 m ÷ 1 m	Sol vegetal: argilă prăfoasă cafenie vârtosă negricioasă	Sol vegetal	NAS – 7,30 m
1 m ÷ 2 m	Argilă cafeniu/gălbuie cu irizații cenușii, vârtosă	Complex argilos	
2 m ÷ 20 m	Argilă cafeniu/gălbuie cu irizații cenușii, vârtosăcu fragm. argiloase cimentate	Complex argilos	



Fig.2.6. Coloane litologice – Forajul FG 01

Tabelul 12. Fișa sintetică a forajului geotehnic FG 01

ADANCIMEA	GROSIMEA	LITOLOGIE	N.H. - Apa subterana	DESCRIEREA STRATULUI	PROBA		GRANULOZITATE							Umiditatea naturală	Limita de curgere	Limita de framantare	Indicele de plasticitate	Indicele de consistență	Greutatea vol. naturală	Porozitatea	Indicele porilor	Gradul de saturație	Umflarea liberă	Modulul de deformare edometrică	Unghiul de frecare internă	Coeziune	Unghiul de frecare internă rezidual	Coeziunea reziduală
					NUMAR PROBĂ	ADANCIME	Argilă (<0,002 mm)	Praf (0,002-0,063 mm)	Nisip (0,063-2,00 mm)	Pietriș (2,00-63,00 mm)	Bolovaniș (63-200 mm)	Coefficient de uniformitate																
							%	%	%	%	%	C _u	w															
m	m	-	m		-	m	%	%	%	%	%	%	-	%	%	%	%	%	%	%	kPa	o	kPa	o	kPa			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
0 -	1,0			0,00 ÷ - 1,00 Sol vegetal: argilă prafoasă cafenie vârtoasă negricioasă																								
1 -	1,0			-1,00 ÷ -2,00 Argilă cafeniu/galbuie cu irizații cenușii, vârtoasă																								
2 -					001	2,0	57,3	36,1	6,6	0,0	0,0	2,0	25,64	65,24	17,23	48	0,82	19,23	43,73	0,78	92	110	-	-	-	-	-	
3 -				-2,00 ÷ -10,00 Argilă cafeniu /gălbuie cu irizații cenușii, vârtoasă cu fragm. argiloasecimentate																								
4 -																												
5 -	8,0				002	5,0	59,5	38,7	1,9	0,0	0,0	1,8	26,40	66,61	19,86	47	0,86	18,59	45,93	0,85	87	120	-	-	-	-	-	
6 -																												
7 -					003	6,0	59,7	36,0	4,3	0,0	0,0	1,7	24,41	65,87	17,30	49	0,85	20,03	40,81	0,69	99	130	-	21,20	33,60	-	-	
8 -																												
9 -																												
10 -																												

Pentru forajule FG 02 și FG03 succesiunile litologice sunt redade în tabelele 14 și 17, fig.2.7. și 2.8. iar fișele sintetice ale forajului în tabelele 15 – 16 și 18 – 19 din cadrul lucrării.

În urma investigațiilor geotehnice au fost interceptate 4 complexe Din punct de vedere concludiv cercetările cu privire la evaluarea geotehnică a terenurilor de fundare, aferente tronsonului (km 17+000 – km 41+250) al autostrăzii Sebeș-Turda, evidențiază următoarele aspecte constatate:

- geotehnice: sol vegetal, umplutură, complex argilos și complex argilos nisipos;
- La baza definirii complexelor geotehnice au stat în primul rând valorile parametrilor determinați prin încercări de laborator, dar și caracterizarea geologică a stratelor interceptate;
- În urma investigațiilor geotehnice s-a depistat un nivel liber al apei subterane la 7,20m în FG03 și la 7,30m în FG01;
- A fost depistat un singur nivel al apelor de infiltrații, în FG03 la adâncimea de 9,70m;
- În FG02 nu a fost depistat nici un nivel al apelor subterane. Dat fiind faptul că complexele interceptate sunt argiloase, este posibil ca în acest foraj datorită permeabilității reduse a argilei să nu fi fost interceptat un nivel al apei subterane pe perioada de execuție.

Amplasamentul se încadrează în categoria geotehnică 2 cu risc geotehnic moderat.

Capitolul III referitor la ” **CARACTERIZAREA GEOMECANICĂ A ROCILOR UTILIZATE LA CONSTRUCȚIA AUTOSTRĂZILOR** ” descrie la modul detaliat principalele metode de eșantionare a probelor, de reducere a probelor globale și încercările în condiții de laborator în vederea determinării caracteristicilor fizico-mecanice și tehnologice ale rocilor/agregatelor concasate utilizate la infrastructura autostrăzilor. O cunoaștere a caracteristicilor geomecanice a rocilor utilizate la îmbunătățirea straturilor rutiere aferente construcțiilor de autostrăzi este esențială privind necesitatea evaluării comportării acestora din punct de vedere al respectării condițiilor de admisibilitate și utilizare corespunzătoare în condiții de calitate prestabilite impuse de standardele in vigoare aplicabile pentru execuția infrastructurii arterelor rutiere.

Rocile ce vor fi utilizate pentru obținerea agregatelor, necesare la construcția infrastructurilor căilor de comunicație terestre, sunt clasificate după caracteristicile intrinseci ale acestora și trebuie să se încadreze în 5 clase A,B,C,D și E conform tabelului 73

Tabelul 73. Condiții de admisibilitate ale rocilor

Caracteristica	Clasa rocii					Metode de determinare					
	A	B	C	D	E						
	Condiții de admisibilitate										
Porozitatea aparentă la presiune normală, %, max.	1	3	5	8	10	STAS 6200/13					
Rezistența la compresiune, în stare uscată, N/mm ² , min.	160	140	120	100	80	STAS 6200/5 SR EN 1926/2007					
Uzura cu mașina tip Los Angeles, %, max.	16	18	22	25	30	STAS 730/1989					
Rezistența la sfărâmare prin compresiune în stare uscată, %, min.	70	67	65	60	50	STAS 730/1989					
Rezistența la îngheț – dezgheț:	3					STAS 730/1989					
- coeficient de gelivitate (μ_{25}), %, max.							25				
- sensibilitate la îngheț (η_{d25}), %, max.											

În cadrul capitolului am documentat și consemnat tabelar și grafic activitățile de testare ale probelor de rocă /sort agregate concasate, din cariera Geomal jud Alba, care au fost ulterior folosite la realizarea infrastructurii pe unele sectoare ale tronsonului (km 17+000 – km 41+250) al autostrăzii Sebeș-Turda, constatându-se în baza rezultatelor obținute în laboratorul de specialitate din cadrul Universității din Petroșani că acestea îndeplinesc parametri de calitate impuși de respectarea condițiilor de admisibilitate și utilizare la construcția autostrăzilor.

Rezultatele determinărilor caracteristicilor esențiale ale rocilor din cariera Geomal comuna Stremț jud. Alba , care au fost utilizate la execuția pe unele sectoare a terasamentelor-umpluturilor tronsonului (km 17+000 – km 41+250) al autostrăzii Sebeș-Turda sunt prezentate în tabelele 39 -62 din cuprinsul lucrării.

În **capitolul IV ” CONSIDERAȚII PRIVIND PROCEDEELE DE STABILIZARE A PĂMÂNTURILOR PENTRU ÎMBUNĂȚĂȚIREA TERENURILOR DIFICILE DE FUNDARE”** se prezintă contribuțiile autorului în domeniul analizei și sistematizării principalelor soluții tehnice privind creșterea calității terenurilor dificile de fundare cu accent asupra stabilizării mecanice și stabilizării cu lianți a a straturilor de fundație și terasamentelor din componența infrastructurii arterelor rutiere, în vederea evaluării controlului calității lucrărilor de stabilizare după aplicarea uneia dintre cele două variante.

Pentru verificarea calității lucrărilor la stabilizarea mecanică a terenurilor de fundare se vor efectua teste de laborator și în teren, în conformitate cu metodele de verificare conform standardelor și normativelor aplicabile. Se vor ține următoarele evidențe privind calitatea stratului executat: granulozitatea agregatelor naturale utilizate; caracteristicile optime de compactare obținute prin metoda Proctor modificat (umiditate optimă, densitate în stare uscată maximă pe piatră spartă amestec optimal); caracteristicile efective ale stratului executat (umiditate, densitate, capacitate portantă).

Pentru studiul de caz, Autostrada Sebeș - Turda tronson (km 17+000 – km 41+250), în scopul evaluării calității terenurilor de fundare și a terasamentelor din umpluturi, au fost realizate o serie de încercări prin intermediul metodelor de testare specifice în teren:

- Metoda de determinare a modulului dinamic de deformație liniară și gradul de compactare prin încercări cu aparatul de solicitare dinamică prin șoc Zorn- placa Zorn, (Fig, 6)
- Metoda de determinare a capacității portante, prin încercări cu deflectometrul cu pârghie Benkelman (Fig.7) .

În scopul evaluării calității straturilor rutiere de fundație și terasamente, tronsonului studiat, din perspectiva identificării sectoarelor ce necesită îmbunătățirea calității acestora prin stabilizarea cu lianți rutieri.



Fig. 6. Încercare în teren efectuată cu aparatul de solicitare dinamică prin șoc tip Zorn



Fig. 7. Încercare în teren efectuată cu deflectometrul cu pârghie Benkelman

Toate datele și informațiile referitoare la rezultatele obținute în urma încercărilor efectuate asupra pământurilor coezive și necoezive din terenul de fundare / terasamente sunt redactate sintetic, pentru fiecare sector din tronsonul de autostradă studiat, în tabelele 80 - 119, evidențindu-se codificat (fond de culoare) situația neconformă care necesită aplicarea măsurilor de îmbunătățire /stabilizare după modelele următoare:

- Rezultatele încercării cu aparatul de solicitare dinamică prin șoc Zorn ptr.:

- teren de fundare (pământ necoeziv)- sector Km 21+900 – Km 22+150 Calea 2

nr.crt	punct determinare poziție Km	E _{vd} (MN/m ²)				
		Masurat			Media	Admis
		Banda M	Banda 1	Banda 2		
1	21+900	57,3	31,5	28,7		25
2	21+925	50,4	28,4	40,5		25
3	21+950	47,9	55,7	25,4		25
4	21+975	40,1	46,9	61,8		25
5	22+000	20,1	39,6	38,4		25
6	22+025	25,7	75,0	37,1		25
7	22+050	30,8	21,7	50,9		25
8	22+075	58,4	29,5	25,2		25
9	22+100	60,3	50,1	33,4		25
10	22+125	40,9	39,9	51,4		25
11	22+150	44,2	44,9	26,8		25
procent de puncte de măsurare sub valoarea admisă						6.1%

➤ Rezultatele încercări cu deflectometrul cu pârghie Benkelman ptr.:

- teren de fundare (pământ)- sector Km 21+900 – Km 22+150 Calea 2

nr.crt	km	fir	C _{2,4}	C _{5,0}	d _{2,4} = A+BxC _{2,4}	d _{5,0} = A+BxC _{5,0}	d = 2xd _{5,0} - d _{2,4}	d _i = 115xd/P	d _i ²
1	21+900	stg	80	82	169,2	173,3	177,4	205,2	42107,0
2		dr	52	54	112,3	116,3	120,4	139,3	19404,5
5	21+950	stg	100	102	209,9	214,0	218,1	252,3	63655
6		dr	55	57	118,4	122,4	126,5	146,3	21403,7
9	22+000	stg	103	105	216,0	220,1	224,2	259,3	67236,5
10		stg	70	72	148,9	152,9	157,0	181,7	33014,9
13	22+050	dr	10	12	26,8	30,9	34,9	40,4	1632,2
14		stg	47	49	102,1	106,1	110,2	127,5	16256,3
19	22+100	dr	79	81	167,2	171,3	175,3	202,8	41127,8
20		stg	108	110	226,2	230,3	234,3	271,1	73495,2
21	22+150	dr	143	145	297,4	301,5	305,6	353,5	124962,3
							Suma =	4528,1	1099930

Rezultatele încercării		valori admise
Deflexiunea medie d _{BM} =	215,62	350
Abaterea standard S _b =	76,71	
Coef. variație C _v =	35,57	40
procent de puncte de măsurare cu valori peste limită		4,76%

Capitolul V ” CREȘTEREA CALITĂȚII TERNURILOR DE FUNDARE ȘI A TERASAMENTELOR DIN UMLUTURI LA CONSTRUCȚIA AUTOSTRĂZILOR”

evidențiază modalitatea tehnică procedurată de îmbunătățire a calității terenurilor de fundare și a terasamentelor din umpluturi destinată a fi utilizată la construcția de autostrăzi.

În acest sens se prezintă etapele de parcurs ale procesului de execuție a îmbunătățirii calității terenurilor de fundare/terasamentelor pentru soluția tehnică de stabilizare prin execuția pernelor de balast variantă care implică cheltuieli ridicate datorită costurilor lucrărilor de înlocuire, prin excavare și transport, a pământurilor rele cu umiditatea ridicată, cu materialul granular necoeziv-balastul, din stratul suport al pernei din balast respectiv costurilor lucrărilor de transport, nivelare și compactare a pernei de balast.

Este prezentată utilitatea lianților din gama SOILFIX/ROADMIX și gama DOROSOL /DOROPORT în cazul soluției tehnice de îmbunătățire a calității pământurilor prin stabilizarea cu lianți hidraulici rutieri care s-a dovedit a fi o soluție optimă din punct de vedere tehnico-economic.

În scopul susținerii acestei aprecieri pentru studiul de caz : Autostrada Sebeș - Turda tronson (km 17+000 – km 41+250) au fost stabilite sectoarele pentru stabilizarea terenului de fundare cât și pentru îmbunătățirea calității straturilor de umplură iar pentru fiecare tip de liant utilizat au fost stabilite diferite concentrații în funcție de natura și umiditatea terenului/materialului din umpluturi.

Etapile de lucru procedurate privind îmbunătățirea calității pământurilor, din terenurile de fundare și terasamentele din umpluturi, prin stabilizarea cu lianți hidraulici rutieri din gama SOILFIX/ROADMIX respectiv DOROSOL C30/F sunt prezentate pentru fiecare caz evidențiat mai sus în figurile următoare:

- Înlăturarea stratului de pământ vegetal pe toată adâncimea acestuia (Fig.8)



Fig. 8

- Distribuția tăvițelor pentru verificarea dozajului de liant rutier (fig. 9)



fig. 9

- Răspandire liant rutier conform procentelor stabilite (Fig. 10)



Fig. 10



- Dozajul a fost stabilit cu ajutorul unei tăvițe cu tara determinate și cu un cântar de laborator

metrologat. Dozajul de liant rutier se verifică imediat după începerea împrăștierii (Fig. 11.).



Fig. 11

- Amestecarea liantului hidraulic rutier cu solul existent cu ajutorul unei freze Reciclator Bomag MPH (Fig. 12)
- Compactarea amestecului pământ – liant rutier cu un cilindru compactor cu picior de oaie având tonaj de 20 to (Fig. 13)



Fig. 12. Amestecarea liantului rutier cu solul existent/pământ umpluturi



Fig. 13. Compactarea amestecului pământ – liant rutier

- Compactare finală după profilare (Fig.14.) executată cu cilindrul Lis în număr de 3 treceri astfel: -1 trecere cu vibrație urmată de stropire cu apă, -2 treceri fără vibrație pentru închiderea porilor.



Fig. 14



Pentru obținerea indicatorilor de rezultat care exprimă calitatea terenurilor de fundare și a terasamentelor din umpluturi îmbunătățite au fost efectuate o serie de teste de laborator și încercări în teren în vederea evaluării comportării pământurilor stabilizate, cu lianții hidraulici rutieri, conform procedurilor de lucru prezentate anterior și determinării eficienței soluției tehnice din punct de vedere tehnico economic.

În acest sens datele și informațiile obținute în urma încercărilor și testelor efectuate asupra straturilor rutiere îmbunătățite, din componența sectoarelor experimentale din cadrul tronsonului (km 17+000 – km 41+250) al autostrăzii Sebeș - Turda, precum și constatările asupra modului de comportare a acestora sunt redată tabelar și grafic permițând o analiză comparativă a performanței specifice soluției tehnice adoptate. În tabelele 126 - 164 din cadrul capitolului sunt prezentate rezultate obținute în urma încercărilor de laborator pentru determinarea umidității și caracteristicilor de compactare a pământurilor prin încercarea Proctor precum și rezultatele încercărilor în teren pentru determinarea modului de deformare

liniară , respectiv pentru determinarea capacității portante a structurilor rutiere (terenuri de fundare/terasamente din umpluturi) ce au îmbunătățite cu lianții rutieri din gama DOROSOL C30/F la construcția infrastructurii tronsonului km 17+000 – km 41+250) al autostrăzii Sebeș - Turda.

În **capitolul VI "CONCLUZII, CONTRIBUȚII PERSONALE ȘI PROPUNERI"** sunt prezentate principalele concluzii, contribuții și propuneri ale autorului.

În cadrul acestei teze de doctorat s-a cautat prezentarea justificată din punct de vedere tehnico-economic a unor soluții moderne de îmbunătățire a calității terenurilor dificile de fundare și terasamentelor structurilor rutiere din infrastructura arterelor rutiere. În studiul realizat sunt prezentate metode de actualitate care stau la baza îmbunătățirii proprietăților terenurilor dificile de fundare și terasamentelor destinate construcției de autostrăzi.

Principalele concluzii care se pot desprinde în urma cercetărilor efectuate pot fi sintetizate astfel:

Situația actuală a sistemului național de transport este caracterizată prin existența unui număr redus de autostrăzi și de conexiuni la nivel de autostradă sau de drum rapid cu satele, comunele și unele orașe.

Analiza situației actuale și de perspectivă privind arterele rutiere din România a condus la acreditarea ideii potrivit căreia dezvoltarea infrastructurii de transport rutiere prin modernizarea rețelei majore de drumuri și finalizarea proiectelor de construcție autostrăzi au fost și rămân o prioritate în politica economică a României.

Calitatea terenului de fundare are un rol deosebit de important în stabilitatea infrastructurii arterelor rutiere. De aceea se impune a fi necesar studiul geotehnic al terenurilor pe care urmează a fi amplasate construcțiile rutiere din categoria autostrăzi. Astfel se stabilește categoria geotehnică și riscul geotehnic avându-se în vedere necesitatea durabilității acestor construcții liniare.

Construcțiile liniare, din care fac parte și autostrăzile, la fel ca și oricare alt tip de construcție, sunt în stransă legătură cu terenul și rocile cărora le va transmite sarcinile pe care aceasta le preia. Astfel că dacă corelarea dintre construcție și teren este una corespunzătoare atunci și durata de exploatare a construcției se va face în condiții de siguranță, pe o durată de timp cât mai mare.

Cunoașterea proprietăților pământurilor din terenul de fundare al amplasamentului autostrăzii, pe lângă condițiile economice precum și condițiile de execuție contribuie la stabilirea soluțiilor tehnice de stabilizare a straturilor infrastructurii rutiere.

Utilizarea rocilor la executarea infrastructurii autostrăzilor este permisă numai dacă acestea se încadrează în anumite criterii de calitate. Este necesară cunoașterea caracteristicilor geomecanice ale rocilor/agregatelor, utilizate la construcția structurilor rutiere, în vederea obținerii unei evaluări privind calitatea acestora raportate la condițiile de admisibilitate, impuse de standarde.

Pentru îmbunătățirea calității terenurilor dificile de fundare, la autostrada Sebeș - Turda tronson(km 17+000 – km 41+250), pe unele sectoare soluția tehnică a fost execuția pernelor de balast.

În urma încercărilor, agregatele naturale/concasate, din cariera Geomal comuna Stremț jud. Alba, prin îndeplinirea condițiilor de admisibilitate, acestea se încadrează în criteriile de calitate pentru a putea fi utilizate la infrastructura autostrada Sebeș - Turda tronson(km 17+000 – km 41+250).

Avantajul, ce a determinat utilizarea acestora la execuția terasamentelor pe anumite sectoare ale tronsonului de autostradă mai sus menționat, îl reprezintă distanța mică de la carieră la

aceste sectoare din tronsonul de autostradă, reducându-se astfel cheltuielile cu transportul agregatelor necesare execuției pernelor de balast.

Execuția a pernelor de balast ca metodă pentru îmbunătățirea terenurilor dificile de fundare, în cadrul lucrărilor de terasamente care necesită îmbunătățirea capacității portante, este mai puțin utilizată. Această limitare este dată de costurile ridicate ale lucrărilor de înlocuire (excavare, transport) a pământurilor rele, cu umiditate ridicată, cu materialul granular necoeziv-balastul, din stratul suportal pernei din balast (transport, nivelare și compactare).

Îmbunătățirea calității pământurilor cu lianții rutieri din gama CRH(SOILFIX 100 și ROADMIX HRB E4) respectiv DOROSOL C30/F reprezintă soluții tehnice cu succes aplicate, pentru îmbunătățirea pământurilor, clasificate ca rele și foarte rele.(umpluturi sau terenuri de fundare a căror umiditate este peste limita optimă).

La autostrada Sebeș - Turda natura terenului de fundare după decopertă a fost rea și mediocră, pe anumite sectoare, cu umidități variabile astfel s-a ales soluția îmbunătățirii calității acestuia cu lianți hidraulici rutieri. Pământurile din terenul de fundare și terasamentele din umpluturi a fost amestecat și omogenizat cu liantul DOROSOL C30/F în proporție de 1,5 – 4% în funcție de umiditatea din teren. Rezultatele obținute pentru capacitatea portantă, determinată cu deflectometrul cu pîrghie tip Benkelman precum și gradele de compactare, în urma îmbunătățirii calității terenului de fundare și a terasamentelor din umpluturi sunt în conformitate cu cerințele normelor în vigoare aplicabile pentru execuția autostrăzilor.

La construcția autostrăzii Sebeș - Turda (tronson km 17+000·km 41+250) utilizarea lianților a condus la reducerea timpului de execuție datorită acțiunii rapide a produsului Dorosol® C30, timpul de execuție al structurii rutiere reducându-se substanțial.

Datorita faptului ca produsul Dorosol® C30 s-a utilizat prin tehnologia de stabilizare “in-situ” în amestec cu materiale locale, s-au eliminat astfel costurile cu materialele de aport, tehnologice, de transport și depozitare, rezultând economii majore.

LUCRARI PUBLICATE DE AUTORUL TEZEI

1. Arad, V., Arad, S., Radermacher, L., **Rădeanu, C.**, Popa, C.- *A correction coefficient of mechanical parameters of the Jiu Valley coal or rock test samples*, International Multidisciplinary Scientific Geoconference Sgem 2016, Book 1 Science and Technologies in Geology, Exploration and Mining Conference Proceedings Volume Iii, Hydrogeology Engineering Geology & Geotechnics Applied & Environmental Geophysics Oil & Gas Exploration, Pag. 15-21, Isbn 978-619-7105-57-5, Issn 1314-2704
2. Chindris, L., Ștefanescu D. P., Radermacher L., **Rădeanu C.**, Popa C. - *Expansive soil stabilization - general considerations* - International Multidisciplinary Scientific Geoconference Sgem 2017, Conference Proceedings, Volume 17, Water Resources. Forest, Marine And Ocean Ecosystems, Soils Forest Ecosystems, Issue 32, Pag. 247-255, 29 June - 5 July, 2017, Albena, Bulgaria, Isbn 978-619-7408-05-8 , Issn 1314-2704
3. Chindris, L., Arad, V., Arad, S., Radermacher, L., **Rădeanu, C.** - *Valorization of mining waste in the construction industry - general considerations* International Multidisciplinary Scientific Geoconference Sgem 2017, Conference Proceedings, Volume 17, Energy and Clean Technologies Nuclear Technologies Recycling, Air Pollution and Climate Change, ISSUE 41, pag. 309-315, 29 June - 5 July, 2017, Albena, Bulgaria, ISBN 978-619-7408-06-5 , ISSN 1314-2704

4. Radermacher, L., **Rădeanu, C.** - *Bearing capacity improvement of wet foundation soils through grouting* - International Multidisciplinary Scientific Geoconference Sgem 2018, Conference Proceedings, Volume 18, - ISSUE 12, pag. 129-136, 2 July - 8 July, 2018, Albena, Bulgaria, ISBN 978-619-7408-36-2 , ISSN 1314-2704.
5. Radermacher L., **C. Rădeanu** - *Fem analysis of corrugated steel culverts under standardized highway load* International Multidisciplinary Scientific Geoconference Sgem 2018, Conference Proceedings, Volume 18, - ISSUE 12, pag. 263-268, 2 July - 8 July, 2018, Albena, Bulgaria, ISBN 978-619-7408-36-2 , ISSN 1314-2704.