

6. INVESTIGAȚII SUPLIMENTARE DE TEREN ȘI DE LABORATOR

6.1 Lucrări suplimentare

În vederea întocmirii expertizei tehnice, pe amplasament, s-au realizat o serie de investigații geotehnice:

- 15 foraje geotehnice în imediata vecinătate a pistei de decolare aterizare Etapa 1 – 2100 ml, cu utilaj tip foreză mecanică NENZI GELMINA cu avansare rotativă în sistem umed și/sau uscat (cu tubulatură de protecție recuperabilă) a cărei instalație permite prelevarea de probe netulburate, cu diametrul de 130 mm;

- 60 foraje verificare a stratificației, executate în corpul pistei de decolare-aterizare de 2100 ml, cu utilaj tip foreză mecanică ATLAS COPCO cu avansare rotativă sau prin percuție în sistem umed și/sau uscat (cu tubulatură de protecție recuperabilă);

- 10 penetrări dinamice pe con (PDU) conform SR EN ISO 22476-2:2006, "Cercetări și încercări geotehnice. Încercări pe teren. Partea 2: Încercare de penetrare dinamică."

Prin tehnologia utilizată și având în vedere categoria de importanță a lucrării s-a avut în vedere respectarea categoriei A de prelevare a probelor cu obținerea de eșantioane din clasa de calitate 1, maxim 2.

Categoria A de prelevare impune o atenție sporită în efectuarea tuturor investigațiilor de teren, eșantioanele trebuie să conțină toate constituentele minerale ale straturilor din care au fost prelevate, acestea nu trebuie contaminate cu nici un material din alte straturi sau aditivi utilizați în cursul procesului de prelevare.

Eșantioanele din clasele de calitate 1 și 2 pot fi obținute doar prin utilizarea categoriei A de metode de prelevare prin care nu s-a produs nici o tulburare sau doar o tulburare ușoară a structurii pământului, nu s-a produs nici o schimbare a constituienților sau în compoziția chimică a acestuia.

Investigațiile de teren au fost executate în perioada 14.10.2013 – 18.10.2013, în condiții meteorologice acceptabile ce nu au pus în pericol buna desfășurare a lucrărilor.

Pe probele reprezentative de pământ s-au executat următoarele analize și încercări în laboratorul geotehnic:

- analize granulometrice;
- limite de plasticitate;
- umidități, greutate volumice, porozități, grade de umiditate;
- încercări de forfecare directă;
- determinarea compresibilității în edometru.

În vederea întocmirii expertizei tehnice, pe amplasament, s-au realizat o serie de investigații geotehnice:

- 15 foraje geotehnice în imediata vecinătate a pistei de decolare aterizare Etapa 1 – 2100 ml, cu utilaj tip foreză mecanică NENZI GELMINA cu avansare rotativă în sistem umed și/sau uscat (cu tubulatură de protecție recuperabilă) a cărei instalație permite prelevarea de probe netulburate, cu diametrul de 130 mm.

Tabel 4. Poziția forajelor geotehnice

Nr. crt.	Poziție raportată la lungimea pistei	Cod foraj geotehnic	Adâncime foraj [m]	Cotă teren [m]
1	km 0+000 - partea dreaptă	F01	10.00	316.30
2	km 0+310 - partea dreaptă	F02	10.00	315.64
3	km 0+620 - partea dreaptă	F03	8.50	314.42
4	km 0+920 - partea dreaptă	F04	8.00	313.50
5	km 1+260 - partea dreaptă	F05	8.00	312.77
6	km 1+460 - partea dreaptă	F06	8.00	312.29
7	km 1+880 - partea dreaptă	F07	8.00	311.72
8	km 2+040 - partea dreaptă	F08	8.50	311.72
9	km 0+000 - partea stângă	F09	10.00	316.30
10	km 0+300 - partea stângă	F10	7.50	315.68
11	km 0+600 - partea stângă	F11	8.00	314.51
12	km 0+800 - partea stângă	F12	8.00	313.81
13	km 1+300 - partea stângă	F13	10.50	312.64
14	km 1+780 - partea stângă	F14	7.50	311.70
15	km 2+060 - partea stângă	F15	8.00	311.70

- 60 foraje de verificare a stratificației, în corpul în acostamentul pistei de decolare aterizare Etapa 1 – 2100 ml cu utilaj tip foreză mecanică ATLAS COPCO cu avansare rotativă sau prin percuție în sistem umed și/sau uscat (cu tubulatură de protecție recuperabilă);

Tabel 5. Poziția forajelor de verificare a stratificației

Nr. crt.	Poziție raportată la lungimea pistei	Adâncime foraj [m]	Nr. crt.	Poziție raportată la lungimea pistei	Adâncime foraj [m]
1	km 0+010 în corpul pistei	4.10	31	km 1+320 partea dreaptă	4.50
2	km 0+060 partea stângă	3.80	32	km 1+340 partea stângă	4.70
3	km 0+120 partea stângă	3.20	33	km 1+360 partea dreaptă	4.30
4	km 0+200 partea stângă	4.10	34	km 1+380 partea stângă	4.40
5	km 0+200 partea dreaptă	3.20	35	km 1+400 partea stângă	3.55

6	km 0+240 partea dreaptă	4.20
7	km 0+280 partea stângă	3.50
8	km 0+320 partea stângă	4.20
9	km 0+400 partea dreaptă	4.70
10	km 0+460 partea dreaptă	3.80
11	km 0+460 partea stângă	3.50
12	km 0+520 partea stângă	3.80
13	km 0+560 partea stângă	5.30
14	km 0+600 partea dreaptă	4.90
15	km 0+660 partea stângă	6.90
16	km 0+720 partea stângă	5.70
17	km 0+780 partea stângă	6.50
18	km 0+840 partea dreaptă	4.60
19	km 0+840 partea stângă	6.75
20	km 0+880 partea stângă	5.00
21	km 0+960 partea dreaptă	3.60
22	km 1+020 partea stângă	3.50
23	km 1+040 partea dreaptă	4.80
24	km 1+060 partea stângă	3.60
25	km 1+120 partea dreaptă	4.00
26	km 1+120 partea stângă	3.70
27	km 1+180 partea stângă	4.20
28	km 1+200 partea dreaptă	3.90
29	km 1+280 partea stângă	4.55
30	km 1+280 partea dreaptă	4.50

36	km 1+420 partea dreaptă	2.00
37	km 1+420 partea stângă	3.60
38	km 1+440 partea dreaptă	3.80
39	km 1+440 partea stângă	3.60
40	km 1+460 partea stângă	2.85
41	km 1+500 partea stângă	3.60
42	km 1+500 partea dreaptă	3.90
43	km 1+520 partea stângă	2.75
44	km 1+540 partea dreaptă	3.90
45	km 1+580 partea dreaptă	3.80
46	km 1+580 partea stângă	3.10
47	km 1+600 partea dreaptă	3.80
48	km 1+640 partea dreaptă	3.50
49	km 1+700 partea stângă	4.30
50	km 1+740 partea stângă	4.30
51	km 1+780 partea stângă	4.20
52	km 1+780 partea dreaptă	3.70
53	km 1+820 partea stângă	3.60
54	km 1+860 partea stângă	3.70
55	km 1+860 partea dreaptă	3.60
56	km 1+900 partea stângă	3.30
57	km 1+960 partea stângă	2.80
58	km 2+040 partea stângă	3.00
59	km 2+060 partea stângă	4.00
60	km 2+100 în corpul pistei	4.10

- 10 penetrări dinamice pe con (PDU) conform SR EN ISO 22476-2:2006, "Cercetări și încercări geotehnice. Încercări pe teren. Partea 2: Încercare de penetrare dinamică."

Tabel 6. Poziția penetrărilor dinamice pe con

Nr. crt.	Poziție raportată la lungimea pistei	Adâncime foraj [m]	Nr. crt.	Poziție raportată la lungimea pistei	Adâncime foraj [m]
1	km 2+060	5.70	6	km 0+300	6.00
2	km 1+780	6.20	7	km 0+000	8.90
3	km 1+600	3.10	8	km 0+310	6.60
4	km 1+300	4.50	9	km 0+620	6.60
5	km 0+800	5.70	10	km 1+260	6.60

6.2 Dotarea tehnică

Utilajele tehnice folosite la investigații au fost:

- o utilaj tip foreză mecanică NENZI GELMINA cu avansare rotativă în sistem umed și/sau uscat (cu tubulatură de protecție recuperabilă) a cărei instalație permite prelevarea de probe netulburate, cu diametrul de 130 mm;
- o utilaj tip foreză mecanică ATLAS COPCO cu avansare rotativă sau prin percuție în sistem umed și/sau uscat (cu tubulatură de protecție recuperabilă)

Laboratorul geotehnic autorizat de grad II este dotat cu aparatură pentru determinarea parametrilor fizici și mecanici a probelor de pământ, birouri utilizate cu aparatură și calculatoare necesare definitivării documentațiilor tehnice și geotehnice, programe speciale de modelare geotehnică pentru analizarea situațiilor din teren.



Figura 1. Foreză semi-mecanică COBRA COMBI și tubulatură de foraj cu diametrul 35÷85 mm



Figura 2. Foreză mecanică NENZI GELMINA cu avansare rotativă

6.3 Rezultatele obținute

FORAJUL F01 (km 0+000 – partea dreaptă, cota absolută +316.30 m – Nivelul de referință a cotei și adâncimea forajului s-a raportat la cota proiectată a acostamentului)

Sub stratul de umplură de pietriș cu nisip și rar bolovăniș, în grosime de 0.85 m se întâlnește următoarea stratificație:

Stratul 1: Argilă prăfoasă cu intercalații de argilă cu aspect mâlos, cu lentile de nisip și pietriș, umed, în grosime de 1.85 m;

Stratul 2: Nisip cu pietriș și rar bolovăniș, saturat, în grosime de 3.90 m;

Stratul 3: Argilă marnoasă cenușie, cu lentile de nisip cenușiu, în grosime de 3.50m;

Pe toată adâncimea forajului, nivelul hidrostatic a fost întâlnit la adâncimea de - 4.00 m față de C.T.N.

FORAJUL F02 (km 0+310 – partea dreaptă, cota absolută +315.64 m)

Sub stratul de umplutura de pamant, în grosime de 0.50 m se întâlnește următoarea stratificație:

Stratul 1: Nisip cu pietris cu rar bolovanis si pamant de umplutura, în grosime de 1.15 m;

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate Argilă Praf Nisip Pietris	A	%	8
		P	%	18
		N		35
		P	%	39
2	umiditate în stare naturala	w	%	22.72

Stratul 2: Argila prafoasa cu intercalatii de argila cu aspect malos, cu lentile de nisip, în grosime de 2.15 m;

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate	A	%	36
		P	%	53
	Argilă	N	%	11
	Praf Nisip			
2	umiditate în stare naturala	w	%	22.72
3	limita superioară de plasticitate	w _L	%	40.21
4	limita inferioară de plasticitate	w _p	%	17.37
5	indice de plasticitate	I _p	%	22.84
6	indice de consistentă	I _c	-	0.77
7	greutate volumică naturală	g	kN/m ³	17.95
8	greutate volumică stare uscată	g _d	kN/m ³	14.63
9	porozitate	n	%	44.80
10	indicele porilor	e	-	0.81
11	grad de umiditate	S _r	-	0.76
12	modul de deformație edometric	M ₂₋₃	kPa x10 ²	69.38
13	unghi de frecare internă	φ	°	17
14	coeziune	c	kPa	26

Stratul 3: Nisip cu pietris, cu intercalatii de argila prafoasa cu aspect malos, saturat, în grosime de 3.00 m;

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate	A	%	7-10
		P	%	20-28
	Argilă	N		34-40
		Praf Nisip Pietris	P	%
2	umiditate în stare naturala	w	%	21.78-22.72

Stratul 4: Argila marnoasa cenusie, cu lentile de nisip cenusiu, în grosime de 3.20 m;

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate	A	%	65
		P	%	25
	Argilă	Praf Nisip	N	%

2	umiditate în stare naturala	w	%	19.04
3	limita superioară de plasticitate	w _L	%	70.54
4	limita inferioară de plasticitate	w _p	%	23.02
5	indice de plasticitate	I _p	%	47.52
6	indice de consistentă	I _c	-	1.08
7	greutate volumică naturală	g	kN/m ³	20.20
8	greutate volumică stare uscată	g _d	kN/m ³	16.90
9	porozitate	n	%	37.32
10	indicele porilor	e	-	0.60
11	grad de umiditate	S _r	-	0.89
12	modul de deformație edometric	M ₂₋₃	kPa x10 ²	108.0
13	unghi de frecare internă	∅	°	14
14	coeziune	c	kPa	54

Pe toată adâncimea forajului, nivelul hidrostatic a fost întâlnit la adâncimea de - 4.30 m față de C.T.N.

FORAJUL F03 (km 0+620 – partea dreaptă, cota absolută +314.42 m)

Sub stratul de umplutura de pamant, în grosime de 0.50 m se întâlnește următoarea stratificație:

Stratul 1: Nisip cu pietris cu rar bolovanis si pamant de umplutura, în grosime de 0.60 m;

Stratul 2: Bolovăniș cu pietriș, în grosime de 7.40m;

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate Argilă Praf Nisip Pietris	A	%	
		P	%	
		N		
		P	%	
2	umiditate în stare naturala	w	%	6.63-11.12

Pe toată adâncimea forajului, nivelul hidrostatic a fost întâlnit la adâncimea de - 4.00 m față de C.T.N.

FORAJUL F04 (km 0+920 – partea dreaptă, cota absolută +313.50 m)

Sub stratul de umplutură de pamant, în grosime de 0.90 m se întâlnește următoarea stratificație:

Stratul 1: Pietris cu nisip saturat, în grosime de 0.60 m;

Stratul 2: Bolovanis cu pietris, în grosime de 5.00 m;
Pe toată adâncimea forajului, nivelul hidrostatic a fost întâlnit la adâncimea de - 3.50 m față de C.T.N.

FORAJUL F05 (km 1+260 – partea dreaptă, cota absolută +315.64 m)

Sub stratul de umplutura de pamant, în grosime de 0.80 m se întâlnește următoarea stratificație:

Stratul 1: Pietris cu nisip si bolovanis, în grosime de 2.15 m;

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate	A	%	2
	Argilă	P	%	7
	Praf	N		40
	Nisip	P	%	51
2	umiditate în stare naturala	w	%	15.33-16.82

Stratul 2: Argila marnoasa cenusie, cu lentile de nisip cenusiu, în grosime de 3.30 m;

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate	A	%	36
	Argilă	P	%	53
	Praf	N	%	11
	Nisip			
2	umiditate în stare naturala	w	%	22.72
3	limita superioară de plasticitate	w _L	%	40.21
4	limita inferioară de plasticitate	w _p	%	17.37
5	indice de plasticitate	I _p	%	22.84
6	indice de consistentă	I _c	-	0.77
7	greutate volumică naturală	g	kN/m ³	17.95
8	greutate volumică stare uscată	g _d	kN/m ³	14.63
9	porozitate	n	%	44.80
10	indicele porilor	e	-	0.81
11	grad de umiditate	S _r	-	0.76
12	modul de deformație edometric	M ₂₋₃	kPa x10 ²	69.38
13	unghi de frecare internă	∅	°	17
14	coeziune	c	kPa	26

Pe toată adâncimea forajului, nivelul hidrostatic a fost întâlnit la adâncimea de - 4.20 m față de C.T.N.

FORAJUL F06 (km 1+460 – partea dreaptă, cota absolută +312.29 m)

Sub stratul de umplutură de pamant, în grosime de 1.00 m se întâlnește următoarea stratificație:

Stratul 1: Pietris cu nisip, saturat, în grosime de 2.00 m;

Stratul 2: Bolovanis cu pietris, în grosime de 5.000 m;

Pe toată adâncimea forajului, nivelul hidrostatic a fost întâlnit la adâncimea de - 3.90 m față de C.T.N.

FORAJUL F07 (km 1+880 – partea dreaptă, cota absolută +311.72 m)

Sub stratul de umplutura de pamant, în grosime de 1.00 m se întâlnește următoarea stratificație:

Stratul 1: Pietris cu nisip, saturat, în grosime de 0.60 m;

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate Argilă Praf Nisip Pietris	A	%	
		P	%	12
		N		36
		P	%	52
2	umiditate în stare naturala	w	%	14.21

Stratul 2: Bolovăniș cu pietriș, în grosime de 4.20 m;

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate Argilă Praf Nisip Pietris	A	%	
		P	%	
		N		
		P	%	
2	umiditate în stare naturala	w	%	10.52-17.77

Pe toată adâncimea forajului, nivelul hidrostatic a fost întâlnit la adâncimea de - 3.60 m față de C.T.N.

FORAJUL F08 (km 2+040 – partea dreaptă, cota absolută +311.72 m)

Sub stratul de umplutură de pamant, în grosime de 0.85 m se întâlnește următoarea stratificație:

Stratul 1: Pietris cu nisip, în grosime de 1.65 m;

Stratul 2: Pietris cu nisip si bolovanis, saturat, în grosime de 3.00 m;

Stratul 3: Argila marnoasa cenusie, cu lentile de nisip cenusiu, în grosime de 2.50m;

Pe toată adâncimea forajului, nivelul hidrostatic a fost întâlnit la adâncimea de - 4.00 m față de C.T.N.

FORAJUL F09 (km 0+000 – partea stângă, cota absolută +316.30)

Sub stratul de umplutura de pietris cu nisip si rar bolovanis, în grosime de 1.00 m se întâlnește următoarea stratificație:

Stratul 1: Argila prafoasa cu intercalatii de argila cu aspect malos, cu lentile de nisip, în grosime de 1.10 m;

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate Argilă Praf Nisip	A	%	32
		P	%	58
		N	%	10
2	umiditate în stare naturala	w	%	21.18
3	limita superioară de plasticitate	w _L	%	41.68
4	limita inferioară de plasticitate	w _p	%	18.14
5	indice de plasticitate	Ip	%	23.72
6	indice de consistentă	Ic	-	0.87
7	greutate volumică naturală	g	kN/m ³	18.12
8	greutate volumică stare uscată	g _d	kN/m ³	14.95
9	porozitate	n	%	43.57
10	indicele porilor	e	-	0.77
11	grad de umiditate	Sr	-	0.74
12	modul de deformație edometric	M2-3	kPa x10 ²	72.40
13	unghi de frecare internă	∅	°	11
14	coeziune	c	kPa	31

Stratul 2: Nisip cu pietris, saturat, în grosime de 5.00 m;

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate Argilă Praf Nisip Pietris	A	%	1-2
		P	%	8-14
		N		40-43
		P	%	44-48
2	umiditate în stare naturala	w	%	14.29-16.96

Stratul 3: Argila marnoasa cenusie, cu lentile de nisip cenusiu, în grosime de 3.00 m;

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate Argilă Praf Nisip	A	%	65-70
		P	%	27-31
		N	%	3-4
2	umiditate în stare naturala	w	%	19.67-20.92
3	limita superioară de plasticitate	w _L	%	69.77-71.63
4	limita inferioară de plasticitate	w _p	%	22.98-23.14
5	indice de plasticitate	Ip	%	46.79-48.89
6	indice de consistență	Ic	-	1.04-1.07
7	greutate volumică naturală	g	kN/m ³	19.68-20.19
8	greutate volumică stare uscată	g _d	kN/m ³	16.28-16.87
9	porozitate	n	%	37.51-39.72
10	indicele porilor	e	-	0.60-0.66
11	grad de umiditate	Sr	-	0.87-0.90
12	modul de deformație edometric	M ₂₋₃	kPa x10 ²	92.26-115.88
13	unghi de frecare internă	ø	°	8-26
14	coeziune	c	kPa	22-59

Pe toată adâncimea forajului, nivelul hidrostatic a fost întâlnit la adâncimea de - 3.70 m față de C.T.N.

FORAJUL F10 (km 0+300 – partea stângă, cota absolută +315.68 m).

Sub stratul de umplutura de pamant, în grosime de 1.20 m se întâlnește următoarea stratificație:

Stratul 1: Nisip cu pietris, în grosime de 0.80 m;

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate Argilă Praf Nisip	A	%	2
		P	%	9
		N	%	51
		P	%	38
2	umiditate în stare naturala	w	%	14.11

Stratul 2: Pietris cu nisip si bolovanis, cu matrice argiloasa, în grosime de 3.50 m;

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate	A	%	15
	Argilă	P	%	7
	Praf	N		43
	Nisip	P	%	35
	Pietris			
2	umiditate în stare naturala	w	%	16.72

Stratul 3: Argila marnoasa cenusie, cu lentile de nisip cenusiu, în grosime de 3.30 m;

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate	A	%	59-69
	Argilă	P	%	30-38
	Praf	N	%	1-3
	Nisip			
2	umiditate în stare naturala	w	%	19.45-20.67
3	limita superioară de plasticitate	w _L	%	60.22-64.96
4	limita inferioară de plasticitate	w _p	%	21.98-22.67
5	indice de plasticitate	Ip	%	38.24-42.29
6	indice de consistență	Ic	-	1.03-1.08
7	greutate volumică naturală	g	kN/m ³	19.82
8	greutate volumică stare uscată	g _d	kN/m ³	16.52
9	porozitate	n	%	38.82
10	indicele porilor	e	-	0.63
11	grad de umiditate	Sr	-	0.84
12	modul de deformație edometric	M ₂₋₃	kPa x10 ²	159.47
13	unghi de frecare internă	φ	°	23
14	coeziune	c	kPa	70

Pe toată adâncimea forajului, nivelul hidrostatic nu a fost intalnit.

FORAJUL F11 (km 0+600 – partea stanga, cota absolută +314.51 m)

Sub stratul de umplutură de pamant, în grosime de 1.20 m se întâlnește următoarea stratificație:

Stratul 1: Pietris cu nisip, saturat, în grosime de 1.10 m;

Stratul 2: Bolovanis cu pietris, în grosime de 5.70 m;

Pe toată adâncimea forajului, nivelul hidrostatic a fost întâlnit la adâncimea de - 4.10 m față de C.T.N.

FORAJUL F12 (km 0+800 – partea stangă, cota absolută +313.81 m)

Sub stratul de umplutura de pamant, în grosime de 2.00 m se întâlnește următoarea stratificație:

Stratul 1: Nisip cu pietris si matrice argiloasa, în grosime de 3.50 m;

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate	A	%	12-17
		P	%	16-23
	Argilă	N	%	30-52
		Praf Nisip Pietris	P	%
2	umiditate în stare naturala	w	%	16.68-17.40

Stratul 2: Bolovanis cu pietris, în grosime de 1.70 m;

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate	A	%	
		P	%	
	Argilă	N	%	
		Praf Nisip Pietris	P	%
2	umiditate în stare naturala	w	%	12.16

Stratul 3: Argila marnoasa cenusie, cu lentile de nisip cenusiu, în grosime de 0.80 m;

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate	A	%	65
		P	%	32
	Argilă	Praf Nisip	N	%
2	umiditate în stare naturala	w	%	22.17
3	limita superioară de plasticitate	w _L	%	70.25
4	limita inferioară de plasticitate	w _p	%	23.19
5	indice de plasticitate	I _p	%	47.06
6	indice de consistentă	I _c	-	1.02
7	greutate volumică naturală	g	kN/m ³	19.73

8	greutate volumică stare uscată	g d	kN/m ³	16.15
9	porozitate	n	%	40.19
10	indicele porilor	e	-	0.67
11	grad de umiditate	Sr	-	0.91
12	modul de deformație edometric	M2-3	kPa x10 ²	113.76
13	unghi de frecare internă	∅	°	10
14	coeziune	c	kPa	59

Pe toată adâncimea forajului, nivelul hidrostatic nu a fost întâlnit.

FORAJUL F13 (km 1+300 – partea stângă, cota absolută +312.64 m)

Sub stratul de umplutura de pamant, în grosime de 2.20 m se întâlnește următoarea stratificație:

Stratul 1: Nisip cu pietris si matrice argiloasa, în grosime de 3.30 m;

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate Argilă Praf Nisip Pietris	A	%	14-21
		P	%	16-19
		N		32-40
		P	%	28-30
2	umiditate în stare naturala	w	%	17.27-18.96

Stratul 2: Bolovăniș cu pietriș, în grosime de 5.00 m;

Nr. crt.	Denumire	Simbol	UM	Valori
1	Granulozitate Argilă Praf Nisip Pietris	A	%	
		P	%	
		N		
		P	%	
2	umiditate în stare naturala	w	%	10.31-15.27

Pe toată adâncimea forajului, nivelul hidrostatic nu a fost întâlnit.

FORAJUL F14 (km 1+780 – partea stângă, cota absolută +311.70 m)

Sub stratul de umplutura de pamant, în grosime de 1.20 m se întâlnește următoarea stratificație:

Stratul 1: Pietris cu nisip si bolovanis, în grosime de 2.00 m;

Nr.	Denumire	Simbol	UM	Valori
-----	----------	--------	----	--------

<i>crt.</i>				
1	Granulozitate	A	%	4
	Argilă	P	%	18
	Praf	N		48
	Nisip	P	%	30
2	umiditate în stare naturala	w	%	16.35

Stratul 2: Bolovăniș cu pietriș, în grosime de 5.00 m;

<i>Nr. crt.</i>	<i>Denumire</i>	<i>Simbol</i>	<i>UM</i>	<i>Valori</i>
1	Granulozitate	A	%	
	Argilă	P	%	
	Praf	N		
	Nisip	P	%	
	Pietriș			
2	umiditate în stare naturala	w	%	9.76-15.31

Pe toată adâncimea forajului, nivelul hidrostatic a fost întâlnit la adâncimea de - 4.20 m față de C.T.N.

FORAJUL F15 (km 2+060– partea stângă, cota absolută +311.70 m)

Sub stratul de umplutura de pamant, în grosime de 1.60 m se întâlnește următoarea stratificație:

Stratul 1: Bolovanis cu pietris, în grosime de 4.00 m;

<i>Nr. crt.</i>	<i>Denumire</i>	<i>Simbol</i>	<i>UM</i>	<i>Valori</i>
1	Granulozitate	A	%	
	Argilă	P	%	
	Praf	N		
	Nisip	P	%	
	Pietris			
2	umiditate în stare naturala	w	%	9.34-13.95

Stratul 2: Argila marnoasa cenusie, cu lentile de nisip cenusiu, în grosime de 3.30 m;

<i>Nr. crt.</i>	<i>Denumire</i>	<i>Simbol</i>	<i>UM</i>	<i>Valori</i>
1	Granulozitate	A	%	60-67
	Argilă	P	%	27-36
	Praf	N	%	4-6

	Nisip			
2	umiditate în stare naturala	w	%	20.68-22.31
3	limita superioară de plasticitate	w _L	%	38.64-71.25
4	limita inferioară de plasticitate	w _p	%	21.82-22.62
5	indice de plasticitate	I _p	%	46.82-48.63
6	indice de consistență	I _c	-	1.00-1.02
7	greutate volumică naturală	g	kN/m ³	20.20
8	greutate volumică stare uscată	g _d	kN/m ³	16.74
9	porozitate	n	%	38.01
10	indicele porilor	e	-	0.61
11	grad de umiditate	S _r	-	0.93
12	modul de deformație edometric	M ₂₋₃	kPa x10 ²	101.94
13	unghi de frecare internă	∅	°	9
14	coeziune	c	kPa	67

Pe toată adâncimea forajului, nivelul hidrostatic a fost întâlnit la adâncimea de - 4.80 m față de C.T.N.

7. CALCULUL VOLUMELOR DE LUCRĂRI EXECUTATE

Pe baza documentației tehnice puse la dispoziție de către beneficiar, s-au calculat cantitățile pentru următoarele lucrări suplimentare:

- piatră spartă sort 0-500 mm;
- piatră spartă sort 0-300 mm;
- piatră spartă de închidere sort 0-63 mm.

Au fost luate în considerare cotele din profilurile transversale realizate în etapa de Detalii de execuție, s-au determinat grosimi de straturi și s-au calculat volume de lucrări pe fiecare profil în parte.

În tabelul 7 se prezintă situația volumelor de lucrări calculate. Se constată o diferență între volumele de lucrări din antemăsurători și cele calculate în prezenta expertiză de 1383,62 mc, reprezentând aproximativ 1% din volumul total de lucrări suplimentare.

Calculule efectuate pentru fiecare casetă sunt prezentate în Anexa 3.

Tabel 7. Tabel centralizator

Tabel centralizator cantități de lucrări				
Casetă / Poziția kilometrică	Volum total conform detaliilor de execuție și antemăsurătorilor	Volum total conform expertizei SC PROEXROM SRL OCT. 2013	Diferențe	
	[mc]	[mc]	[mc]	[%]
Casetă 1 km 2+100 - 1+900	8352.35	8486.17	-133.82	-1.60
Casetă 2 km 1+900 - 1+700	15453.40	15303.13	150.27	0.97
Casetă 3 km 1+700 - 1+480	7292.20	7194.17	98.03	1.34
Casetă 4 km 1+480 - 1+280	17548.39	17543.12	5.27	0.03
Casetă 5 km 1+280 - 1+060	17680.60	17529.02	151.58	0.86
Casetă 6 km 1+060 - 0+860	17672.56	16975.64	696.92	3.94
Casetă 7 km 0+860 - 0+660	21479.00	21481.28	-2.28	-0.01
Casetă 8 km 0+660 - 0+460	18225.00	17898.23	326.77	1.79
Casetă 9 km 0+460 - 0+240	14781.00	14667.45	113.55	0.77
Casetă 10 km 0+240 - 0+040	12489.78	12525.55	-35.77	-0.29
Casetă 11 km 0+040 - 0+000	1288.00	1274.90	13.10	1.02
VOLUM TOTAL [mc]	152262.28	150878.66	1383.62	0.91

8. CONCLUZII

În baza contractului nr. 18629/60 din 10.10.2013 încheiat între S.C. PROEXROM S.R.L. Iași, în calitate de *prestator* și Consiliul Județean Cluj, în calitate de *achizitor*, s-a efectuat expertizarea noii piste de decolare-aterizare a Aeroportului Internațional Cluj-Napoca, Etapa I și suprafețe de mișcare aferente.

Lucrarea a fost solicitată de beneficiar în vederea evaluării documentațiilor tehnice întocmite pentru realizarea investiției și verificării cantitative și calitative a lucrărilor suplimentare puse în operă.

În cadrul expertizei s-a procedat la studierea în detaliu a documentațiilor tehnice puse la dispoziție de beneficiar (22 volume), s-au executat lucrări suplimentare de teren și de laborator pentru verificarea stratificației terenului și a calității lucrărilor suplimentare puse în operă și s-au calculat cantitățile acestor lucrări suplimentare executate.

Conform Planului de dezvoltare a Aeroportului Internațional Cluj – Napoca a fost necesară realizarea unei noi piste de decolare-aterizare care să permită operarea

cu aeronave de capacitate mare, atât din punct de vedere al portanței, cât și a lungimii de operare.

Din cadrul investiției a fost realizată o primă etapă de modernizare a suprafețelor de mișcare ale Aeroportului Cluj-Napoca, etapă ce a presupus realizarea unei noi piste de decolare-aterizare, de 2100 m, la nord de pista existentă, o cale de rulare (Foxtrot), o cale de rulare (Golf) și transformarea actualei piste de decolare-aterizare în cale de rulare.

Pentru această lucrare au fost întocmite documentațiile tehnice necesare: Studiu geotehnic, Studiu de fezabilitate, Proiect tehnic și Caiete de sarcini.

Studiul geotehnic a fost elaborat în faza de PUZ și a fost ulterior folosit atât la întocmirea Studiului de fezabilitate, cât și a Proiectului tehnic. Având în vedere că arealul investigat a fost încadrat în categoria geotehnică 3 – risc geotehnic “major”, nu au fost realizate lucrări de investigare de detaliu specifice acestei categorii.

Au fost realizate 46 de foraje manuale de 2", cu adâncimi cuprinse între 1,00 m și 4,25 m, cu prelevare de probe de la adâncimi cuprinse între 0,60 m și 1,00 m (din cadrul nivelului aluvionar fin). Din stratul aluvionar grosier, considerat teren bun de fundare, nu s-au prelevat probe de pământ, estimându-se doar modulul de deformație liniară și unghiul de frecare internă conform STAS 3300-85.

La capitolul Recomandări sunt specificate doar valori de bază, orientative, pentru presiunile convenționale corespunzătoare celor două straturi.

Conform NP 074-2007, având în vedere categoria geotehnică 3 – risc geotehnic “major” în care este încadrată lucrarea, Proiectul tehnic trebuia realizat în baza unui Studiu geotehnic pentru proiectare.

La stabilirea soluției de îmbunătățire a terenului dificil de fundare s-a urmărit obținerea unui modul de reacție la nivelul inferior al sistemului rutier de minim 70 – 75 MN/m³ și nu s-a ținut cont și de condițiile tehnologice de execuție. De exemplu, pentru o zonă cu teren dificil de fundare de 4,90 m, în condițiile îmbunătățirii terenului pe o adâncime de 2,90 m, s-a obținut un modul de reacție de 94,90 MN/m³. În această situație terenul dificil de fundare rămas după îmbunătățire în grosime de 2,00 m nu a putut fi compactat corespunzător.

Cele două tipuri de pământuri dificile de fundare care au condus la imposibilitatea desfășurării lucrărilor de execuție au fost:

- pământuri granulare care nu pot fi compactate datorită unei gradații granulometrice medii/rău;
- pachetul de pământuri organice cu resturi vegetale, de consistență moale, cu miros de mîl, existent imediat sub talpa săpăturii generale sau în vecinătatea tălpilor săpăturii, cu grosimi variabile.

În urma investigațiilor geotehnice suplimentare s-a adoptat soluția îmbunătățirii terenului prin înlocuirea în totalitate a terenului dificil de fundare, execuția unui blocaj de