



Obiectivul C8

**Dezvoltarea laboratorului subteran de masurari
in fond ultrascazut si de detectie de miuoni
atmosferici**

Dr. R. Margineanu



Obiectiv general:

Dotarea laboratorului subteran cu aparatura de mare sensibilitate pentru studiul proceselor fizice rare din astrofizica si fizica nucleara, imposibil de evidentiat in laboratoarele de suprafata datorita interferentei cu fondul natural

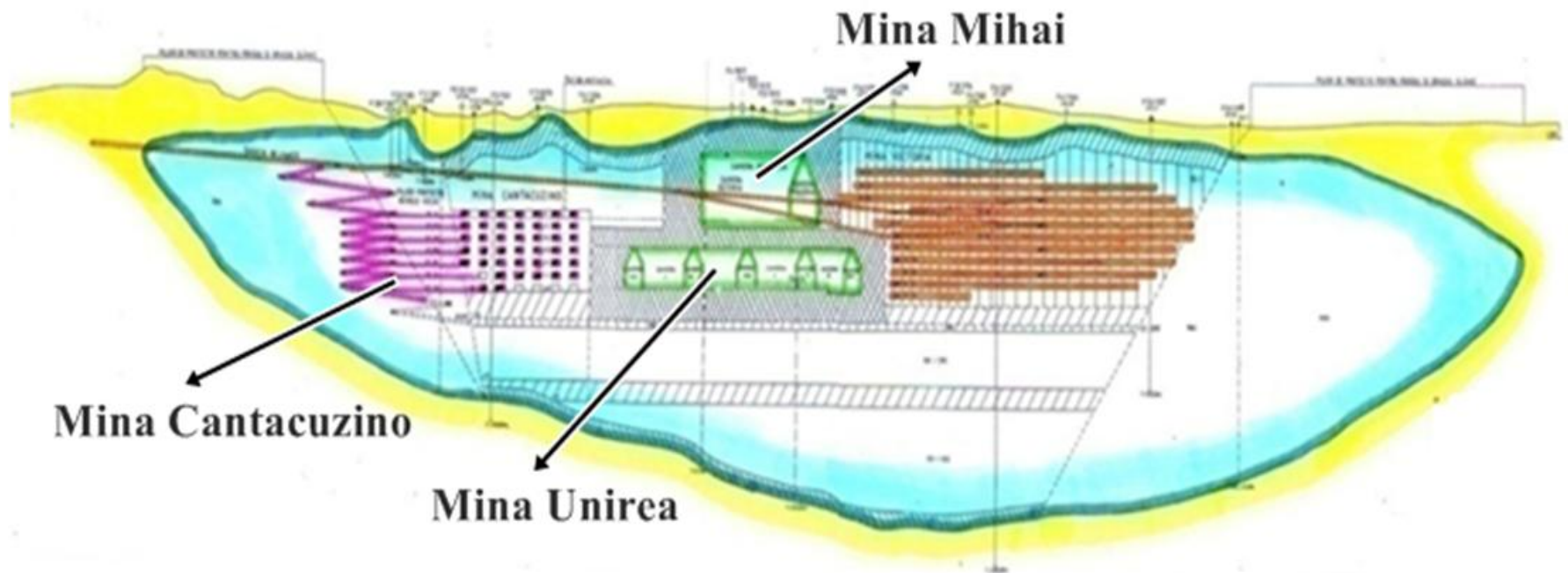
Directii de cercetare

Astrofizica - Dezvoltarea de tehnici de detectie a miuonilor la subteran;

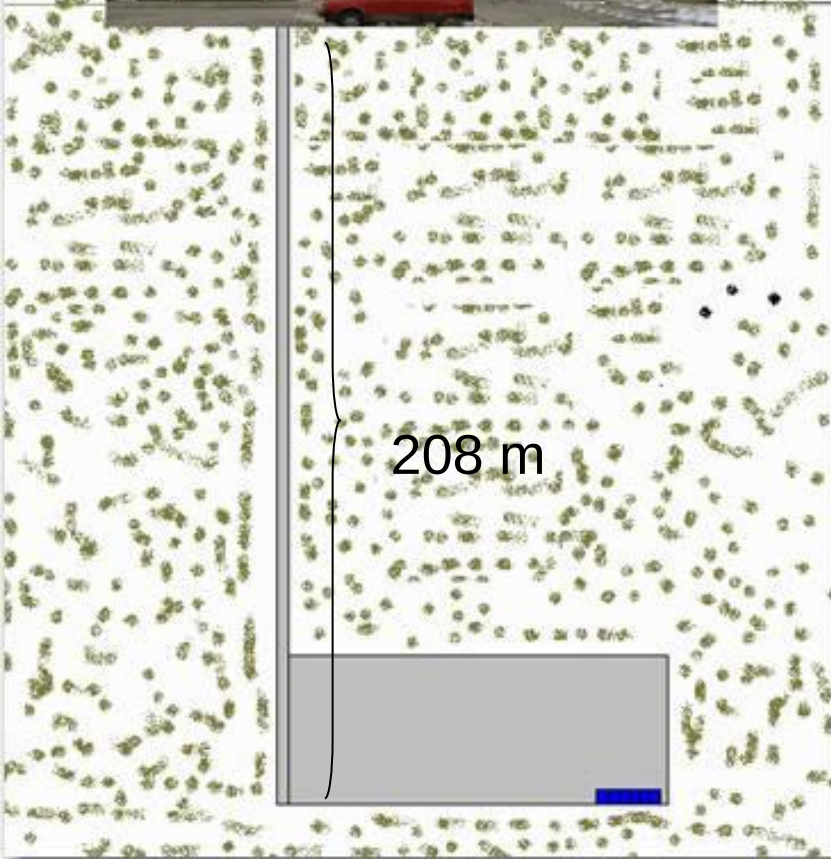
Radioecelogie - Cresterea capacitatii de detectie a fondului de radiatii in subteran;

Metrologia radiatiilor - Dezvoltarea de tehnici de calibrare dozimetrica in fond scazut;

Mina de sa din Slanic-Prahova



V. Petrescu, Slănic-Prahova la 470 DE ANI de la Atestare Documentară, Editura Premier, ISBN973-8451-41-8, 2003.



Mina Unirea este caracterizata de:

temperatura: 12.0 -13.0 °C

umiditate: 65-70 %

volum excavat: 2.9 million m³

suprafata: 70000 m²

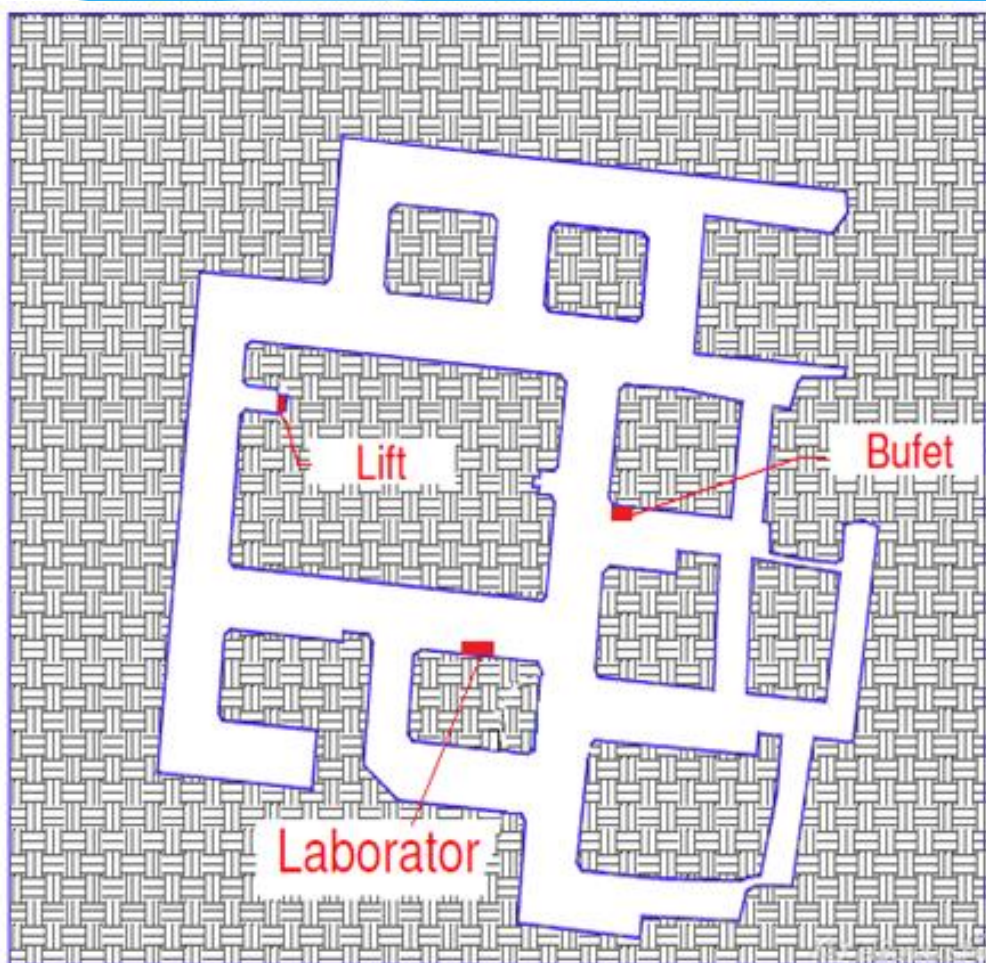
inaltime: 52-57 m

lentila de sare:

lungime: 5km

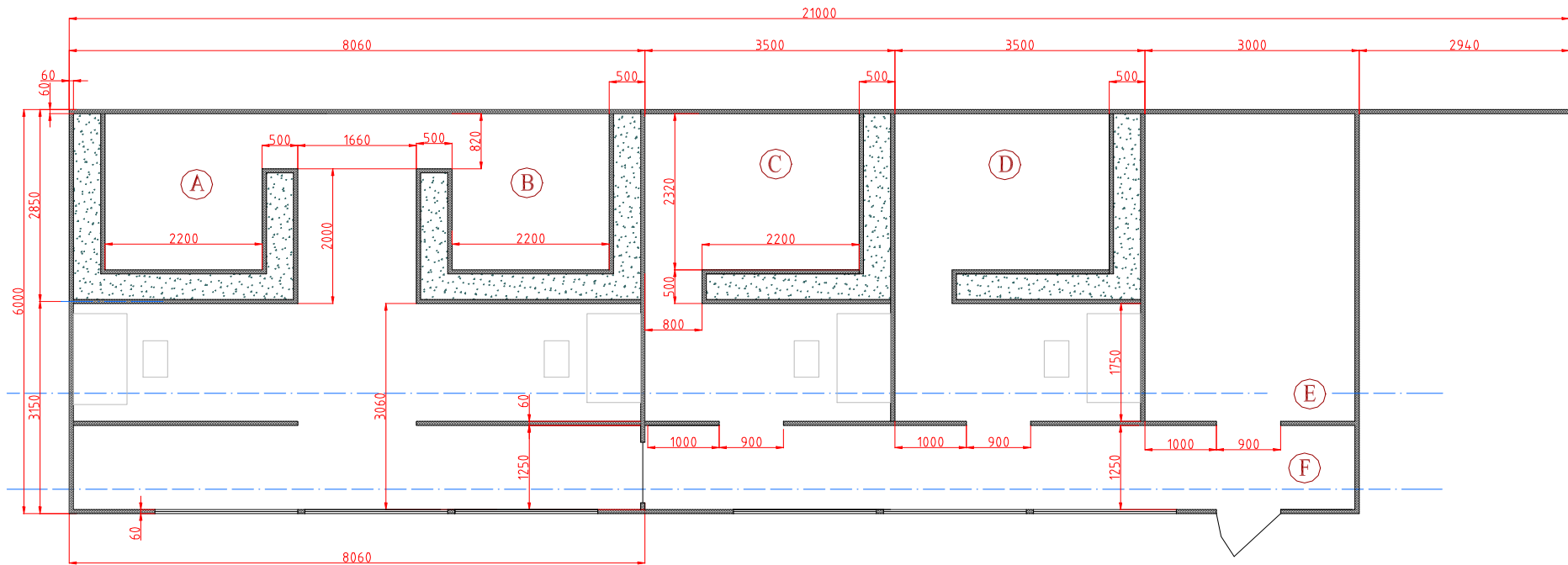
latime: 3km

grosime: 0.5km



Planul galeriilor din mina UNIREA





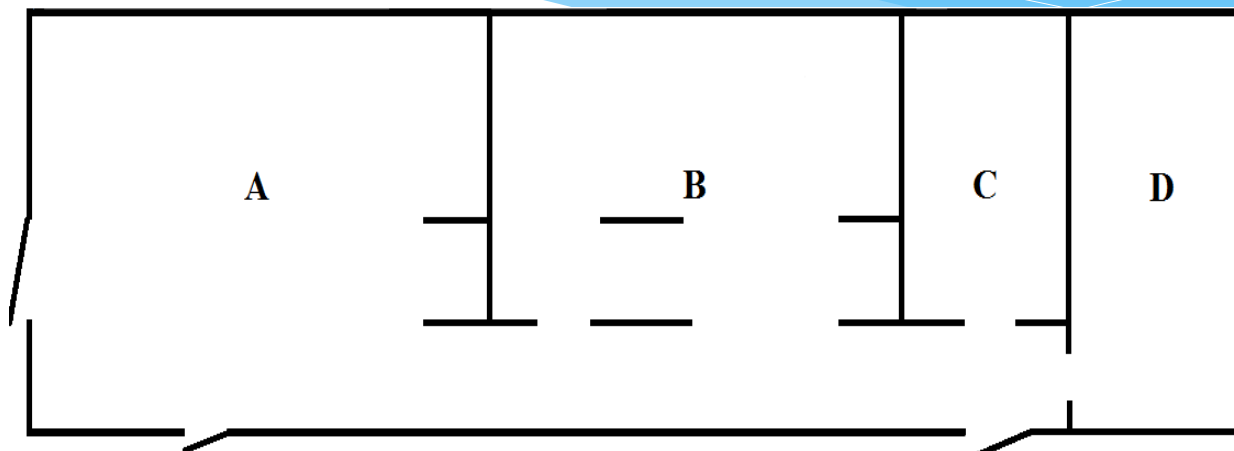
UNDERGROUND LABORATORY

Nr. crt.	denumire achizitiei	valoare fara TVA	valoare cu TVA	locatie (camera / lab.)
1	Extinderea si modificarea laboratorului subteran din Slanic-Prahova	21,013.86	26,057.19	Slanic Prahova
3	Ecran de fond ultrasczut pentru detectorul CANBERRA existent	152,590.00	189,211.60	Slanic Prahova
4	Lant spectrometric gama de inalta rezolutie cu detector de GeHP	784,500.00	972,780.00	Slanic Prahova
5	Sistem de detectie pentru miuoni cu mecanism de rotire mobil si cu accesorii	544,355.00	675,000.20	Slanic Prahova
6	Sistem fix de detectie pentru miuoni cu accesorii	441,130.00	547,001.20	Slanic Prahova
7	Dozimetru / debitmetru de radiatii de mare sensibilitate si de fond scazut	65,990.00	81,827.60	Slanic Prahova
8	Dozimetru standard secundar cu accesorii	154,745.00	191,883.80	Hala etalonari, 9
9	Dozimetru / debitmetru de radiatii pentru fond ultrasczut	40,075.00	49,693.00	Slanic Prahova
10	Autolaborator pentru spectrometrie gama in-situ	348,000.00	431,520.00	DFVM
TOTAL		2,552,398.86	3,164,974.59	

Laboratorul subteran

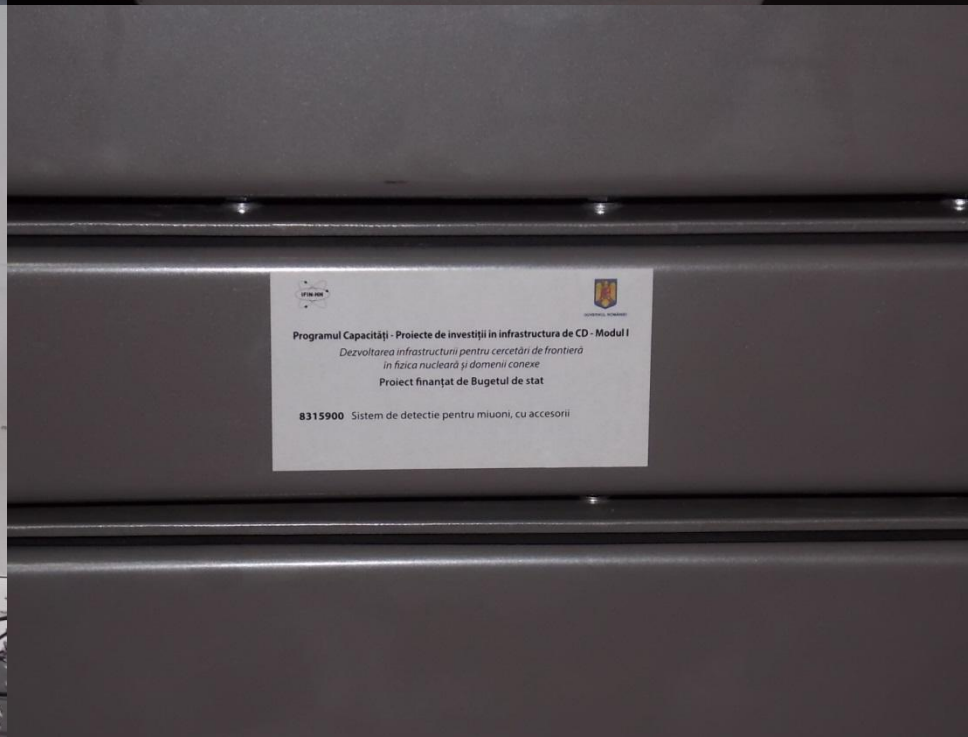
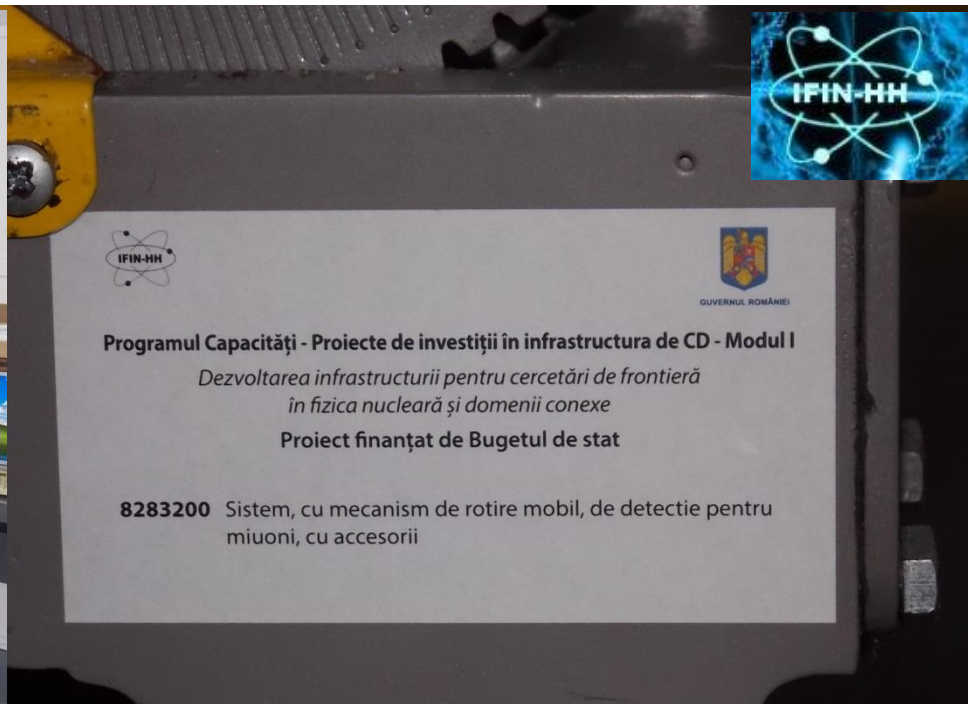
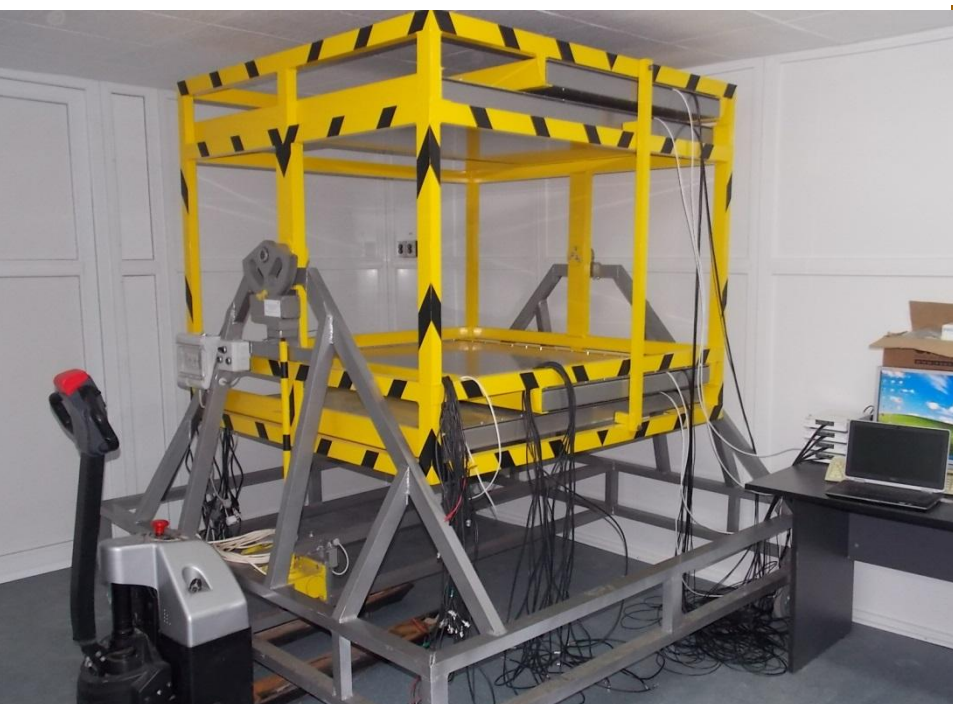


- 4 compartimente
- 1 coridor comun

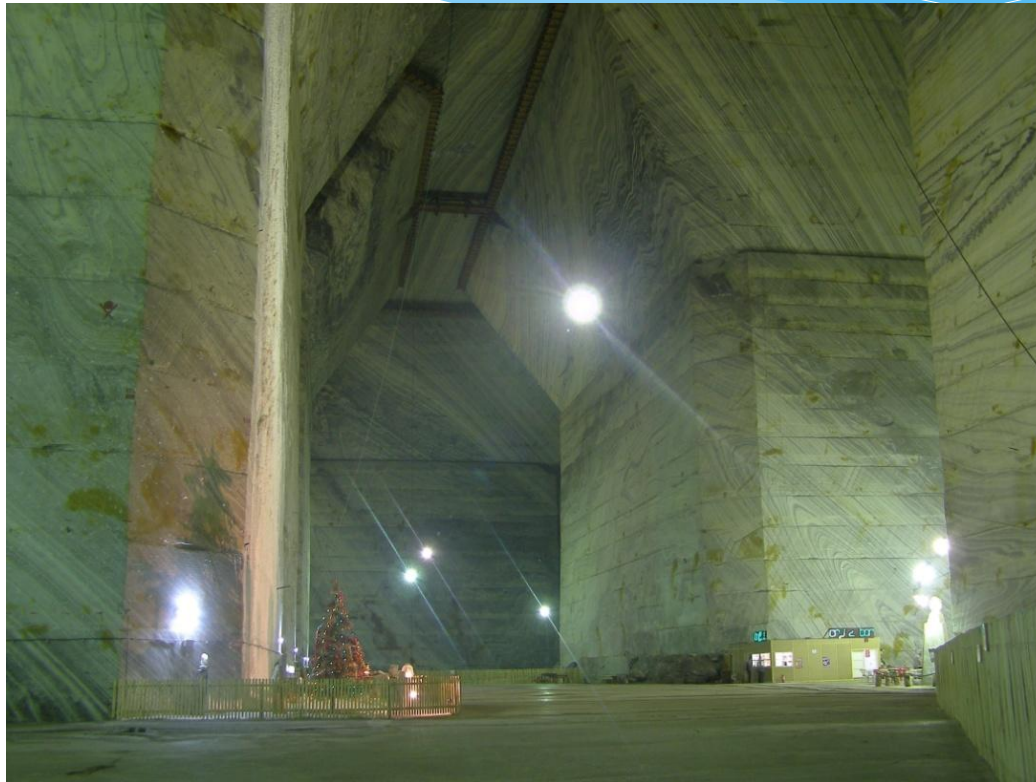


A – lab. miuoni
C – oficiu

B –spectrometrie gama de inalta rezolutie
D – dosimetrie in fond scazut

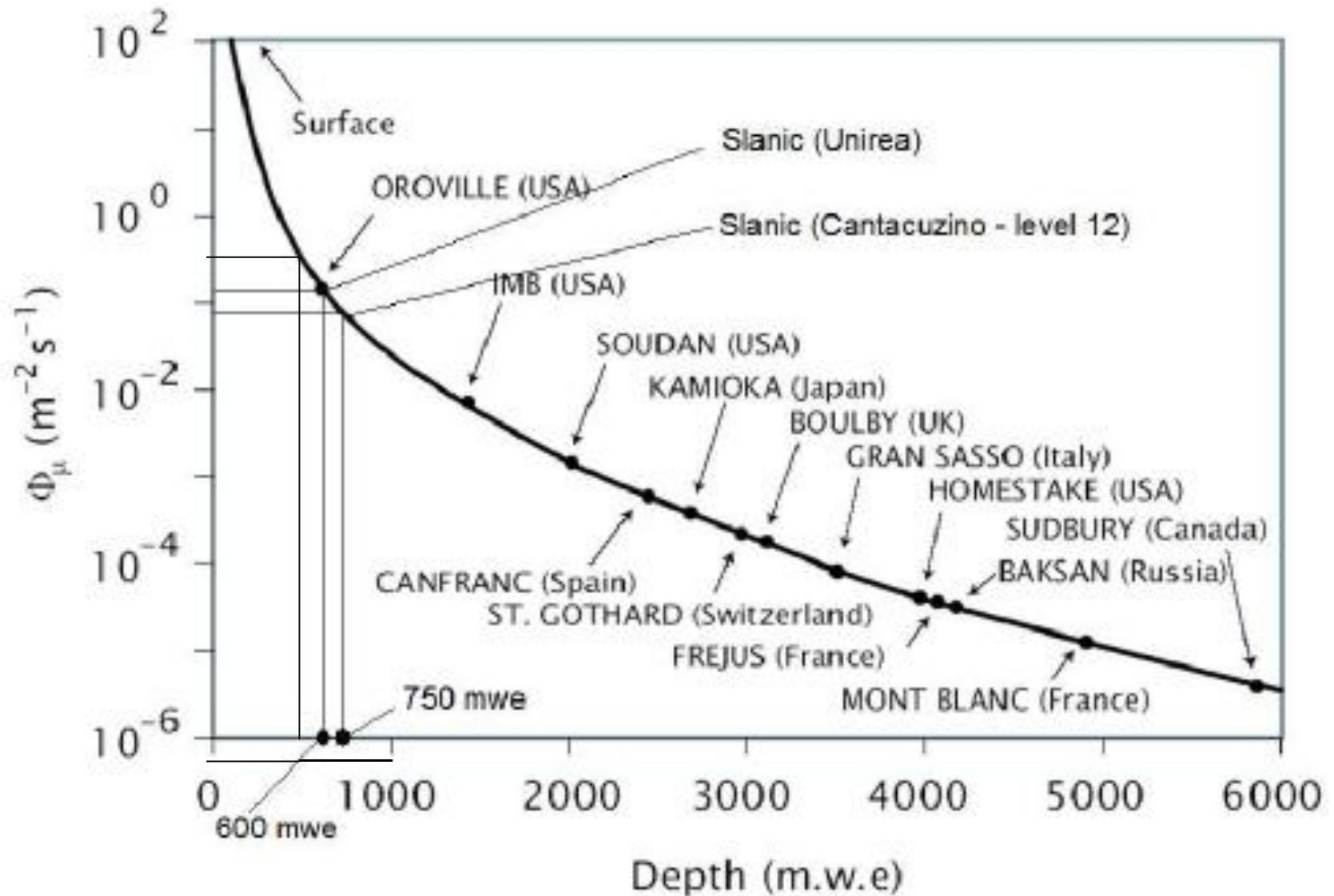


Masurarea fluxului de miuoni in subteran



Location	Depth (from surface)	Muon flux ($m^{-2}s^{-1}$)	mwe depth
Unirea mine	- 208 m	0.18 ± 0.01	610 ± 7
Cantacuzino mine - Level 8	- 188 m	0.19 ± 0.02	601 ± 9
Cantacuzino mine - Level 12	- 210 m	0.09 ± 0.01	790 ± 13

Fluxul de miuoni in subteran

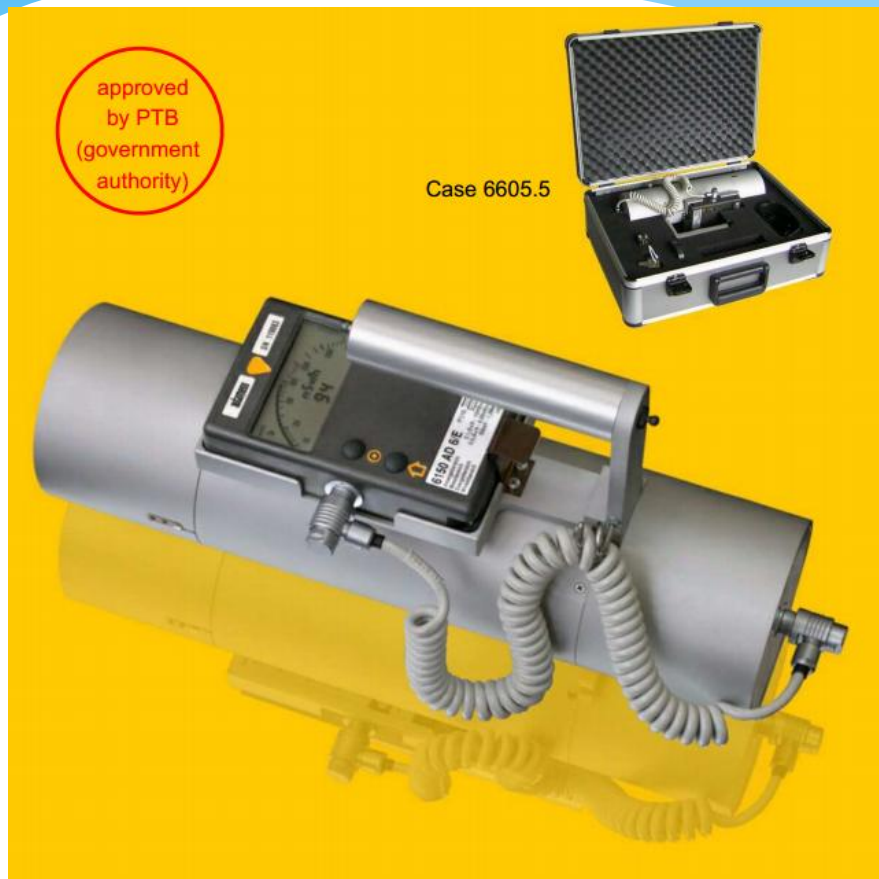


Stand etalonare



- * **Blocul de iradiere**
- * **Sursa radioactiva**
- * **Colimatorul**
- * **Sistemul de aliniere**
- * **Debitmetrul - etalon**

Debitmetrul etalon



- debitmetru AUTOMESS 6150 AD-6, cu sonda externa 6150 AD-b/H.
- detectorul din aceasta sonda este un **scintilator din plastic** cu $\Phi = 7,62 \text{ cm}$ (3 inch), $h = 7,62 \text{ cm}$ (3 inch)
- $1 \text{ nSv/h} \dots 99.9 \text{ } \mu\text{Sv/h}$
- $38 \text{ keV} \dots 7 \text{ MeV}$ (fara protectie $20 \text{ keV} \dots 7 \text{ MeV}$)
- Trasabilitatea unitatii de masura: PTB Germania

ASOCIAȚIA DE ACREDITARE DIN ROMÂNIA - RENAR

București, Calea Vitan nr. 242, sector 3, cod 031301

CIF RO 4311980



RENAR este semnatar al EA-MLA pentru etalonări.

CERTIFICAT DE ACREDITARE Nr. LE 011

Asociația de Acreditare din România – RENAR, fiind recunoscută ca Organism Național de Acreditare prin OG 23/2009, prin prezentul certificat atestă că organizația:

**Institutul Național de Cercetare - Dezvoltare pentru Fizică și
Inginerie Nucleară "Horia Hulubei" (IFIN-HH)**

Măgurele, Str. Reactorului nr. 30, județul Ilfov

prin

**Colectivul Metrologia Radiațiilor Încercări și Dozimetrie- C.M.R.I.D:
1. Măgurele și 2. Slănic Prahova**

îndeplinește cerințele **SR EN ISO/CEI 17025:2005** și este competentă să efectueze activități de **ETALONĂRI**, așa cum se detaliază în Anexele la prezentul certificat de acreditare.

Această acreditare este menținută cu condiția îndeplinirii în mod continuu a criteriilor de acreditare stabilite de Asociația de Acreditare din România - RENAR.

Anexa nr. 2 la Certificatul de Acreditare nr. LE 011
Data emiterii Anexei nr. 2: 17.07.2014

Colectivul Metrologia Radiațiilor Încercări și Dozimetrie- C.M.R.I.D.

Punct de lucru: Mina Unirea, Slănic-Prahova, Județul Prahova

aparținând de Institutul Național de Cercetare - Dezvoltare pentru Fizică și Inginerie Nucleară "Horia Hulubei" (IFIN-HH)

Etalonări în localuri permanente

Nr. crt.	Mărime măsurată/ obiect supus etalonării	CMC			Condiții de măsurare / procedura	Observații
		Domeniul de măsurare		Incertitudine de măsurare extinsă		
1.	Debitul echivalentului de doza / Debitmetre, monitoare de radiații	6 nSv/h	la 10 nSv/h	24%	-/PL-CMRID-22, ed.1; ISO 4037-1:1997; ISO 4037-3:1999	
		>10 nSv/h	la 15 nSv/h	15%		
		>15 nSv/h	la 20 nSv/h	11%		
		>20 nSv/h	la 30 nSv/h	8%		
		>30 nSv/h	la 40 nSv/h	6%		
		>40 nSv/h	la 55 nSv/h	4,5%		

Sfârșit document

DIRECTOR GENERAL
Cătălina Viorica NEAGUE



Sistemele spectrometrice de inalta rezolutie

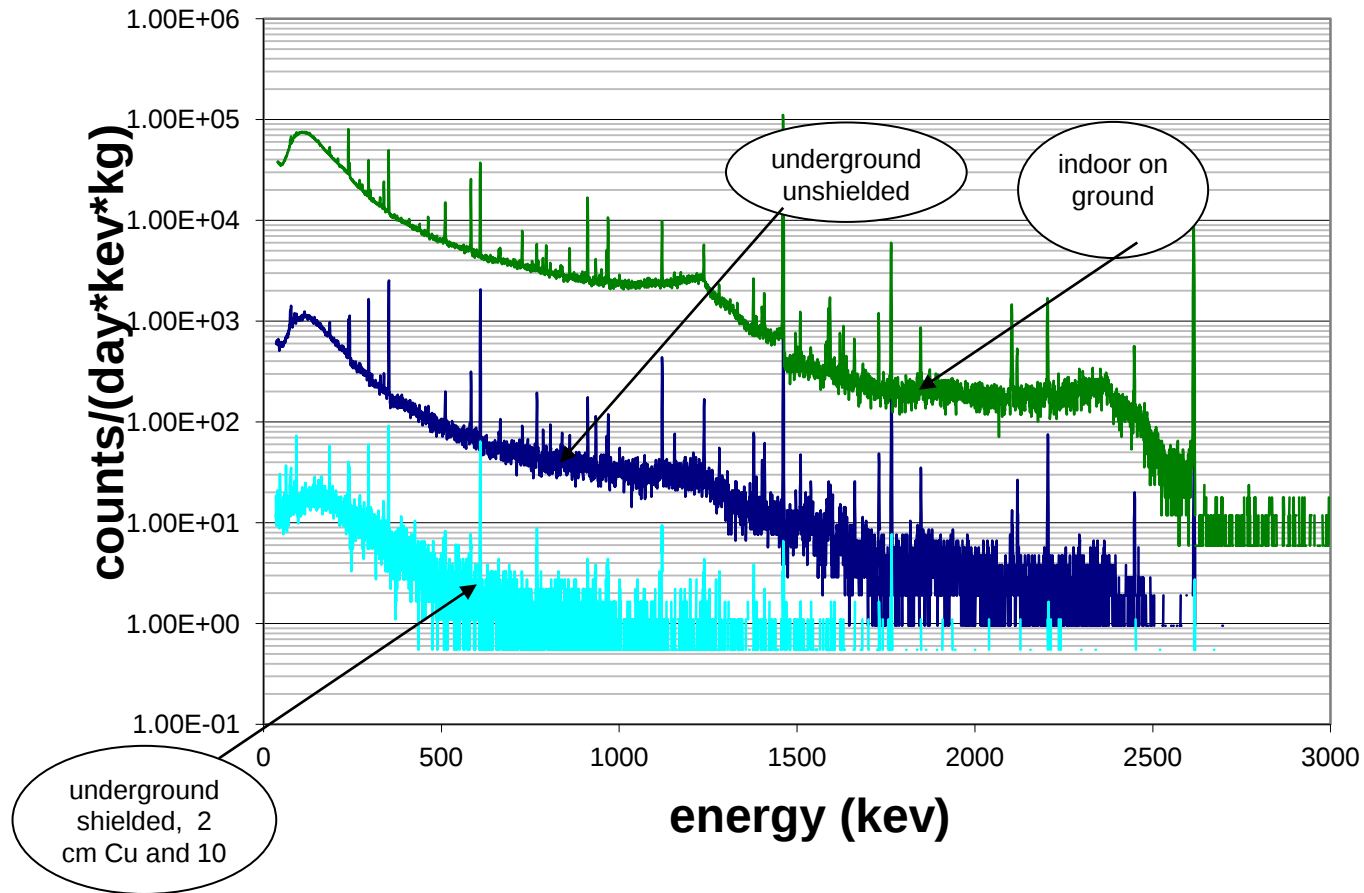


Detector 120%

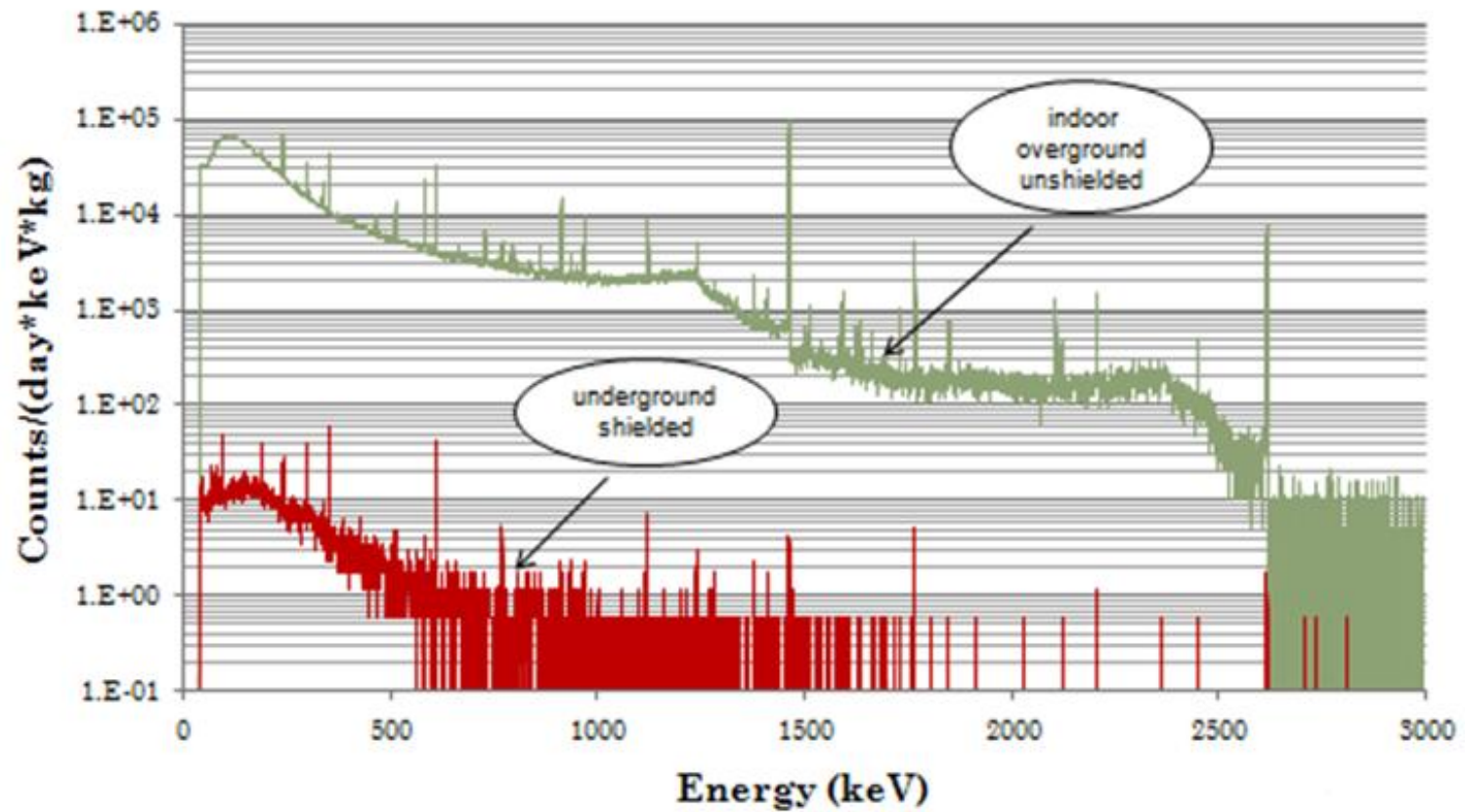


Detector 22.3%

Spectru de fond colectat cu detectorul CANBERRA GeHP cu efic. rel. 22.3%



Spectru de fond colectat cu detectorul CANBERRA
GeHP cu efic. rel. 120 %



Radionuclizi in spectrul de fond, $T_a = 1033000$ s.

Izotop	Energy [keV]	Count rate [cps]
^{226}Ra	186,23	$2,28 \cdot 10^{-04}$
^{212}Pb	238,62	$1,46 \cdot 10^{-04}$
^{214}Pb	241,98	$1,58 \cdot 10^{-04}$
^{214}Pb	295,21	$2,64 \cdot 10^{-04}$
^{214}Pb	351,92	$4,99 \cdot 10^{-04}$
^{214}Bi	609,21	$3,92 \cdot 10^{-04}$
^{228}Ac	911,60	$2,92 \cdot 10^{-05}$
^{214}Bi	1120,28	$6,15 \cdot 10^{-05}$
^{40}K	1460,75	$6,79 \cdot 10^{-05}$
^{214}Bi	1764,49	$5,62 \cdot 10^{-05}$
^{208}Tl	2614,53	$1,50 \cdot 10^{-05}$



BS-ERA.NET 041

Ambiental radiation dose-rates at
Romanian Black Sea shore



Ploiești

Tulcea

Tulcea

Golful HolbinaHolubina Gulf

Golovat

G_D.31

Gura Portitel S_S

Edighiol 20

Vadu Sighet Granicieri

Corbu II

Corbu I

La Hamace

Puro Beach

Regiunea Silistra

Constanța

G_D.31

G_D.34

Limanu

Vama Veche

G_D.42

Mangalia

pct37

pct33

pct35

pct36

pct39

pct32

pct38

pct31

B3

pct_30

pct29

pct25

pct23

pct2

pct1

pct21

41_smelly sample

pct27_?

pct7

pct19

pct20

pct16

pct18

pct15

pct9

pct12

pct13

pct10

pct11

Image Landsat
© 2013 Basarsoft

© 2013 Google

Data imaginilor: 4/10/2013

lat. 43.544333° long. 28.449137° cotă 52 m

altitudinea de la nivelul vizual al privitor

Google

2014

Doserate and spectrometric measurements of sand samples taken from Romania in 2013

	Latitude N	Longitude E	Activity (Bq/kg)				Doserate (nSv/h)	
			Cs137	K40	Ra226	Ac228	Measured	Calculated
Vama Veche	43,75169	28,57650	0,6	9	3,7	1	35,0	34,4
	43,83728	28,59072	1	18	5,5	1,8	35,4	36,1
	43,83731	28,59050	0,7	56	10,1	3,1	39,8	40,6
	43,83732	28,59033	1,1	40	6,7	2,5	37,2	38,0
	43,83944	28,59114	1,3	45	3,7	2,3	37,6	36,7
	43,83957	28,59088	1,3	44	6,8	2,7	39,3	38,3
	43,83964	28,59052	1,3	35	6,5	1,8	53,6	37,3
Tuzla	43,99904	28,66178	<0,6	587	54,9	52,3	129,9	113,8
	43,99912	28,66277	0,5	6	3,7	1,2	46,1	34,4
	44,02084	28,65962	<0.6	315	38,9	56,6	92,3	97,9
	44,02130	28,65944	2,4	65	7,8	4,3	49,0	40,7
	44,02136	28,65901	<0.7	334	34,7	35,7	72,2	83,7
	44,06877	28,63938	1,4	25	5,9	2,4	39,2	36,9
Navodari	44,27057	28,62106	1	251	14	9	46,6	54,1
	44,27057	28,62106	2,1	247	12,3	5,5	40,6	51,0
	44,27057	28,62106	1,9	165	13,6	8,8	49,8	50,3

2014

Gamma spectrometric measurements of sand samples from the coast of Romania in 2013

	Latitude N	Longitude E	Activity (Bq/kg)				Doserate (nSv/h)	
			Cs137	K40	Ra226	Ac228	Measured	Calculated
Navodari	44,28849	28,62344	1,6	332	11,5	7	54,0	55,1
	44,28849	28,62344	1,6	302	15,4	9,3	57,7	57,1
	44,28849	28,62344	1,8	312	15,8	9,5	61,8	57,8
	44,28849	28,62344	1,8	305	11,2	9,9	60,9	55,6
	44,366836	28,704271	0,9	148	12,3	5,3	51,5	46,8
	44,366836	28,704271	0,9	217	29,1	22,9	56,2	68,3
	44,371444	28,706654	1,2	215	13,3	14,2	45,3	55,6
	44,371444	28,706654	1,8	252	12,1	7,9	49,5	52,6
	44,371444	28,706654	1,7	204	21,3	16	53,1	59,9
Corbu	44,373776	28,708468	1,5	209	47,4	36,2	50,4	84,7
	44,373776	28,708468	1,7	246	23,9	13,4	58,6	61,2
	44,373776	28,708468	1,6	247	26,1	19,3	64,3	66,0
Chituc	44,441860	28,780144	0,7	94	24,5	18,3	50,3	58,3
Chituc	44,441860	28,780144	1	158	18,2	18,5	41,9	58,1
Chituc	44,441860	28,780144	0,8	76	13,7	10,6	48,1	47,8

2014

Doserate and spectrometric measurements of sand samples taken from Romania in 2013

	Latitude N	Longitude E	Activity (Bq/kg)				Doserate (nSv/h)	
			Cs137	K40	Ra226	Ac228	Measured	Calculated
Chituc	44,474200	28,81885	0,6	147	10,8	9,8	48,1	48,9
Chituc	44,474280	28,8186	0,9	185	27,1	23,2	103,9	66,3
Chituc	44,474400	28,81858	1	122	69,8	70,1	111,2	112,5
Chituc	44,477077	28,822702	0,9	162	100,1	96,4	77,0	144,5
Chituc	44,477077	28,822702	0,6	187	30,2	21,9	53,0	67,0
Chituc	44,479230	28,82426	0,9	120	119,3	109,4	100,2	159,7
Chituc	44,479380	28,82460	<0,6	119	196,1	182,8	102,6	240,7
Chituc	44,479480	28,82453	<0,5	109	130,6	127,8	182,3	175,9
Chituc	44,480016	28,826359	0,4	88	61,9	48,7	85,2	94,2
Chituc	44,480016	28,826359	0,5	101	32,5	24,9	71,9	66,3
Chituc	44,480016	28,826359	0,6	102	35,7	25,3	91,7	68,1
Chituc	44,480043	28,825939	0,8	174	81,6	75,9	93,3	123,7
Chituc	44,480043	28,825939	1	208	42,9	47,6	74,1	89,7
Chituc	44,480043	28,825939	1,4	131	191,5	178,2	168,2	236,2

2014

Doserate and spectrometric measurements of sand samples taken from Romania in 2013

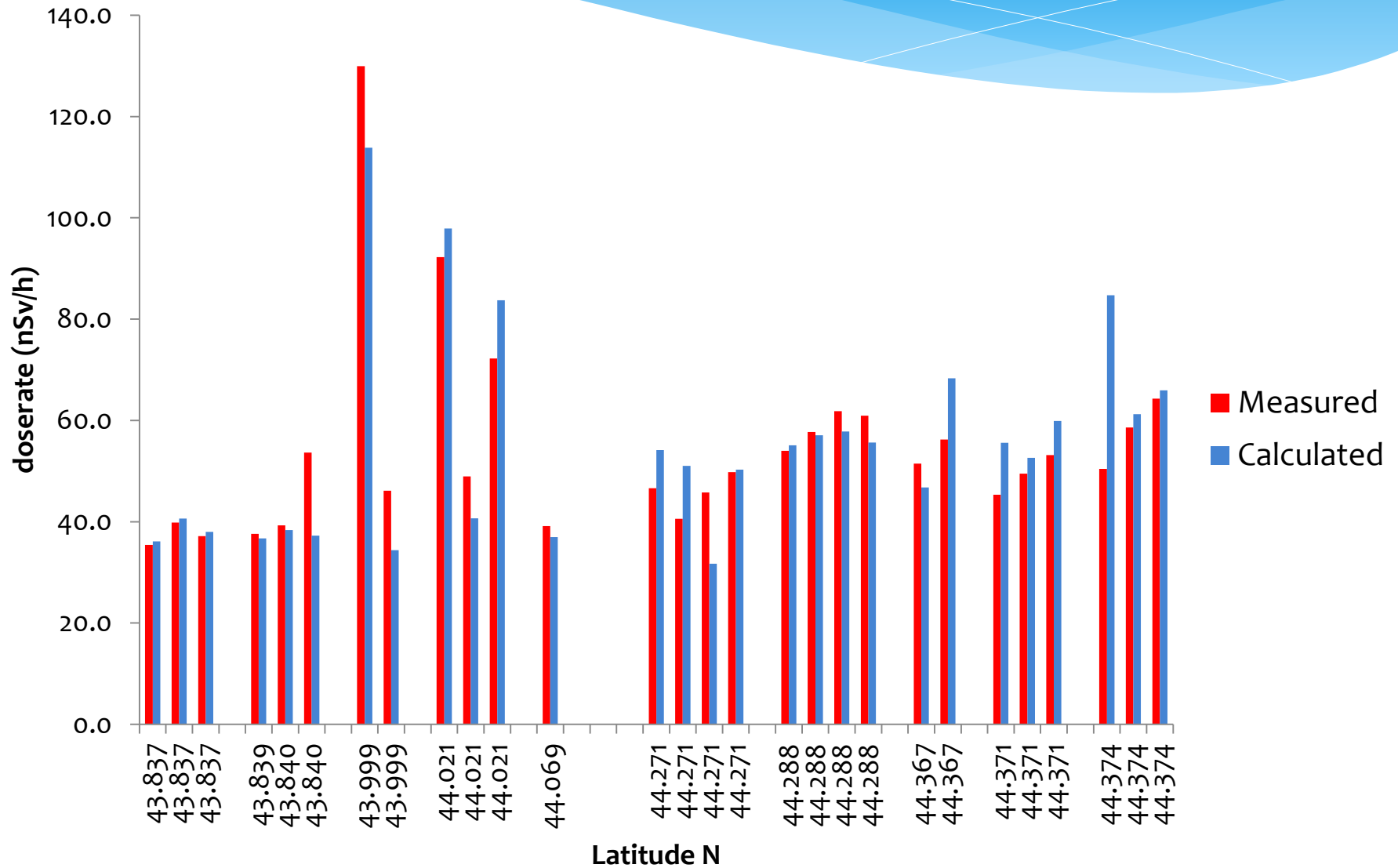
	Latitude N	Longitude E	Activity (Bq/kg)				Doserate (nSv/h)	
			Cs137	K40	Ra226	Ac228	Measured	Calculated
Chituc	44,480141	28,826397	<0,9	163	124,8	123,5	85,2	172,8
Chituc	44,480141	28,826397	0,8	205	39,8	30,7	62,0	77,6
Chituc	44,480141	28,826397	0,5	107	20,4	12,6	109,0	53,4
Chituc	44,480180	28,82601	0,7	193	32,2	30,3	56,6	73,4
Chituc	44,480210	28,82590	<0,7	192	48,8	48,4	55,8	92,3
Chituc	44,480210	28,82580	<0,6	86	197,8	169,8	198,3	232,0
Chituc	44,480270	28,82587	1,1	197	52,6	47,5	110,1	93,6
Chituc	44,480390	28,82601	0,9	207	47,2	49,1	108,9	92,6
Chituc	44,480440	28,82592	1,2	130	72,1	77,8	102,1	118,7
Chituc	44,480520	28,82617	0,9	208	36,7	32	91,3	77,1
Chituc	44,494485	28,841632	0,8	207	31,1	24,6	59,2	69,9
Chituc	44,494485	28,841632	<0,8	157	58,9	64,8	65,6	105,7
Chituc	44,494485	28,841632	0,9	125	38,8	43,3	70,6	81,7
Chituc	44,494570	28,84110	0,6	212	14,3	12,1	43,2	54,6
Chituc	44,494630	28,84107	1,1	233	15	12,1	62,0	55,8
Chituc	44,494670	28,84097	<0,6	132	71,4	63,2	91,4	109,4

2014

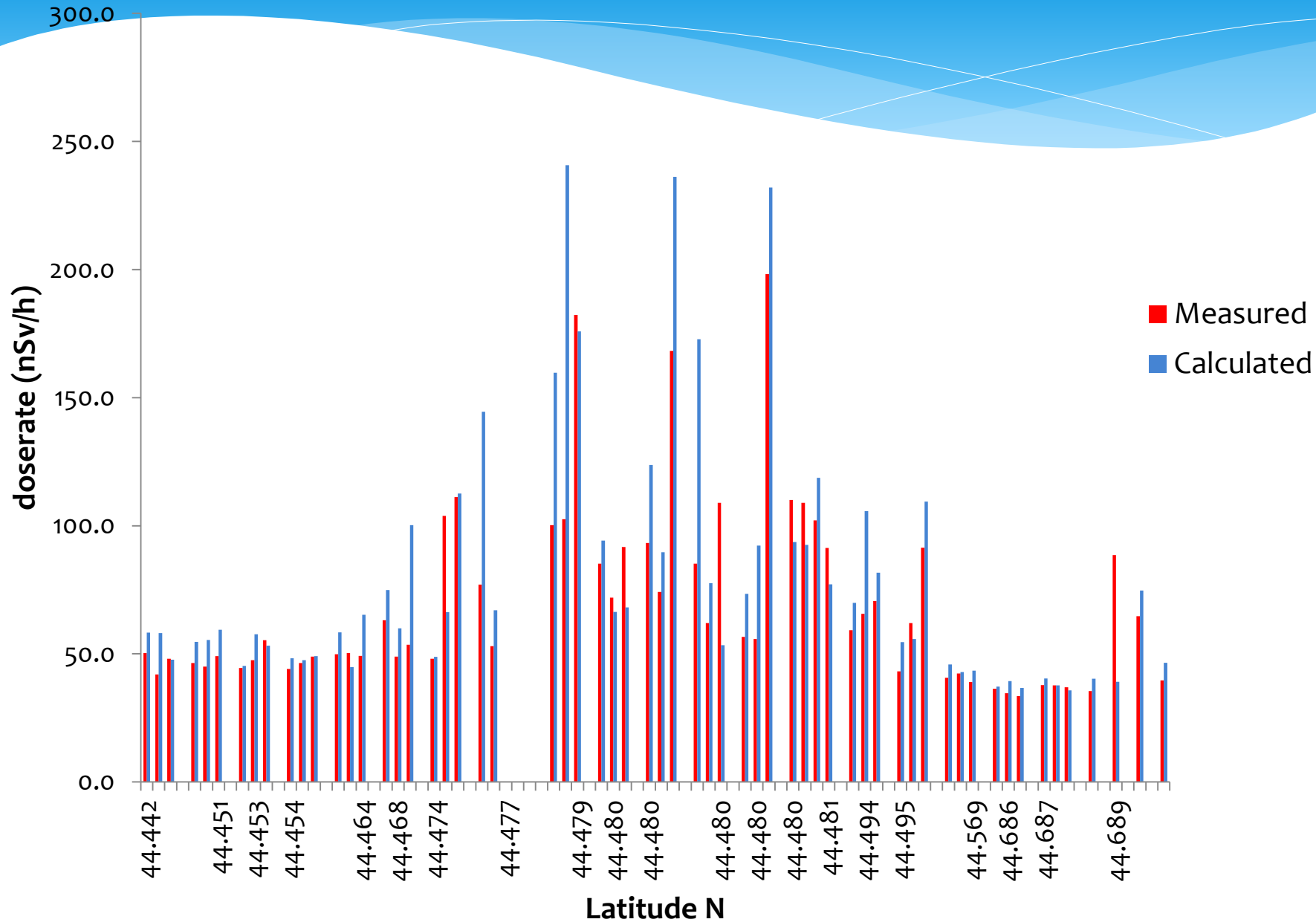
Doserate and spectrometric measurements of sand samples taken from Romania in 2013

	Latitude N	Longitude E	Activity (Bq/kg)				Doserate (nSv/h)	
			Cs137	K40	Ra226	Ac228	Measured	Calculated
Chituc	44,569179	28,901508	1,1	152	9,9	5,3	40,7	45,8
Chituc	44,569179	28,901508	1,2	126	7	4,4	42,3	42,9
Chituc	44,569179	28,901508	1,1	133	6,8	5	39,0	43,4
Chituc	44,686450	29,00121	1	34	5,4	2,6	36,4	37,2
Chituc	44,686490	29,00114	1	62	6,4	3,4	34,6	39,3
Chituc	44,686570	29,00095	0,8	30	4,5	2,6	33,5	36,6
Chituc	44,687200	29,00221	1	71	6,5	4,4	37,8	40,4
Chituc	44,687230	29,00212	1,1	47	4,5	3,2	37,7	37,7
Chituc	44,687380	29,00195	<0,4	18	3,7	2,6	36,9	35,8
Chituc	44,688280	29,00437	1,3	73	7	3,8	35,47	40,3
Chituc	44,689430	29,00571	1,3	59	6,3	3,2	88,56	39,0
Chituc	44,690880	29,00358	1,4	355	30,1	23,2	64,68	74,7
Gura Portitei	44,691530	29,00597	3,9	111	9,8	9,1	39,6	46,5

Doserate from Vama Veche to Corbu



Doserate from Corbu to Gura Portitei



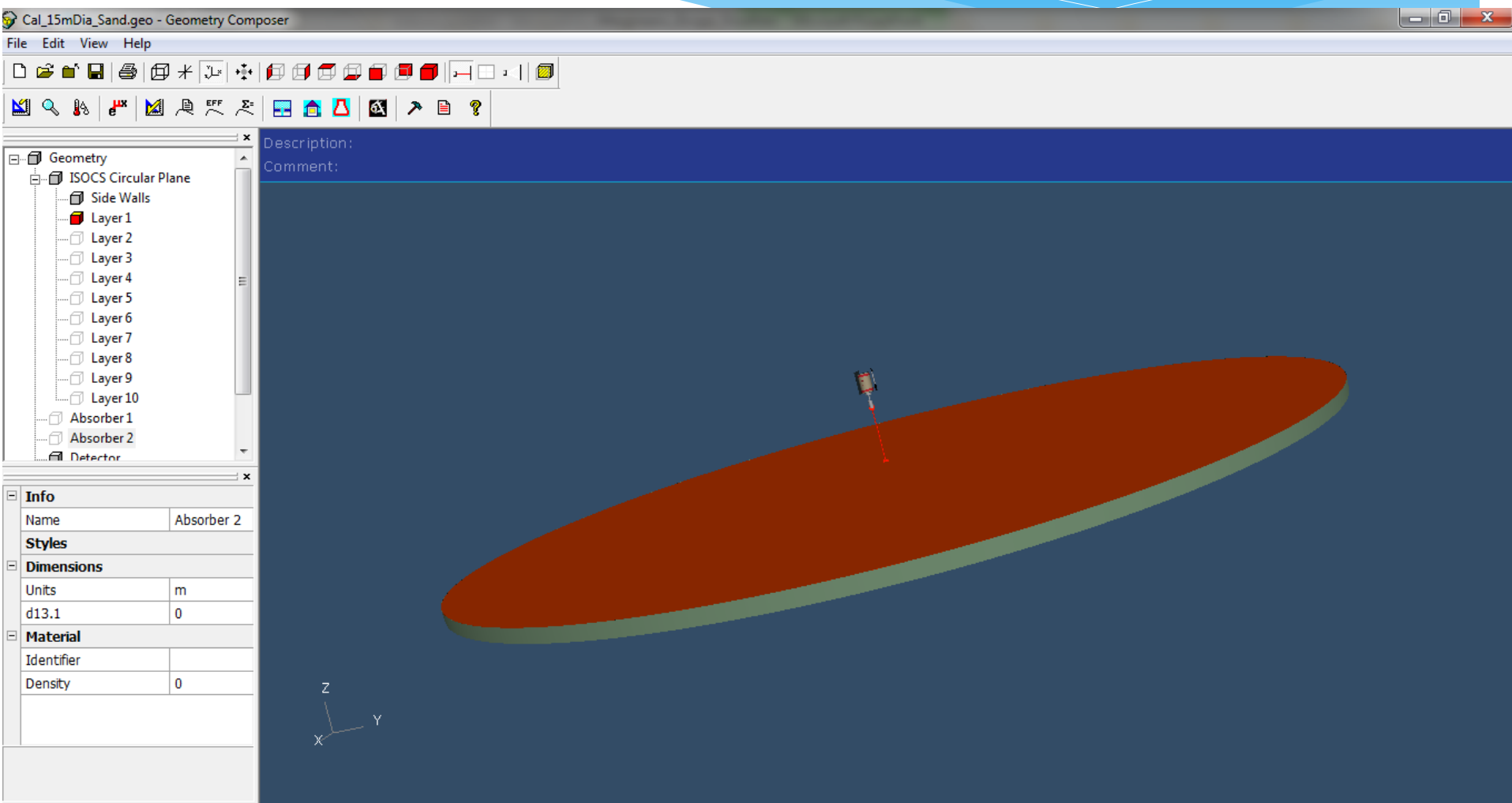
In-situ and doserate measurement places in 2014



Spectrometrie gama in-situ



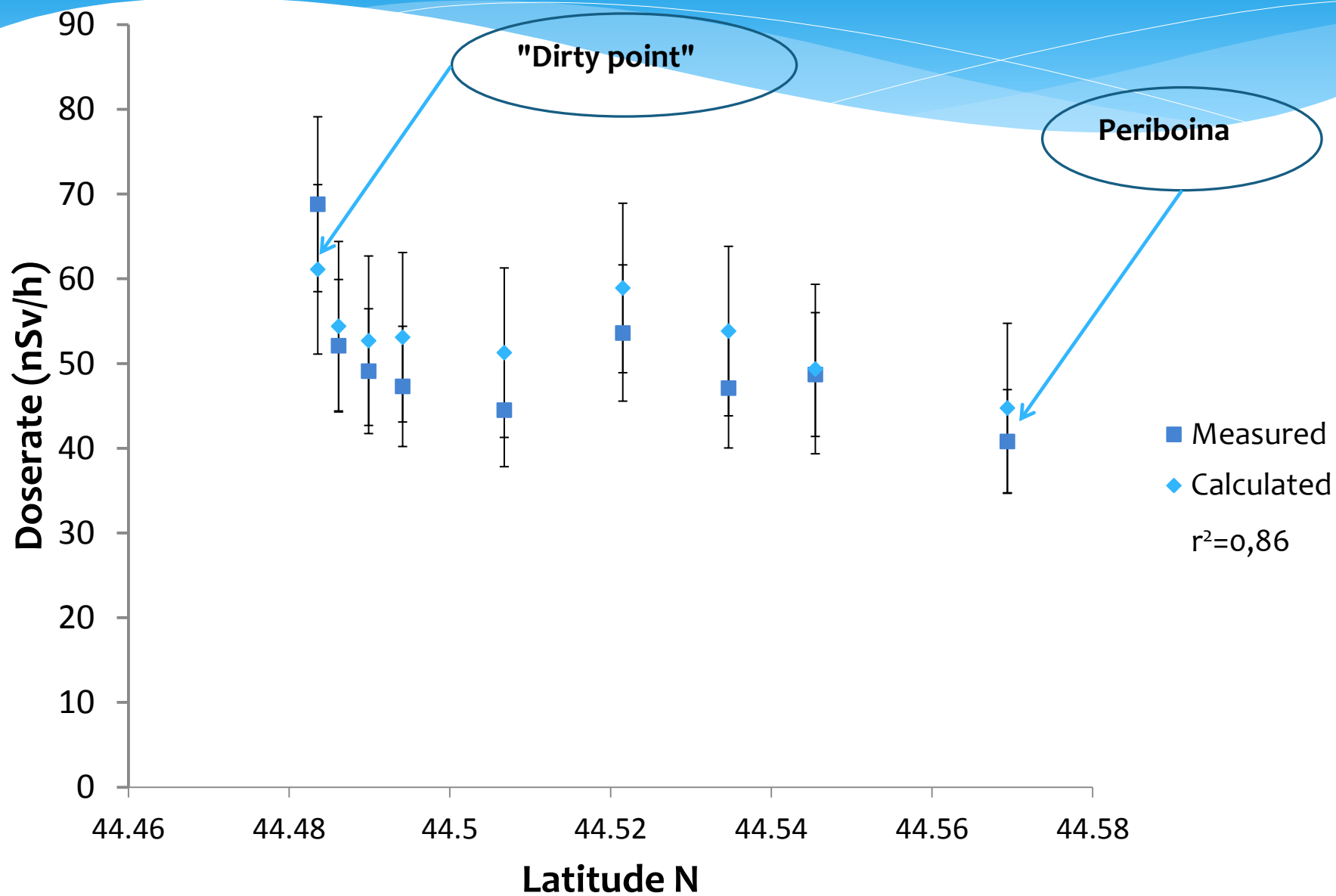
Geometry used for efficiency calculation



In-situ gamma-ray and doserate measurements

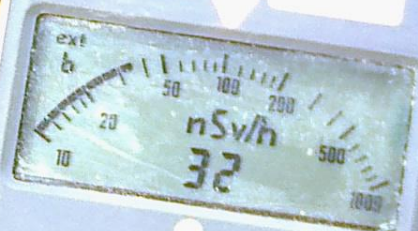
			Activity (Bq/kg)					doserate (nSv/h)		
Place	Lat N	Long E	Cs137	K40	Ra226	Ac228	Calculated	Uncertainty	measured	Uncertainty
T1	44,48356	28,82958	<1,4	138,4	26,7	18,3	61,1	9,2	68,8	6,0
T2	44,48615	28,83219	<0,9	90	25	12	54,4	8,2	52,1	9,2
T3	44,48989	28,83582	<0,8	129,7	15	14	52,7	7,9	49,1	8,8
T4	44,49412	28,84045	<0,8	124	12,2	17,1	53,1	8,0	47,3	8,1
T5	44,50677	28,83249	<0,7	130,3	13,1	13,1	51,3	7,7	44,5	9,7
T6	44,52152	28,86553	<1,0	64,4	38,2	11,2	58,9	8,8	53,6	9,4
T7	44,53468	28,87605	<1,2	129,1	24,3	9	53,8	8,1	47,1	10,0
T8	44,54548	28,88394	<0,6	121,4	12	11,4	49,3	7,4	48,7	8,8
T9	44,56938	28,90074	<0,6	87,5	14,8	4,2	44,7	6,7	40,8	9,3

Doserate along Chituc sandbank



Constanta, April 2013,
FLAMINIA ship



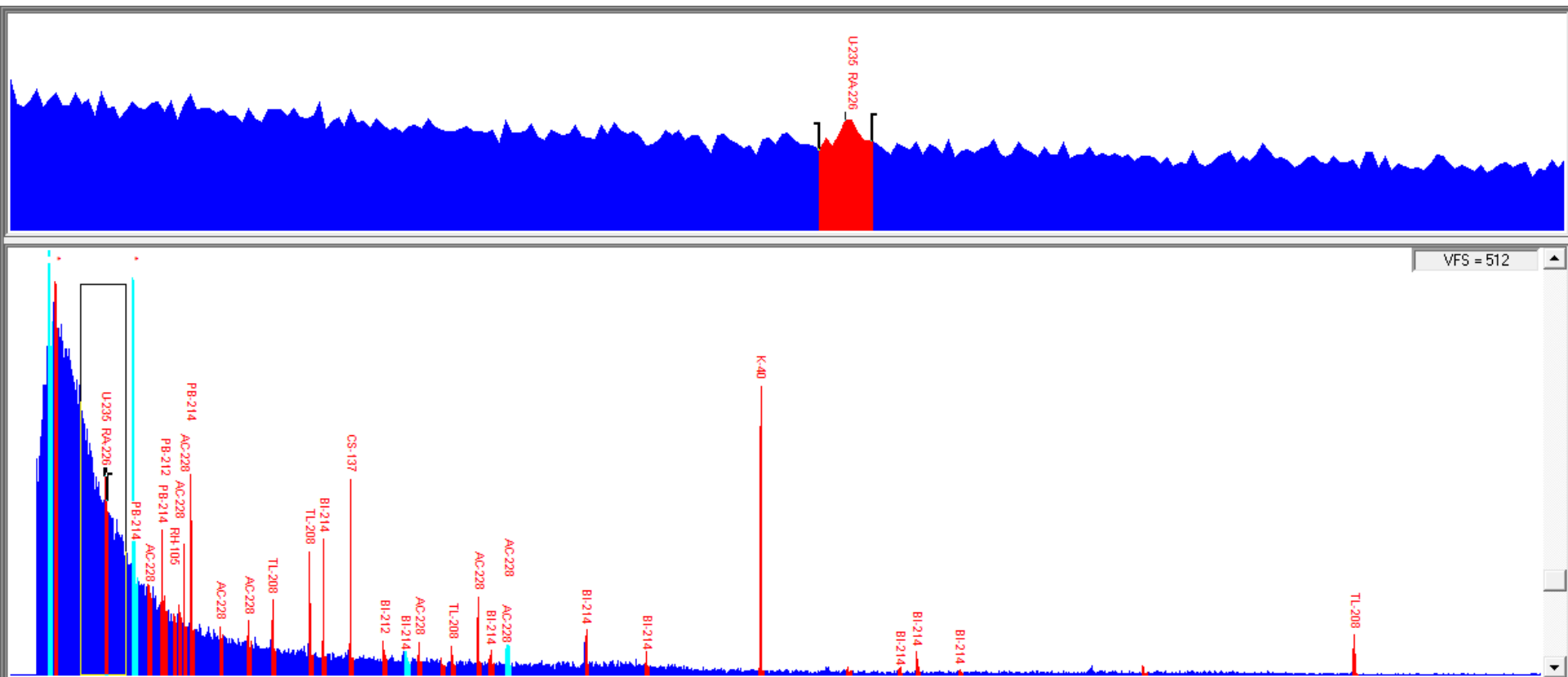




**Rafov, January
2014**



“in-situ” high resolution gamma ray spectrometric measurement
Tc=1200 s

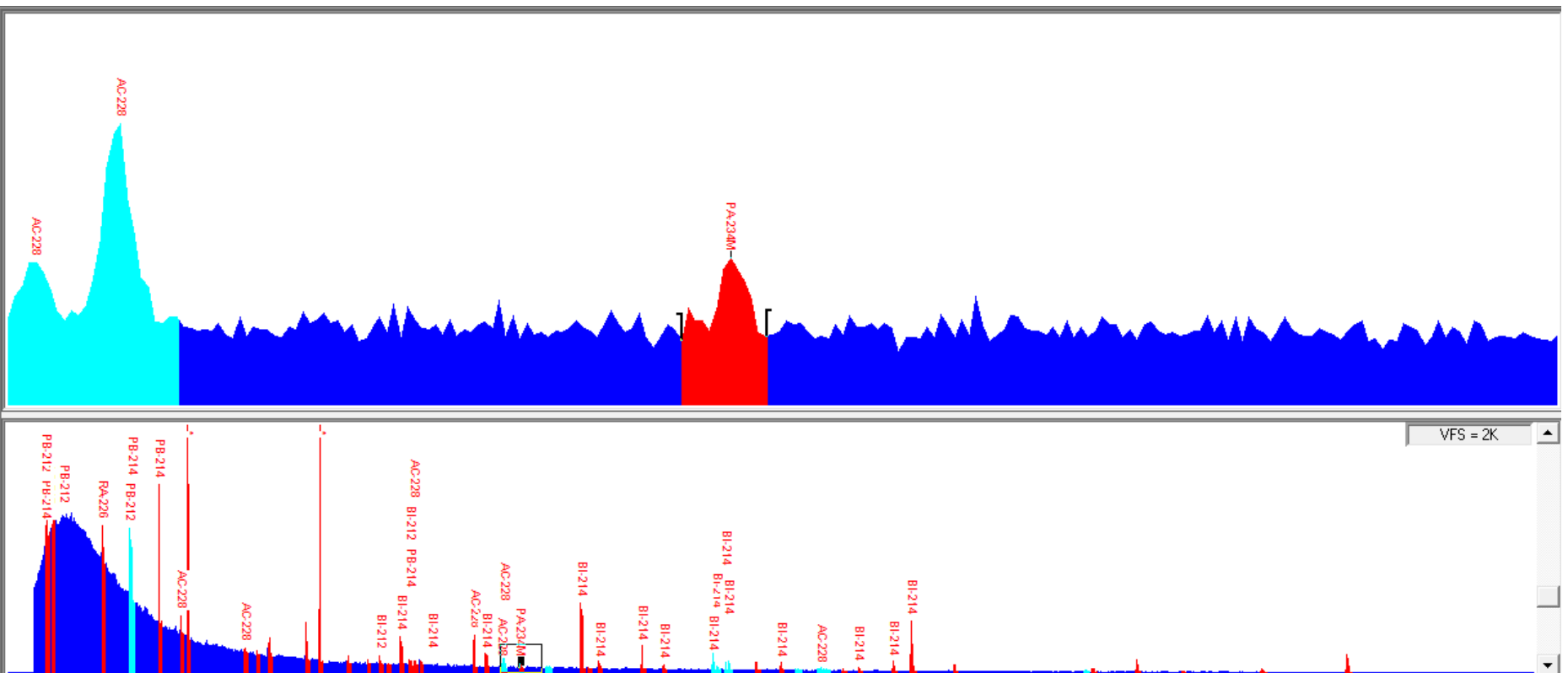


Vama Siret, May 2014



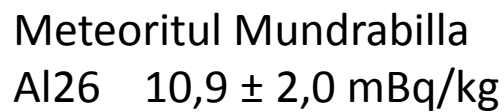
Doserate 1,4-1,7
uSv/h

**“In situ” gamma ray spectrometric measurement of the truck,
Tc=1200 s**

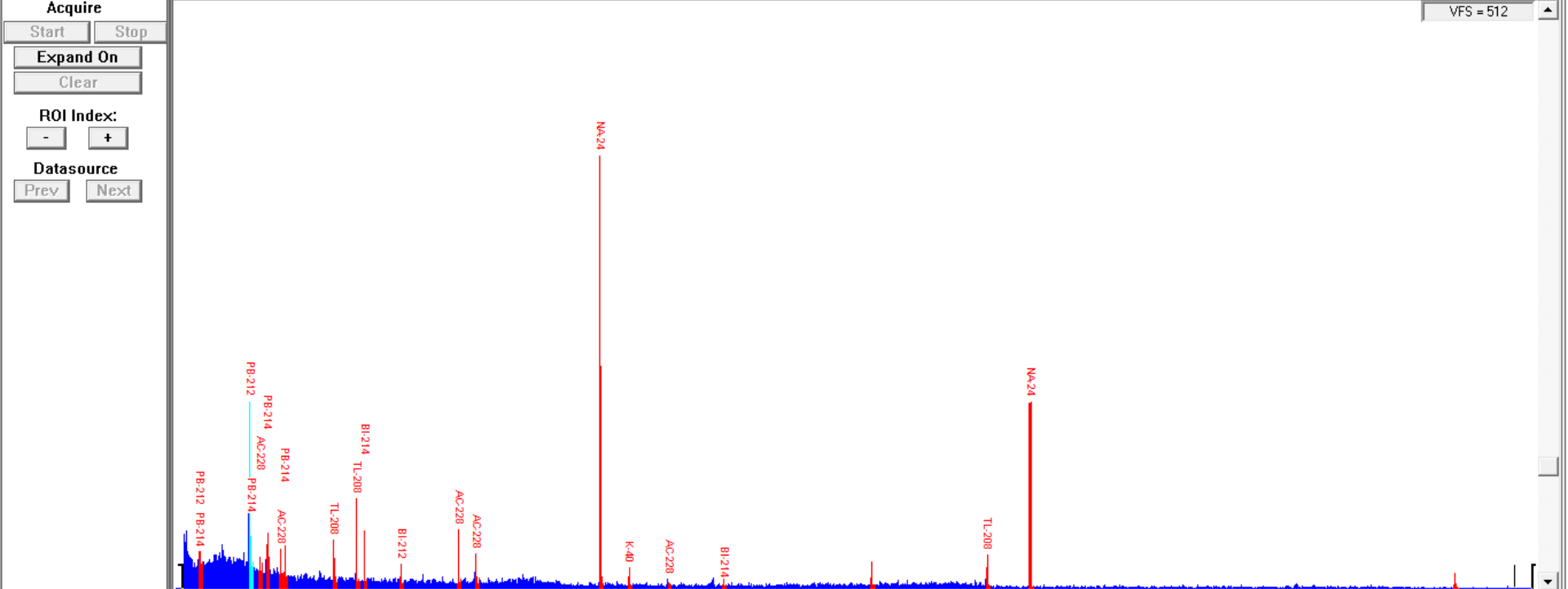




Fragment din meteoritul Mundrabilla



Idle Channel: 8084 : 4313.9 keV Counts: 1 Preset: 86900/86900.00



TIME INFO

Next

Prev

Acq. Start:	07.10.2014 11:59:52	Elapsed	Preset
Dead Time:	0.04%	Live (secs.):	86900.000
Comp. Preset Region:		Real (secs.):	86935.290
0 - 0 (channels)		Total (cnts.):	0.00

Proiecte:

- consorțiul LAGUNA FP7-INFRASTRUCTURES-2011-1 Design of a pan-European Infrastructure for Large Apparatus studying Grand Unification and Neutrino Astrophysics, LAGUNA-LBNO 284518/2011
- Proiect BS-041/2011 - Radiation background of Black Sea coastal environment (RACE)
- Proiectul CERN WA105/2014 alias LAGUNA-DEMO (prima întâlnire a consorțiului 16-17 octombrie 2014)
- Proiect EURAMET ENV 57 MetroERM, Metrology for radiological early warning networks in Europe
- Program Nucleu

Rețele de cercetare:

- CELLAR – rețeaua europeană de laboratoare subterane
- ALMERA – rețeaua IAEA de laboratoare în fond scăzut
- PIER AUGER observatory
- ASPERA – European Astroparticle Network

Lista publicatii

1. LAGUNA Collaboration, The LAGUNA design study- towards giant liquid based underground detectors for neutrino physics and astrophysics and proton decay searches ACTA PHYSICA POLONICA B, Volume: 41, Issue: 7, pg. 1727-1732, 2010
2. B. Mitrica, R. Margineanu, I.M. Brancus, I. Lazanu, A. Jipa, O. Sima, M. Dima, G. Toma, A. Saftoiu, A. Apostu, C. Gomoiu, M. Petre, STUDIES OF THE HIGH ENERGY MUON FLUX IN UNIREA SALT MINE FROM SLANIC PRAHOVAROMANIAN REPORTS IN PHYSICS, Volume: 62, Issue: 4, Pages: 750-757, 2010
3. Mitrica, B., Margineanu, R., Stoica, S., Petcu, M., Brancus, I., Jipa, A., Lazanu, I., Sima, O., Haungs, A., Rebel, H., Petre, M., Toma, G., Saftoiu, A, Apostu, A, Estimation of m.w.e (meter water equivalent) depth of the salt mine of Slanic Prahova, Romania EXOTIC NUCLEI AND NUCLEAR - PARTICLE ASTROPHYSICS III: FROM NUCLEI TO STARS, Book Series: AIP Conference Proceedings, Volume: 1304, Pages: 331-335, 2010
4. Arad, S., Arad, V., Onica, I., Oprina, A., Chipiesiu, F., Mitrica, B., Apostu, A., Margineanu, R., STABILITY STUDY FOR A LARGE CAVERN IN SALT ROCK FROM SLANIC PRAHOVA ACTA PHYSICA POLONICA B, Volume: 41, Issue: 7, Pages: 1789-1802, 2010
5. Apostu, A. M., Chiroasca, A., Gomoiu, C., Jipa, A , Lazanu, I, Margineanu, R., Mitrica, B. Stanca, D., RESULTS OF UNDERGROUND DOSE RATES USING TL DETECTORS AND PRELIMINARY TL CHARACTERISTICS OF IRRADIATED SALT ROCK ROMANIAN REPORTS IN PHYSICS, Volume: 63, Issue: 1, Pages: 220-225 2011

Lista publicatii, cont'

6. Mitrica, B; Margineanu, R; Stoica, S ; Petcu, M; Brancus, I; Jipa, A ; Lazanu, I ; Sima, O; Haungs, A ; Rebel, H ; Petre, M ; Toma, G ; Saftoiu, A ; Stanca, D ; Apostu, A ; Gomoiu, C, A mobile detector for measurements of the atmospheric muon flux in underground sites, NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT, Volume: 654, Issue: 1, Pages: 176-183, DOI: 10.1016/j.nima.2011.07.006, 2011
7. Margineanu R, Mitrica B, Apostu A, Gomoiu C, Traces of radioactive I-131 in rainwater and milk samples in RomaniaENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS, Volume: 6, Issue: 3,, Article Number: 034011, DOI: 10.1088/1748-9326/6/3/034011, 2011
8. Lazanu, I; Apostu, A ; Brancus ; Dului, OG ; Jipa, A; Margineanu, RM ; Mitrica; Saftoiu, A ; Sima, O, ABOUT THE POSSIBILITY TO MEASURE SOME STANDARD MODEL PARAMETERS AND SEARCH FOR NEW PHYSICS WITH LOW ENERGY NEUTRINOSROMANIAN REPORTS IN PHYSICSVolume: 64 Issue: 1 Pages: 24-32, 2012
9. Chesneanu, D; Jipa, A; Lazanu, I; Margineanu, R; Mitrica, B, Preliminary results of neutrino interactions study using genie event generatorROMANIAN REPORTS IN PHYSICSVolume: 64Issue: 3Pages: 695-701, 2012
10. B. Mitrica, D. Stanca, M. Petcu, I.M Brancus, R. Margineanu, A. Apostu, C. Gomoiu, A. Saftoiu, G. Toma, H. Rebel, A. Haungs, O. Sima, A. Gherghel-Lascu, M. Niculescu-Oglintzanu, A Mobile Detector for Muon Measurements Based on Two Different Techniques, ADVANCES IN HIGH ENERGY PHYSICS Article Number: 256230 DOI: 10.1155/2013/256230, 2013

Lista publicatii, cont'

11. M. Sahagia, A. Luca, R. M. Margineanu, N. Navarro Ortega, V. Peyres, B. Perez Lopez, E. Garcia Torano, J. A. Suarez-Navarro, Determination of the content of natural radionuclides in furnace slag used for the preparation of standard sources, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, DOI 10.1007/s10967-013-2625-5, 2013
12. R. M. Margineanu, O. G. Dului, Ana-Maria Blebea-Apostu, Claudia Gomoiu, S. Bercea, Environmental dose rate distribution along the Romanian Black Sea Shore, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 2013
13. LAGUNA Collaboration, The mass-hierarchy and CP-violation discovery reach of the LBNO long-baseline neutrino experiment JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, vol. 5, 2014, DOI: 10.1007/JHEP05(2014)094, 2014
14. R.M. Margineanu, Ana-Maria Blebea Apostu, Claudia-Maria Gomoiu, C. Costea, Delia Dumitras, Adriana Ion, O.G. Dului, Radiometric, SEM and XRD investigation of the Chituc black sands, southern Danube Delta, Romania, JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY, DOI: 10.1016/j.jenvrad.2014.08.006, 2014

Brevet de inventie

1. cerere brevet de inventie A/00596 din 6.08.20124 „laborator mobil de miuoni pentru cercetari in subteran si la suprafata”



THANK YOU FOR YOUR ATTENTION!

