

## INVESTIGATII GEOFIZICE

### Detectie Bombe Neexplodate (UXO)

Pentru identificarea in plan a locatiilor cu **potential ridicat de pericol - bombe neexplodate (UXO)** prin intermediul investigatiilor geofizice neinvazive, neintruzive pot fi aplicate mai multe metode geofizice. Aplicabilitatea acestora este in stransa legatura atat cu conditiile terenului pe care se doreste identificarea posibilelor locatii UXO, precum si cu adancimea de investigare urmarita.

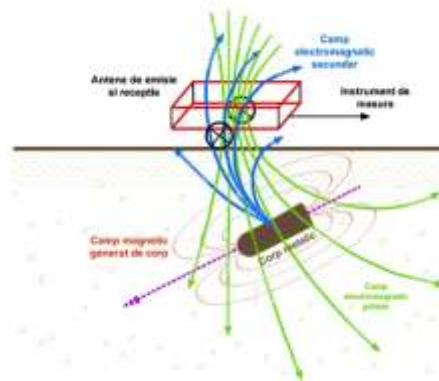
#### Metode si echipamente

##### 1. Investigatii electromagnetice in domeniu de timp

EM61-MK2 este un detector de metale pe domeniu de timp, marca Geonics, care detecteaza obiecte feroase si neferoase cu o rezolutie spatiala excelenta. Este unul dintre cele mai utilizate echipamente avand ca scop detectia UXO.

Raspunsul obiectivului este un semnal singular, bine definit, facilitand locarea obiectivului rapid si precis. Echipamentul este insensibil la surse comune de zgomot, el putand fi operat fara a compromite calitatea datelor in multe medii de cercetare/investigare fiind recomandat mediilor urbane unde exista numeroase surse perturbatoare.

Instrumentul consta din doua antene din fibra de sticla, transmitator si receptor, o sursa izolata de energie si, optional, un dispozitiv de logare date. Antena inferioara incapsuleaza atat antena emitor cat si antena receptor principala. Antena superioara este montata la 30-40 cm deasupra antenei inferioare. Obiectele metalice interactioneaza cu campul transmis, care induce campuri secundare in obiecte. Aceste campuri secundare sunt apoi detectate de catre antena receptor.

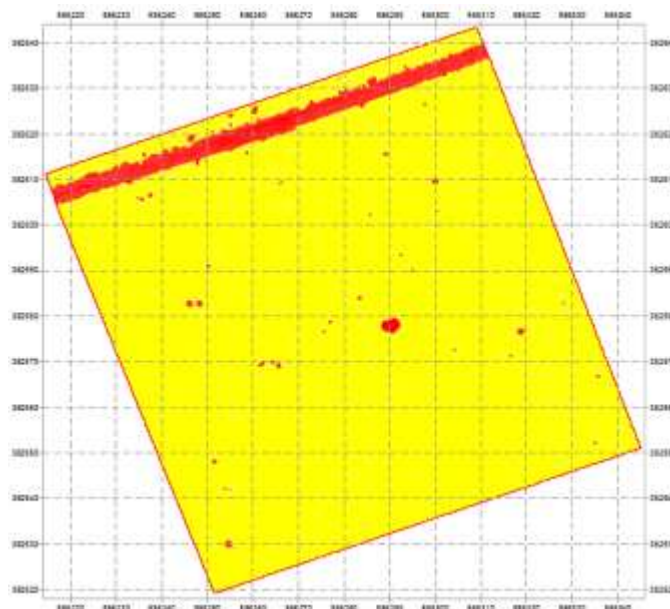


Achizitia de date este sustinuta de calculatorul de teren Allegro CX. Acesta permite afisarea grafica a datelor in timp real pentru analiza si controlul calitatii.



Aplicatiile de succes ale EM61-MK2 includ localizarea rezervoarelor subterane, conductelor ingropate, deseurilor metalice sau cu insertie metalica si a munițiilor neexplodate (UXO). Principalul avantaj al acestei metode consta in faptul ca datele sunt inregistrate automat si avem un control al calitatii iar adancimea de investigatie este de 3-4 m.

Rezultatul final al masuratorilor geofizice utilizand EM61-MK2 este o harta cu valorile masurate pe care se vor semnala zonele cu acumulari de materiale metalice.



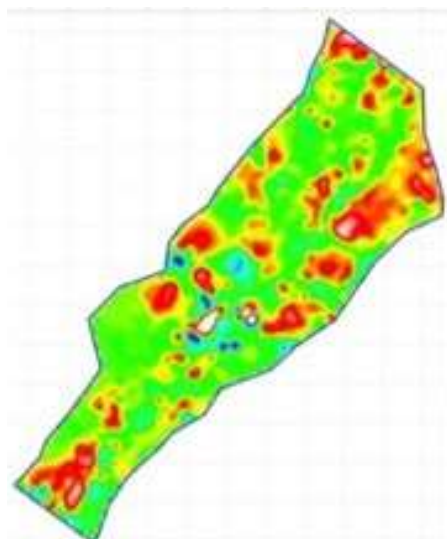
Aceasta metoda este aplicabila in medii de lucru ce permit rularea echipamentului de masura – zone cu suprafete fara vegetatie abundenta, obstacole, denivelari majore, depozite de materiale etc.

## 2. Investigatii magnetometrice

In vederea punerii in evidenta a acumularilor de elemente metalice aflate in subsol la adancimi medii de circa 5 m, se poate aplica metoda magnetometrica intr-o o retea rectangulara de cercetare. Se pot realiza statii de masura intr-un grid distribuit astfel incat sa acopere cat mai uniform intreg perimetru. In urma acestor investigatii apar anomalii create de corpuri metalice ingropate sau de suprafata.



Masuratorile magnetometrice se vor executa cu magnetometrul cu precizie protonica GSM-19G Overhauser produs de firma GEM SYSTEM, Canada, pentru statia de masura avand o acuratete de +/- 0.1 nT. Instrumentul este dotat cu doi senzori de masura avand astfel posibilitatea sa masoare direct gradientul vertical eliminand in acest fel necesitatea unei statii de baza pentru inregistrarea variatiei diurne. In urma investigatiilor magnetice se va realiza harta variatiei gradientului magnetic vertical.



Metoda este aplicabila in medii cu perturbari reduse ale campului magnetic natural. Nu este recomandata in medii urbane, acolo unde influentele electromagnetice sunt substantiale si incontrollable.

### 3. Investigatii georadar 3D (GPR)

Metoda de prospectiune **georadar** (Ground Penetrating Radar-GPR) reprezinta o tehnologie moderna de investigare nedestructiva, rapida si cvasicontinua. Domeniile de aplicare ale metodei sunt foarte diverse: geologie inginereasca, hidrogeologie si hidrologie, constructii si inginerie civila, arheologie si protectia mediului.

In cadrul investigatiilor UXO georadarul este utilizat ca metoda secundara de lucru, mai ales pentru confirmarea prezentei unui obiect potential exploziv. De asemenea georadarul poate aduce informatii suplimentare privind adancimea de ingropare a aobiectului precum si orientarea lui.



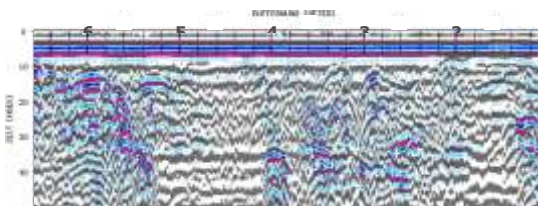
Metoda GPR foloseste propagarea undelor electromagnetice si dispersia imaginii, identificand schimbarile proprietatilor electrice si magnetice ale solului. Masuratorile pot fi efectuate prin scanare pe suprafata solului. Functie de natura terenului de suprafata se poate asigura o rezolutie a imaginii subsolului foarte buna, atingandu-se precizii de ordinul centimetrilor. Detectabilitatea obiectelor din subsol depinde de proprietatile electrice si magnetice ale terenului si de frecventa antenei utilizate.

- 1 – semnal transmis (TX)
- 2 – obiect ingropat
- 3 – semnal receptionat (RX)
- 4 – directia de inaintare



Propagandu-se in mediu, undele sunt reflectate sau difractate de catre interfetele care limiteaza structurile cu caracteristici electromagnetice contrastante si sunt remise spre suprafata, unde sunt captate de antena, apoi inregistrate, in functie de timp. Masuratorile sunt realizate continuu sau punct cu punct de-a lungul profilului.

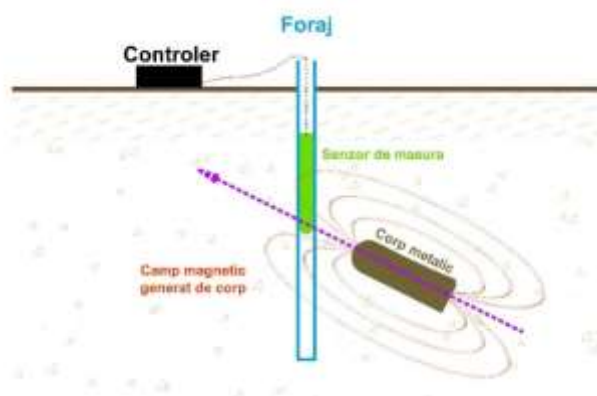
Rezultatul masuratorilor se reprezinta sub forma unei radargrame pe care se pot identifica elementele de referinta.



#### 4. Investigatii in gaura de foraj

Investigatiile geofizice de suprafata, descrise mai sus, sunt utilizate in general pentru identificarea eventualelor bombe neexplodate (UXO) aflate in primii 3-4 m de sol. Exista insa situatii cand sunt suspiciuni de existenta UXO la adancimi mai mari (batale de slam, gropi de depozitare etc), in general acolo unde terenul natural a fost acoperit cu material alogen.

Investigatiile geofizice in foraje se vor realiza cu senzori feromagnetici capabili sa detecteze prezenta elementelor metalice in frontul forajului. Masuratorile magnetice se vor executa la un interval de maxim 1 m in gaura de foraj. Pentru executia masuratorilor coloana de foraj, si tot ce reprezinta piese metalice legate de instalatia de foraj, trebuie inlaturate pentru a nu avea influenta asupra masuratorilor.



Urmare a acestei investigatii se va semnala sefului de foraj prezenta sau absenta unor obiecte metalice, posibil UXO.

Masuratorile geofizice utilizate sunt supuse prevederilor standardelor:

- ✓ ASTM: D7046- 11 Standard Guide for Use of the Metal Detection Method for Subsurface Exploration
- ✓ ASTM: D6820-02(2007) Standard Guide for Use of the Time Domain Electromagnetic Method for Subsurface Investigation
- ✓ ASTM: D6432-11\_Standard Guide for Using the Surface Ground Penetrating Radar Method for Subsurface Investigation
- ✓ ASTM: D6431-99(2010) Standard Guide for Using the Direct Current Resistivity Method for Subsurface Investigation

TABLE 1 Selection of Geophysical Methods for Common Applications<sup>A,B</sup>

Applications	Geophysical Methods											
	Seismic		Electrical		Electromagnetic			Pipe/Cable Locator (6.8)	Metal Detectors (6.9)	Ground Penetrating Radar (6.10)	Magnetics (6.11)	Gravity (6.12)
	Refraction (6.1)	Reflection (6.2)	DC Resistivity (6.3)	SP (6.4)	Frequency Domain (6.5)	Time Domain (6.6)	VLF (6.7)					
Natural Geologic and Hydrologic Conditions												
Soil/unconsolidated layers	A	B	A		B	A	B			A		
Rock layers	B	A	B			B				B		
Depth to bedrock	A	A	B		B	B	B			A		B
Depth to water table	A	A	B		B	B	B			A		
Fractures and fault zones	B	B	B		A	B	A			B		B
Voids and sinkholes	B	B	B		B	B				A		A
Soil and rock properties	A		A		B							
Dam and lagoon leakage			B	A	B					B		
Inorganic Contaminants												
Landfill leachate			A		A	A	B			B		
Saltwater intrusion			A		A	A	B			B		
Soil salinity			A		A							
Organic Contaminants												
Light, nonaqueous phase liquids Dissolved phase <sup>C</sup>			B		B	B				B		
Dense, nonaqueous phase liquids <sup>C</sup>												
Manmade Buried Objects												
Utilities					B			A	B	A		
Drums and USTs					A			A	A	A	A	
UXO									A	B	A	
Abandoned wells					B			B	B		A	
Landfill and trench boundaries	B		B		A	B				A		
Forensics			B		A			B	B	A	B	
Archaeological features	B	B	B		A					A	A	B

<sup>A</sup>A implies primary choice of method.

<sup>B</sup>B implies secondary choice or alternate method.

<sup>C</sup>Also see natural geologic and hydrologic conditions to characterize contaminant pathways.