

## **ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΕΩΦΥΣΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΥΨΗΛΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ (ΓΕΩΡΑΝΤΑΡ) ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΑΚΡΙΒΩΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΠΟΛΕΩΣ**

### **Στόχος της έρευνας**

Στόχος της έρευνας είναι διερεύνηση των δικτύων πόλεως (αγωγοί), που υπάρχουν στην στενή περιοχή του έργου. Κατ' αυτόν τον τρόπο θα σχεδιαστούν οι εργασίες και οι επεμβάσεις με ακρίβεια και με ασφάλεια. Επίσης θα αποφευχθούν τυχόν ζημιές στα ήδη υπάρχοντα δίκτυα, τονίζεται ότι πολλές φορές, τυχόν καταστροφές δικτύων σχετίζονται και με μεγάλες καθυστερήσεις στην πρόοδο των εργασιών καθώς και με μεγάλες οικονομικές ζημιές.

### **Γεωφυσική μεθοδολογία**

Προτείνεται η μέθοδος του γεωραντάρ. Η τελευταία, κρίνεται απόλυτα επαρκής για να διαπιστωθούν και να αποτυπωθούν δίκτυα πόλεως με σαφήνεια σε σύντομο χρονικό διάστημα.

## **ΓΕΩΦΥΣΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ**

### **Εισαγωγή**

Για την μη καταστροφική διερεύνηση του υπεδάφους (No Destructive Test) πιο ενδεδειγμένες είναι οι γεωφυσικές μέθοδοι όπως οι μαγνητικές, οι γεωηλεκτρικές, οι ηλεκτρομαγνητικές, οι σεισμικές, καθώς επίσης και η μέθοδος του γεωραντάρ που προτείνεται στην παρούσα έρευνα.

### **Η μέθοδος του Γεωραντάρ**

Η αρχή λειτουργίας είναι η ίδια με τα ραντάρ που χρησιμοποιούνται στην αεροναυτιλία και στην ναυσιπλοΐα με μόνη διαφορά την λειτουργία σε πολύ χαμηλότερες συχνότητες. Όπως θα δούμε και παρακάτω η συχνότητα λειτουργίας είναι πολύ σημαντική γιατί ρυθμίζει και την διείσδυση στο έδαφος.

**Γραφείο Γεωλογικών μελετών ερευνών Terra Meter**

**Έδρα: Παιανία Αθήνα**

**Τηλ. επικοινωνίας 210 6633021**

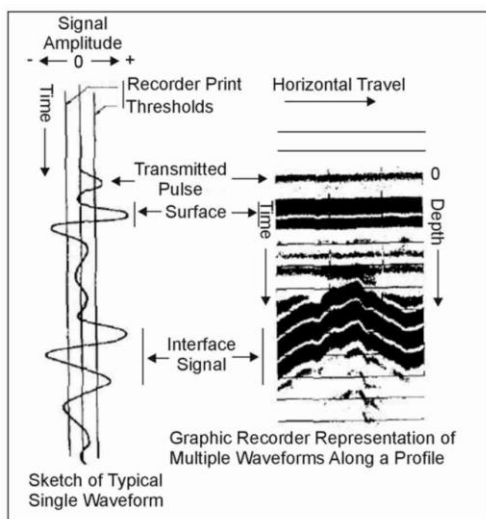
**Κιν. 6945 374660**

**Email: secretary@terrameter.gr**

Έτσι η πολύ χαμηλότερη συχνότητα από τα συνηθισμένα ραντάρ επιτρέπει στον ηλεκτρομαγνητικά παλμό να εισέλθει στο έδαφος και να ανακλαστεί σε βαθύτερες μέσα σε αυτό ασυνέχειες που βρίσκονται υπεδαφικά.

Αν και η ανάκλαση που λαμβάνει το μηχάνημα είναι ουσιαστικά κυματομορφή συνήθως παρουσιάζεται η καταγραφή με ένα μετασχηματισμό του πλάτους του κυματομορφής σε χρώμα βάση μίας χρωματικής παλέτας που συνήθως τα θερμά χρώματα, λευκό και κόκκινο αντιστοιχούν στις υψηλές ανακλάσεις ενώ το μαύρο και το μπλε αντιστοιχούν σε χαμηλές τιμές ανάκλασης.

Το ποσοστό της ενέργειας που ανακλάται εξαρτάται από το πόσο διαφορετική είναι η διηλεκτρική σταθερά και ακολουθεί τους νόμους της οπτικής σε ότι αφορά την ανάκλαση του ηλεκτρομαγνητικού κύματος.



**Εικόνα 1:** Τρόπος μετασχηματισμού της κυματομορφής σε χρωματική απεικόνιση.

Τα πιο εξελιγμένα μηχανήματα γεωραντάρ χωρίζονται σε δύο μονάδες. Η πρώτη μονάδα είναι η κεντρική μονάδα του μηχανήματος που ουσιαστικά είναι ένας φορητός υπολογιστής με μία κάρτα που του επιτρέπει να ελέγχει την εκπομπή και την λήψη των ηλεκτρομαγνητικών παλμών. Μέσω αυτής της

**Γραφείο Γεωλογικών μελετών ερευνών Terra Meter**

**Έδρα: Παιανία Αθήνα**

**Τηλ. επικοινωνίας 210 6633021**

**Κιν. 6945 374660**

**Email: secretary@terrameter.gr**

**ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ – ΓΕΩΦΥΣΙΚΕΣ  
ΕΡΕΥΝΕΣ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΕΣ**

μονάδας μπορούμε να ρυθμίσουμε όλες τις παραμέτρους της έρευνας (βάθος έρευνας, συχνότητα εκπομπής, ρυθμός δειγματοληψίας, πια ψηφιακά φίλτρα θα χρησιμοποιηθούν κατά την καταγραφή, το μέγεθος δειγματοληψίας, την πυκνότητα δειγματοληψίας και άλλες παραμέτρους).

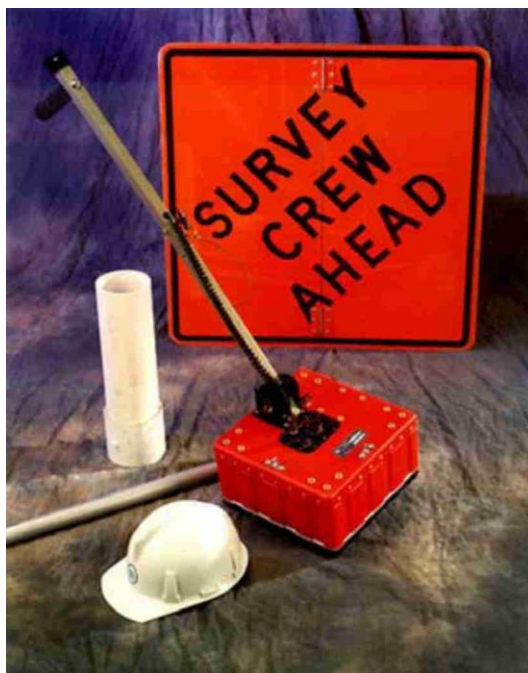


**Εικόνα 2:** Η συσκευή του Γεωραντάρ διαθέτει οθόνη (monitor), όπου ο χρήστης μπορεί να έχει απεικόνιση των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.

Η δεύτερη μονάδα ενός μηχανήματος γεωραντάρ αποτελείται από την κατά περίπτωση χρησιμοποιούμενη αντένα η οποία συνδέεται μέσω ενός θωρακισμένου συνήθως καλωδίου με την κεντρική μονάδα.

Η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν διαφορετικές αντένες είναι και η σημαντικότερη για την χρήση του Γεωραντάρ. Ο λόγος είναι ότι η συχνότητα λειτουργίας ανάλογα με τους σκοπούς της έρευνας πρέπει να αλλάζει και όπως είναι γνωστό και από την ραδιοφωνία και γενικότερα τις τηλεπικοινωνίες κάθε κεραία είναι βελτιστοποιημένη για μία συγκεκριμένη συχνότητα λειτουργίας. Έτσι είναι αναγκαίο να υπάρχει δυνατότητα να εναλλάσσονται οι αντένες ώστε να μπορεί να γίνει η έρευνα με την κατάλληλη κάθε φορά συχνότητα.

**Γραφείο Γεωλογικών μελετών ερευνών Terra Meter**  
**Έδρα: Παιανία Αθήνα**  
**Τηλ. επικοινωνίας 210 6633021**  
**Κιν. 6945 374660**  
**Email: secretary@terrameter.gr**



**Εικόνα 3:** Κεραία (αντένα) του Γεωραντάρ που χρησιμοποιείται ευρέως για εντοπισμό δικτύων.

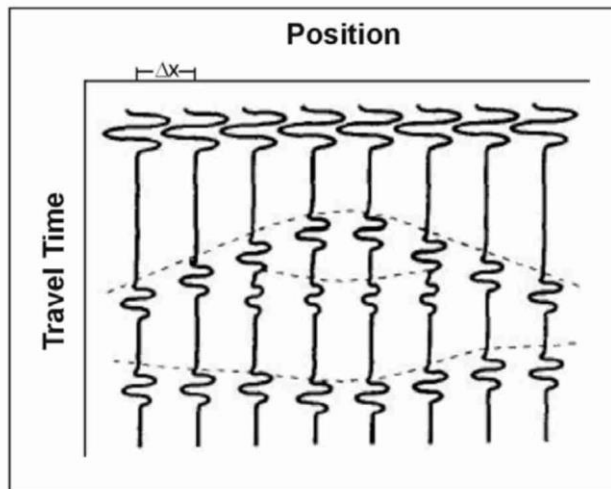
Ο λόγος που είναι αναγκαίο να υπάρχει η δυνατότητα να υπάρχει ευελιξία στην επιλογή της συχνότητας λειτουργίας είναι γιατί πρέπει για κάθε συγκεκριμένο έδαφος και για κάθε συγκεκριμένο σκοπό έρευνας να βρίσκεται η «χρυσή τομή» στις δύο βασικότερες παραμέτρους που ελέγχει η συχνότητα εκπομπής. Αυτές οι παράμετροι που είναι βασικοί για τους εκάστοτε σκοπούς της έρευνας είναι πρώτον το βάθος έρευνας και δεύτερον η διακριτική ικανότητα (την δυνατότητα δηλαδή να βλέπουν μικρούς στόχους ή στρώματα. Οι μικρότερες συχνότητες ερευνούν μεγαλύτερα βάθη αλλά έχουν μικρή διακριτική ικανότητα (δεν βλέπουν μικρά αντικείμενα και στρώσεις) σε αντίθεση με τις υψηλές συχνότητες που σε βάρος της έρευνας σε βάθος έχουν πολύ υψηλότερη διακριτική ικανότητα.

Επιστρέφοντας στον τρόπο λειτουργίας που στηρίζεται στην εκπομπή ενός ηλεκτρομαγνητικού παλμού πρέπει να σημειώσουμε ότι κάθε διεπιφάνεια μεταξύ δύο υλικών με διαφορετική διηλεκτρική σταθερά αποτελεί ανακλαστήρα του σήματος. Έτσι από ομογενή υλικά δεν παίρνουμε ανάκλαση ενώ το σήμα όσο πιο μεγάλη είναι η ανάκλαση τόσο πιο πολύ εξασθενίζει.

**Γραφείο Γεωλογικών μελετών ερευνών Terra Meter**  
**Έδρα: Παιανία Αθήνα**  
**Τηλ. επικοινωνίας 210 6633021**  
**Κιν. 6945 374660**  
**Email: secretary@terrameter.gr**

**ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ – ΓΕΩΦΥΣΙΚΕΣ  
ΕΡΕΥΝΕΣ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΕΣ**

Στην Εικόνα 4, εμφανίζονται καταγραφές των ανακλάσεων του ηλεκτρομαγνητικού σήματος. Πρέπει να σημειωθεί και η δημιουργία του χαρακτηριστικού σχήματος υπερβολής, λόγω της γεωμετρίας των ανακλάσεων. Από αυτή την ανωμαλία μπορεί να εξαχθούν πληροφορίες που αφορούν τους υπεδαφικούς «στόχους».



**Εικόνα 4:** Εμφανίζονται καταγραφές των ανακλάσεων του ηλεκτρομαγνητικού σήματος. Πρέπει να σημειωθεί και η δημιουργία του χαρακτηριστικού σχήματος υπερβολής.

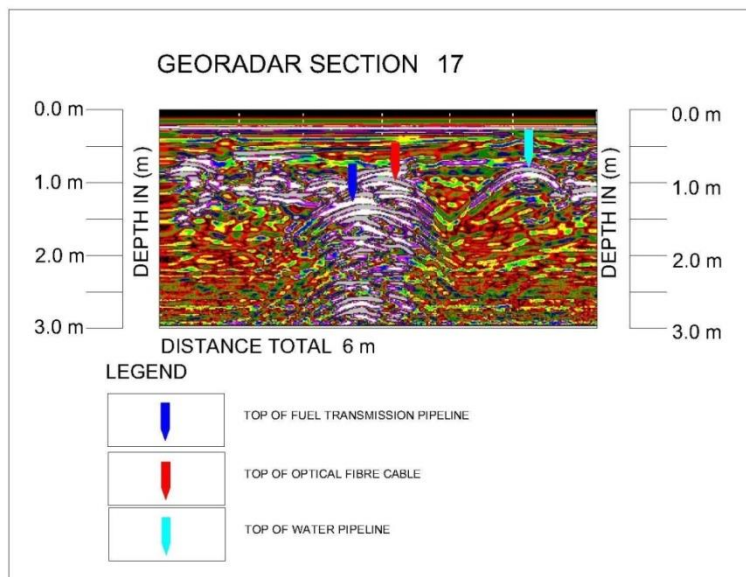


**Εικόνα 5:** Διακρίνεται η Αντένα των 500 MHz του οίκου GSSI USA.

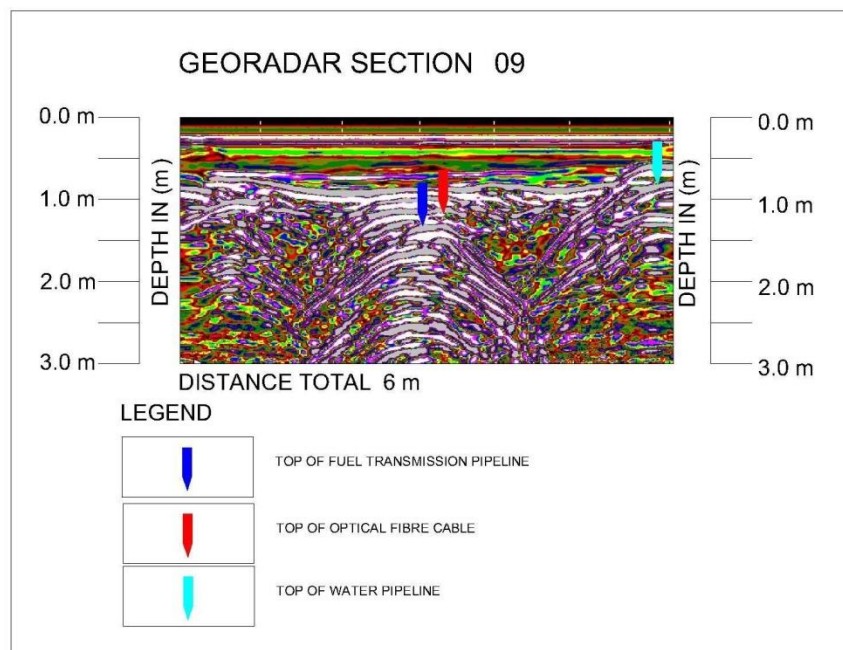
**Γραφείο Γεωλογικών μελετών ερευνών Terra Meter**  
**Έδρα: Παιανία Αθήνα**  
**Τηλ. επικοινωνίας 210 6633021**  
**Κιν. 6945 374660**  
**Email: secretary@terrameter.gr**



**Εικόνα 6:** Διακρίνεται το γεωφυσικό συνεργείο σε ανάλογη έρευνα πεδίου σε αστικό περιβάλλον.



**Εικόνα 7:** Διακρίνεται γεωφυσική τομή γεωραντάρ από ανάλογη έρευνα πεδίου σε αστικό περιβάλλον.



**Εικόνα 8:** Διακρίνεται γεωφυσική τομή γεωραντάρ από ανάλογη έρευνα πεδίου σε αστικό περιβάλλον.

### Διαδικασία λήψης Δεδομένων – Εργασίες Υπαίθρου

Οι θέσεις των οδεύσεων, σημειώνονται στο ύπαιθρο με κατάλληλα εξοπλισμένο τοπογραφικό συνεργείο. Τα ίχνη των οδεύσεων αυτών θα παρουσιαστούν και στην σχετική οριζοντιογραφία του έργου σε ανάλογη κλίμακα.

### Επεξεργασία Γεωφυσικών τομών Γεωραντάρ

Τα δεδομένα υπαίθρου μεταφέρονται σε Η/Υ που και πραγματοποιούνται οι παρακάτω εργασίες:

*Γραφείο Γεωλογικών μελετών ερευνών Terra Meter*

*Έδρα: Παιανία Αθήνα*

*Τηλ. επικοινωνίας 210 6633021*

*Κιν. 6945 374660*

*Email: secretary@terrameter.gr*

1. Επεξεργασία των τομών με την χρήση band pass filtering ψηφιακών φίλτρων.
2. Κατά περίπτωση ενίσχυση του σήματος.
3. Βαθμονόμηση των γεωφυσικών τομών Γεωραντάρ.
4. Εκτύπωση (Plot) των γεωφυσικών τομών Γεωραντάρ.

Η τελική ερμηνεία θα δοθεί επί των γεωφυσικών τομών γεωραντάρ.

### **Τεχνικός εξοπλισμός**

Το καταγραφικό όργανο που χρησιμοποιείται στις εργασίες υπαίθρου θα είναι ψηφιακό γεωραντάρ της κορυφαίας κατασκευάστριας εταιρείας GSSI USA.

Ο γενικότερος εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί για την λειτουργία του γεωφυσικού συνεργείου στη ύπαιθρο θα περιλαμβάνει :

- Καταγραφικό όργανο γεωραντάρ .
- Ειδικά καλώδια.
- Ειδικές κεραίες (αντένες) γεωραντάρ
- Φορητοί ηλεκτρονικοί υπολογιστές.
- Φορητά συστήματα πλοήγησης (GPS).
- Μπαταρίες, μετροταινίες και οτιδήποτε άλλο υλικό απαραίτητο για την λειτουργία του συνεργείου στην ύπαιθρο.



**Έκθεση επί των αποτελεσμάτων των γεωφυσικών ερευνών**

Η έκθεση θα περιλαμβάνει τα εξής:

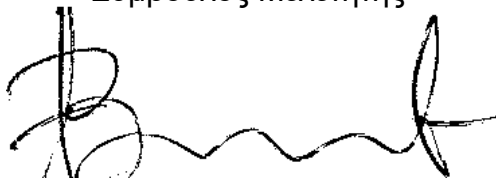
- Συνοπτική παρουσίαση της εφαρμοσθείσης μεθόδου.
- Παρουσίαση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων με την μορφή διαγραμμάτων, πινάκων κτλ.
- Αναλυτική ερμηνεία των αποτελεσμάτων με την μορφή τομής, όπου θα φαίνεται η στρωματογραφία, η μορφολογία του υποβάθρου, διάφορες ισχυρές ανωμαλίες - ασυνέχειες που οφείλονται σε υπάρχοντα δίκτυα κτλ.

Οι παρούσες προδιαγραφές δύναται να τροποποιηθούν κατάλληλα, πάντα σε σχέση με τις υπάρχουσες πληροφορίες για την περιοχή έρευνας και το εν λόγω έργο, για την όσο το δυνατό πιο αποτελεσματική εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας ή όποιας άλλης κριθεί απαραίτητο.

Μετά τιμής  
Αλεξάνδρα Βασιλάκη – Δημογεροντάκη

Γεωλόγος

Σύμβουλος Μελετητής



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

- ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΡΓΑΝΟΥ  
(TECHNICAL SPECIFICATIONS)

## TerraSIRch

### Features

- Rugged, lightweight, hand-held and very portable
- High-resolution screen, easily readable in daylight
- User accessible Compact Flash
- Internal battery
- USB, Ethernet, RS-232 ports for greater system flexibility

### Applications

- Concrete and Rebar Inspection
- Utility Mapping
- Geological Investigation
- Snow/Ice Thickness Measurement
- Archaeology
- Forensics / Law Enforcement
- Research



### SIR-3000



The newest standard in non-destructive investigation of the earth and concrete.

The SIR-3000 is the newest GPR product from the world leader in Ground Penetrating Radar. This rugged, high-performance, single-channel radar system provides unrivaled scan rates with low noise.

This system is affordable, small and designed for easy single-user operation.

New features with future software upgrades:

- Easy 3D data collection (year end, 2002)
- Simple GPS data integration (Spring, 2003)



Geophysical Survey Systems, Inc.

[www.Geophysical.com](http://www.Geophysical.com)

**Γραφείο Γεωλογικών μελετών ερευνών Terra Meter**  
**Έδρα: Παιανία Αθήνα**  
**Τηλ. επικοινωνίας 210 6633021**  
**Κιν. 6945 374660**  
**Email: [secretary@terrameter.gr](mailto:secretary@terrameter.gr)**

## SIR®-3000 System Specifications (Preliminary)

### System

**Antennas:** Compatible with all GSSI antennas  
**Number of Channels:** 1 (one)  
**Data Storage:**  
Internal memory: 256 Mb Flash memory card  
Compact Flash port: Accepts industry standard CF memory up to 1 GB (user provided).  
**Processor:** 32-bit Intel StrongArm™ RISC processor @ 206 MHz  
**Display:** Enhanced 8.4" TFT, 800 x 600 resolution, 64K colors  
**Display Modes:** Line scan, O-scope

### Data Acquisition

**Data Format:** RADAN (dzt)  
**Scan Rate Examples:**  
300 scans/sec at 256 samples/scan  
150 scans/sec at 512 samples/scan  
**Sample size:** 8-bit or 16-bit, user-selectable  
**Scan Interval:** User-selectable.  
**Number of samples per scan:**  
256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192  
**Operating Modes:**  
Free run, survey wheel, point mode  
**Time Range:**  
0-8,000 nanoseconds full scale, user-selectable.  
Gain: Manual or automatic, 1-5 gain points (-20 to +80 dB)  
**Filters:**  
Vertical: Low-Pass and High-Pass IIR and FIR  
Horizontal: Stacking, Background Removal

### Operating

**Operating Temperature:**  
-10°C to 40°C ambient (preliminary)  
**Charging Power Requirements:**  
15 V DC, 4 amps  
**Battery:** 10.8 V DC, internal.  
**Transmit Rate:** Up to 192 KHz

### Input/Output

**Available Ports:**  
Antenna input  
DC power input  
Ethernet Input/Output  
RS232 (GPS port)  
Compact Flash memory  
USB master/slave

### Mechanical

**Dimensions:**  
31.5 (L) x 22 (W) x 10.5 (H) cm  
12.4" x 8.7" x 4.1"  
**Weight:** 4.1 kg, (9 lbs) including battery  
**Environmental:** Water resistant

### System Includes:

SIR-3000 data acquisition system  
Transit case  
2 batteries  
AC adapter  
User manual  
Carrying harness (optional)  
Sunshade (optional)

**Antennas and antenna  
control cables sold separately.**

**Fully FCC Compliant**



Geophysical Survey Systems, Inc.

**Γραφείο Γεωλογικών μελετών ερευνών Terra Meter**  
**Έδρα: Παιανία Αθήνα**  
**Τηλ. επικοινωνίας 210 6633021**  
**Κιν. 6945 374660**  
**Email: secretary@terrameter.gr**

13 Klein Drive, PO Box 97  
North Salem, NH 03073-0097  
Tel: (603) 893-1109 Fax: (603) 889-3984  
Sales@Geophysical.com  
www.Geophysical.com

## **MODEL 5103 ANTENNA**

### Pavement Evaluation

- Structure of base and subbase
- Locate subsurface voids
- Map zones of subsurface structure deterioration
- Locate rebar patterns and deterioration in bridges

### Utility Locating

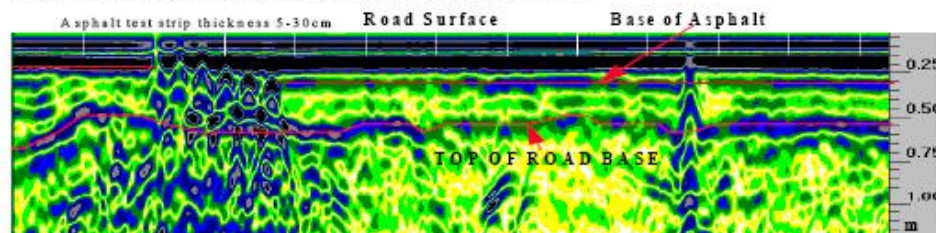
### Archeological Investigations

### Environmental Site Assessments

### Buildings and Structures

### Specifications

- High resolution capability (<5cm (2in) objects)
- Depth Range 0- ~3m(0- ~10ft)
- 30cm(12in) wide survey path
- Small and lightweight: 30x30x20cm(12x12x8in),4.6kg,10lbs.



## **MODEL 5106 ANTENNA**

### Pavement Evaluation

- Structure of base and subbase
- Map zones of subsurface structure deterioration
- Find and map large voids

### Geotechnical Investigations

### River and Lake Bottom Studies

### Environmental Site Assessments

### Hydrologic Studies

### Specifications

- High resolution capability (<15cm (6in) objects)
- Depth Range 0- ~9m(0- ~30ft)
- 60cm(24in) wide survey path
- Size/weight: 60x60x30cm (24x24x12in),20kg,45lbs.



April 16, 1996

GEOPHYSICAL SURVEY SYSTEMS, INC.

13 Klein Drive, North Salem, NH 03073-0097 U.S.A.

(603) 893-1109 Fax (603) 889-3984 Email sales@geophysical.com

www.geophysical.com

**Γραφείο Γεωλογικών μελετών ερευνών Terra Meter**

**Έδρα: Παιανία Αθήνα**

**Τηλ. επικοινωνίας 210 6633021**

**Κιν. 6945 374660**

**Email: secretary@terrameter.gr**