



Ελληνική Δημοκρατία  
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό  
Ίδρυμα Ηπείρου

## Τοπογραφία – Γεωμορφολογία (Εργαστήριο)

### Ενότητα 4: Τοπογραφικά όργανα Β Δρ. Γρηγόριος Βάρρας



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



## 1.1. ΘΕΟΔΟΛΙΧΟ

**Το θεοδόλιχο είναι Τοπογραφικό Όργανο μέτρησης οριζοντίων γωνιών και ζενίθιων αποστάσεων.**

Το θεοδόλιχο είναι όργανο αρκετά μεγάλης ακρίβειας, διότι διαθέτει άριστα οπτικά συστήματα που ανακλούν τα είδωλα χωρίς παραμορφώσεις και διαθλάσεις. Το όργανο τοποθετείται σε σταθερή βάση (με τη βοήθεια ενός τρίποδα) η οποία εξασφαλίζει την ακινησία του καθ' όλη τη διάρκεια των μετρήσεων. Ακόμη διαθέτει σύστημα πρισμάτων και μεγεθυντικών φακών για την ανάγνωση των μετρήσεων με ακρίβεια  $0.001^{\text{grad}}$ .

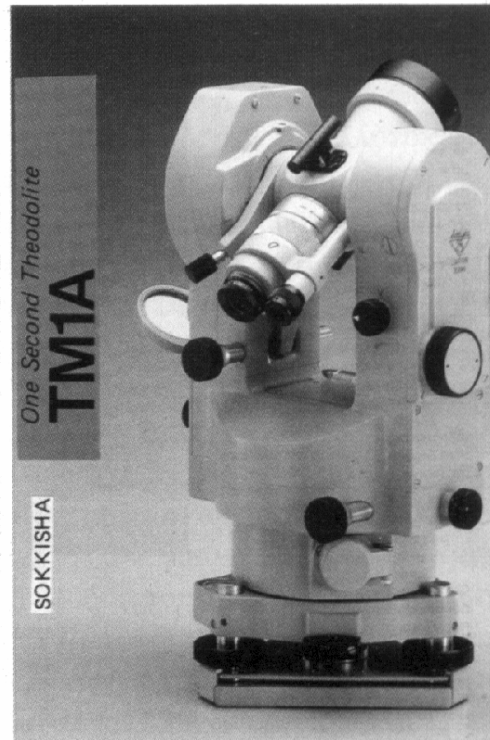
Το μοναδικό μειονέκτημα του οργάνου είναι το μεγάλο βάρος του και συνεπώς η δυσκολία χρήσης του σε δυσπρόσιτα εδάφη.

### 1.1.1. ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΘΕΟΔΟΛΙΧΟΥ

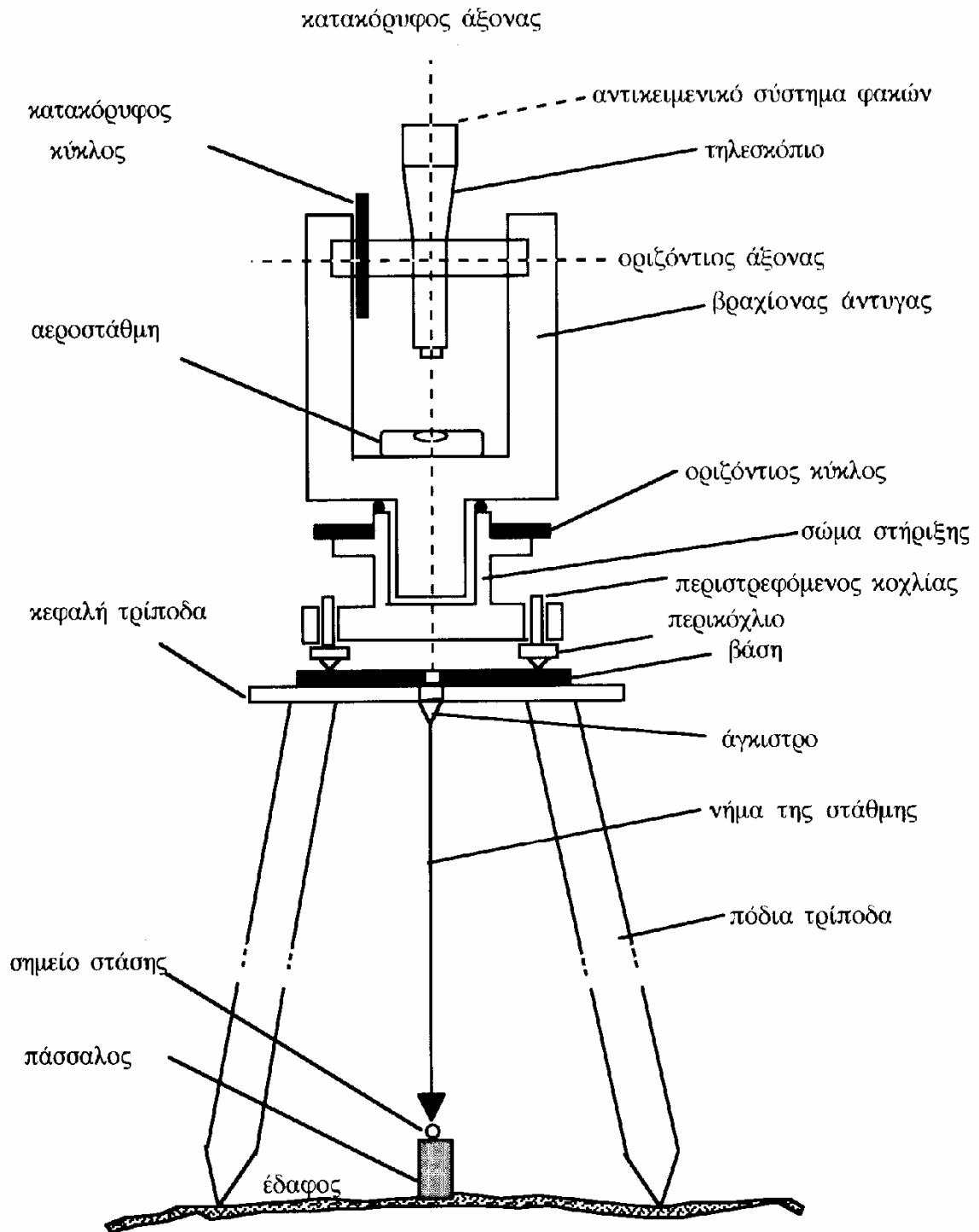
Το όργανο αποτελείται από τα εξής κύρια τμήματα:

1. Ένα **τηλεσκόπιο**, στο φακό του οποίου υπάρχει ένα σταυρόνημα. Το σταυρόνημα είναι δύο κάθετοι μεταξύ τους άξονες, λεπτού πάχους. Η σκόπευση του σημείου, που αποτελεί το στόχο, γίνεται με τη βοήθεια του σταυρονήματος. Θα πρέπει ο στόχος να βρίσκεται πάντα στο σημείο τομής των αξόνων του σταυρονήματος.
2. Το τηλεσκόπιο είναι στερεωμένο σε ένα **οριζόντιο άξονα**. Ο οριζόντιος άξονας στηρίζεται σταθερά σε ένα ανάστροφο μεταλλικό «Π», που λέγεται **άντυγα**. Το τηλεσκόπιο μπορεί να περιστρέφεται γύρω από αυτόν τον άξονα, κάνοντας οπτική σάρωση σε ένα κατακόρυφο επίπεδο. Ο οριζόντιος άξονας του τηλεσκοπίου λέγεται **δευτερεύων άξονας του οργάνου**.
3. Στο ένα σκέλος της άντυγας είναι σταθερά στερεωμένος ένας **κατακόρυφος δίσκος**, αριθμημένος σε βαθμούς (grad). Η μηδενική ένδειξη του δίσκου ταυτίζεται με την διεύθυνση του ζενίθ του τόπου. Το **ζενίθ** είναι ο αντίποδας του κέντρου της γης - δηλαδή ένα σημείο στο άπειρο, κατακόρυφα επάνω από τον τόπο στάσης του θεοδολίχου. Σε κάθε σκόπευση του τηλεσκοπίου, η ένδειξη του κατακόρυφου δίσκου μας δίνει τη ζενίθια απόσταση της διεύθυνσης.
4. Η κεφαλή της άντυγας στηρίζεται με μια άρθρωση στο **σώμα στήριξης** του οργάνου. Η άρθρωση επιτρέπει περιστροφή όλης της άντυγας γύρω από τον άξονά της. Ο άξονας στήριξης της άντυγας λέγεται **πρωτεύων άξονας του οργάνου**. Με την περιστροφή αυτή γίνεται οπτική σάρωση του οριζοντίου επιπέδου, στο οποίο βρίσκεται το τηλεσκόπιο. Στη θέση στήριξης της άντυγας υπάρχει ένας **οριζόντιος δίσκος** αριθμημένος σε βαθμούς (grad). Σε κάθε σκόπευση του τηλεσκοπίου ο οριζόντιος δίσκος μας δίνει την οριζόντια γωνία της διεύθυνσης.

5. Το σώμα στηρίζεται με τη βοήθεια τριών κοχλιών στη βάση του οργάνου. Οι κοχλίες χρησιμοποιούνται για να πετύχουμε την ακριβή οριζοντίωση του οριζόντιου δίσκου του οργάνου. Η όλη κατασκευή της βάσης λέγεται **τρικόχλιο**. Ο έλεγχος της οριζοντίωσης του δίσκου γίνεται με τη βοήθεια μιας **σφαιρικής** και μιας **σωληνωτής αεροστάθμης**.



Σχέδιο 8 : Τύποι θεοδόλιχων



Σχέδιο 9 : Σχηματική παράσταση θεοδόλιχου

### 1.1.2. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΘΕΟΔΟΛΙΧΟΥ

Η τοποθέτηση του οργάνου γίνεται ως εξής: Το θεοδόλιχο στηρίζεται σε ένα τρίποδα, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα να βρίσκεται πάντα σε ένα οριζόντιο επίπεδο. Γι' αυτό το λόγο, τα σκέλη του τρίποδα είναι πτυσσόμενα. Αρχικά, λοιπόν,

**τοποθετούμε τον τρίποδα.** Το μήκος του κάθε σκέλους ρυθμίζεται κατάλληλα, ώστε η κεφαλή του τρίποδα να είναι κατά το δυνατόν οριζόντια. Στην κεφαλή του τρίποδα βιδώνεται το όργανο με ειδικό κοχλία ο οποίος υπάρχει στη βάση του.

Η ακριβής **οριζοντίωση του οργάνου** γίνεται με την εξής διαδικασία: Στρέφουμε τα περικόχλια του τριχοχλίου, ώστε να προκύψει ελαφρό ανέβασμα ή κατέβασμα των τριών σημείων στήριξης του σώματος του οργάνου. Ο έλεγχος της οριζοντίωσης του θεοδόλιχου γίνεται με τη χρήση των αεροσταθμών. Κατά την οριζοντίωση πρέπει να ελέγξουμε την κατάσταση της σωληνωτής αεροστάθμης (παράγρ. **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.**) σε δύο θέσεις του τηλεσκοπίου, που είναι κάθετες μεταξύ τους.

Η τελική εργασία είναι η **κέντρωση του οργάνου**. Η διαδικασία κέντρωσης ελέγχει αν το όργανο έχει τοποθετηθεί έτσι ώστε ο πρωτεύοντας άξονάς του να ταυτίζεται με την κατακόρυφο του τόπου της στάσης. Ο έλεγχος γίνεται με την προσάρτηση του νήματος της στάθμης (λιναίη) σε ένα ειδικό άγκιστρο, που υπάρχει στη βάση του θεοδόλιχου. Το βάρος της λιναίης καταλήγει σε μια ακίδα. Η ακίδα αυτή πρέπει να βρίσκεται ακριβώς πάνω από το σημείο. Σε διαφορετική περίπτωση, ξεβιδώνουμε ελαφρά το όργανο από τον τρίποδα και το μετακινούμε έτσι ώστε να πετύχουμε την κέντρωση. Στη νέα θέση σφίγγουμε ξανά τον κοχλία στερέωσης του θεοδόλιχου στην κεφαλή του τρίποδα.

### **1.1.3. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΓΩΝΙΩΝ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ**

Το θεοδόλιχο μετρά δεξιόστροφα τη διέδρη γωνία, που σχηματίζουν δύο **κατακόρυφα επίπεδα**.

**Το πρώτο επίπεδο είναι δεδομένο.** Είναι το επίπεδο το οποίο ορίζει ο οριζόντιος δίσκος του οργάνου, με τη **μηδενική του διεύθυνση**.

Το δεύτερο είναι εκείνο το κατακόρυφο επίπεδο, στο οποίο ανήκει η **διεύθυνση του σημείου** που σκοπεύουμε.

Με την περιστροφή της άντυγας δεν περιστρέφεται ο οριζόντιος δίσκος, συνεπώς στην τελική θέση σκόπευσης η ανάγνωση της ένδειξης του οριζόντιου δίσκου είναι η γωνία διεύθυνσης του στόχου.

### **1.1.4. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΖΕΝΙΘΙΩΝ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ**

Το σημείο, που σκοπεύουμε με το τηλεσκόπιο, δεν βρίσκεται σχεδόν ποτέ στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο με το θεοδόλιχο. Για να μπορέσουμε να το δούμε μέσα από το τηλεσκόπιο, πρέπει να στρέψουμε το τηλεσκόπιο κατακόρυφα, γύρω από τον δευτερεύοντα άξονά του. Κατά τις περιστροφές αυτές δεν περιστρέφεται ο κατακόρυφος δίσκος. Επομένως, στην τελική θέση του τηλεσκοπίου η ένδειξη του κατακόρυφου δίσκου μας δίνει την ζενίθια απόσταση της διεύθυνσης του στόχου.

### **1.1.5. ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

Δίπλα ακριβώς από το τηλεσκόπιο υπάρχει ένα σύστημα μεγεθυντικών φακών και πρισμάτων, που καταλήγει σε ένα προσοφθάλμιο φακό. Μέσα από αυτόν το φακό μπορούμε να διαβάσουμε την ένδειξη των γωνιών σε κάθε σκόπευση του θεοδόλιχου. Η κατασκευή είναι τέτοια ώστε να εμφανίζονται ταυτόχρονα στην ίδια σκόπευση οι ενδείξεις και των δύο δίσκων του θεοδόλιχου. Έτσι, με μια ματιά στο φακό αυτό, βλέπουμε τις μετρήσεις της ζενίθιας απόστασης (**V**) και της οριζόντιας γωνίας (**H<sub>z</sub>**) (βλέπε Σχέδιο 10).

### **1.1.6. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ - ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ**

Το **πλεονέκτημα** του θεοδόλιχου έναντι της πυξίδας είναι στην **ακρίβεια** μέτρησης των γωνιών. Το θεοδόλιχο παρέχει ακρίβεια **1/1000** του βαθμού ενώ η πυξίδα παρέχει ακρίβεια μόνο **1/10** του βαθμού, με την προϋπόθεση ότι είναι εντελώς ακίνητη. Επί πλέον, με το θεοδόλιχο μπορούμε να μετρήσουμε οριζόντιες γωνίες και ζενίθιες αποστάσεις, ενώ με την πυξίδα μόνο αζιμούθιες γωνίες – (και κατ' επέκταση οριζόντιες γωνίες με αφαίρεση αζιμουθίων).

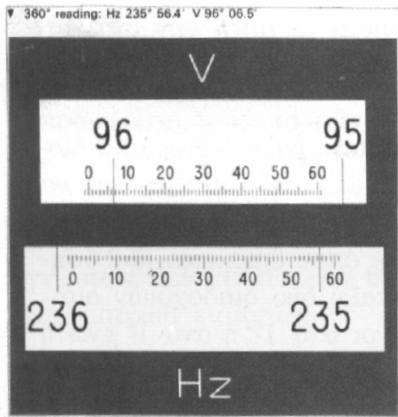
Το μοναδικό **μειονέκτημα** του θεοδόλιχου είναι η δυσκολία της μεταφοράς του, επειδή έχει μεγάλο βάρος και όγκο.

### **1.1.7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

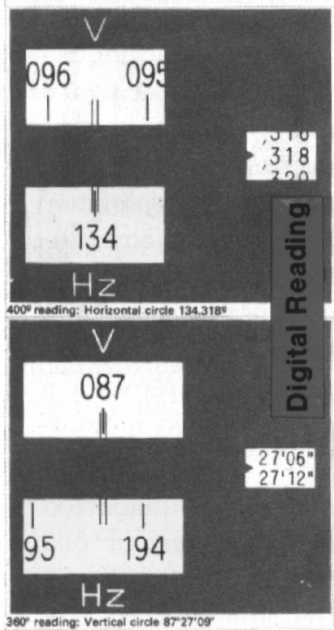
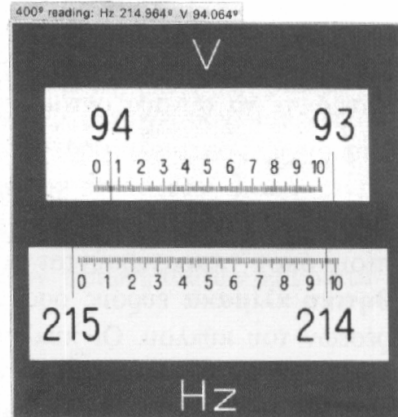
Από όλα τα παραπάνω εξάγονται τα εξής συμπεράσματα:

1. Αν η μελέτη δεν απαιτεί μεγάλη ακρίβεια, μπορούμε με τη χρήση της πυξίδας να μετρήσουμε όλες τις αζιμούθιες γωνίες των διευθύνσεων των σημείων.
2. Αν η μελέτη απαιτεί μεγάλη ακρίβεια, τότε πρέπει να χρησιμοποιήσουμε θεοδόλιχο.
3. Σε περιπτώσεις αποτύπωσης εκτάσεων με μεγάλη δασοκάλυψη, πρέπει να έχουμε ευελιξία και επομένως η χρήση του θεοδόλιχου είναι χρονοβόρα. Απεναντίας, η χρήση της πυξίδας είναι εύκολη και γρήγορη.

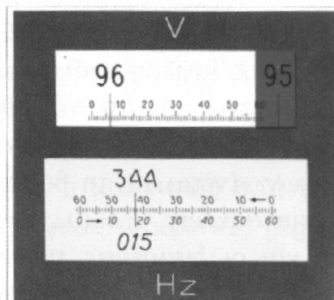
Σε κάθε εργασία αποτύπωσης, λοιπόν, έγκειται στις απαιτήσεις της μελέτης η επιλογή του κατάλληλου οργάνου για τη μέτρηση των γωνιών.



WILD T16

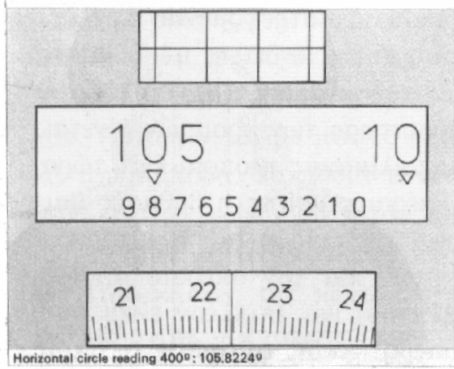


WILD T1

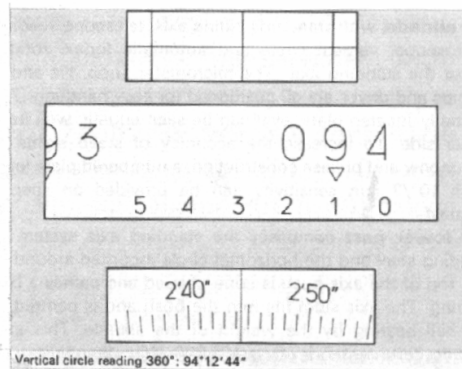


T16 D reading 360°:  
Hz clockwise 15° 17.4'  
Hz anticlockwise 344° 42.6'  
Red screen shows instrument is out of level

**T16 D**  
There's also the T16 D, a 360° version with clockwise and anticlockwise numbering so that angles can be measured and set out to the right and left.



WILD T2



Σχέδιο 10: Ανάγνωση μετρήσεων διάφορων τύπων θεοδόλιχου



## ***Προτεινόμενη Βιβλιογραφία***

Αποστολάκης Κ., 1991. Τοπογραφία, Μετρήσεις-Σφάλματα-Τριγωνισμός - Οδεύσεις - Αποτυπώσεις-Υπολογισμός Εμβαδών και Όγκων, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Πειραιάς, 501 σελίδες.

Βλάχος Δ., 1997. Τοπογραφία, Τόμος Α'- Όργανα και Μέθοδοι Μετρήσεων, Θεσσαλονίκη, 418 σελίδες.

Βλάχος Δ., 1997. Τοπογραφία, Τόμος Β'- Τοπογραφικές Χαρτογραφήσεις, Θεσσαλονίκη, 368 σελίδες.

Νίκου Ν., 1999. Τοπογραφία Ι, Εκδόσεις Art of Text, Θεσσαλονίκη, 206 σελίδες.

Νίκου Ν., 2004. Τοπογραφία ΙΙ, Θεωρία-Εφαρμογές, Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη, 212 σελίδες

Δανιήλ, Γ., 2011, Τοπογραφία Ι, Διδακτικές σημειώσεις, ΤΕΙ Λαμίας, σελ. 153.

## Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Ίδρυμα Ηπείρου. Γρηγόριος Βάρρας  
Τοπογραφία – Γεωμορφολογία  
(Εργαστήριο)

<http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG123/>

## Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού-Μη Εμπορική Χρήση-Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές [1] ή μεταγενέστερη. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, Διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.el>



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Επεξεργασία: Χρήστος Μυριούνης  
Άρτα 2015