



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



ΠΑΙΔΕΙΑ ΜΠΡΟΣΤΑ
2^ο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Εκπαίδευσης και Αρχικής
Επαγγελματικής Κατάρτισης

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ & ΑΡΧΙΚΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ
(Ε.Π.Ε.Α.Ε.Κ. II)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΠΡΑΞΕΩΝ: 2.2.2.α. Αναμόρφωση Προπτυχιακών
Προγραμμάτων Σπουδών

ΤΙΤΛΟΣ ΥΠΟΕΡΓΟΥ: **Αναμόρφωση και προσαρμογή
του Προγράμματος Προπτυχιακών Σπουδών
του Τμήματος Σχεδιασμού και Τεχνολογίας
Ξύλου και
Επίπλου του Τ.Ε.Ι. Λάρισας στις
νέες απαιτήσεις**

ΦΟΡΕΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ: Τ.Ε.Ι. Λάρισας

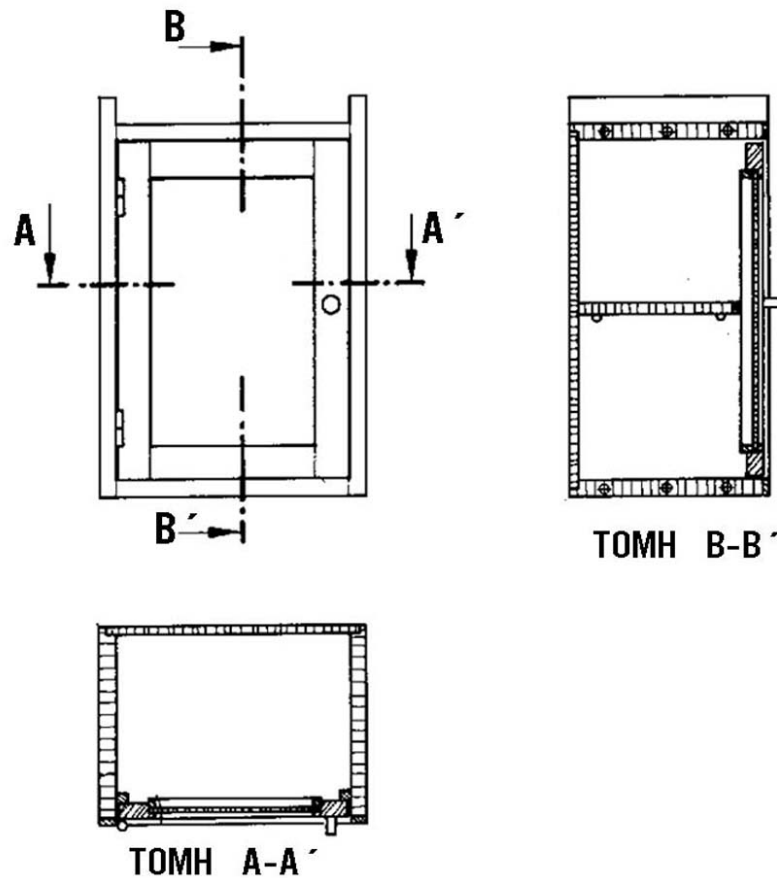
ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΕΡΓΟΥ: **Δρ. Βύρων Τάντος**
Αναπληρωτής Καθηγητής

ΤΕΧΝΙΚΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ I

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

Κολλάτος Γεώργιος
Καθηγητής εφαρμογών

ΚΑΡΔΙΤΣΑ 2004



Γεώργιος Κολλάτος
Καθηγητής εφαρμογών

Καρδίτσα Νοέμβριος 2003
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Στην καθημερινή του ζωή ο άνθρωπος, χρησιμοποιεί τον προφορικό και τον γραπτό λόγο σαν μέσο επικοινωνίας με τους ανθρώπους. Οι τεχνικοί έχουν τον δικό τους τρόπο επικοινωνίας μεταξύ τους, το σχέδιο.

Από τους τεχνικούς άλλοι μελετούν τα τεχνικά έργα και άλλοι τα κατασκευάζουν.

Για να μπορέσουν λοιπόν να συνεννοηθούν ο μελετητής ενός έργου με τον κατασκευαστή χρησιμοποιούν το σχέδιο.

Σχέδιο είναι η παρουσίαση των ιδεών του μελετητή με την βοήθεια γραφικής παράστασης, που μας δίνει με σαφήνεια και με κάθε

λεπτομέρεια κατά τρόπο παραστατικό την μορφή ενός αντικειμένου, χωρίς να χρειάζεται οποιαδήποτε άλλη πρόσθετη τεχνική περιγραφή.

Το τεχνικό σχέδιο διέπεται από διάφορους κανόνες που θα δούμε στη συνέχεια. Εκτός ορισμένων εξαιρέσεων οι κανόνες αυτοί είναι ίδιοι σε όλα τα κράτη και έτσι μπορεί να χαρακτηριστεί το σχέδιο σαν **διεθνής τεχνική γλώσσα**.

Τα τελευταία χρόνια έγινε επανάσταση στην τεχνολογία με την εφαρμογή των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Η επανάσταση αυτή όπως ήταν φυσικό επηρέασε και το τεχνικό σχέδιο.

Μπορούμε σήμερα με την βοήθεια των ηλεκτρονικών υπολογιστών, πατώντας κάποια πλήκτρα να δίνουμε εντολές και να σχεδιάζουμε αυτόματα στο χαρτί, αφού δώσουμε την κατάλληλη εντολή.

Παρόλα αυτά ένα μεγάλο μέρος των γνώσεων που προσφέρει αυτό το μάθημα θα είναι απαραίτητες, γιατί σχέδια θα υπάρχουν πάντα, η σύνθεσή τους θα ακολουθεί τους ίδιους κανόνες και οι τεχνικοί πρέπει και τότε να τα χρησιμοποιούν και να είναι ικανοί να τα διαβάζουν.

Σκοπός του μαθήματος του τεχνικού σχεδίου είναι να αποκτήσει ο σπουδαστής βασικές γνώσεις και δεξιότητες σχεδίασης ώστε να μπορέσει να παρακολουθήσει στα επόμενα εξάμηνα το εξειδικευμένο τεχνικό κατασκευαστικό σχέδιο επίπλων και ξυλοκατασκευών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

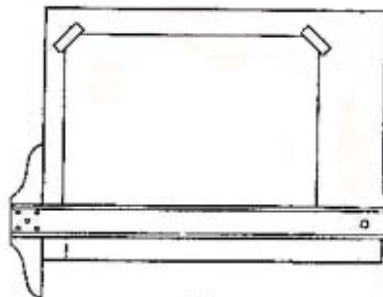
1. Όργανα και υλικά σχεδίασης : Για να σχεδιάσουμε ένα αντικείμενο πρέπει να έχουμε στη διάθεσή μας ορισμένα όργανα και υλικά σχεδίασης. Αυτά είναι:

- Πινακίδα σχεδίασης διαστάσεων 500X700 χιλιοστά.
- Ταυ ή παραλληλογράφο.
- Ορθογώνιο τρίγωνο 45° - 90° - 45° , μήκος υποτείνουσας 257χιλ.
- Ορθογώνιο τρίγωνο 30° - 90° - 60° , μήκος υποτείνουσας 347χιλ.
- Κανόνας μήκους περίπου 30 χιλ. με διαιρέσεις εκατ. & χιλ.
- Μοιρογνωμόνιο.

- Καμπυλόγραμμα.
- Σβηστήρα.
- Διαβήτες (ένας μικρός , ένας μεγάλος) με δακτυλίδι.
- Οδηγός χάραξης γραμμών και αριθμών (στένσιλ), Ν° 5.
- Μολύβια σκληρότητας B, HB, & F ή μηχανικό μολύβι.
- Σινική μελάνη
- Ραπιδογράφος με πενάκια 0,8–0,6 – 0,5 – 0,4 – 0,3 – 0,2 χιλ.
ή 0,7- 0,5- 0,35- 0,18 χιλ.
- Χαρτί σχεδίασης.

1.1 Πινακίδα σχεδίασης - Σχεδιαστήριο:

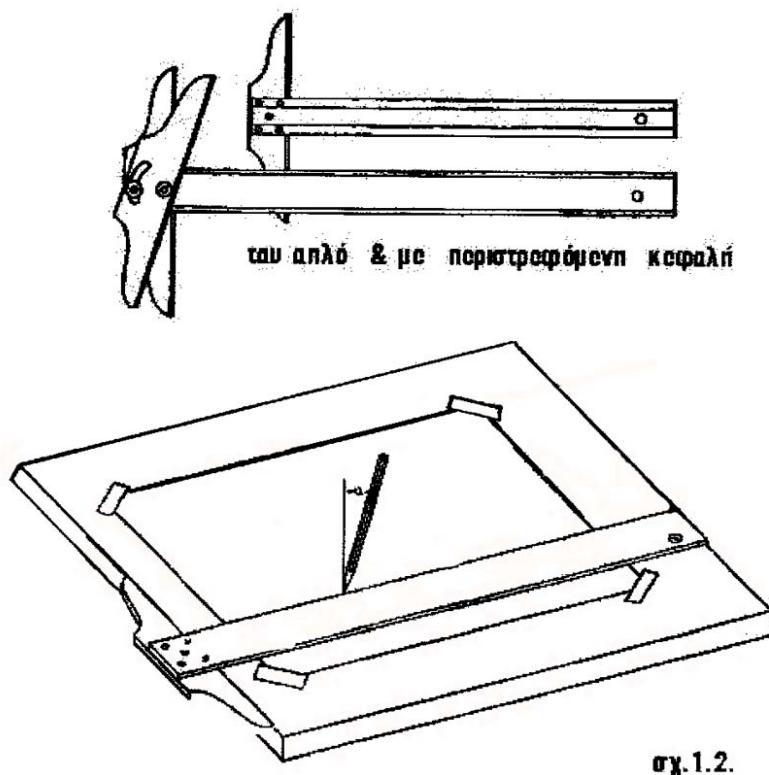
Η πινακίδα σχεδίασης έχει σχήμα ορθογωνίου με διαστάσεις 500 X 700 χιλ.. Οι πινακίδες που χρησιμοποιούνταν παλιά κατασκευάζονταν από μαλακό ξύλο, συνήθως λεύκα ή φλαμουριά, το οποίο έπρεπε να είναι χωρίς ρόζους και λείο, και εκεί πάνω στηριζόταν το χαρτί σχεδίασης με πινέζες. Στις δύο μικρές πλευρές της έφερε ενισχυτικές πήχες επειδή εκεί πάνω στηριζόταν το Ταυ. Σήμερα υπάρχουν τέτοιες πινακίδες αλλά η επιφάνειά τους είναι λεία συνήθως από φορμάικα ή τεχνητή ξυλεία επενδεδυμένη με μελαμίνη (σχ. 1.1).



σχ. 1.1
Πρινακίδα σχεδίασης

Σήμερα εκτός από τις ανωτέρω πινακίδες χρησιμοποιούνται ειδικά έπιπλα, επάνω στα οποία σχεδιάζεται ένα σχέδιο τα οποία λέγονται σχεδιαστήρια.

Αποτελούνται από μια ορθογώνια πινακίδα, η οποία στηρίζεται επάνω σε ένα ικρίωμα που μπορεί να πάρει την κατάλληλη κλίση κάθε φορά έτσι ώστε να διευκολύνει τον σχεδιαστή. Στο κάτω μέρος της πινακίδας υπάρχει κατάλληλη θήκη ώστε να στηρίζονται τα όργανα σχεδίασης. Το χαρτί σχεδίασης στηρίζεται επάνω στο σχεδιαστήριο με συγκολλητική ταινία (σελοτέϊπ), γιατί πρέπει η επιφάνειά του, να είναι λεία και σκληρή.



σχ.1.2.

Σχεδίαση παράλληλων γραμμών με ταυ

1.2. Ταυ - παραλληλογράφος :

Κατασκευάζεται από σκληρό ξύλο ή πλαστική ύλη και αποτελείται από δύο μέρη:

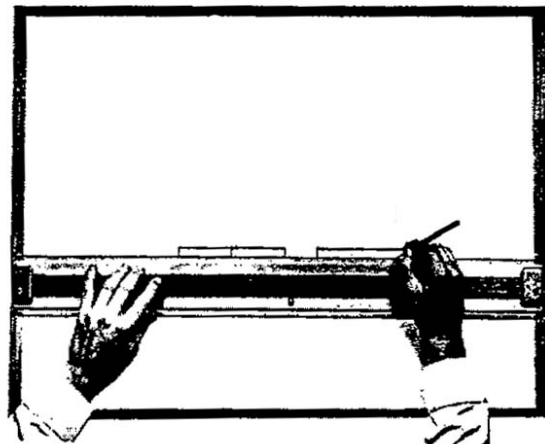
Το **στέλεχος**, που είναι λεπτό και πρέπει να έχει μήκος λίγο μεγαλύτερο από το μήκος της πινακίδας, και την **κεφαλή**, που έχει μεγαλύτερο πάχος και είναι στερεά ενωμένη με το στέλεχος και σχηματίζει με αυτό ορθή γωνία.

Υπάρχουν **ταυ** που η κεφαλή τους αποτελείται από δύο ξύλινες πλάκες, η μία τοποθετημένη πάνω στην άλλη και στερεωμένες με τον ίδιο τρόπο. Η μία από τις δύο πλάκες μπορεί να περιστρέφεται γύρω από έναν κοχλία που συνδέει την μία με την άλλη, και έτσι μας διευκολύνει να δίνουμε κλίση στο ταυ, επάνω στην πινακίδα και με αυτό τον τρόπο χαράζουμε γραμμές με κλίση (σχ. 1.2).

Το ταυ χρησιμοποιείται για να χαράζουμε ευθείες γραμμές και γραμμές με κλίση. Το ταυ μαζί με τα τρίγωνα μας βοηθάει να χαράζουμε πολλές γραμμές παράλληλες μεταξύ τους ή γραμμές με ορισμένη κλίση.

Παραλληλογράφος: Ο παραλληλογράφος είναι μια νεώτερη μορφή του ταυ. Αποτελείται από ένα πλαστικό κανόνα, με μήκος όσο σχεδόν η πινακίδα, και κινείται πάντα παράλληλα προς τον εαυτόν του με την βοήθεια δύο σπάγκων, που είναι στερεωμένοι

στην δεξιά και αριστερή πλευρά της πινακίδας σχεδίασης, και τεσσάρων μικρών τροχαλίων που βρίσκονται επάνω στον κανόνα (σχ. 1.2α).



σχ. 1.2α.

Παραλληλογράφος

1.3. Τρίγωνα:

Συνήθως στη σχεδίαση χρησιμοποιούμε τα παρακάτω είδη τριγώνων σε διάφορα μεγέθη.

Το ορθογώνιο τρίγωνο των 45° : Είναι από πλαστική ύλη και έχει την κάθε μια από τις δύο οξείες γωνίες του ίση με 45° . Το τρίγωνο αυτό λέγεται και ορθογώνιο ισοσκελές. Υπάρχει σε διάφορα μεγέθη και μπορεί να έχει διαιρέσεις σε cm & mm.

Το ορθογώνιο τρίγωνο των $60^\circ - 90^\circ - 30^\circ$ είναι και αυτό από πλαστική ύλη και υπάρχει στο εμπόριο σε διάφορα μεγέθη και μπορεί να έχει διαιρέσεις σε cm ή mm. (σχ. 1.3).

Τα τρίγωνα **χρησιμοποιούνται** είτε μόνα τους είτε μαζί με το ταυ για να χαράζουμε ευθείες παράλληλες και κάθετες ή ευθείες που σχηματίζουν ορισμένη γωνία με κάποια άλλη ευθεία. Τα τρίγωνα με διαιρέσεις τα χρησιμοποιούμε για μέτρηση μηκών.

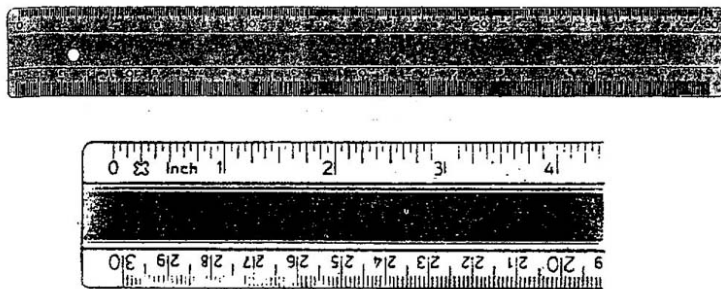


σχ.1.3
Τρίγωνα

1.4. Κανόνας:

Είναι από πλαστική ύλη και μπορεί να έχει διαιρέσεις cm ή mm. Κυκλοφορούν στο εμπόριο σε διάφορα μεγέθη.

Οι κανόνες με διαιρέσεις μας χρησιμεύουν για να μετρούμε ή να μεταφέρουμε μήκη πάνω στο σχέδιο. Πρέπει να αποφεύγουμε να χαράζουμε γραμμές με βαθμονομημένους κανόνες, γιατί έτσι καταστρέφουμε την βαθμονόμησή τους. (σχ.1.4).

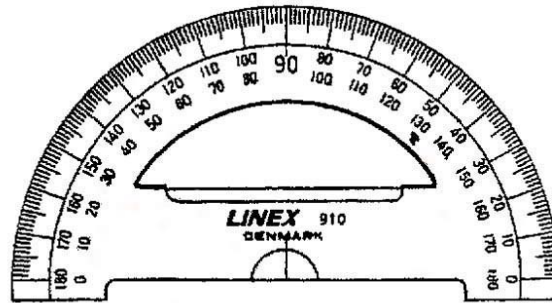


σχ.1.4.
Κανόνας

1.5. Μοιρογνομόνιο:

Είναι ένα ημικύκλιο από πλαστική ύλη, διαφανές, το οποίο φέρει στην ημιπεριφέρειά του δύο διαιρέσεις σε μοίρες από 0° – 180° . Η κάθε μία από τις διαιρέσεις αυτές αρχίζει από το ένα άκρο της ημιπεριφέρειάς της και τελειώνει στο άλλο άκρο. (σχ.1.5).

Το μοιρογνώμονιο το *χρησιμοποιούμε* για να μετρούμε και να χαράζουμε γωνίες.

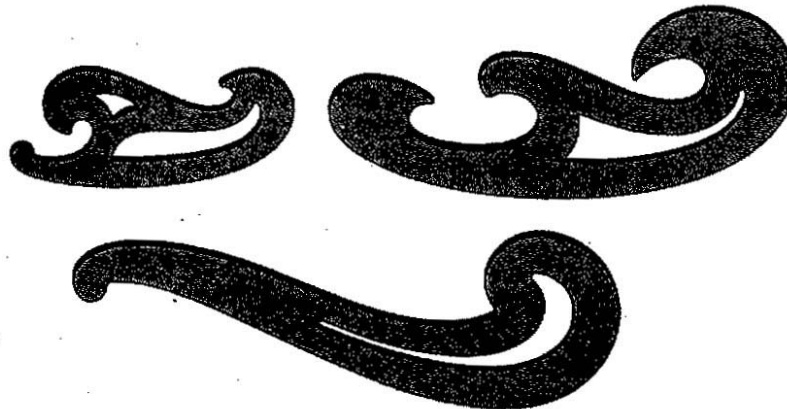


σχ.1.5.

1.6. Καμπυλόγραμμα:

Είναι από πλαστική ύλη ή ξύλινα.

Χρησιμοποιούνται στη χάραξη καμπύλων γραμμών, που δεν είναι ούτε κύκλοι ούτε τόξα κύκλων. Για σχέδια επίπλων ο σχεδιαστής χρειάζεται να έχει στη διάθεσή του τουλάχιστον 4-5 καμπυλόγραμμα, τα οποία πρέπει να έχουν ειδικές καμπύλες.(σχ.1.6).



σχ.1.6.

Καμπυλόγραμμα

1.7. Σβηστήρα.

Η σβηστήρα πρέπει να είναι καλής ποιότητας ώστε να μην αφήνει ίχνη επάνω στο χαρτί σχεδίασης, επίσης πρέπει να είναι ανάλογης σκληρότητας με το μολύβι που χρησιμοποιούμε κατά την σχεδίαση. Υπάρχουν σβηστήρες ειδικές στο να σβήνουν μελάνη.

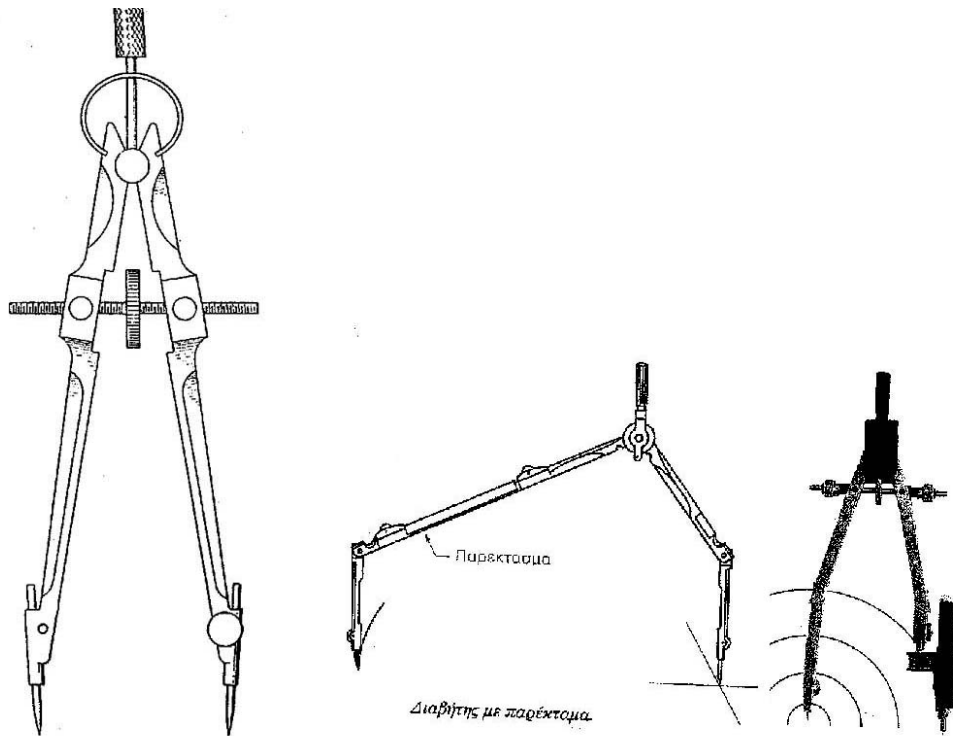
1.8. Διαβήτες:

Διαβήτης είναι το όργανο εκείνο που έχει δύο σκέλη, και στο επάνω τους μέρος συνδέονται με μια άρθρωση που τα σταθεροποιεί σε μια θέση και έτσι τα άκρα των σκελών να διατηρούν μια

σταθερή σχέση. Η σταθεροποίηση των σκελών επιτυγχάνεται συνήθως με την τριβή. Για μεγαλύτερη ακρίβεια μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε διαβήτη που ανάμεσα στα σκέλη του έχει κοχλία και έτσι μπορούμε να αυξομειώσουμε το άνοιγμα των σκελών με την βοήθεια του κοχλία.

Στο ένα σκέλος υπάρχει ακίδα και στο άλλο μια μύτη μολυβιού. Μπορούμε ακόμη να αφαιρέσουμε την μύτη του μολυβιού και στη θέση της να τοποθετήσουμε ένα ειδικό εξάρτημα (δακτυλίδι) και εκεί να προσαρμόσουμε τον ραπιδογράφο. Έτσι μπορούμε να χαράζουμε γραμμές με μολύβι ή με μελάνη.

Υπάρχουν διαβήτες διαφόρων ειδών και μεγεθών. Για τις ανάγκες μας θα χρησιμοποιήσουμε ένα διαβήτη μικρό (πόμπα) και έναν πιο μεγάλο για να μπορούμε να χαράζουμε κύκλους με ακτίνα έως 100 χιλ. περίπου.(σχ.1.8.).

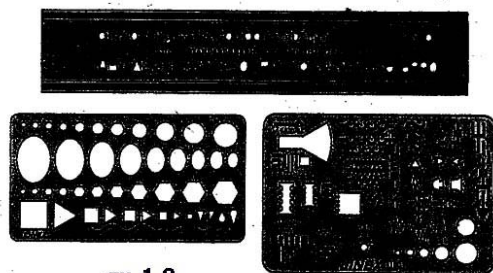


σχ.1.8.

1.9. Οδηγοί γραφής γραμμάτων και αριθμών (στένσιλ):

Οι οδηγοί είναι από πλαστικό υλικό και επάνω τους είναι χαραγμένοι διάφοροι τύποι γραμμάτων και αριθμών τόσο σε όρθια γραφή όσο και σε πλάγια γραφή.

Η χάραξη των γραμμάτων και αριθμών με την χρησιμοποίηση των οδηγών γίνεται, με μολύβι ή με ραπιδιγράφο κατάλληλου πάχους. Είναι διαφόρων μεγεθών ανάλογα με το ύψος των γραμμάτων και των αριθμών.(σχ.1.9).



σχ.1.9.

1.10 Μολύβια:

Το πιο απαραίτητο και το πιο πολύ χρησιμοποιούμενο όργανο σε μια σχεδίαση είναι το μολύβι. Η εκλογή του κατάλληλου μολυβιού εξαρτάται από τον σκοπό που πρόκειται να εξυπηρετήσει από την ποιότητα του χαρτιού σχεδίασης και από το εάν το σχέδιο θα μελανωθεί ή όχι.

Υπάρχουν δύο κατηγορίες μολυβιών ανάλογα με την σκληρότητά τους, που χαρακτηρίζονται με τα λατινικά γράμματα H και B και με ένα αριθμό μπροστά (1,2,3,4,5,6). Έτσι το πιο μαλακό μολύβι της κατηγορίας B είναι το 6B και το πιο σκληρό της κατηγορίας H είναι το 6H. Οι κατηγορίες αυτές είναι διεθνώς αποδεκτές γιατί περιγράφουν λεπτομερέστερα την σκληρότητα των μολυβιών. Ένα μολύβι μαλακό (2B,3B κ.λ.π.) είναι κατάλληλο για **ελεύθερο σχέδιο**, ενώ μολύβια που χαρακτηρίζονται από τα γράμματα (B, HB), είναι κατάλληλα για σχέδια που δεν θα μελανωθούν. Εάν κάποιο σχέδιο θέλει **ακρίβεια** γραμμών τότε χρησιμοποιούμε πιο σκληρό μολύβι π.χ. (F, H, 2H, κ.λ.π.) γιατί όσο πιο σκληρό είναι ένα μολύβι τόσο πιο λεπτή μύτη μπορεί να αποκτήσει και έτσι έχουμε σχέδια με περισσότερη ακρίβεια. Για σχέδια που θα **μελανωθούν** χρησιμοποιούμε μολύβια μέσης σκληρότητας (H, F) και δεν πρέπει να τα πιέζουμε πολύ κατά την σχεδίαση για να μην χαράζεται το χαρτί.

Υπάρχουν και μολύβια κατώτερης ποιότητας που χαρακτηρίζονται από τους αριθμούς 1,2,3,4,5 και αντιστοιχούν στις προηγούμενες κατηγορίες ως εξής:

Το 1 με το 3B, το 2 με το B, το 3 με το F, το 4 με το H και το 5 με το 3B. (Πίνακας 1.).

Είναι πολύ σημαντικό όταν σχεδιάζουμε το μολύβι μας να είναι καλά ξυσμένο, διότι από αυτό εξαρτάται κατά μεγάλο μέρος η ποιότητα του σχεδίου. Τα μολύβια είναι ξύλινα και ξύνονται με ξύστρες.

Μηχανικά μολύβια: Τα μηχανικά μολύβια που αποτελούνται από ένα στέλεχος που δέχεται στο εσωτερικό του μύτες από γραφίτη,

πάχους (0,2- 0,3 - 0,4-0,5 – 0,6 – 0,7 – 0,8 – 0,9 – 1,0) χιλ. είναι πιο πρακτικά και ιδανικά για το τεχνικό σχέδιο γιατί παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα.

α. Δίνουν σταθερή ποιότητα γραμμής.

β. Οι μύτες τους έχουν διάφορους βαθμούς σκληρότητας όπως οι παραπάνω κατηγορίες.

γ. Οι μύτες τους μπορούν να αντικατασταθούν εύκολα.

δ. Έχουν καλλίτερο πιάσιμο λόγω της κατασκευής και του βάρους τους.

ε. Τα πάχη (0,2 – 1,0)χιλ. δεν χρειάζονται ξύσιμο.

Στο εμπόριο κυκλοφορούν επίσης μηχανικά μολύβια που χρησιμοποιούνται στη σχεδίαση και δέχονται χοντρές μύτες πάχους 1,2-2,0 χιλ. Αυτές οι μύτες θέλουν συχνό ξύσιμο όπως και τα κοινά μολύβια. Το ξύσιμο γίνεται με ειδικές ξύστρες ή με σφυριδόχαρτο.

Πίνακας 1
Μολύβια σχεδίασης

Απλά μολύβια	Σκληρότητες	Τύποι μολυβιών κατάλληλα για σχέδια	Για σχέδια που δεν θα μελανοθούν	Για σχέδια που θα μελανοθούν
	Μολύβια πολύ μαλακά και έντονα μαύρα . Χρησιμοποιούνται συνήθως για πρόχειρα σκίτσα.	7B		
		6B		
		5B		
		4B		
1	Αρκετά μαλακό και μαύρο	3B		
	Μαλακό και πολύ μαύρο	2B		
2	Μαλακό και μαύρο	B	v	
	Μέσης σκληρότητας και μαύρο	HB	v	
3	Μέσης σκληρότητας	F		v
4	Σκληρό	H		v
	Πιο σκληρό	2H		
5	Πολύ σκληρό	3H		
	Πάρα πολύ σκληρό	4H		
	Εξαιρετικά σκληρό	5H		
	Εξαιρετικά πολύ σκληρό	6H		

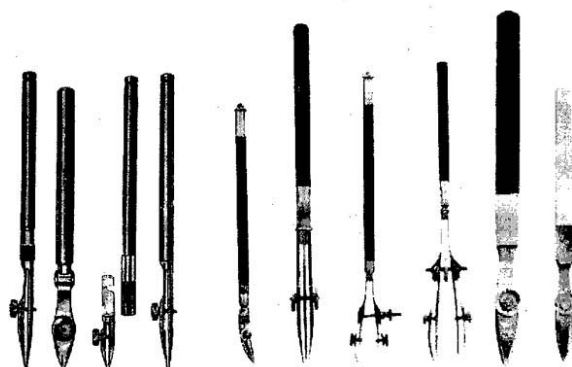
1.11 Μελάνη:

Για τα σχέδια χρησιμοποιείται μαύρη μελάνη που είναι γνωστή στο εμπόριο ως **σινική μελάνη** (μελάνη της Κίνας).

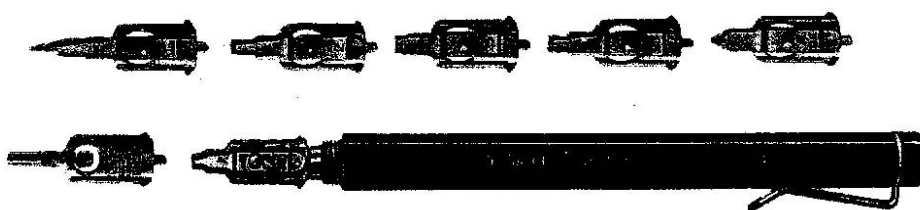
Κυκλοφορεί σε γυάλινα ή πλαστικά μπουκαλάκια ή και σε έτοιμες αμπούλες που προσαρμόζονται στους ραπιδογράφους. Έχει την ιδιότητα να στεγνώνει γρήγορα και έτσι αποφεύγονται οι μουντζούρες στο σχέδιο. Ακόμη και σε περίπτωση λάθους σβήνεται εύκολα με ειδική σβηστήρα ή ξυραφάκι ξύνοντας ελαφρά το σημείο που έγινε το λάθος.

1.12 Ραπιδογράφος:

Το πρώτο όργανο που χρησιμοποιήθηκε για το μελάνωμα του σχεδίου ήταν ο *γραμμοσύρτης* (σχ.1.12). Αυτός στη συνέχεια αντικαταστάθηκε από τον *γράφο* (σχ.1.12α). Δεν χρησιμοποιούνται πλέον αυτά και έχουν αντικατασταθεί από τον ραπιδογράφο.



σχ.1.12.
Γραμμοσύρτες



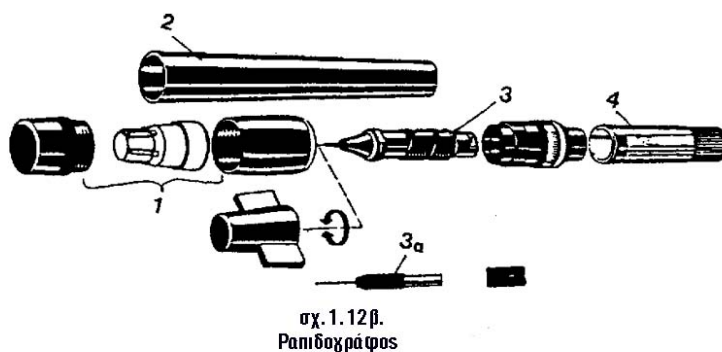
σχ.1.12α Γράφος.

Ο ραπιδογράφος είναι το πιο σύγχρονο όργανο σχεδίασης που καταλήγει σε ένα σωλήνα με μια τρίχα εσωτερικά, από όπου κατεβαίνει η μελάνη. Ο ραπιδογράφος αποτελείται από τα εξής

μέρη: *Το κάλυμμα (1), το στέλεχος (2), τη μύτη (3), και την αποθήκη μελάνης (4).* Η μύτη (3) καταλήγει σε μεταλλικό σωλήνα, η διάμετρος του οποίου δίνει και το πάχος της γραμμής. Μέσα στη μύτη είναι τοποθετημένο το εξάρτημα (3α) και κρατά το σωληνάκι πάντα ανοιχτό και έτσι κατεβαίνει η μελάνη. (σχ. 1.12β).

Για κάθε πάχος γραμμής χρειάζεται και διαφορετική μύτη. Με τον ραπιδογράφο μπορούμε να γράψουμε γραμμές, αριθμούς, ή γράμματα. Ακόμη μπορούμε να τον προσαρμόσουμε με ειδικό εξάρτημα στο διαβήτη και να γράψουμε περιφέρειες. (σχ.1. 12γ).

Ο ραπιδογράφος είναι ένα λεπτό όργανο που χρειάζεται πάρα πολύ προσοχή στη χρήση και πολύ καλή συντήρηση. Για καλλίτερη προφύλαξη πρέπει να τοποθετείται μέσα στις ειδικές θήκες μετά την χρήση του. Για να έχουμε ομοιόμορφο πάχος γραμμής, πρέπει ο ραπιδιγράφος να είναι σχεδόν κάθετος στο χαρτί σχεδίασης. Όταν χαράζουμε περιφέρειες, πρέπει τα σκέλη του διαβήτη να σπάζουν κατά τέτοιο τρόπο ώστε ο ραπιδογράφος να είναι κάθετος στο επίπεδο σχεδίασης.



σχ.1.12γ.

1.13 Χαρτί σχεδίασης:

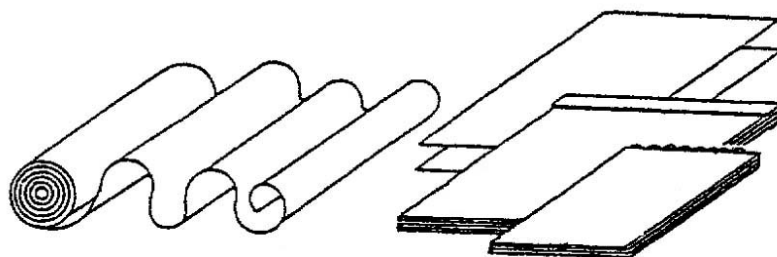
Η επιλογή του χαρτιού σχεδίασης στα τεχνικά σχέδια εξαρτάται από τις αξιώσεις για ακρίβεια, και τον τρόπο αναπαραγωγής και διαφύλαξης του σχεδίου. Οι γενικές απαιτήσεις

είναι, *μηχανική ανθεκτικότητα, καταλληλότητα για σινική μελάνη και αντίσταση στα σβησίματα.*

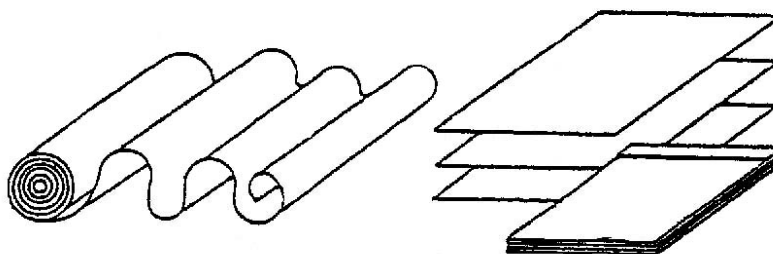
Γενικά το χαρτί σχεδίασης χωρίζεται σε *διαφανές* και *αδιαφανές*. Το αδιαφανές μπορεί να έχει επιφάνεια λεία ή τραχιά, ενώ το διαφανές να έχει γυαλιστερή ή ματ επιφάνεια.

Η ποιότητα του χαρτιού σχεδίασης χαρακτηρίζεται από το βάρος του ανά M^2 . Για τα διαφανή χαρτιά πρέπει να είναι τουλάχιστον $70-80 \text{ gr./m}^2$, ενώ για τα αδιαφανή $150-300 \text{ gr./m}^2$.

Το αδιαφανές λευκό χαρτί είναι το πιο συνηθισμένο χαρτί σχεδίασης. Δέχεται εύκολα γραμμές από μολύβι και επιτρέπει συχνό σβήσιμο με γομολάστιχα χωρίς να αφήνει ίχνη. Επίσης το γυαλιστερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για σχέδια που θα μελανωθούν. Κυκλοφορεί στο εμπόριο σε μεμονωμένα φύλλα ή μπλοκ. Το διαφανές χαρτί χρησιμοποιείται κυρίως για αντιγραφή και για σχέδια που θα μελανωθούν. Έχει την ιδιότητα να μην απορροφά μελάνη, επιτρέποντας έτσι σβησίματα και διορθώσεις. Το καλής ποιότητας διαφανές χαρτί έχει λεία επιφάνεια. Κυκλοφορεί στο εμπόριο σε ρολά, μπλοκ ή μεμονωμένα φύλλα. (σχ.1.13).



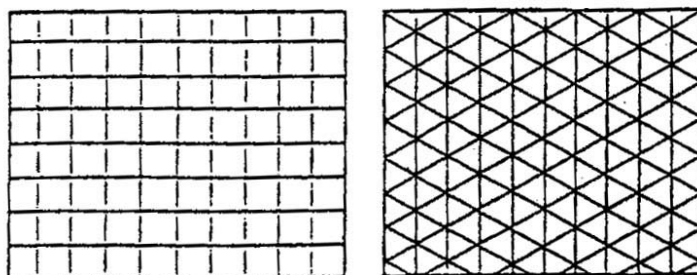
σχ.1.13. Διαφανές χαρτί σχεδίασης.



σχ.1.13. Αδιαφανές χαρτί σχεδίασης.

Στο εμπόριο επίσης βρίσκουμε μεγάλη ποικιλία χαρτιών με τυπωμένα πλέγματα γραμμών όπως είναι το *τετραγωνισμένο* και το

ισομετρικό. Οι γραμμές αυτές έχουν σκοπό να διευκολύνουν τον σχεδιαστή απαλάσσοντάς τον από την πρόσθετη εργασία χάραξης οδηγητικών γραμμών. Αυτού του είδους τα χαρτιά χρησιμοποιούνται περισσότερο στο ελεύθερο σχέδιο. Κυκλοφορούν στο εμπόριο σε ρολά, μπλοκ ή μεμονωμένα φύλλα.(σχ.1.13α).



σχ.1.13α Τετραγωνισμένο - ισομετρικό χαρτί

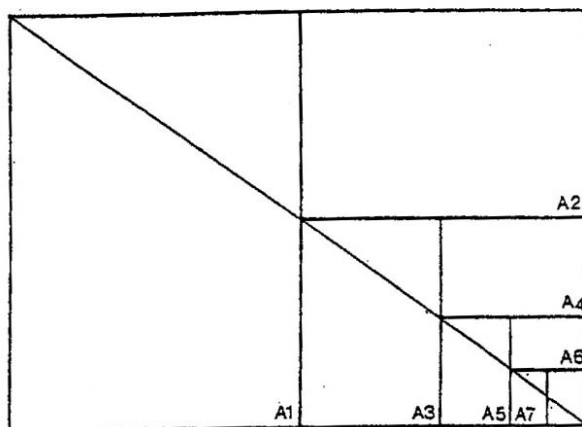
1.13.1. Διαστάσεις χαρτιών σχεδίασης:

Το μέγεθος του χαρτιού σχεδίασης είναι τυποποιημένο σύμφωνα με τον Γερμανικό Οργανισμό τυποποίησης (DIN 476) και Διεθνή Οργανισμό τυποποίησης (ISO).

Αφετηρία για τον σχηματισμό των διαφόρων μεγεθών του χαρτιού σχεδίασης, είναι ένα ορθογώνιο που έχει εμβαδόν 1 m^2 και ο λόγος των πλευρών του είναι $1:\sqrt{2}$ (σχ.1.13.1).

Αν προσέξουμε θα δούμε ότι διπλώνοντας ένα τυποποιημένο χαρτί σχεδίασης στα δύο, προκύπτει το αμέσως μικρότερο μέγεθος και μάλιστα με την ίδια αναλογία πλευρών $1:\sqrt{2}$ (σχ.1.13.1).

Αυτό έχει μεγάλη πρακτική σημασία κυρίως γιατί διευκολύνει την σμίκρυνση και την μεγέθυνση με φωτοτυπικές μεθόδους.



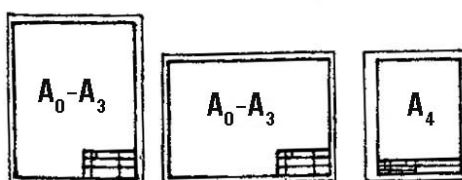
σχ.1.13.1.

Τα πιο συνηθισμένα χαρτιά σχεδίασης είναι της σειράς Α και έχουν τις παρακάτω διαστάσεις. (Πίνακας 2).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.

Μέγεθος χαρτιού	Διαστάσεις άκοπου χαρτιού	Διαστάσεις Κομμένου χαρτιού
A ₀	880 X 1230 mm	841 X 1189 mm
A ₁	625 X 880 mm	594 X 841 mm
A ₂	450 X 625 mm	420 X 594 mm
A ₃	330 X 450 mm	297 X 420 mm
A ₄	240 X 330 mm	210 X 297 mm
A ₅	165 X 240 mm	148 X 210 mm
A ₆	120 X 165 mm	105 X 148 mm

Χαρτιά με μέγεθος A₀ - A₃ μπορούν να τοποθετηθούν με την μεγάλη ή την μικρή διάσταση ως ύψος. Το υπόμνημα τοποθετείται πάντα στην κάτω δεξιά γωνία. Χαρτιά με μέγεθος A₄ τοποθετούνται πάντοτε με την μεγάλη πλευρά ως ύψος. (σχ.1.13.1α).



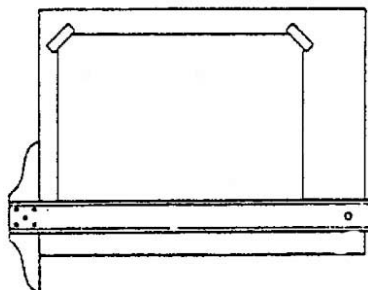
σχ.1.13.1α.

1.13.2 Τοποθέτηση του χαρτιού σχεδίασης στην πινακίδα: Κατά την τοποθέτηση του χαρτιού σχεδίασης επάνω στην πινακίδα, προσέχουμε τα εξής:

α) Στερεώνεται κοντά στο αριστερό άκρο της πινακίδας ώστε να μειώνεται στο ελάχιστο το σφάλμα που μπορεί να προκύπτει από το παίξιμο του ταυ.(εφόσον δεν υπάρχει παραλληλογράφος). (σχ1.13.2).

β) Αρκετά ψηλά στην πινακίδα, ώστε να εξοικονομείται χώρος στο κάτω μέρος για το ταυ ή τον παραλληλογράφο, και για την ξεκούραση των χεριών.

γ) Έτσι ώστε οι ακμές του να είναι παράλληλες προς τις ακμές της πινακίδας, ή παράλληλες προς τον παραλληλογράφο, όταν αυτός δεν είναι παράλληλος προς τις ακμές της πινακίδας.

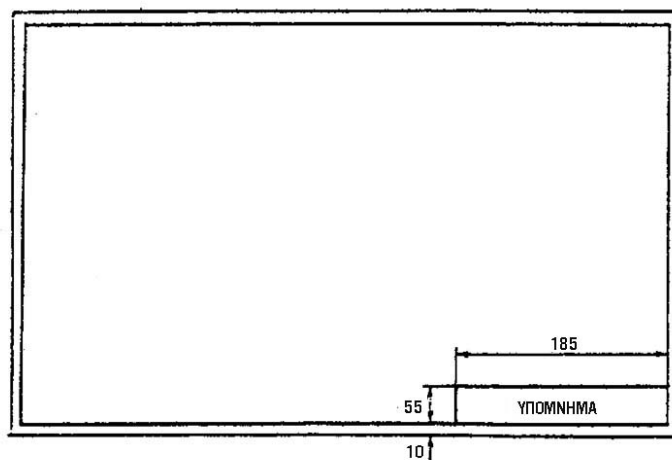


σχ.1.13.2. Στερέωση του χαρτιού σχεδίασης στην πινακίδα με ειδικό σελοτέιπ.

Η στερέωση του χαρτιού στην πινακίδα γίνεται με ειδική συγκολλητική ταινία, η οποία ξεκολλά εύκολα χωρίς να καταστρέφει το χαρτί.

1.13.3. Πλαίσιο: Στα χαρτιά σχεδίασης αφού πλέον έχουν τις τελικές διαστάσεις σύμφωνα με την τυποποίηση, δημιουργούμε πλαίσιο και σε απόσταση ανάλογα με το μέγεθός του, από όλες τις αντίστοιχες ακμές του χαρτιού. *Για μέγεθος χαρτιού A_0, A_1, A_2, A_3 , η απόσταση είναι 10 χιλ.. Για χαρτιά μεγέθους A_4, A_5, A_6 η απόσταση είναι 5 χιλ.*

Πολλές φορές το πλαίσιο που συνοδεύει τα χαρτιά σχεδίασης, είναι τυπωμένο εκ των προτέρων. Το πλαίσιο το δημιουργούμε με έντονη γραμμή.(σχ.1.13.3).



σχ.1.13.3.

1.13.4. Υπόμνημα:

Το υπόμνημα είναι ένας χώρος μέσα στο χαρτί σχεδίασης, όπου σ' αυτό γράφουμε διάφορες τεχνικές πληροφορίες που δεν μπορούν να αποδοθούν σχεδιαστικά. Το μέγεθος και η μορφή του υπομνήματος είναι τυποποιημένα κατά (DIN 28). Το υπόμνημα τοποθετείται πάντα στην κάτω δεξιά γωνία του χαρτιού σχεδίασης και πατώντας επάνω στο πλαίσιο.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι υπομνημάτων, θα πρέπει όμως να τηρούνται οι διαστάσεις, σύμφωνα με τις διεθνείς προδιαγραφές που πρέπει πάντα το μήκος του να είναι 185 χιλ και το πλάτος του 55 χιλ.

Για τις σχολικές ανάγκες αρκεί ο τύπος υπομνήματος του (σχ.1.13.4.)

Στο χώρο 1 γράφουμε *σχολή και τμήμα*.

Στο χώρο 2 τον *τίτλο του μαθήματος*.

Στο χώρο 3 το *ονοματεπώνυμο*.

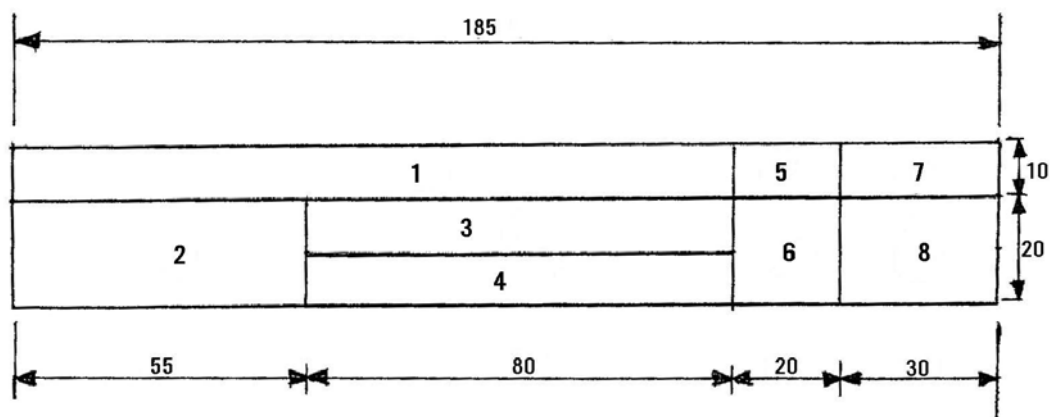
Στο χώρο 4 *ονομασία της άσκησης*.

Στο χώρο 5 την *ομάδα του τμήματος που ανήκει ο σπουδαστής*.

Στο χώρο 6 την *κλίμακα του σχεδίου*.

Στο χώρο 7 *ημερομηνία που σχεδιάστηκε το σχέδιο*.

Στο χώρο 8 τον *αριθμό του σχεδίου*.



σχ.1.13.4.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ II

2. Γραμμές σχεδίασης.

Το κάθε σχέδιο είναι ένα σύνολο από γραμμές, *ευθείες* (τις περισσότερες φορές), και *καμπύλες*.

Σε κάθε σχέδιο πρέπει οι γραμμές να χαράζονται με προσοχή και με το κατάλληλο πάχος, σύμφωνα πάντοτε με τους κανόνες τυποποίησης, κατά DIN και ISO. Είναι επομένως απαραίτητο να γνωρίζει ο σχεδιαστής κάποια στοιχεία για τα είδη και πάχη των γραμμών που χρησιμοποιεί, καθώς επίσης και τον τρόπο με τον οποίο χαράζει αυτές.

Αν όλες οι γραμμές του σχεδίου είχαν το ίδιο πάχος και την ίδια μορφή, τότε το σχέδιο αυτό θα είχε μια ομοιόμορφη εμφάνιση και θα ήταν πολύ μονότονο και συγχρόνως θα μας δημιουργούσε σύγχυση και δεν θα μπορούσαμε να κατανοήσουμε τι παριστάνει.

Σε κάθε σχεδίαση ενός αντικειμένου, απλού ή πολύπλοκου υπάρχουν γραμμές πραγματικές που φαίνονται, γραμμές πραγματικές που δεν φαίνονται, γιατί βρίσκονται στο πίσω μέρος ή στο εσωτερικό του αντικειμένου, γραμμές νοητές, γραμμές διαστάσεων, βοηθητικές γραμμές διαστάσεων, αξονικές κ.λ.π. .

Γι' αυτό το λόγο στη σχεδίαση χρησιμοποιούμε μια ορισμένη ομάδα από γραμμές που έχουν διαφορετική μορφή και πάχος, ανάλογα με το τι σημαίνει η κάθε μία, σύμφωνα πάντα με την τυποποίηση. (πίνακας 3).

Πίνακας 3	
Ονομασία γραμμής	Είδος γραμμής
Συνεχής χοντρή γραμμή	A 
Συνεχής λεπτή γραμμή	B 
Διακεκομμένη γραμμή	Γ 
Αξονική λεπτή	Δ 
Αξονική λεπτή με χοντρά άκρα.	ΣΤ 
Συνεχής λεπτή κυματοειδής γραμμή	Z 

2.1. Είδη και πάχη γραμμών σχεδίασης – χρήση αυτών:

α) *Συνεχής χοντρή γραμμή*: Με αυτό το είδος σχεδιάζονται οι κύριες γραμμές του σχεδίου, (ορατές ακμές αντικειμένων, εξωτερικές διάμετροι, σπειρώματα κοχλίων, εσωτερικές διάμετροι σπειρωμάτων περικοχλίων, ραφές συγκολλήσεων). Το πάχος της κυμαίνεται από

0,25 – 1,2 χιλιοστά και *εξαρτάται* από το *μέγεθος του σχεδίου*, την *κλίμακα σχεδίασης* και την *πυκνότητα των γραμμών του*. Όσο πιο μεγάλο είναι το σχέδιο και όσο πιο λίγες γραμμές έχει, τόσο παχύτερες πρέπει να χαράζουμε τις βασικές γραμμές, για να μην φαίνεται το σχέδιο άτονο και άδειο.

β) Συνεχής λεπτή γραμμή: Σχεδιάζουμε τις γραμμές διαστάσεων, βοηθητικές γραμμές διαστάσεων, προεκτάσεις διαστάσεων, παραπομπές, διαγραμμίσεις προκειμένου να δείξουμε ότι πρόκειται για τομή ή να δείξουμε το είδος του υλικού ή το πάχος του. Το πάχος της κυμαίνεται από **0,13 – 0,40** χιλιοστά ή *ίσο προς το 1/4 της εκάστοτε βασικής γραμμής του σχεδίου*.

γ) Διακεκομμένη γραμμή: Χρησιμοποιείται για *πραγματικές ακμές* του αντικειμένου που δεν είναι *ορατές*. Οι γραμμές αυτές αποτελούνται από μικρά ευθύγραμμα τμήματα ίσα μεταξύ τους, που έχουν μήκος **5-10** φορές του πάχους της διακεκομμένης και με διάκενα μεταξύ τους. Τα διάκενα είναι και αυτά ίσα μεταξύ τους και έχουν μήκος **2 - 3** φορές του πάχους της γραμμής.

Το πάχος της κυμαίνεται **0,18- 0,6** χιλιοστά ή *ίσο με το 1/2 της εκάστοτε βασικής γραμμής* του σχεδίου.

Σε μερικές περιπτώσεις που θέλουμε να δείξουμε μια άλλη θέση ενός κινητού στοιχείου, που υπάρχει στο σχέδιο σχεδιασμένο με συνεχή γραμμή, χρησιμοποιούμε διακεκομμένη γραμμή, αλλά με *πάχος* όσο η *συνεχής χοντρή*.

δ) Αξονική λεπτή γραμμή: Σχεδιάζουμε αξονικές γραμμές, άξονες συμμετρίας και κάθετους άξονες σε οπές. Αποτελείται από ευθύγραμμα τμήματα ίσα μεταξύ τους, με μήκος **50-60 φορές** το πάχος τους, που ανάμεσά τους υπάρχουν τελείες ή πολύ μικρά ευθύγραμμα τμήματα, ακριβώς στη μέση των κενών. Τα κενά ανάμεσα στα μεγάλα τμήματα, είναι περίπου ίσα με το **1/5** του μήκους τους. Το πάχος της κυμαίνεται από **0,13 – 0,35** χιλιοστά ή **1/4** της βασικής.

ε) Αξονική παχιά: Χρησιμοποιείται για κατάδειξη επιπέδων τομής και το πάχος της κυμαίνεται από **0,25 - 0,7** χιλιοστά.

στ) Αξονική λεπτή με χοντρά άκρα: Χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των επιπέδων τομής.

ζ) Συνεχής λεπτή κυματοειδής: Χρησιμοποιείται για την σχεδίαση θραύσης αντικειμένων και για διαγράμμιση τομών ξύλου.

Το πάχος της κυμαίνεται από **0,13 – 0,40** χιλιοστά ή *ίση με το 1/4 της εκάστοτε βασικής*.

Στο τεχνικό σχέδιο χρησιμοποιούνται τέσσερις ομάδες γραμμών και η κάθε ομάδα περιλαμβάνει έξι είδη γραμμών.

(πίνακας 4.). Όπως και στα μεγέθη χαρτιού σχεδίασης, έτσι και εδώ η μια ομάδα προκύπτει από την προηγούμενή της με πολλαπλασιασμό επί $\sqrt{2}$ ή **1,414**.

Για απλά και μεγάλα αντικείμενα προτιμάται η ομάδα **0,7**. Για μικρά αντικείμενα ή αντικείμενα με πολλές λεπτομέρειες προτιμώνται ομάδες μικρότερου πάχους.

Σε κάθε σχέδιο χρησιμοποιείται μια ομάδα γραμμών για όλες τις όψεις και τομές. Δεν επιτρέπεται η χρήση πάχους γραμμής που ανήκει σε άλλη ομάδα.

Πίνακας 4

πάχη γραμμών

Είδος γραμμής	Πάχος γραμμής (mm)			
	Ομάδες			
A	0,25	0,35	0,5	0,7
B	0,13	0,18	0,25	0,35
Γ	0,13	0,18	0,25	0,35
Δ	0,13	0,18	0,25	0,35
E	0,25	0,35	0,5	0,7
Z	0,13	0,18	0,25	0,35

Υπάρχει και μια άλλη παλιά σειρά για τα πάχη των γραμμών η οποία εφαρμόζεται ευρέως ακόμη και σήμερα.

α) Συνεχής χοντρή γραμμή (1,2 – 0,8 – 0,5 – 0,3 ή 0,2)

β) Συνεχής λεπτή γραμμή (0,4 – 0,3 – 0,2 – 0,1)

γ) Διακεκομμένη γραμμή (0,6 – 0,4 – 0,3 – 0,2)

δ) Αξονική λεπτή γραμμή (0,4 – 0,3 – 0,2 – 0,1)

ε) Αξονική χοντρή γραμμή (1,2 – 0,8 – 0,5 – 0,3)

στ) Γραμμή κυματοειδής με ελεύθερο χέρι (0,4 – 0,3 – 0,2 – 0,1)

2.2 Χάραξη γραμμών:

Οι γραμμές χαράζονται με τρεις τρόπους.

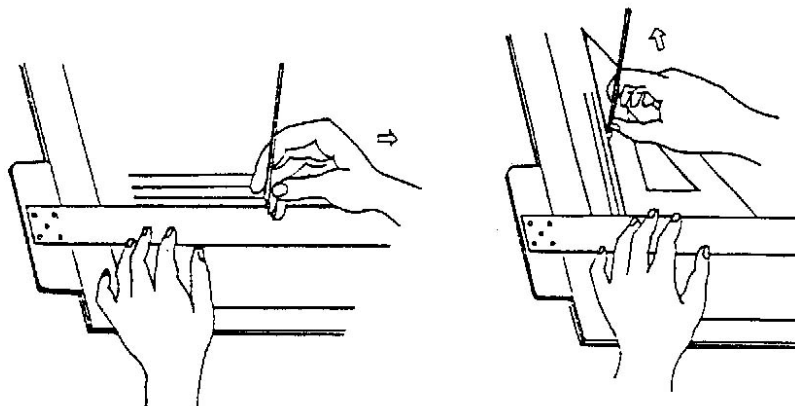
α) Με την βοήθεια οδηγού που μπορεί να είναι κανόνας, ταν, ή τρίγωνο.

β) Με την βοήθεια διαβήτη και

γ) Με ελεύθερο χέρι.

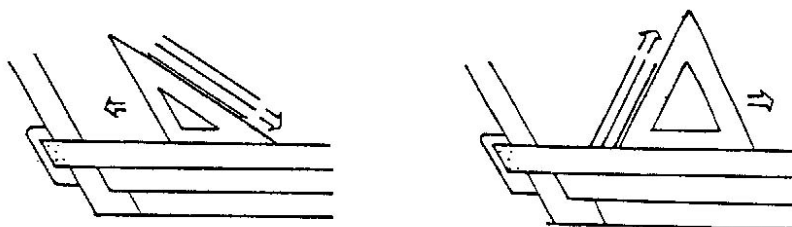
Οριζόντιες γραμμές: Για να χαράξουμε οριζόντιες γραμμές χρησιμοποιούμε την πάνω πλευρά του ταν ή του παραλληλογράφου

και μετακινούμε το μολύβι ή τον ραπιδογράφο από αριστερά προς τα δεξιά κρατώντας τα πάντα στη σωστή θέση. Για να αποκτήσει ο σχεδιαστής την ικανότητα να χαράζει εύκολα και καλής ποιότητας γραμμές, πρέπει να εξασκηθεί πολύ.(σχ. 2.2.α.).



σχ.2.2α. Χάραξη οριζόντιων γραμμών σχ.2.2β. χάραξη κατακόρυφων γραμμών

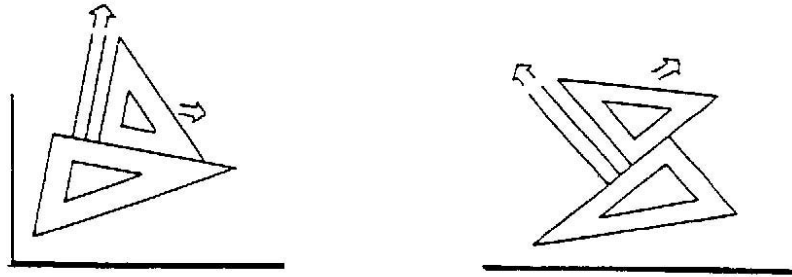
Κατακόρυφες γραμμές: Για να χαράξουμε κατακόρυφες γραμμές, χρησιμοποιούμε το ταυ ή τον παραλληλογράφο και ένα τρίγωνο ή με δύο μόνο τρίγωνα. Το μολύβι ή τον ραπιδογράφο τον μετακινούμε από κάτω προς τα πάνω.(σχ. 2.2.β.).



σχ.2.2γ. Χάραξη γραμμών με κλίση.

Γραμμές με κλίση: Για την χάραξη γραμμών με κλίση χρησιμοποιούμε το ταυ ή τον παραλληλογράφο και τα δύο τρίγωνα, των 45° και των 60° . Έτσι μπορούμε να χαράξουμε γωνίες 45° , 60° , 30° και με κάποιους συνδυασμούς των τριγώνων να χαράξουμε γωνίες 15° , 75° .

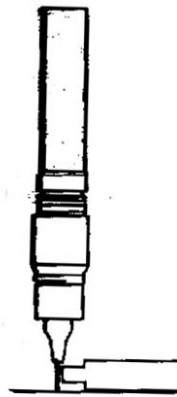
Αυτές οι γωνίες είναι οι πιο συνηθέστερες στα τεχνικά σχέδια.(σχ.2.2γ).



σχ.2.2δ. Χάραξη παράλληλων γραμμών.

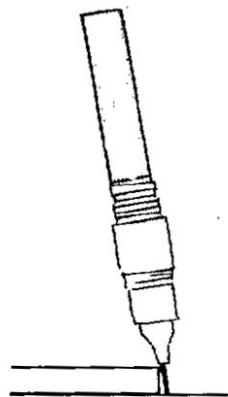
Παράλληλες γραμμές: Για να χαράξουμε παράλληλες γραμμές χρησιμοποιούμε το ταυ ή τον παραλληλογράφο ή τα δύο τρίγωνα. (σχ.2.2δ.).

Γενικά Όταν σχεδιάζουμε με μελάνη, για να μην μουντζουρώσουμε το σχέδιο, πρέπει το τρίγωνο ή το ταυ να μην ακουμπάει τελείως στο χαρτί σχεδίασης. Για να το επιτύχουμε αυτό ή χρησιμοποιούμε τρίγωνο με πατούρα, οπότε ο ραπιδογράφος είναι κάθετος προς το χαρτί, ή χρησιμοποιούμε έναν οποιονδήποτε οδηγό, για την χάραξη της γραμμής και κρατάμε τον ραπιδογράφο όχι κάθετα προς το χαρτί, αλλά με κάποια κλίση, ώστε η μύτη του να μην έρχεται σε επαφή με το τρίγωνο ή τον οδηγό. (σχ.2.2δ₁). (σχ.2.2δ₂).



σχ.2.2δ₁

Χρήση κανόνα με πατούρα



σχ.2.2δ₂.

Χρήση κανόνα χωρίς πατούρα

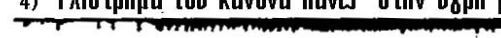
1) Υπερβολική πίεση του ραπιδογράφου στο τρίγωνο

2) Μεγάλη κλίση ραπιδιγράφου προς τα έξω

3) Ο ραπιδογράφος πολύ κοντά στο τρίγωνο

4) Γλίστρημα του κανόνα πάνω στην υγρή μελάνη

5) Έλλειψη μελάνης για το τελείωμα της γραμμής



ΚΕΦΑΛΑΙΟ III

3. Τεχνική σχεδίασης γραμμάτων και αριθμών

3.1. Είδη γραμμάτων και αριθμών - τρόποι χάραξης:

Δεν υπάρχει τεχνικό σχέδιο που να μην έχει γράμματα ή αριθμούς, διότι θα χρειασθεί να γράψουμε κάποιες τεχνικές λεπτομέρειες που δεν μπορούμε να τις εκφράσουμε σχεδιαστικά, επίσης να γράψουμε τις διαστάσεις του αντικειμένου που σχεδιάζουμε, οπότε θα χρησιμοποιήσουμε αριθμούς.

*Έχουμε δύο διαφορετικούς τύπους γραμμάτων και αριθμών. Την **όρθια γραφή** κεφαλαίων και πεζών (μικρών) γραμμάτων και των αριθμών. (σχ.3.1β).*

Ορθή γραφή Ελληνικού αλφαβήτου.

Α Β Γ Δ Ε Ζ Η Θ Ι Κ Λ Μ
Ν Ξ Ο Π Ρ Σ Τ Υ Φ Χ Ψ Ω
α β γ δ ε ζ η θ ι κ λ μ ν ξ ο π ρ σ τ υ φ χ ψ ω

σχ.3.1β.

Την **πλάγια γραφή** (δηλαδή με κλίση 75° από τον οριζόντιο άξονα ή 15° από τον κατακόρυφο άξονα.). (σχ.3.1α).

Πλάγια γραφή Ελληνικού αλφαβήτου

ΑΒΓΔΕΖΗΘΙΚΛΜΝΞΟΠΡΣΤΥΦΧΨΩ
αβγδεζηθικλμνξοπηρστυφχψω
1234567890



σχ.3.1α

Προτιμάται η γραφή κεφαλαίων γραμμάτων για ευκολία.

Οι τρόποι σχεδίασης γραμμάτων και αριθμών είναι:

- α) Με ελεύθερο χέρι ή με την χρήση ελάχιστων εργαλείων.
- β) Με χρήση κάποιων εργαλείων, οπότε γίνεται ακριβή προσχεδίαση και στην συνέχεια μελάνωμα με πολύ προσοχή.
- γ) Χρησιμοποιώντας οδηγούς (στένσιλ), ή ειδικές συσκευές που διευκολύνουν τον σχεδιαστή.
- δ) Με επικόλληση.

3.2. Με ελεύθερο χέρι:

Για την χάραξη κεφαλαίων γραμμάτων, αρκεί να χαράξουμε δύο παράλληλες γραμμές μεταξύ τους και σε απόσταση η μία από την άλλη, όσο θέλουμε να είναι το ύψος των γραμμάτων.

Έστω ότι θέλουμε να χαράξουμε κεφαλαία γράμματα ύψους $h=10$ χιλιοστά.

Χαράζουμε δύο παράλληλες γραμμές σε απόσταση 10 χιλιοστά η μία από την άλλη και εκεί μέσα σχεδιάζουμε τα γράμματα που θέλουμε.

Το πάχος της γραμμής του κάθε γράμματος, πρέπει να είναι βάσει τυποποίησης ίσο με το $1/10$ του ύψους του. Δηλαδή στην προκειμένη περίπτωση 1 χιλιοστό, και εάν θέλαμε να τα μελανώσουμε θα χρησιμοποιούσαμε ραπιδογράφο πάχους 1,0 χιλ. δηλαδή ($N^{\circ} 1$). (σχ.3.2).



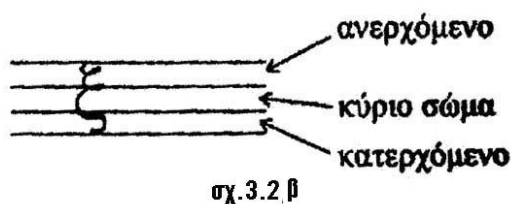
σχ.3.2.

Αν θέλαμε να χαράξουμε γράμματα πλάγιας γραφής θα κάναμε το ίδιο και επί πλέον, για να επιτύχουμε την κλίση των 75° , θα δημιουργούσαμε αχνές βοηθητικές γραμμές με κλίση 75° και εκεί μέσα θα χαράζουμε κεφαλαία και πεζά, καθώς και αριθμούς. (σχ.3.2α).



σχ.3.2α.

Τα πεζά (μικρά) γράμματα χαράζονται πιο δύσκολα, γιατί αποτελούνται από το *κυρίως σώμα*, το *ανερχόμενο μέρος* και το *κατερχόμενο μέρος*. (σχ.3.2β).

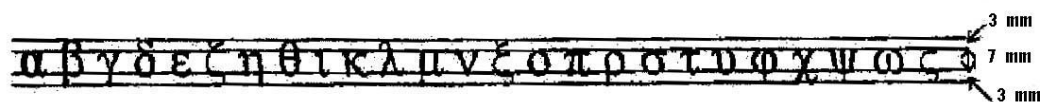


Η τεχνική για την χάραξη πεζών γραμμάτων είναι η εξής:

Έστω ότι θέλουμε γράμματα ύψους $h=10$ χιλιοστά.

- Χαράζουμε δύο παράλληλες γραμμές σε απόσταση $3/10$ του ύψους δηλ. **3 χιλ.**
- Στη συνέχεια χαράζουμε μία τρίτη παράλληλη σε απόσταση από την δεύτερη $7/10$ του ύψους, δηλ. **7 χιλ.**
- Τέλος μία τέταρτη παράλληλη και σε απόσταση από την τρίτη $3/10$ του ύψους, δηλ. **3 χιλ.**

Έτσι μπορούμε να χαράξουμε, με την βοήθεια αυτών των γραμμών, γράμματα *πεζά* αλλά και *κεφαλαία*, καθώς και *αριθμούς*. (σχ.3.2γ).



σχ.3.2γ

Στην περίπτωση που έχουμε να χαράξουμε γράμματα πεζά πλάγιας γραφής, χαράζουμε πλάγιες βοηθητικές γραμμές με κλίση 75° , ώστε να μας βοηθήσουν να χαράξουμε τα γράμματα με την ίδια κλίση.

Οι αριθμοί χαράζονται όπως και τα κεφαλαία γράμματα.

Τι πρέπει να γνωρίζουμε ακόμη:

- Το *πάχος γραμμής* του γράμματος να είναι $1/10$ του ύψους.
- *Απόσταση μεταξύ των γραμμάτων* $2/10$ του ύψους.
- *Απόσταση ανάμεσα στις λέξεις* $6/10$ του ύψους.
- *Απόσταση ανάμεσα στις προτάσεις* $20/10$ του ύψους.
- *Απόσταση μεταξύ των σειρών* $16/10$ του ύψους και εάν η γραφή περιλαμβάνει μόνο κεφαλαία $14/10$ του ύψους.

Όλα τα παραπάνω είναι τυποποιημένα σύμφωνα με τους οργανισμούς τυποποίησης (DIN 6776 & ISO 3098).

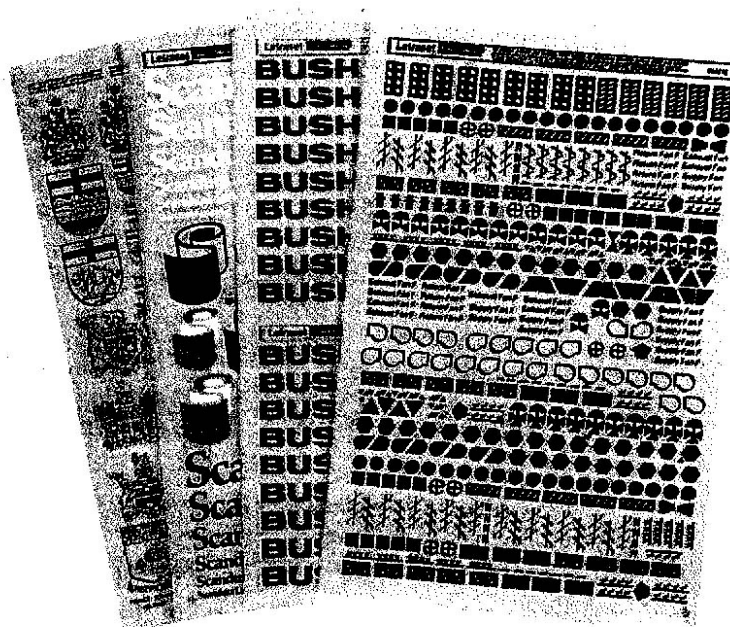
3.3 Γραφή με οδηγό:

Υπάρχουν στην αγορά ειδικά όργανα, από πλαστική ύλη (στένσιλ), τα οποία έχουν σχισμές στο σχήμα των γραμμάτων και αριθμών, καθώς και άλλων συμβόλων, και χρησιμοποιούνται σαν οδηγοί όταν θέλουμε να γράψουμε κάποιες λεπτομέρειες στο σχέδιο. Κατά το μελάνωμα, πρέπει ο ραπιδογράφος που θα χρησιμοποιηθεί, να έχει το ίδιο πάχος με το πάχος των γραμμάτων, ώστε να χωράει στις σχισμές. Π.Χ. για ένα στένσιλ N⁰ 5, χρησιμοποιείται ραπιδογράφος πάχους 0,5 χιλ. ή N⁰ 5.

3.4. Γραφή με επικόλληση:

Ένας καινούργιος τρόπος γραφής γραμμάτων, αριθμών και διαφόρων άλλων συμβόλων είναι η επικόλληση στο σχέδιο έτοιμων αυτοκόλλητων γραμμάτων, αριθμών, συμβόλων.

Τα γράμματα αυτά που βρίσκονται σε πλούσια ποικιλία είναι προσωρινά κολλημένα σε διαφανή φύλλα. Για να επικολλήσουμε στο σχέδιο, παίρνουμε ολόκληρο το φύλλο και το τοποθετούμε με τέτοιο τρόπο, ώστε το γράμμα που μας ενδιαφέρει να βρίσκεται στην επιθυμητή θέση. Με μία ειδική σπάτουλα ή με το πίσω μέρος του μολυβιού, πιέζουμε το γράμμα, ώσπου να κολλήσει στο σχέδιο. Στην συνέχεια παίρνουμε το φύλλο με προσοχή και επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία για το επόμενο γράμμα. Η μέθοδος αυτή είναι και κουραστική αλλά και δαπανηρή. (σχ.3.4.)



σχ.3.4.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

4. Κλίμακα σχεδίασης

4.1. Γενικά: Τα αντικείμενα που παριστάνουν τα τεχνικά σχέδια, είναι διαφόρων ειδών και διαστάσεων. Μπορεί π.χ. να είναι ολόκληρες πόλεις ή έργα που εκτείνονται σε μεγάλες αποστάσεις όπως δρόμοι, μεγάλα αρδευτικά δίκτυα, γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, μεγάλα κτίρια, πλοία, έπιπλα, μηχανές, αλλά και μικρότερα εξαρτήματα, όπως μικρές βίδες, χειρολαβές, πόμολα, διακόπτες κ.λ.π. Όπως βλέπουμε έχουμε να σχεδιάσουμε πάρα πολύ μεγάλα έργα έως πάρα πολύ μικρά. Θα ήταν καλό να σχεδιάζαμε το κάθε αντικείμενο με το πραγματικό του μέγεθος, δηλαδή τα **σχεδιαστικά μήκη** (μήκη γραμμών στο σχέδιο) να είναι τα ίδια με τα **πραγματικά μήκη** (μήκη που μετρούμε στα αντικείμενα). Αυτό όμως είναι αδύνατον. Έτσι αναγκάζομαστε να σχεδιάζουμε τα αντικείμενα είτε μικρότερα, είτε μεγαλύτερα από ότι είναι στην πραγματικότητα.

Για να έχουμε σχέδιο με σωστές αναλογίες, είτε σε φυσικό μέγεθος, είτε σε σμίκρυνση, είτε σε μεγέθυνση, φροντίζουμε να υπάρχει, μία σταθερή σχέση των σχεδιαστικών μηκών προς τα πραγματικά μήκη. Η σχέση αυτή ονομάζεται κλίμακα του σχεδίου.

$\text{ΚΛΙΜΑΚΑ} = \frac{\text{Σχεδιαστικό μήκος}}{\text{Πραγματικό μήκος}}$

4.2. Είδη κλιμάκων:

Η κλίμακα σχεδίασης παριστάνεται με ένα κλάσμα, (την γραμμή κλάσματος την αντικαθιστά το σύμβολο της διαίρεσης).

Διακρίνουμε τρεις κατηγορίες κλιμάκων:

A) Πραγματική κλίμακα:

Το αντικείμενο σχεδιάζεται σε φυσικό μέγεθος, δηλαδή όπως είναι στην πραγματικότητα.

B) Σμίκρυνση:

Το αντικείμενο σχεδιάζεται μικρότερο από ότι είναι στην πραγματικότητα. Η κλίμακα παριστάνεται με ένα κλάσμα $1/n$, που έχει αριθμητή την μονάδα και παρονομαστή έναν αριθμό n που μας δείχνει, πόσες φορές μεγαλύτερες, είναι οι διαστάσεις του αντικειμένου, από αυτές που είναι σχεδιασμένο το αντικείμενο στο χαρτί.

Παράδειγμα: Κλίμακα $1:5$ σημαίνει, ότι, *1 μονάδα μήκους στο χαρτί, αντιστοιχεί με 5 ομοειδείς μονάδες στην πραγματικότητα.*

Γ) Μεγέθυνση:

Το αντικείμενο σχεδιάζεται μεγαλύτερο από ότι είναι στην πραγματικότητα. Η κλίμακα παριστάνεται με ένα κλάσμα $n/1$, που έχει παρονομαστή την μονάδα και αριθμητή έναν αριθμό n που μας δείχνει, πόσες φορές μεγαλύτερες είναι οι σχεδιαστικές διαστάσεις του αντικειμένου, από τις πραγματικές του.

Παράδειγμα: Κλίμακα $2:1$ σημαίνει, ότι, *2 μονάδες μήκους στο σχέδιο, αντιστοιχεί με 1 ομοειδή μονάδα στην πραγματικότητα.*

4.3. Τυποποίηση κλιμάκων σχεδίασης:

Σύμφωνα με τους οργανισμούς τυποποίησης DIN & ISO έχουν καθορισθεί οι ακόλουθες κλίμακες για τα τεχνικά σχέδια.

Πραγματική κλίμακα: $1:1$

Σμίκρυνση: $1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:1000, 1:2000, 1:5000$.

Στην Γερμανία χρησιμοποιούνται ακόμη οι κλίμακες $1:2,5, 1:25, 1:250$.

Μεγέθυνση: $2:1, 5:1, 10:1, 20:1, 50:1$.

Σε σχέδια *επίπλων* και *ξυλουργικών κατασκευών* χρησιμοποιούμε συνήθως τις κλίμακες: $1:1, 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 2:1, 5:1$.

4.4. Χρήση της κλίμακας σχεδίασης:

Δύο είναι τα προβλήματα που συναντούμε κατά την χρήση της κλίμακας και καλούμαστε να τα επιλύσουμε.

α) Π ρ ώ τ ο π ρ ό β λ η μ α : *Γνωρίζουμε το πραγματικό μέγεθος μιας διάστασης, και θέλουμε να βρούμε πόσο θα την σχεδιάσουμε στο χαρτί.*

Λύση του πρώτου προβλήματος: *Διαιρούμε το πραγματικό μέγεθος με τον παρονομαστή της κλίμακας, όταν πρόκειται για*

σμίκρυνση, και πολλαπλασιάζουμε τον αριθμητή της κλίμακας με το πραγματικό μέγεθος, όταν πρόκειται για μεγέθυνση.

β) Δεύτερο πρόβλημα: Έχουμε στο χαρτί σχεδίασης ένα μήκος, και θέλουμε να βρούμε πόσο είναι στην πραγματικότητα.

Λύση του δεύτερου προβλήματος: Για να λύσουμε το δεύτερο πρόβλημα, μετράμε πάνω στο σχέδιο με όση ακρίβεια μπορούμε, το μήκος με έναν βαθμονομημένο κανόνα, και πολλαπλασιάζουμε τον αριθμό που θα βρούμε, με τον παρονομαστή της κλίμακας, όταν πρόκειται για σμίκρυνση, ή διαιρούμε τον αριθμό που θα βρούμε με τον αριθμητή της κλίμακας, όταν πρόκειται για μεγέθυνση.

Η κλίμακα που χρησιμοποιήθηκε κατά την σχεδίαση ενός αντικειμένου, πρέπει να σημειώνεται κοντά στο αντίστοιχο σχέδιο.

Αν στο ίδιο χαρτί σχεδίασης χρησιμοποιήθηκε η ίδια κλίμακα για όλα τα αντικείμενα που σχεδιάστηκαν, τότε η κλίμακα σημειώνεται μέσα στο υπόμνημα του σχεδίου.

4.4.1 Εύρεση κλίμακας με χρήση της απλής μεθόδου των τριών.

Παράδειγμα 1: Ζητείται να σχεδιασθεί ένα μήκος 200 χιλ. με κλίμακα 1:10.

Λύση:

1 χιλ. στο σχέδιο αντιστοιχεί με 10 χιλ. στην πραγματικότητα
 χ; « « « αντιστοιχούν « 200 « « «

$$X = \frac{200}{10} = 20 \text{ χιλ.}$$

Παράδειγμα 2: Δίδεται ένα αντικείμενο σχεδιασμένο με κλίμακα 1:10. Το σχεδιαστικό του μήκος είναι 20 χιλ.. Να βρεθεί το πραγματικό του μήκος.

Λύση:

1 χιλ. στο σχέδιο αντιστοιχεί με 10 χιλ. στην πραγματικότητα
 20 « « « αντιστοιχούν « χ; « « «

$$X = 10 * \frac{20}{1} = 200 \text{ χιλ.}$$

4.4.2. Μετατροπή σχεδίου από μία κλίμακα σε άλλη κλίμακα:

Γενικό πρόβλημα: Μας δίδεται ένα σχέδιο σε κλίμακα $1:\alpha$ χωρίς αναγραφόμενες πραγματικές διαστάσεις και μας ζητείται το ίδιο σχέδιο να το σχεδιάσουμε σε άλλο χαρτί με κλίμακα $1:\beta$.

Λύση του προβλήματος: Το πρόβλημα λύνεται με δύο τρόπους.

Α' τ ρ ό π ο ς : Μετατρέπουμε κάθε σχεδιαστικό μήκος του σχεδίου της κλίμακας $1:\alpha$ στο αντίστοιχο πραγματικό. Στην συνέχεια αυτά τα πραγματικά μεγέθη, τα μετατρέπουμε σε σχεδιαστικά, σύμφωνα με την ζητούμενη κλίμακα $1:\beta$ και σχεδιάζονται.

Παράδειγμα: Δίδεται σε κλίμακα $1:10$ σχέδιο, πάνω στο οποίο το ευθύγραμμο τμήμα AB έχει σχεδιαστικό μήκος 150 χιλ.. Ζητείται το τμήμα AB να σχεδιασθεί σε κλίμακα $1:5$.

Λύση :

*1 χιλ. στο σχέδιο αντιστοιχεί σε 10 χιλ. στην πραγματικότητα.
150 « « « αντιστοιχούν « χ; « « «*

$$X = 10 * \frac{150}{1} = 1500 \text{ χιλ.}$$

Η πραγματική διάσταση AB είναι **1500 χιλ.**

Στην συνέχεια μετατρέπω την πραγματική διάσταση σε σχεδιαστική, στην ζητούμενη κλίμακα $1:5$.

*1 χιλ. στο σχέδιο αντιστοιχεί με 5 χιλ. στην πραγματικότητα
χ; « « « αντιστοιχούν « 1500 « « «*

$$X = \frac{1500}{5} = 300 \text{ χιλ.}$$

Επομένως το τμήμα AB σε κλίμακα $1:5$ θα σχεδιασθεί 300 χιλ.

Β' τ ρ ό π ο ς : Διαιρούμε την ζητούμενη κλίμακα 1:α με την δεδομένη 1:β. Η σχέση αυτή μας δίνει έναν συντελεστή, με τον οποίο πολλαπλασιάζουμε κάθε δεδομένο σχεδιαστικό μέγεθος, της κλίμακας 1:α και αυτόματα μας δίνει το αντίστοιχο σχεδιαστικό μέγεθος της κλίμακας 1:β.

Παράδειγμα: Δίδεται σε κλίμακα 1:10 σχέδιο, πάνω στο οποίο το τμήμα AB έχει σχεδιαστικό μήκος 150 χιλ. και ζητείται το τμήμα AB να σχεδιασθεί σε κλίμακα 1:5.

Λύση:

$$\frac{1/5}{1/10} = \frac{10}{5} = 2$$

Ο συντελεστής 2 μας δηλώνει ότι το ζητούμενο σχέδιο θα είναι δύο φορές μεγαλύτερο από το δεδομένο.

Συνεπώς το τμήμα AB = 150 χιλ. θα σχεδιασθεί στην νέα κλίμακα:

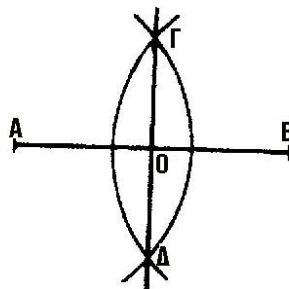
$$X = 2 * 150 \text{ χιλ.} = 300 \text{ χιλ.}$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ V

5. Γεωμετρικές κατασκευές.

5.1 Διχοτόμηση ευθύγραμμου τμήματος:

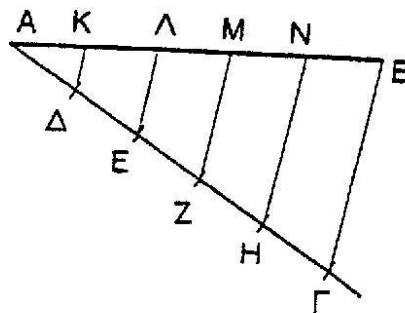
Χαράζω το ευθύγραμμο τμήμα AB . Με κέντρα τα A και B και ακτίνα μεγαλύτερη από το μισό του AB , χαράζω τόξα, τα οποία τέμνονται μεταξύ τους στα σημεία Γ και Δ . Ενώνω τα σημεία Γ και Δ . Η ευθεία $\Gamma\Delta$ τέμνει το ευθύγραμμο τμήμα AB , στο O . Το σημείο O είναι το μέσο του AB . (σχ. 5.1).



σχ.5.1

5.2. Διαίρεση ευθύγραμμου τμήματος σε ίσα τμήματα:

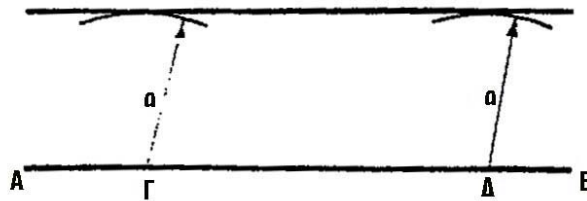
Χαράζω ευθύγραμμο τμήμα AB . Από το ένα άκρο του AB , π.χ. από το A , χαράζω μία ημιευθεία AG κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να σχηματίζει οξεία γωνία με το AB . Στη συνέχεια με την βοήθεια του διαβήτη, ορίζω πάνω στην ημιευθεία AG , πέντε ίσες υποδιαίρεσεις, $AD = DE = EZ = ZH = HG$. Στη συνέχεια ενώνω το B με το G . Με την βοήθεια του τριγώνου χαράζω ευθείες παράλληλες προς την GB , οι οποίες να περνούν από τα σημεία H, Z, E, Δ και να τέμνουν το ευθύγραμμο τμήμα AB στα σημεία N, M, Λ, K αντίστοιχα. Τα σημεία K, Λ, M, N , είναι τέτοια ώστε: $AK = K\Lambda = \Lambda M = MN = NB$. (σχ.5.2).



σχ.5.2.

5.3. Χάραξη ευθείας παράλληλης προς άλλη ευθεία σε ορισμένη απόσταση a :

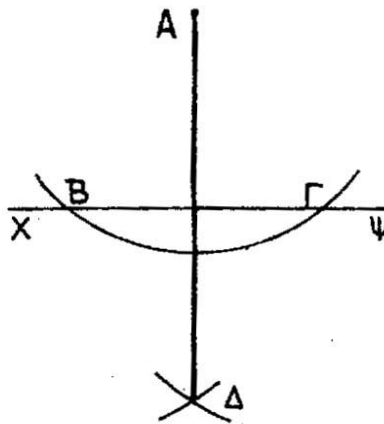
Χαράζω την ευθεία AB . Επάνω της ορίζω δύο τυχαία σημεία Γ και Δ . Με κέντρα τα Γ και Δ και με ακτίνα την απόσταση a , φέρω δύο τόξα στην ίδια πλευρά της AB . Η ευθεία που εφάπτεται στα δύο τόξα, είναι η ζητούμενη παράλληλη προς την AB . (σχ.5.3).



σχ.5.3.

5.4. Χάραξη από ένα σημείο A κάθετης προς ευθεία $\chi\psi$:

Έστω η ευθεία $X\Psi$. Με κέντρο το A χαράζω περιφέρεια, τέτοια ώστε να τέμνει την $X\Psi$ στα σημεία B και Γ . Με κέντρα τα B και Γ και την ίδια ακτίνα, χαράζω τόξα που τέμνονται στο Δ . Η $A\Delta$ είναι η ζητούμενη κάθετη. (σχ. 5.4.).



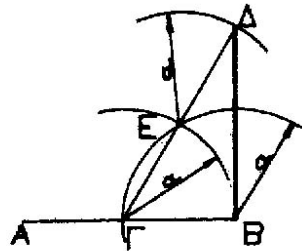
σχ.5.4.

5.5. Χάραξη κάθετης στην άκρη ευθύγραμμου τμήματος:

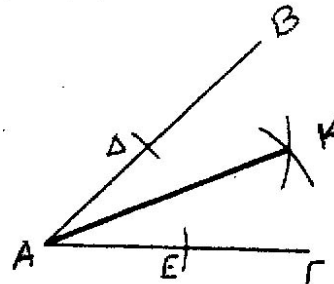
Έστω το ευθύγραμμο τμήμα AB . Με κέντρο το B και τυχαία ακτίνα, χαράζω τόξο, που τέμνει την AB στο Γ . Με κέντρο το Γ και την ίδια ακτίνα, χαράζω τόξο που τέμνει το προηγούμενο τόξο στο E . Χαράζω την ευθεία GE και την προέκτασή της. Στη συνέχεια με κέντρο το E και την ίδια ακτίνα (την προηγούμενη),

χαράζω τόξο, η οποία τέμνει την προέκταση της ΓΕ στο σημείο Δ. Η ΔΒ είναι η ζητούμενη.

(σχ.5.5.).



σχ.5.5



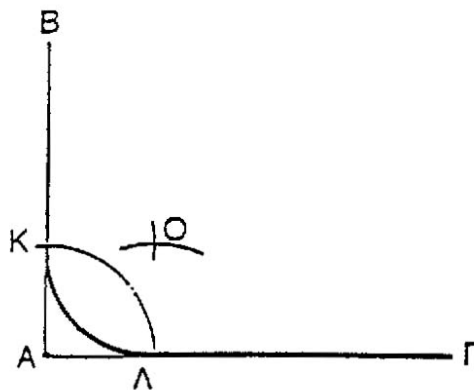
σχ.5.6.

5.6. Διχοτόμηση γωνίας:

Έστω η γωνία ΒΑΓ. Με κέντρο την κορυφή Α και τυχαία ακτίνα, χαράζω τόξο, που τέμνει τις πλευρές της γωνίας, στα σημεία Δ και Ε. Με κέντρα τα Δ και Ε, και ακτίνα την ίδια, χαράζω νέα τόξα, που τέμνονται μεταξύ τους στο Κ. Η ευθεία ΑΚ είναι η διχοτόμος της γωνίας ΒΑΓ. (σχ.5.6.).

5.7. Χάραξη κυκλικού τόξου ακτίνας α εγγεγραμμένου σε ορθή γωνία:

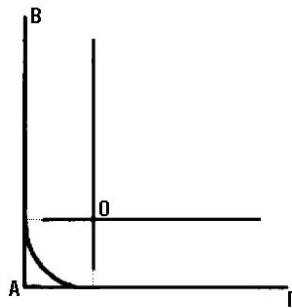
α) τ ρ ό π ο ς: Έστω η ορθή γωνία ΒΑΓ. Με κέντρο το Α και ακτίνα την δοθείσα α, χαράζω τόξο, το οποίο τέμνει τις πλευρές ΒΑ και ΑΓ της γωνίας αντίστοιχα στα σημεία Κ και Λ. Με κέντρα Κ και Λ και την ίδια ακτίνα α, χαράζω δύο νέα τόξα, τα οποία τέμνονται στο σημείο Ο. Με κέντρο το Ο και ακτίνα την ίδια, χαράζω το τόξο ΚΛ, το οποίο είναι το ζητούμενο. (σχ.5.7).



σχ.5.7.

β) τ ρ ό π ο ς: Έστω η ορθή γωνία ΒΑΓ. Χαράζω παράλληλες προς τις πλευρές της γωνίας ΒΑ και ΑΓ, και σε απόσταση όσο η ακτίνα

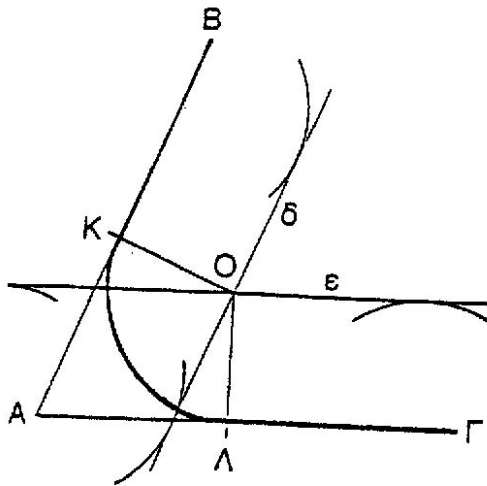
α . Το σημείο O που τέμνονται είναι το κέντρο καμπυλότητας. Με κέντρο το O και ακτίνα την α χαράζω την καμπυλότητα. (σχ.5.7α).



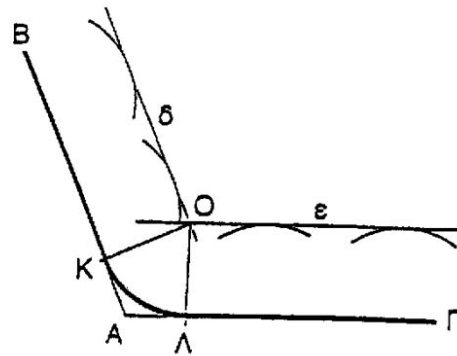
σχ.5.7α.

5.8. Χάραξη κυκλικού τόξου ακτίνας α εγγεγραμμένου σε οποιαδήποτε γωνία:

Έστω η οξεία γωνία BAG . Χαράζω παράλληλες ευθείες προς τις πλευρές της γωνίας BA και AG αντίστοιχα και σε απόσταση από αυτές όσο η ακτίνα α . Οι παράλληλες τέμνονται στο σημείο O . Αυτό είναι το κέντρο καμπυλότητας. Στη συνέχεια χαράζω τις ημιευθείες OK και OL , ώστε να είναι κάθετες στις πλευρές AB και AG αντίστοιχα της γωνίας. Με κέντρο το O και την ίδια ακτίνα α χαράζω το τόξο KL , που είναι το ζητούμενο. (σχ.5.8).



σχ.5.8.



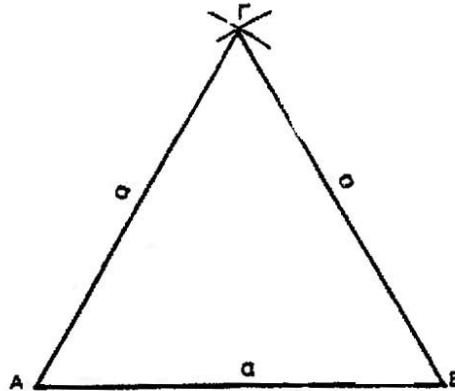
σχ.5.8α

Με τον ίδιο τρόπο μπορούμε να χαράξουμε τόξο με ακτίνα α , εγγεγραμμένο σε αμβλεία γωνία BAG . (σχ. 5.8α).

5.9. Κατασκευή ισόπλευρου τριγώνου:

Χαράζω το ευθύγραμμο τμήμα AB ίσο με το α . Με κέντρα τα σημεία A και B και ακτίνα το α , χαράζω τόξα, που τέμνονται στο

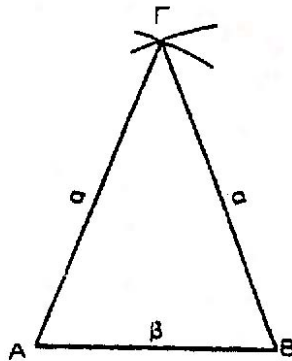
σημείο Γ . Χαράζω τα ευθύγραμμα τμήματα $A\Gamma$ και $B\Gamma$. Το τρίγωνο $AB\Gamma$ είναι το ζητούμενο. (σχ. 5.9.).



σχ.5.9.

5.10. Κατασκευή ισοσκελούς τριγώνου με δεδομένες τις πλευρές α και β :

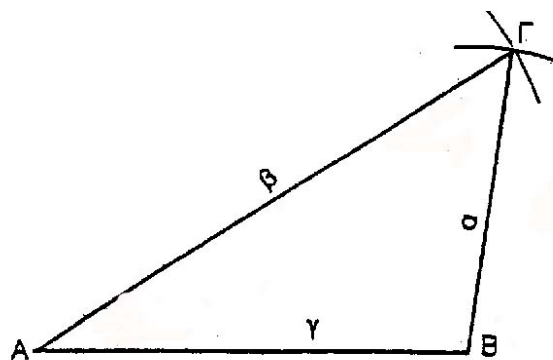
Χαράζω το ευθύγραμμο τμήμα AB ίσο με το β . Με κέντρα τα σημεία A και B και με ακτίνα ίση με το α , χαράζω δύο τόξα, τα οποία τέμνονται στο Γ . Στη συνέχεια χαράζω τα ευθύγραμμα τμήματα ΓA και ΓB . Το τρίγωνο $AB\Gamma$ είναι το ζητούμενο ισοσκελές. (σχ.5.10.).



σχ.5.10.

5.11. Κατασκευή σκαληνού τριγώνου με δεδομένες τις τρεις πλευρές του α, β, γ :

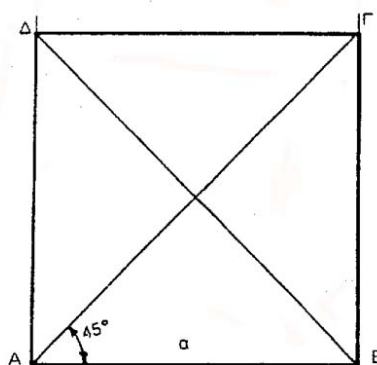
Χαράζω το ευθύγραμμο τμήμα AB ίσο με το γ . Με κέντρο το A και ακτίνα το μήκος β , χαράζω τόξο. Με κέντρο το B και ακτίνα το μήκος α , χαράζω άλλο τόξο, το οποίο να τέμνει το προηγούμενο στο σημείο Γ . Ενώνω τα ΓA και ΓB . Το τρίγωνο $AB\Gamma$ είναι ζητούμενο. (σχ.5.11.)



σχ.5.11.

5.12. Κατασκευή τετραγώνου με πλευρά a :

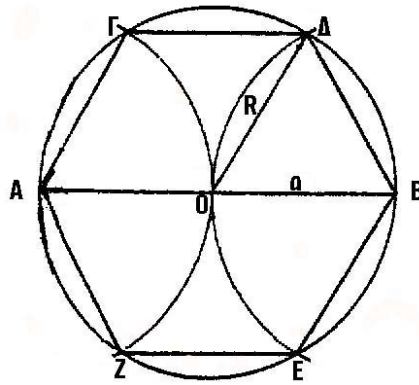
Χαράζω το ευθύγραμμο τμήμα AB ίσο με το a . Με την βοήθεια τριγώνου και ταυ χαράζω δύο ημιευθείες, οι οποίες να έχουν ως αρχή τα σημεία A και B , και να είναι κάθετες στο AB . Στη συνέχεια με τρίγωνο και ταυ, χαράζω τις δύο διαγώνιες του τετραγώνου, οι οποίες τέμνουν τις προηγούμενες ημιευθείες, στα σημεία Γ και Δ . Κατόπιν χαράζω το ευθύγραμμο τμήμα $\Gamma\Delta$. Το σχήμα $AB\Gamma\Delta$ είναι το ζητούμενο τετράγωνο. (σχ.5.12.).



σχ.5.12.

5.13. Κατασκευή κανονικού εξαγώνου με δοσμένο μήκος πλευράς:

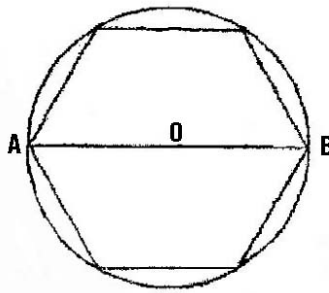
Χαράζουμε κύκλο με ακτίνα, το μήκος της δοσμένης πλευράς. Στη συνέχεια χαράζουμε την διάμετρο AOB . Με κέντρα τα άκρα της διαμέτρου A και B και με ακτίνα, το μήκος της πλευράς, χαράζουμε τόξα. Τα τόξα τέμνουν την περιφέρεια στα σημεία Γ, Δ, E , και Z , τα οποία μαζί και με τα A, B , είναι οι κορυφές του κανονικού εξαγώνου. (σχ.5.13.).



σχ.5.13.

5.13.1. Β' μέθοδος:

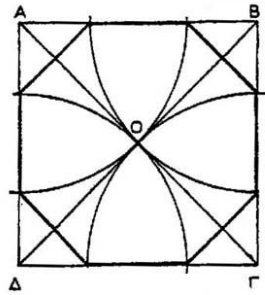
Χαράζουμε κύκλο με ακτίνα το μήκος της πλευράς a . Στη συνέχεια χαράζουμε την διάμετρο ΑΟΒ. Με την βοήθεια του τριγώνου $30^\circ - 90^\circ - 60^\circ$, συμπληρώνουμε την κατασκευή όπως φαίνεται στο εικονιζόμενο σχήμα. (σχ.5.13.1.).



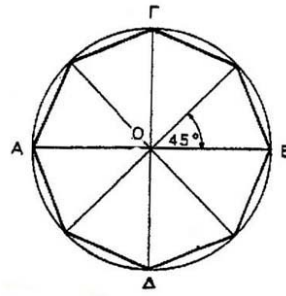
σχ.5.13.1

5.14.Χάραξη κανονικού οκταγώνου εγγεγραμμένου σε τετράγωνο:

Χαράζουμε το τετράγωνο ΑΒΓΔ. Στη συνέχεια χαράζουμε τις διαγώνιους του τετραγώνου ΑΟΓ και ΒΟΔ. Στη συνέχεια με ακτίνα το ΑΟ ή ΒΟ ή ΓΟ ή ΔΟ, και κέντρα τις κορυφές του τετραγώνου, χαράζουμε τόξα, τα οποία τέμνουν τις πλευρές του τετραγώνου, όπως φαίνεται στο σχήμα 5.14. Στη συνέχεια ενώνουμε τα σημεία των τομών που σχηματίστηκαν στις πλευρές του τετραγώνου και έχουμε το ζητούμενο κανονικό οκτάγωνο. (σχ.5.14.).



σχ.5.14.



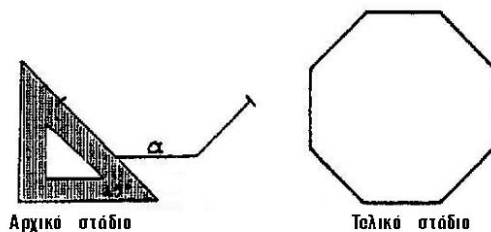
σχ.5.15.

5.15. Κανονικό οκτάγωνο εγγεγραμμένο σε κύκλο:

Χαράζουμε κύκλο με τυχαία ακτίνα. Χαράζουμε στη συνέχεια τις διαμέτρους AOB και ΓΟΔ, έτσι ώστε να τέμνονται κάθετα. Χαράζουμε ακόμη δύο διαμέτρους, οι οποίες να διχοτομούν τις ορθές γωνίες που σχημάτισαν οι προηγούμενοι τεμνόμενοι διάμετροι. Τα άκρα των διαμέτρων τέμνουν την περιφέρεια σε οκτώ σημεία. Τα σημεία αυτά προσδιορίζουν τις κορυφές του ζητούμενου κανονικού οκταγώνου. (σχ.5.15.).

5.16. Κανονικό οκτάγωνο με ορισμένο μήκος πλευράς.

Χαράζουμε μία πλευρά με μήκος a . Στη συνέχεια με την βοήθεια του τριγώνου των 45° , χαράζουμε άλλες δύο πλευρές (αρχικό στάδιο σχ.5.16.), στη συνέχεια χαράζουμε τις υπόλοιπες (τελικό στάδιο). Το ζητούμενο κανονικό οκτάγωνο έχει κατασκευαστεί.(σχ.5.16.).

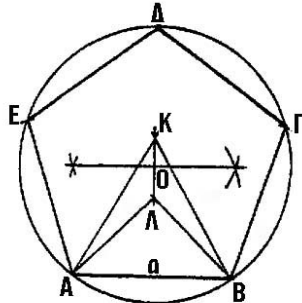


σχ.5.16. Κατασκευή κανονικού οκταγώνου με δοσμένο μήκος πλευράς a .

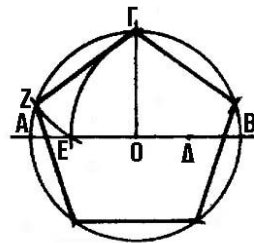
5.17. Κατασκευή κανονικού πενταγώνου με μήκος πλευράς a :

Χαράζουμε το ευθύγραμμο τμήμα AB ίσο με το a . Από τα σημεία A και B, χαράζουμε ημιευθείες, έτσι ώστε να σχηματίζουν με το AB γωνίες 60° . Ονομάζουμε K το σημείο τομής τους. Από τα ίδια σημεία A και B, χαράζουμε επίσης δύο νέες ημιευθείες, οι οποίες να σχηματίζουν με το AB γωνίες 45° . Ονομάζουμε Λ το σημείο τομής τους. Ενώνουμε το K με το Λ και στη συνέχεια βρίσκουμε το μέσο του ΚΛ, που είναι το O. Με κέντρο το O και ακτίνα την OA, χαράζουμε κύκλο. Στη συνέχεια με την βοήθεια

του διαβήτη και με ακτίνα το μήκος AB ή a , ορίζουμε επάνω στην περιφέρεια άλλα τέσσερα διαδοχικά τμήματα και έτσι ορίζονται τα σημεία A, B, Γ, Δ, E , τα οποία αποτελούν τις κορυφές του κανονικού πενταγώνου που ζητείται. (σχ.5.17.).



σχ.5.17.



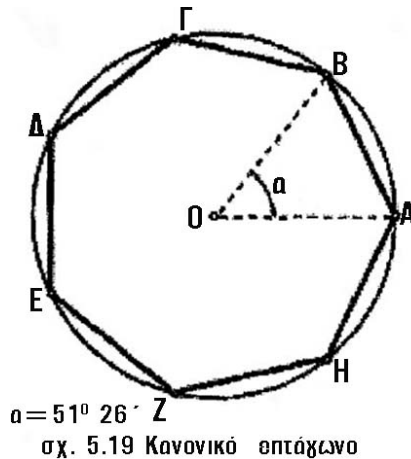
σχ.5.18.

5.18. Κατασκευή κανονικού πενταγώνου εγγεγραμμένου σε κύκλο:

Χαράζουμε κύκλο με τυχαία ακτίνα. Χαράζουμε την διάμετρο AOB και την ακτίνα OG , κάθετη στη διάμετρο. Στη συνέχεια βρίσκουμε το μέσο της OB , που είναι το Δ . Με κέντρο το Δ και ακτίνα την $\Delta\Gamma$, χαράζουμε τόξο, το οποίο τέμνει την OA στο σημείο E . Με κέντρο το Γ και ακτίνα την ΓE , χαράζουμε τόξο που τέμνει τον κύκλο στο σημείο Z . Η χορδή ΓZ είναι ίση με την πλευρά του εγγεγραμμένου κανονικού πενταγώνου. Με την βοήθεια του διαβήτη βρίσκουμε και τις υπόλοιπες κορυφές του πενταγώνου. (σχ.5.18.).

5.19. Χάραξη κανονικού επταγώνου και γενικά πολυγώνου:

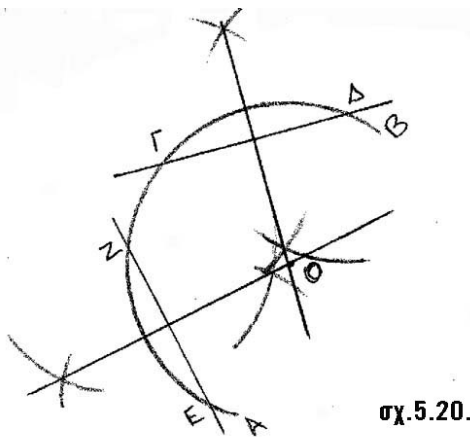
Χαράζουμε κύκλο με τυχαία ακτίνα. Διαιρούμε τις 360° με τον αριθμό των πλευρών, δηλαδή με το 7. Στη συνέχεια φέρνουμε μία ακτίνα OA και με το μοιρογνωμόνιο ορίζουμε ένα σημείο B επάνω στον κύκλο, έτσι ώστε η γωνία AOB να είναι ίση με το πηλίκο της διαίρεσης $360^\circ/7=51^\circ \text{ \& } 26'$. Στη συνέχεια με τον διαβήτη ορίζουμε τις υπόλοιπες κορυφές, μεταφέροντας την χορδή AB στις επόμενες θέσεις, και έστω H η τελευταία κορυφή. Είναι σίγουρο ότι η χορδή HA , θα είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από το άνοιγμα του διαβήτη. Ανοίγουμε ή κλείνουμε λίγο τον διαβήτη και επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία, ξεκινώντας από το A , και επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία, αν χρειαστεί, μέχρι να φτάσουμε στο επιθυμητό αποτέλεσμα. (σχ.5.19.).



Με την ίδια μέθοδο, αν και δεν είναι ακριβής, είναι η μόνη δυνατή, χαράζουμε και άλλα πολύγωνα π.χ. για αριθμό πλευρών 9, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 23, κ.λ.π., αρκεί να διαιρέσουμε τις 360° δια του αριθμού των πλευρών του κάθε πολυγώνου.

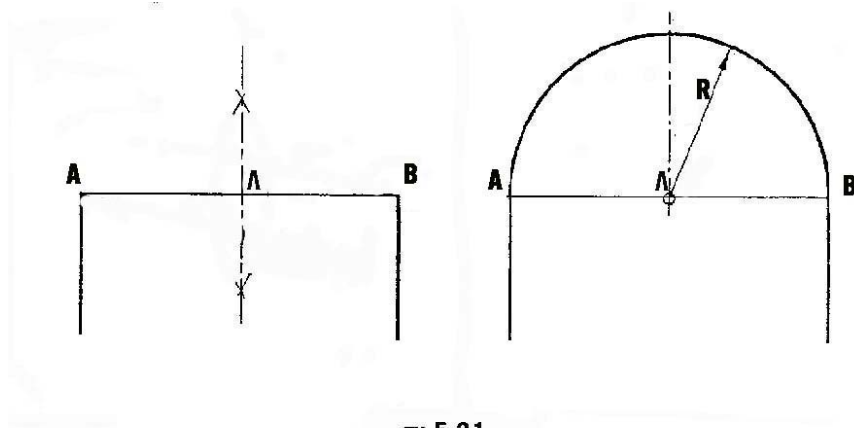
5.20. Εύρεση κέντρου ενός κυκλικού τόξου:

Έχουμε ένα τόξο ΑΒ. Χαράζουμε δύο τυχαίες χορδές μη παράλληλες μεταξύ τους, που τέμνουν το τόξο στα σημεία ΓΔ και ΕΖ αντίστοιχα. Στη συνέχεια χαράζουμε τις μεσοκαθέτους των δύο χορδών με την γνωστή μέθοδο. Το σημείο που τέμνονται οι δύο μεσοκάθετοι είναι το ζητούμενο κέντρο του κυκλικού τόξου. (σχ.5.20.).



5.21. Χάραξη κυκλικού τόξου:

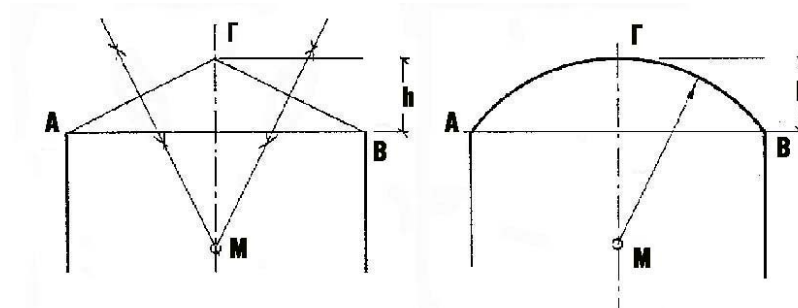
Χαράζουμε το βάθρο. Βρίσκουμε το μέσο του ακρόβαθρου ΑΒ, που είναι το Λ. Με κέντρο το Λ και ακτίνα το ΛΑ, (R) χαράζουμε τόξο και είναι το ζητούμενο κυκλικό τόξο. (σχ.5.21.).



σχ.5.21.

5.22. Χάραξη συμπίεσμένου κυκλικού τόξου:

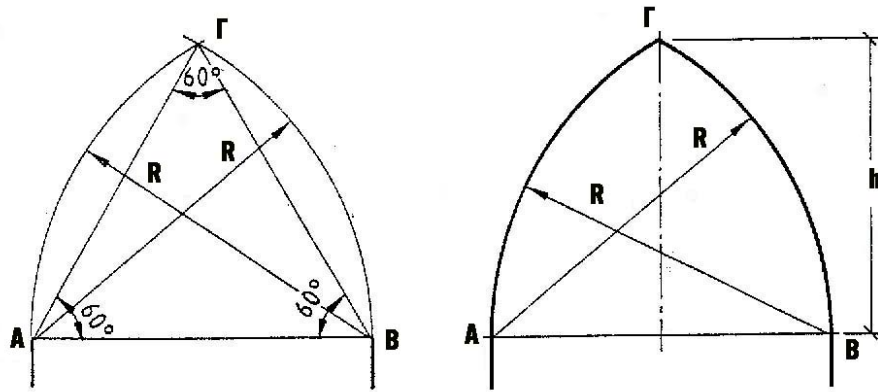
Χαράζουμε το βάθρο. Επάνω στην γραμμή του ακρόβαθρου AB χαράζουμε την κατακόρυφη του κέντρου της που διέρχεται από το M. Στη συνέχεια επάνω σ' αυτή ορίζουμε το ύψος h του βέλους, που δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερο από το ύψος του κυκλικού τόξου. Είναι το σημείο Γ. ενώνω το ΑΓ και ΒΓ. Στη συνέχεια βρίσκουμε και χαράζουμε την κατακόρυφη του κέντρου των ΑΓ & ΒΓ, οι οποίες τέμνονται στο σημείο M. Με κέντρο το M και ακτίνα ΜΓ, (R) χαράζουμε τόξο, το οποίο είναι το ζητούμενο συμπίεσμένο κυκλικό τόξο. (σχ.5.22.).



σχ.5.22.

5.23. Χάραξη γοτθικού τόξου:

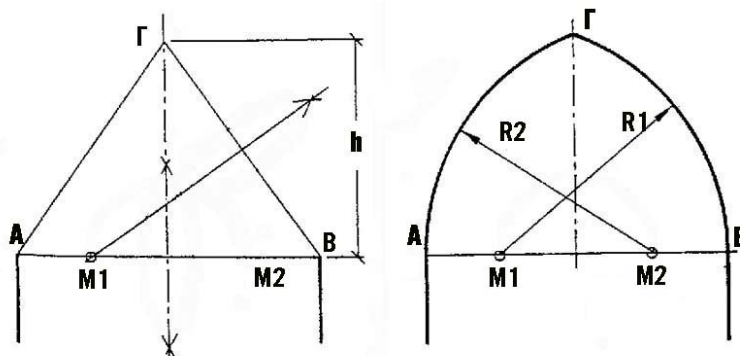
Χαράζουμε το βάθρο. Ορίζω το ακρόβαθρο AB. Με κέντρο το A και ακτίνα το AB, (R) χαράζουμε τόξο. Με κέντρο το B και ακτίνα το BA, (R) χαράζουμε τόξο, το οποίο τέμνει το προηγούμενο τόξο στο σημείο Γ. Αυτό είναι το ζητούμενο γοτθικό τόξο. Το ύψος h του βέλους θα είναι πάντα ανάλογο με το άνοιγμα του τόξου, (άνοιγμα του βάθρου), και πάντα θα σχηματίζεται ένα ισόπλευρο τρίγωνο, με την σύνδεση των σημείων ΑΓ και ΒΓ. (σχ.5.23.).



σχ.5.23.

5.24. Χάραξη πιεσμένου γοτθικού τόξου:

Χαράζουμε το βάθρο. Επάνω στη γραμμή του ακρόβαθρου AB χαράζουμε την κατακόρυφη του κέντρου της. Επάνω σε αυτήν ορίζουμε το ύψος h του τόξου, που πρέπει να είναι μικρότερο από το άνοιγμα του τόξου, αλλά μεγαλύτερο από το μισό άνοιγμα. Έτσι έχουμε το σημείο Γ επάνω στην κατακόρυφη του κέντρου του ακρόβαθρου. Χαράζουμε τις ΑΓ και ΒΓ και στη συνέχεια χαράζουμε τις κατακόρυφες του κέντρου των, οι οποίες τέμνουν το ακρόβαθρο στα σημεία M_1 & M_2 . Με κέντρο το M_1 και ακτίνα το M_1B , (R_1) χαράζουμε τόξο. Με κέντρο το M_2 και ακτίνα την M_2A , (R_2) χαράζουμε τόξο, και έτσι σχηματίζεται το ζητούμενο συμπιεσμένο γοτθικό τόξο. (σχ.5.24.).

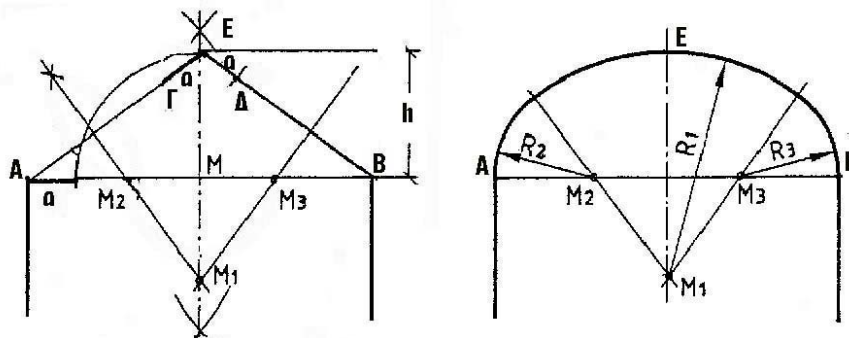


σχ.5.24.

5.25. Χάραξη καλαθοειδούς τόξου από τρία σημεία:

Αφού σχεδιάσουμε το βάθρο στη συνέχεια βρίσκουμε το μέσο M του ακρόβαθρου. Επάνω στην κατακόρυφη του μέσου του ορίζουμε το ύψος $EM=h$ του βέλους. Στη συνέχεια βρίσκουμε τη διαφορά a με την βοήθεια του διαβήτη. Χαράζουμε τις EA και EB

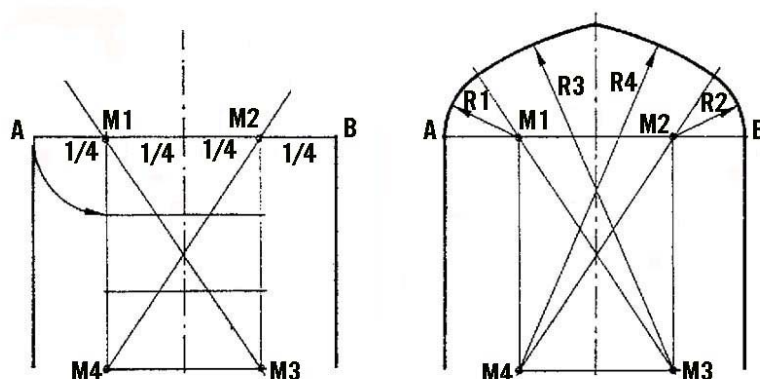
και με την βοήθεια του διαβήτη, σημειώνουμε την διαφορά a και έτσι προκύπτουν τα σημεία Γ και Δ αντίστοιχα. Χαράζουμε τις κατακόρυφες κέντρου των $A\Gamma$ και $B\Delta$ και προκύπτουν τα σημεία M_2, M_3 επάνω στο ακρόβαθρο, και το σημείο M_1 (σημείο τομής των κατακόρυφων) επάνω στην κατακόρυφη του κέντρου του ακρόβαθρου. Με κέντρο το M_2 και ακτίνα το M_2A (R_2), χαράζουμε τόξο, από το A μέχρι την προέκταση της M_1M_2 . Με κέντρο το M_3 και ακτίνα το M_3B (R_3), Χαράζουμε τόξο, από το B μέχρι την προέκταση του M_1M_3 . Τέλος με κέντρο το M_1 και ακτίνα την M_1E (R_1), χαράζουμε τόξο, από την προέκταση του M_1M_3 μέχρι την προέκταση του M_1M_2 , το οποίο θα διέρχεται και από το E . Έτσι χαράζουμε το ζητούμενο καλαθοειδές τόξο. (σχ5.25.).



σχ.5.25.

5.26. Χάραξη αψιδωτού τόξου:

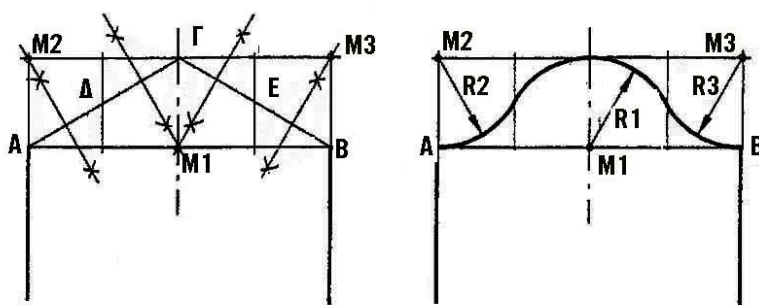
Χαράζουμε το βάθρο. Στη συνέχεια χωρίζουμε το ακρόβαθρο σε τέσσερα ίσα μέρη, και παίρνουμε τα σημεία M_1 & M_2 . Χαράζουμε στη συνέχεια τρεις φορές το $1/4$ κάτω από την γραμμή του ακρόβαθρου, και παίρνουμε τα σημεία M_3 & M_4 . Στη συνέχεια ενώνουμε το M_1 με το M_3 , και το M_2 με το M_4 . Με κέντρο το M_1 και ακτίνα την M_1A (R_1), χαράζουμε τόξο από το A μέχρι την προέκταση της M_3M_1 . Με κέντρο το M_2 και ακτίνα την M_2B (R_2) χαράζουμε τόξο, από το B μέχρι την προέκταση της M_4M_2 . Στη συνέχεια με κέντρο το M_3 και ακτίνα την R_3 , χαράζουμε τόξο από την προέκταση της M_3M_1 μέχρι την κατακόρυφη του κέντρου του ακρόβαθρου. Με κέντρο το M_4 και ακτίνα την R_4 , χαράζουμε τόξο από την προέκταση της M_4M_2 , μέχρι την κατακόρυφη του κέντρου του ακρόβαθρου. Αυτό είναι το ζητούμενο αψιδωτό τόξο. (σχ.5.26.).



σχ.5.26.

5.27. Χάραξη κυματοειδούς τόξου:

Αφού χαράξουμε το βάθρο, στην συνέχεια φέρνω την κατακόρυφη κέντρου, του ακρόβαθρου AB. Επάνω σε αυτή ορίζω ένα ύψος Γ του βέλους. Στην συνέχεια φέρνω παράλληλη προς το ακρόβαθρο, που να διέρχεται από το Γ . Χωρίζω το ακρόβαθρο και την παράλληλη προς αυτό σε τέσσερα ίσα διαστήματα AΓ και BΓ, δια μέσω των γραμμών συνδέσεως. Στη συνέχεια χαράζω τις κατακόρυφες των AΔ, ΔΓ, ΓΕ, ΕΒ που δημιούργησα, και έτσι παίρνω τα σημεία M_1 , M_2 , M_3 που τα χρησιμοποιώ σαν κέντρα για την χάραξη του κυματοειδούς τόξου. Και έχω με κέντρο το M_1 και ακτίνα την $M_1\Gamma$ ή (R_1), χαράζω το πρώτο τόξο από το Δ μέχρι το Ε. Στη συνέχεια με κέντρο το M_2 και ακτίνα την M_2A ή (R_2), χαράζω τόξο από το Α μέχρι το Δ. Και τέλος με κέντρο το M_3 και ακτίνα την M_3B ή (R_3), χαράζω τόξο από το Β μέχρι το Ε. (σχ.5.27.).



σχ.5.27.

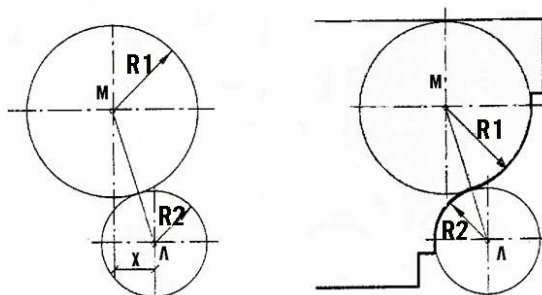
5.28. Χάραξη κυματίου όρθιου:

Η χάραξη κυματίου όρθιου, στηρίζεται στην χάραξη δύο κύκλων με διαφορετικές ακτίνες και μετατοπισμένα κέντρα.

Χαράζω τους κατακόρυφους άξονες των δύο κύκλων, που είναι μετατοπισμένοι κατά μία απόσταση χ . Χαράζω τον μεγάλο κύκλο

με κέντρο M_1 και ακτίνα R_1 . Για να βρω το κέντρο του δευτέρου κύκλου, μετράω από το κέντρο M_1 απόσταση, ίση με το άθροισμα των δύο ακτινών, και εκεί που τέμνει τον κατακόρυφο άξονα του δεύτερου κύκλου, είναι το κέντρο M_2 του δεύτερου κύκλου.

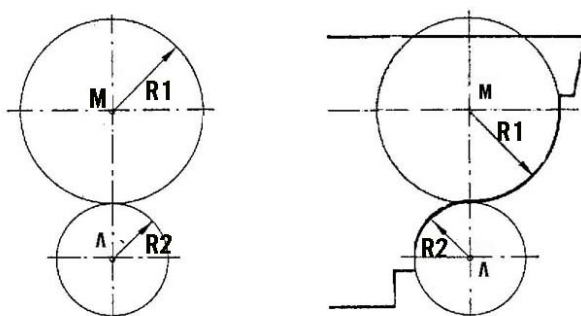
Χαράζω τον κύκλο με ακτίνα R_2 . Ενώνω στη συνέχεια τα κέντρα των δύο κύκλων. Επάνω στην γραμμή σύνδεσης των δύο κέντρων, βρίσκεται η αλλαγή των καταλήξεων των τόξων. Κατόπιν χαράζουμε και το υπόλοιπο κυμάτιο. (σχ.5.28.).



σχ.5.28. Κυμάτιο όρθιο.

5.29 Χάραξη κυματίου κείμενου:

Η χάραξη κυματίου κείμενου στηρίζεται, στην χάραξη δύο κύκλων με διαφορετικές ακτίνες αλλά με κέντρα επάνω στον ίδιο κατακόρυφο άξονα. Η απόσταση των κέντρων είναι το άθροισμα των ακτινών R_1 και R_2 . Επάνω στον ίδιο άξονα των κέντρων, βρίσκεται η αλλαγή των καταλήξεων των τόξων. Το κυμάτιο χαράζεται όπως και το προηγούμενο. (σχ.5.29.).



σχ.5.29. Κυμάτιο κείμενο.

5.30 Χάραξη ωοειδούς :

Χαράζουμε κύκλο με κέντρο M_1 και δοσμένη ακτίνα. Φέρνω τον κατακόρυφο και οριζόντιο άξονα. Τα σημεία τομής των αξόνων με την περιφέρεια μας δίνουν τα σημεία M_2, M_3, M_4 . Χαράζω τις M_2M_4 και M_3M_4 . Αυτές οι ευθείες μας δίνουν τα εναλλασσόμενα σημεία των τοξοειδών στοιχείων. Με κέντρο το M_1 και ακτίνα την

ΚΕΦΑΛΑΙΟ VI

6. Διαστάσεις και τοποθέτησή τους

6.1. Γενικά:

Το τεχνικό σχέδιο γενικά σχεδιάζεται υπό κάποια κλίμακα. Η κλίμακα αυτή σημειώνεται πάντοτε επάνω στο σχέδιο, είτε κάτω από το σχεδιαζόμενο αντικείμενο, είτε μέσα στο υπόμνημα. Σχεδιάζονται αντικείμενα σε φυσικό μέγεθος, σε σμίκρυνση ή μεγέθυνση. Έτσι λοιπόν από το σχήμα του αντικειμένου που παριστάνεται και λαμβάνοντας υπόψη την κλίμακα που σχεδιάστηκε, μπορούμε να έχουμε μια σαφή εικόνα για το μέγεθος του αντικειμένου. Θα μπορούσε μάλιστα κανείς να μετρήσει τις διάφορες γραμμές του σχεδίου, και σύμφωνα με την κλίμακα που σχεδιάστηκαν να βρει τα μεγέθη τους.

Θα ήταν όμως αυτό που θα βρει, το πραγματικό μέγεθος με την ακρίβεια που το θέλουμε; Ασφαλώς όχι, γιατί είναι γνωστό, ότι σε κάθε μέτρηση που κάνουμε, υπάρχει πάντοτε ένα σφάλμα, άλλοτε μικρότερο και άλλοτε μεγαλύτερο.

Όσο μάλιστα η κλίμακα του σχεδίου είναι μικρότερη, δηλαδή ο παρονομαστής του κλάσματος $1:n$, που δείχνει την κλίμακα είναι μεγαλύτερος και επομένως το αντικείμενο παρουσιάζεται στο σχέδιο μικρότερο, τόσο το σφάλμα αναγνώσεως ενός μήκους είναι μεγαλύτερο.

Το σφάλμα μετρήσεως οφείλεται σε διάφορα αίτια όπως:

- α) Σε υποκειμενικό λάθος εκείνου που κάνει την μέτρηση.
- β) Σε σφάλμα του υποδεκάμετρου, που χρησιμοποιούμε για την μέτρηση.
- γ) Στο πάχος των γραμμών του σχεδίου.
- δ) Στο ζάρωμα του χαρτιού του σχεδίου.
- ε) Αλλά και μια άλλη βασική αιτία είναι δυνατόν να μας οδηγήσει σε σφάλμα κατά την μέτρηση ενός μήκους από το σχέδιο. Πρόκειται για την πιθανότερη περίπτωση, το σχέδιο να μην είναι εξ αρχής σχεδιασμένο με απόλυτη ακρίβεια.

Από όλα τα παραπάνω προκύπτει ως αναγκαίο συμπέρασμα, **ότι είναι πιο ασφαλές να σημειώνουμε, δίπλα σε κάθε γραμμή το αληθινό της μήκος.** Έτσι δεν κινδυνεύουμε να κάνουμε σφάλμα.

Ο αριθμός αυτός, που δείχνει το πραγματικό μέγεθος, λέγεται διάσταση.

Είναι φανερό ότι, αν τοποθετήσουμε στο σχέδιό μας, όλες τις απαραίτητες διαστάσεις, ο κατασκευαστής δεν θα αντιμετωπίσει κανένα απολύτως πρόβλημα, στην κατασκευή του αντικειμένου.

Χρειάζεται όμως μεγάλη προσοχή, για το πώς θα τοποθετηθούν οι διαστάσεις στο σχέδιο, ώστε να μας διευκολύνουν και να μην περιπλέκουν το σχέδιο. *Περισσότερες διαστάσεις από όσες χρειάζονται φέρνουν σύγχυση, λιγότερες δημιουργούν ερωτηματικά.*

6.2. Κανόνες τοποθέτησης των διαστάσεων:

- Οι διαστάσεις στα τεχνικά σχέδια γράφονται σε μέτρα με δύο δεκαδικά ψηφία, ώστε να έχουμε ακρίβεια εκατοστόμετρου. Στα μηχανολογικά σχέδια, χρησιμοποιούμε πάντοτε χιλιοστά.

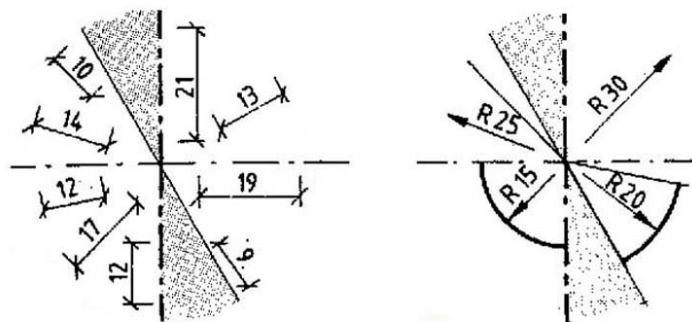
- Σε σχέδια επίπλων χρησιμοποιούμε κατά βάσει χιλιοστά, αλλά σε αρκετές περιπτώσεις και εκατοστά. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθούν και μέτρα για αρκετά μεγάλες ξυλοκατασκευές.

- Ποτέ δίπλα στον αριθμό που εκφράζει τη διάσταση δεν γράφεται η μονάδα, δηλ. *m* ή *mm*. Κατ' εξαίρεση μόνο, αν σε σχέδια που οι διαστάσεις τους εκφράζονται σε χιλ., υπάρχουν και μήκη πολύ μεγάλα, π.χ. ο βραχίονας ενός γερανού, ώστε η γραφή τους σε χιλ. να δίνει πολύ μεγάλους αριθμούς, είναι δυνατόν, χωρίς να είναι απαραίτητο, να εκφραστούν σε άλλη μονάδα, π.χ. σε μέτρα.

- Στην Αμερική και στις αγγλοσαξονικές χώρες οι διαστάσεις εκφράζονται σε ίντσες ή πόδια ή κλάσματα της ίντσας, π.χ. βίδα $3/8''$, ή βίδα $3/4''$. Χρησιμοποιούνται τέτοιου είδους προϊόντα και από εμάς.

- Οι διαστάσεις τοποθετούνται κατά τέτοιο τρόπο στο σχεδιαζόμενο αντικείμενο, ώστε να είναι αναγνώσιμες από κάτω και από δεξιά.

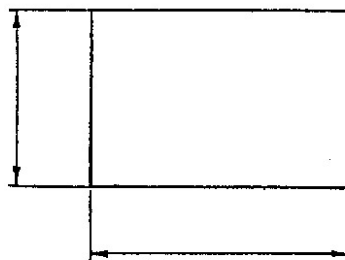
Η κατεύθυνση γραφής των αριθμών διαστάσεων είναι:



Διαστάσεις μήκους. (σχ.6.2.) Διαστάσεις ακτινών. (σχ.6.2α)

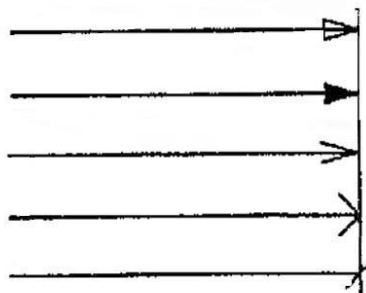
Αποφεύγουμε να τοποθετούμε διαστάσεις στο διαγραμμισμένο μέρος.

- Η διάσταση είναι λεπτή συνεχής γραμμή, παράλληλη προς την ακμή που θέλουμε να δείξουμε το μήκος της.
- Το πάχος της γραμμής διάστασης είναι ίσο με το $1/4$ της βασικής γραμμής του σχεδίου.
- Οι αρχές και τα πέρατα των γραμμών διαστάσεων καθορίζονται από βοηθητικές γραμμές, που επίσης είναι λεπτές συνεχείς γραμμές με πάχος όσο το $1/4$ της βασικής. Είναι κάθετες στην αρχή και το τέλος της ακμής, που θέλουμε να δείξουμε το μήκος της. Σε αυτές τελειώνουν τα όρια της διάστασης.(σχ.6.2ε).

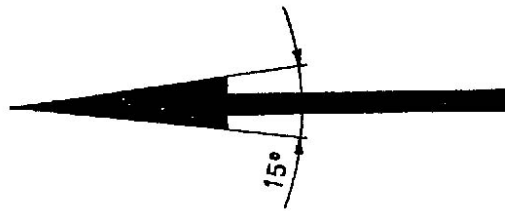


σχ.6.2ε

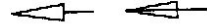
- Σαν όρια για τις γραμμές διάστασης χρησιμοποιούνται :
 - Τα κλειστά βέλη, μαυρισμένα ή όχι.
 - Τα ανοιχτά βέλη.
 - Πλάγια γραμμή με κλίση 45^0 στο σημείο τομής της βοηθητικής με την κύρια γραμμή διάστασης.
- Όπως φαίνονται στο (σχ.6.2α₁).

σχ.6.2α₁ όρια διαστάσεων.

- Τα κλειστά βέλη, μαυρισμένα και μη, σχηματίζουν γωνία 15^0 . Το μήκος του βέλους είναι 5 φορές το πάχος της βασικής γραμμής του σχεδίου. (σχ.6.2α₂).

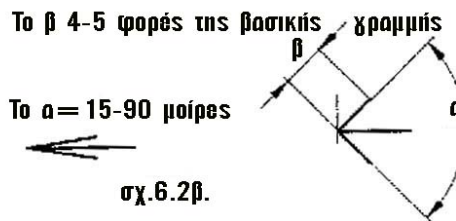


σχ.6.2α2.

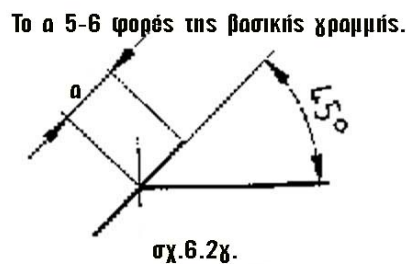


μή μαυρισμένο βέλος

- Τα ανοιχτά βέλη σχηματίζουν γωνία από 15° μέχρι 90° . Το μήκος του βέλους θα είναι 3 - 5 φορές της βασικής. (σχ.6.2β).

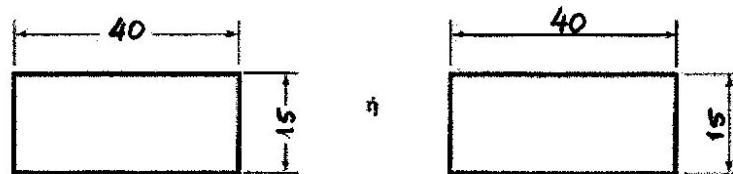


- Στη θέση των βελών μπορούν να χρησιμοποιηθούν μικρές πλάγιες γραμμές με κλίση 45° γωνία. Το μήκος των γραμμών αυτών είναι ίσο με 6 φορές του μήκους της βασικής. (σχ.6.2γ).



- Χρησιμοποιούνται περισσότερο τα μαυρισμένα βέλη και οι γραμμές με κλίση 45° γωνία, σύμφωνα με την τυποποίηση του ISO 129.

- Ο αριθμός που εκφράζει την διάσταση γράφεται επάνω στη γραμμή διάστασης, σε απόσταση περίπου 1 χιλ. από αυτήν και στο μέσο της. (σχ.6.2δ). Μπορούμε επίσης να διακόψουμε λίγο την γραμμή διάστασης και να γράψουμε τον αριθμό, στο μέσο.

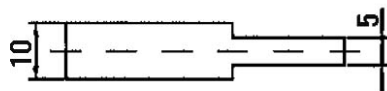


ση.8.26

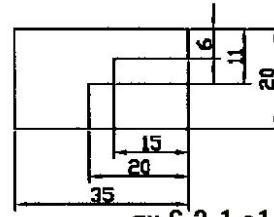
- Σε οριζόντιες διαστάσεις οι αριθμοί γράφονται όρθιοι και σε κατακόρυφες γράφονται πλαγιαστοί, έτσι ώστε να διαβάζονται από κάτω προς τα πάνω (σχ.6.2δ.).

- Αν τα μήκη που θέλουμε να δείξουμε είναι πολύ μικρά, τότε τα σημειώνουμε όπως στο (σχ.6.2.1α) . & (σχ.6.2.1.α1.).

- Οι βοηθητικές γραμμές ξεπερνούν κατά 1 ή 1,5 χιλ. τα άκρα των γραμμών διάστασης.

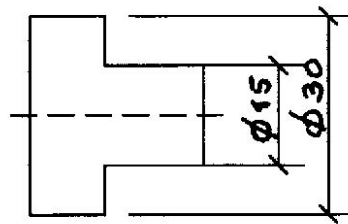


σχ.6.2.1α



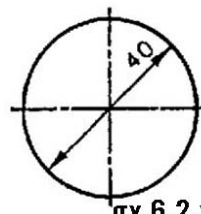
σχ.6.2.1.α1

- Όταν σε μία όψη, που δεν φαίνεται ότι το αντικείμενο είναι κυκλικό, θέλουμε να δείξουμε την διάσταση της διαμέτρου του, τότε δίπλα στον αριθμό που εκφράζει το μήκος της διαμέτρου, πρέπει να σημειώσω το σύμβολο Φ , που σημαίνει διεθνώς διάμετρο. (σχ.6.2.1β)



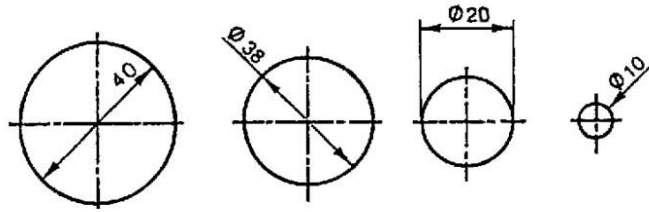
σχ.6.2.1β.

Το σύμβολο Φ δεν γράφεται όταν η διάσταση γράφεται σε όψη που φαίνεται, ότι είναι διάμετρος κύκλου. (σχ.6.2.γ1).



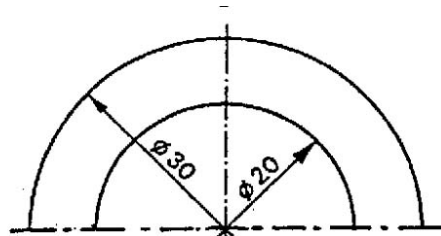
σχ.6.2.γ1

- Διάφοροι τρόποι τοποθέτησης διάστασης διαμέτρου. (σχ.6.2.1γ1).



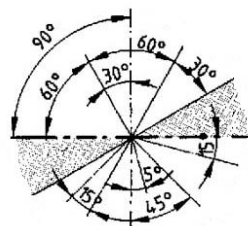
σχ.6.2.1.γ1.

- Σε μερικώς σχεδιασμένες όψεις, οι γραμμές των διαστάσεων των διαμέτρων, εκτείνονται λίγο πιο πέρα από τον άξονα συμμετρίας και παραλείπεται το δεύτερο βέλος. Τότε ο αριθμός της διάστασης συνοδεύεται οπωσδήποτε με το σύμβολο O της διαμέτρου. (σχ.6.2.1γ₂).



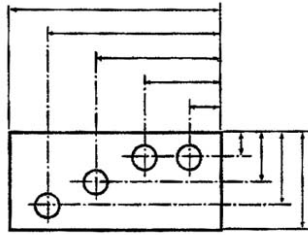
σχ.6.2.1.γ2.

- Την διάσταση μιας γωνίας την γράφω όπως στο (σχ.6.2.1δ). Αν είναι πολύ μικρή, τότε την γράφω όπως και στις πολύ μικρές διαστάσεις μηκών.



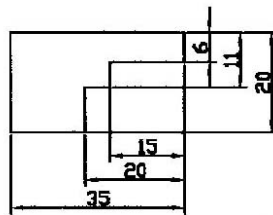
σχ.6.2.1δ.

- Επιτρέπεται να χρησιμοποιήσουμε ως βοηθητικές γραμμές διαστάσεων, αξονικές γραμμές (σχ.6.2.1ζ), ενώ δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιήσουμε αξονικές γραμμές σαν κύριες γραμμές διαστάσεων.



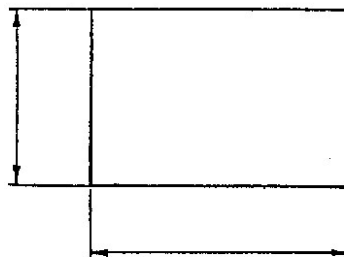
σχ.6.2.1ζ
Ευλοτομάχιο με τόσσαρα ανοίγματα

- Σε κατακόρυφες διαστάσεις, σύμφωνα με την τυποποίηση του ISO 129, η γραμμή διάστασης διακόπτεται, και μπορεί ο αριθμός να γράφεται οριζόντια.
- Καμία γραμμή του σχεδίου να μην χρησιμοποιείται σαν γραμμή διαστάσεων.
- Οι γραμμές διαστάσεων να μην κόβουν κύριες γραμμές σχεδίου.
- Οι γραμμές διαστάσεων δεν πρέπει να διασταυρώνονται μεταξύ τους. Οι μεγαλύτερες πρέπει να σκεπάζουν τις μικρότερες. (σχ.6.2.1η).



σχ.6.2.1η

- Οι βοηθητικές γραμμές διαστάσεων μήκους να είναι πάντοτε παράλληλες μεταξύ τους και κάθετες με τις γραμμές του σχεδίου που καθορίζουν τη διάστασή τους. (σχ.6.2.1θ).



σχ.6.2.1θ

- Η κάθε διάσταση να γράφεται μόνο μία φορά και στην πιο κατάλληλη θέση.
- Σε διαγραμμισμένες επιφάνειες οι διαστάσεις μπαίνουν απ' έξω. Αν δεν είναι δυνατόν, τότε διακόπτεται η διαγράμμιση και γράφεται ο αριθμός καθαρά. (σχ.6.2.1ι).

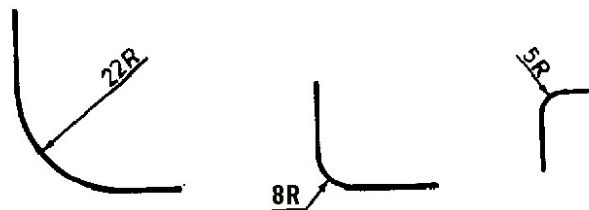


σχ.6.2.1ι.

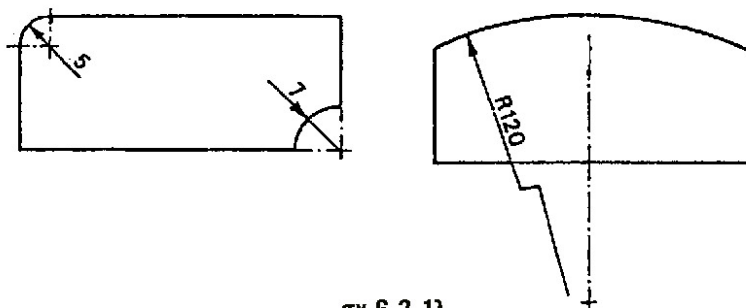
- Σε αλυσιδωτές διαστάσεις παραλείπουμε μία από αυτές (την πιο ασήμαντη) ή την βάζουμε σε παρένθεση και γράφουμε τη συνολική διάσταση.

- Οι διαστάσεις να τοποθετούνται αν είναι δυνατόν σε όψεις που οι γραμμές είναι ορατές. Αν αυτό δεν είναι δυνατόν τότε σχεδιάζουμε μία τομή, οπότε οι αόρατες γραμμές γίνονται ορατές και τοποθετούμε εκεί τις διαστάσεις.

- Σε μία ακτίνα καμπυλότητας που μας δίδεται το κέντρο από τους άξονές του, δεν είναι απαραίτητο το σύμβολο R . Η διεύθυνση της γραμμής διάστασης της ακτίνας περνάει από το κέντρο καμπυλότητας και έχει ένα μόνο βέλος, το οποίο αγγίζει στο αντίστοιχο τόξο. Είναι απαραίτητο το σύμβολο R , όταν το κέντρο είναι μακριά, έξω από το σχέδιο. (σχ.6.2.1κ).



σχ.6.2.1κ



σχ.6.2.1λ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ VII

7. Προβολές αντικειμένων:

7.1. Γενικά – είδη προβολών:

Σχέδιο είναι η παράσταση ενός αντικειμένου επάνω σε μια επίπεδη επιφάνεια, έτσι ώστε, από αυτήν την παράσταση να φανερώνεται, η μορφή του αντικειμένου με όλες τις λεπτομέρειες, καθώς και με το πραγματικό μέγεθος η κάθε λεπτομέρεια. Επειδή κάθε αντικείμενο έχει *τρεις* διαστάσεις, ενώ η απεικόνισή του γίνεται στο επίπεδο με *δύο* διαστάσεις, αναπτύχθηκαν διάφοροι μέθοδοι προβολής του αντικειμένου στο επίπεδο και είναι:

A) Ορθογώνια ή ορθή προβολή:

Στην περίπτωση αυτή οι ακτίνες προβολής, είναι παράλληλες μεταξύ τους και κάθετες στο επίπεδο προβολής.(**σχ.7.1Α.**). Αν μία ευθεία ή μία επιφάνεια είναι παράλληλη στο επίπεδο προβολής, τότε η προβολή της εμφανίζεται σε πραγματικό μέγεθος. Αυτή τη μέθοδο χρησιμοποιούμε, για να παραστήσουμε ένα εξάρτημα ή ένα αντικείμενο σε διάφορα επίπεδα προβολής, δηλαδή την εικόνα του αντικειμένου αναλυμένη. Με άλλα λόγια να σχεδιάσουμε το αντικείμενο σε πολλές όψεις, και να δούμε όλες τις λεπτομέρειές του.

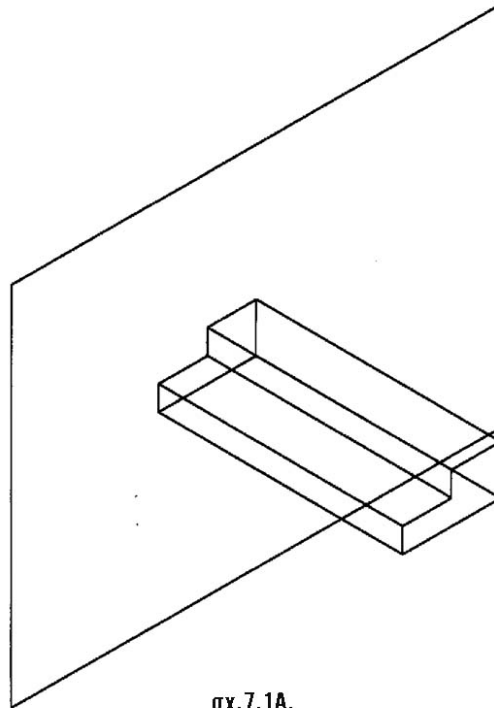
Η ορθή προβολή παρουσιάζει δύο βασικά *πλεονεκτήματα*:

- 1) *Μας επιτρέπει να παρουσιάζουμε πολλές κατασκευαστικές λεπτομέρειες.*
- 2) *Μας επιτρέπει να παρουσιάσουμε τις όψεις του αντικειμένου στο πραγματικό τους σχήμα.*

Η μέθοδος αυτή έχει όμως και ένα σημαντικό *μειονέκτημα*:

Πολλές έδρες και ακμές του αντικειμένου, είναι κάθετες προς το επίπεδο προβολής και παρουσιάζονται στο σχέδιο αντίστοιχα σαν ευθείες και σημεία.

Θα ασχοληθούμε περισσότερο με την μέθοδο αυτή στην συνέχεια του κεφαλαίου αυτού.



σχ.7.1Α.
Ορθή προβολή αντικειμένου σε επίπεδο

B) Αξονομετρική προβολή ή αξονομετρικό σχέδιο:

Το αξονομετρικό σχέδιο μας παρέχει τρισδιάστατη εικόνα του αντικειμένου, κατανοητή ακόμη και από ανθρώπους που δεν έχουν διδαχθεί σχέδιο.

Για να εξαλείψουμε το μειονέκτημα που παρουσιάζει η σχεδίαση με την μέθοδο των ορθών προβολών, σχεδιάζουμε το αντικείμενο, με την μέθοδο της αξονομετρικής προβολής. Στην αξονομετρική προβολή, βλέπουμε συγχρόνως τρεις όψεις του αντικειμένου, με την διαφορά ότι δεχόμαστε πως το αντικείμενο το βλέπουμε από πολύ μακριά, οπότε οι παράλληλες ακμές του σχεδιάζονται παράλληλες. Κάθε αξονομετρική σχεδίαση βασίζεται σε ένα σύστημα τριών αξόνων και κάθε άξονας αντιστοιχεί σε μία από τις βασικές διαστάσεις (μήκος, πλάτος, ύψος) του αντικειμένου.

Οι γωνίες που σχηματίζονται, είναι μεταξύ τους ίσες και είναι 120° . Οι πιο συνηθισμένες περιπτώσεις αξονομετρικών προβολών είναι:

- ***Η ισομετρική προβολή***
- ***Η διμετρική προβολή***
- ***Πλάγια παράλληλη προβολή (προβολή Cavalier)***

Με αυτά τα είδη προβολών θα ασχοληθούμε αργότερα.

Γ) Προοπτική προβολή ή προοπτικό σχέδιο:

Η αξονομετρική προβολή μας δίνει ικανοποιητική εικόνα των αντικειμένων, ώστε να μπορεί εύκολα κάποιος να καταλάβει το σχήμα τους, έστω και αν δεν γνωρίζει τεχνικό σχέδιο. Παρ' όλα αυτά όμως, ορισμένα τεχνικά έργα τα σχεδιάζουμε πολλές φορές και σε προοπτική προβολή.

Στην προοπτική προβολή το σχέδιο είναι όπως θα βλέπαμε το αντικείμενο σε φωτογραφία. Η φωτογραφία ή το προοπτικό σχέδιο δίνουν με τέτοιο τρόπο την εικόνα του αντικειμένου, ώστε καταλαβαίνουμε αμέσως το σχήμα του, ακόμη και εάν δεν έχουμε διδαχθεί σχέδιο.

Δεν είναι όμως κατάλληλο, για σχέδιο κατασκευής, επειδή σε ένα τέτοιο σχέδιο, τίποτα δεν είναι σχεδιασμένο με κλίμακα.

Το προοπτικό σχέδιο είναι μόνο για παρουσίαση. Το χρησιμοποιούν κυρίως οι αρχιτέκτονες, για να δείξουν τα έργα τους ή για να τα κάνουν κατανοητά στους πελάτες τους.

Με το προοπτικό σχέδιο θα ασχοληθούμε αργότερα.

7.1.1. Στοιχεία παραστατικής γεωμετρίας:

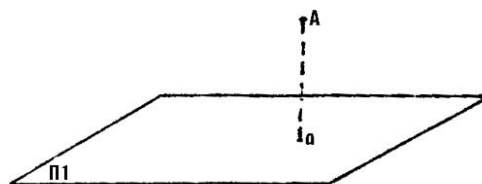
Η παραστατική γεωμετρία μας διδάσκει τον τρόπο, με τον οποίο, μπορούμε να παραστήσουμε γραφικά (δηλ. με σχεδίαση), ένα οποιοδήποτε αντικείμενο που βρίσκεται στο χώρο. Αυτό το επιτυγχάνουμε με το σύστημα των ορθών προβολών.

Προβολή γενικά ενός σημείου επάνω σε ένα επίπεδο, είναι το σημείο εκείνο του επιπέδου, στο οποίο, η κάθετος που φέρομε από το σημείο, αγγίζει το επίπεδο αυτό.

Το επίπεδο στο οποίο γίνεται η προβολή λέγεται **προβολικό επίπεδο**, το δε σημείο επάνω στο επίπεδο, **ορθή προβολή**.

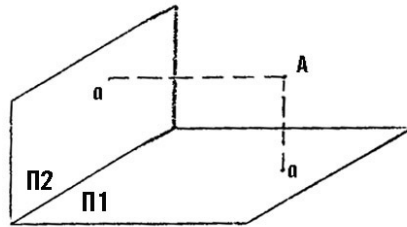
Ορθή προβολή σημείου:

Παίρνουμε σημείο A στο χώρο και οριζόντιο προβολικό επίπεδο Π_1 . Η κάθετος που άγεται από το σημείο A προς το προβολικό επίπεδο το τέμνει στο σημείο a , αυτή είναι **η πρώτη προβολή** του σημείου A (σχ.7.1.1.).



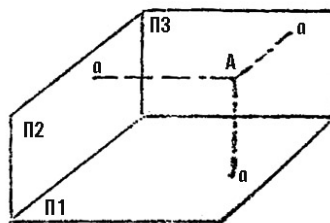
σχ.7.1.1.

Παίρνουμε και δεύτερο επίπεδο Π_2 κάθετο στο Π_1 . Η κάθετος που άγεται από το σημείο A , τέμνει το επίπεδο Π_1 στο σημείο α' . Αυτή είναι η *δεύτερη προβάλλουσα*. (σχ.7.1.1α.).



σχ.7.1.1α.

Για να προσδιορίσουμε απόλυτα τη θέση του σημείου A στο χώρο, χρησιμοποιούμε και τρίτο επίπεδο Π_3 , κάθετο στα Π_1 & Π_2 . Η κάθετος που άγεται από το σημείο A προς το επίπεδο, τέμνει το επίπεδο αυτό στο σημείο α'' . Αυτή είναι η *τρίτη προβάλλουσα*. (σχ.7.1.1β).

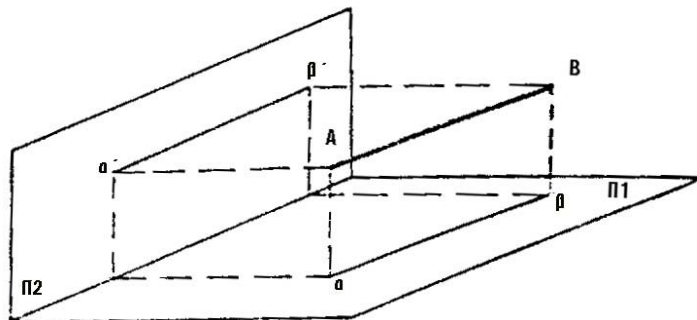


σχ.7.1.1β.

Η πρώτη προβολή λέγεται *προβολή κατόψεως*, η δεύτερη προβολή λέγεται *προόψεως* και η τρίτη *προβολή πλάγιας όψεως*.

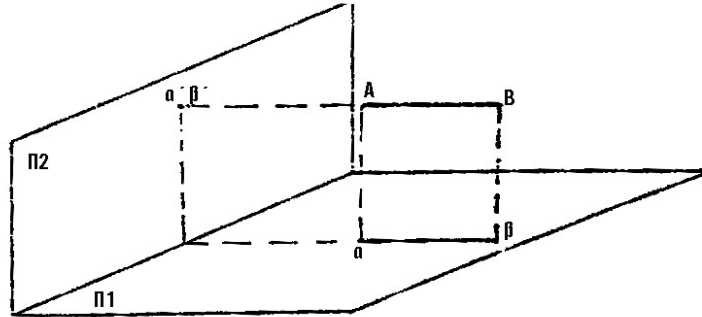
Ορθή προβολή ευθύγραμμου τμήματος:

α) Το ευθύγραμμο τμήμα είναι παράλληλο προς τα δύο προβολικά επίπεδα. Τότε και οι δύο προβολές προς τα δύο επίπεδα θα είναι παράλληλες προς τον άξονα $\chi-\chi'$. (σχ.7.1.1γ).



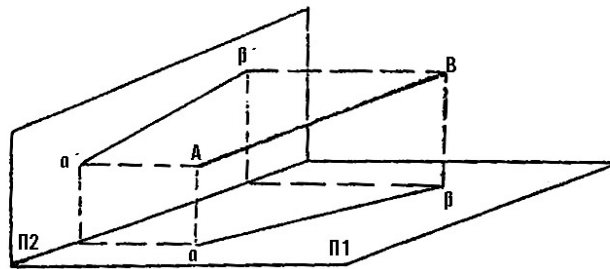
σχ.7.1.1γ.

β) Το ευθύγραμμο τμήμα είναι παράλληλο προς το Π_1 και κάθετο στο Π_2 χωρίς να κείται επ' αυτών. Τότε η προβολή στο Π_1 θα είναι το ίδιο το ευθύγραμμο τμήμα, ενώ η προβολή στο Π_2 θα είναι σημείο. (σχ.7.1.1δ.).



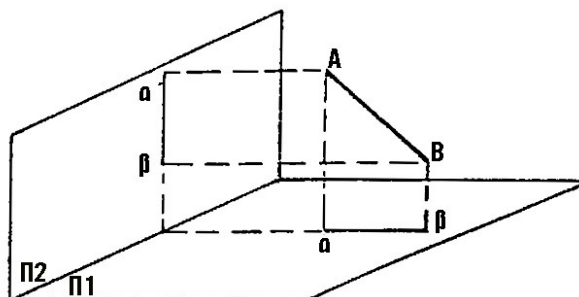
σχ.7.1.1δ.

γ) Το ευθύγραμμο τμήμα κείται λοξά προς τα δύο επίπεδα. Τότε και οι δύο προβολές του ευθύγραμμου τμήματος θα είναι λοξές προς τον άξονα $\chi-\chi'$ και φυσικά μικρότερα τα τμήματα απ' ότι είναι στην πραγματικότητα. (σχ.7.1.1ε).



σχ.7.1.1ε.

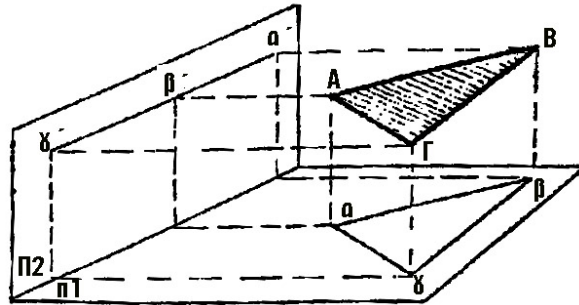
δ) Το ευθύγραμμο τμήμα να είναι προφίλ προς τα δύο προβολικά επίπεδα Π_1 & Π_2 . Τότε οι προβολές του ευθύγραμμου τμήματος στα δύο επίπεδα θα είναι μικρότερες από το πραγματικό μήκος του ευθύγραμμου τμήματος, και θα είναι κάθετες στον άξονα $\chi-\chi'$. (σχ.7.1.1στ).



σχ.7.1.1στ.

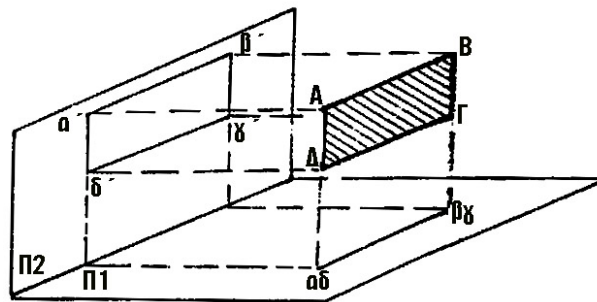
Ορθή προβολή επιπέδου σχήματος:

α) Το τρίγωνο $AB\Gamma$ είναι παράλληλο προς το Π_1 και κάθετο προς το Π_2 . Τότε η προβολή του στο μεν οριζόντιο επίπεδο είναι τρίγωνο του ιδίου μεγέθους, στο δε κατακόρυφο επίπεδο ευθεία γραμμή.(σχ.7.1.1ζ.).



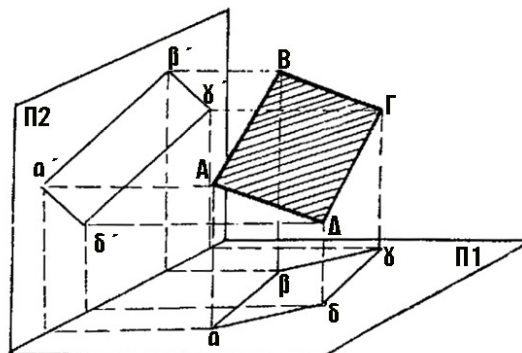
σχ.7.1.1ζ.

β) Το τετράπλευρο $AB\Gamma\Delta$ είναι παράλληλο προς το Π_2 και κάθετο προς το Π_1 . Τότε οι προβολές του στο Π_1 θα είναι ευθεία γραμμή, ενώ στο Π_2 θα είναι τετράπλευρο του αυτού μεγέθους και σχήματος.(σχ.7.1.1η.).



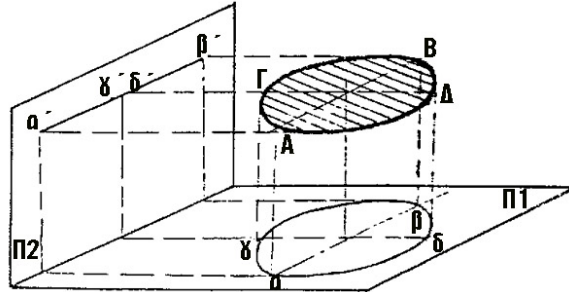
σχ.7.1.1η.

γ) Το τετράπλευρο $AB\Gamma\Delta$ είναι πλάγιο προς τα δύο επίπεδα Π_1 και Π_2 . Τότε οι προβολές του θα είναι μεν τετράπλευρο, αλλά διαφορετικού μεγέθους και σχήματος. (σχ.7.1.1θ.).



σχ.7.1.1θ.

δ) Ο κύκλος $AB\Gamma\Delta$ είναι παράλληλος προς το οριζόντιο προβολικό επίπεδο Π_1 και κάθετος προς το Π_2 . Τότε οι προβολές του είναι, στο Π_1 κύκλος της αυτής διαμέτρου, και στο Π_2 , ευθεία γραμμή. (σχ.7.1.1ι.).



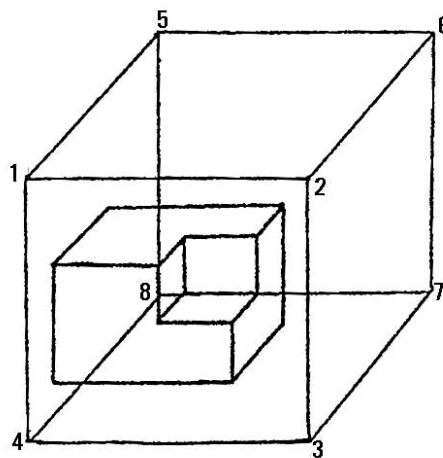
σχ.7.1.1ι.

7.2. Είδη όψεων ορθής προβολής:

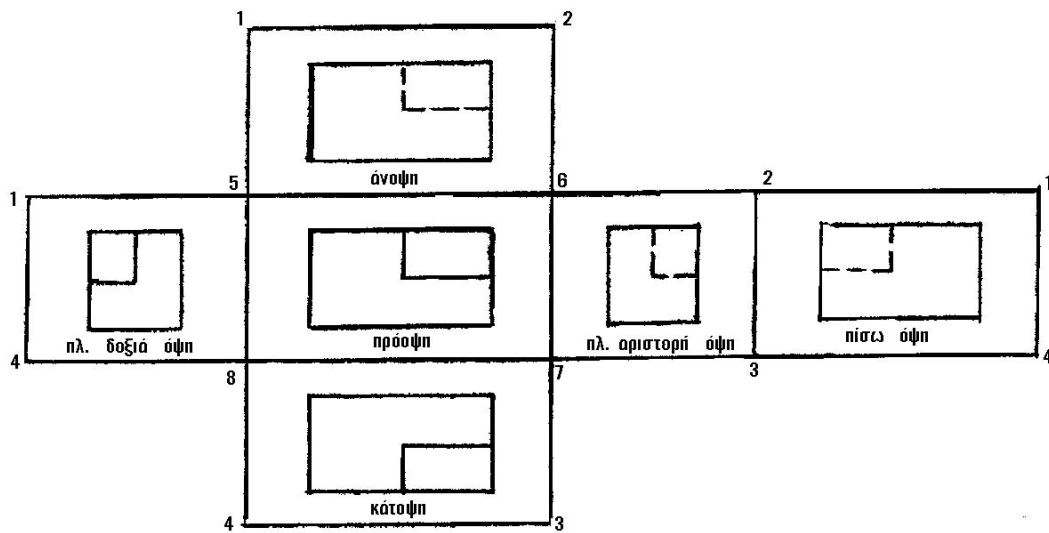
Για να σχεδιάσουμε ένα αντικείμενο ή ένα εξάρτημα, έτσι που να μπορέσουμε αργότερα να το κατασκευάσουμε, πρέπει να το παρουσιάσουμε σε διάφορες όψεις και τομές. Δηλαδή θα χρειασθεί να το παρατηρήσουμε από διάφορα οπτικά σημεία.

Κάθε αντικείμενο που βρίσκεται στο χώρο, περιβάλλεται από έξι επίπεδα, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με ορθές γωνίες. (σχ.7.2.) Στα επίπεδα αυτά, μπορούμε να προβάλλουμε και να σχεδιάσουμε, τις όψεις ενός αντικειμένου, όταν το παρατηρούμε από διαφορετικό οπτικό σημείο. Αν τώρα ανοίξουμε το κουτί του σχ.7.2. σε ένα επίπεδο, στο οποίο έχουμε προβάλλει προηγουμένως το αντικείμενο, τότε στις έξι πλευρές του, βλέπουμε διατεταγμένες τις έξι όψεις του αντικειμένου. (σχ.7.2α.) Οι όψεις αυτές είναι:

Πρόοψη, κάτοψη, πλάγια αριστερή όψη, πλάγια δεξιά όψη, άνοψη, πίσω όψη. (σχ.7.2α.).

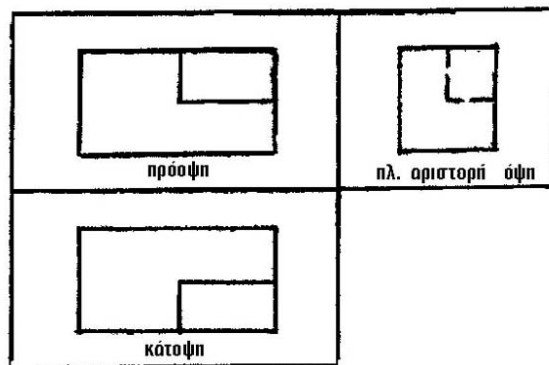


σχ.7.2.



σχ.7.2α.

Επειδή η κάτοψη με την άνοψη είναι ίδιες, η πλάγια αριστερή με την πλάγια δεξιά είναι ίδιες και η πρόοψη με την πίσω όψη είναι ίδιες, συμπεραίνουμε, ότι οι τρεις όψεις είναι αρκετές για να περιγράψουν το αντικείμενο, και αυτές είναι **η πρόοψη, η κάτοψη, και η πλάγια αριστερή όψη, οι οποίες θεωρούνται βασικές. (σχ.7.2β.).**



σχ.7.2β.

Ο αριθμός των όψεων που είναι απαραίτητος, για την σχεδίαση κάθε αντικειμένου, εξαρτάται από το πόσο πολύπλοκο είναι το αντικείμενο αυτό. Για ένα απλό αντικείμενο αρκούν η πρόοψη, η κάτοψη και η πλάγια αριστερή όψη. Σε πιο απλά αντικείμενα απαιτούνται δύο όψεις ή και μία πολλές φορές. Για ένα πιο πολύπλοκο αντικείμενο μπορεί να χρειασθεί μεγαλύτερος αριθμός όψεων.

Σε σχέδια επίπλων αρκούν οι τρεις βασικές όψεις δηλ. *πρόοψη, κάτοψη, πλ. αριστερή όψη και ίσως κάποια τομή προκειμένου, να δείξουμε όλες τις απαραίτητες λεπτομέρειες.* Σε πιο απλά σχέδια επίπλων απαιτούνται *δύο* όψεις. Η *πρόοψη* και η *πλάγια αριστερή όψη*.

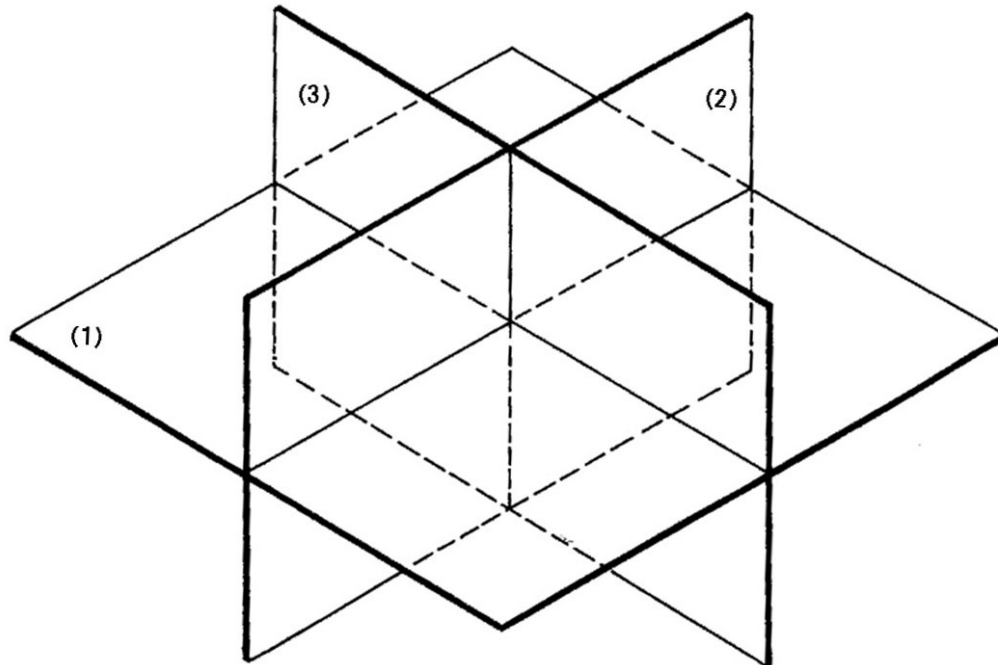
7.3. Προβολικά επίπεδα:

Υπάρχουν τρία κύρια προβολικά επίπεδα. (σχ.7.3.).

A) Το οριζόντιο

B) Το κάθετο ή κατακόρυφο

Γ) Και το πλάγιο



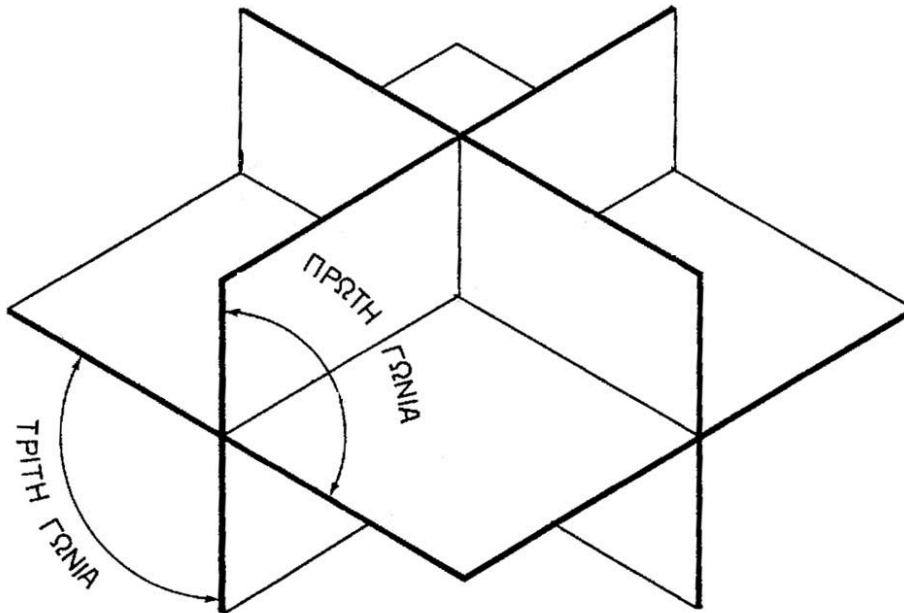
Αλληλοτεμνόμενα προβολικά επίπεδα.

1. Οριζόντιο
2. Κατακόρυφο ή κάθετο.
3. Πλάγιο.

σχ.7.3.

Τα επίπεδα αυτά αλληλοτεμνόμενα κάθετα και σχηματίζουν τέσσερις γωνίες προβολής. Την *πρώτη γωνία* προβολής χρησιμοποιούν οι περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες, φυσικά και η χώρα μας. Την *τρίτη*

γωνία προβολής χρησιμοποιούν οι Αμερικάνοι και οι Αγγλοσάξονες. (σχ.7.3.1.).



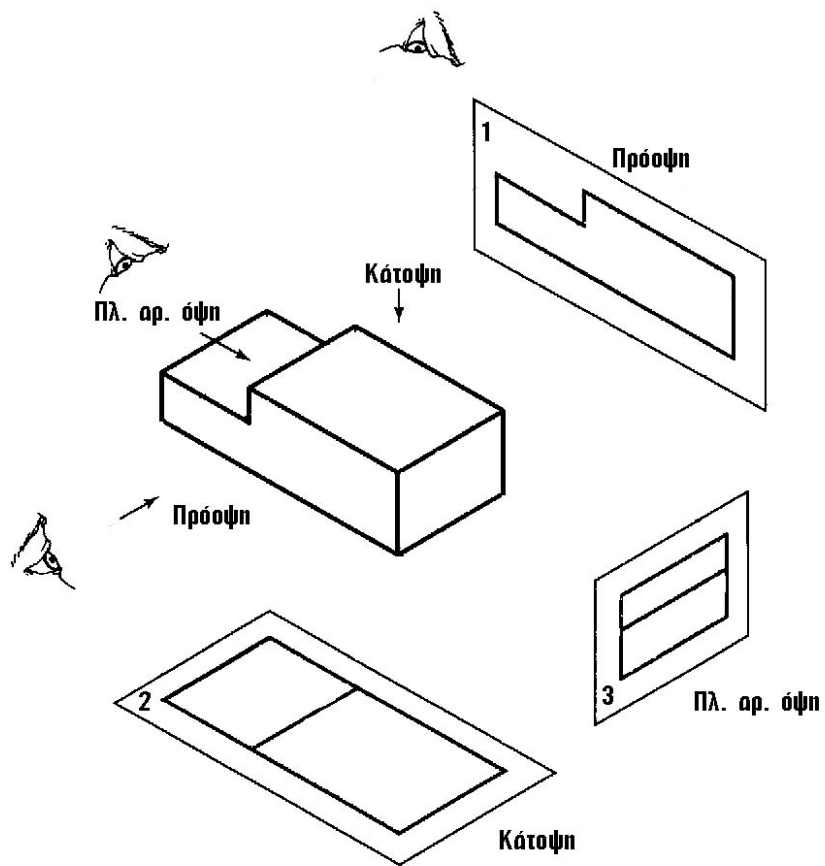
- α) Πρώτη γωνία προβολής (Ευρωπαϊκό σύστημα)
β) Τρίτη γωνία προβολής (Αμερικάνικο σύστημα)

σχ.7.3.1

Θεωρητικά ένα αντικείμενο, μπορεί να προβληθεί σε κάθε μία από τις τέσσερις στερεές γωνίες (τεταρτοκύκλια). Το αντικείμενο που προβάλλεται σε οποιαδήποτε γωνία, και μάλιστα, όταν οι πλευρές του είναι παράλληλες προς τα κύρια προβολικά επίπεδα μας δείχνει το μέγεθος και τη μορφή του. Πρέπει όμως να το έχουμε πάντα στο νου μας ότι το αντικείμενο που προβάλλεται, βρίσκεται πάντα μεταξύ του οφθαλμού του παρατηρητή και του επιπέδου προβολής. (σχ.7.3.2.)

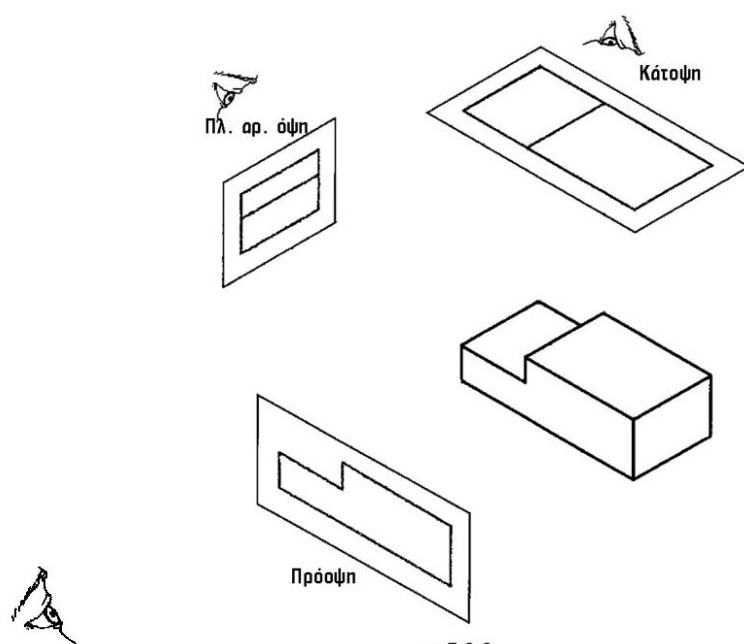
Στο Αμερικάνικο σύστημα θεωρούμε ότι το επίπεδο είναι διαφανές και βρίσκεται μεταξύ του οφθαλμού του παρατηρητή και του αντικειμένου. (σχ.7.3.3.).

Η διάταξη των όψεων στο Ευρωπαϊκό σύστημα είναι όπως φαίνεται στο (σχ.7.3.2α.), ενώ στο Αμερικάνικο σύστημα είναι διαφορετική και φαίνεται στο (σχ.7.3.3α.).



σχ.7.3.2.

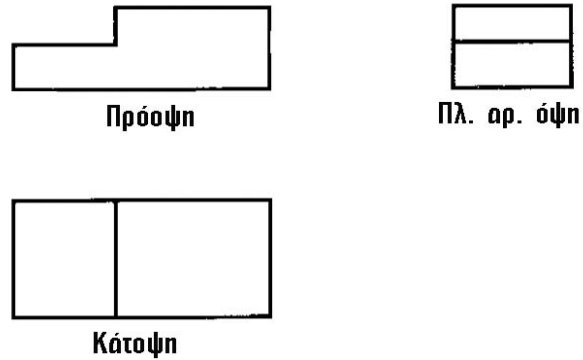
Ευρωπαϊκό σύστημα προβολής όψεων ενός αντικειμένου



σχ.7.3.3.

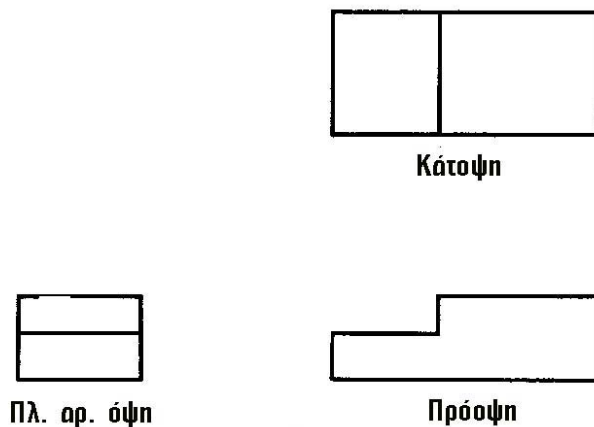
Αμερικάνικο σύστημα προβολής όψεων ενός αντικειμένου

Η διάταξη των όψεων στο Ευρωπαϊκό σύστημα είναι όπως φαίνεται στο (σχ.7.3.2α.), ενώ στο Αμερικάνικο σύστημα είναι διαφορετική και φαίνεται στο (σχ.7.3.3α.).



σχ.7.3.2α.

Διάταξη όψεων κατά το Ευρωπαϊκό σύστημα



σχ.7.3.3α

Διάταξη όψεων κατά το Αμερικάνικο σύστημα

Κανόνες προβολών των όψεων: (σχ.7.3.4.).

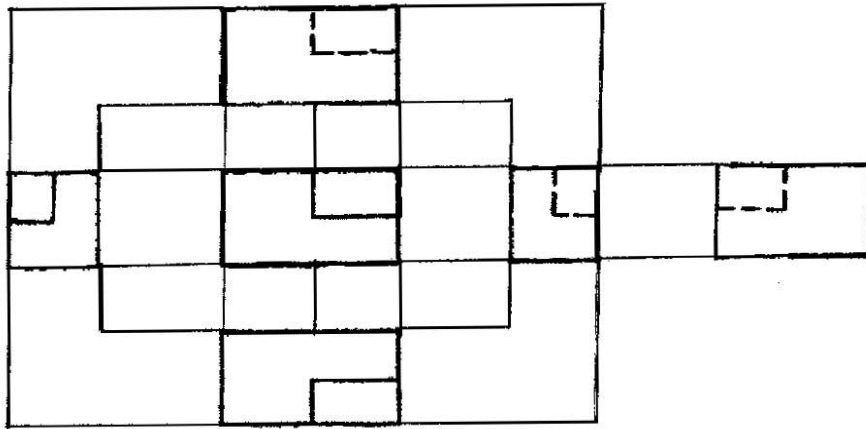
α) Η πρόοψη, η κάτοψη και η άνοψη βρίσκονται στις ίδιες κάθετες βοηθητικές γραμμές.

β) Η πρόοψη, οι πλάγιες όψεις και η πίσω όψη, βρίσκονται στις ίδιες οριζόντιες βοηθητικές γραμμές.

γ) Το πλάτος της ανόψεως και της κατόψεως είναι το ίδιο με το πλάτος των πλαγίων όψεων.

δ) Το μήκος της κατόψεως είναι ίδιο με το μήκος της ανόψεως, της προόψεως και της πίσω όψεως.

ε) Το ύψος των πλαγίων όψεων είναι το ίδιο με το ύψος της προόψεως και της πίσω όψεως.

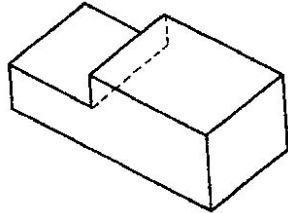


σχ.7.3.4.

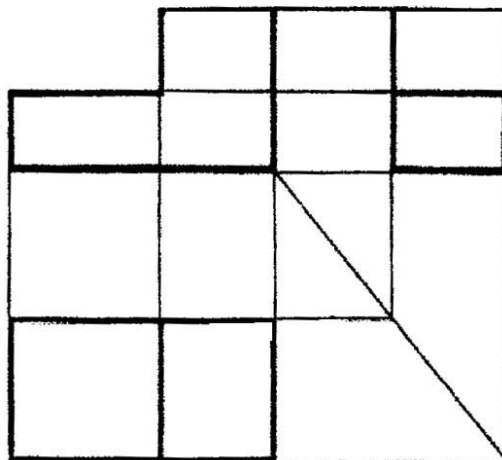
Κανόνες προβολών των όψεων

7.4 Μέθοδοι προβολής των όψεων:

Με όσα αναφέραμε παραπάνω, μπορούμε να πούμε ότι είναι εύκολο να μεταφέρουμε π.χ. το πλάτος όψεως στην κάτοψη και το αντίθετο, χρησιμοποιώντας βοηθητικές γραμμές. *Είναι η μέθοδος μεταφοράς όψεων με γωνία 45° .* (σχ.7.4.).

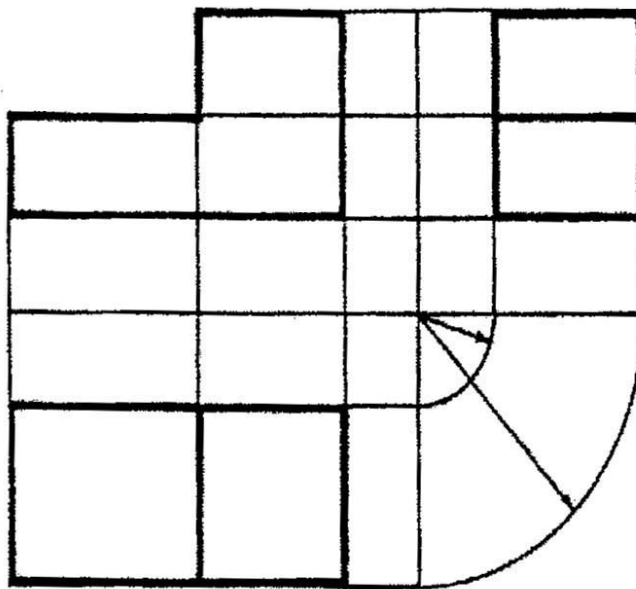


Έστω το παραπάνω αντικείμενο σε αξονομετρική προβολή που θα σχεδιασθεί σε ορθή προβολή.



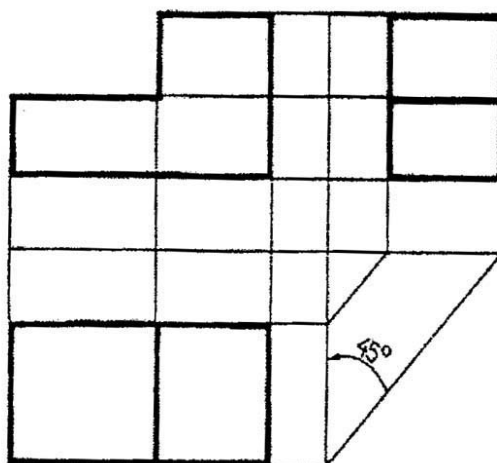
Μέθοδος μεταφοράς όψεων με γωνία 45°
σχ.7.4.

Εκτός από την μέθοδο αυτή, υπάρχουν ακόμη, *η μέθοδος μεταφοράς όψεων με τόξα κύκλου (σχ7.4.1.), και η μέθοδος μεταφοράς όψεων με προβολή των βοηθητικών γραμμών υπό γωνία 45° . (σχ.7.4.2.).*



σχ.7.4.1.

Μέθοδος μεταφοράς όψεων με τόξα κύκλου.

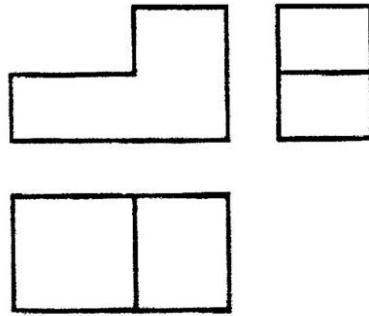


σχ.7.4.2

Προβολή των βοηθητικών γραμμών υπό γωνία 45°

Πιο εύκολη είναι η πρώτη μέθοδος, γι' αυτό εφαρμόζεται περισσότερο.

Μετά το τέλος της σχεδίασης και των τριών όψεων, σβήνουμε τις βοηθητικές γραμμές, όπως βλέπουμε στο (σχ.7.4.3.).



σχ.7.4.3.

Η τελική μορφή προβολής των τριών βασικών όψεων με τις παραπάνω μεθόδους.

7.5. Πορεία σχεδίασης των τριών βασικών όψεων:

- 1) Τοποθετούμε το χαρτί σχεδίασης στην πινακίδα ή στο σχεδιαστήριο, και ετοιμάζουμε το χαρτί με το απαραίτητο πλαίσιο και το σχετικό υπόμνημα.
- 2) Επιλέγουμε ποιες όψεις θα σχεδιάσουμε, ώστε να γίνει η καλλίτερη περιγραφή του αντικειμένου.
- 3) Αποφασίζουμε ποια θα είναι η πρόοψη. Επενθυμίζουμε εδώ ότι η πρόοψη είναι η όψη, που θα μας δώσει τις περισσότερες λεπτομέρειες και πληροφορίες, για το αντικείμενο. Επίσης θα μας βοηθήσει να διατάξουμε και τις υπόλοιπες όψεις που θα σχεδιάσουμε.
- 4) Σχεδιάζουμε ένα σύντομο σκαρίφημα των όψεων που θα σχεδιάσουμε.
- 5) Ορίζουμε το οριζόντιο μήκος του περιθωρίου, ως εξής: προσθέτουμε το μήκος της πρόοψης και το πλάτος της πλάγιας όψης. Στη συνέχεια αφαιρούμε το άθροισμα από το οριζόντιο μήκος του χαρτιού σχεδίασης, αφού προηγουμένως έχουμε αφαιρέσει το πλαίσιο. Αυτό που θα βρούμε θα είναι ο ελεύθερος χώρος σχεδίασης στο χαρτί, και το διαιρούμε δια του αριθμού των περιθωρίων που θα έχουμε. Π.χ. όταν έχουμε να σχεδιάσουμε πρόοψη και μία πλάγια όψη, τα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ VIII

8. Τομές:

8.1. Γενικά:

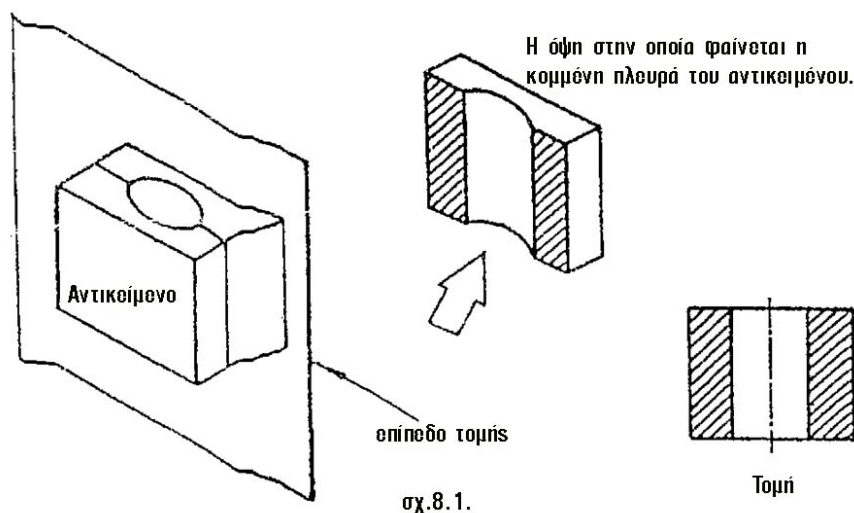
Είδαμε στο κεφάλαιο των προβολών, ότι έχουμε την δυνατότητα να σχεδιάσουμε ένα αντικείμενο σε πολλές όψεις, με την μέθοδο των ορθών προβολών, και έτσι να το περιγράψουμε με κάθε λεπτομέρεια. Υπάρχουν όμως αντικείμενα που είναι αρκετά περίπλοκα, και έχουν στο εσωτερικό τους, πολλές λεπτομέρειες που δεν διακρίνονται από έξω.

Θα μπορούσαμε βέβαια να τις σχεδιάσουμε με διακεκομμένες γραμμές, αυτές τις λεπτομέρειες, αλλά το σχέδιο τότε θα ήταν δυσκολονόητο και θα προκαλούσε σύγχυση.

Για να αποδώσουμε σωστά και καθαρά όλες αυτές τις λεπτομέρειες, που υπάρχουν στο εσωτερικό του αντικειμένου, σχεδιάζουμε ειδικές όψεις, που λέγονται τομές.

Όταν πρόκειται να σχεδιάσουμε μια τομή, θεωρούμε ότι κόβουμε το αντικείμενο σε δυο κομμάτια, συνήθως με ένα επίπεδο και όταν το αντικείμενο είναι περίπλοκο, με περισσότερα επίπεδα, σε τεθλασμένη γραμμή, ή καμπύλη γραμμή.

Η όψη του ενός από τα δύο κομμάτια, στην οποία φαίνεται η κομμένη πλευρά του αρχικού αντικειμένου, λέγεται τομή.(σχ.8.1).



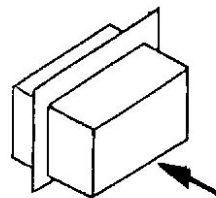
8.2. Είδη τομών ανάλογα με τον προσανατολισμό του επιπέδου τομής:

Οι τομές που χρησιμοποιούμε συνήθως στα σχέδια επίπλων ανάλογα με το επίπεδο τομή, που χρησιμοποιούμε, είναι:

- 1) *Τομή παράλληλη προς την πρόοψη (μπροστινή τομή)*(σχ.8.2α.)
- 2) *Οριζόντια τομή* (σχ.8.2β)
- 3) *Κατακόρυφη τομή* (σχ.8.2γ)

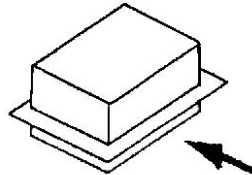
Έτσι όταν το επίπεδο κόβει *οριζόντια* το αντικείμενο έχουμε την τομή σε κάτοψη.

Όταν το επίπεδο κόβει το αντικείμενο *κατακόρυφα*, έχουμε την τομή σε πλάγια όψη. Και όταν το επίπεδο κόβει το αντικείμενο, παράλληλα προς την πρόοψη (*μπροστινή τομή*), έχουμε την τομή σε πρόοψη.



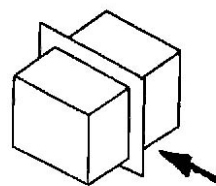
σχ.8.2α

Τομή παράλληλη προς την πρόοψη



σχ.8.2β

Οριζόντια τομή παράλληλη προς την κάτοψη.

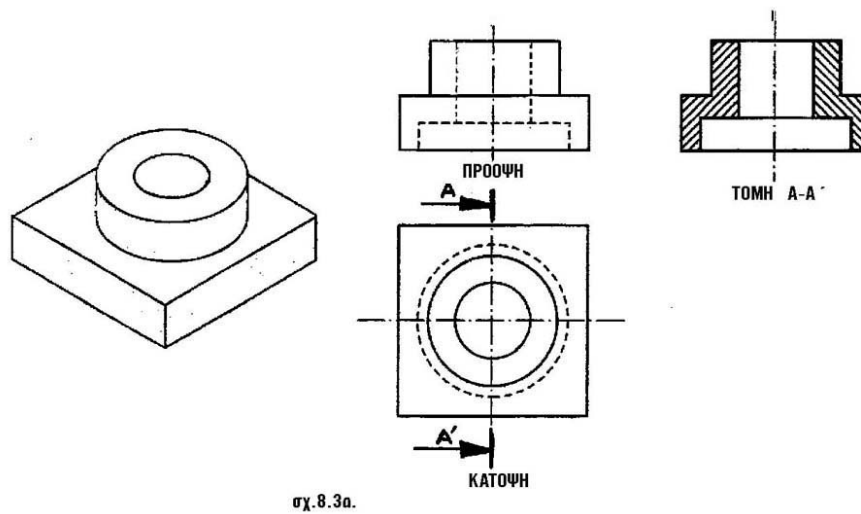


σχ.8.2γ

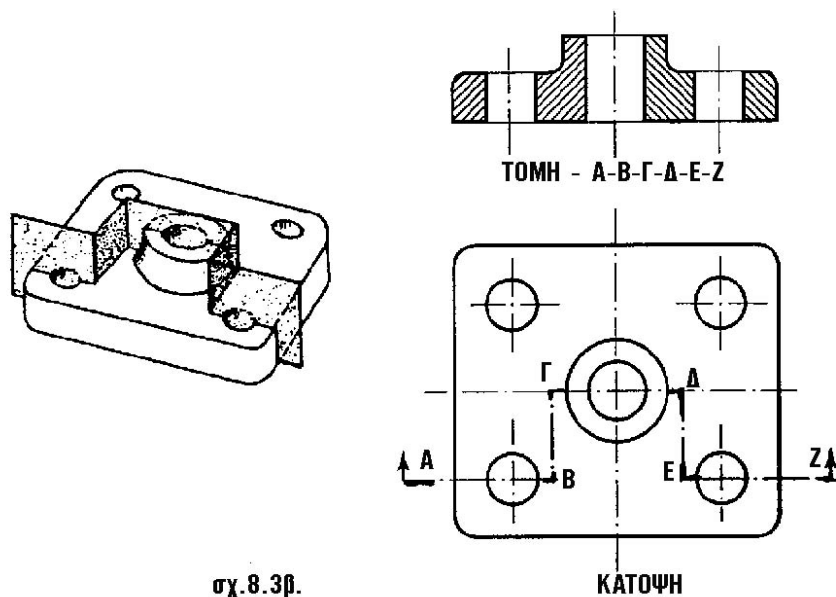
Κατακόρυφη τομή παράλληλη προς τις δύο πλάγιες όψεις

8.3 Τομή με διαφορετικά επίπεδα:

Όπως αναφέραμε πιο πάνω, υπάρχουν αντικείμενα που κόβονται με ένα επίπεδο, προκειμένου να έχουμε μια τομή. Δηλαδή το επίπεδο που είναι συνήθως, οριζόντιο ή κατακόρυφο, κόβει το αντικείμενο ακριβώς στον άξονα συμμετρίας του. Θα πρέπει να φαίνεται καθαρά ποιο είναι το επίπεδο τομής. Αυτό το επιτυγχάνουμε, αν σε μία όψη (συνήθως κάτοψη) δείξουμε το ίχνος του επιπέδου τομής, που είναι λεπτή αξονική γραμμή με παχιά άκρα, και γράμματα για να ονομάσουμε την τομή.(σχ.8.3α).



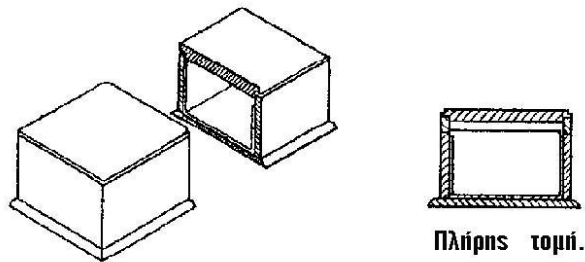
Υπάρχουν όμως αντικείμενα, στα οποία, θέλουμε να δείξουμε λεπτομέρειες, που δεν είναι στο ίδιο επίπεδο. Τότε κάνουμε περισσότερες τομές με περισσότερα επίπεδα. Έτσι έχουμε τομή με τεθλασμένη επιφάνεια, και το ίχνος του επιπέδου τομής δεν θα είναι ευθεία γραμμή, αλλά τεθλασμένη. Τα ίχνη των επιπέδων σημειώνονται μόνο στα άκρα και στις θέσεις αλλαγής κατευθύνσεώς των, και μάλιστα με παχιά αξονική γραμμή και παχιά ενδεικτικά γράμματα, όπως στο (σχ.8.3β).



8.4. Είδη τομών ανάλογα με την μέθοδο σχεδιάσής τους:

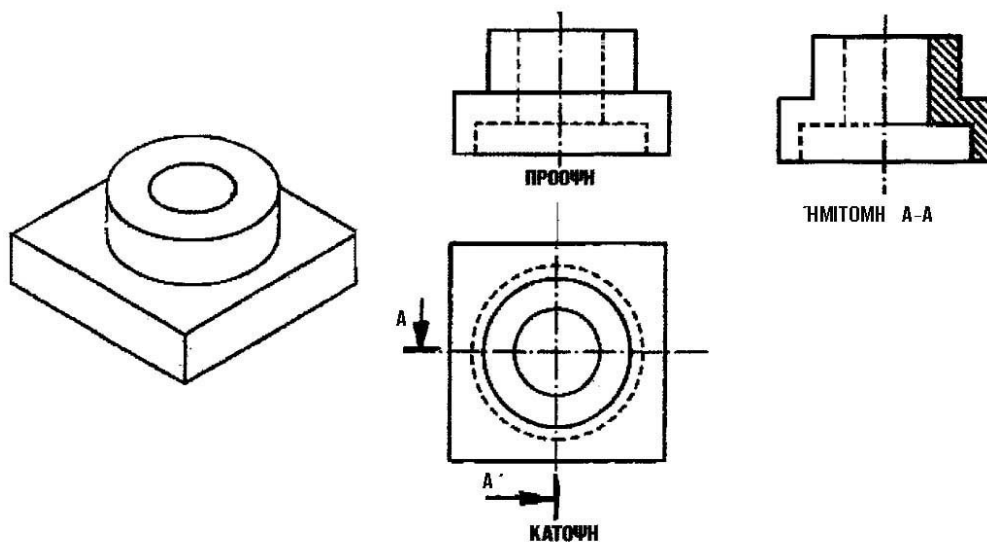
Ανάλογα με την μέθοδο σχεδίασης υπάρχουν τα εξής είδη τομών:

α) Πλήρης τομή: Καλείται εκείνη κατά την οποία το αντικείμενο κόβεται σε όλο του το μήκος. (σχ.8.3α), (σχ.8.3β), (σχ.8.4). Η τομή μπορεί να βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο ή σε επίπεδα που ακολουθούν τεθλασμένη γραμμή, όταν θέλουμε να δείξουμε περισσότερες λεπτομέρειες.



σχ.8.4.

β) Τομή σε γωνία 90° ή ημιτομή: Η τομή αυτή γίνεται συνήθως, όταν θέλουμε να δείξουμε σε μια όψη συγχρόνως, την εσωτερική και την εξωτερική διαμόρφωση του αντικειμένου, όπως φαίνεται στο (σχ.8.4.1.).



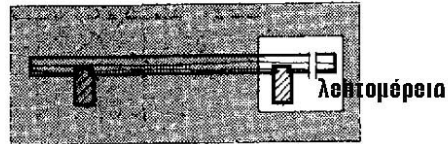
σχ.8.4.1.

γ) Μερική τομή:

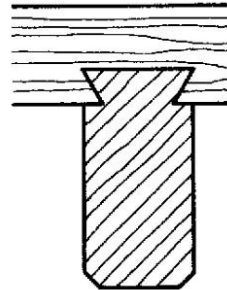
Ορισμένες φορές όταν θέλουμε να δείξουμε μία τμηματική λεπτομέρεια τμηματικά, χωρίς να παραλείψουμε τις λεπτομέρειες της

εξωτερικής όψης, σχεδιάζουμε την λεγόμενη μερική τομή και δείχνουμε μόνο την εσωτερική λεπτομέρεια, που υπάρχει στο σημείο εκείνο. (σχ.8.4.2.).

Μερική τομή προκειμένου να δείξουμε
τη λεπτομέρεια σύνδεσης,



σχ.8.4.2.



Λεπτομέρεια σύνδεσης

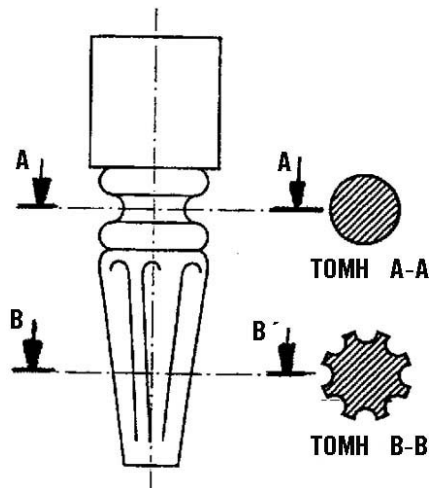
δ) Εγκάρσια τομή:

Σε περιπτώσεις που είναι δύσκολο να δείξουμε την διατομή των μερών, ορισμένων αντικειμένων, σχεδιάζοντας μόνο τις κανονικές όψεις, τότε τέμνουμε εγκάρσια το τμήμα αυτό του αντικειμένου που θέλουμε να δείξουμε.(σχ.8.4.3.) & (σχ.8.4.3.1). Τότε σχεδιάζουμε την εγκάρσια τομή με κατάκλιση, είτε μέσα στην όψη του αντικειμένου, είτε έξω από αυτή.



Εγκάρσια τομή εργαλείου

σχ.8.4.3.



σχ.8.4.3.1

8.5. Πρακτικές οδηγίες για τις τομές:

1) Με τομές παρουσιάζουμε αθέατα μέρη αντικειμένων, και διευκολύνουμε έτσι τον κατασκευαστή στην κατανόησή τους και την ακριβή και πιστή κατασκευή τους.

2) Όπου το αντικείμενο είναι συμμετρικό είναι δυνατόν να το παραστήσουμε, όχι με ολόκληρη τομή, αλλά με ημιτομή ή και με μερικές ή τοπικές τομές.

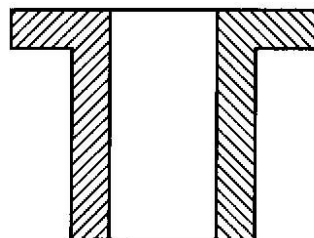
3) Πολλές φορές συνδυάζουμε στο σχέδιο, για λόγους απλότητας, είτε περισσότερες τομές σε διάφορα επίπεδα, για να δείξουμε λεπτομέρειες σε διάφορες θέσεις του αντικειμένου, είτε τομές με όψεις.

4) Στην τεχνική εφαρμογή των τομών, ακολουθούμε διάφορους κανόνες, που είναι οι ακόλουθοι:

A) Τι διαγραμμίζουμε σε μια τομή:

Μεταλλική επιφάνεια:

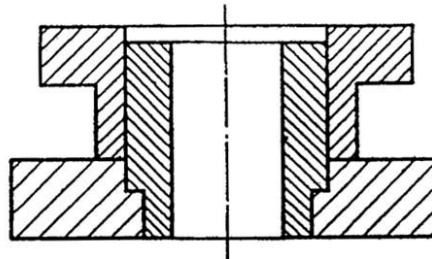
- Η διαγράμμιση τομής μιας μεταλλικής επιφάνειας, γίνεται με λεπτές συνεχείς, παράλληλες, ισαπέχουσες γραμμές, που έχουν κλίση 45° . (σχ.8.5.)



Διαγράμμιση μεταλλικής επιφάνειας
σχ.8.5.

Οι γραμμές που χρησιμοποιούμε, για την διαγράμμιση είναι αραιότερες, όσο η επιφάνεια που διαγραμμίζεται είναι μεγαλύτερη. Αυτό ισχύει και για διαγράμμιση τομής ξύλου.

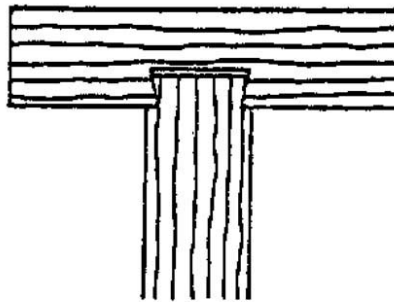
- Αν τρεις συνεχόμενες ξεχωριστές επιφάνειες, παρουσιάζονται σε τομή, τότε η διαγράμμισή τους γίνεται, με γραμμές διαγραμμίσεως κάθετες μεταξύ τους, όπως φαίνεται στο (σχ.8.5.1.) Αυτό γίνεται για να υποδηλώνεται με σαφήνεια ότι, πρόκειται για διαφορετικά κομμάτια. Το ίδιο ισχύει και για τομή ξύλου.



σχ.8.5.1.

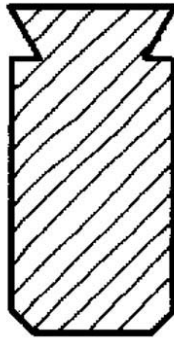
Αυτούσιο (μασίφ) ξύλο:

- Η διαγράμμιση τομής αυτούσιου (μασίφ) ξύλου, κατά μήκος των ινών του, γίνεται με λεπτές κυματοειδείς (με ελεύθερο χέρι) γραμμές. Όπως στο (σχ.8.5.2). Όπου χρειάζεται σημειώνουμε και το είδος του ξύλου.



Διαγράμμιση αυτούσιου ξύλου κατά μήκος των ινών του. σχ.8.5.2

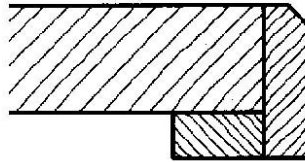
- Η διαγράμμιση τομής αυτούσιου ξύλου, εγκάρσια προς τις ίνες του, γίνεται όπως φαίνεται στο (σχ.8.5.3.). Οι γραμμές είναι λεπτές κυματοειδείς και χαράσσονται με κλίση 45° , και σε ίσες αποστάσεις περίπου μεταξύ τους.



Διαγράμμιση ογκάρσιων διατομών

σχ.8.5.3.

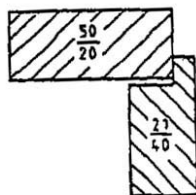
Αν τρεις συνεχόμενες εγκάρσιες επιφάνειες αυτούσιου ξύλου παρουσιάζονται σε τομή τότε η διαγράμμιση γίνεται με διαφορετική κατεύθυνση και διαφορετική πυκνότητα οι γραμμές. (σχ.8.5.4.).



τρεις ογκάρσιων διατομών αυτούσιου ξύλου

σχ.8.5.4.

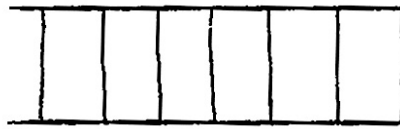
Μπορούμε σε μια διαγραμμισμένη επιφάνεια να σημειώσουμε τις διαστάσεις του τεμαχίου. Σ' αυτή την περίπτωση διακόπτουμε την διαγράμμιση για να γράψουμε καθαρά τον αριθμό σε μορφή κλάσματος, όπου ο αριθμητής μας δίνει την οριζόντια διάσταση και ο παρονομαστής την κατακόρυφη διάσταση.(σχ.8.5.5.).



σχ.8.5.5.

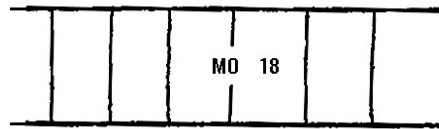
Διαγράμμιση τεχνητής Ξυλείας

- Η διαγράμμιση τεχνητής ξυλείας, γίνεται με κατακόρυφες λεπτές κυματοειδείς (με ελεύθερο χέρι) γραμμές, οι οποίες απέχουν μεταξύ τους, όσο το μισό περίπου του πάχους της πλάκας. (σχ.8.5.6.).



Διαγράμμιση πλάκας τοχνιτής ξυλοίας

σχ.8.5.6.



Συμβολισμός υλικού και πάχους πλάκας τοχνιτής ξυλοίας

σχ.8.5.7.

Π.χ. για πλάκα πάχους 18 χιλ. οι γραμμές θα απέχουν μεταξύ τους περίπου 9 χιλ.

Μπορούμε να σημειώσουμε το είδος του υλικού και το πάχος του, διακόπτοντας την διαγράμμιση, ώστε να φαίνεται πιο καθαρά. (σχ.8.5.7.).

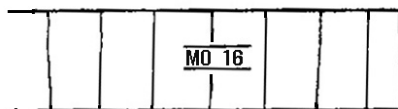
Οι κυριότεροι συμβολισμοί για το είδος του υλικού είναι:

KΠ Κόντρα πλακέ.

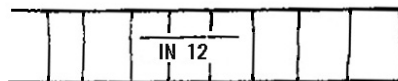
IN Ινόπλακα.

MO Μοριοσανίδα.

- Ο συμβολισμός πλάκας επενδυμένης σε δύο επιφάνειες (άνω & κάτω), γίνεται όπως στο (σχ.8.5.8.).

Πλάκα τοχνιτής ξυλοίας οπονδοδυμένης
σε δύο οπιφάνειες, άνω & κάτω.

σχ.8.5.8.

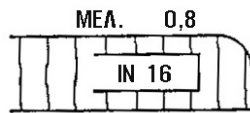


Ινόπλακα οπονδοδυμένη σε μία οπιφάνεια, μόνο άνω

σχ.8.5.9.

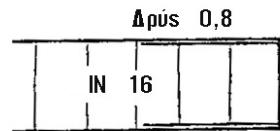
- Ο συμβολισμός πλάκας επενδυμένης σε μία επιφάνεια (άνω) γίνεται όπως στο (σχ.8.5.9.).

- Ο συμβολισμός πλάκας επενδυμένης σε τρεις επιφάνειες με μελαμίνη πάχους 0,8 χιλ., γίνεται όπως στο (σχ.8.5.10.).



Πλάκα επενδεδυμένη σε τρεις επιφάνειες με μελαμίνη πάχους 0,8χιλ.

σχ.8.5.10.



Πλάκα που πρόκειται να επενδυθεί σε δύο επιφάνειες, άνω και κάτω και κατόπιν στις παρυφές με καπλαμά από δρύ πάχους 0,8 χιλ..

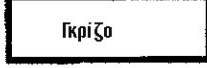
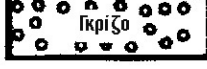
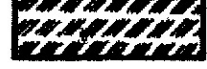
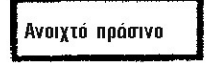
σχ.8.5.11.

- Ο συμβολισμός πλάκας που πρόκειται να επενδυθεί, πρώτα σε δύο επιφάνειες (άνω & κάτω) και μετά στις παρυφές, με καπλαμά από δρυ πάχους 0,6 χιλ. (**σχ.8.5.11.**).

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται ο συμβολισμός της τομής, για διάφορα υλικά, καθώς και το χρώμα με το οποίο χρωματίζονται.

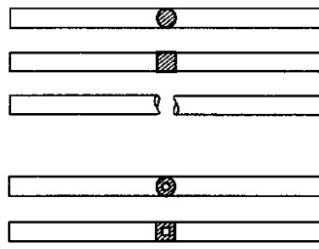
Πίνακας 3

Συμβολισμός διαφόρων υλικών στις τομές των σχεδίων.

Είδος υλικού	Συμβολισμός	Χρώμα
Δέρμα		
Υλικό μόνωσης		
Σκληρό ελαστικό		
Μαλακό ελαστικό		
Ξύλο ογκόρσι & κατά μήκος των ινών του		
Τοίχος από πέτρας		
Τοίχος από τούβλα		
Μποτόν		
Έδαφος		
Μάρμαρο		
Γυαλί		

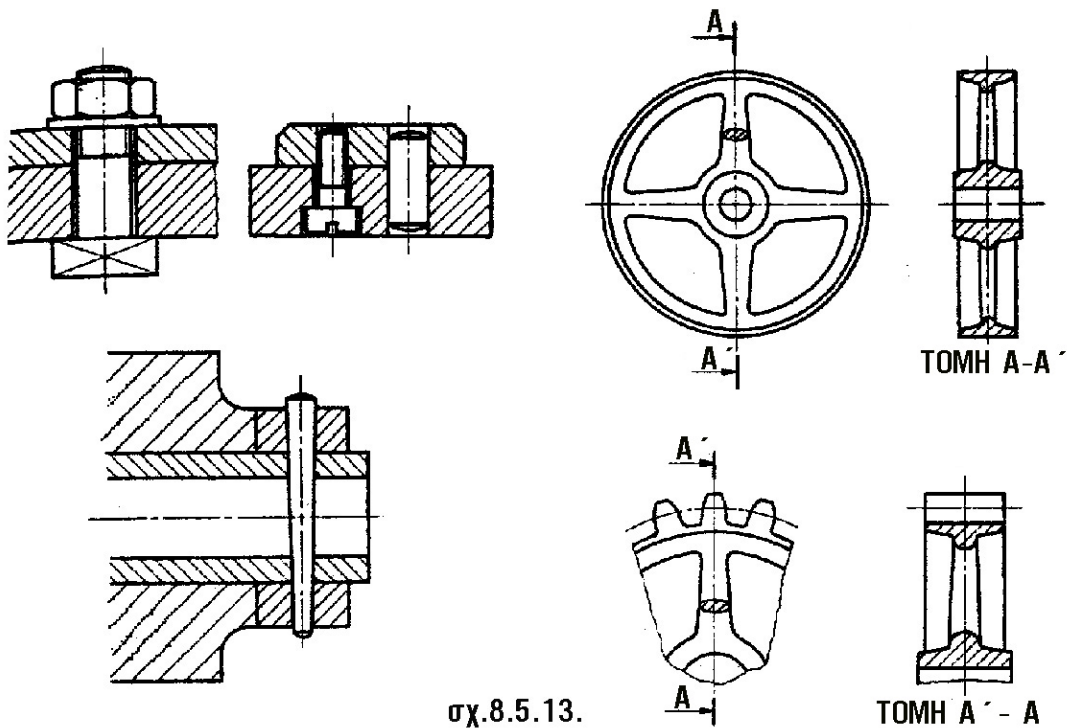
B) Τι δεν διαγραμμαρίζουμε σε μια τομή:

Δεν έχει κανένα νόημα να κόψω κατά μήκος έναν άξονα ή ένα σωλήνα ή έναν απλό κύλινδρο, και να διαγραμμαρίσω την τομή. Διότι δεν έχω να δείξω κάποια λεπτομέρεια. Το μόνο που ίσως επιβάλλεται πολλές φορές να δείξουμε, είναι η διατομή του άξονα ή του σωλήνα, αν είναι ορθογωνική, ή τετραγωνική, ή κυκλική. Τότε σχεδιάζουμε μια διατομή του συγκεκριμένου άξονα, ή του σωλήνα, μέσα στο σώμα τους και την δείχνουμε με κατάκλιση όπως στο (σχ.8.5.12), Μπορούμε επίσης να δείξουμε την διατομή έξω από το σώμα του άξονα ή του σωλήνα, στην προέκτασή του.



σχ.8.5.12.

Για τον ίδιο λόγο δεν παρουσιάζονται ποτέ σε τομές, βίδες, λεβητόκαρφα, σφήνες, νεύρα, βραχίονες τροχών και τροχαλίων.
(σχ.8.5.13.).



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ I

1. Όργανα και υλικά σχεδίασης.
 - 1.1 Πινακίδα σχεδίασης – σχεδιαστήριο.
 - 1.2 Ταυ – παραλληλογράφος .
 - 1.3 Τρίγωνα.
 - 1.4 Κανόνας.
 - 1.5 Μοιρογνωμόνιο.
 - 1.6 Καμπυλόγραμμα.
 - 1.7 Σβηστήρα.
 - 1.8 Διαβήτες.
 - 1.9 Οδηγοί γραφής γραμμάτων και αριθμών (στένσιλ).
 - 1.10 Μολύβια.
 - 1.11 Μελάνη.
 - 1.12 Ραπιδογράφος.
 - 1.13 Χαρτί σχεδίασης.
 - 1.13.1 Διαστάσεις χαρτιών σχεδίασης.
 - 1.13.2 Τοποθέτηση του χαρτιού σχεδίασης στην πινακίδα..
 - 1.13.3 Πλαίσιο.
 - 1.13.4 Υπόμνημα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ II

2. Γραμμές σχεδίασης.
 - 2.1 Είδη και πάχη γραμμών σχεδίασης - χρήση αυτών.
 - 2.2 Χάραξη γραμμών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ III

3. Τεχνική χάραξης γραμμάτων και αριθμών.
 - 3.1 Είδη γραμμάτων και αριθμών - τρόποι χάραξης αυτών.
 - 3.2 Γραφή με ελεύθερο χέρι.
 - 3.3 Γραφή με οδηγό.
 - 3.4 Γραφή με επικόλληση .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

4. Κλίμακα σχεδίασης.
 - 4.1 Γενικά.
 - 4.2 Είδη κλιμάκων.

- 4.3 Τυποποίηση κλιμάκων.
- 4.4 Χρήση της κλίμακας σχεδίασης.
- 4.5 Εύρεση κλίμακας με χρήση της απλής μεθόδου των τριών.
- 4.6 Μετατροπή σχεδίου από μία κλίμακα σε άλλη κλίμακα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ V

- 5. Γεωμετρικές κατασκευές.
- 5.1 Διχοτόμηση ευθύγραμμου τμήματος.
- 5.2 Διαίρεση ευθύγραμμου τμήματος σε ίσα τμήματα.
- 5.3 Χάραξη ευθείας παράλληλης προς άλλη ευθεία.
- 5.4 Χάραξη από ένα σημείο Α κάθετης προς ευθεία $\chi\psi$.
- 5.5 Χάραξη κάθετης στην άκρη ευθύγραμμου τμήματος.
- 5.6 Διχοτόμηση γωνίας.
- 5.7 Χάραξη κυκλικού τόξου ακτίνας α εγγεγραμμένου σε ορθή γωνία.
- 5.8 Χάραξη κυκλικού τόξου ακτίνας α εγγεγραμμένου σε όποια δήποτε γωνία.
- 5.9 Κατασκευή ισοπλεύρου τριγώνου.
- 5.10 Κατασκευή ισοσκελούς τριγώνου με δεδομένες τις πλευρές α & β .
- 5.11 Κατασκευή σκαληνού τριγώνου με δεδομένες τις τρεις πλευρές του α, β, γ .
- 5.12 Κατασκευή τετραγώνου με πλευρά α .
- 5.13 Κατασκευή κανονικού εξαγώνου με δοσμένο μήκος πλευράς.
- 5.13.1 Β' μέθοδος κατασκευής κανονικού εξαγώνου.
- 5.14 Χάραξη κανονικού οκταγώνου εγγεγραμμένου σε τετράγωνο.
- 5.15 Κανονικό οκτάγωνο εγγεγραμμένο σε κύκλο.
- 5.16 Κανονικό οκτάγωνο με ορισμένο μήκος πλευράς α .
- 5.17 Κανονικό πεντάγωνο με μήκος πλευράς α .
- 5.18 Κανονικό πεντάγωνο εγγεγραμμένο σε κύκλο.
- 5.19 Χάραξη κανονικού επταγώνου και γενικά πολυγώνου.
- 5.20 Εύρεση κέντρου ενός κυκλικού τόξου.
- 5.21 Χάραξη κυκλικού τόξου.
- 5.22 Χάραξη συμπιεσμένου κυκλικού τόξου.
- 5.23 Χάραξη γοθτικού τόξου.
- 5.24 Χάραξη συμπιεσμένου γοθτικού τόξου.
- 5.25 Χάραξη καλαθοειδούς τόξου από τρία σημεία.
- 5.26 Χάραξη αψιδωτού τόξου.
- 5.27 Χάραξη κυματοειδούς τόξου.
- 5.28 Χάραξη κυματίου όρθιου.
- 5.29 Χάραξη κυματίου κείμενου.
- 5.30 Χάραξη ωοειδούς.

- 5.31 Χάραξη οβάλ με δύο κύκλους.
- 5.32 Χάραξη έλλειψης από τους κύριους άξονές της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ VI

- 6. Διαστάσεις και τοποθέτησή τους.
- 6.1. Γενικά.
- 6.2. Κανόνες τοποθέτησης διαστάσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ VII

- 7. Προβολές αντικειμένων.
- 7.1 Γενικά - είδη προβολών.
- 7.1.1 Στοιχεία παραστατικής γεωμετρίας.
- 7.2 Είδη όψεων ορθής προβολής.
- 7.3 Προβολικά επίπεδα.
- 7.4 Μέθοδοι προβολής των όψεων.
- 7.5 Πορεία σχεδίασης των τριών βασικών όψεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ VIII

- 8. Τομές.
- 8.1. Γενικά.
- 8.2. Είδη τομών ανάλογα με τον προσανατολισμό του επιπέδου τομής.
- 8.3. Τομή σε διαφορετικά επίπεδα.
- 8.4. Είδη τομών ανάλογα με την μέθοδο σχεδίασής τους.
- 8.5. Πρακτικές οδηγίες για τις τομές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **«Τεχνικό σχέδιο»** Αριστείδη Δειμέζη έκδοση 1998.
2. **«Βασικό σχέδιο επιπλοποιών»** Ανδρ. Δημητρίου- Ιάκωβ. Παπαϊακώβου, Υπ. Παιδείας Κύπρου, δοκιμαστική έκδοση 1992.
3. **«Γραμμικό σχέδιο»** Ευγενία Γεωργίου, εκδόσεις ΙΩΝ.
4. **«Τεχνικό σχέδιο»** Γ. Ι. Παρίκου εκδόσεις ΙΩΝ.
5. **Τεχνικό ξυλουργικό σχέδιο»** Ευρωπαϊκές εκδόσεις Γ. & Σ. Παρίκου και ΣΙΑ Ε.Ε. (μετάφραση Δρ. Β. Ηλιόπουλου Αρχιτέκτονα Μηχανικό).
6. **«Σχεδιογραφία τεχνικού σχεδίου»**, Heinzler Max- Bernd – Emill schillig Karl (μετάφραση από Ευγένιο Βούλγαρη).
7. **«Μηχανολογικό σχέδιο»**, Ευγένιος Βούλγαρης, εκδόσεις ΙΩΝ.
8. **«Μηχανολογικό σχέδιο»**, Βασ. Παπαμητούκα.
9. **«Μηχανολογικό σχέδιο»**, Αλεξ. Παπάς – Δημ. Αναγνωστόπουλος.
10. **«Μεθοδικές λύσεις τεχνικού – ξυλουργικού σχεδίου»**, Ευρωπαϊκές εκδόσεις.
11. **«Τεχνικό σχέδιο για Μηχανικούς & Γεωτέχνες»**, Νίκος Σπιτάλας.
12. **«Γραμμικό σχέδιο»**, Ιορδάνη Παυλίδη Δρ. Αρχιτέκτονα Μηχανικό.

