

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΙΙ

(Μέρος πρώτο)

- **ΠΛΑΓΙΑ ΠΡΟΒΟΛΗ**
- **ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ**
- **ΑΝΟΧΕΣ**
- **ΣΥΝΑΡΜΟΓΕΣ**

ΚΟΛΛΑΤΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
Καθηγητής Εφαρμογών

ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ.	
	• Γενικά.	Σελ. 4
	• Διάγραμμα μεθόδων σχεδίασης.	>> 5
2.	ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ.	
	• Γενικά.	>> 6
	• Διάκριση προοπτικής προβολής.	>> 6
3.	ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΠΡΟΒΟΛΗ.	
	• Γενικά.	>> 7
	• Είδη παράλληλης προβολής.	>> 7
4.	ΠΛΑΓΙΑ ΠΡΟΒΟΛΗ.	
	• Γενικά.	>> 7
	• Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα πλάγιας προβολής.	>> 7,8
	• Γωνίες που χρησιμοποιούμε.	>> 8
	• Διάκριση πλάγιας προβολής ανάλογα με τα μήκη των προβολών στους τρεις άξονες X- Ψ – Z .	>> 8,9
	• Είδη πλάγιας προβολής.	>> 9
	• Πλάγια προβολή Cavalier.	>> 9,10
	• Πορεία σχεδίασης κύβου σε πλάγια προβολή Cavalier.	>> 11
	• Σχεδίαση αντικειμένων σε πλ. προβολή Cavalier.	>> 12
	• Πλάγια προβολή Cabinet.	>> 13
	• Σχεδίασης κύβου σε πλάγια προβολή Cabinet.	>> 13
	• Παραδείγματα σχεδίασης αντικειμένων σε προβολή Cavalier & Cabinet - Σύγκριση	>> 14,15
	• Τι πρέπει να προσέχουμε σχεδιάζοντας με τις μεθόδους Cavalier & Cabinet.	>> 16
	• Σχεδίαση κύκλου σε πλάγια προβολή.	>> 17
5.	ΟΡΘΗ ΠΡΟΒΟΛΗ .	
	• Γενικά.	>> 18
	• Διάκριση ορθής προβολής .	>> 18
	• Μέθοδος σχεδίασης ορθών προβολών πολλαπλών όψεων ή απλώς ορθή προβολή.	>> 18,19
	• Αξονομετρική προβολή .	>> 19,20
	• Είδη αξονομετρικής προβολής.	>> 21
	• Διάγραμμα συνηθέστερων ειδών αξον. Προβολής	>> 21
	• Χαρακτηρισμός αξονομετρικής προβολής ανάλογα με τα μήκη των προβολών στους τρεις άξονες X-Ψ-Z	>> 21,22
	• Διάγραμμα αξονομετρικών προβολών ανάλογα με τα μήκη των προβολών στους τρεις άξονες X-Ψ-Z.	>> 23
	• Ποιες αξονομετρικές χαρακτηρίζονται μονομετρικές.	>> 23,24
	• Ποιες αξονομετρικές χαρακτηρίζονται διμετρικές.	>> 25

- Ποιες αξονομετρικές χαρακτηρίζονται τριμετρικές. Σελ. 26
- Ισομετρική προβολή. >> 27,28
- Τι πρέπει να έχουμε υπόψη μας στην ισομετρική προβολή. >> 29
- Τρόποι σχεδίασης αντικειμένων σε ισομετρική προβολή. >> 29,30
- Παραδείγματα ισομετρικής προβολής. >> 30,31,32
- Σχεδίαση κύκλου σε ισομετρική προβολή. >> 33
- Αξονομετρική προβολή Cavalier ($60^0/30^0$ ή $30^0/60^0$). >> 34
- Αξονομετρική προβολή ($7^0/42^0$ ή $42^0/7^0$). >> 34,35
- Στρατιωτική προβολή. (Διμετρική) >> 35
- Προβολή ($10^0/20^0$ ή $20^0/10^0$). (Τριμετρική). >> 36

6. ΑΝΟΧΕΣ - ΣΥΝΑΡΜΟΓΕΣ.

- Γενικά - Τι λέγεται ανοχή. >> 37,38
- Διάφοροι συμβολισμοί και ο ορισμός τους. >> 39
- Ανοχές μήκους. >> 39
- Αριθμητικό παράδειγμα υπολογισμού ανοχής. >> 40
- Πως γράφουμε την ανοχή στο σχέδιο. >> 40
- Σειρές ανοχών. >> 41
- Παράδειγμα υπολογισμού ανοχής και τοποθέτηση στο σχέδιο. >> 42
- Πεδίο ανοχών. >> 43
- Ανοχές γωνιών. >> 43
- Συναρμογές. >> 44
- Είδη συναρμογών. >> 44
- Συναρμογή διακένου. >> 44,45
- Πρεσσαριστή συναρμογή.\ >> 45
- Συστήματα συναρμογών. >> 46

1. ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ.

- **Γενικά:**

Σχέδιο είναι η παράσταση ενός αντικειμένου πάνω 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 της μέγεθος η κάθε λεπτομέρεια.

Επειδή κάθε αντικείμενο έχει στο χώρο τρεις διαστάσεις αναπτύχθηκαν διαφορετικές μέθοδοι σχεδίασης των αντικειμένων.

Υπάρχουν αρχικά δύο μέθοδοι προβολής αντικειμένων στο χαρτί . Η **παράλληλη προβολή** όπου θεωρούμε ότι το προς σχεδίαση αντικείμενο το βλέπουμε από πολύ μακριά (άπειρο) και οι ακτίνες προβολής θεωρούνται ότι είναι παράλληλες μεταξύ τους, και η **προοπτική προβολή** όπου βλέπουμε το αντικείμενο από κοντά και από συγκεκριμένη θέση οπότε οι ακτίνες προβολής δεν είναι παράλληλες, αλλά συγκλίνουν σε ένα συγκεκριμένο σημείο , στο **Σημείο Φυγής**.

Στην παράλληλη προβολή διακρίνουμε τις μεθόδους **πλάγιας προβολής** αντικειμένων στην οποία οι ακτίνες προβολής είναι πλάγιες προς τα επίπεδα προβολής και στην **Ορθή προβολή** αντικειμένων, όπου οι ακτίνες προβολής είναι κάθετες προς τα επίπεδα προβολής.

Η ορθή προβολή διακρίνεται στην **ορθή ή ορθογραφική προβολή πολλαπλών όψεων (multi orthographic projection)**, όπου είναι μέθοδος σχεδίασης αντικειμένων σε δύο διαστάσεις , και στην **Αξονομετρική προβολή**, η οποία είναι μέθοδος σχεδίασης αντικειμένων σε τρεις διαστάσεις.

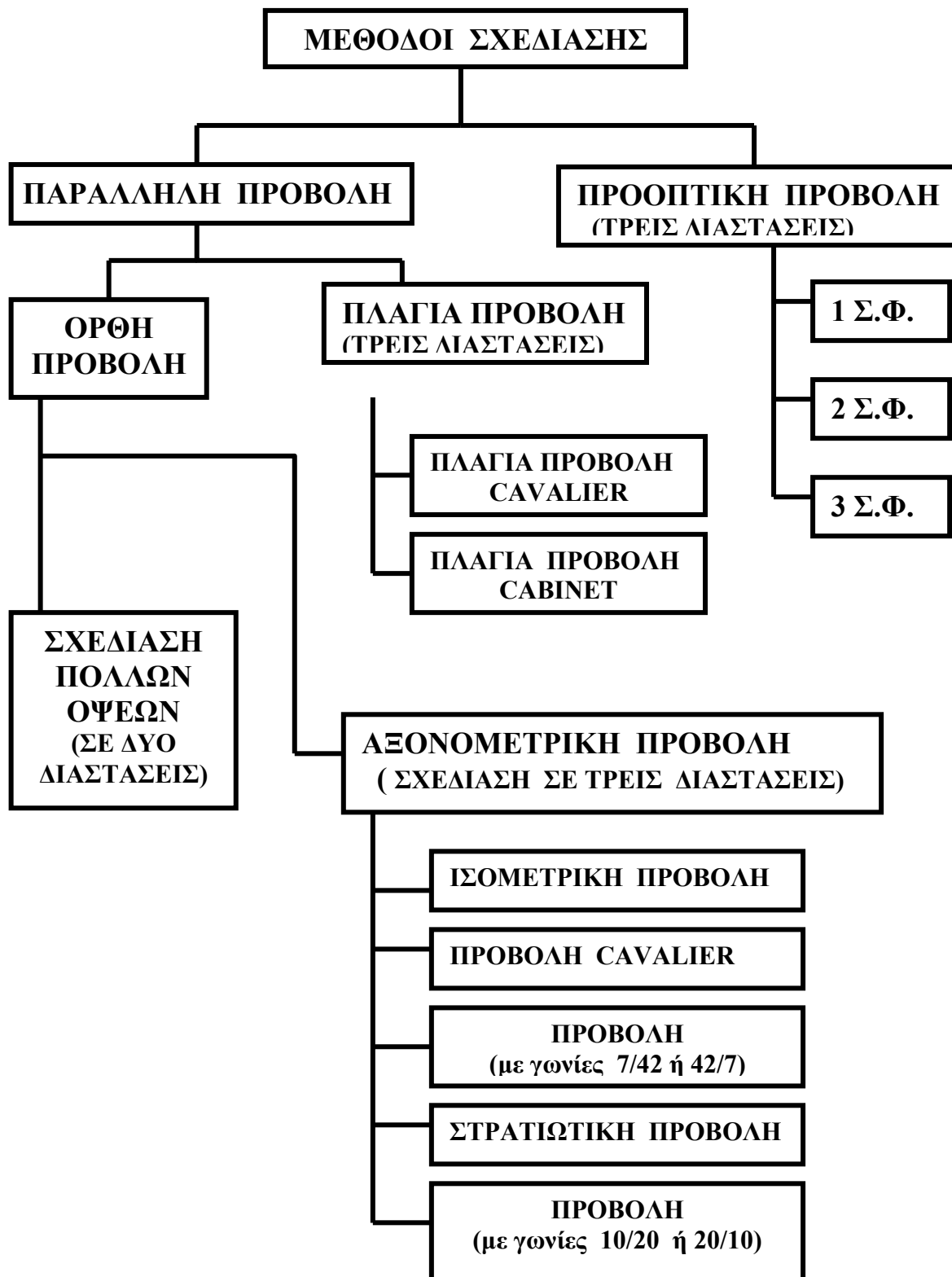
Τα σχέδια με την μέθοδο ορθής ή ορθογραφικής προβολής είναι κατ'εξοχήν κατασκευαστικά σχέδια , μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις και τα αξονομετρικά σχέδια να είναι κατασκευαστικά, σε καμιά περίπτωση όμως δεν είναι κατασκευαστικά σχέδια τα σχέδια προοπτικής προβολής

Αντικείμενο εκπαίδευσης για αυτό το εξάμηνο είναι:

- **Η πλάγια προβολή.**
- **Η αξονομετρική προβολή.**
- **Προοπτική προβολή.**

Και οι τρεις μέθοδοι είναι μέθοδοι σχεδίασης αντικειμένων σε τρεις διαστάσεις.

- Διάγραμμα μεθόδων σχεδίασης αντικειμένων:



2. ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ:

- Γενικά:

Η προοπτική προβολή είναι σχεδίαση σε τρεις διαστάσεις. Με την προοπτική σχεδίαση, πλησιάζουμε πιο πολύ σ' αυτό που πραγματικά βλέπει το μάτι του παρατηρητή. Βλέπει δηλαδή το αντικείμενο σαν σε φωτογραφία οπότε γίνεται κατανοητό ακόμη και από κάποιον που δεν γνωρίζει σχέδιο.

Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή, ο παρατηρητής βρίσκεται κοντά στο αντικείμενο, και σε συγκεκριμένη θέση και απόσταση από αυτό.

- Διάκριση προοπτικής προβολής:

Την προοπτική προβολή την διακρίνουμε:

- Σε σχεδίαση με ένα σημείο Φυγής
- >> >> με δύο σημεία Φυγής
- >> >> με τρία σημεία Φυγής



Με την μέθοδο αυτή θα ασχοληθούμε αργότερα.

3. ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΠΡΟΒΟΛΗ.

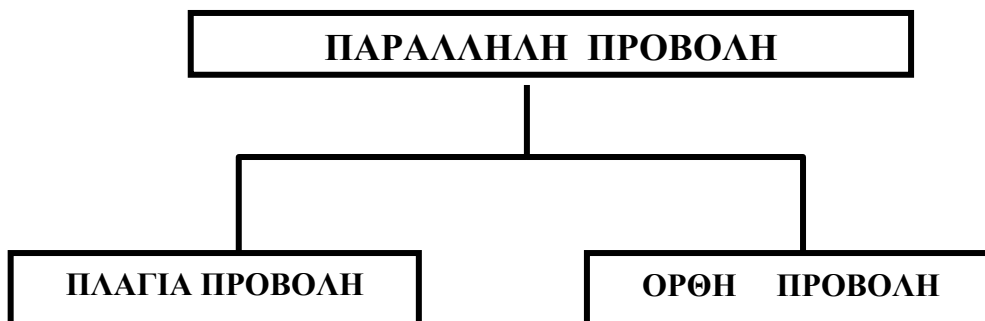
- Γενικά:

Σχεδιάζοντας με αυτό το είδος προβολής θεωρούμε ότι το αντικείμενο το βλέπουμε από πολύ μακριά (άπειρο) και οι ακτίνες προβολής στο επίπεδο ή στα επίπεδα είναι παράλληλες μεταξύ τους, γι αυτό άλλωστε χαρακτηρίζεται *παράλληλη προβολή*.

- Είδη παράλληλης προβολής:

Σε αυτό το είδος προβολής ανήκει:

- *Η πλάγια προβολή* και
- *Η ορθή προβολή*.



3. ΠΛΑΓΙΑ ΠΡΟΒΟΛΗ.

- Γενικά:

Στην πλάγια προβολή θεωρούμε ότι ο παρατηρητής βλέπει το αντικείμενο από πολύ μακριά (άπειρο), Οπότε οι ακτίνες προβολής είναι παράλληλες μεταξύ τους, (γι αυτό ανήκει στην παράλληλη προβολή), αλλά πλάγιες προς τα επίπεδα προβολής, (γι αυτό χαρακτηρίζεται πλάγια.).

Στην σχεδίαση ενός αντικειμένου με την μέθοδο της πλάγιας προβολής, μια από τις όψεις του αντικειμένου που θεωρείται βασική και περιγράφονται οι περισσότερες λεπτομέρειες, σχεδιάζεται παράλληλα προς το επίπεδο προβολής, όπως θα σχεδιαζόταν με το σύστημα των ορθών προβολών. Ιδιαίτερα αν κάποια από τις όψεις του αντικειμένου έχει καμπύλες ακμές, πρέπει να σχεδιασθεί σαν βασική όψη, γιατί θα σχεδιασθεί πιο εύκολα και όπως είναι στην πραγματικότητα, ενώ αν σχεδιασθεί σε έναν από τους πλάγιους άξονες τα κυκλικά τμήματα του αντικειμένου θα σχεδιασθούν ελλείψεις.

- Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα πλάγιας προβολής:

- *Επειδή στη μέθοδο αυτή οι ακτίνες προβολής είναι πλάγιες προς το επίπεδο προβολής, ο παρατηρητής παρόλο που βλέπει τους κύκλους σαν ελλείψεις, την σχεδίαση δεν σχεδιάζει έλλειψη, αλλά κανονικό κύκλο (όταν βρίσκεται στην μπροστινή βασική όψη).*

Αυτό είναι και το μεγάλο πλεονέκτημα της μεθόδου.

- Άλλο πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι η σχεδίαση των αντικειμένων είναι πάρα πολύ εύκολη.

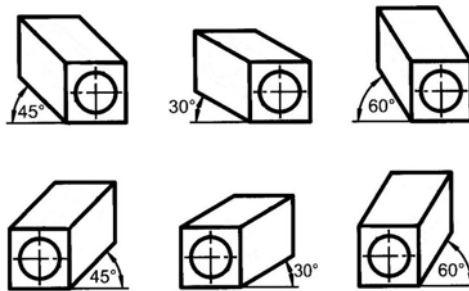
Μειονέκτημα :

Μειονέκτημα της μεθόδου είναι, ότι δεν υπάρχει η δυνατότητα σχεδίασης αντικειμένων με τα συστήματα CAD.

- **Γωνίες που χρησιμοποιούμε:**

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ως γωνίες κλίσης του τρίτου άξονα και κατ' επέκταση των πλάγιων ακτινών προβολής όσες θέλουμε. Δεν χρησιμοποιούμε γωνία 90^0 και 180^0 , γιατί θα συμπίπτει ο τρίτος άξονας, οπότε η σχεδίαση του αντικειμένου δεν θα είναι σε τρεις διαστάσεις, αλλά σε δύο.

Έχει επικρατήσει να χρησιμοποιούνται οι γωνίες 30^0 , 45^0 , και 60^0 , επειδή είναι και πιο εύκολο να σχεδιασθούν οι γωνίες λόγω των δυο διαφορετικών ορθογωνίων τριγώνων που χρησιμοποιούμε στη σχεδίαση $60^0-90^0-30^0$ και $45^0-90^0-45^0$.



Σχ.4.1.

Επικρατέστερα είδη πλάγιας προβολής είναι: με γωνία 30^0 και 45^0 .

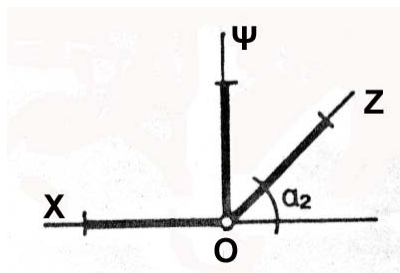
Η χρήση της γωνίας 60^0 παραμορφώνει το αντικείμενο, γι' αυτό δεν την χρησιμοποιούμε.

- **Διάκριση πλάγιας προβολής ανάλογα με τα μήκη των προβολών στους τρεις άξονες X-Ψ-Z:**

Η πλάγια προβολή ανάλογα με τα μήκη των προβολών στους τρεις άξονες X-Ψ-Z χαρακτηρίζεται:

- Μονομετρική .
- Διμετρική .

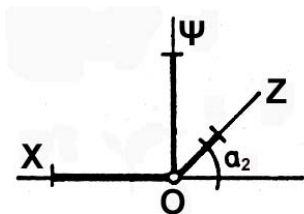
Μονομετρική: Χαρακτηρίζεται η πλάγια προβολή, όταν τα μήκη των προβολών στους τρεις άξονες X – Ψ – Z είναι όλα ίσα. (Υπάρχει μια ενιαία κλίμακα για όλους τους άξονες) (σχ.3.2).



$$X-\Psi-Z \longrightarrow 1-1-1$$

Σχ. 4.2.

Διμετρική: Χαρακτηρίζεται η πλάγια προβολή, όταν δύο από τα μήκη των προβολών των τριών μονάδων είναι ίσα και το υπό γωνία μήκος είναι διαφορετικό. (σχ. 4.3.).



$$X - \Psi - Z \longrightarrow 1 - 1 - 0,5$$

Σχ. 4.3.

- **Είδη πλάγιας Προβολής:**

Η πλάγια προβολή διακρίνεται στα παρακάτω είδη:

- Πλάγια προβολή *Cavalier* και
- Πλάγια προβολή *Cabinet*

- **Πλάγια προβολή Cavalier:**

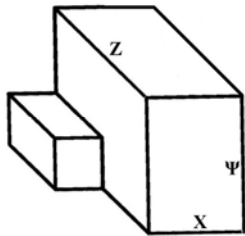
Σε αυτό το είδος πλάγιας προβολής η γωνία κλίσης μπορεί να είναι 45° ή και 30° . Επικρατέστερη η γωνία 45° . Η γωνία 60° δεν χρησιμοποιείται πολύ, γιατί το σχεδιαζόμενο αντικείμενο παραμορφώνεται πολύ.

Η πλάγια προβολή Cavalier χαρακτηρίζεται:

Μονομετρική, γιατί τα μήκη των προβολών των τριών μονάδων που αντιστοιχούν στους τρεις άξονες $X - \Psi - Z$ είναι ίσα δηλαδή $1 - 1 - 1$.

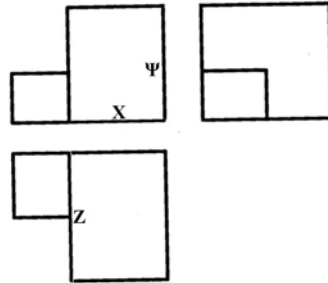
Στο σχέδιο που ακολουθεί διακρίνεται η σχεδίαση ενός αντικειμένου σε πλάγια προβολή cavalier (σχ. 4.4.) και στις τρεις βασικές όψεις (πρόοψη, κάτοψη, πλ. αριστερή όψη) (σχ. 4.5.), με το σύστημα των ορθών προβολών.

Οι διαστάσεις X , Ψ , και Z στην πρόψη και κάτοψη είναι οι πραγματικές και σχεδιάζονται το ίδιο και στην μέθοδο Cavalier δηλ. οι διαστάσεις έχουν το πραγματικό μέγεθος που έχει το αντικείμενο. Ωστόσο το αντικείμενο σχεδιάζεται ολίγον παραμορφωμένο.



Σχ. 4.4.

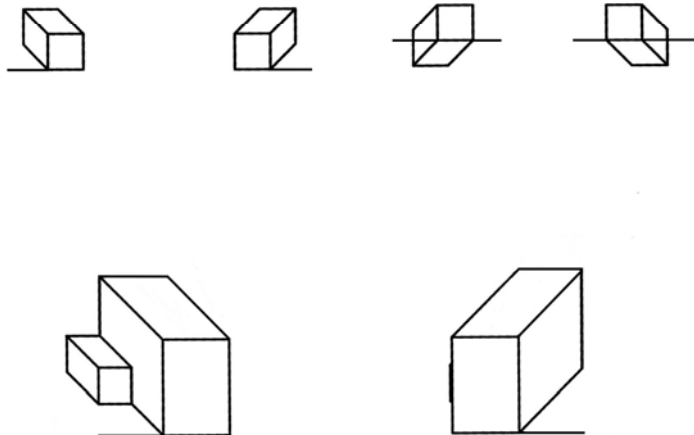
Πλάγια προβολή Cavalier
Αντικειμένου



Σχ. 4.5.

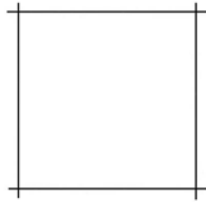
Πρόψη, κάτοψη, πλ. αριστερή όψη
με το σύστημα των ορθών προβολών

Οι δυνατές θέσεις που μπορούμε να σχεδιάσουμε το αντικείμενο.

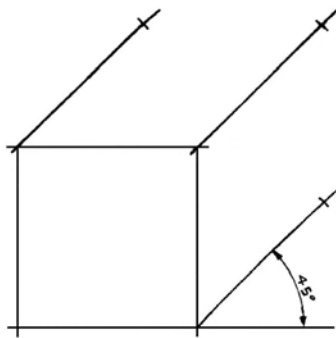


Σχ. 4.6.

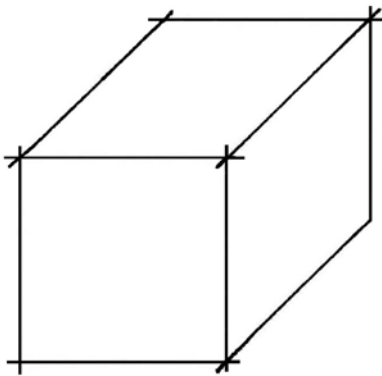
- Πορεία σχεδίασης κύβου σε πλάγια προβολή (Cavalier):



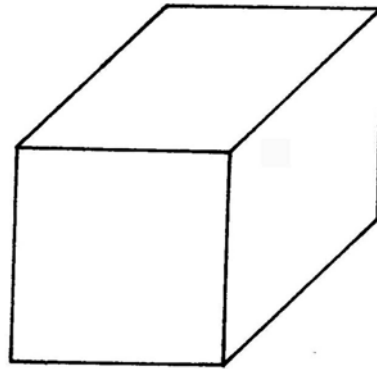
Σχ. 4.7.



Σχ. 4.8.



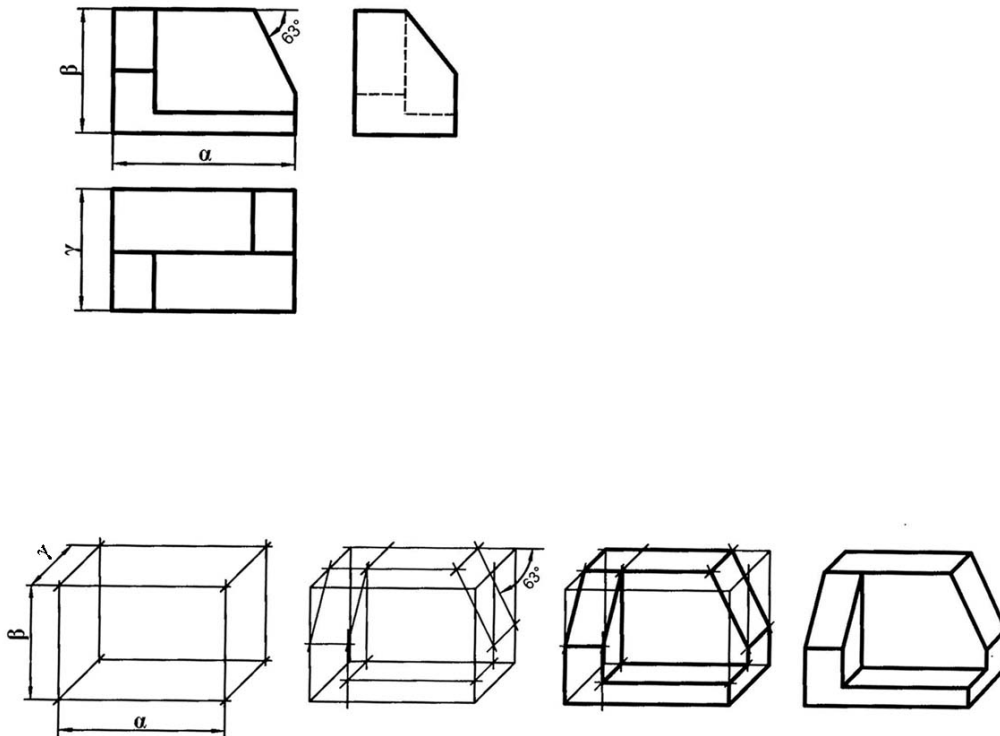
Σχ. 4.9.



Σχ. 4.10.

- ✓ Σχεδιάζω την πρόοψη όπως είναι μεταξύ των αξόνων X-Ψ (σχ. 4.7.)
- ✓ Από τις τρεις γωνίες χαράζω ημιευθείες με κλίση που έχει ο άξονας Z δηλαδή 45° και ορίζω πάνω στις ημιευθείες τις αντίστοιχες ακμές του κύβου, έτσι ώστε, οι ακμές στο σχέδιο να έχουν το πραγματικό μέγεθος (σχ. 4.8.).
- ✓ Συμπληρώνω το σχέδιο (σχ. 4.9..)
- ✓ Χαράζω τις τελικές γραμμές και ολοκληρώνω το σχέδιο (σχ.4.10.).

- Σχεδίαση αντικειμένου σε πλάγια προβολή Cavalier:



Σχ. 4.11.

Έχουμε στο επάνω μέρος του σχήματος τις τρεις όψεις (πρόψη, κάτοψη, πλ. αριστερή όψη) με το σύστημα των ορθών προβολών. (Σχ. 4.11.).

- Έχοντας τις διαστάσεις του αντικειμένου στις όψεις του σχεδιάζω τον όγκο του αντικειμένου.
- Στην συνέχεια αρχίζω να σχεδιάζω τις λεπτομέρειες.
- Χαράζω πιο έντονες τις γραμμές του αντικειμένου και ολοκληρώνω το σχέδιο.

- **Πλάγια προβολή Cabinet:**

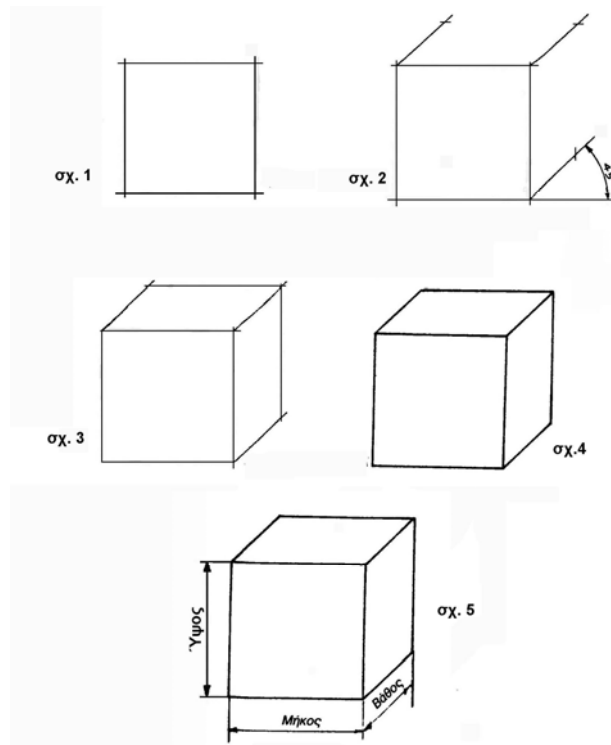
Είναι είδος σχεδίασης πλάγιας προβολής ίδιο με αυτό της προβολής Cavalier. Σε αυτό το είδος πλάγιας προβολής οι γωνίες κλίσης στον πλάγιο άξονα μπορεί να είναι διάφορες, επικρατέστερες πάλι είναι οι γωνίες 60° , 45° , και 30° . Αυτή η γωνία που χρησιμοποιείται περισσότερο είναι πάλι η γωνία 45° .

Διαφέρει από την προβολή Cavalier στο ότι χαρακτηρίζεται ως **Διμετρική**.

Χαρακτηρίζεται έτσι γιατί τα μήκη των προβολών των δύο μονάδων (αξόνων X & Y) είναι ίδια, ενώ το μήκος στην τρίτη μονάδα (άξονα Z) που βρίσκεται υπό κλίση κάποιας γωνίας είναι το $\frac{1}{2}$.

- **Πορεία σχεδίασης κύβου σε πλάγια προβολή Cabinet:**
(σχ 4.12.)

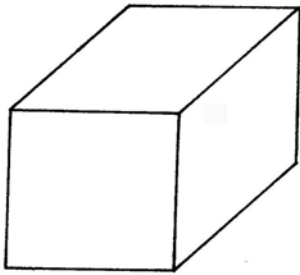
- ✓ Σχεδιάζω την πρόοψη όπως είναι (σχ. 1).
- ✓ Χαράζω ημιευθείες με κλίση 45° και πάνω σε αυτές σημειώνω τις αντίστοιχες ακμές του κύβου, έτσι, ώστε οι ακμές στο σχέδιο να έχουν το μισό του πραγματικού μεγέθους. (σχ. 2).
- ✓ Χαράζω τις ακμές (σχ.3).
- ✓ Συμπληρώνω το σχέδιο και χαράζω τις τελικές γραμμές. (σχ. 4)



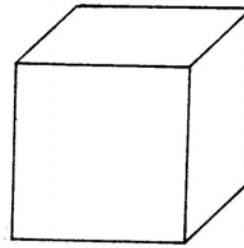
Σχ. 4.12.

- Παραδείγματα σχεδιαζόμενων αντικειμένων σε προβολή Cavalier & Cabinet - Σύγκριση:

1.



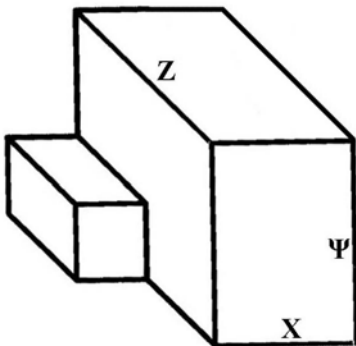
Πλάγια προβολή Cavalier
Σχ. 4.13.



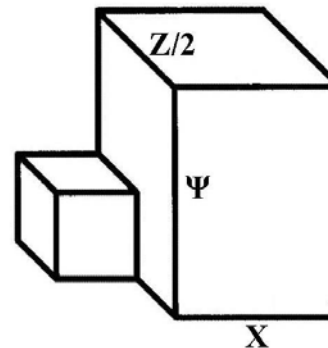
Πλάγια προβολή Cabinet
Σχ. 4.14.

Παρατηρούμε ότι η προβολή Cavalier παρουσιάζει το αντικείμενο παραμορφωμένο.

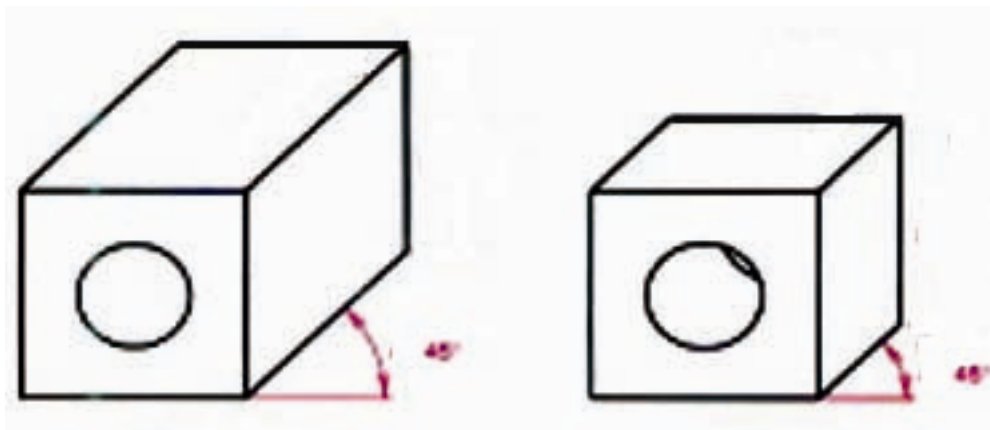
2.



Πλάγια προβολή Cavalier
Σχ. 4.15.

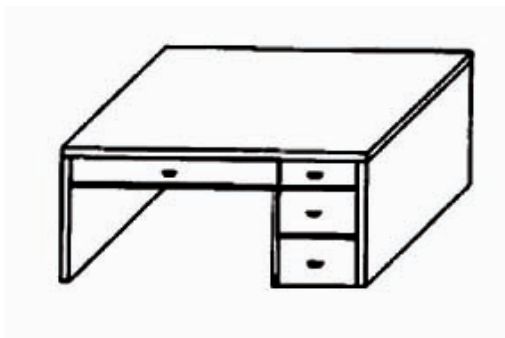


Πλάγια προβολή Cabinet
Σχ. 4.16.

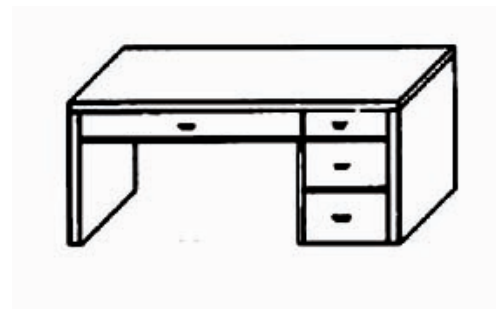


Πλάγια προβολή Cavalier
Σχ. 4.17.

Πλάγια προβολή Cabinet
Σχ. 4.18.



Πλάγια προβολή Cavalier
Σχ. 4.19.



Πλάγια προβολή Cabinet
Σχ. 4.20.

Σε όλες τις περιπτώσεις βλέπουμε ότι τα αντικείμενα που είναι σχεδιασμένα με την μέθοδο Cavalier έχουν μια σχετική παραμόρφωση.

Ιδιαίτερα αν στον πλάγιο άξονα τοποθετήσουμε την μεγαλύτερη διάσταση, τότε η παραμόρφωση θα είναι πολύ μεγάλη.

Επίσης αν χρησιμοποιήσω και γωνία 60° το αποτέλεσμα θα είναι ακόμη χειρότερο.

Γι αυτό και χρησιμοποιούμε τις γωνίες 30° και 45° .

Για έπιπλα που έχουν μεγάλο βάθος προτιμούμε την μέθοδο Cabinet για να έχουμε καλύτερο αποτέλεσμα.

- **Τι πρέπει να προσέχουμε σχεδιάζοντας με τις μεθόδους (Cavalier & Cabinet):**

- Οι ακμές που είναι καμπύλες, πρέπει να βρίσκονται στην βασική όψη, ώστε αυτές να σχεδιάζονται πιο εύκολα και στην πραγματική τους μορφή.
- Οι όψεις με τις μεγαλύτερες διαστάσεις να σχεδιάζονται ως βασικές όψεις, γιατί αποφεύγουμε τις παραμορφώσεις του αντικειμένου.
- Όταν θέλουμε να σχεδιάσουμε ένα έπιπλο, που στην μπροστινή του πλευρά έχει πολλές λεπτομέρειες, προτιμούμε την πλάγια προβολή, γιατί το έπιπλο θα σχεδιασθεί στο πραγματικό του σχήμα.
- Επίσης όταν το έπιπλο έχει μικρό βάθος προτιμούμε να το σχεδιάσουμε μ'αυτή την μέθοδο, γιατί δεν θα έχουμε παραμόρφωση του αντικειμένου.

- **Σχεδίαση κύκλου σε πλάγια προβολή:** (προσεγγιστική μέθοδος)

Στην περίπτωση που δεν μπορούμε να σχεδιάσουμε τα κυκλικά τμήματα του αντικειμένου στην βασική όψη, ώστε να φανούν με την πραγματική τους μορφή, τότε αναγκαστικά σχεδιάζονται στα δύο άλλα επίπεδα, στο πάνω και στο πλάγιο.

Τα κυκλικά τμήματα θα σχεδιασθούν ελλείψεις ακολουθώντας την παρακάτω πορεία. Οι ελλείψεις σχεδιάζονται πάντοτε με προσεγγιστικές μεθόδους και με την βοήθεια καμπυλόγραμμων. Εδώ η μέθοδος είναι προσεγγιστική.

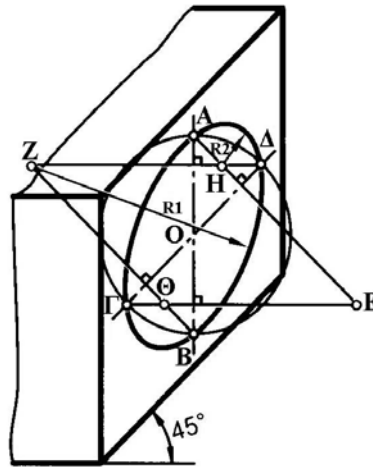
Πορεία σχεδίασης:

- Σχεδιάζουμε το αντικείμενο σε πλάγια προβολή.
- Στη θέση που προβλέπεται το κέντρο του κύκλου, χαράζουμε τους άξονές του σε πλάγια προβολή.
- Με κέντρο την τομή των αξόνων σχεδιάζουμε τον κύκλο σε πραγματική διάσταση, ο οποίος τέμνει τους άξονες στα σημεία A, B, Γ και Δ .
- Από τα σημεία A και B του ενός άξονα χαράζω κάθετες προς τον άλλο άξονα $\Gamma\Delta$.
- Από τα σημεία Γ και Δ του άλλου άξονα, χαράζω κάθετες προς τον άξονα AB .
- Η κάθετος από το A προς την $\Gamma\Delta$ και η κάθετος από το Γ προς την AB τέμνονται στο σημείο E .
- Η κάθετος από το B προς την $\Gamma\Delta$ και η κάθετος από το Δ προς την AB , τέμνονται στο σημείο Z .
- Η κάθετοι AE και ΔZ , τέμνονται στο σημείο Θ .
- Τα σημεία E, Z, H, Θ είναι τα κέντρα που θα χαραχθούν τα τέσσερα τόξα της έλλειψης.

Χάραξη:

- Με κέντρο το E και ακτίνα EA ή $E\Gamma$ (R_1), χαράζω το τόξο AG .
- Με κέντρο το Z και ακτίνα ZB ή $Z\Delta$ (R_1), χαράζω το τόξο $B\Delta$.
- Με κέντρο το H και ακτίνα $H\Delta$ ή HA (R_2), χαράζω το τόξο $A\Delta$.
- Με κέντρο το Θ και ακτίνα ΘB ή $\Theta\Gamma$ (R_2), χαράζω το τόξο ΓB .

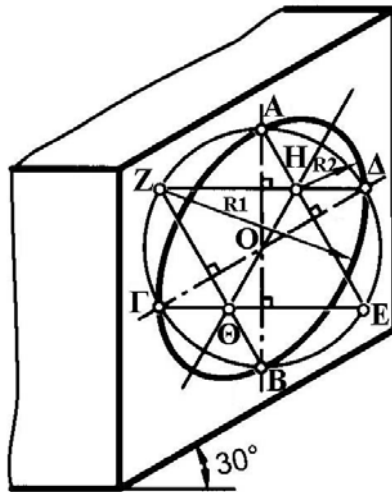
Τα κέντρα E, Z, H, Θ, μας δίνουν την έλλειψη. (αν ενώσω το Θ με το Η η ευθεία που ορίζεται αν την προεκτείνω μας δίνει τον μεγάλο άξονα της έλλειψης)



Σχ. 4.21. Παράδειγμα χάραξης έλλειψης σε πλάγια προβολή με κλίση γωνίας 45° .

Σημείωση:

Η ίδια μέθοδος εφαρμόζεται για οποιαδήποτε γωνία κλίσης.



Σχ. 4.22. Παράδειγμα χάραξης έλλειψης πλάγιας προβολής με γωνία κλίσης 30° .

5. ΟΡΘΗ ΠΡΟΒΟΛΗ.

- Γενικά:

Η ορθή προβολή ανήκει στην *Παράλληλη προβολή*, γιατί θεωρούμε ότι βλέπουμε το αντικείμενο από πολύ μακριά (άπειρο) και οι ακτίνες προβολής είναι παράλληλες μεταξύ τους.

Χαρακτηρίζεται *ορθή*, γιατί οι ακτίνες προβολής είναι κάθετες στα επίπεδα προβολής.

- Διάκριση ορθής προβολής:

Την *ορθή προβολή* την διακρίνουμε :

- Στην μέθοδο ορθών προβολών πολλαπλών όψεων (*Multi orthographic projection*). Σχεδίαση σε δύο διαστάσεις.
- Αξονομετρική προβολή. (Σχεδίαση σε τρεις διαστάσεις.)



Διάγραμμα ειδών ορθής προβολής.

- Μέθοδος ορθών προβολών πολλαπλών όψεων ή απλώς Ορθή προβολή ή ορθογραφική προβολή :

Η μέθοδος αυτή είναι μέθοδος σχεδίασης αντικειμένων σε δυο διαστάσεις. Στη μέθοδο αυτή υπάρχει μια σταθερή κλίμακα σχεδίασης ανάμεσα στα σχεδιαστικά και στα πραγματικά μήκη. Αυτό σημαίνει ότι για όλες τις ακμές του σχεδιαζόμενου αντικειμένου, που είναι παράλληλες με το επίπεδο προβολής, η κλίμακα είναι η ίδια.

Αν και είναι δύσκολη μέθοδος σχεδίασης αντικειμένων, ωστόσο *τα σχέδια αυτής της μεθόδου, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κατασκευαστικά σχέδια.*

Επειδή το αντικείμενο το βλέπουμε από πολλές διαφορετικές θέσεις, έχουμε την δυνατότητα να το σχεδιάσουμε σε πολλές όψεις, άρα να το περιγράψουμε καλύτερα.

Δηλαδή με την μέθοδο αυτή έχουμε πλεονεκτήματα, γιατί :

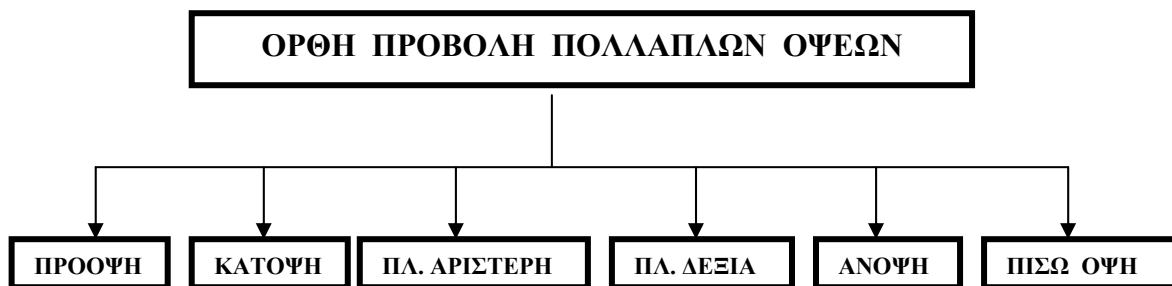
- ✓ Έχουμε την δυνατότητα να σχεδιάσουμε το αντικείμενο σε πολλές όψεις, άρα να το περιγράψουμε με κάθε λεπτομέρεια.

- ✓ *Μας επιτρέπει να παρουσιάσουμε τις όψεις του αντικειμένου με το πραγματικό τους σχήμα, όταν οι έδρες του αντικειμένου είναι παράλληλες προς το επίπεδο προβολής.*

Έχει όμως και ένα σοβαρό μειονέκτημα, ότι

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

Για να εξαλείψουμε αυτό το μειονέκτημα που παρουσιάζει η σχεδίαση με την μέθοδο των ορθών προβολών, σχεδιάζουμε το αντικείμενο σε τρισδιάστατη μορφή.



Διάγραμμα ειδών όψεων ορθής προβολής.

Η μέθοδος αυτή ήταν αντικείμενο μελέτης του προηγούμενου εξαμήνου και συνεπώς δεν θα την επαναλάβουμε.

- **Αξονομετρική προβολή:**

Είναι το δεύτερο είδος της ορθής προβολής.

Η αξονομετρική προβολή ανήκει στην παράλληλη προβολή, γιατί θεωρούμε ότι το αντικείμενο το βλέπουμε από πολύ μακριά (άπειρο), οπότε οι ακτίνες προβολής είναι παράλληλες μεταξύ τους.

Ανήκει στην ορθή προβολή, γιατί οι ακτίνες προβολής είναι κάθετες προς τα επίπεδα προβολής.

Η αξονομετρική σχεδίαση μας δίνει τρισδιάστατη εικόνα του αντικειμένου, και αυτή η εικόνα είναι κατανοητή σε όλους, ακόμη και σε ανθρώπους που είναι άσχετοι με το σχέδιο.

Δίνει στον σχεδιαστή την δυνατότητα να παρουσιάσει τις ιδέες του γρήγορα και με διάφορες παραλλαγές, προσεγγίζοντας την πραγματικότητα, αφού σχεδιάζει το αντικείμενο σαν να είναι σε φωτογραφία. Αυτό όμως βοηθάει και τον κατασκευαστή, ώστε να έχει πληροφορίες όσον αφορά την αισθητική του αντικειμένου, διάφορες κατασκευαστικές λεπτομέρειες, αλλά και πληροφορίες που αφορούν την λειτουργία του αντικειμένου.

Η μέθοδος στηρίζεται σε ένα σύστημα τριών αξόνων $X - \Psi - Z$, όπου εκεί πάνω σχεδιάζονται οι ακμές του αντικειμένου και κάθε άξονας αντιστοιχεί σε μία από τις τρεις διαστάσεις (μήκος, πλάτος, ύψος).

Τοποθετούμε το επίπεδο προβολής κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να μην είναι παράλληλο με καμία έδρα του σχεδιαζόμενου αντικειμένου.

Με αυτόν τον τρόπο διορθώνουμε το μειονέκτημα της ορθής προβολής

Άρα για να εξαλείψουμε το μειονέκτημα που παρουσιάζει η σχεδίαση με την μέθοδο των ορθών προβολών πολλαπλών όψεων, σχεδιάζουμε το αντικείμενο σε μια όψη ακόμη, διαφορετική από τις σχεδιαζόμενες με το σύστημα των ορθών προβολών όψεις την **αξονομετρική προβολή**.

Ότι σχεδιάζουμε κατ' αυτό τον τρόπο δεν θα το παρουσιάζουμε με το πραγματικό σχήμα, αλλά δεν θα έχουμε το φαινόμενο να βλέπουμε έδρες σαν γραμμές ή ακμές σαν σημεία.

Στην αξονομετρική προβολή βλέπουμε συγχρόνως τρεις όψεις του αντικειμένου.

Στην αξονομετρική προβολή παρόλο ότι οι ακτίνες προβολής είναι κάθετες στο επίπεδο προβολής, ***οι ακμές, οι επιφάνειες, τα μήκη των πλευρών, και όλα γενικά τα χαρακτηριστικά του αντικειμένου διαφοροποιούνται ανάλογα με την κλίση που παίρνει το αντικείμενο σε σχέση με το επίπεδο προβολής.*** Επειδή οι γωνίες κλίσης του αντικειμένου σε σχέση με το επίπεδο προβολής μπορεί να είναι πολλές, θα υπάρχουν αντίστοιχα και πολλές θέσεις (περιπτώσεις) αξονομετρικής σχεδίασης του αντικειμένου.

Για κατασκευαστικά σχέδια χρησιμοποιείται κατά αποκλειστικότητα η ορθή προβολή πολλαπλών όψεων. Για απλά αντικείμενα πολλές φορές μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε σαν κατασκευαστικό σχέδιο και το αξονομετρικό, αρκεί να σημειωθούν οι διαστάσεις του.

- Είδη αξονομετρικής προβολής:

Συνοπτικά οι συνηθέστερες περιπτώσεις αξονομετρικής προβολής είναι:

- Η ισομετρική προβολή
- Η προβολή $7^0/42^0$ ή $42^0/7^0$
- Η προβολή Cavalier $30^0/60^0$ ή $60^0/30^0$
- Η στρατιωτική προβολή $60^0/30^0$ ή $30^0/60^0$
- Η προβολή $10^0/20^0$
- Προβολή $60^0/30^0$ ή $30^0/60^0$

- Διάγραμμα συνηθέστερων ειδών αξονομετρικής προβολής:

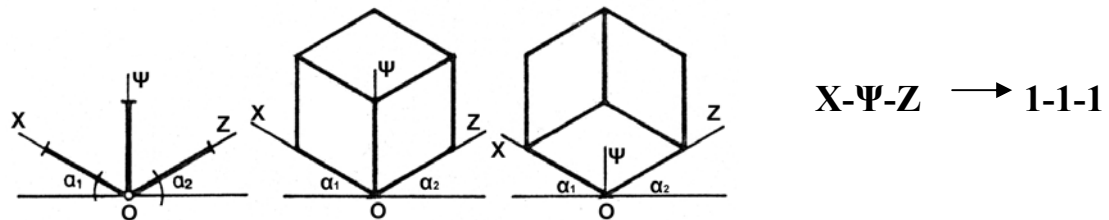


- Χαρακτηρισμός αξονομετρικής προβολής ανάλογα με τα μήκη των προβολών στους τρεις άξονες X-Ψ-Z:

Η αξονομετρική προβολή χαρακτηρίζεται:

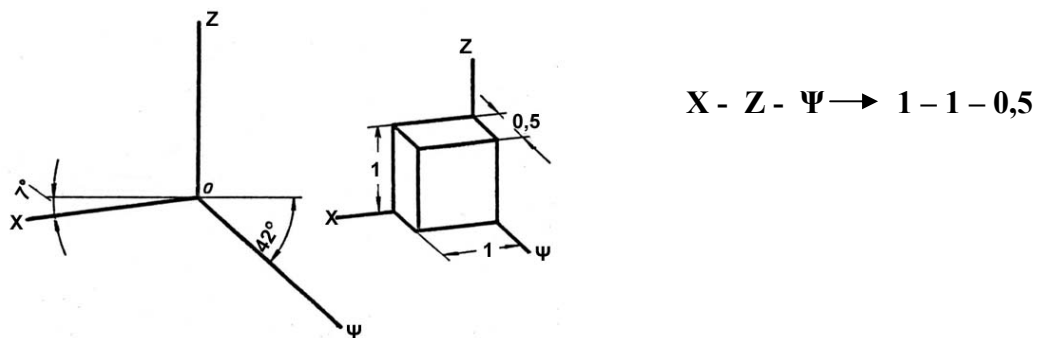
- Μονομετρική .
- Διμετρική .
- Τριμετρική .

Μονομετρική: Λέγεται η αξονομετρική προβολή, όταν τα μήκη των προβολών στους τρεις άξονες $X - \Psi - Z$ είναι όλα ίσα.
(υπάρχει μια ενιαία κλίμακα για όλους τους άξονες) (σχ.5.1).



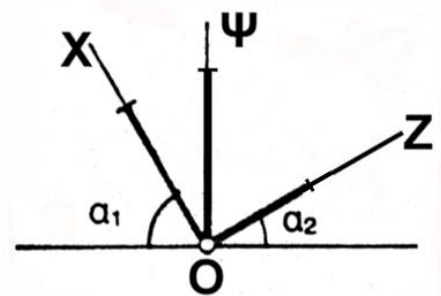
Σχ. 5.1.

Διμετρική: Λέγεται η αξονομετρική προβολή, όταν δύο από τα μήκη των προβολών των τριών μονάδων είναι ίσα και το υπό την μεγαλύτερη γωνία μήκος είναι διαφορετικό. (σχ. 5.2.).



Σχ. 5.2.

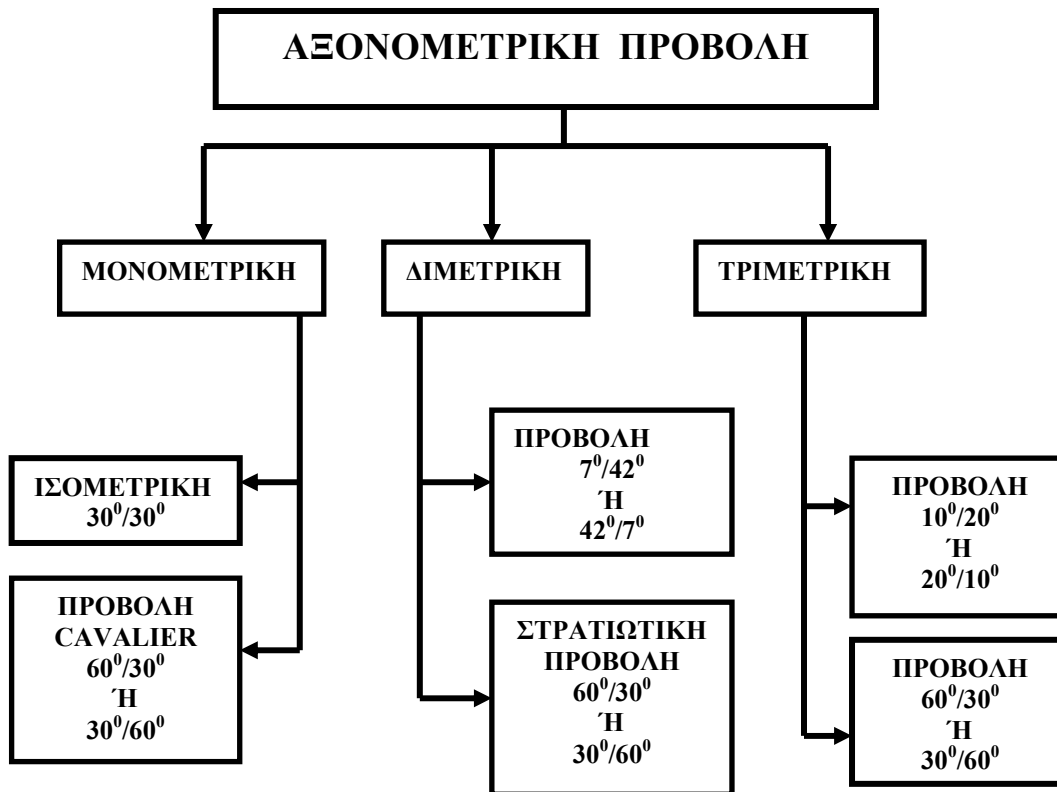
Τριμετρική: Λέγεται η αξονομετρική προβολή, όταν τα μήκη των προβολών των τριών μονάδων, είναι και τα τρία διαφορετικά (σχ. 5.3.).



Σχ. 5.3.

$X - \Psi - Z \rightarrow$ διαφορετικά μήκη σε κάθε άξονα

- Διάγραμμα αξονομετρικών προβολών ανάλογα με τα μήκη των προβολών στους τρεις άξονες X-Ψ-Z:

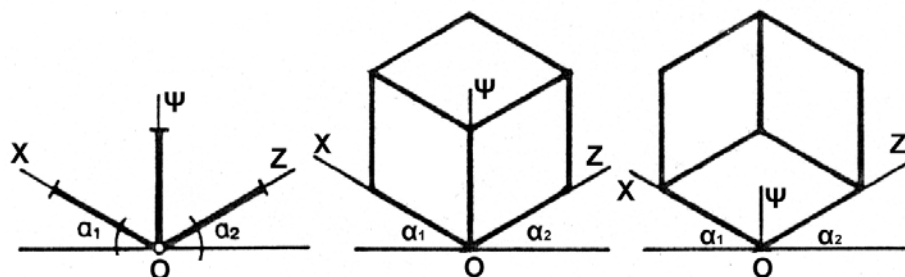


- Μονομετρικές χαρακτηρίζονται:

1. *Η Ισομετρική προβολή*

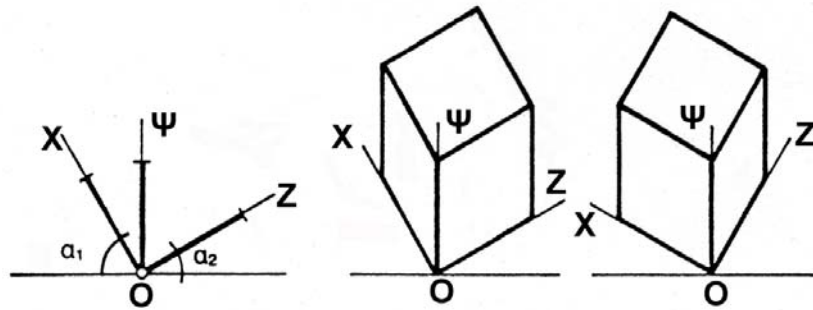
(γωνίες $30^\circ/30^\circ$).

(μέτρα στους άξονες X-Ψ-Z → 1-1-1). (Σχ. 5. 4.)



Σχ. 5. 4.

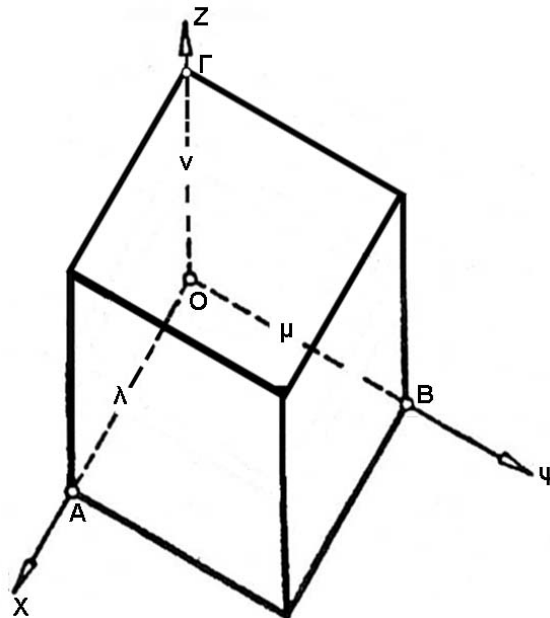
2. **Η προβολή CAVALIER**
 (γωνίες $30^{\circ}/60^{\circ}$ ή $60^{\circ}/30^{\circ}$).
 (μέτρα στους άξονες X-Ψ-Z \longrightarrow 1-1-1). (Σχ. 5. 5.).



Σχ. 5. 5.

3. **Η μέθοδος Cavalier η οποία μπορεί να χαρακτηριστεί σαν Στρατιωτική Προβολή με** (γωνίες $30^{\circ}/60^{\circ}$ ή $60^{\circ}/30^{\circ}$)
Όταν οι άξονες X & Ψ σχηματίζουν ορθή γωνία από την κάτω πλευρά του οριζώντιου άξονα.

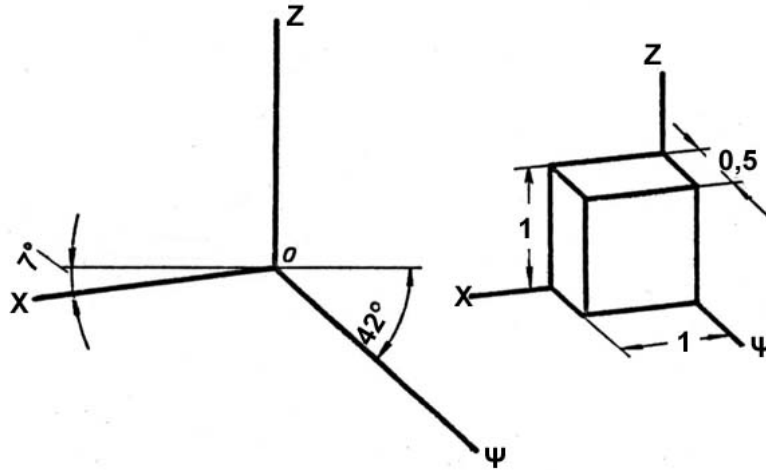
(μέτρα στους άξονες X-Ψ-Z \longrightarrow 1-1-1). (Σχ. 5. 6.)



Σχ. 5.6.

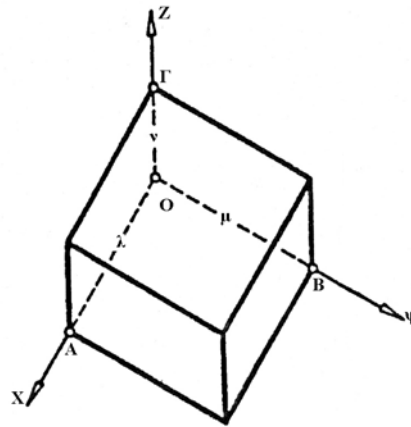
• Διμετρικές χαρακτηρίζονται:

1. Η προβολή με γωνίες $70/42^\circ$ ή $42^\circ/70^\circ$
 (μέτρα στους άξονες X-Ψ-Z \longrightarrow 1 - 0,5 - 1). (Σχ. 5. 7.)



Σχ. 5. 7.

2. Η Στρατιωτική προβολή.



$\lambda - \mu - \nu$ $1 - 1 - \nu$
 Όπου ν κλίμακα ανάλογα με τον
 συντελεστή παραμόρφωσης

Σχ. 5.8.

Στη στρατιωτική προβολή οι άξονες X, Ψ, είναι κάθετοι μεταξύ τους και ο Z κατακόρυφος. Ισχύει $\lambda = \mu = 1$. Δηλ. οι διαστάσεις πλάτους και βάθους του αντικείμενου είναι πραγματικές, δηλ. αυτές που έχει το αντικείμενο, ενώ το ύψος εξαρτάται από τον συντελεστή παραμόρφωσης.

• Τριμετρικές χαρακτηρίζονται:

1. Τριμετρική με γωνίες $10^\circ/20^\circ$ ή $20^\circ/10^\circ$
(μέτρα στους άξονες X-Ψ-Z \rightarrow 0,9 – 1 – 0,5).
2. Τριμετρική με γωνίες $60^\circ/30^\circ$ ή $30^\circ/60^\circ$
(μέτρα στους άξονες X – Ψ – Z \rightarrow 0,9 – 1 – 0,5)

• Συνοπτικά στην αξονομετρική προβολή χαρακτηρίζονται:

Μονομετρικές:

Ισομετρική Προβολή (γωνίες $30^\circ/30^\circ$).

Προβολή Cavalier (γωνίες $30^\circ/60^\circ$ ή $60^\circ/30^\circ$).

Στρατιωτική Προβολή (με γωνίες $60^\circ/30^\circ$ ή $30^\circ/60^\circ$)

Όταν οι άξονες X & Ψ είναι κάθετοι μεταξύ τους και σχηματίζουν γωνία 90° κάτω από τον οριζόντιο άξονα.

Διμετρικές:

Διμετρική προβολή (με γωνίες $7^\circ/42^\circ$ ή $42^\circ/7^\circ$).

Στρατιωτική προβολή (με γωνίες $60^\circ/30^\circ$ ή $30^\circ/60^\circ$)

Τριμετρικές:

Τριμετρική προβολή (με γωνίες $10^\circ/20^\circ$ ή $20^\circ/10^\circ$)

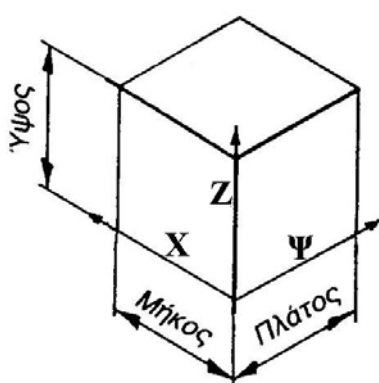
Τριμετρική (με γωνίες $60^\circ/30^\circ$ ή $30^\circ/60^\circ$)

• Ισομετρική Προβολή (μονομετρική):

Η ισομετρική προβολή χαρακτηρίζεται μονομετρική προβολή, γιατί τα μήκη των προβολών στους τρεις άξονες X-Ψ-Z είναι 1-1-1.

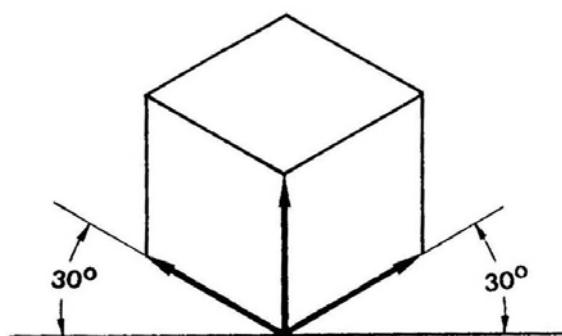
Την ισομετρική προβολή την χρησιμοποιούμε όταν θέλουμε να δείξουμε λεπτομέρειες του αντικειμένου που βρίσκονται και στις τρεις όψεις, που βλέπουμε συγχρόνως.

Η σχεδίαση ενός αντικειμένου σε ισομετρική προβολή στηρίζεται πάνω σε τρεις άξονες (X - Ψ - Z), δηλαδή έναν για κάθε μία από τις τρεις διαστάσεις (μήκος - πλάτος - ύψος). Οι άξονες αυτοί λέγονται ισομετρικοί και μπορούμε να τους τοποθετήσουμε σε διάφορες θέσεις. (σχ. 5.9) & (σχ.5.10.), (5.11.).



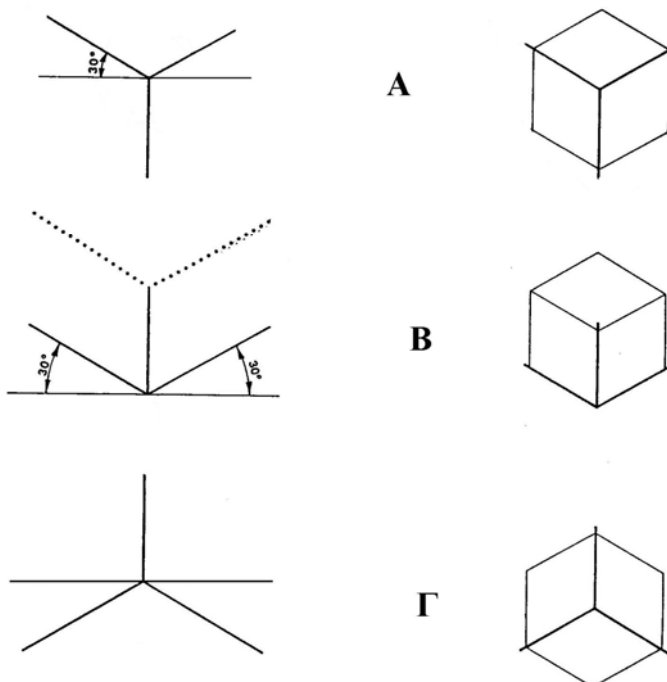
Ισομετρική προβολή

Σχ.5.9



Ισομετρική προβολή
X-Ψ-Z 1-1-1

Σχ.5.10

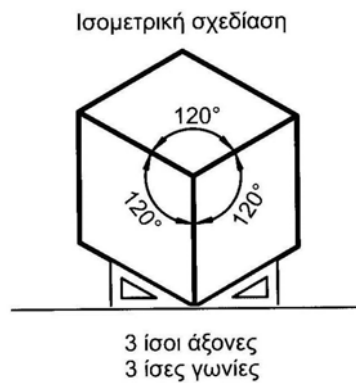


Σχ. 5.11.

Το πώς θα επιλέξουμε την θέση που θα έχουν οι τρεις άξονες εξαρτάται από το σχήμα και την μορφή του αντικειμένου, και ποια πλευρά θέλουμε να φαίνεται, ώστε να φανερώνεται η μορφή του.

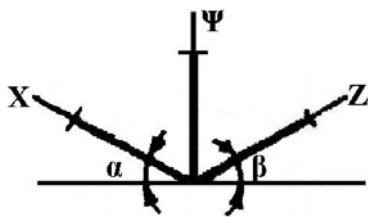
Οι γωνίες ανάμεσα στους αξονομετρικούς άξονες είναι πάντα ίσες σε όποια θέση και αν τους τοποθετήσουμε και είναι 120° . (Σχ. 5.12.)

Γι αυτό η μέθοδος λέγεται ισομετρική προβολή, γιατί οι άξονες $X - \Psi - Z$, σχηματίζουν μεταξύ τους ίσες γωνίες που είναι 120° .

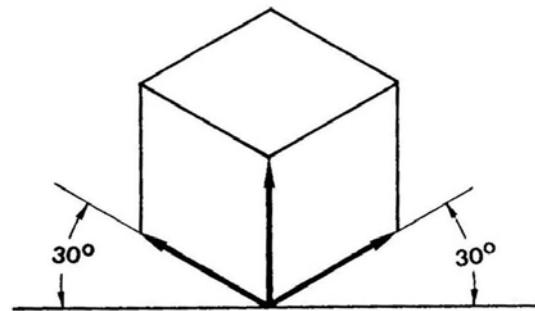


Σχ. 5.12.

Ο κατακόρυφος άξονας Ψ είναι πάντα πιο κοντά στον σχεδιαστή, ενώ οι άλλοι δύο X και Z είναι με κλίση γωνίας $\alpha = \beta = 30^{\circ}$.



Σχ. 5.13



Σχ. 5.14

Τα μέτρα των προβολών τα μετράμε πάνω στους ισομετρικούς άξονες και είναι ίσα. 1 – 1 – 1. (Σχ. 5.13. & Σχ. 5.14.)

- Τι πρέπει να έχουμε υπόψη μας στην ισομετρική προβολή:

- Τις κατακόρυφες ακμές του εκάστοτε σχεδιαζόμενου αντικειμένου τις σχεδιάζουμε κατακόρυφα δηλαδή παράλληλα προς τον κατακόρυφο ισομετρικό άξονα.
- Τις οριζόντιες ακμές τις σχεδιάζουμε από την δεξιά και αριστερή πλευρά του κατακόρυφου ισομετρικού άξονα, πλάγιες και παράλληλες προς τους δύο πλάγιους (με κλίση 30°) άξονες.
- Τα μέτρα των προβολών τα μετράμε πάνω στους ισομετρικούς άξονες και είναι ίσα. $1 - 1 - 1$.

- Τρόποι σχεδίασης αντικειμένου σε ισομετρική προβολή:

Α' Τρόπος:

- Ορίζουμε το σημείο O όπου είναι η αρχή των τριών αξόνων και χαράζουμε τους τρεις ισομετρικούς άξονες.
- Ορίζουμε τις τρεις διαστάσεις (μήκος – πλάτος – ύψος) πάνω στο αντικείμενο που θέλουμε να σχεδιάσουμε, και τις αντιστοιχίζουμε με τους τρεις άξονες.
- Ορίζουμε πάνω στους άξονες τις διαστάσεις του αντικειμένου.
- Χαράζουμε το περίγραμμα (το όγκο) του αντικειμένου, φέροντας παράλληλες προς τους άξονες.
- Συμπληρώνουμε το σχέδιο.
- Χαράζουμε και αναδεικνύουμε τις τελικές γραμμές του αντικειμένου.

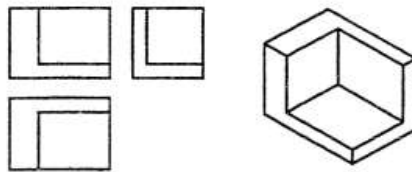
Β' Τρόπος :

- Ορίζουμε το σημείο O που είναι η αρχή των αξόνων και χαράζουμε τους δύο πλάγιους άξονες.
- Στη συνέχεια χαράζουμε το ισομετρικό περίγραμμα της κάτοψης του αντικειμένου.
- Χαράζουμε τις κατακόρυφες ακμές του αντικειμένου και εκεί πάνω σημειώνουμε το ύψος του αντικειμένου και στη συνέχεια και στη συνέχεια χαράζουμε τον όγκο του αντικειμένου με την μέθοδο των παραλλήλων.
- Συμπληρώνουμε το σχέδιο με τις υπόλοιπες λεπτομέρειες.

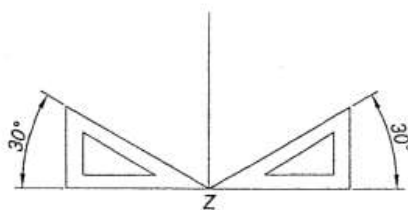
Στην ισομετρική σχεδίαση αποφεύγουμε την σχεδίαση των διακεκομμένων γραμμών και τις χρησιμοποιούμε μόνο όταν θέλουμε να δείξουμε κάποιες σημαντικές μη ορατές ακμές.

- Παραδείγματα σχεδίασης αντικειμένων σε ισομετρική προβολή:

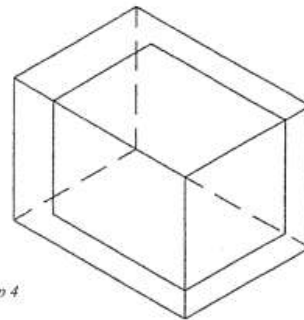
1.



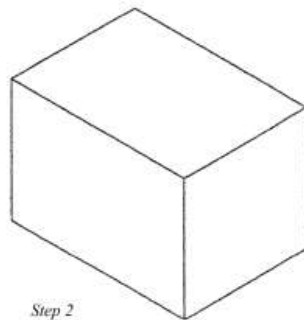
Sample object and its 3 views



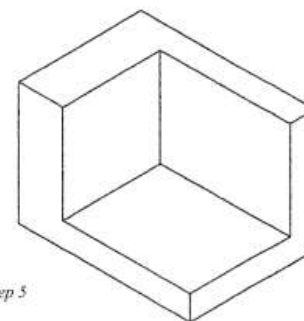
Step 1



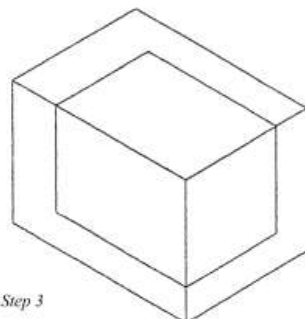
Step 4



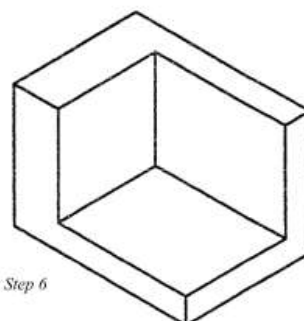
Step 2



Step 5

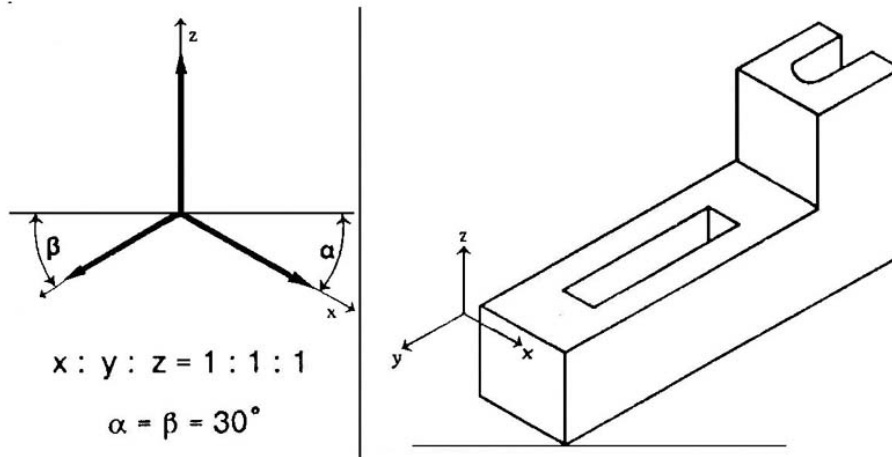


Step 3

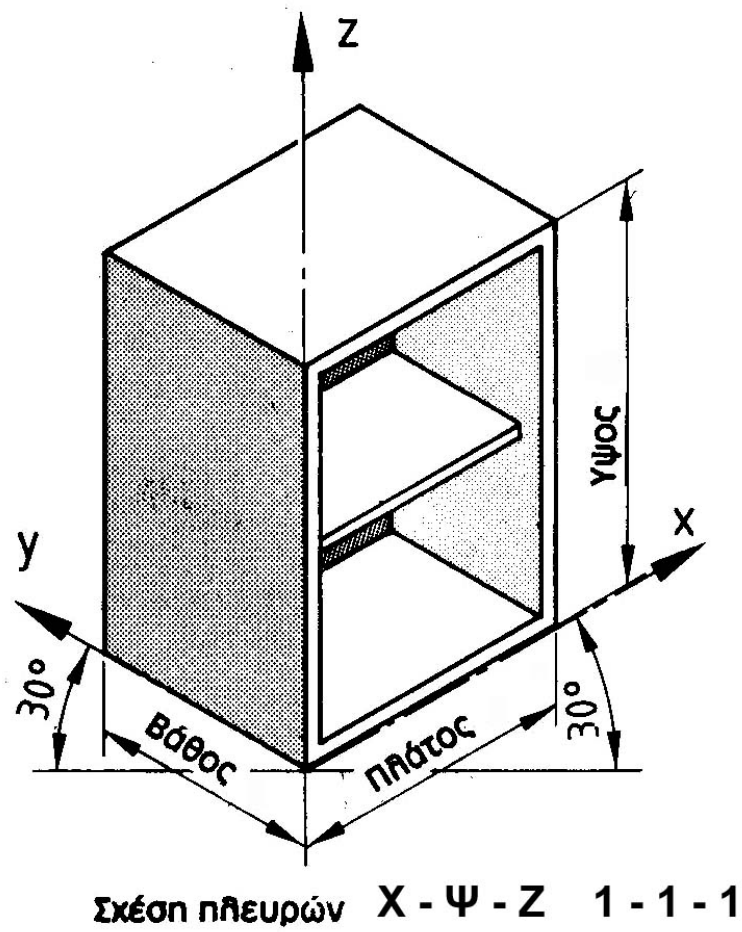


Step 6

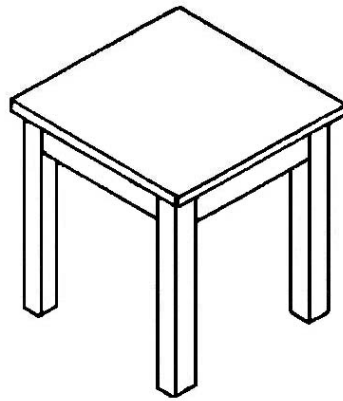
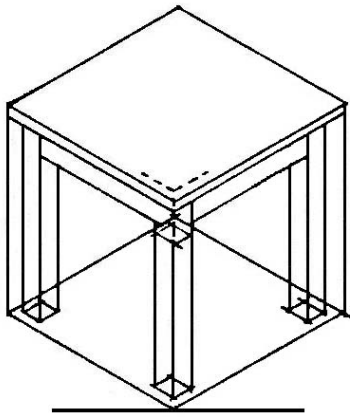
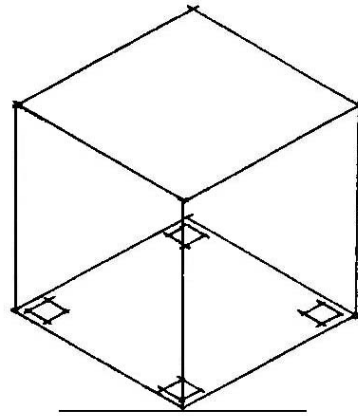
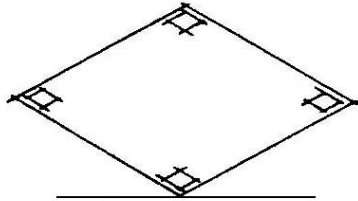
2.



3.



4. Πορεία σχεδίασης τραπέζιού.



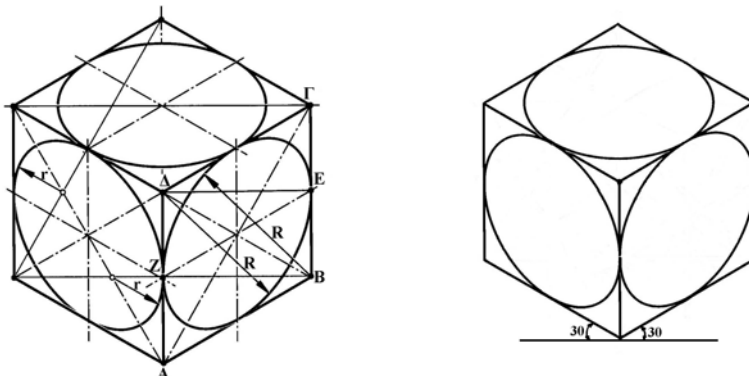
• Σχεδίαση κύκλων και τόξων του αντικειμένου σε ισομετρική προβολή:

Όπως και στην πλάγια προβολή έτσι και εδώ έχουμε πρόβλημα με την σχεδίαση κύκλων ή καμπύλων ακμών του αντικειμένου, γιατί, όταν σχεδιάζονται σε ισομετρική προβολή, σχεδιάζονται σαν ελλείψεις ή σαν κάποια τμήματα ελλείψεων.

- Ορίζουμε το σημείο O (σημείο αρχής των αξόνων), και χαράζουμε τους δύο ισομετρικούς άξονες με κλίση 30° .
- Χαράζουμε το ισομετρικό περίγραμμα του κύκλου (ρόμβο), με μήκος πλευράς a που είναι το $OAB\Gamma$, στο παρακάτω σχήμα.
- Βρίσκουμε τα μέσα των πλευρών OA , AB , $B\Gamma$, ΓO , που είναι τα Δ , E , Z , H αντίστοιχα και χαράζουμε τα ΔZ , $E\Gamma$.
- Στη συνέχεια χαράζουμε τις διαγωνίους OB & AG .
- Χαράζω από τις κορυφές των αμβλειών γωνιών τα τμήματα BH , & OE , τα οποία τέμνουν την διαγώνιο AG στα σημεία Θ & I αντίστοιχα.
- Τα τέσσερα κέντρα που θα χαραχθούν τα τέσσερα τόξα είναι τα O , B , Θ , I .

Χάραξη:

- Με κέντρο το O και ακτίνα την OE , χαράζω το τόξο EZ .
- Με κέντρο το B και ακτίνα την BH , χαράζω το τόξο $H\Delta$.
- Με κέντρο το Θ και ακτίνα την ΘH , χαράζω το τόξο HZ .
- Με κέντρο το I και ακτίνα την IE , χαράζω το τόξο $E\Delta$.

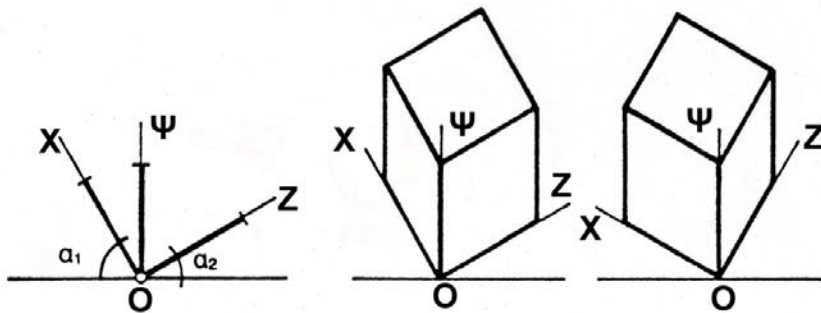


Σχ. 5.15. Σχεδίαση κύκλου σε ισομετρική προβολή

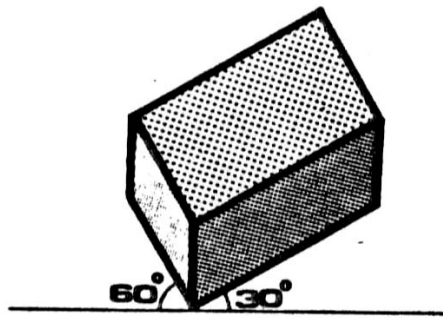
- **Προβολή Cavalier (με γωνίες 60°/30° ή 30°/60°)**
(μονομετρική):

Όπως και στην ισομετρική προβολή έτσι και εδώ τα μέτρα των προβολών στους τρεις άξονες θα είναι X-Ψ-Z → 1-1-1 γιατί είναι μονομετρική.

Το ότι όμως η μία γωνία είναι 60°, το αντικείμενο θα σχεδιασθεί ολίγον παραμορφωμένο. (σχ. 5.16. και σχ. 5.17..)



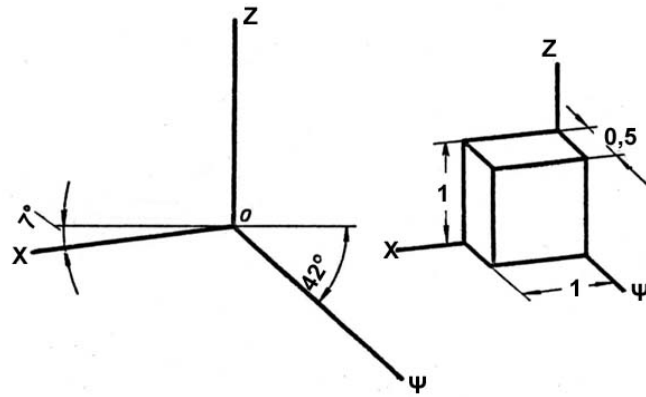
Σχ. 5.16.



Σχ. 5.17.

- **Μέθοδος με γωνίες 7°/42° ή 42°/7° (διμετρική):**

Η μέθοδος αυτή είναι διμετρική, γιατί τα δύο μέτρα των προβολών στους άξονες X-Z είναι ίδια δηλ 1-1, ενώ το τρίτο στον άξονα Ψ που είναι με την μεγαλύτερη κλίση 42° είναι 0,5. Η μέθοδος δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα χωρίς να παραμορφώνει το αντικείμενο, αλλά είναι δύσκολη στη σχεδίαση, γιατί απαιτεί μοιρογνωμόνιο και δεν μπορούμε να σχηματίσουμε τις γωνίες απ' ευθείας με τα τρίγωνα. (σχ.5.18.)

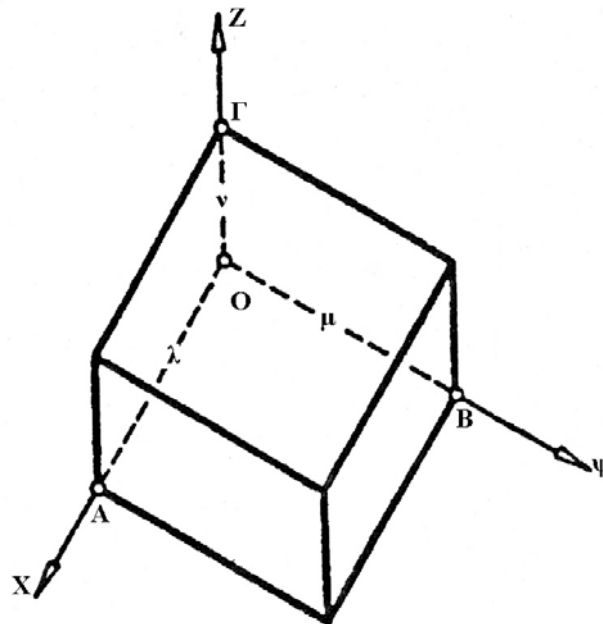


Σχ. 5.18.

• Στρατιωτική προβολή (διμετρική) :

Η στρατιωτική προβολή είναι διμετρική προβολή. Οι γωνίες που χρησιμοποιούνται είναι $60^\circ/30^\circ$.

Στη στρατιωτική προβολή οι άξονες X, Ψ, είναι κάθετοι μεταξύ τους και σχηματίζουν γωνία 90° , ενώ ο Z είναι κατακόρυφος. Ισχύει $\lambda = \mu = 1$. Δηλ. οι διαστάσεις πλάτους και βάρους του αντικείμενου είναι πραγματικές, δηλ. αυτές που έχει το αντικείμενο, ενώ το ύψος εξαρτάται από τον συντελεστή παραμόρφωσης.

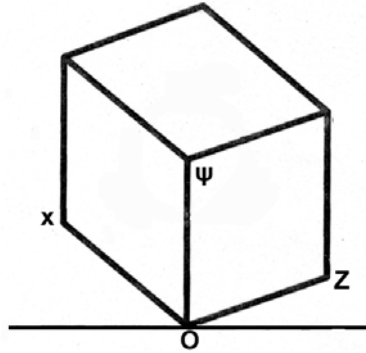


$\lambda - \mu - \nu \quad 1 - 1 - \nu$
 Όπου ν κλίμακα ανάλογα με τον
 συντελεστή παραμόρφωσης

Σχ. 5.19.

- Προβολή με γωνίες $10^0/20^0$ ή $20^0/10^0$ (τριμετρική):

Η μέθοδος αυτή με γωνίες $10^0/20^0$ ή $20^0/10^0$, χαρακτηρίζεται τριμετρική, γιατί τα μήκη των προβολών στους τρεις άξονες X-Ψ-Z είναι διαφορετικά σε κάθε άξονα.



Σχ. 5.20.

Η τριμετρική προβολή σπάνια χρησιμοποιείται, λόγω των δυσκολιών που έχει στην χρησιμοποίηση των τριών διαφορετικών μέτρων που εφαρμόζονται στους τρεις άξονες X-Ψ-Z, και στις γωνίες που χρησιμοποιούνται.

6. ΑΝΟΧΕΣ – ΣΥΝΑΡΜΟΓΕΣ.

- **Γενικά- τι λέγεται ανοχή:**

Κάθε μηχανή αποτελείται από πολλά εξαρτήματα που συναρμολογούνται μεταξύ τους. Πιο παλιά τα διάφορα εξαρτήματα προσαρμόζονταν μεταξύ τους χειρονακτικά. Αυτό απαιτούσε:

1. Ειδικευμένο προσωπικό.
2. Χρονοβόρα διαδικασία.
3. Απρόβλεπτα σφάλματα.
4. Υψηλό κόστος

Η σημερινή εποχή απαιτεί εναλλαξιμότητα τεμαχίων.

Εναλλαξιμότητα σημαίνει, ότι αντικείμενα που κατασκευάστηκαν σε ένα εργοστάσιο σε διαφορετικούς χρόνους να μπορούν να συναρμολογηθούν με αντικείμενα που κατασκευάστηκαν από άλλο εργοστάσιο σε διαφορετικούς χρόνους.

Θεωρητικά η εναλλαξιμότητα των τεμαχίων, είναι δυνατή αν αυτά κατασκευαστούν έτσι, ώστε οι διαστάσεις τους να τηρηθούν χωρίς σφάλματα.

Αυτό όμως είναι αδύνατον. Κανένα αντικείμενο δεν μπορεί να παραχθεί ακριβώς ίσο με το προηγούμενό του.

Λόγοι που δεν επιτρέπουν να παραχθούν ίδια τεμάχια :

- Διάφορα σφάλματα.
Φθορές στις εργαλειομηχανές.
- Φθορές στα εργαλεία κατασκευής.
- Διαφορές στο υλικό.
- Θερμοκρασιακές επιδράσεις.
- Ανθρώπινος παράγων.

Πολλές φορές η τήρηση μιας διάστασης δεν είναι αναγκαία ούτε επιθυμητή.

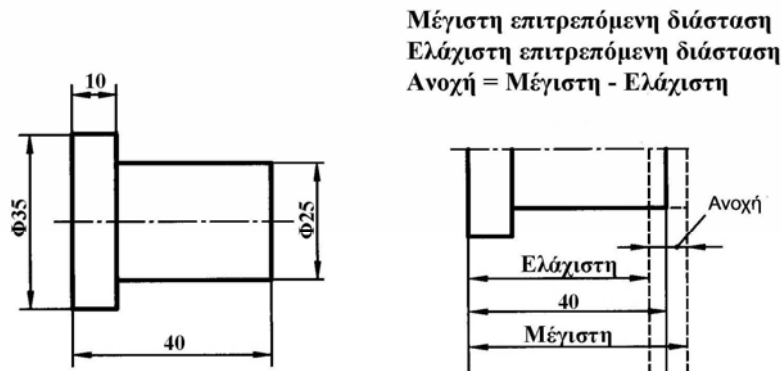
Εφόσον προκύπτουν αποκλίσεις (σφάλματα) από την διάσταση που θέλουμε, είναι αναγκαίο να τις περιορίσουμε μέσα σε προκαθορισμένα όρια.

Τα όρια αυτά είναι δυο οριακές τιμές (μία μέγιστη και μια ελάχιστη), μέσα στις οποίες πρέπει να βρίσκεται η πραγματική διάσταση κάθε τεμαχίου που παράγεται.

Τα ίδιο συμβαίνει και στα έπιπλα όπου αποτελούνται από διάφορα στοιχεία τα οποία συναρμολογούνται μεταξύ τους .

Σε ένα κατασκευαστικό σχέδιο επίπλου τοποθετούνται οι επιθυμητές διαστάσεις.

Κατά την κατασκευή των στοιχείων του όμως θα υπάρχει κάποια απόκλιση μέγιστη ή ελάχιστη μεταξύ της προβλεπόμενης διάστασης (επιθυμητής) και της διάστασης που επιτεύχθηκε κατά την παραγωγή των στοιχείων . Έτσι προκύπτει μια διαφορά μεταξύ της μέγιστης και ελάχιστης απόκλισης



Επιθυμητές διαστάσεις

Διαστάσεις κατά την κατασκευή

Η διαφορά αυτή της προβλεπόμενης (επιθυμητής) διάστασης από την διάσταση που επιτεύχθηκε κατά την διαδικασία παραγωγής των στοιχείων δεν πρέπει να ξεπερνά κάποια επιτρεπτά όρια, ώστε να μην επηρεάζεται η ακρίβεια και η ποιότητα των στοιχείων. Έτσι έχουμε την μέγιστη επιτρεπτή διάσταση και την ελάχιστη επιτρεπτή διάσταση.

Άρα :

Ανοχή: Λέγεται η διαφορά ανάμεσα στην μέγιστη και την ελάχιστη επιτρεπόμενη διάσταση κατά την κατασκευή των στοιχείων ενός επίπλου.

- Διάφοροι συμβολισμοί και ο ορισμός τους:

N = Ονομαστική διάσταση: (Είναι η διάσταση που αναγράφεται στο σχέδιο).

K = Ελάχιστη διάσταση: (Είναι η μικρότερη επιτρεπόμενη οριακή διάσταση).

G = Μέγιστη διάσταση: (Είναι η μεγαλύτερη επιτρεπόμενη οριακή διάσταση).

A = Διάσταση απόκλισης: (Είναι η επιτρεπόμενη απόκλιση διάστασης από την ονομαστική διάσταση από την ονομαστική. Την διακρίνουμε σε άνω διάσταση απόκλισης και σε κάτω διάσταση απόκλισης).

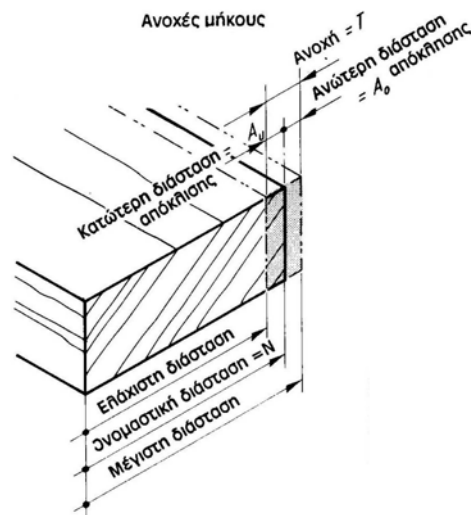
Au = Κατώτερη διάσταση απόκλισης: (Είναι η ελάχιστη αρνητική ονομαστική διάσταση).

Ao = Ανώτερη διάσταση απόκλισης: (Είναι η μέγιστη θετική ονομαστική διάσταση).

T = Διάσταση ανοχής (Ανοχή): (Είναι η συνολική επιτρεπόμενη απόκλιση από την ονομαστική διάσταση).

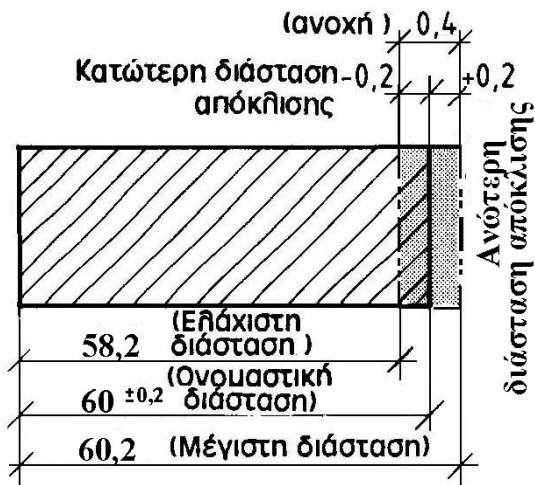
$$T = G - K \quad \text{ή} \quad T = Ao - Au$$

- Ανοχές μήκους:



$$T = G - K \quad \text{ή} \quad T = Ao - Au$$

- Αριθμητικό παράδειγμα υπολογισμού ανοχής:

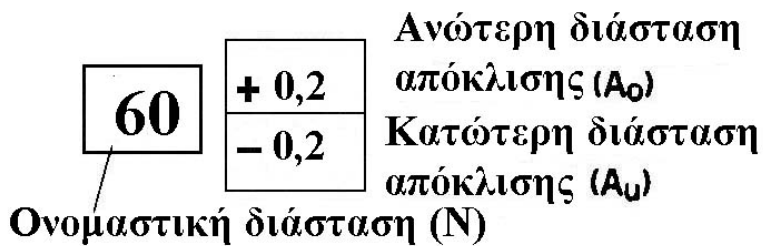


$$T = G - K = 0,2 - (-0,2) = 0,4$$

ή

$$T = A_o - A_u = 0,2 - (-0,2) = 0,4$$

- Πως γράφουμε την ανοχή:



$$60 \begin{matrix} +0,2 \\ -0,2 \end{matrix}$$

$$60 \pm 0,2$$

- Σειρές ανοχών:

Βασικές ανοχές σε mm

Σειρά ανοχών ξύθου HT	Περιοχές ονομαστικής διάστασης σε mm υπέρ -εως						
	1-3	3-10	10-30	30-100	100-250	250-500	500-1000
HT 10	0,10	0,12	0,14	0,17	0,20	0,24	0,28
HT 15	0,15	0,18	0,21	0,26	0,31	0,36	0,42
HT 25	0,25	0,30	0,35	0,45	0,50	0,60	0,70
HT 40	0,40	0,50	0,55	0,70	0,80	0,95	1,15

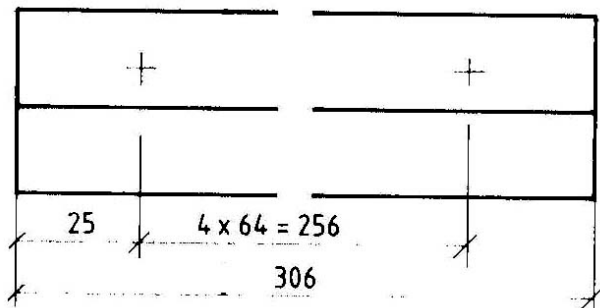
ΣΕΙΡΑ HT 10: Για κατασκευαστικά στοιχεία υψηλής ακρίβεια.

ΣΕΙΡΑ HT 15: Για κατασκευαστικά στοιχεία συνδυαζόμενα.

ΣΕΙΡΑ HT 25 & HT 40: Όχι υψηλής ακρίβειας.

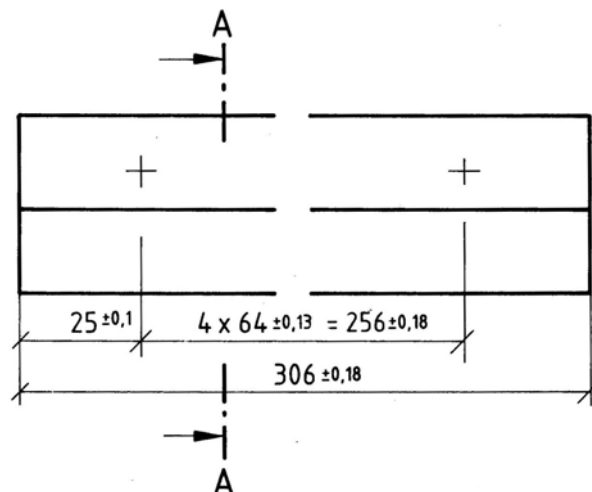
- Παράδειγμα υπολογισμού και τοποθέτησης ανοχής στο σχέδιο:

για Σειρά HT 15

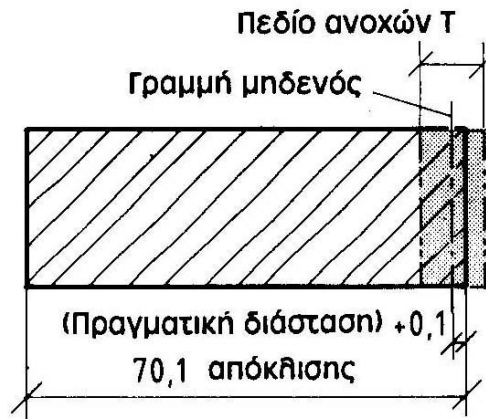


Στον πίνακα σειράς των ανοχών για μήκος 25χιλ. και σειρά HT 15 Έχω ανοχή 0,21 άρα η κατώτερη διάσταση είναι $-0,1$ και η ανώτερη $+0,1$ οπότε στο σχέδιο θα γράψουμε $25^{+0,1}$

- Για μήκος στοιχείου 64 χιλ. και για σειρά HT 15 έχω ανοχή 0,26. Η κατώτερη διάσταση είναι $-0,13$ και η ανώτερη $+0,13$. Στο σχέδιο θα γράψουμε $64^{+0,13}$.
- Για μήκος 256 και την ίδια σειρά έχω:
Ανοχή = 0,36
Κατώτερη διάσταση $-0,18$
Ανώτερη διάσταση $+0,18$
Στο σχέδιο θα γράψουμε $256^{+0,18}$
- Για μήκος 306 χιλ. και την ίδια σειρά έχω:
Ανοχή = 0,36
Κατώτερη διάσταση $-0,18$
Ανώτερη διάσταση $+0,18$
Στο σχέδιο θα γράψουμε $306^{+0,18}$

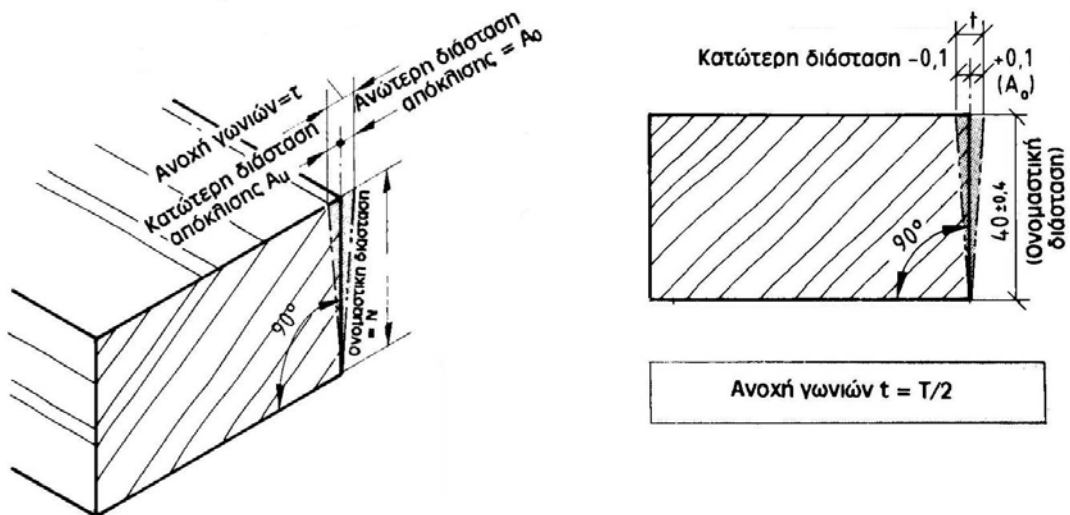


- Πεδίο ανοχών:



Το ορθογώνιο ΑΒΓΔ λέγεται πεδίο ανοχών

- Ανοχές γωνιών:



$$T = G - K = 0,2 - (-0,2) = 0,4$$

$$t = T/2 = 0,4/2 = 0,2$$

- Συναρμογές

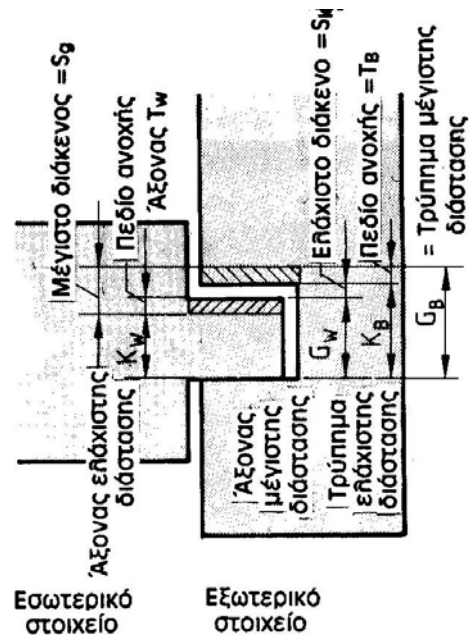
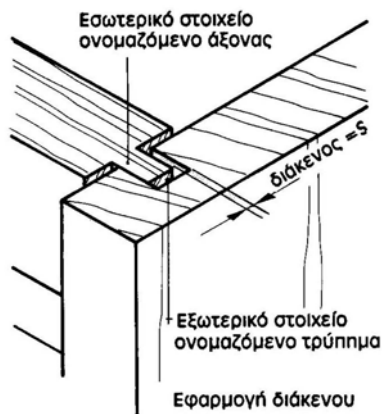
Τα διάφορα έπιπλα αποτελούνται από στοιχεία (τα κατασκευαστικά στοιχεία) τα οποία πρέπει να συναρμολογηθούν μεταξύ τους, ώστε να μας αποτελέσουν το έπιπλο συναρμολογημένο. Τα στοιχεία αυτά λέγονται στοιχεία συναρμογής.

- Είδη συναρμογών:

1. Συναρμογή διακένου
2. Συναρμογή πρεσαριστή
3. Μεταβατική συναρμογή

- Συναρμογή διακένου:

Λέγεται έτσι γιατί τα συναρμολογούμενα στοιχεία εμφανίζουν ένα διάκενο μεταξύ τους, εκτός από τις αποκλίσεις των διαστάσεων που έχουν τα προς συναρμολόγηση στοιχεία..



- G_w = Άξονας μέγιστης διάστασης
- K_w = Άξονας ελάχιστης διάστασης
- G_B = Τρύπημα μέγιστης διάστασης
- K_b = Τρύπημα ελάχιστης διάστασης

Ανάλογα με τις ανοχές που έχει ξεχωριστά το κάθε στοιχείο, προκύπτει και διαφορετικό διάκενο.

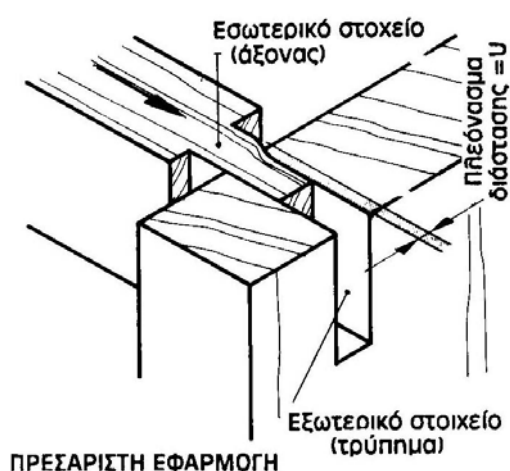
Μέγιστο διάκενο (S_g)

Όταν συναρμολογούνται άξονας ελάχιστης διάστασης (K_w) και τρύπημα μέγιστης διάστασης (G_b).

Ελάχιστο διάκενο (S_k)

Όταν συναρμολογούνται άξονας μέγιστης διάστασης (G_w) και τρύπημα ελάχιστης διάστασης (K_b).

- **Πρεσαριστή συναρμογή:**



Στις πρεσαριστές συναρμογές πρέπει τα στοιχεία συναρμογής να παρουσιάζουν ένα πλεόνασμα διάστασης, εκτός από τις αποκλίσεις των διαστάσεων που έχουν τα προς συναρμολόγηση στοιχεία.

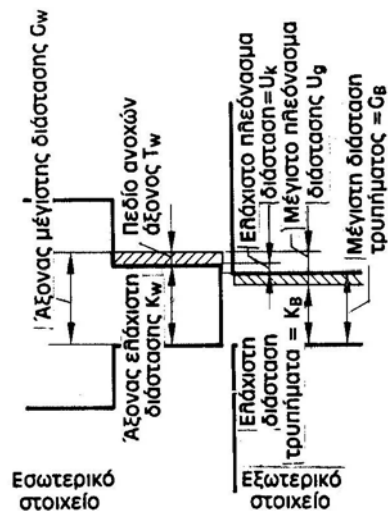
Ανάλογα με τις ανοχές που έχουν τα στοιχεία ξεχωριστά το πλεόνασμα είναι διαφορετικό.

Μέγιστο πλεόνασμα διάστασης (U_g):

προκύπτει όταν συναρμολογούνται η ελάχιστη διάσταση τρυπήματος (K_b) με την μέγιστη διάσταση άξονα (G_w).

Ελάχιστο πλεόνασμα διάστασης (U_k):

Όταν συναρμολογούνται η μέγιστη διάσταση τρυπήματος (G_b) με την ελάχιστη διάσταση άξονα (K_w).



- Συστήματα συναρμογών:

- Σύστημα ενότητας εσωτερικής διάστασης
- Σύστημα ενότητας εξωτερικής διάστασης

Στο σύστημα ενότητας εσωτερικής διάστασης τα πεδία των ανοχών των εσωτερικών διαστάσεων βρίσκονται σε ενότητα με τα κατώτερα όρια στη γραμμή του μηδενός.

Δεν υπάρχει στις εσωτερικές διαστάσεις καμιά κατώτερη διάσταση απόκλισης. Είναι $A_u = 0$ και φυσικά χωρίς πρόσημο.

Στο σύστημα ενότητας εξωτερικής διάστασης τα πεδία ανοχών των εξωτερικών διαστάσεων βρίσκονται σε ενότητα με τα ανώτερα όρια στη γραμμή του μηδενός.

Δεν υπάρχει στις εξωτερικές διαστάσεις καμιά ανώτερη διάσταση απόκλισης. Είναι $A_0 = 0$ και φυσικά χωρίς πρόσημο.