

# Τεχνικό Σχέδιο (1<sup>ο</sup> εξάμηνο)

Διδακτική Ενότητα 2<sup>η</sup>: Προβολές - Όψεις



# Δομή Μαθήματος

- Στοιχεία παραστατικής γεωμετρίας
- Προβολή για τη δημιουργία όψης
- Τοποθέτηση όψεων
- Στάδια δημιουργίας όψεων
- Ειδικές περιπτώσεις όψεων
- Παραδείγματα σχεδίασης όψεων

# Στόχοι μαθήματος

- Κατανόηση της αναπαράστασης τριδιάστατων αντικειμένων με χρήση ορθογραφικών όψεων
- Εξοικείωση με τη σχεδίαση όψεων και τη σωστή διάταξή τους σύμφωνα με τους κανονισμούς του Μηχανολογικού Σχεδίου
- Ορθή επιλογή των όψεων που απαιτούνται για την ολοκληρωμένη παράσταση ενός αντικειμένου

# Στοιχεία Παραστατικής Γεωμετρίας (1/4)

## Παραστατική γεωμετρία

- Ασχολείται με τον τρόπο, με τον οποίο, παριστάνεται γραφικά (σχεδιαστικά) ένα τριδιάστατο αντικείμενο (στον χώρο)
- ΠΡΟΒΟΛΕΣ

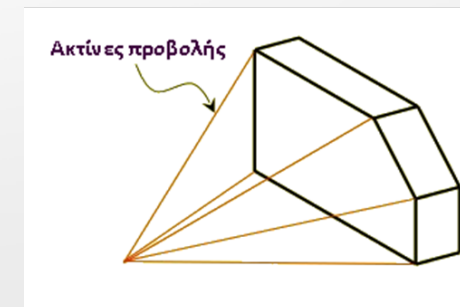
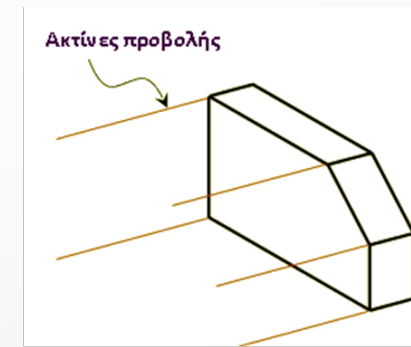
## Ειδη προβολών

- Ορθή προβολή
- Σημείου
- Ευθύγραμμου τμήματος
- Επιπέδου σχήματος
- Αξονομετρική προβολή
  - Ισομετρική
  - Διμετρική
  - Πλάγια προβολή

# Στοιχεία Παραστατικής Γεωμετρίας (2/4)

2 Μέθοδοι Προβολής αντικειμένων στο επίπεδο (χαρτί)

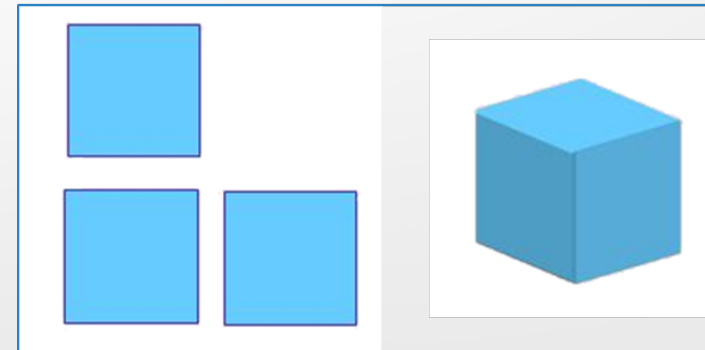
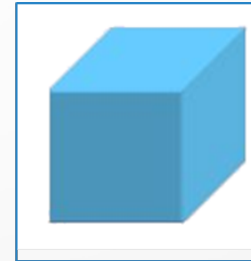
- Παράλληλη προβολή: Το προς σχεδίαση αντικείμενο παρατηρείται από το άπειρο (πολύ μακριά) και οι ακτίνες προβολής θεωρούνται παράλληλες μεταξύ τους
- Προοπτική προβολή (Δε χρησιμοποιείται στο Τεχνικό Σχέδιο): Το προς σχεδίαση αντικείμενο παρατηρείται από κοντά και από συγκεκριμένη θέση οπότε οι ακτίνες προβολής δεν είναι παράλληλες, αλλά συγκλίνουν σε ένα συγκεκριμένο σημείο (Σημείο Φυγής).



# Στοιχεία Παραστατικής Γεωμετρίας (3/4)

## Είδη παράλληλης προβολής

- Πλάγια προβολή (oblique projection): ο παρατηρητής βλέπει το αντικείμενο από πολύ μακριά (άπειρο), οπότε οι ακτίνες προβολής είναι παράλληλες μεταξύ τους, αλλά πλάγιες προς τα επίπεδα προβολής. Αποτελεί μέθοδο σχεδίασης αντικειμένων σε τρεις διαστάσεις.
- Ορθογραφική προβολή (orthographic projection): οι ακτίνες προβολής είναι παράλληλες μεταξύ τους και κάθετες προς τα επίπεδα προβολής.
  - Ορθή προβολή πολλαπλών όψεων (multi orthographic projection)
  - Αξονομετρική προβολή (axonometric projection): οι ακτίνες προβολής είναι παράλληλες μεταξύ τους και κάθετες στο επίπεδο προβολής. Το αντικείμενο έχει τοποθετηθεί με κλίση ως προς το επίπεδο προβολής. Αποτελεί μέθοδο σχεδίασης αντικειμένων σε τρεις διαστάσεις.



# Στοιχεία Παραστατικής Γεωμετρίας (4/4)

- Τα σχέδια ορθής προβολής είναι κατ' εξοχήν κατασκευαστικά
- Τα αξονομετρικά σχέδια σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να είναι κατασκευαστικά
- Χαρακτηριστικά ορθής προβολής
- Αν μία ευθεία ή μία επιφάνεια είναι παράλληλη στο επίπεδο προβολής, τότε η προβολή της εμφανίζεται σε πραγματικό μέγεθος
- Μέσω της ορθής προβολής σε πολλαπλά επίπεδα η εικόνα ενός αντικειμένου αναλύεται

## Πλεονεκτήματα ορθής προβολής

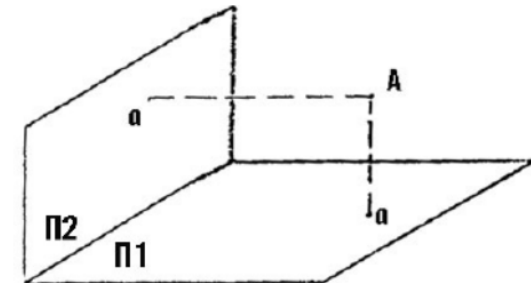
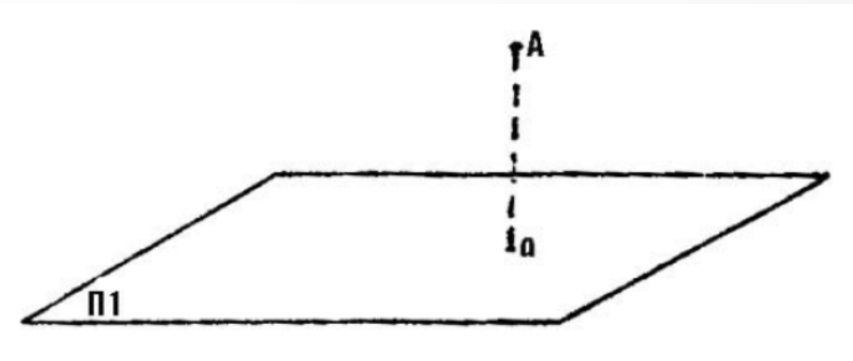
- Επιτρέπει την παρουσίαση κατασκευαστικών λεπτομερειών
- Επιτρέπει την παρουσίαση των όψεων του αντικειμένου στο πραγματικό τους μέγεθος

## Μειονέκτημα ορθής προβολής

- Έδρες και ακμές του αντικειμένου, κάθετες προς το επίπεδο προβολής τελικά παρουσιάζονται στο σχέδιο αντίστοιχα σαν ευθείες και σημεία γι' αυτό συνήθως απαιτούνται πάνω από μια ορθές προβολές για την πλήρη αποτύπωση ενός αντικειμένου

# Ορθή προβολή σημείου A

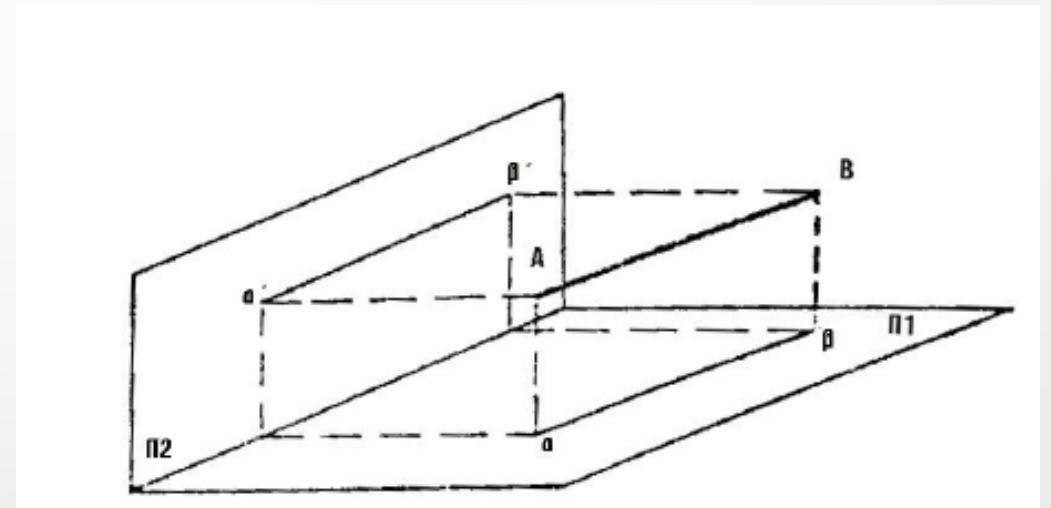
- Σημείο του επιπέδου, στο οποίο, η κάθετος που ξεκινά από το σημείο A, αγγίζει το επίπεδο αυτό
- Προβολικό επίπεδο Π1: Το επίπεδο στο οποίο γίνεται η προβολή
- Ορθή προβολή a: Το σημείο επάνω στο επίπεδο
- Για τον απόλυτο προσδιορισμό της θέσης του σημείου A στο χώρο, απαιτούνται τρία επίπεδα κάθετα μεταξύ τους Π1, Π2 & Π3





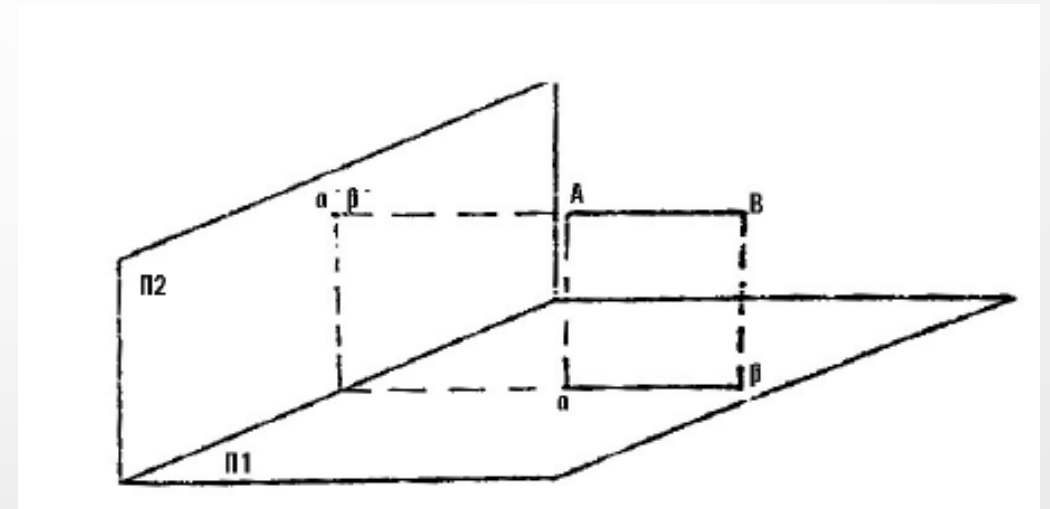
# Ορθή προβολή ευθύγραμμου τμήματος AB

- Ευθύγραμμο τμήμα παράλληλο προς τα δύο προβολικά επίπεδα
- Οι προβολές προς τα δύο επίπεδα θα είναι παράλληλες προς τον άξονα  $\chi-\chi'$



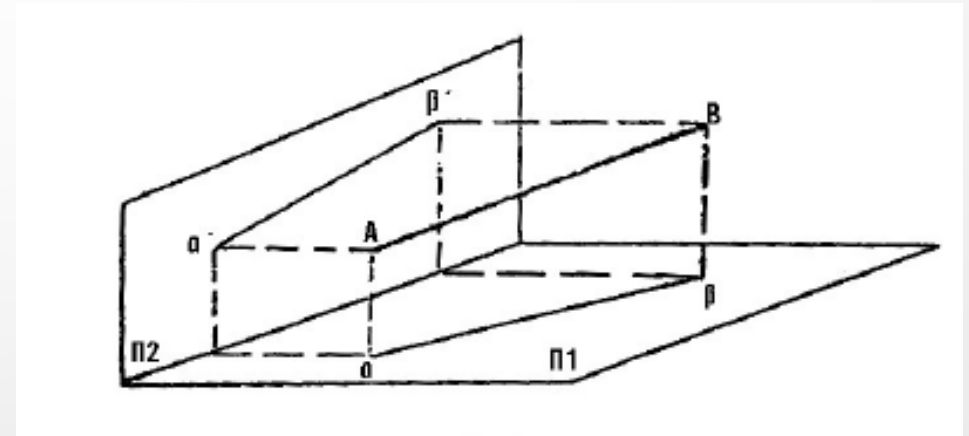
# Ορθή προβολή ευθύγραμμου τμήματος AB

- Ευθύγραμμο τμήμα παράλληλο προς το Π1 και κάθετο στο Π2 χωρίς να κείται επ' αυτών
- Προβολή στο Π1 είναι το ίδιο το ευθύγραμμο τμήμα (αβ)
- Προβολή στο Π2 είναι σημείο (α'β')



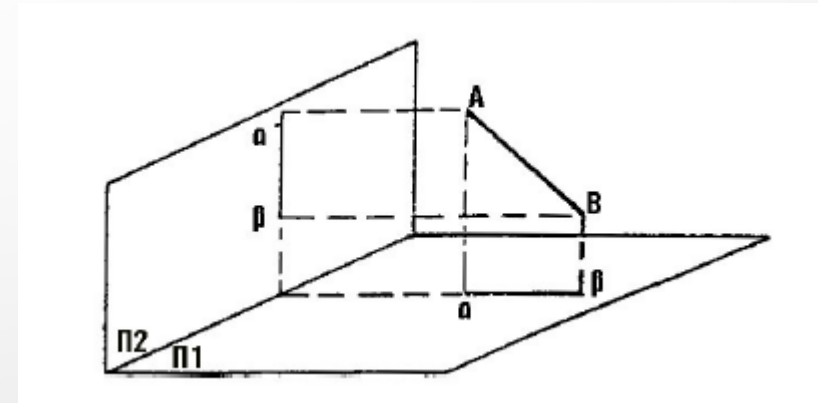
# Ορθή προβολή ευθύγραμμου τμήματος AB

- Ευθύγραμμο τμήμα που κείται λοξά προς τα δύο επίπεδα
- Οι δύο προβολές του ευθύγραμμου τμήματος θα είναι λοξές προς τον άξονα  $\chi-\chi'$
- Το μήκος των προβαλλόμενων τμημάτων είναι μικρότερο από το φυσικό μήκος του ευθύγραμμου τμήματος AB



# Ορθή προβολή ευθύγραμμου τμήματος AB

- Ευθύγραμμο τμήμα προφίλ προς τα δύο προβολικά επίπεδα Π1 & Π2 (Βρίσκεται στο Π3)
- Οι προβολές του ευθύγραμμου τμήματος στα δύο επίπεδα έχουν μήκος μικρότερο από το πραγματικό και είναι κάθετες στον άξονα  $\chi-\chi'$



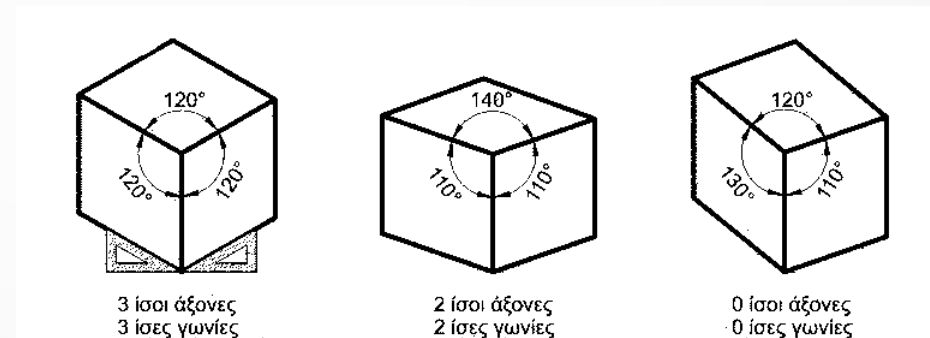
# Αξονομετρική προβολή

Τυπικές αξονομετρικές προβολές

- Ισομετρική
- Διμετρική
- Πλάγια

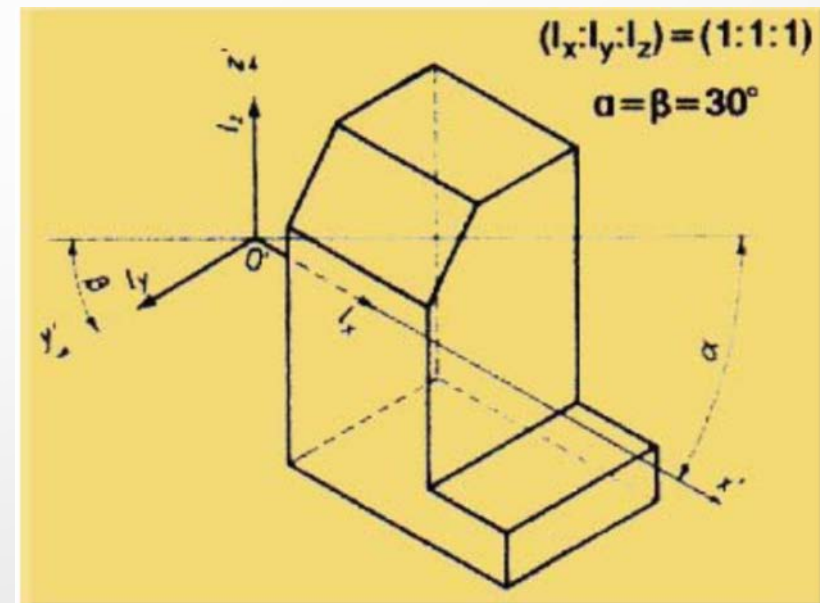
ISO 5456-3:1996 Αποφεύγεται η τριμετρική σχεδίαση

- Στην αξονομετρική προβολή καμία πλευρά δεν είναι παράλληλη με το επίπεδο προβολής άρα καμία πλευρά δεν παρουσιάζεται στο πραγματικό της μέγεθος και με την πραγματική της μορφή.
- Αξονομετρικά σχέδια χρησιμοποιούνται σε καταλόγους ανταλλακτικών και έντυπα οδηγιών μηχανημάτων, καθώς και για εποπτικούς και διδακτικούς πίνακες



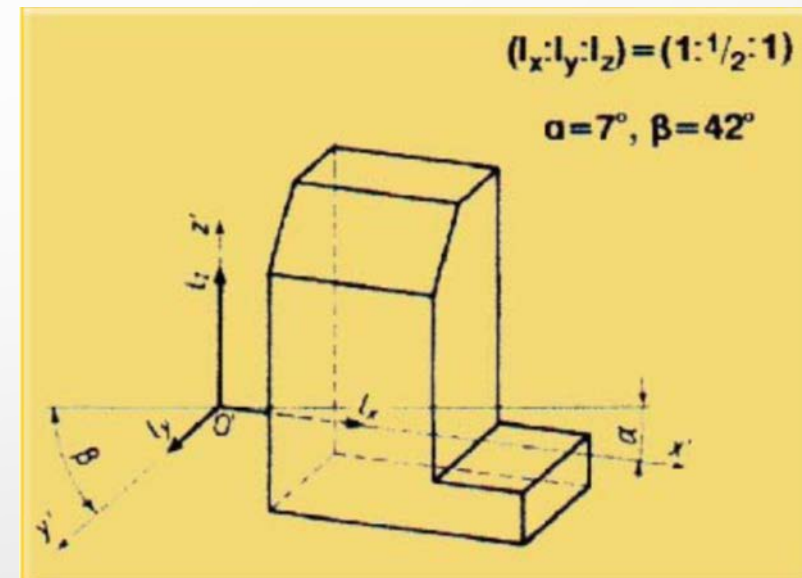
# Ισομετρική προβολή

- Χρησιμοποιείται όταν πρέπει να καταδειχθούν οι λεπτομέρειες ενός αντικειμένου και στις τρεις όψεις
- Οι ακμές του αντικειμένου σχεδιάζονται, ως προς τους άξονες (x, y, z), με την ίδια κλίμακα
- Η σχέση των μηκών είναι  $(l_x:l_y:l_z)=(1:1:1)$
- Οι ακμές της βάσης (άξονες x & y) σχεδιάζονται με κλίση 30°, ως προς την οριζόντια διεύθυνση αντίστοιχα.



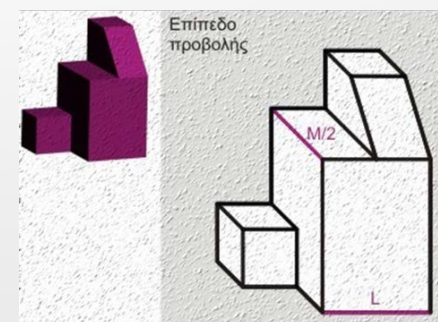
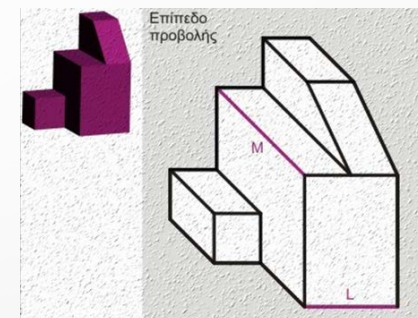
# Διμετρική προβολή

- Χρησιμοποιείται όταν πρέπει να καταδειχθούν οι λεπτομέρειες ενός αντικειμένου σε μια όψη (π.χ. την πρόοψη)
- Οι ακμές του αντικειμένου σχεδιάζονται, ως προς τους άξονες (x,y,z), με δύο διαφορετικές κλίμακες.
- Η σχέση μηκών είναι  $(l_x:l_y:l_z)=(1:1/2:1)$
- Οι ακμές της βάσης (άξονες x & y) σχεδιάζονται με κλίση 7ο και 42ο, ως προς την οριζόντια διεύθυνση αντίστοιχα



# Πλάγια προβολή

- Το αντικείμενο τοποθετείται με μία από τις βασικές του όψεις παράλληλη με το επίπεδο προβολής.
- Ο άξονας ( $\gamma$ ) σχεδιάζεται με κλίση  $45^\circ$ , ως προς την οριζόντια διεύθυνση
  - Cavalier: Οι διαστάσεις στην πλάγια έννοια έχουν το πραγματικό μέγεθος που έχει το αντικείμενο. Η διάσταση  $M$  μεταφέρεται σε πλάγια έννοια κατά  $45^\circ$  ώστε να έχει ακριβώς το μήκος που προκύπτει από την κάτοψη.
  - Cabinet: Οι διαστάσεις στην πλάγια έννοια έχουν το μισό μέγεθος από αυτό που έχει το αντικείμενο. Η διάσταση  $M$  μεταφέρεται μισή στην πλάγια έννοια κατά  $45^\circ$ .

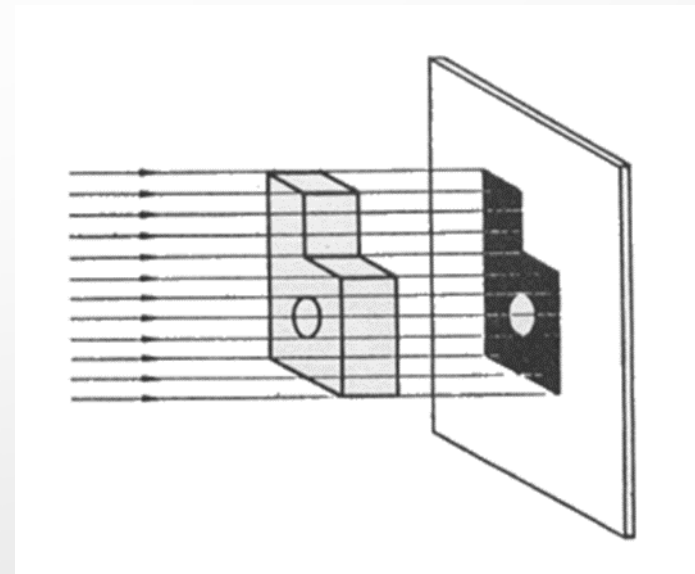




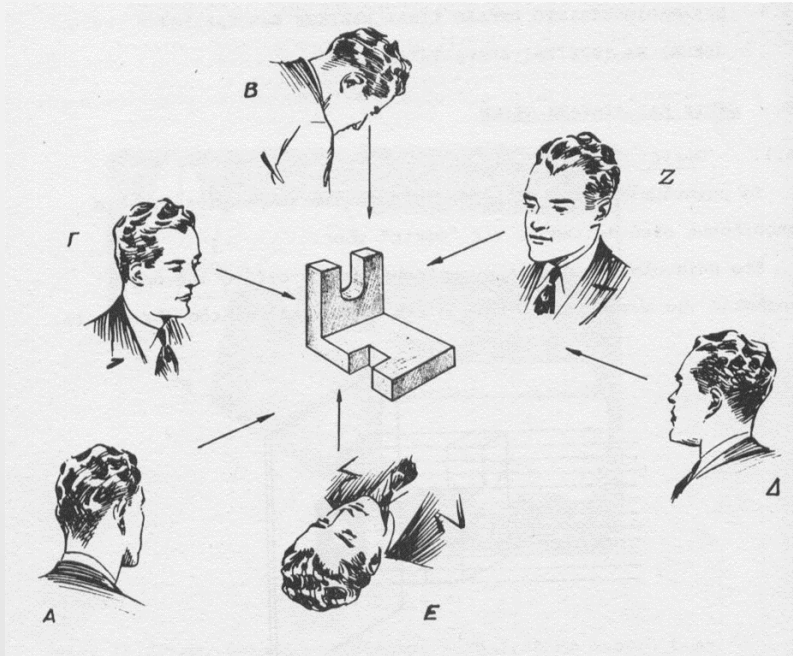
# Ορθή προβολή & μηχανολογικό σχέδιο

3D αντικείμενα -> 2D απεικόνιση

- Σχέδιο: παράσταση αντικειμένου επάνω σε μια επίπεδη επιφάνεια με στόχο την κατάδειξη
- της μορφής του αντικειμένου με όλες τις λεπτομέρειες
- το πραγματικό μέγεθος του αντικειμένου και της κάθε λεπτομέρειας
- Όψη: Σχέδιο ορθής προβολής του αντικειμένου πάνω σ' ένα προβολικό επίπεδο.



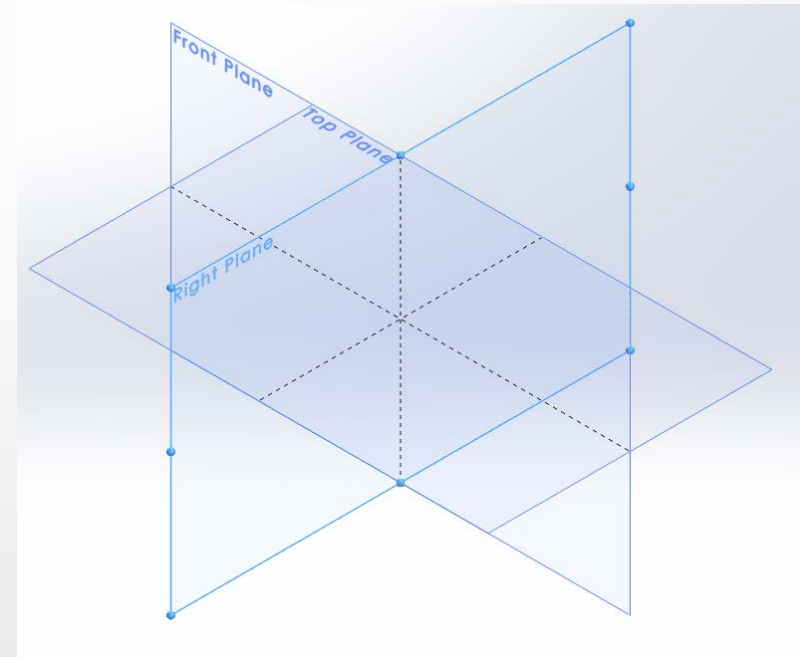
# Σύνολο όψεων



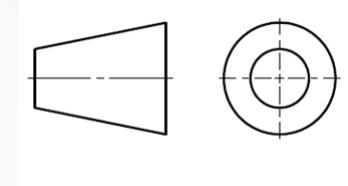
- A = Πρόοψη
- B = Κάτοψη
- Γ = Πλάγια όψη από αριστερά
- Δ = Πλάγια όψη από δεξιά
- E = Άνοψη
- Z = Οπίσθια όψη

# Προβολικά επίπεδα

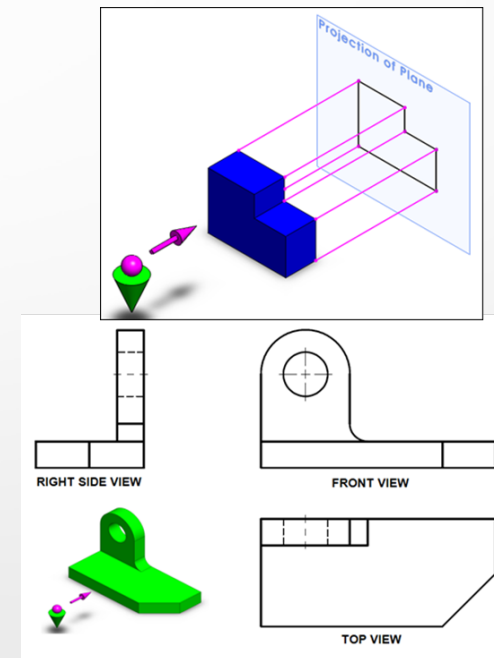
- Οριζόντιο (Top)
- Κατακόρυφο (Front)
- Πλάγιο (Right)
  
- 1ης γωνίας R – T Ευρωπαϊκό σύστημα
- 3ης γωνίας T – R Αμερικάνικο σύστημα



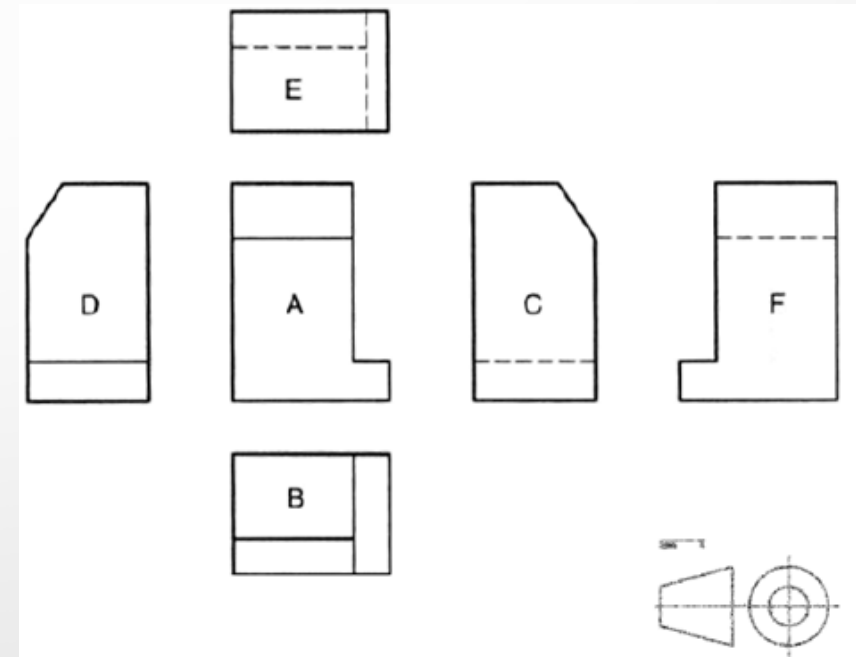
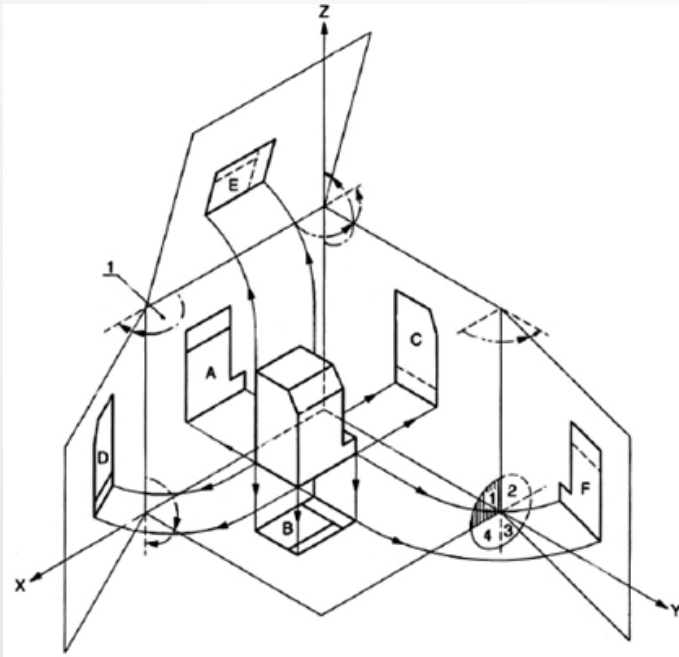
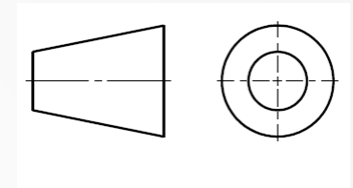
# Σύστημα 1ης γωνίας (1/2)



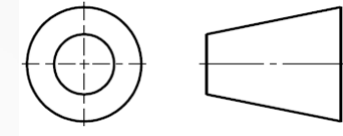
- Το προς σχεδίαση αντικείμενο βρίσκεται ανάμεσα στον παρατηρητή και το προβολικό επίπεδο
- Το προβολικό επίπεδο θεωρείται αδιαφανές
- Κατά τη σχεδίαση οι όψεις τοποθετούνται στη σχετική τους θέση και έτσι η κάτοψη (Top view) τοποθετείται κάτω από την πρόοψη (Front view) και η πλάγια από δεξιά (Right side view) αριστερά της πρόοψης



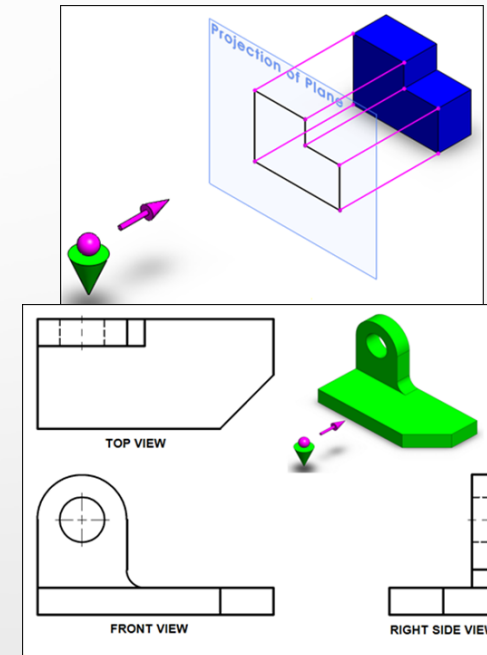
# Σύστημα 1ης γωνίας (2/2)



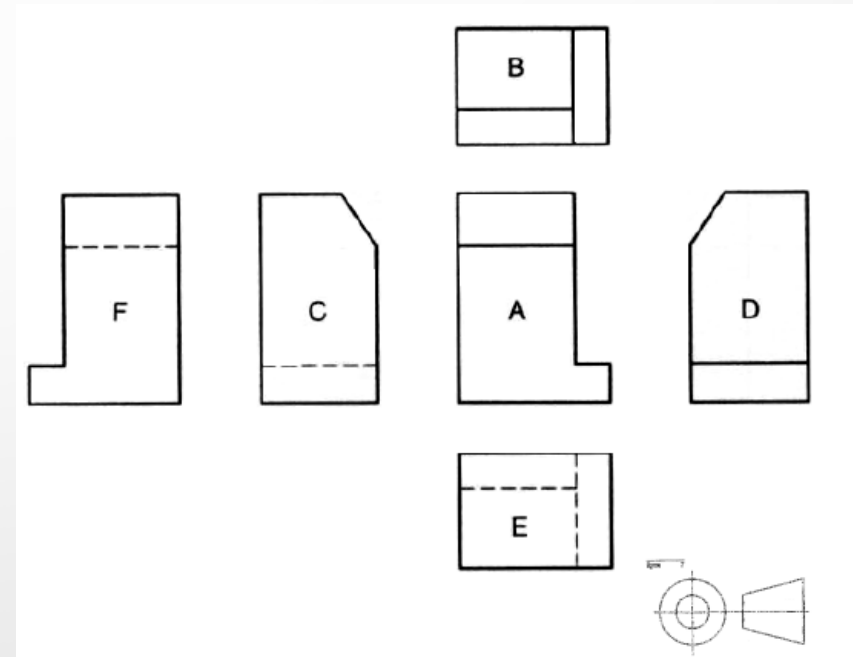
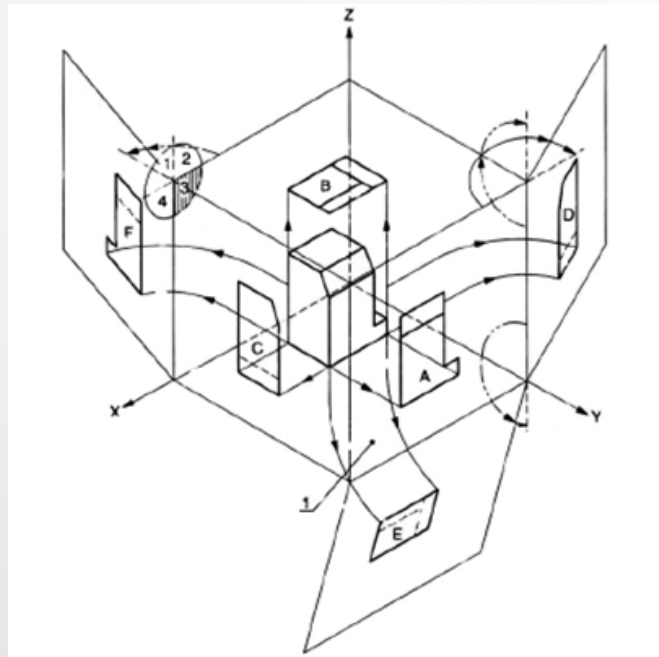
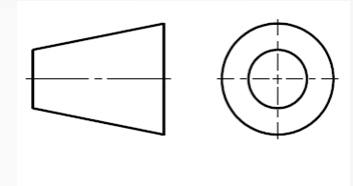
# Σύστημα 3ης γωνίας (1/2)



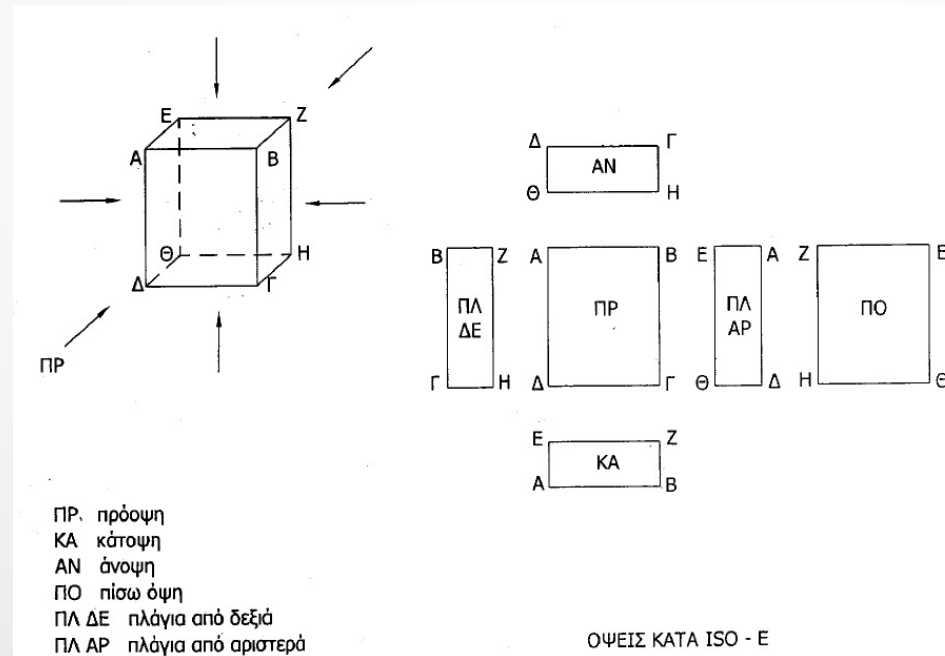
- Το προβολικό επίπεδο βρίσκεται ανάμεσα στον παρατηρητή και το προς σχεδίαση αντικείμενο
- Το προβολικό επίπεδο θεωρείται αδιαφανές
- Κατά τη σχεδίαση οι όψεις τοποθετούνται στη σχετική τους θέση και έτσι η κάτοψη (Top view) τοποθετείται πάνω από την πρόοψη (Front view) και η πλάγια όψη από δεξιά (Right side view) δεξιά της πρόοψης



# Σύστημα 3ης γωνίας (2/2)

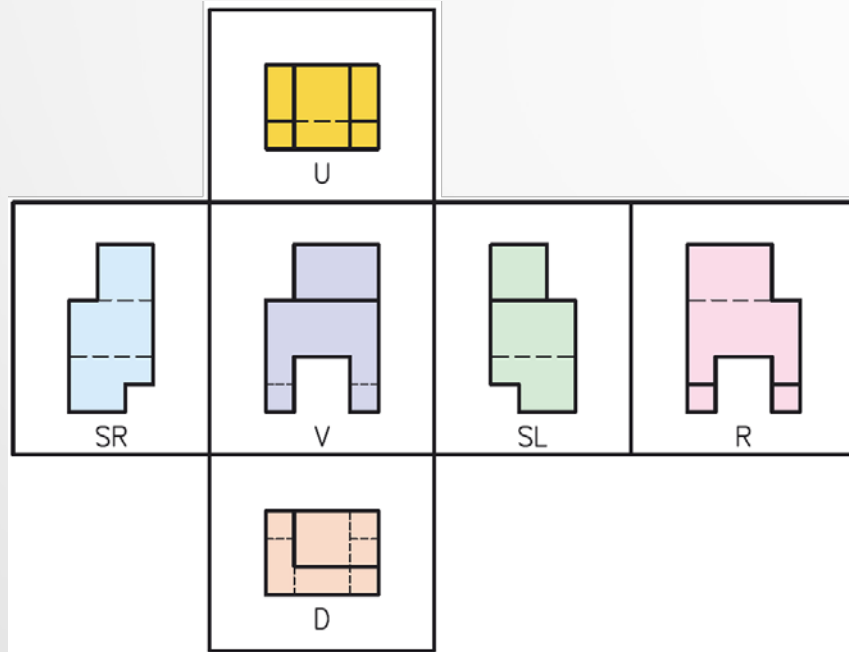


# Τοποθέτηση όψεων 1ης γωνίας / ISO – Ε



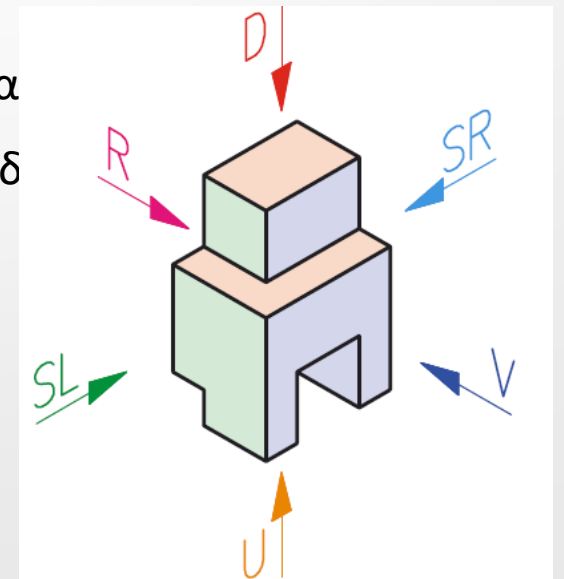


# Τοποθέτηση όψεων 1ης γωνίας / ISO – Ε



Τεχνικό Σχέδιο - Σχολή Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ

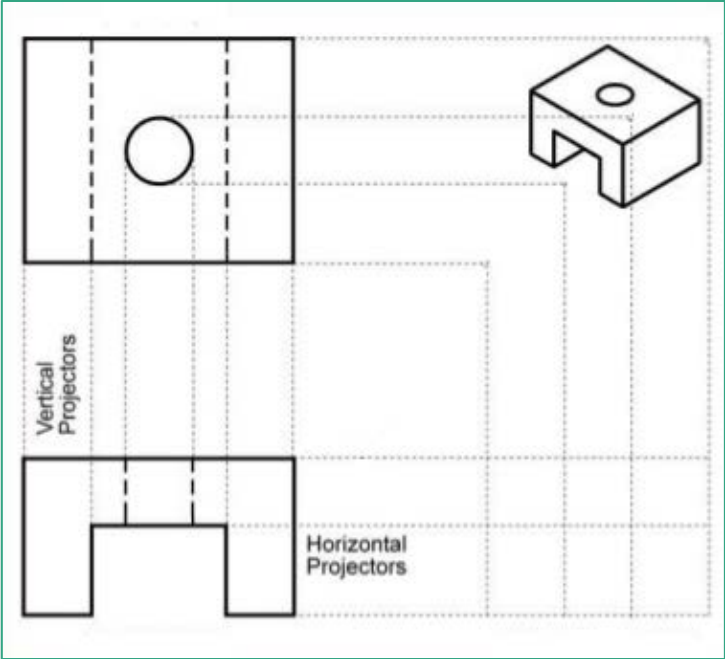
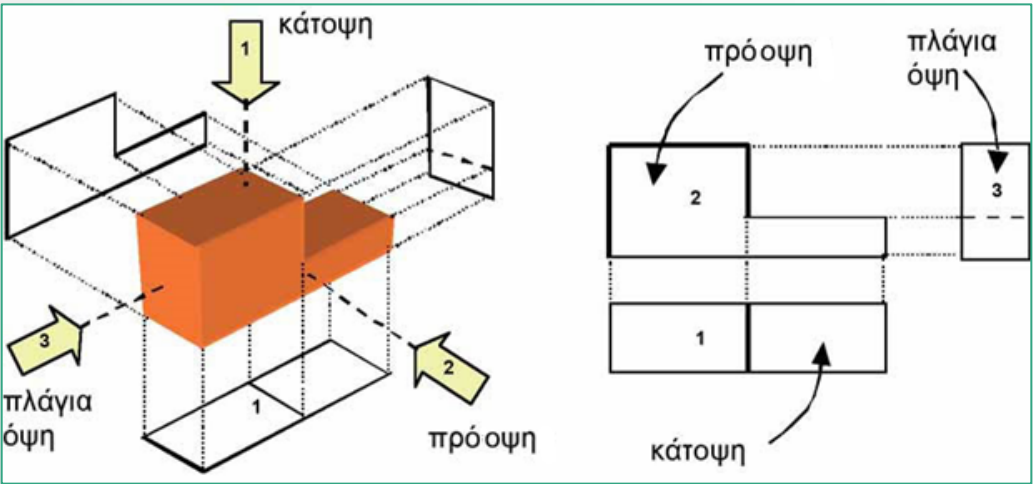
- V = Πρόοψη
- D = Κάτοψη
- SL = Πλάγια όψη από α
- SR = Πλάγια όψη από δ
- U = Άνοψη
- R = Οπίσθια όψη



# Συσχετισμός όψεων (1/2)

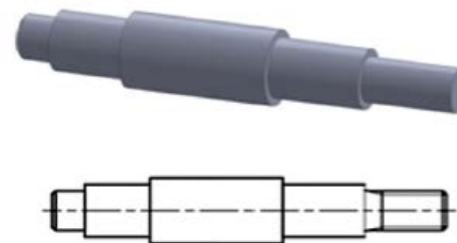
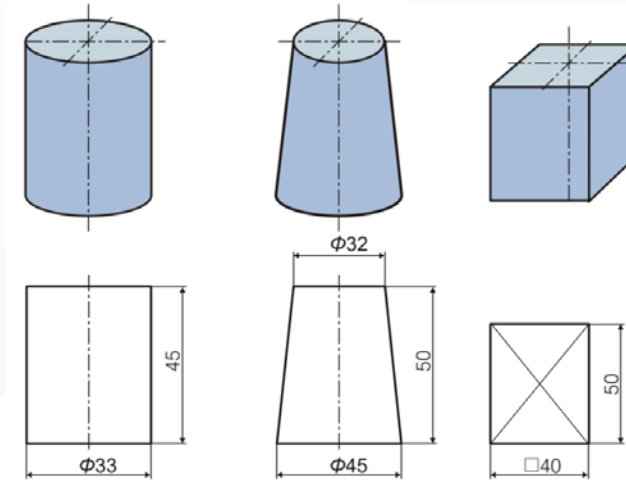
- Πρόοψη / Κάτοψη / Άνοψη  
κοινές κάθετες βοηθητικές γραμμές
- Πρόοψη / Πλάγιες / Οπίσθια  
κοινές οριζόντιες βοηθητικές γραμμές
- Μήκος πρόοψης = κάτοψης / άνοψης
- Ύψος πρόοψης = πλάγιων / οπίσθιας
- Πλάτος κάτοψης = άνοψης / πλάγιων

# Συσχετισμός όψεων (2/2)



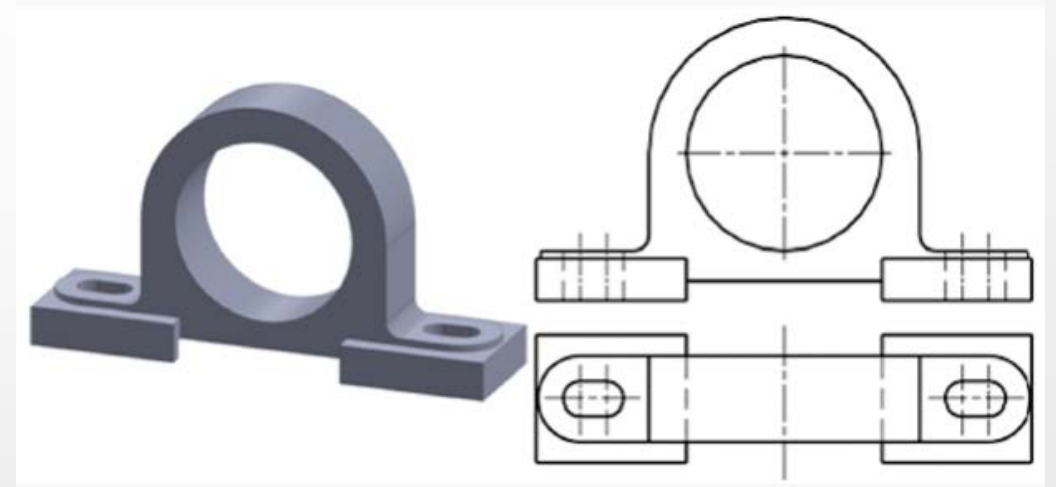
# Αριθμός όψεων για πλήρη αποτύπωση (1/2)

- Σχέδιο μιας όψης
- Αντικείμενα συμμετρικά εκ περιστροφής
- Ελάσματα μικρού πάχους

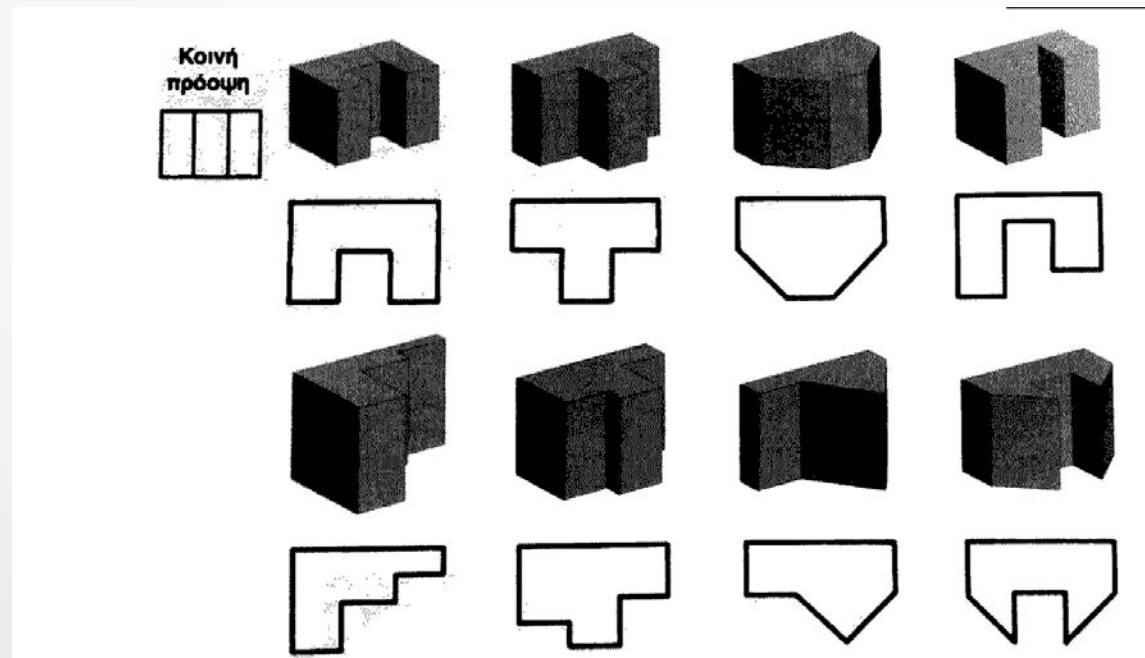


# Αριθμός όψεων για πλήρη αποτύπωση (2/2)

- Σχέδιο δύο όψεων
- Αντικείμενα με συμμετρία σε 2 άξονες



# Αντικείμενα με κοινή πρόοψη



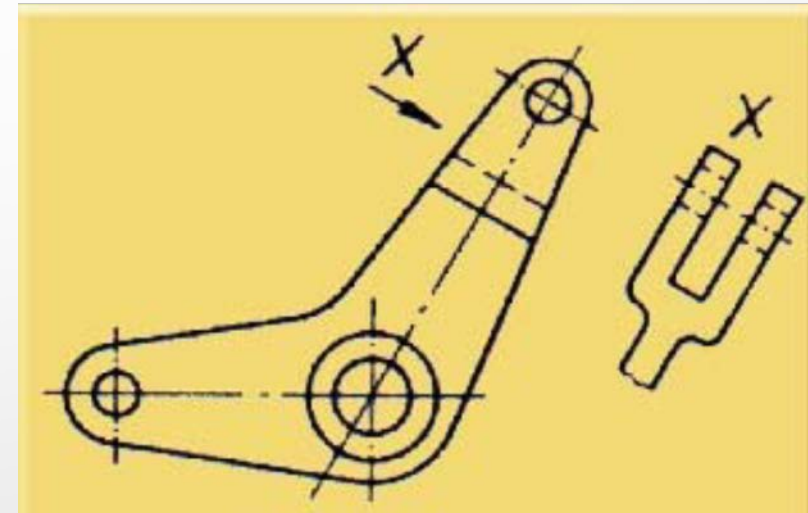
# Ειδικές περιπτώσεις όψεων

- Βοηθητική όψη
- Ημιόψη
- Μερική όψη
- Κατάκλιση
- Διακοπτόμενη όψη
- Λεπτομέρεια

# Βοηθητική όψη

- Προκύπτει από προβολή σε βοηθητικό επίπεδο προβολής παράλληλο στην επιφάνεια που πρέπει να αποτυπωθεί (άρα η οπτική ακτίνα γίνεται κάθετη στην πλευρά αυτή)

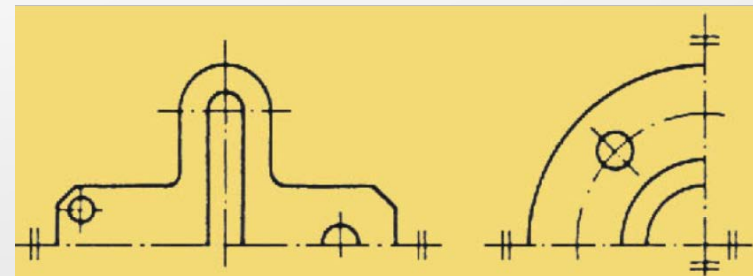
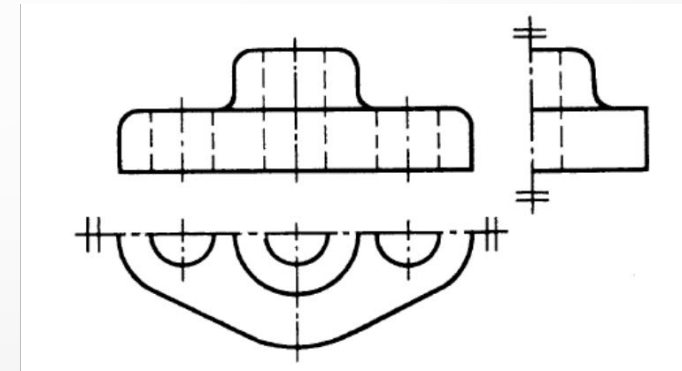
X και βέλος: φορά παρατήρησης  
Αναγράφεται ως όψη X





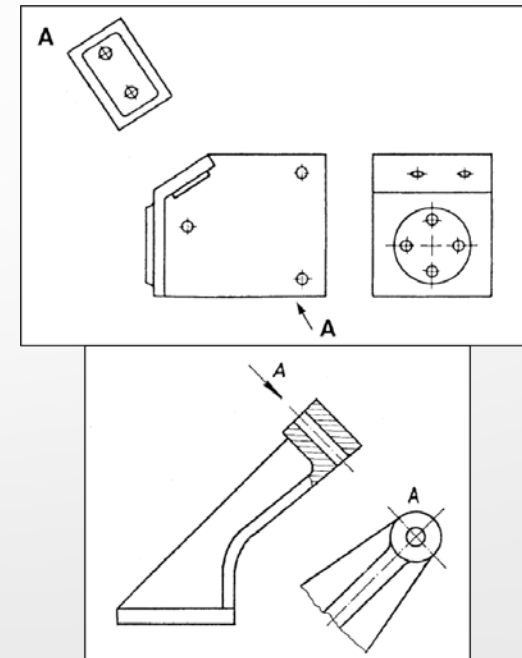
# Ημιόψη

- Σε τεμάχια με άξονα συμμετρίας επιτρέπεται η σχεδίαση της μισής όψης του αντικειμένου
- Άξονας συμμετρίας
- Διπλή γραμμή στον άξονα συμμετρίας



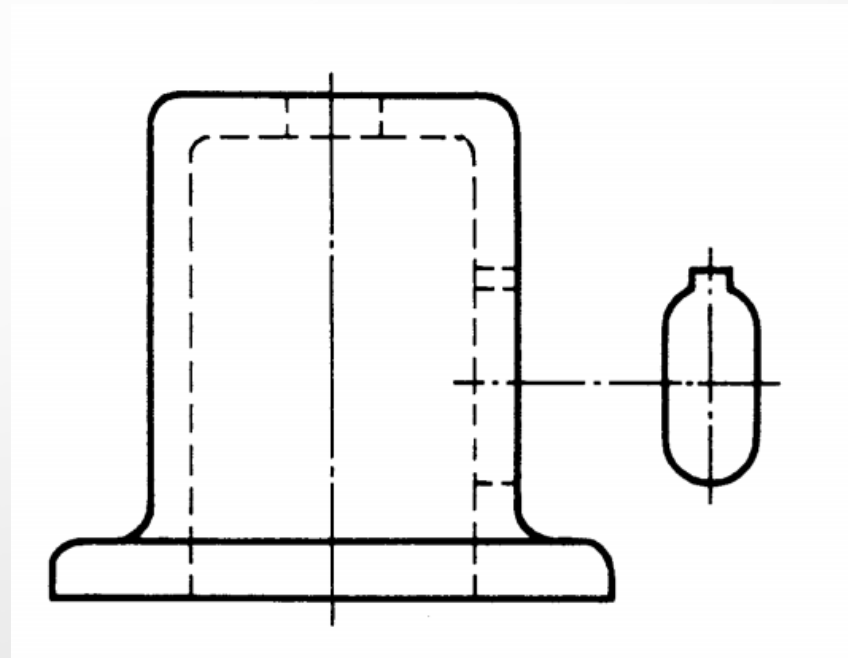
# Μερική όψη (1/2)

- Τμήμα όψης, συνήθως κεκλιμένης επιφάνειας ή συγκεκριμένη κατασκευαστική λεπτομέρεια
- A και βέλος: επιφάνεια και φορά παρατήρησης
- Αναγράφεται ως όψη A
- Ενδέχεται να περιορίζεται από γραμμή με ελεύθερο χέρι



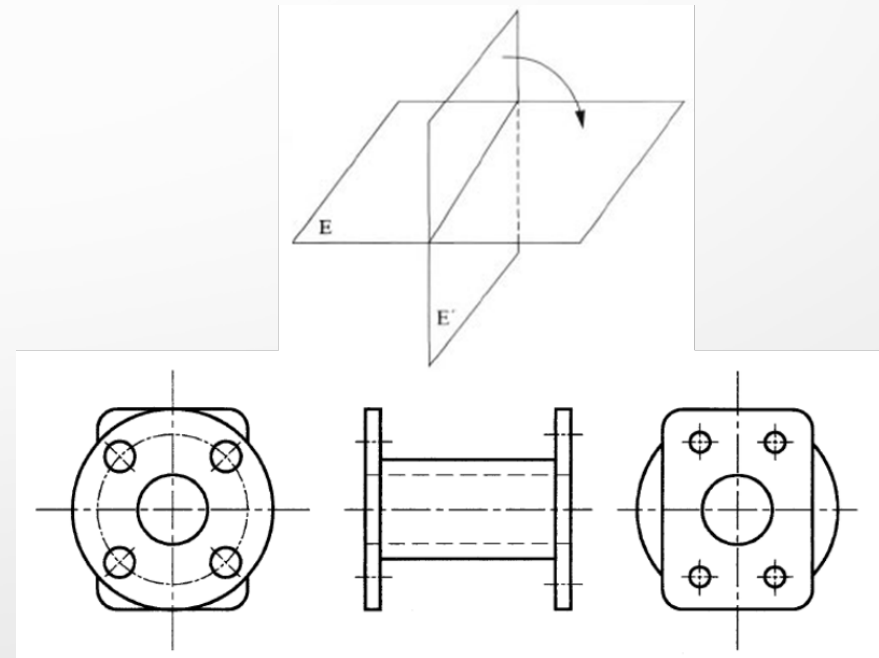
## Μερική όψη (2/2)

- Η μια όψη έχει πλήρως κατανοητή μορφή και απαιτείται μόνο η σχεδίαση λεπτομέρειας.
- Η μερική όψη σχεδιάζεται με έντονη συνεχή γραμμή και συνδέεται με την κύρια όψη με λεπτή αξονική γραμμή



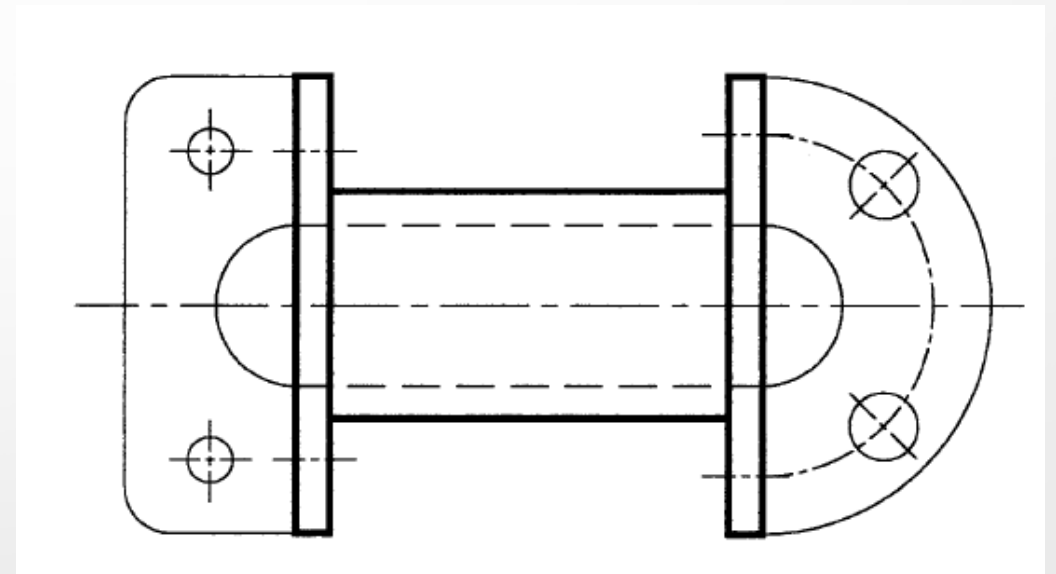
# Κατάκλιση (1/2)

- Κατάκλιση επιπέδου  $E'$  πάνω σε επίπεδο  $E$
- Η περιστροφή του  $E'$  με άξονα την τομή των δύο επιπέδων, ώσπου να συμπέσει με το  $E$ .



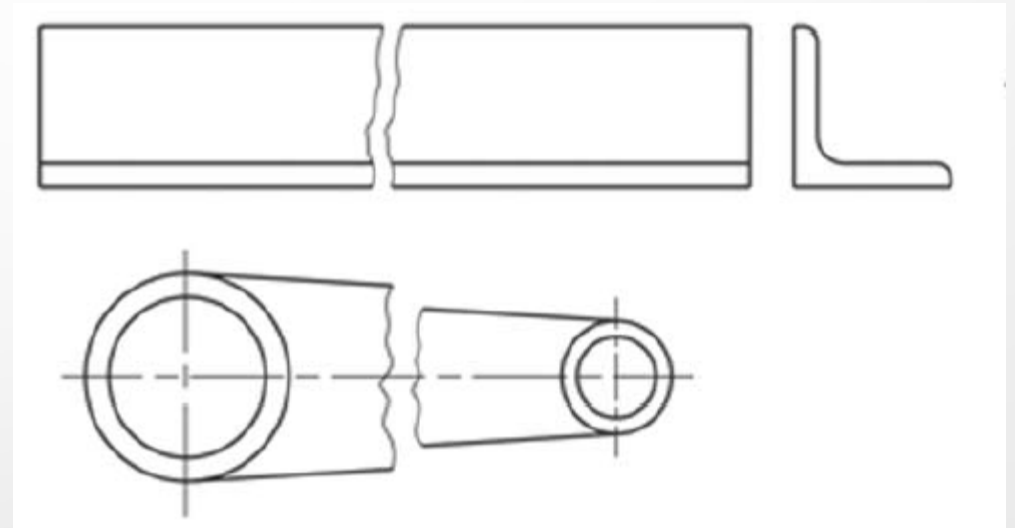
## Κατάκλιση (2/2)

- Προκύπτει με κατάκλιση του επιπέδου του αντικειμένου πάνω στο χαρτί
- Αντικαθιστά όψη, συνηθίζεται σε φλάντζες (επίπεδες διαμορφώσεις στα άκρα σωληνώσεων)
- Σχεδιάζεται με λεπτή γραμμή
- Μπορούν να μπουν και διαστάσεις

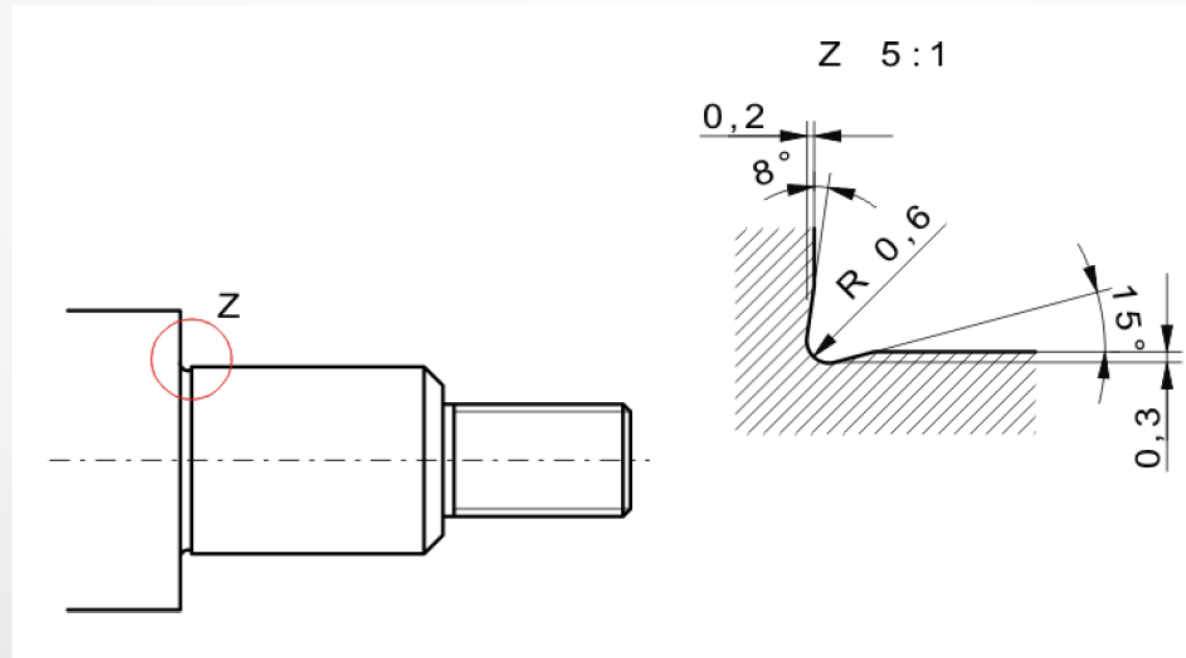


# Διακοπτόμενη όψη

- Πραγματοποιείται σε επιμήκη αντικείμενα με σταθερή διαμόρφωση (κύλινδροι, σωλήνες, μορφοδοκοί, κοιλοδοκοί)
- Σχεδιάζεται μόνο το αρχικό και το τελικό τμήμα
- Γραμμή με ελεύθερο χέρι δηλώνει τα σημεία διακοπής σχεδίασης



# Λεπτομέρεια



# Διαδικασία σχεδίασης όψεων (1/2)

- Κατάλληλος προσανατολισμός αντικειμένου
- Το αντικείμενο τοποθετείται στη φυσική του θέση.
- Οι όψεις πρέπει να παρουσιάζουν (κατά το δυνατό) πραγματικό σχήμα και μέγεθος του αντικειμένου (όσο είναι δυνατόν)
- Επιλογή πρόοψης (κύρια όψη)
- Εμφανίζεται η μεγαλύτερη διάσταση του αντικειμένου (συνήθως)



## Διαδικασία σχεδίασης όψεων (2/2)

- Η πρόοψη και οι άλλες όψεις που θα σχεδιαστούν συνιστάται να δείχνουν το αντικείμενο στη θέση λειτουργίας ή ισορροπίας
- Συνιστάται να επιλέγεται ως πρόοψη η όψη με τον μικρότερο αριθμό μη ορατών ακμών
- Καθορισμός υπόλοιπων όψεων και τοποθέτησή τους στον χώρο σχεδίασης
- Ίσες αποστάσεις μεταξύ των όψεων
- Ίσες αποστάσεις από τα όρια του χώρου σχεδίασης

# Ορολογία (1/3)

- Φλάντζα: Λεπτός δίσκος στο άκρο σωλήνων ή αξόνων που χρησιμεύει για τη σύνδεση των άκρων μεταξύ τους
- Έδρανο: Βάση στήριξης
- Έλασμα: Λεπτή πλάκα ή κομμάτι μεταλλικού φύλλου, προϊόν έλασης



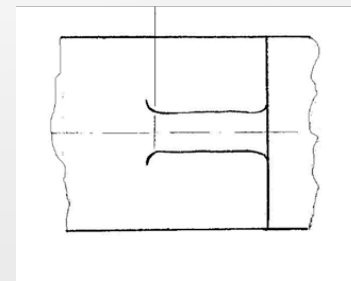
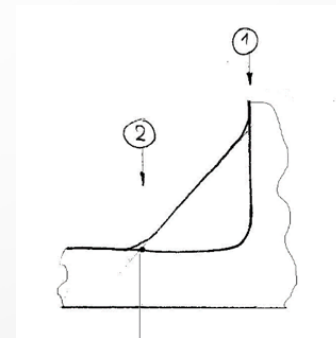
# Ορολογία (1/3)

- Κοιλοδοκός / Μορφοδοκός: Επιμήκη εξαρτήματα κλειστής κοίλης διατομής / ανοιχτής διατομής



# Ορολογία (2/3)

- Καμπύλη χυτηρίου: Καμπυλόγραμμη εξωτερική ή εσωτερική ένωση δύο επιφανειών. Διευκολύνει στα χυτά εξαρτήματα τη ροή του λιωμένου μετάλλου κατά τη χύτευση και βελτιώνει τη συγκέντρωση τάσης στη θέση αυτή
- Νεύρο: Λεπτό επίπεδο τμήμα εξαρτήματος που συνδέει μόνιμα βαρύτερα τμήματα του εξαρτήματος
- (1) -> καμπύλες χυτηρίου
- (2) -> απόληξη νεύρων



# Ορολογία (3/3)

- Πατούρα: Απότομη αλλαγή διαμέτρου
- Αυτί: Προεξοχή εξαρτήματος που χρησιμεύει για την διάνοιξη οπών σύνδεση για εργασίες ρύθμισης κ.ά.
- Οπή: Κυλινδρική εσωτερική κοιλότητα
- Τυφλή οπή: Οπή που δεν ξεπερνά στην άλλη επιφάνεια του κομματιού
- Διαμπερής οπή: Οπή που δεν ξεπερνά στην άλλη επιφάνεια του κομματιού
- Σπάσιμο: Επιφάνεια που παράγεται από λοξοκοπή ακμών
- Εσοχή: Εσωτερική κοιλότητα μικρού συνήθως βάθους
- Εξοχή: Προεξοχή συνεργαζόμενη συνήθως με εσοχή για λόγους ακριβούς συναρμολόγησης