

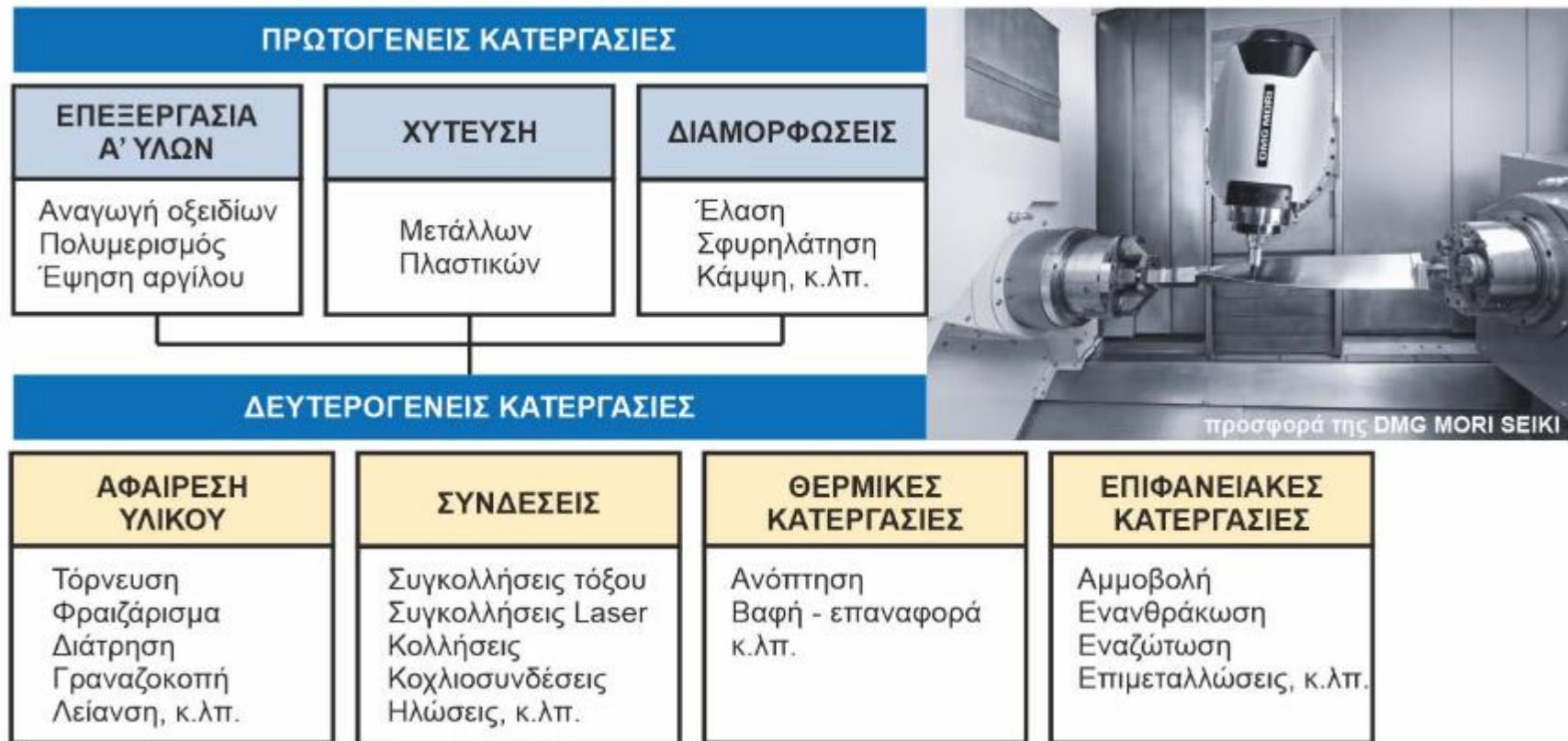
Κατεργασίες-Ανοχές

ΔΙΔΑΣΚΕΙΝ 13

ΕΝΟΤΗΤΑ 1

ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ

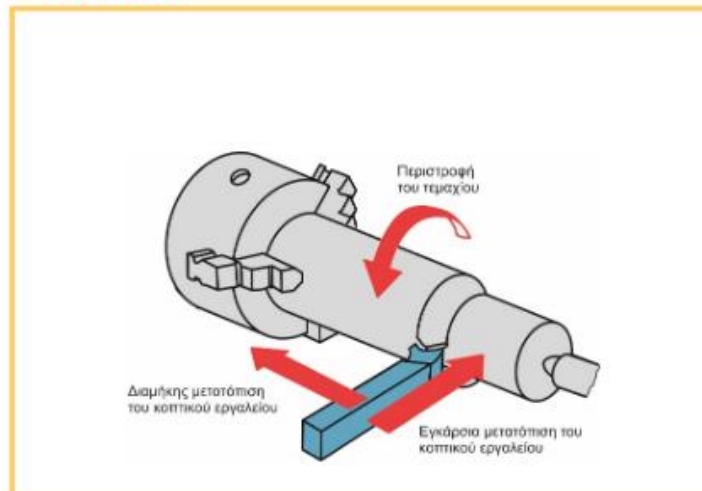
Μέθοδοι διαμόρφωσης προϊόντων



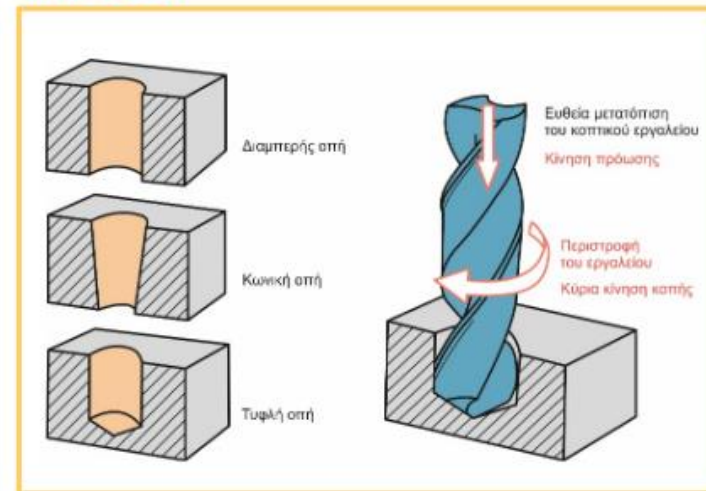
Κατεργασίες με αφαίρεση υλικού



ΤΟΡΝΕΥΣΗ

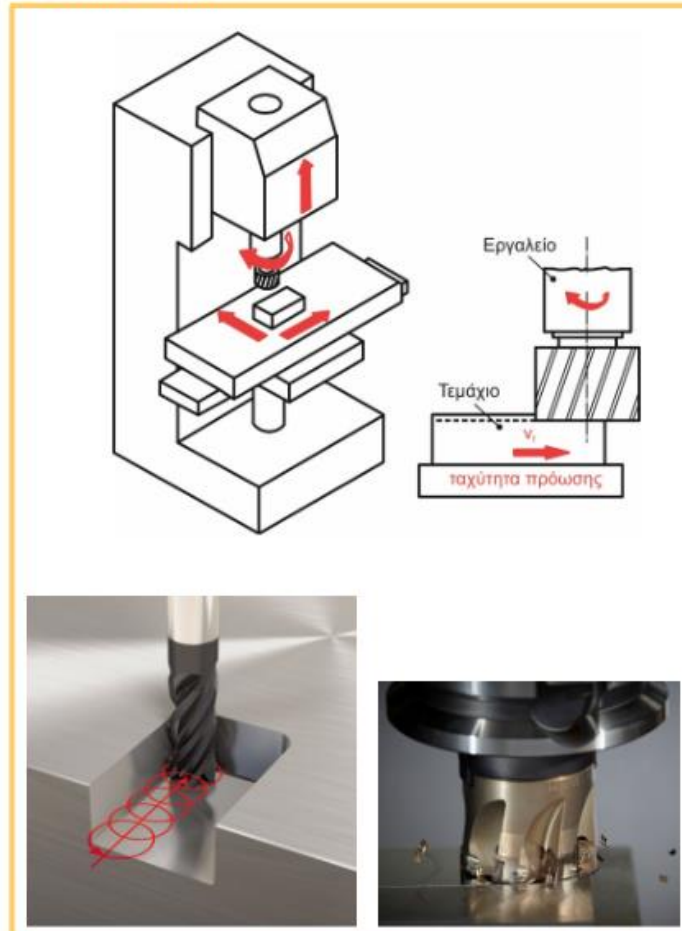


ΔΙΑΤΡΗΣΗ

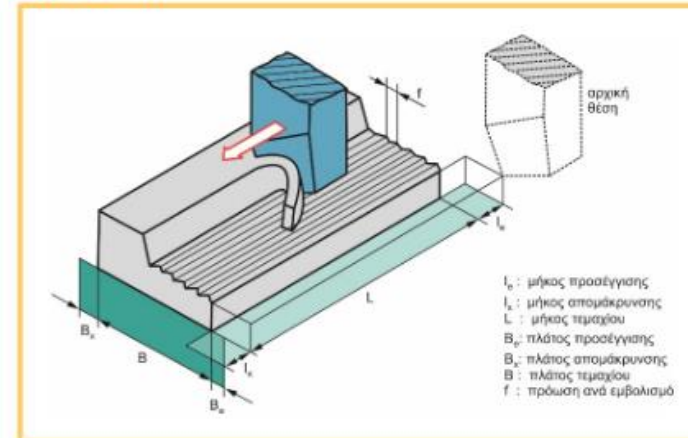


Κατεργασίες με αφαίρεση υλικού

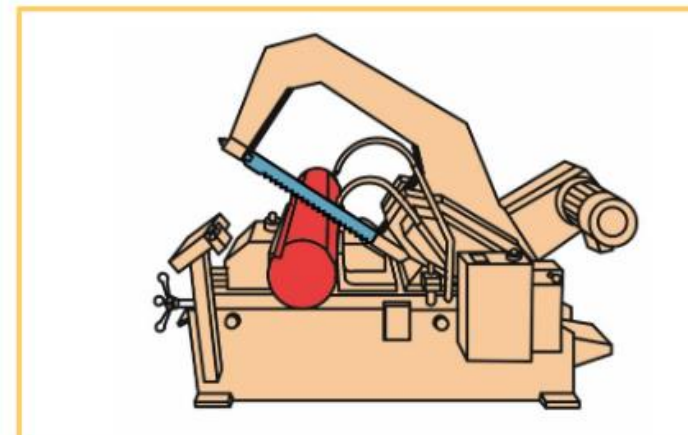
ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑ



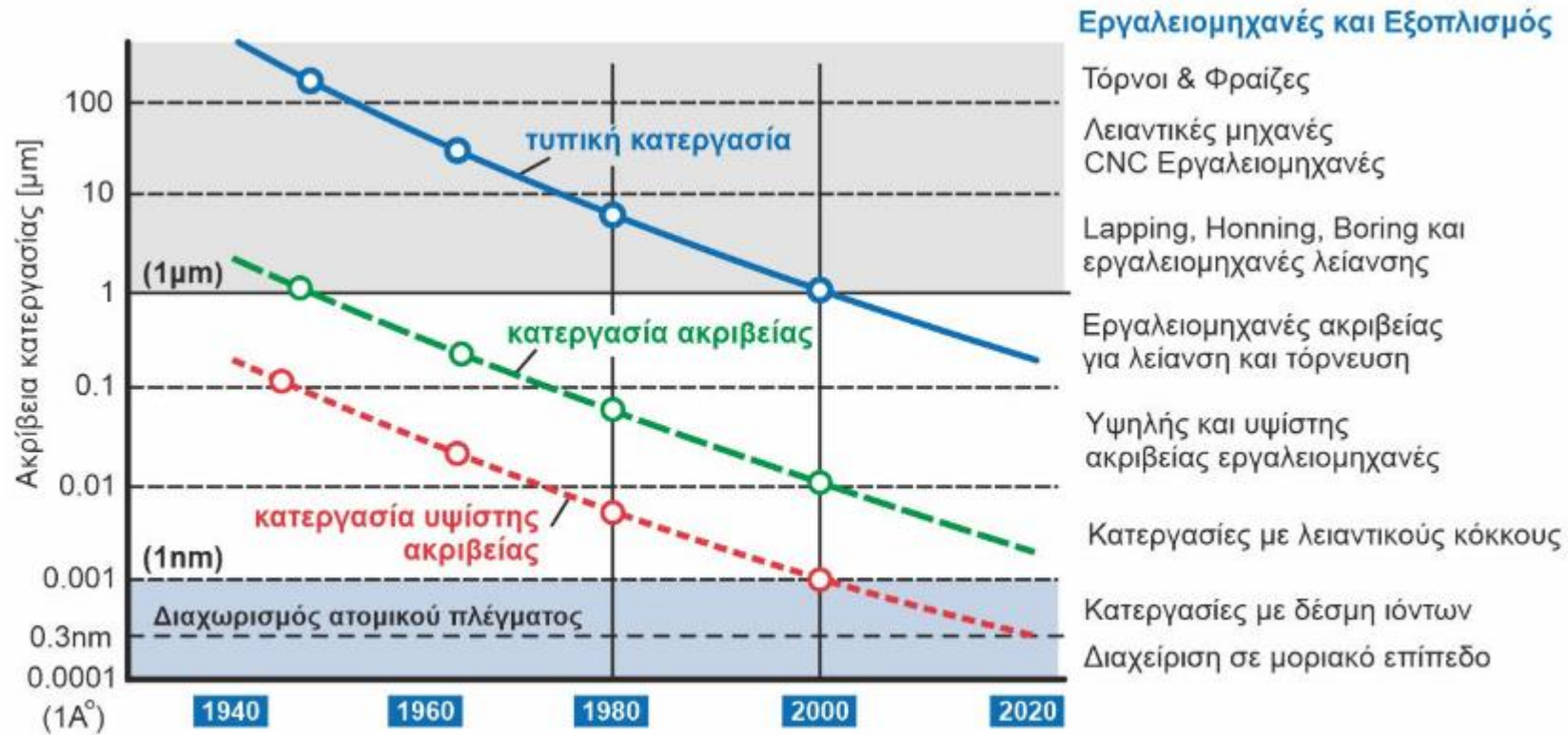
ΠΛΑΝΙΣΗ



ΠΡΙΟΝΙΣΜΑ

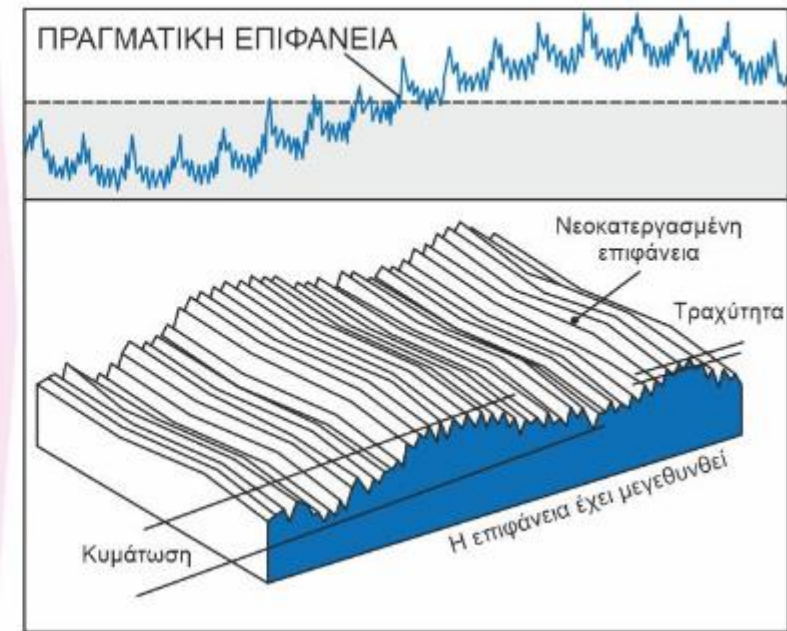
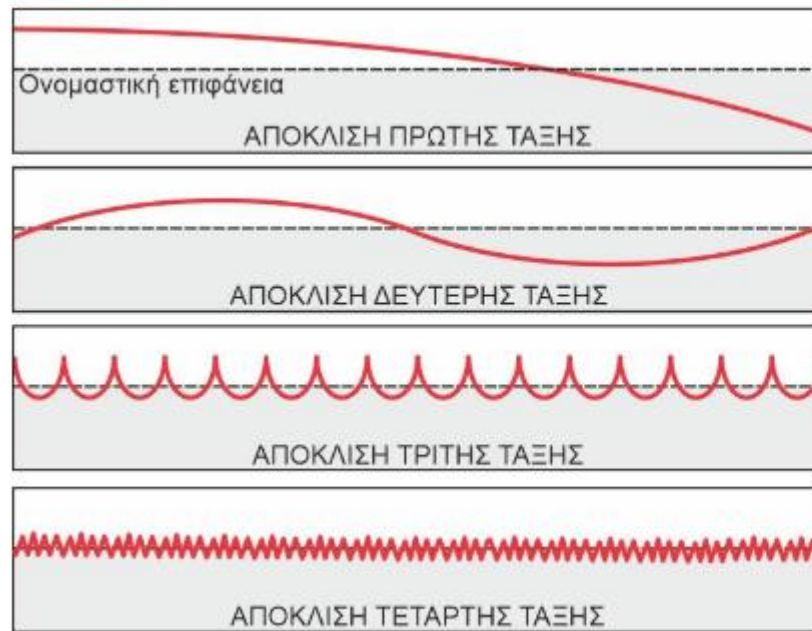


Ακρίβεια κατεργασίας των μηχανουργικών τεχνολογιών

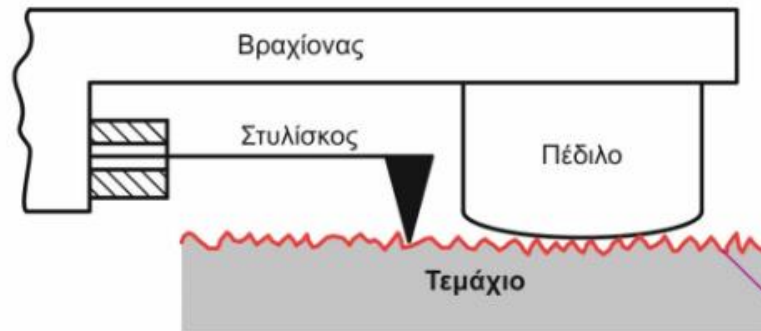


Διάγραμμα **McKeown - Taniguchi**

Αποκλίσεις μιας νεοκατεργασμένης επιφάνειας από τη θεωρητική επιφάνεια

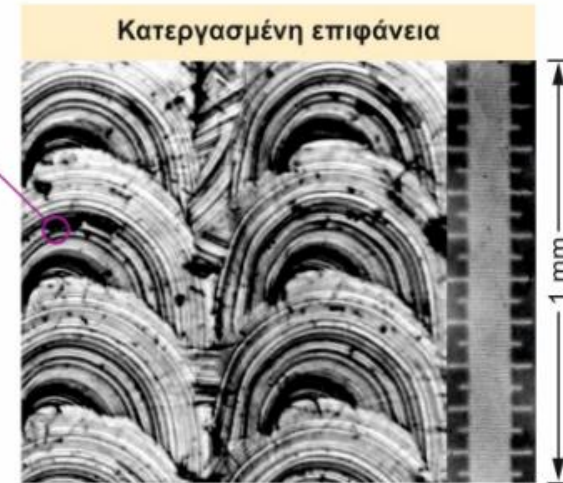


Αρχή λειτουργίας τραχυμέτρου τύπου στυλίσκου



Ο Στυλίσκος ακολουθεί κάθε ανωμαλία της επιφάνειας με πολύ μικρή διακριτοποίηση της κίνησης

Το πέδιλο ακολουθεί τη γενική μορφή της επιφάνειας



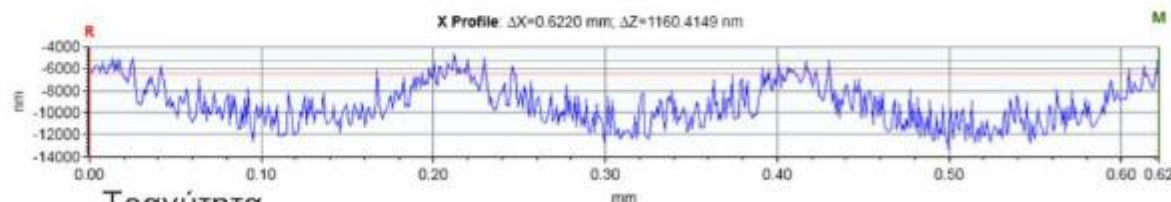
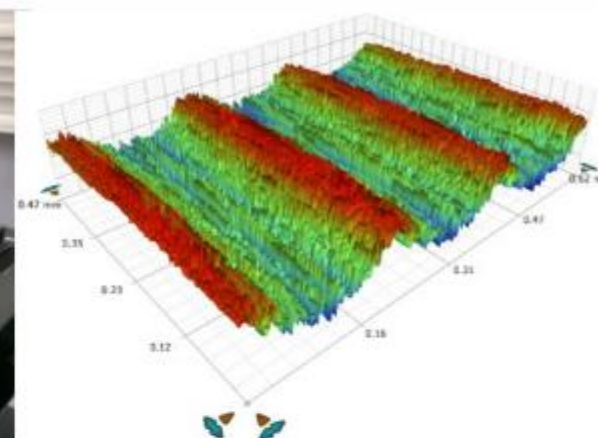
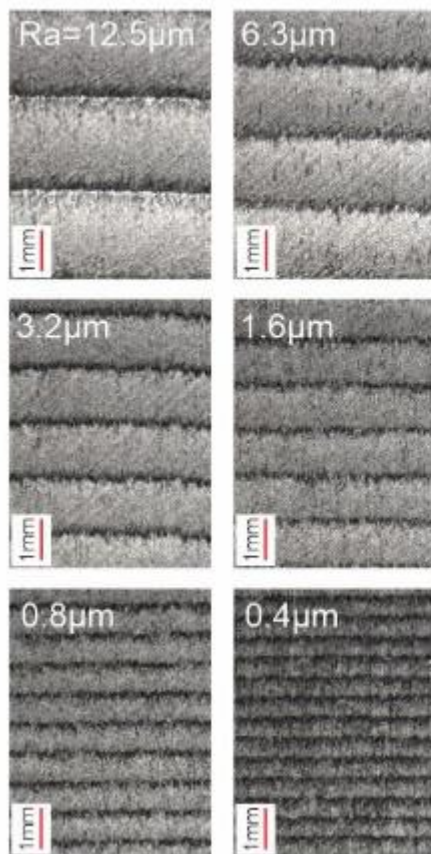
Δεδομένα κατεργασίας:

Εργαλείο φραιζαρίσματος με σφαιρική απόληξη, διαμέτρου $\Phi 20$ και μία κόψη ($z=1$),
Υλικό κοπτικού εργαλείου: Σκληρομέταλλο P40, Υλικό κατεργαζόμενου τεμαχίου : Ck60,
Συνθήκες κοπής: Αντίρροπο φραιζάρισμα, Πρόωση $0,6\text{mm/στροφή}$ & δόντι,
Αξονικό βάθος κοπής $0,3\text{mm}$, Ακτινικό βάθος κοπής $0,3\text{mm}$, Ταχύτητα κοπής 45m/min

Κατεργασμένη επιφάνεια από εργαλείο σφαιρικής απόληξης – 3D Προφιλόμετρο

9

Τραχύτητα Ra για διαφορετικά ακτινικά βάθη στο φραιζάρισμα



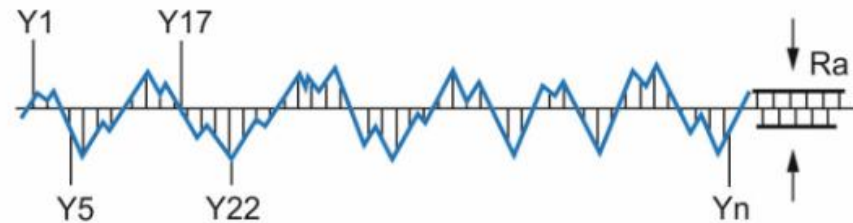
Stylus Options: Stylus X
Data Restored: False
Filter Type: Gaussian
λs: N/A
λc: 0.08 mm

Auto Sampling Length: False
No. Sampling Length: 5
Standard Used: ASME B46.1
Height Discrimination: 5 %
Spacing Discrimination: 1 %

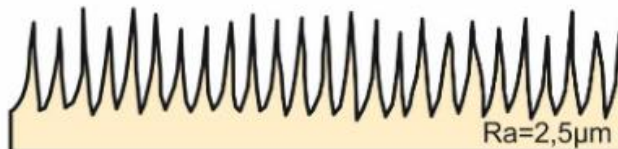
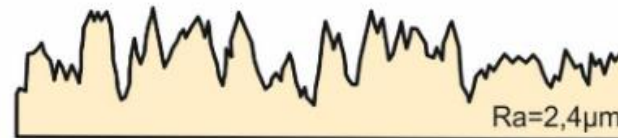
Pc Height Thres. Type: Ra
Valley Offset: 0 %
Peak Offset: 0 %
tp1: 5 %
tp2: 90 %

Μέσο ύψος τραχύτητας R_a

Το μέσο ύψος της τραχύτητας R_a ορίζεται ως η αριθμητική μέση τιμή των αποκλίσεων όλων των σημείων του πραγματικού περιγράμματος από την μέση (κεντρική) γραμμή, μέσα στο καθορισμένο δειγματοληπτικό μήκος. Αυτές οι αποκλίσεις για τον υπολογισμό του R_a λαμβάνονται πάντα θετικές.



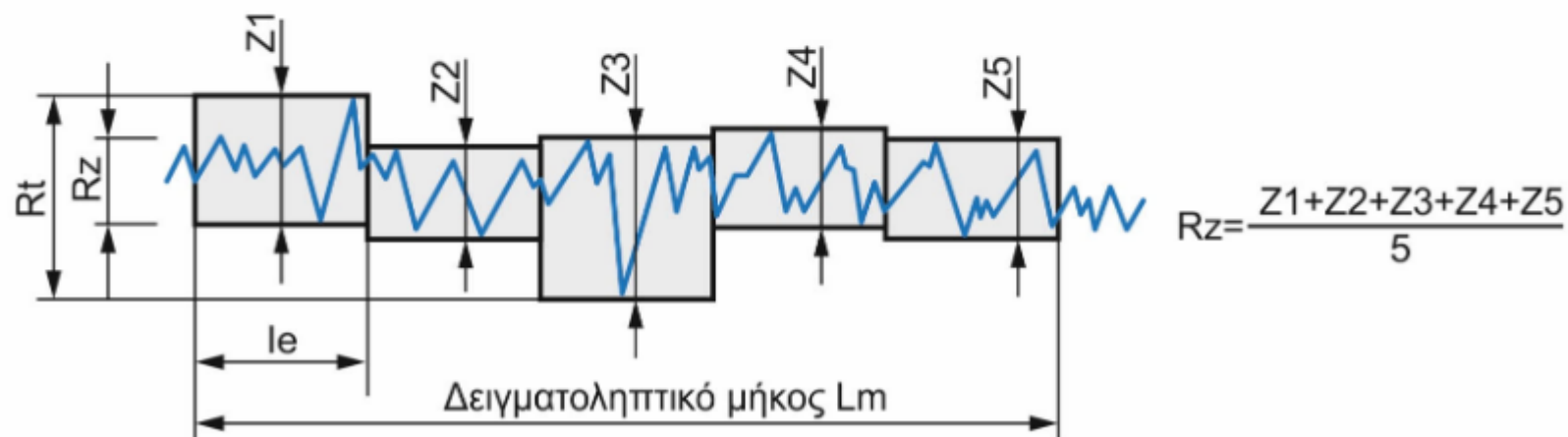
Επιφάνειες με την ίδια σχεδόν R_a



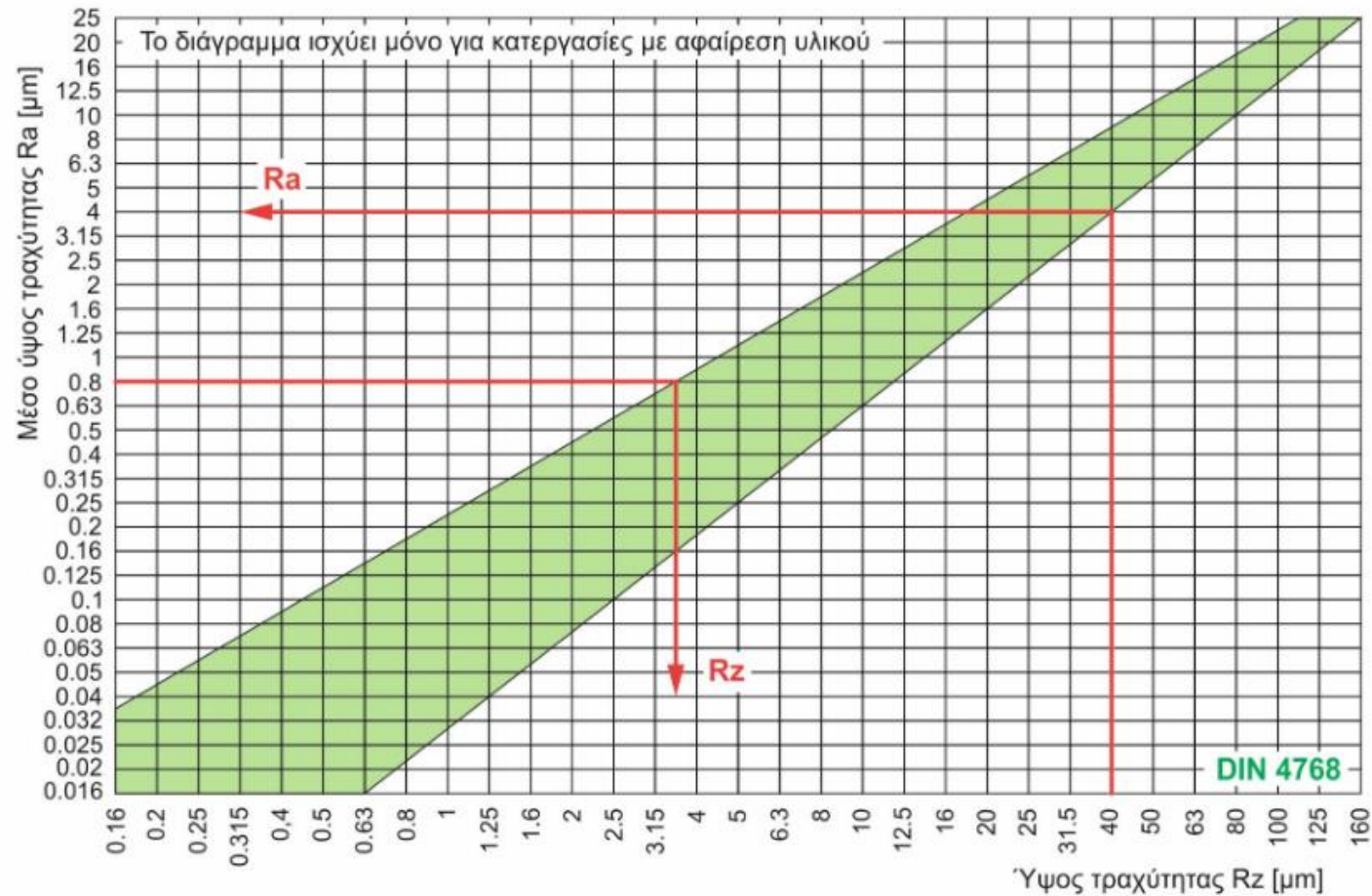
Τραχύτητα Rz

Ένα άλλο μέγεθος μέτρησης της τραχύτητας που έχει επικρατήσει είναι το **ύψος της τραχύτητας R_z** , που προσδιορίζεται ως η διαφορά μεταξύ του συνόλου των πέντε υψηλότερων κορυφών με το σύνολο των πέντε βαθύτερων εσοχών του πραγματικού περιγράμματος της επιφάνειας, διαιρούμενο δια πέντε.

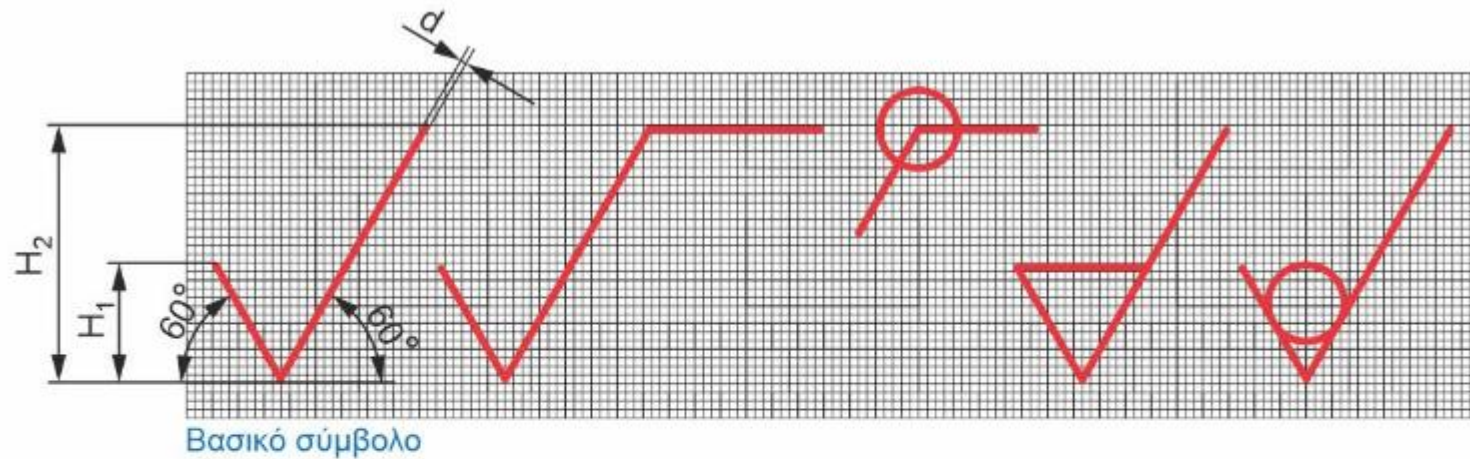
Οι υψηλότερες κορυφές και βαθύτερες εσοχές προσδιορίζονται μέσα σε 5 ίσα τμήματα l_e , στα οποία χωρίζεται το **δειγματοληπτικό μήκος L_m** . Το μήκος l_e ονομάζεται **μήκος αποκοπής** και η επιλογή του είναι σημαντική για την τραχυμέτρηση.



Σχέση τιμών τραχυτήτων R_a και R_z για κατεργασίες με αφαίρεση υλικού



Βασικό σύμβολο ποιότητας κατεργασίας

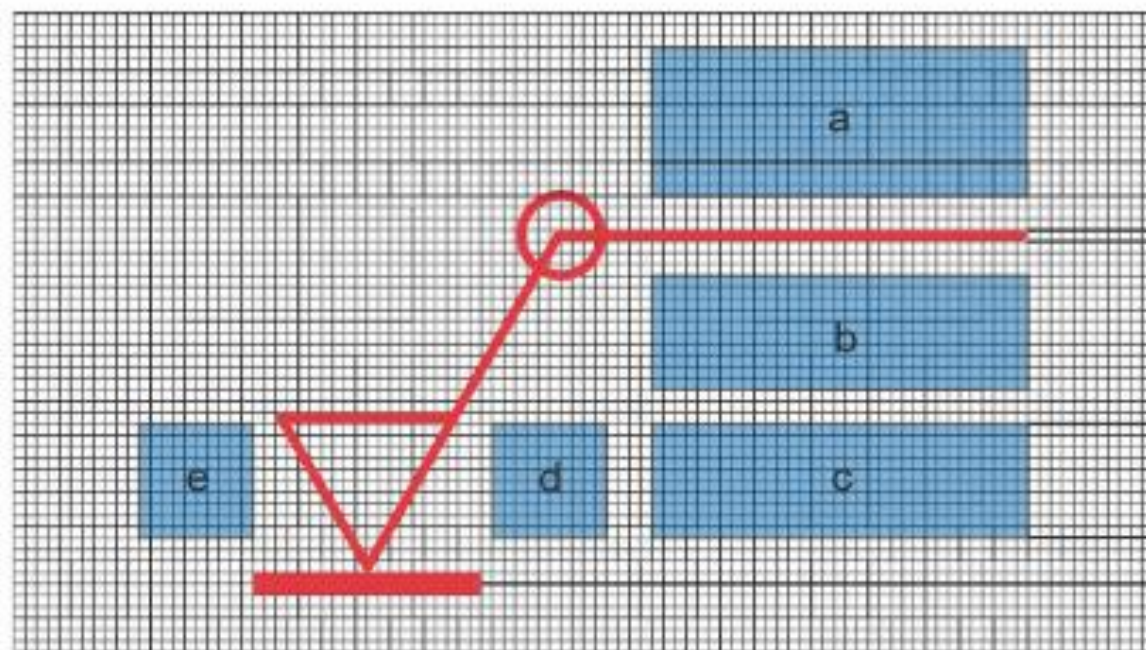


	Διαστάσεις σε mm						
ύψος γραμμάτων και αριθμών κατά ISO 3098-2	2.5	3.5	5	7	10	14	20
πάχος γραμμής για σύμβολα d'	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2
πάχος γραμμής για γράμματα d							
ύψος H ₁	3.5	5	7	10	14	20	28
ελάχιστο ύψος H ₂ *	7.5	10.5	15	21	30	42	60

* εξαρτάται από το πλήθος των ενδεικτικών γραμμών

Βασικό σύμβολο ποιότητας κατεργασίας

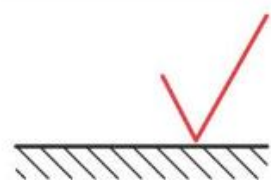
14



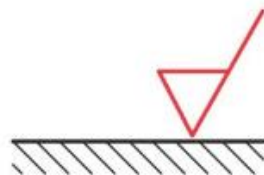
ISO 1302:2002

- a) Η μέση τραχύτητα
- b) Πιθανό δεύτερο όριο τραχύτητας
- c) Η μέθοδος κατεργασίας ή επικάλυψης κ.λπ.
- d) Η μορφή ιχνών κατεργασίας
- e) Παραμένον υλικό μετά την κατεργασία

Παραλλαγές βασικού συμβόλου ποιότητας κατεργασίας



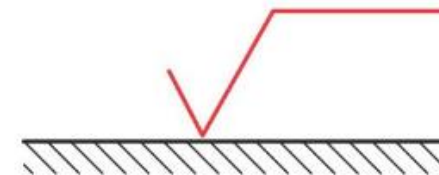
Βασικό σύμβολο



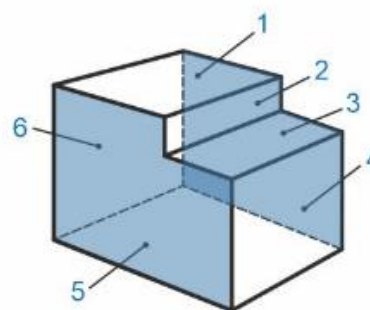
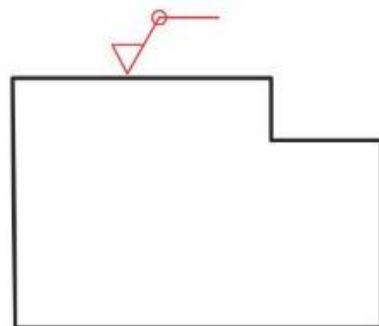
Αφαίρεση υλικού



ΌΧΙ αφαίρεση υλικού



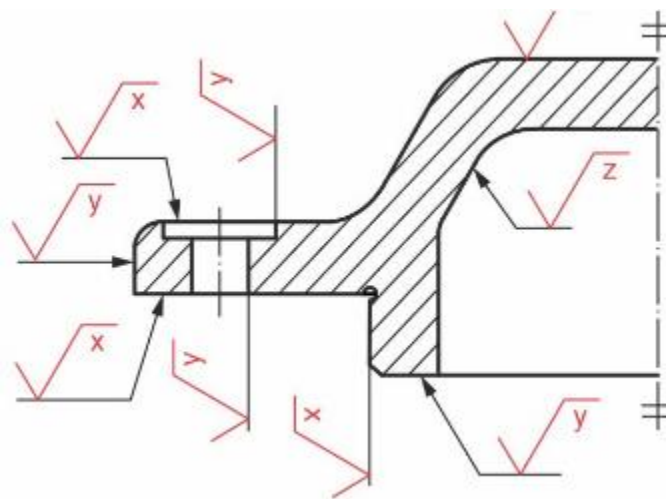
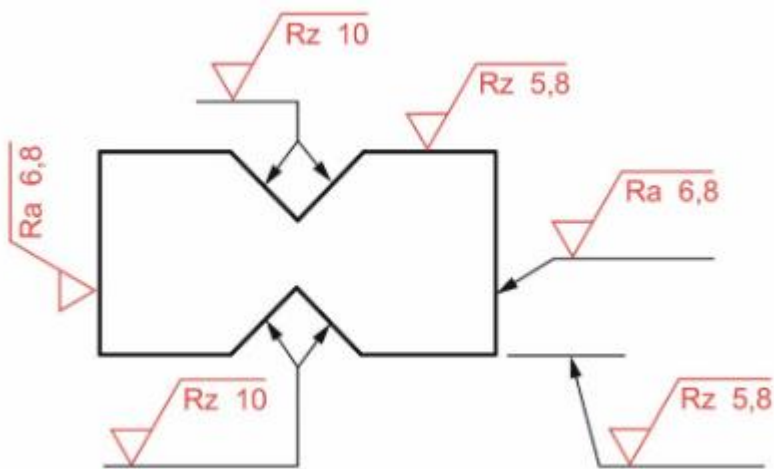
Επιτρέπεται οποιαδήποτε κατεργασία



το σύμβολο χαρακτηρίζει τις 6 επιφάνειες στις οποίες περιέχονται οι γραμμές του περιγράμματος χωρίς τις εμπρός και πίσω επιφάνειες.

Ένα σύμβολο ποιότητας σε ένα περίγραμμα σε μια όψη σημαίνει ότι η ποιότητα χαρακτηρίζει **όλες τις επιφάνειες** στις οποίες περιέχονται οι γραμμές του περιγράμματος, **εκτός από την εμπρός και πίσω επιφάνεια**, σύμφωνα με τη θέαση της όψης αυτής.

Παράδειγμα τοποθέτησης συμβόλων ποιότητας επιφάνειας

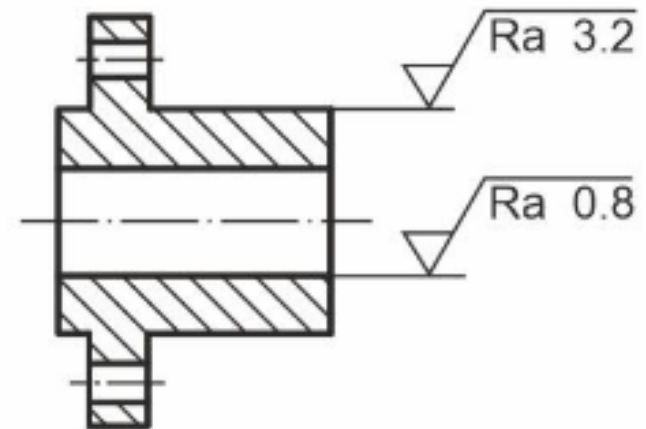
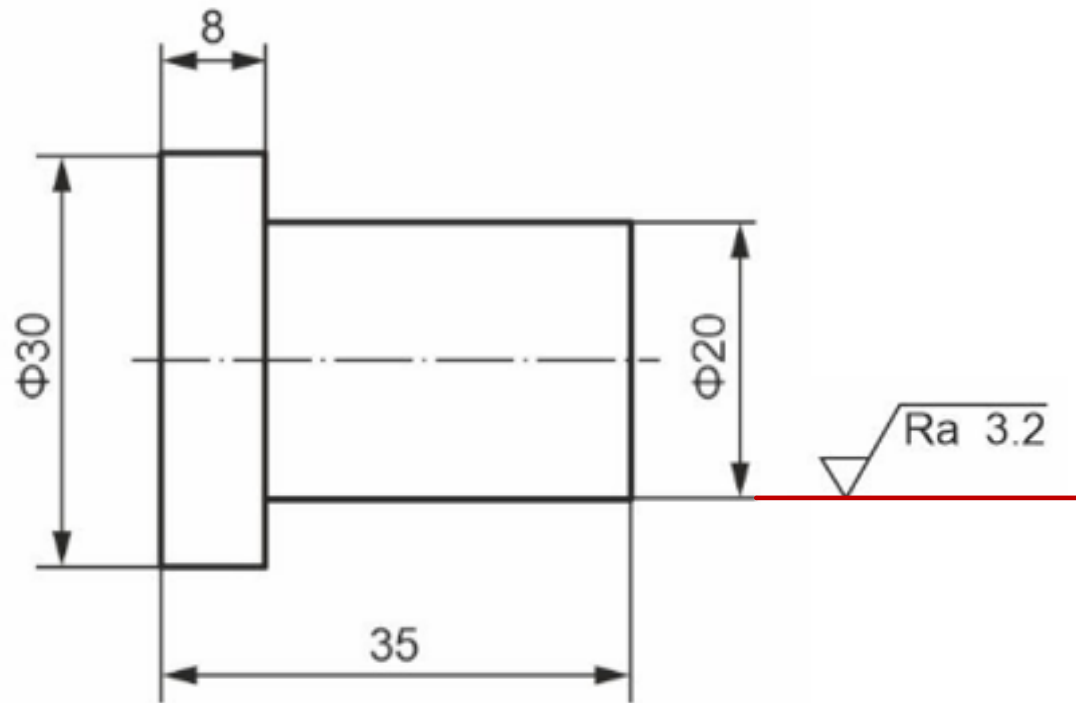


$$\sqrt{x} = \sqrt{Ra\ 1.8}$$

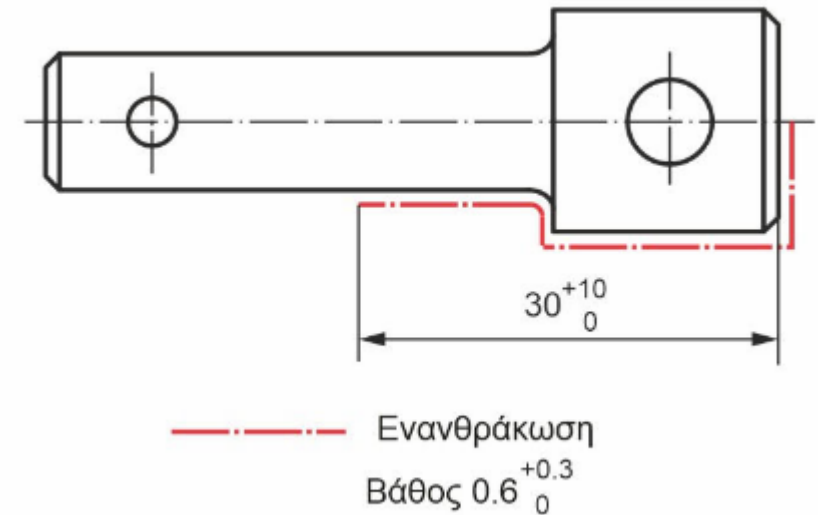
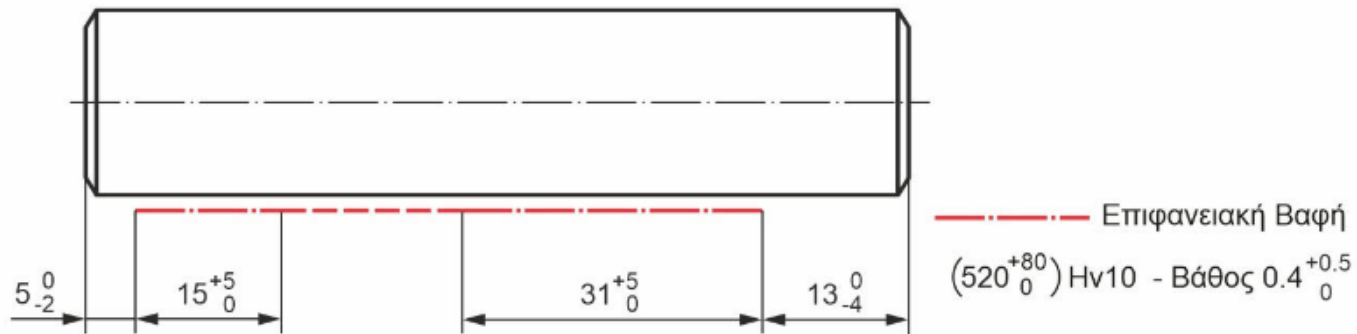
$$\sqrt{y} = \sqrt{Ra\ 3.5}$$

$$\sqrt{z} = \sqrt{\quad}$$

Παράδειγμα τοποθέτησης συμβόλων ποιότητας επιφάνειας



Παραδείγματα συμβολισμών επιφανειακών κατεργασιών

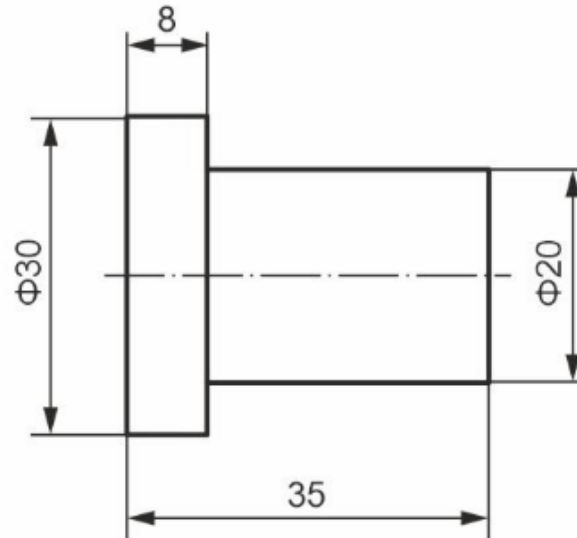


Ερωτήσεις - Απορίες

ΕΝΟΤΗΤΑ 2

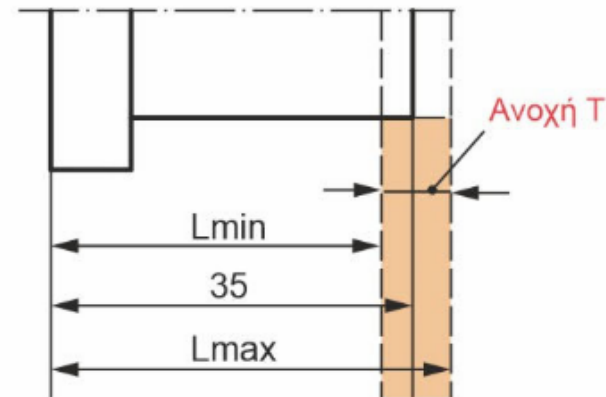
ΑΝΟΧΕΣ

Ανοχή διάστασης



L_{max} : Μέγιστη επιτρεπόμενη διάσταση
 L_{min} : Ελάχιστη επιτρεπόμενη διάσταση

Ανοχή $T = L_{max} - L_{min}$



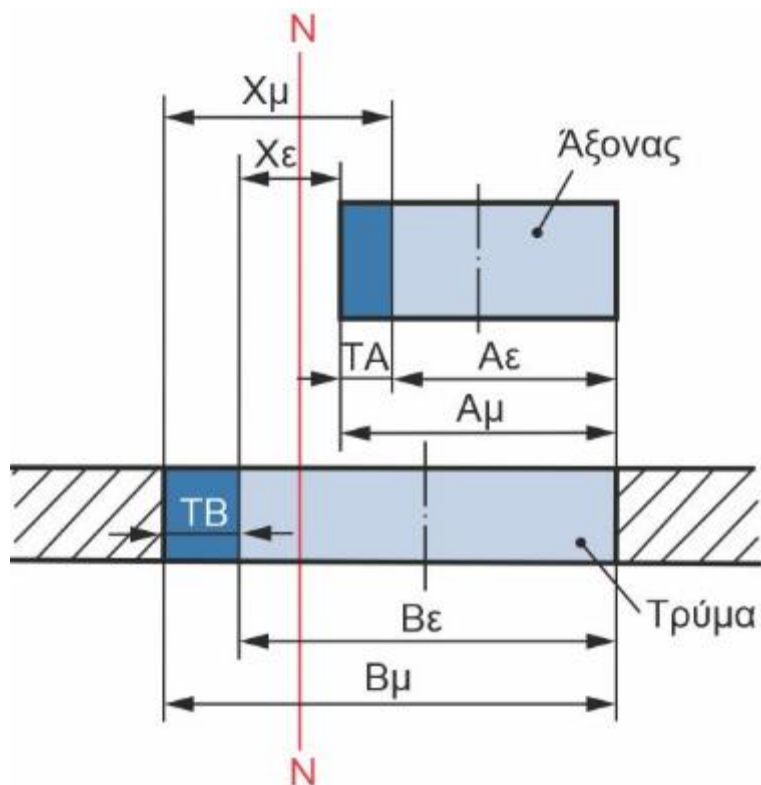
Η διαφορά ανάμεσα στην μέγιστη και την ελάχιστη επιτρεπόμενη διάσταση κατά την κατασκευή ονομάζεται **ανοχή διάστασης** και παίρνει τιμές μερικών μικρών (μ)

Συναρμογές

Τα είδη των συναρμογών που εμφανίζονται στη μηχανολογία είναι τέσσερα:

- ▶ οι ελεύθερες συναρμογές, που το ένα τεμάχιο κινείται ελεύθερα μέσα στο δεύτερο
- ▶ οι συναρμογές ολίσθησης, που το ένα τεμάχιο ολισθαίνει και δεν μπορεί να περιστραφεί
- ▶ οι σφικτές συναρμογές
- ▶ οι συναρμογές αμφίβολης σύσφιξης, οι οποίες μπορούν να χαρακτηριστούν είτε ως ελεύθερες είτε σφικτές

Συναρμογές



Ονομαστική διάσταση N [mm]: Είναι η επιθυμητή διάσταση, δηλαδή αυτή που αναγράφεται στο μηχανολογικό σχέδιο.

Οριακές διαστάσεις άξονα A_{μ} και A_{ϵ} : Είναι η μέγιστη και η ελάχιστη διάσταση του άξονα. Ανάμεσα σε αυτές τις δύο διαστάσεις πρέπει να βρίσκεται η διάσταση του άξονα μετά την κατασκευή του.

Οριακές διαστάσεις τρύματος B_{μ} και B_{ϵ} : Είναι η μέγιστη και η ελάχιστη διάσταση του τρύματος. Ανάμεσα σε αυτές τις δύο διαστάσεις πρέπει να βρίσκεται η διάσταση του τρύματος μετά την κατασκευή του.

Χάρη: Είναι η διαφορά στις διαστάσεις εξαρτημάτων που πρόκειται να συναρμολογηθούν. Στην περίπτωση συστήματος άξονα-τρύμα, χάρη είναι η διαφορά της πραγματικής διάστασης του άξονα από την πραγματική διάσταση του τρύματος, στην περίπτωση που η διάσταση του τρύματος είναι μεγαλύτερη από εκείνη του άξονα.

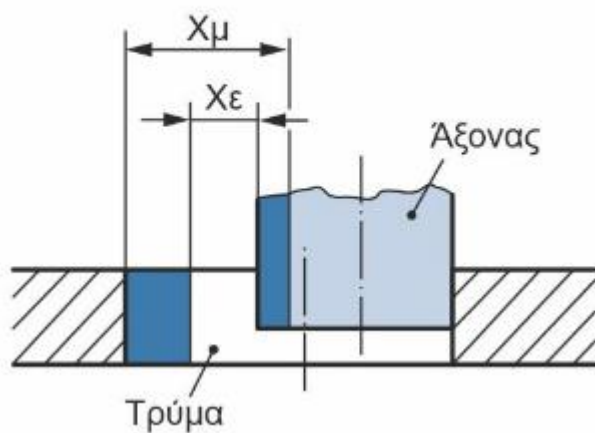
Μέγιστη χάρη συναρμογής X_{μ} : Είναι η διαφορά ανάμεσα στη μέγιστη διάσταση του τρύματος και την ελάχιστη διάσταση του άξονα. $X_{\mu} = B_{\mu} - A_{\epsilon}$

Ελάχιστη χάρη συναρμογής X_{ϵ} : Είναι η διαφορά ανάμεσα στην ελάχιστη διάσταση του τρύματος και την μέγιστη διάσταση του άξονα. $X_{\epsilon} = B_{\epsilon} - A_{\mu}$

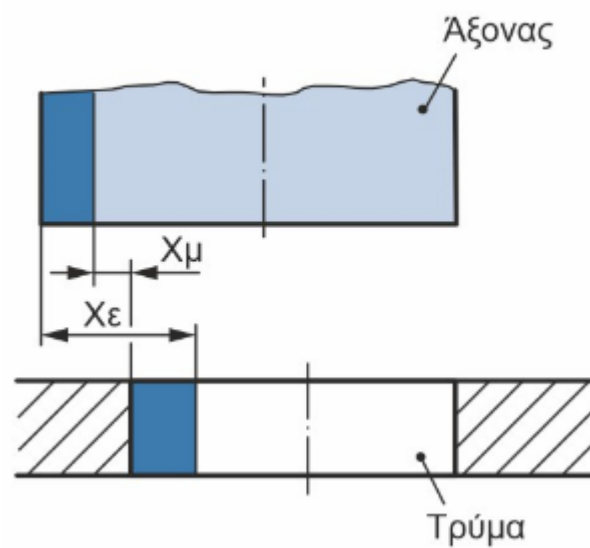
Μέση χάρη X_M : Είναι η τιμή της χάρης όταν οι πραγματικές διαστάσεις του άξονα και του τρύματος είναι στη μέση του πεδίου ανοχής. Η μέση χάρη είναι γενικά επιθυμητή μια και με αυτόν τον τρόπο δεν προκύπτουν ελαττωματικές διαστάσεις. $X_M = (X_{\epsilon} + X_{\mu}) / 2$

Συναρμογές

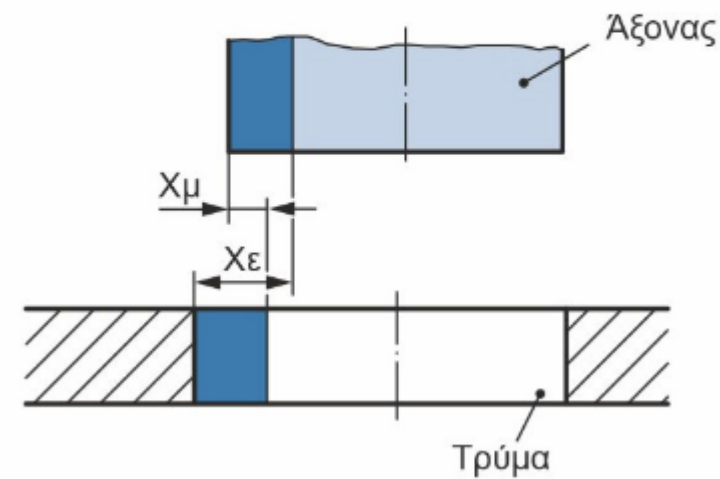
Ελεύθερη συναρμογή



Σφικτή συναρμογή



Συναρμογή αμφίβολης σύσφιξης

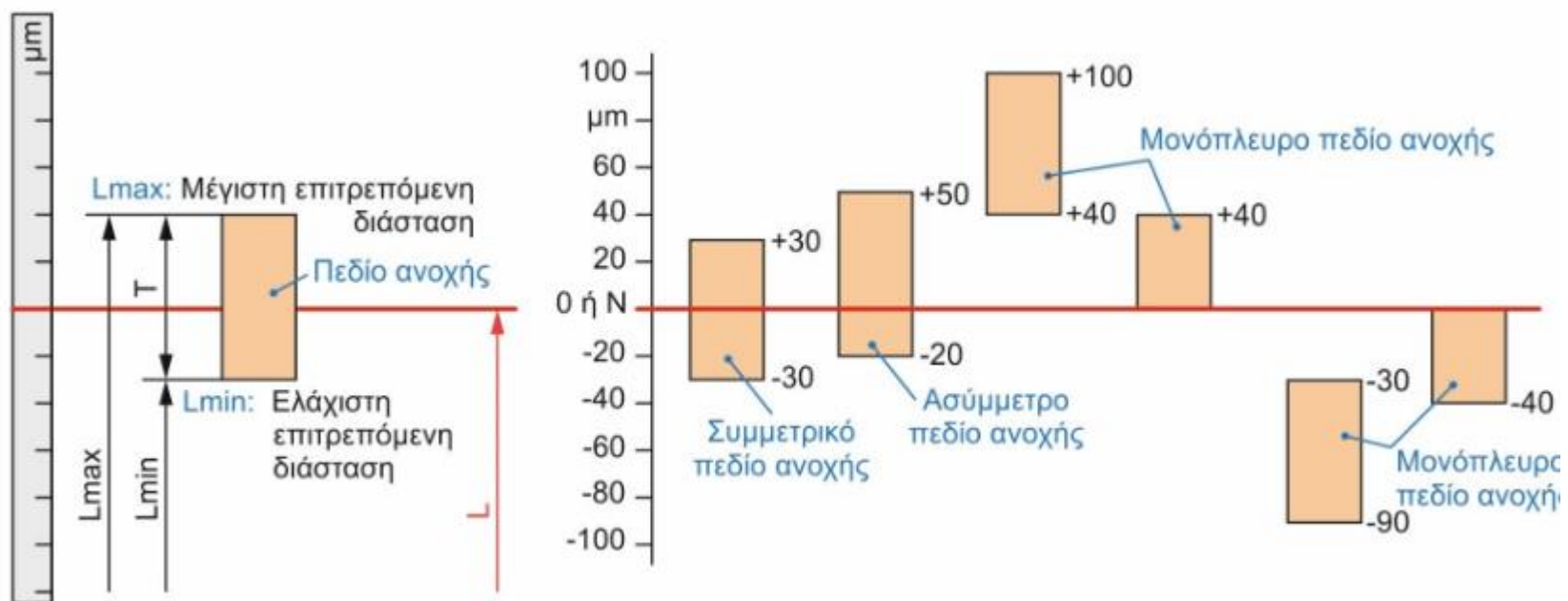


Τυποποίηση μεγέθους ανοχής - ποιότητα

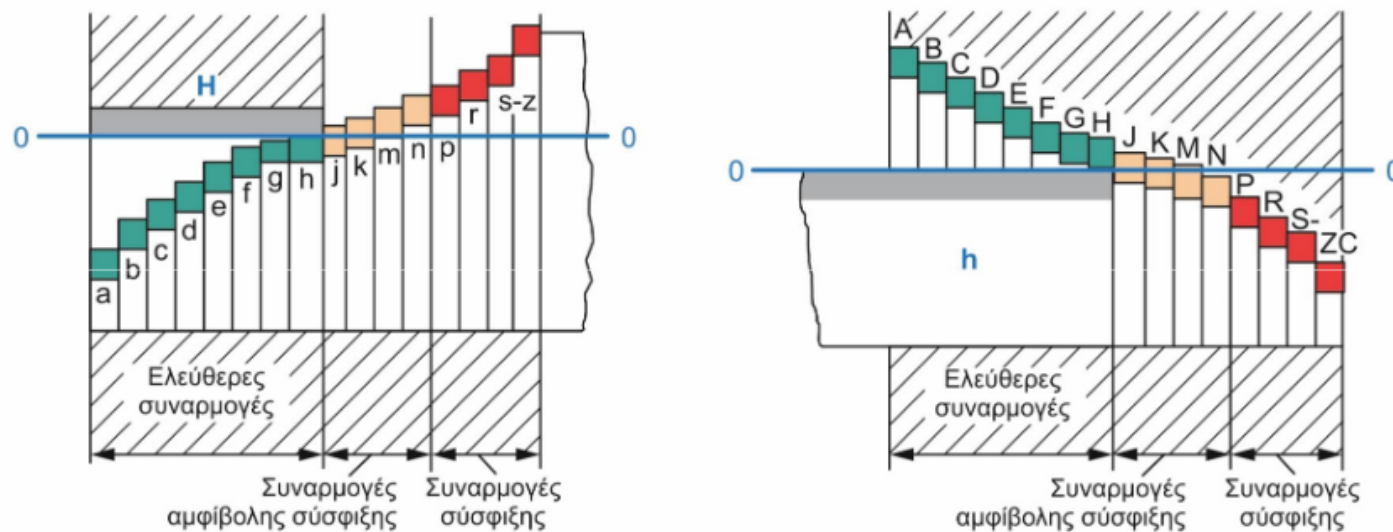
Σύμφωνα με την τυποποίηση κατά ISO, για το μέγεθος της ανοχής σε μια συναρμογή χρησιμοποιείται η **ποιότητα**

Ποιότητες Ανοχών κατά DIN-ISO 286-1,2													
Διαστάσεις τιμών ανοχής σε μm													
	Διαστάσεις σε mm												
	έως 3	3 έως 6	6 έως 10	10 έως 18	18 έως 30	30 έως 50	50 έως 80	80 έως 120	120 έως 180	180 έως 250	250 έως 315	315 έως 400	400 έως 500
IT01	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,8	1	1,2	2	2,5	3	4
IT0	0,5	0,6	0,6	0,8	1	1	12	1,5	2	3	4	5	6
IT1	0,8	1	1	1,2	1,5	1,5	2	2,5	3,5	4,5	6	7	8
IT2	1,2	1,5	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	10
IT3	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15
IT4	3	4	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20
IT5	4	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	26	27
IT6	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40
IT7	10	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
IT8	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72	81	89	97
IT9	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155
IT10	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250
IT11	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400
IT12	100	120	150	180	210	250	300	350	400	460	520	570	630
IT13	140	180	220	270	330	390	460	540	630	720	810	890	970
IT14	250	300	360	430	520	620	740	870	1000	1150	1300	1400	1550
IT15	400	480	580	700	840	1000	1200	1400	1600	1850	2100	2300	2500
IT16	600	750	900	1100	1300	1600	1900	2200	2500	2900	3200	3600	4000
IT17	1000	1200	1500	1800	2100	2500	3000	3500	4000	4600	5200	5700	6300
IT18	1400	1800	2200	2700	3300	3900	4600	5400	6300	7200	8100	8900	9700

Πεδία ανοχών - Συναρμογή



Πεδία ανοχής αξόνων & τρυμάτων



Για τη θέση του πεδίου ανοχής, ως προς την μηδενική γραμμή, έχουν καθορισθεί **είκοσι οχτώ κατηγορίες** που χαρακτηρίζουν το είδος της συναρμογής. Από τις κατηγορίες αυτές **οι ένδεκα είναι ελεύθερες συναρμογές, οι επτά είναι συναρμογές αμφίβολης σύσφιξης και δέκα είναι σφικτές συναρμογές**. Για το συμβολισμό αυτών των κατηγοριών χρησιμοποιούνται Λατινικά γράμματα, κεφαλαία όταν αφορούν τα τρύματα και μικρά γράμματα όταν αφορούν άξονες. Οι χρησιμοποιούμενοι ανά περίπτωση Λατινικοί χαρακτήρες είναι :

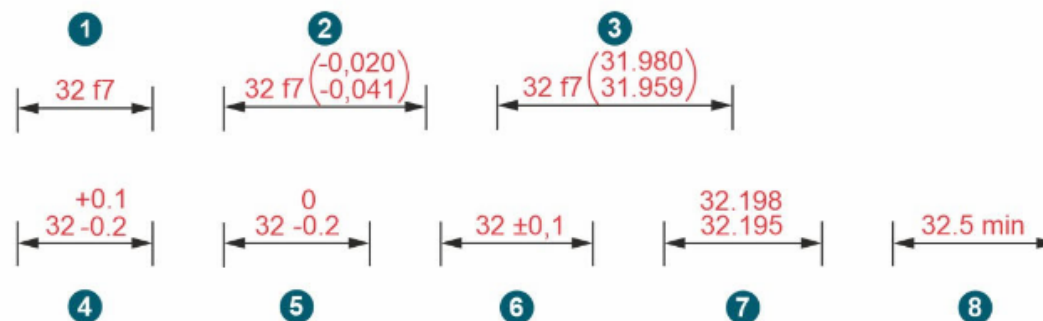
Τρύματα: A, B, C, (CD), D, E, (EF), F, (FG), G, H, J, (Js), K, M, N, P, R, S, T, U, (V), X, (Y), Z, ZA, ZB, ZC

Άξονες: a, b, c, (cd), d, e, (ef), f, (fg), g, h, j, (js), k, m, n, p, r, s, t, u, (v), x, (y), z, za, zb, zc.

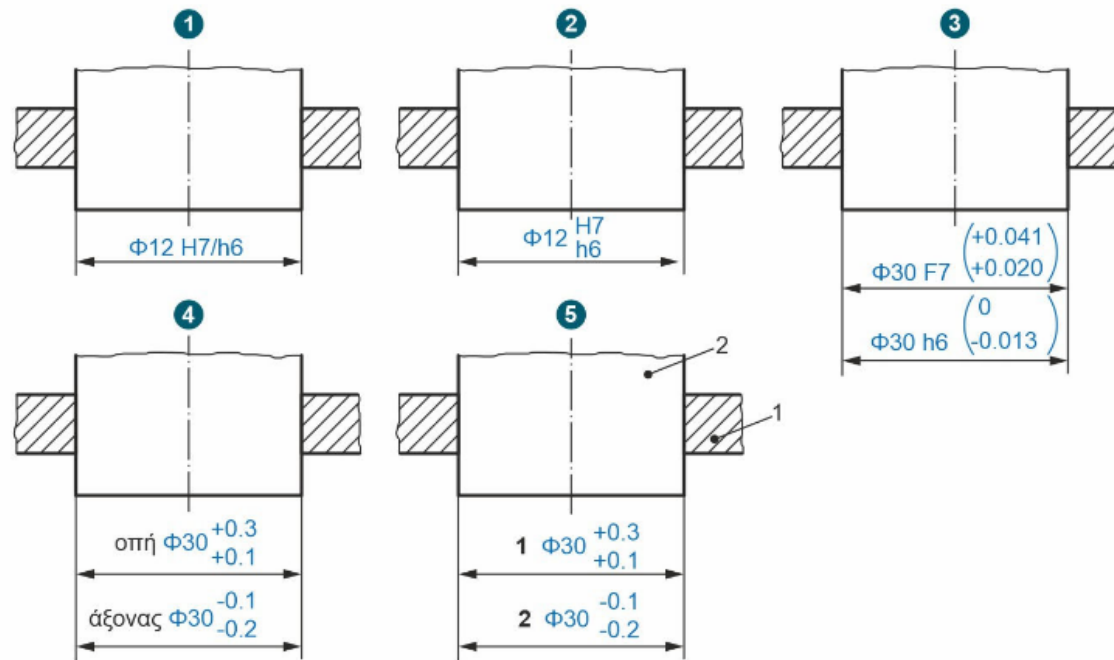
Τοποθέτηση ανοχών σε μηχανολογικά σχέδια

Οι βασικοί κανόνες τοποθέτησης ανοχών σε διαστάσεις είναι:

- Γενικά μια διάσταση που περιλαμβάνει ανοχή πρέπει να καταχωρείται με κατάλληλη σειρά, πρώτα η βασική διάσταση ακολουθούμενη από το συμβολισμό της ανοχής (**περίπτωση 1**) ή πρώτα η βασική διάσταση ακολουθούμενη από τις οριακές τιμές της ανοχής (**περίπτωση 4**).
- Εάν, συμπληρωματικά με το συμβολισμό της ανοχής είναι απαραίτητο να δοθούν και οι οριακές τιμές της τότε αυτές τοποθετούνται μέσα σε παρένθεση (**περίπτωση 2**).
- Το ίδιο συμβαίνει εάν αντί των οριακών τιμών της ανοχής χρειάζεται να δοθούν οι οριακές τιμές της διάστασης (**περίπτωση 3**).
- Στην περίπτωση που ένα από τα δύο όρια είναι ίσο με μηδέν, στην κατάλληλη θέση τοποθετείται το ψηφίο 0 (**περίπτωση 5**).
- Όταν η ανοχή είναι συμμετρική γύρω από τη βασική διάσταση, τότε οι οριακές τιμές της ανοχής μπορούν να τοποθετηθούν σε μία σειρά με τη χρήση του συμβόλου $\pm$ ακολουθούμενο από την τιμή του ορίου (**περίπτωση 6**).
- Αντί της βασικής διάστασης μπορεί να τοποθετηθούν το κάτω και το πάνω όριο της διάστασης όπως στην **περίπτωση 7** του σχήματος.
- Αν η διάσταση πρέπει να περιοριστεί σε μία κατεύθυνση αυτό μπορεί να καταχωρηθεί με τη χρήση του συμβόλου «min» ή «max», όπως φαίνεται στην **περίπτωση 8** του σχήματος.



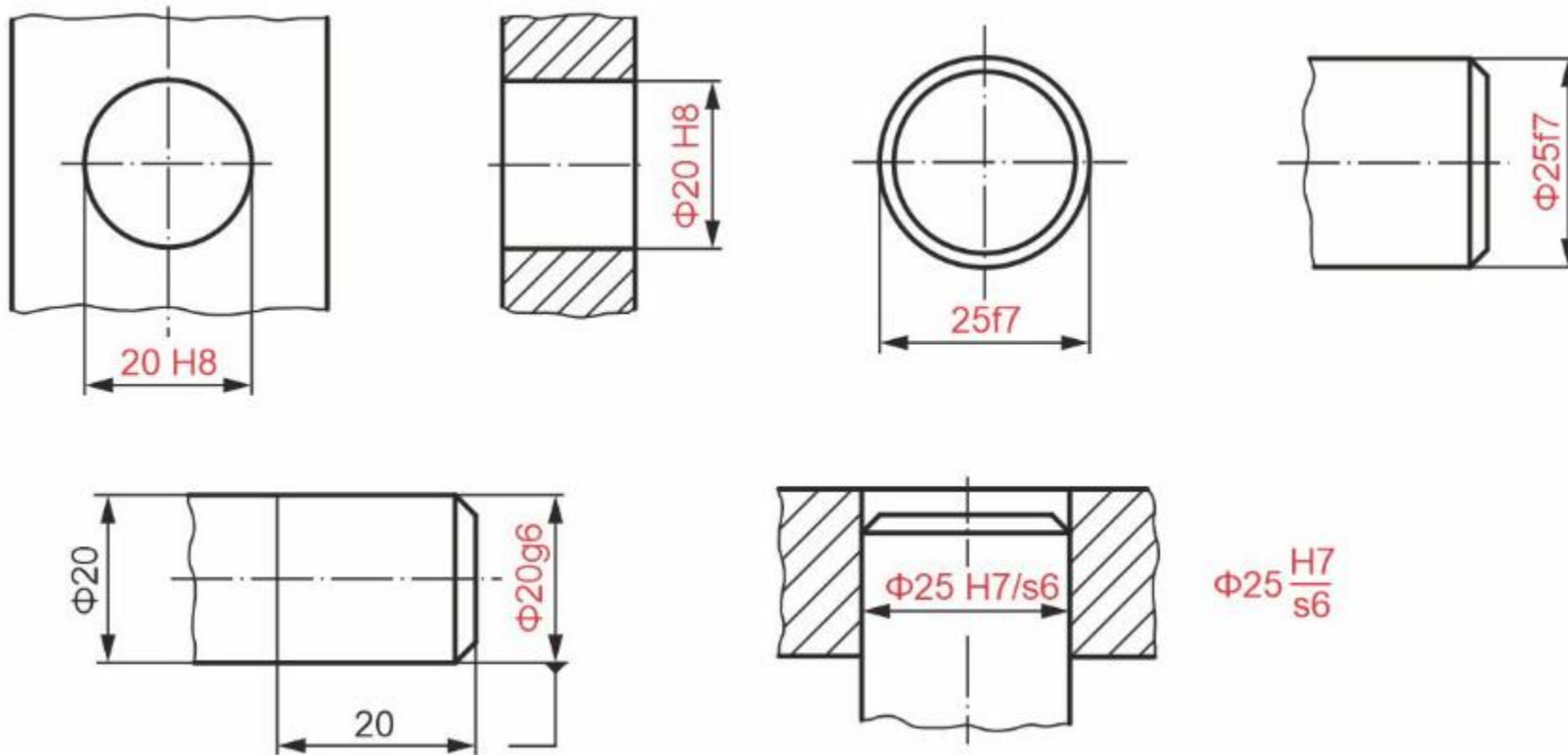
Τοποθέτηση ανοχών σε συναρμολογημένα εξαρτήματα



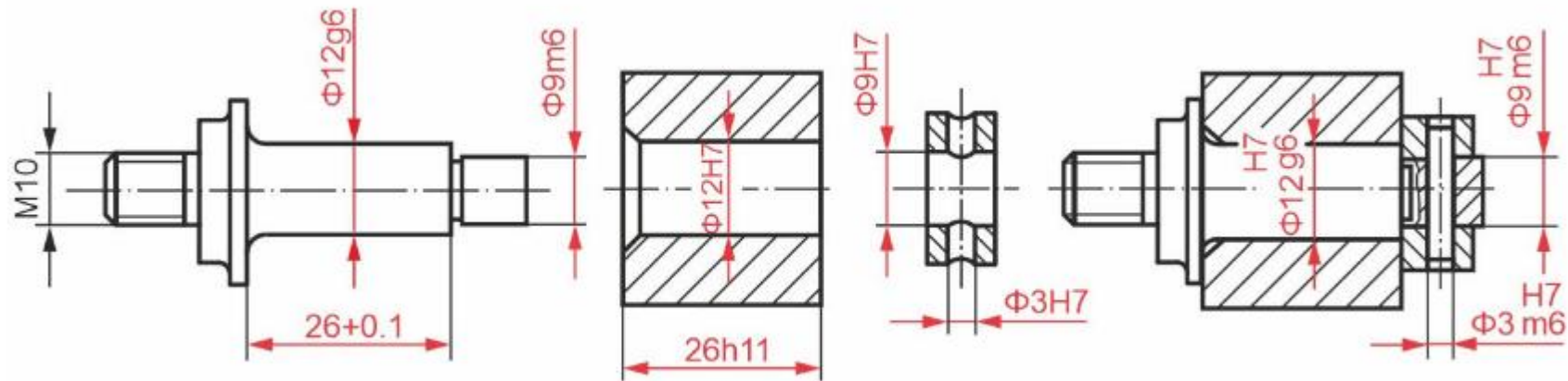
Οι βασικοί κανόνες καταχώρησης ανοχών σε συναρμολογημένα εξαρτήματα είναι:

- Το σύμβολο ανοχής για την οπή (τρύμα) τοποθετείται πριν από το αντίστοιχο σύμβολο του άξονα (**περίπτωση 1**) ή από πάνω του (**περίπτωση 2**).
- Εάν, συμπληρωματικά με το συμβολισμό της ανοχής είναι απαραίτητο να δοθούν και οι οριακές τιμές της, τότε αυτές τοποθετούνται μέσα σε παρένθεση (**περίπτωση 3**).
- Πριν από τη διάσταση μπορεί να τοποθετείται η ονομασία (**περίπτωση 4**) ή ο χαρακτηριστικός αριθμός (**περίπτωση 5**) του αντικειμένου για το οποίο καταχωρείται η ανοχή.

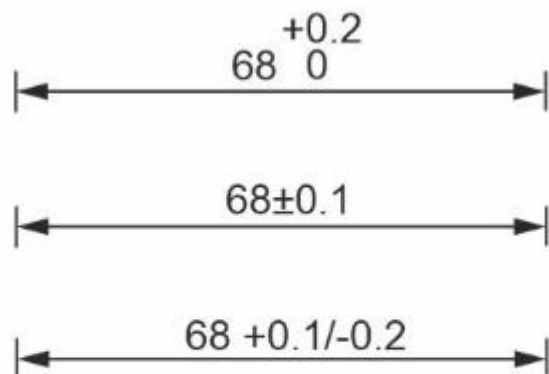
οποθέτηση ανοχών σε μηχανολογικά σχέδια με οπές ή άξονες



Παραδείγματα τοποθέτησης ανοχών διαστάσεων

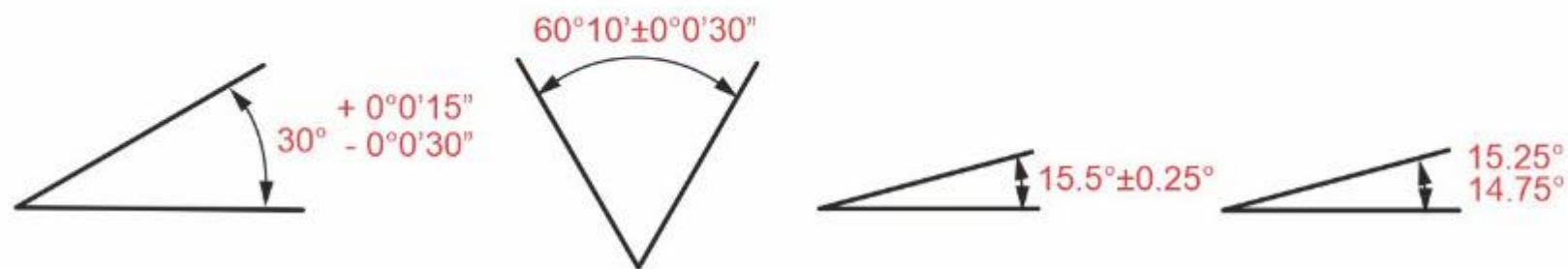


Τοποθέτηση ανοχών διαστάσεων σε μηχανολογικά σχέδια, με οριακές τιμές



Σε όλες τις περιπτώσεις οι οριακές τιμές πρέπει να έχουν ύψος τουλάχιστον 2.5mm

Τοποθέτηση ανοχών σε διαστάσεις γωνιών



Ερωτήσεις - Απορίες