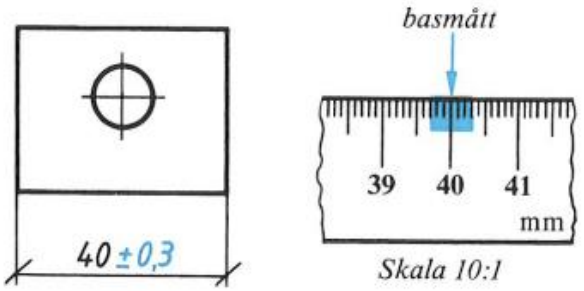
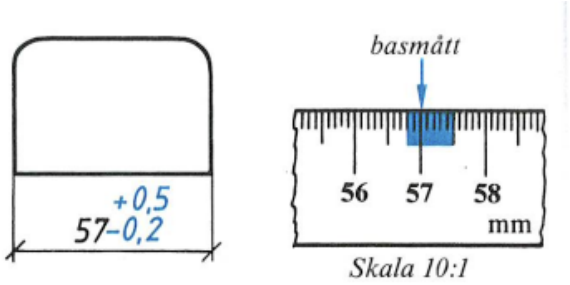
Dimensionstoleranser

Alla produktionsmaskiner och verktyg har en viss avvikelse. Dimensionstoleranser styr inom vilket måttområde (tolerans) det verkliga måttet måste ligga för att den färdiga komponenten ska fungera på ett korrekt sätt. Toleranser är dock kopplade till tillverkningskostnaden och alltför snäva toleransangivelser kan driva upp produktens pris onödigt mycket.



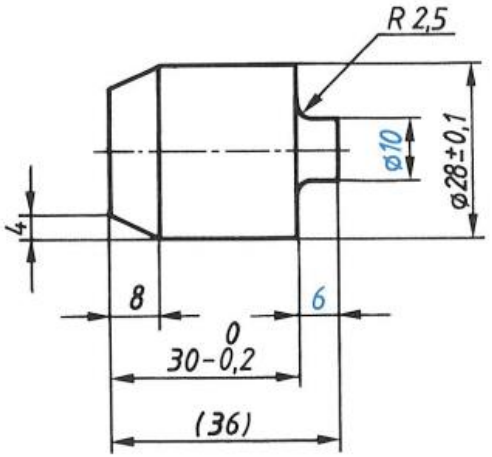
Symmetrisk toleransangivelse



Assymmetrisk toleransangivelse

Standardiserade toleranser

Det finns standardiserade toleranser som kan anges generellt på en ritning för alla mått där inga toleransangivelser angetts specifikt. En sådan standard är SS-ISO 2768-1 som innehåller tabeller över toleransnivåer för olika mått.



Där tolerans ej utsatts gäller SS-ISO 2768-1 Medel

Generell angivelse på ritning

*) Det finns en hel del toleranstabeller i Karl Björks tabellsamling

Standardiserade ISO-toleranser med bokstäver

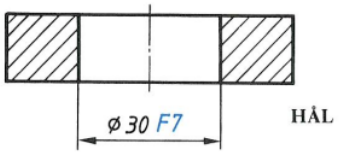
Toleranser kan också anges med standardiserade bokstavs- och sifferkombinationer. Stor bokstav för plustoleranser och liten bokstav för minustoleranser. Detta är speciellt vanligt för passning av hål och axel. Både hål och axel ges samma basmått men hålet en plustolerans och axeln en minustolerans.

Tabell 2. Utdrag ur tabeller för håltoleranser

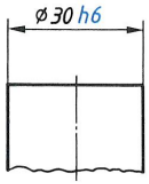
Basmått mm		Gränsavmått, µm							
		F7		F8		F9		F10	
över	t o m	övre	undre	övre	undre	övre	undre	övre	undre
	3	+ 16	+ 6	+ 20	+ 6	+ 31	+ 6	+ 46	+ 6
3	6	+ 22	+ 10	+ 28	+ 10	+ 40	+ 10	+ 58	+ 10
6	10	+ 28	+ 13	+ 35	+ 13	+ 49	+ 13	+ 71	+ 13
10	18	+ 34	+ 16	+ 43	+ 16	+ 59	+ 16	+ 86	+ 16
18	30	+ 41	+ 20	+ 53	+ 20	+ 72	+ 20	+ 104	+ 20
30	50	+ 50	+ 25	+ 64	+ 25	+ 87	+ 25	+ 125	+ 25
50	80	+ 60	+ 30	+ 76	+ 30	+ 104	+ 30		
80	120	+ 71	+ 36	+ 90	+ 36	+ 123	+ 36		
120	180	+ 83	+ 43	+ 106	+ 43	+ 143	+ 43		
180	250	+ 96	+ 50	+ 122	+ 50	+ 165	+ 50		
250	315	+ 108	+ 56	+ 137	+ 56	+ 186	+ 56		
315	400	+ 119	+ 62	+ 151	+ 62	+ 202	+ 62		
400	500	+ 131	+ 68	+ 165	+ 68	+ 223	+ 68		
500	630	+ 146	+ 76	+ 186	+ 76	+ 251	+ 76		
630	800	+ 160	+ 80	+ 205	+ 80	+ 280	+ 80		
800	1000	+ 176	+ 86	+ 226	+ 86	+ 316	+ 86		
1000	1250	+ 203	+ 98	+ 263	+ 98	+ 358	+ 98		
1250	1600	+ 235	+ 110	+ 305	+ 110	+ 420	+ 110		
1600	2000	+ 270	+ 120	+ 350	+ 120	+ 490	+ 120		
2000	2500	+ 305	+ 130	+ 410	+ 130	+ 570	+ 130		
2500	3150	+ 355	+ 145	+ 475	+ 145	+ 685	+ 145		

Tabell 3. Utdrag ur tabeller för axeltoleranser

Basmått mm		Gränsavmått, µm									
		h6		h7		h8		h9		h10	
över	t o m	övre	undre	övre	undre	övre	undre	övre	undre	övre	undre
	3	0	− 6	0	− 10	0	− 14	0	− 25	0	− 40
3	6	0	− 8	0	− 12	0	− 18	0	− 30	0	− 48
6	10	0	− 9	0	− 15	0	− 22	0	− 36	0	− 58
10	18	0	− 11	0	− 18	0	− 27	0	− 43	0	− 70
18	30	0	− 13	0	− 21	0	− 33	0	− 52	0	− 84
30	50	0	− 16	0	− 25	0	− 39	0	− 62	0	− 100
50	80	0	− 19	0	− 30	0	− 46	0	− 74	0	− 120
80	120	0	− 22	0	− 35	0	− 54	0	− 87	0	− 140
120	180	0	− 25	0	− 40	0	− 63	0	− 100	0	− 160
180	250	0	− 29	0	− 46	0	− 72	0	− 115	0	− 185
250	315	0	− 32	0	− 52	0	− 81	0	− 130	0	− 210
315	400	0	− 36	0	− 57	0	− 89	0	− 140	0	− 230
400	500	0	− 40	0	− 63	0	− 97	0	− 155	0	− 250
500	630	0	− 44	0	− 70	0	− 110	0	− 175	0	− 280
630	800	0	− 50	0	− 80	0	− 125	0	− 200	0	− 320
800	1000	0	− 56	0	− 90	0	− 140	0	− 230	0	− 360
1000	1250	0	− 66	0	− 105	0	− 165	0	− 260	0	− 420
1250	1600	0	− 78	0	− 125	0	− 195	0	− 310	0	− 500
1600	2000	0	− 92	0	− 150	0	− 230	0	− 370	0	− 600
2000	2500	0	− 110	0	− 175	0	− 280	0	− 440	0	− 700
2500	3150	0	− 135	0	− 210	0	− 330	0	− 540	0	− 860



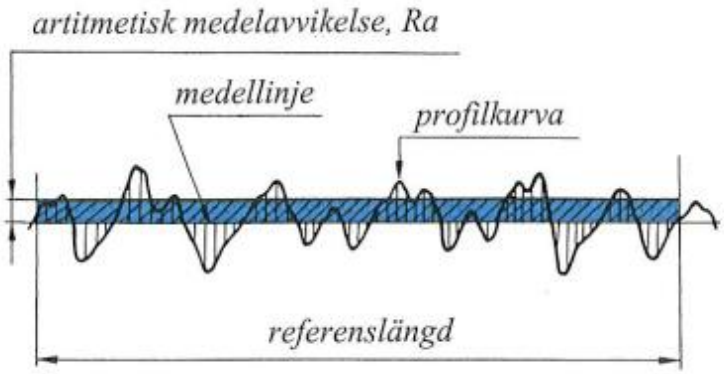
HÅL

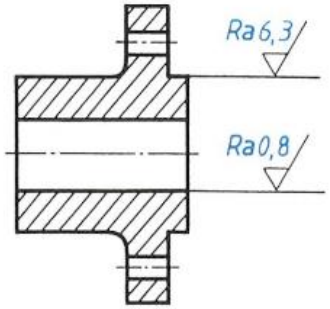


axel

Ytfinhet

Alla ytor har ett visst mått av skrovlighet och ofta vill man därför specificera speciellt krav på ytfinhet. Denna anges då med det så kallade Ra-värdet i mikrometer.





$$Ra = \frac{1}{L} \cdot \int_0^L |y(x)| dx$$

Tillverkningsmetod är *valfri*	Avverkande bearbetning *fordras*	Avverkande bearbetning är *förbjuden*[1].

*) Även ytfinhetsmåttet Rz förekommer. Rz innebär medelvärdet av skillnaden mellan topp och dal i ett antal mätpunkter, vilket skiljer sig något från Ra-måttet (Rz är ungefär 4-7 x Ra).

$$Rz = \frac{1}{n} \cdot \sum_{k=1}^{n} z_k$$

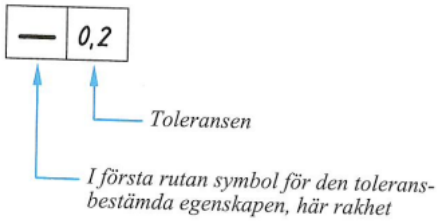
Utdrag ur Karl Björks tabellsamling (sid 4):

Ytjämnhet R_a. Tecken och symboler	**Ytjämnhetsbeteckningar**				
	(Äldre beteckningar. Används inte.)			R_a (µm)	
	Profildjup **H**		R_a		R_a -värden och nummer
valfri tillverkningsmetod / avverkande bearbetning erfordras / avverkande bearbetning ej tillåten	**B** Triangel symbol och linje	**A** Värde hö. om triangel	Värde över symb. (µm)	Parameter och värde höger om symbolen	
Exempel på bearbetningsmetoder					
Mycket fin slipning, glattvalsning. Polerläppning och hening ner till Ra 0,02 µm.		1,6	0,4	Ra 0,4	0,025 N1 0,05 N2 0,1 N3 0,2 N4 0,4 N5 0,5 0,63
Dragning, finsvarvning, finslipning, brotschning, arborrning, upprymmning.		4	1	Ra 1	0,8 N6 1 1,25
Slätsvarvning, medelfinslipning, finborrn, slätfräsning, släthyvling, arborrn., filning.		10	2,5	Ra 2,5	1,6 N7 2 2,5
Formvalsning, slätsvarvning, skavning, borrn., fräsn., filning, hyvling, försänkn.		16	4	Ra 4	3,2 N8 4 5
Grovsvarvning, hyvling, fräsning, filning, pressning, blästring, grovslipning.		25	6,3	Ra 6,3	6,3 N9 8 10
Gjutning (sand- kokill-), smidning, borrn., skärn. m gas, skrubbsvarvn., grovfräsn.		100	25	Ra 25	12,5 N10 16 25 N11

Form- och lägestoleranser. (GD & T - Geometric dimensions and tolerances)

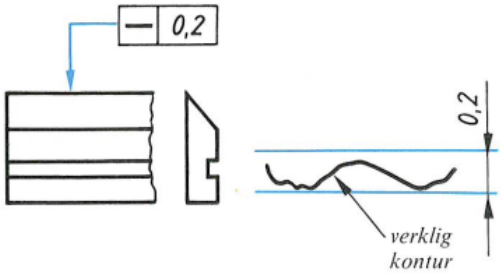
Ibland vill man ange toleranser för komponentens form eller läget för ex v ett hål. Då används speciella standardiserade symboler som anges i rektangulära rutor på ritningen.

Symbol	Egenskap som symbolen står för	
—	Rakhet	Form och profil
▱	Planhet	
○	Rundhet	
⌭	Cylindricitet	
⌒	Profilform	
⌓	Ytform	
//	Parallellitet	Orientering
⊥	Vinkelräthet	
∠	Vinkelriktighet	
⌖	Lägeriktighet	Läge
◎	Koncentricitet och koaxialitet	
⌯	Symmetri	
↗ ⌰	Kast, cirkulärt resp totalt	Kast



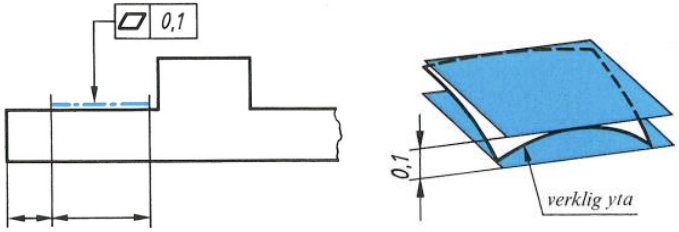
Några exempel på form- och lägestoleranser

Vissa form- och lägestoleranser gäller jämförelse med ett annat element och då används ett referenselement i form av en fin helsträckad linje med en fylld eller öppen triangel mot det andra elementet.



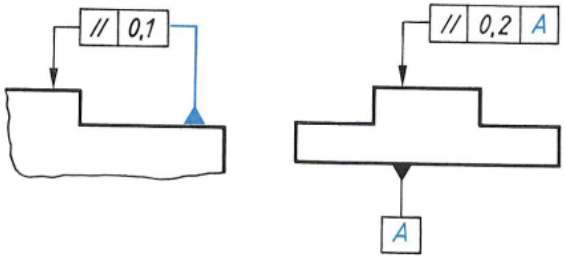
Rakhet

Kniveggen ska ligga inom toleransvidden 0.2 mm längs hela dess längd.



Planhet

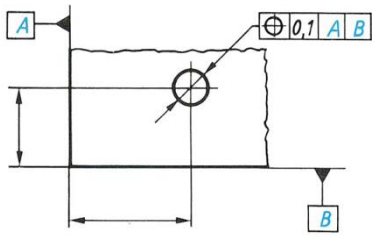
Den markerade ytan ska ligga inom tolerans-vidden 0.1 mm.



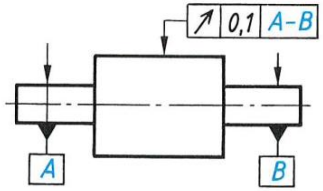
Parallellitet

Den angivna ytan ska vara parallell med referensytan inom tolerans-vidden 0.1 mm resp 0.2 mm.

Några exempel på form- och lägestoleranser (forts.)

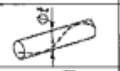
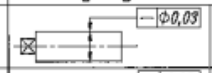
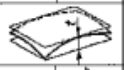
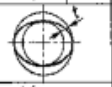
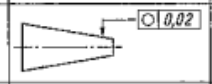
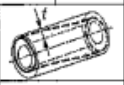
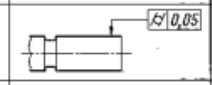
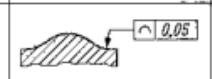
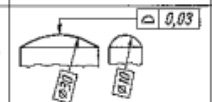
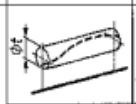
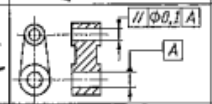
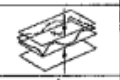
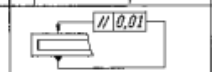
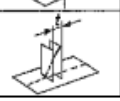
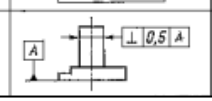


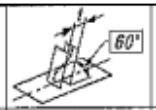
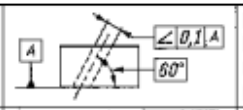
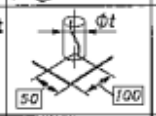
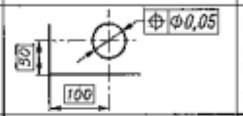
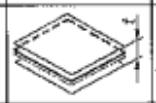
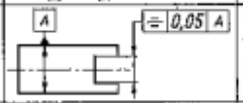
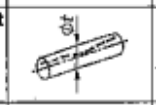
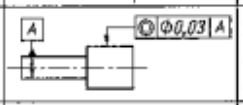
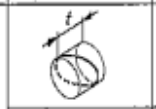
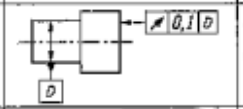
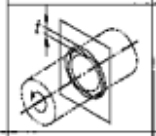
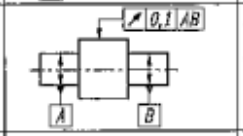
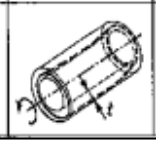
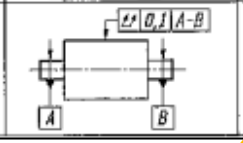
Lägeriktighet
Hålets läge ska ligga inom toleransvidden 0.1 mm i förhållande till kanterna A och B.



Kast
Vid mätning med mätklocka får skillnaden mellan max- och minutslag ej överskrida 0.1 mm i förhållande till upphängningarna A och B.

Utdrag ur Karl Björks tabellsamling (sid 5):

Symbol och egenskap	Tolerans område	Användningsexempel: Ritningsangivelser	Förklaring
rakhet			Buttens axel skall ligga inom en cylinder med diametern t = 0,03 mm.
planhet			Den tolererade ytan skall ligga mellan två parallella plan vars avstånd är t = 0,05 mm.
rundhet			Varje tvärsnitts omkretslinje skall ligga mellan två koncentriska cirklar med radieskillnaden t = 0,02 mm.
cylindricitet			Den tolererade ytan skall ligga mellan två koaxiala cylindrar med radieskillnaden t = 0,05 mm.
profil-riktighet			Den tolererade profilen skall ligga mellan två omslutande linjer, vars avstånd bestäms av en cirkel med Ø t=0,05 mm. Cirkelns medelpunkt ligger på den geometriska ideallinjen.
ytas form-riktighet			Den tolererade ytan skall ligga mellan två omslutande ytor, vars avstånd bestäms av en sfär med Ø t = 0,03 mm. Sfärens medelpunkt ligger på den geometriska idealytan.
parallellitet			Den tolererade axeln skall ligga inom en med referensaxeln parallell cylinder med Ø t = 0,1 mm.
			Den toleretade ytan skall ligga mellan två, med referensytan parallella plan på avstånd t = 0,01 mm.
vinkelräthet			Den tolererade axeln skall ligga mellan två, till referensytan och till pilriktningen vinkelräta plan på avstånd t = 0,5 mm.

vinkel-riktighet			Borrhålets axel skall ligga mellan, två i förhållande till referensytan, 60° lutande och med varandra parallella plan på avstånd t = 0,1 mm.
lägeriktighet			Borr hålets axel skall ligga inom en cylinder med diametern t = 0,05 mm, vars axel befinner sig i ett idealläge bestämt av de inramade måtten.
symmetri			Spårets symmetriplan skall ligga mellan två parallella plan, avstånd t = 0,05 mm och symmetriskt till referenselementets medelplan.
koncentricitet koaxialitet			Axeln till den större cylindern skall ligga inom en cylinder t = 0,03 mm, och vars axel sammanfaller med den från cylindern A utdragna axeln.
cirkulärt axialkast			Vid vridning kring referensaxeln D får skillnaden mellan största och minsta utslag hos mätklocka inte överstiga 0,1 mm.
cirkulärt radialkast			Vid vridning kring referensaxeln AB får skillnaden mellan största och minsta utslag hos mätklocka i varje vinkelrätt mätplan inte överstiga 0,1 mm.
totalkast			Det totala radialkastet får inte överstiga 0,1 mm i någon punkt på den angivna ytan under flera varvs vridning kring referenslinjen (A-B) med relativ radiell rörelse mellan yta och mätinstrum. (Kan även användas för axialkasttolerans)