

Het ISO-passingstelsel

Deze module gaat over het ISO-passingstelsel. Je krijgt inzicht in hoe het bij seriematige productie geregeld kan worden dat onderdelen met elkaar kunnen samenwerken met een vooraf bepaalde speling. Klik op het onderdeel van je keuze. Als je deze module voor de eerste keer bestudeert, begin dan met Inleiding.

[Inleiding](#)

[Basisbegrippen 1](#)

[Passingsoorten](#)

[Eenhedenstelsels](#)

[Tabelgebruik](#)

[Basisbegrippen 2](#)

[Voorkeurpassingen](#)

[Spelingstolerantie](#)

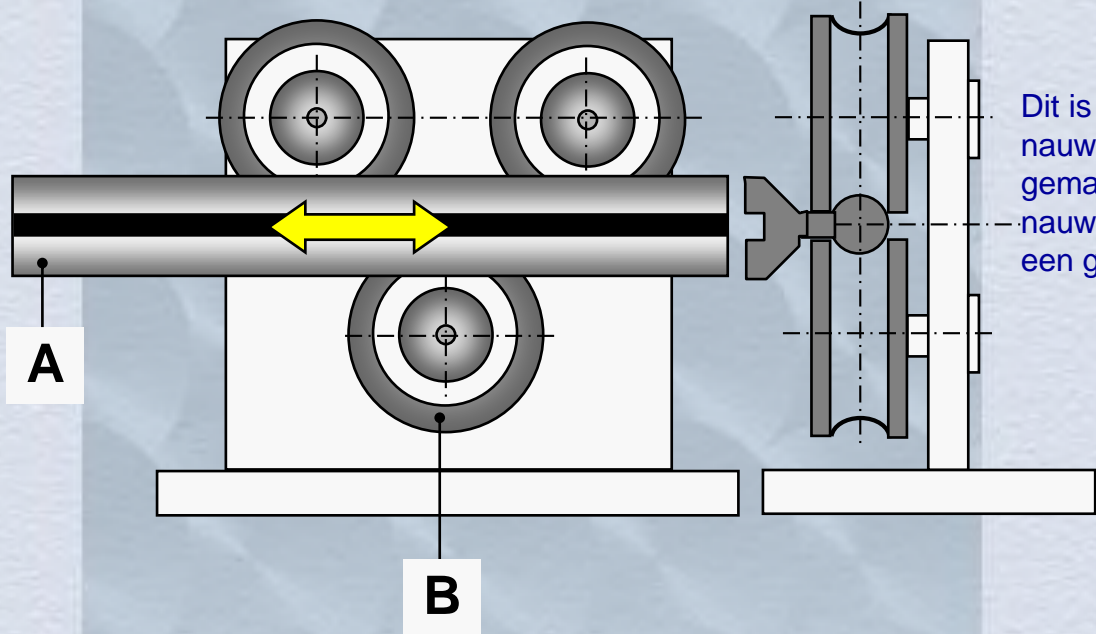


Inleiding

Passing

Uitwisselbaarheid

Dit is een scharnier van een eeuwenoude kerkdeur. Hier is ook sprake van een passing. Van uitwisselbaarheid was toen nog geen sprake. Onderdelen werden samen passend gemaakt.



Inleiding

Rechtgeleiding

Steunrol

Nauwkeurig

Tolerantie

Dit is een nauwkeurige rechtgeleiding. Onderdeel A kan zich nauwkeurig rechtlijnig verplaatsen. Dat wordt mogelijk gemaakt door de steunrollen B. Doordat elk onderdeel zeer nauwkeurig binnen afgesproken toleranties is gemaakt, is een goede werking mogelijk.



Inleiding

Trillingsmeting

Nauwkeurig

Lange levensduur

Hier is een technicus bezig met trillingsmetingen aan een machine. Als alle onderdelen nauwkeurig op maat zijn gemaakt, zal de machine nauwelijks trillen en zal daardoor lang meegaan.



Inleiding

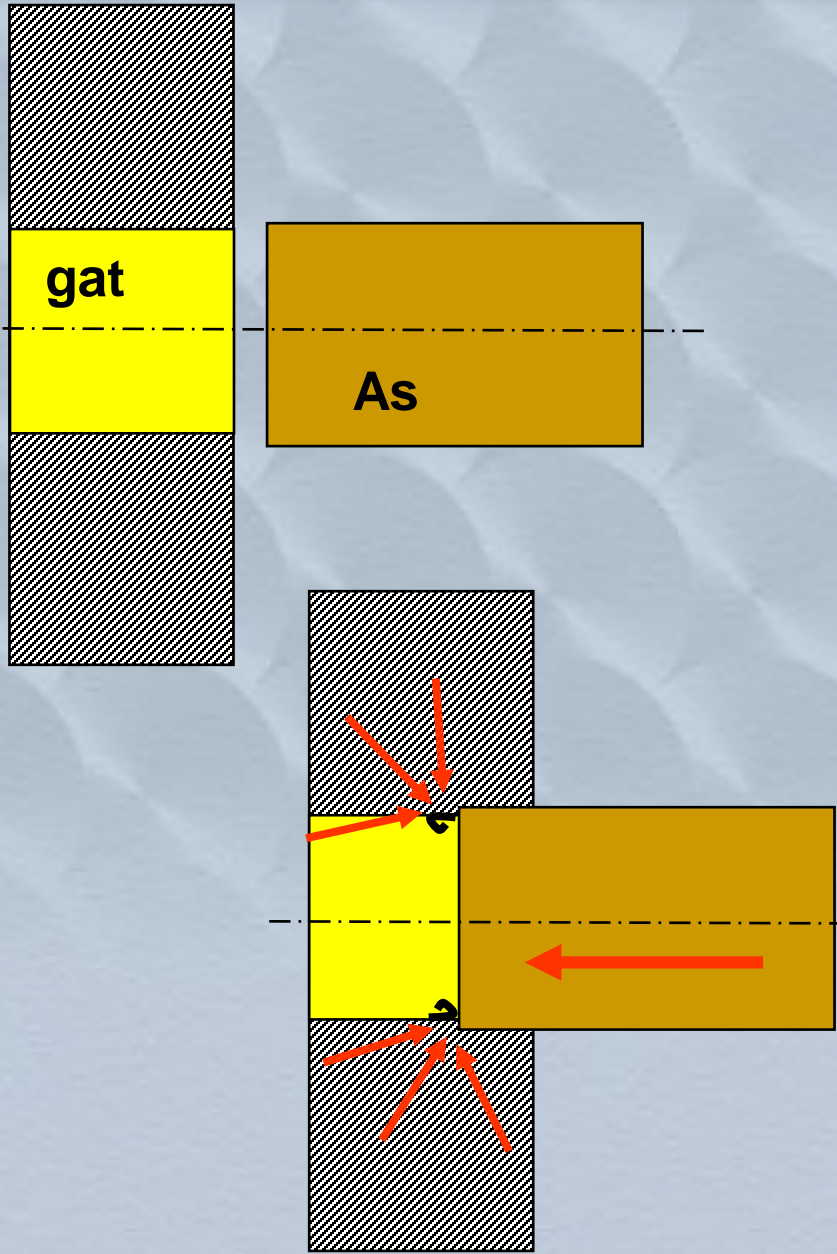
Massafabricage

Uitwisselbaarheid

Samenvoegen

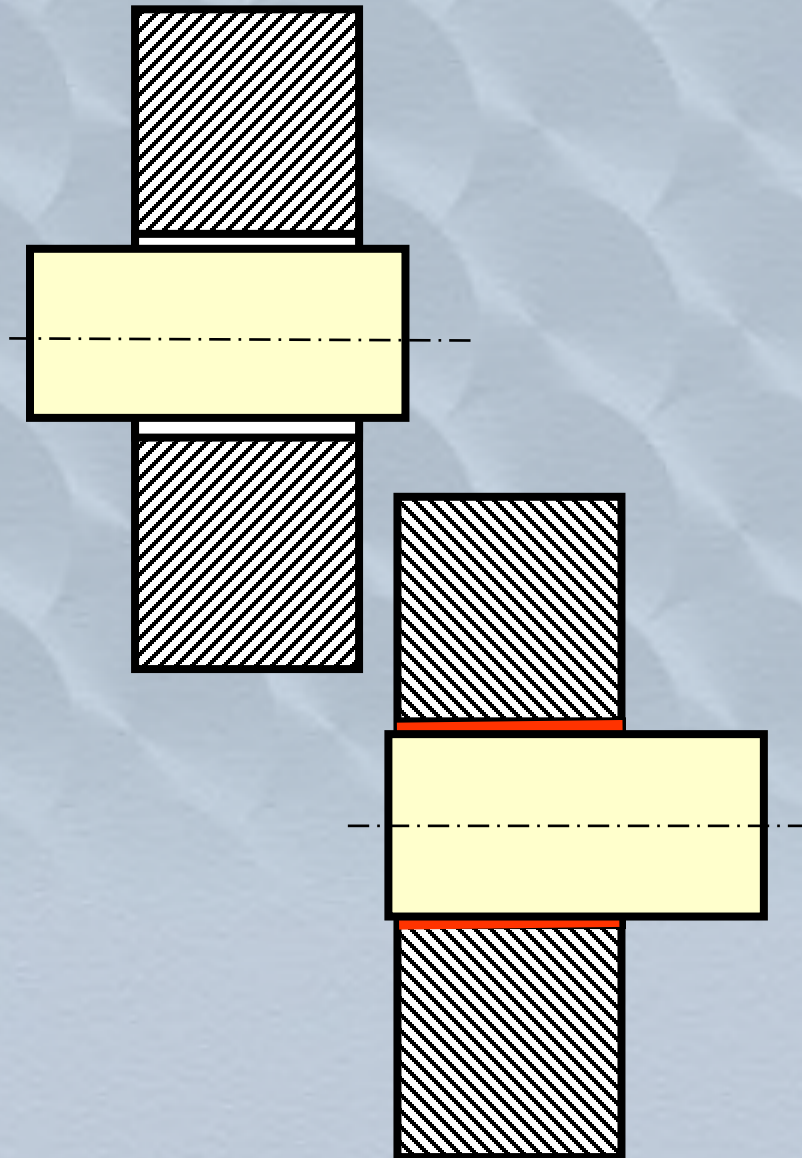
Speling

Bij serie- en massafabricage is de uitwisselbaarheid van de onderdelen een voorwaarde. De fabricage van de onderdelen moet zo geschieden, dat men bij montage de verschillende onderdelen willekeurig kan samenvoegen met een gewenste speling.



Inleiding

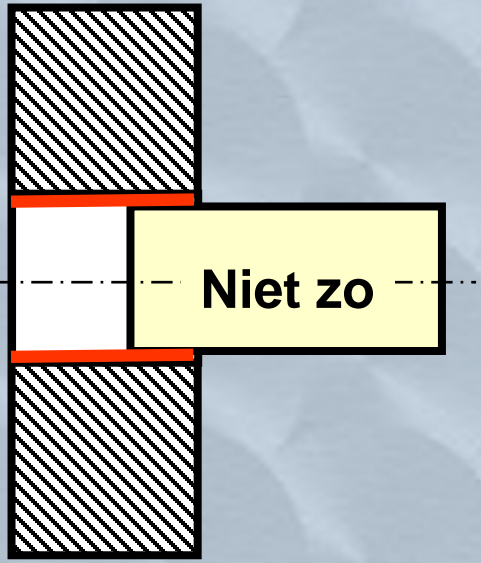
Een as met een diameter van bijvoorbeeld 50 mm, kan niet zonder meer in een gat van 50 mm worden geschoven. In dit voorbeeld zal de as met grote overtuiging in het gat moeten worden gebracht omdat de as hier duidelijk te dik is voor het gat. Het materiaal in het gat zal gaan opstropen en beschadigen.



Inleiding

Voor beweging is speelruimte nodig

Maar, als de as gemakkelijk moet kunnen draaien, is er een zekere speelruimte tussen as en gat nodig.

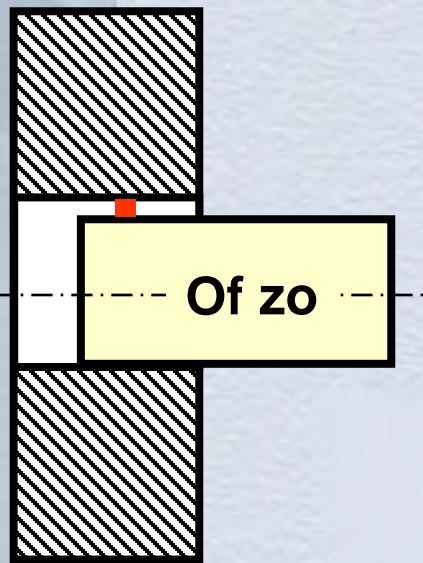
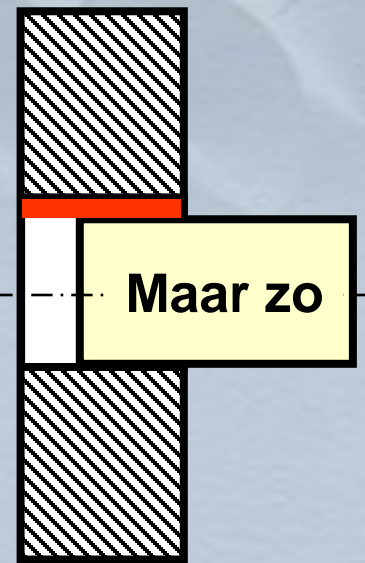


Inleiding

Speling

Aan één zijde getekend

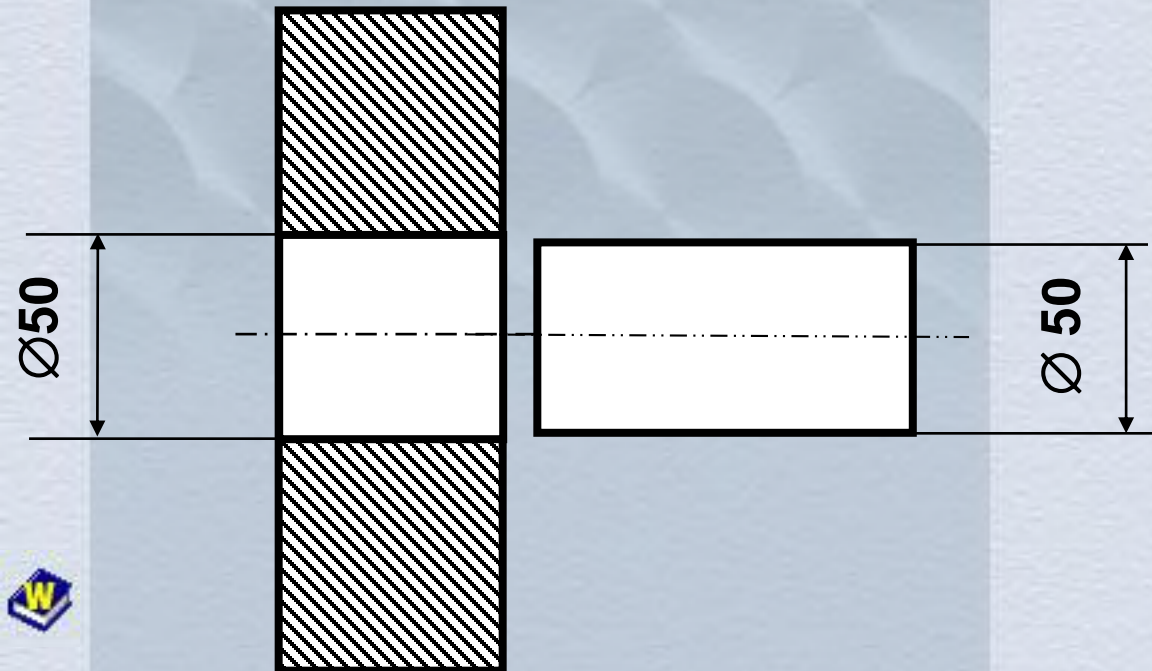
Hoewel de speling denkbaar is over de hele omtrek van de as wordt toch meestal de speling aan één zijde van de as getekend.

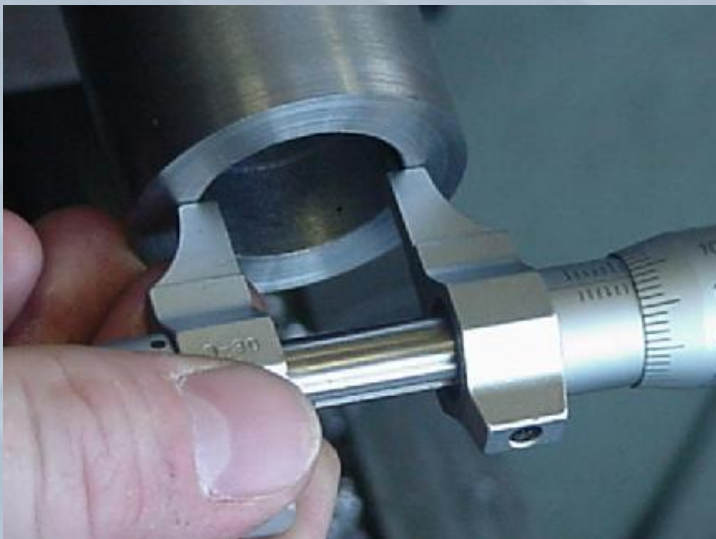




Inleiding

Vroeger schreef men zowel bij de as als bij het gat de maat 50 mm. De rest liet men aan de vakman over. Hij was prima in staat om onderdelen met elkaar passend te maken. Uitwisselbaarheid was echter een groot probleem.





Basisbegrippen 1

Nominale maten

Hele getallen

Afwijken

Tolerant

De maten in een tekening zijn nominale maten. Het zijn in de regel hele getallen in mm. Het is echter onmogelijk de afmetingen van een voorwerp precies gelijk te maken aan de nominale maat. De werkelijke maat zal afwijken van de nominale maat. De tekenaar moet hiermee dus rekening houden en informatie op de tekening plaatsen hoe tolerant er mag worden omgegaan met de maat.



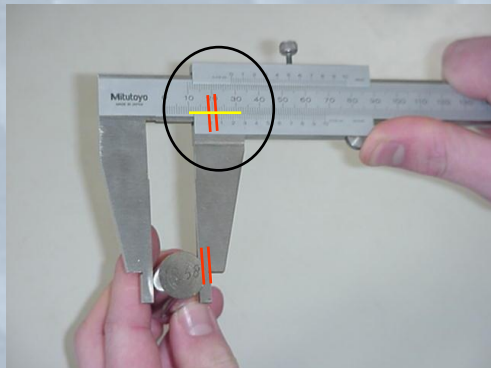
Basisbegrippen 1

Tolereren

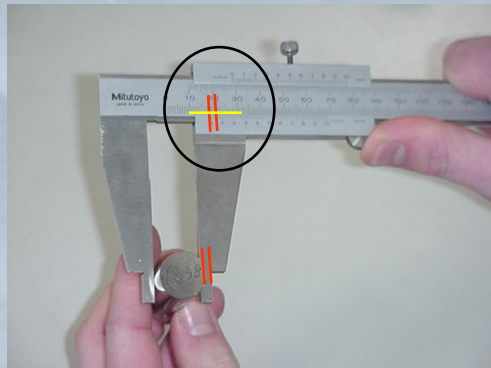
Nominale maat

Ruime maattolerantie

Tolerantie betekent iets tolereren, toestaan of dulden. Voor de productie wil dat zeggen dat men uitgaat van een bepaalde maat ,ook wel nominale maat genoemd, met een toegestane afwijking. De productie is minder kostbaar als een ruimere maattolerantie wordt toegestaan.



Meting 1



Meting 2

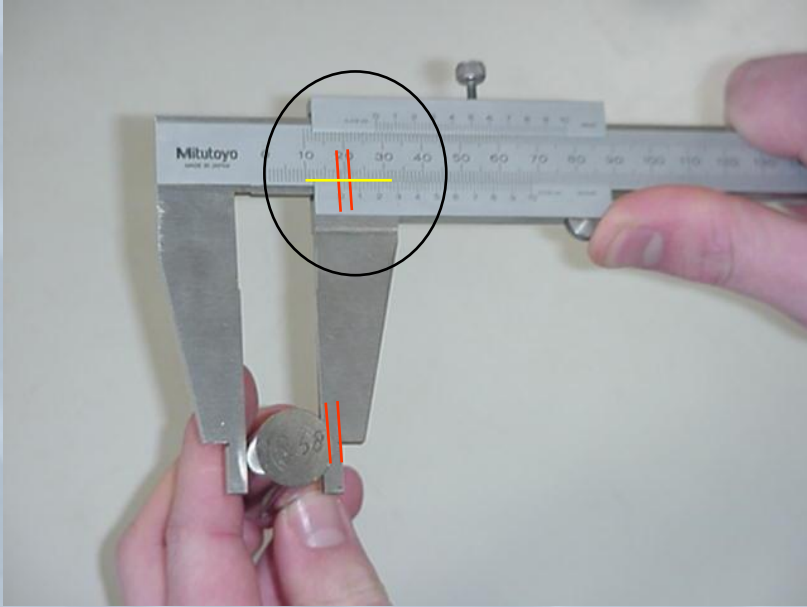
Basisbegrippen 1

Grensmaten

Grootste grensmaat

Kleinste grensmaat

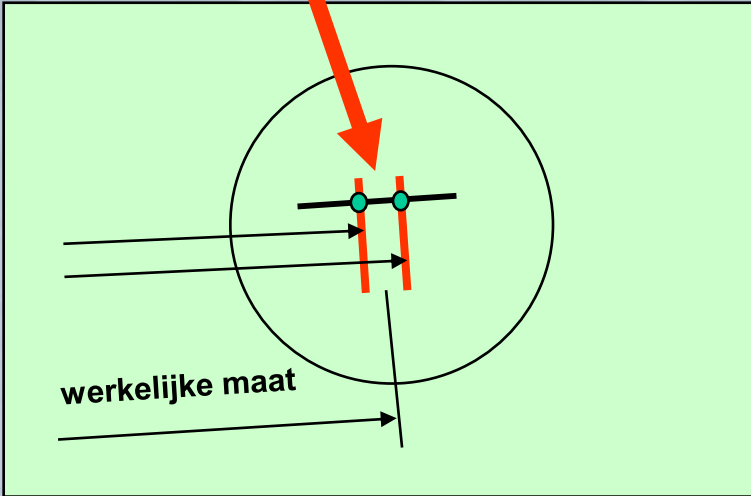
Hier wordt een asje twee maal gemeten met een schuifmaat. De grootste maat die nog wordt goedgekeurd heet grootste grensmaat. Dit is het rechter rode streepje op de schuifmaat. De kleinste afmeting van het onderdeel dat nog wordt goedgekeurd heet kleinste grensmaat. Dit is het linker streepje op de schuifmaat. De werkelijke maat moet tussen de twee streepjes liggen.

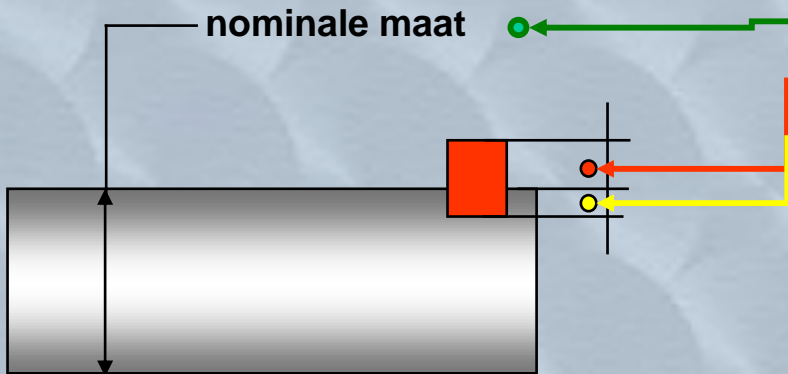


Basisbegrippen 1

Tolerantie is het verschil tussen de grootste en de kleinste grensmaat

Tolerantie





Basisbegrippen 1

Maatafwijking

Grensmaat

Nominale maat

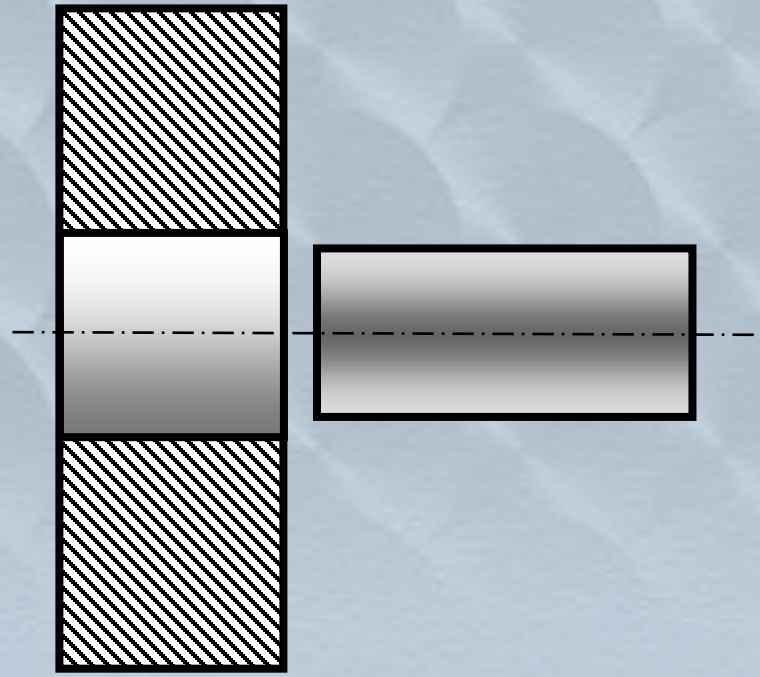
Positieve maatafwijking

Negatieve maatafwijking

Maatafwijking is het verschil tussen een grensmaat en de nominale maat. Dit getal kan zowel positief als negatief zijn. Men spreekt dan van een positieve maatafwijking of van een negatieve maatafwijking.



Toepassingsvoorbeeld



Basisbegrippen 1

Gegeven:

Asmaat $40 \pm 0,2$

Gatmaat $40 +0,2/+0,5$

Gevraagd voor as en gat:

Nominale maat

Grootste grensmaat

Kleinste grensmaat

Tolerantie

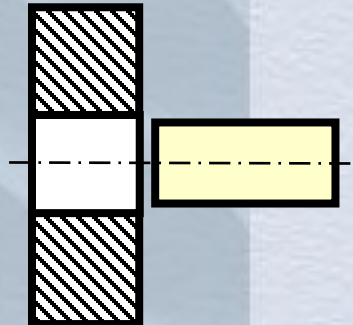
Bij een gegeven as- en gatmaat met de daarbij behorende tolerantie moeten de nominale maat, de grootste grensmaat, de kleinste grensmaat, de tolerantie, de grootste maatafwijking en tenslotte de kleinste maatafwijking worden bepaald.



Basisbegrippen 1

Nu verschijnt een tabel met de antwoorden. Probeer eerst zelf even op een kladje de antwoorden te bepalen. Druk daarna op een toets om de antwoorden te vergelijken.

Gatmaat $40 +0,2/+0,5$



Asmaat $40 +/- 0,2$

	as	gat
nominale maat	40	40
grootste grensmaat	40,2	40,5
kleinste grensmaat	39,8	40,2
tolerantie	0,4	0,3



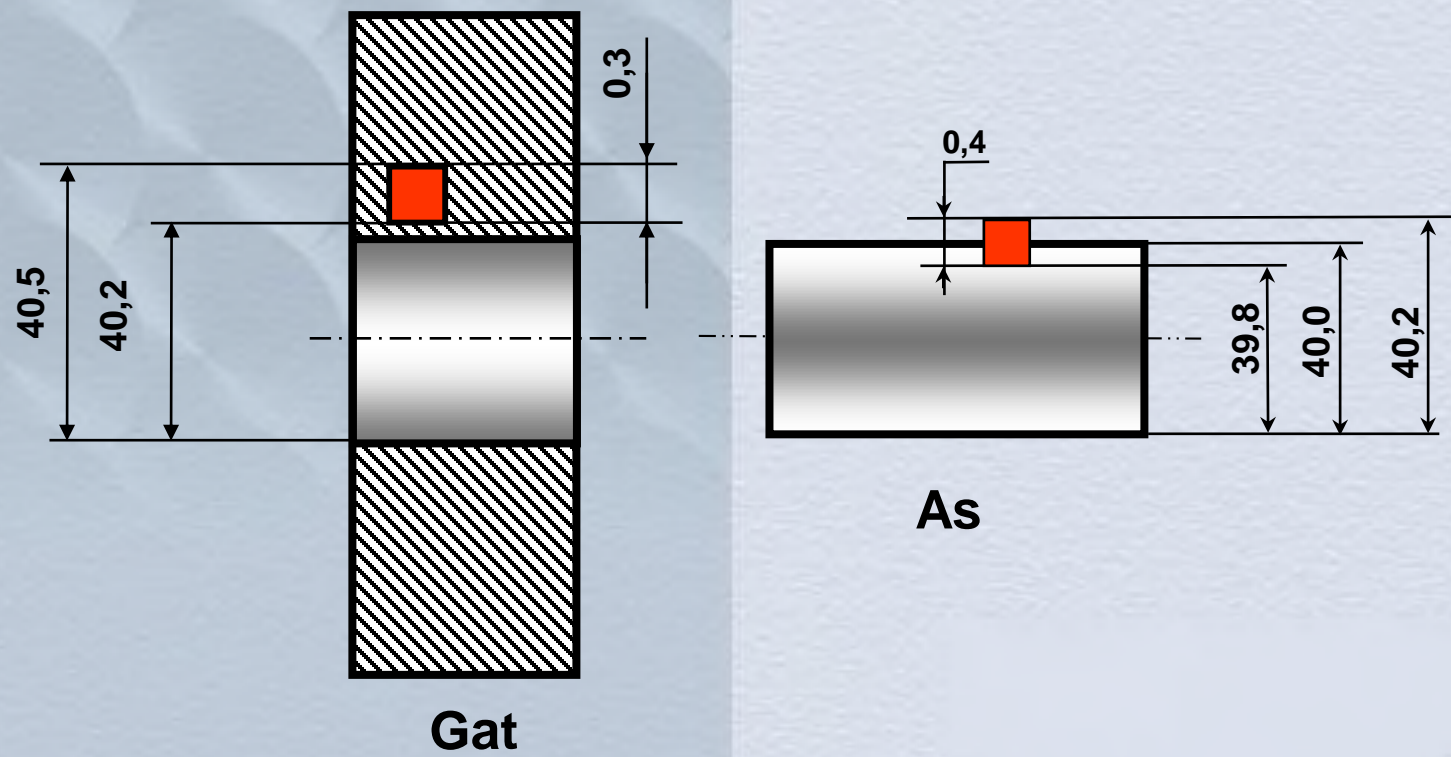
klopt dit?

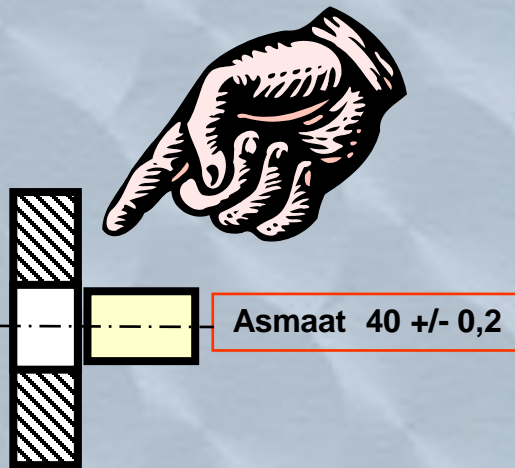
Nee, nee eerst op een kladje



Basisbegrippen 1

Hier een weergave van het tolerantieveld van as en gat van het vorige voorbeeld. Gewoonlijk tekent men de tolerantievelden sterk vergroot aan één kant van de hartlijn.





Basisbegrippen 1

Basisgrensmaat

Vraag:

Hoe groot is nu de basisgrensmaat voor de as?

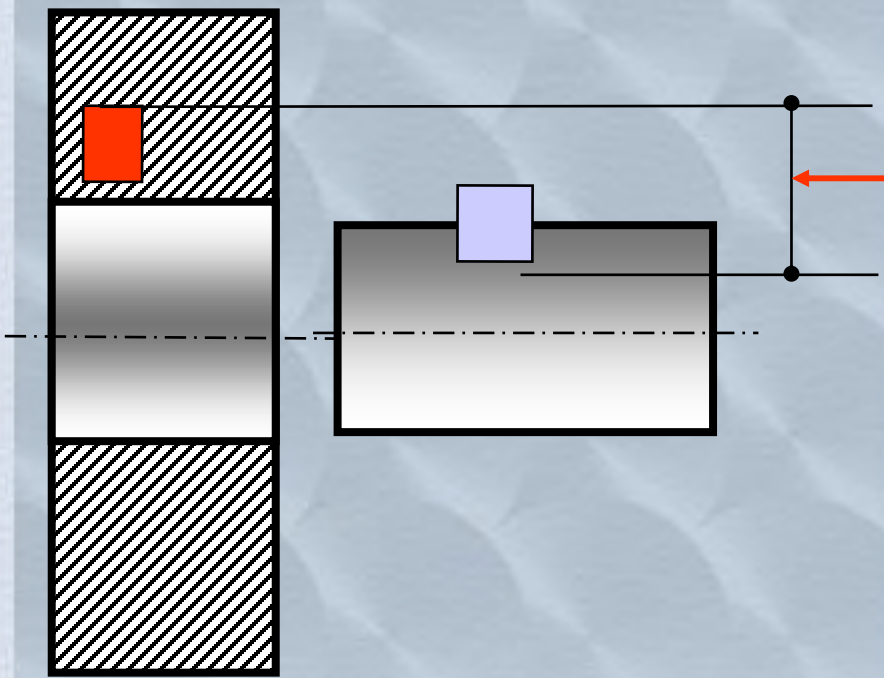
Antwoord:

39,8 mm.

Omdat deze maat het dichtst bij de hartlijn ligt.

De grensmaat is de uiterste maat waartussen de werkelijke maat van het gat of de as moet liggen, wil deze aan de gestelde eis voor de maatnauwkeurigheid voldoen. De grensmaat die het dichtst bij de nominale maat ligt, is de basisgrensmaat. Wij gaan weer uit van ons voorbeeld. De basisgrensmaat voor het gat is dus 40,2 mm.

Basisbegrippen 1



Grootste speling

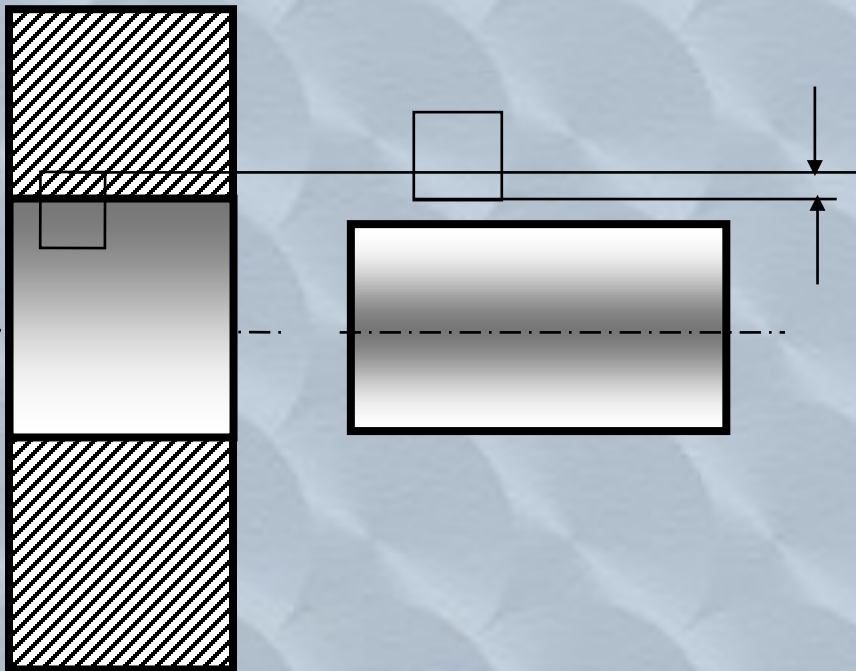
Grootste gat

Kleinste as

Positief

Onder de grootste speling verstaat men de speling die het meest positief is. Met andere woorden: de grootste speling is het verschil tussen de grootste gatdiameter en de kleinste asdiameter. In deze situatie is de speling positief.





Basisbegrippen 1

Grootste speling

Grootste gat

Kleinste as

Negatief

Maar de grootste speling is ook degene die het minst negatief is. Ook hier geldt dat de grootste speling het verschil is tussen de grootste gatdiameter en de kleinste asdiameter. In deze situatie is de speling negatief.





Basisbegrippen 1

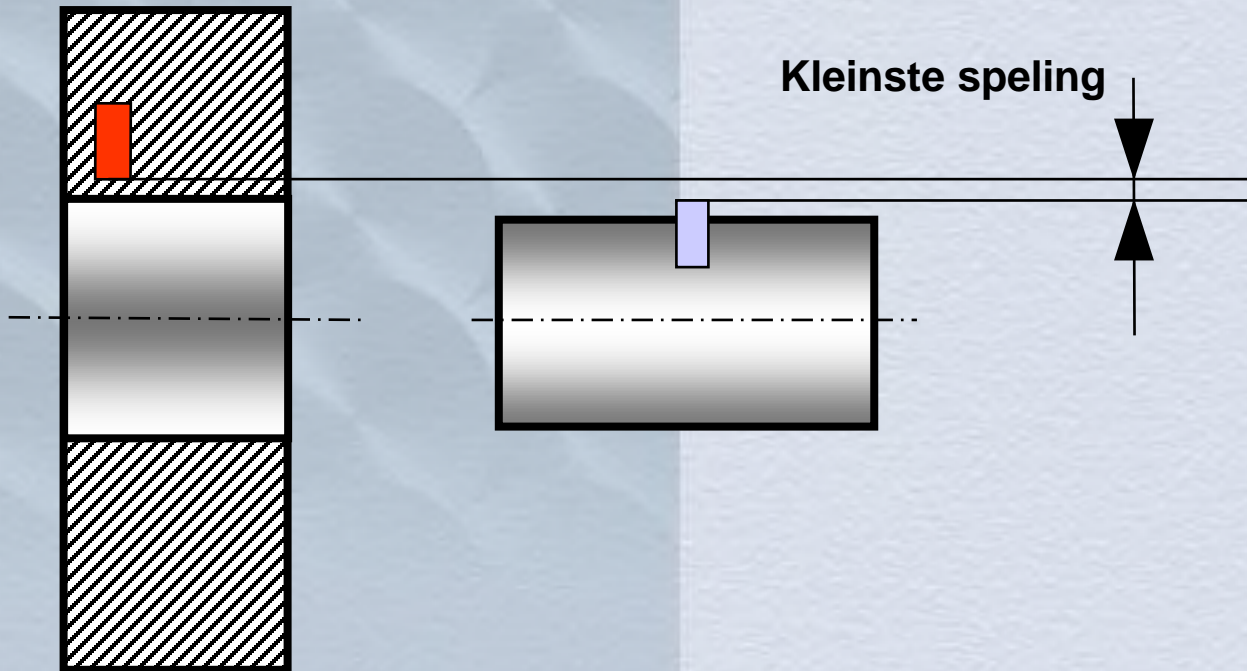
Kleinste speling

- minst positief of
- meest negatief

Onder de kleinste speling verstaat men de speling die het minst positief of het meest negatief is. Als bij een tandwieloverbrenging alle maten het kleinst worden uitgevoerd, zal de tandspeling het grootst zijn. Ben je het hier mee eens? Schrijf het commentaar in je leertaak.

Basisbegrippen 1

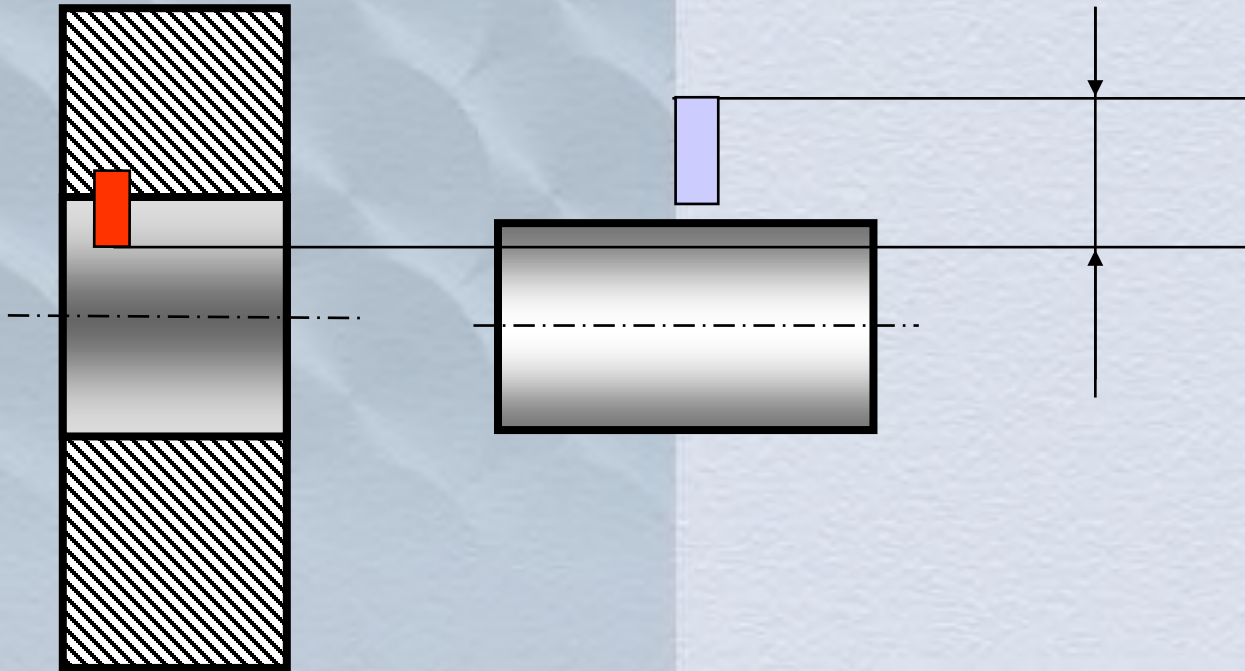
Onder de kleinste speling verstaat men de speling die het minst positief of het meest negatief is. Met andere woorden: de kleinste speling is het verschil tussen de kleinste gatdiameter en de grootste asdiameter.



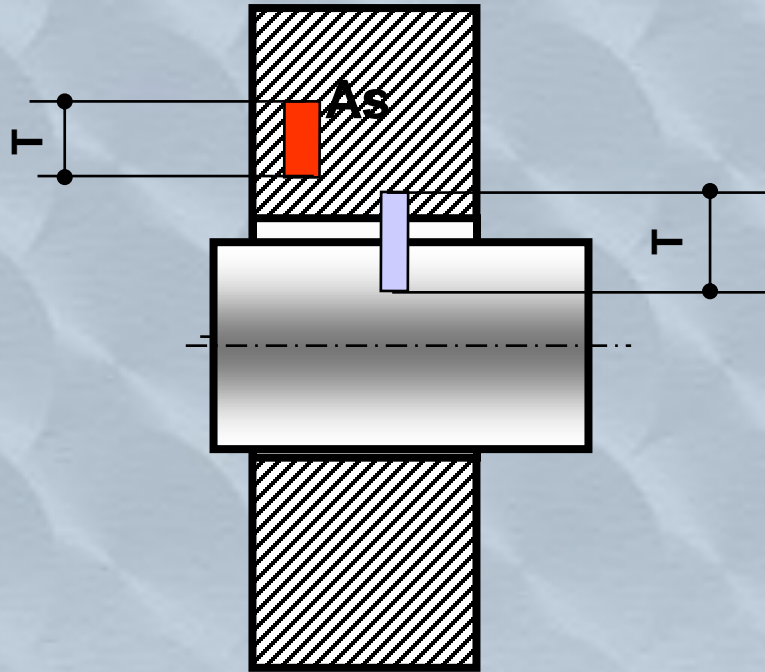
Basisbegrippen 1

Kleinste speling (nogmaals)

Ook hier is sprake van de kleinste speling, omdat deze het meest negatief is. Ook hier geldt: de kleinste speling is het verschil tussen de kleinste gatdiameter en de grootste asdiameter.



Gat



Basisbegrippen 1

Maattolerantie

De maattolerantie T is de toelaatbare maatspreiding die bepaald wordt door het verschil tussen de grootste en kleinste grensmaat. Je zult later zien dat bij een grotere nominale maat de tolerantie ook groter is.



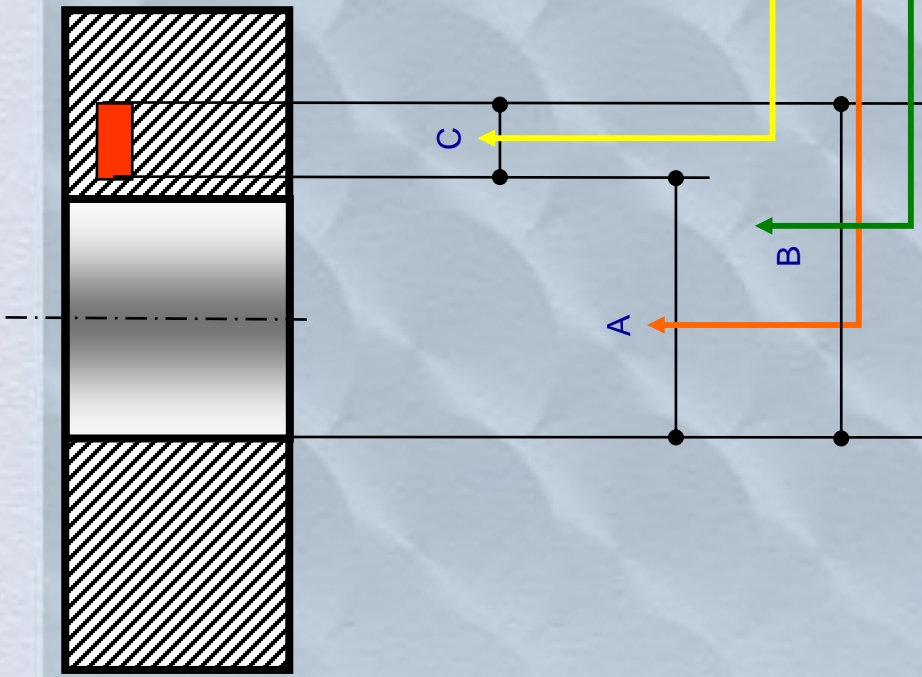
Basisbegrippen 1

Maattolerantie

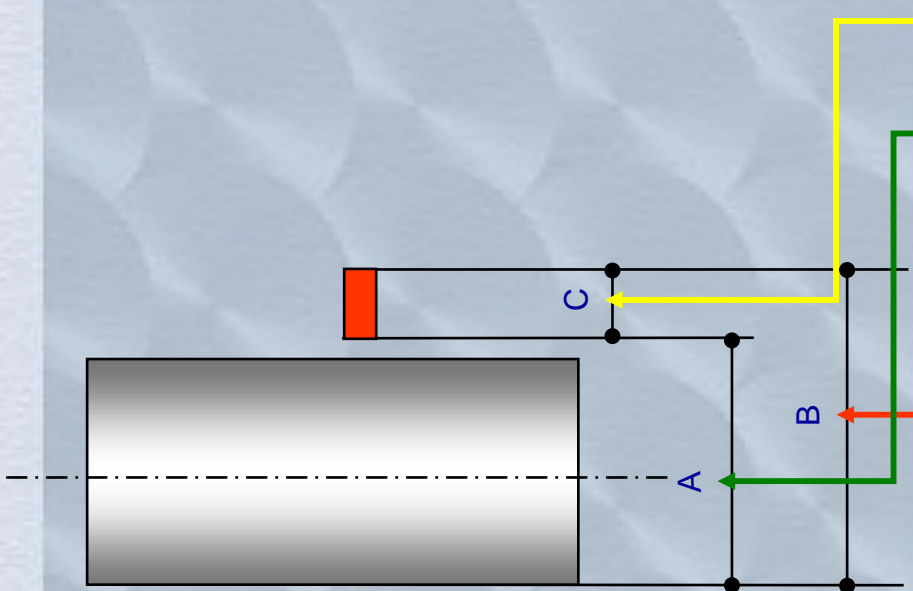
Grootste grensmaat

Kleinste grensmaat

Hier is de maattolerantie C voor een gat nogmaals weergegeven. Nu zijn in de tekening ook de grootste grensmaat en de kleinste grensmaat aangegeven.



Basisbegrippen 1



Maattolerantie

Grootste grensmaat

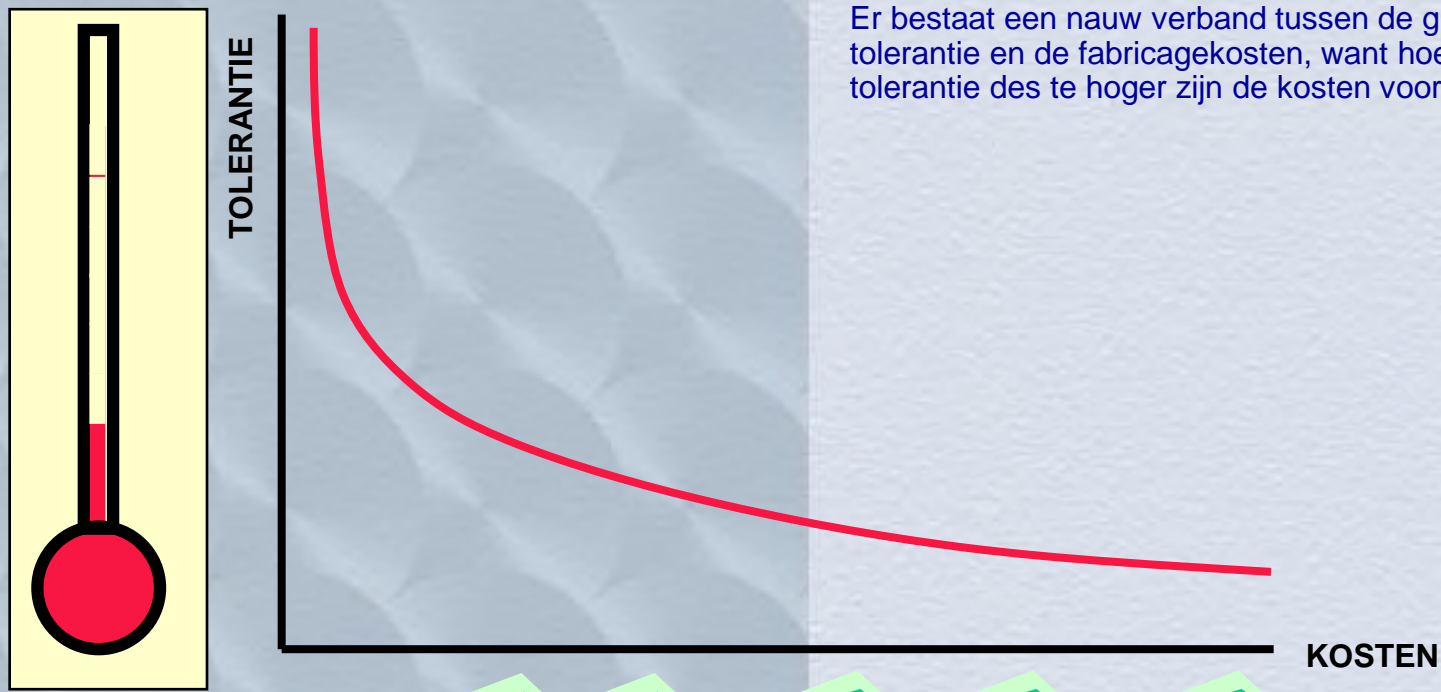
Kleinste grensmaat

Hier is de maattolerantie C voor een as weergegeven. Ook hier in de tekening staan de grootste grensmaat en de kleinste grensmaat aangegeven.

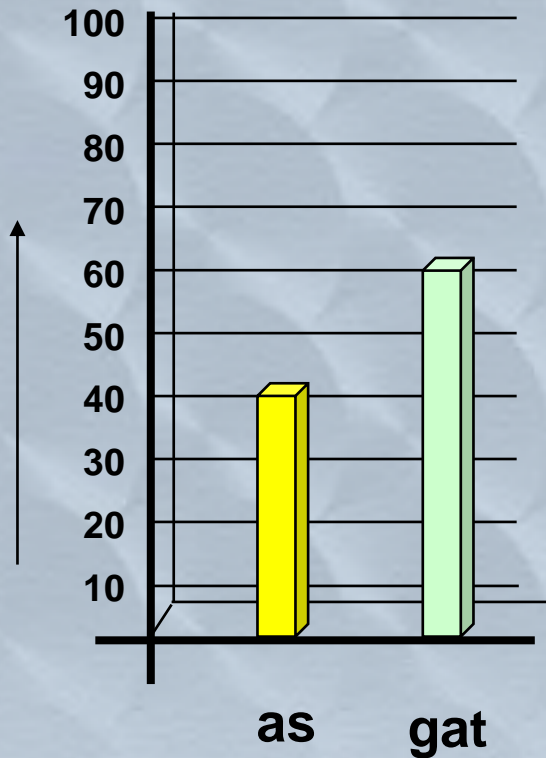


Basisbegrippen 1

Er bestaat een nauw verband tussen de grootte van de tolerantie en de fabricagekosten, want hoe kleiner de tolerantie des te hoger zijn de kosten voor bewerking.



Kosten %

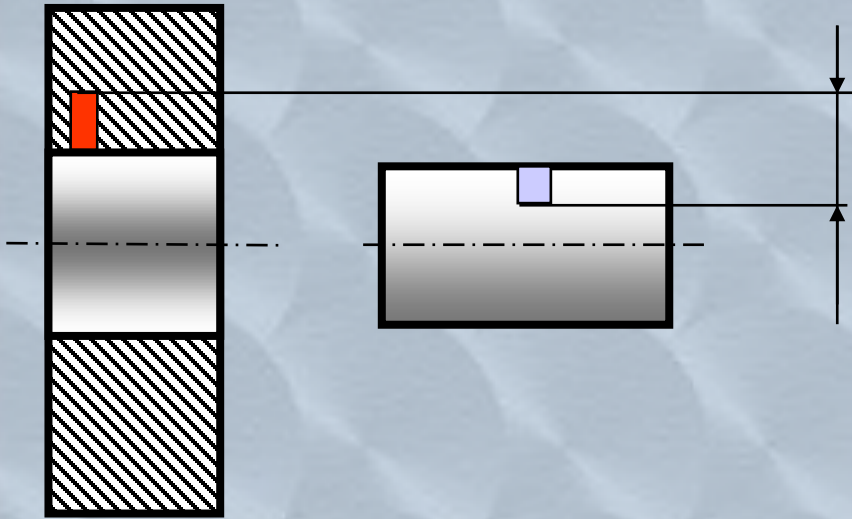


Basisbegrippen 1

Bewerking van gaten duurder dan bewerking van assen

Verder blijkt dat het nauwkeurig bewerken van gaten meer tijd vraagt dan van assen met eenzelfde diameter en ruheidswaarde.





Basisbegrippen 1

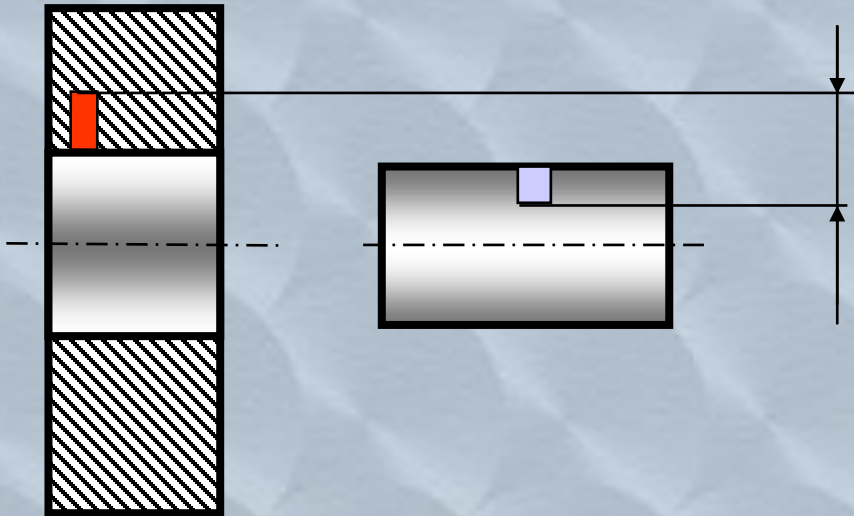
Spelingstolerantie

Spelingspreiding

Maattolerantie

De spelingstolerantie is de toelaatbare spelingspreiding die wordt bepaald door het verschil tussen de grootste en kleinste speling. Je zou ook kunnen zeggen: de spelingstolerantie is gelijk aan de som van de maattoleranties van gat en as. Je kunt dus de waarden van de blokjes bij elkaar optellen. Dit zal in een voorbeeld worden uitgelegd.





Basisbegrippen 1

Voorbeeld 1

Gegeven:

Nominale maat 40 mm

Tolerantie gat = 0,3 mm

Tolerantie as = 0,2 mm

Grensmaat van as en gat ligt op de nominale maat

Gevraagd:

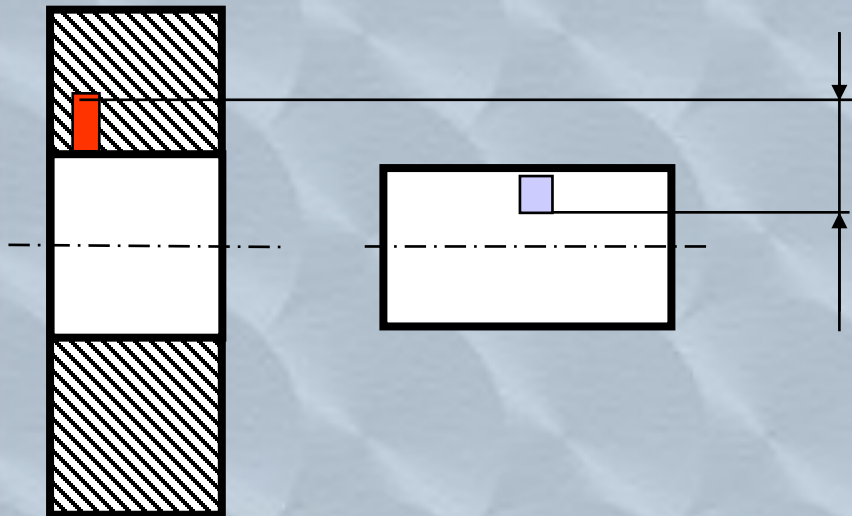
De spelingstolerantie

Oplossing:

De spelingstolerantie = **0,5 mm**

In dit voorbeeld is de maximale toelaatbare speling tussen gat en as 0,5 mm. De minimale speling is 0 mm. De spelingstolerantie is maximale speling minus minimale speling. Deze is hier dus $0,5 \text{ mm} - 0 \text{ mm} = 0,5 \text{ mm}$





Basisbegrippen 1

Voorbeeld 2

Gegeven:

Nominale maat 40 mm

Tolerantie gat = 0,3 mm

Tolerantie as = 0,2 mm

Grenismaat gat ligt op de nominale maat

Grenismaat v.d.as ligt 0,1 mm onder de nominale maat

Gevraagd:

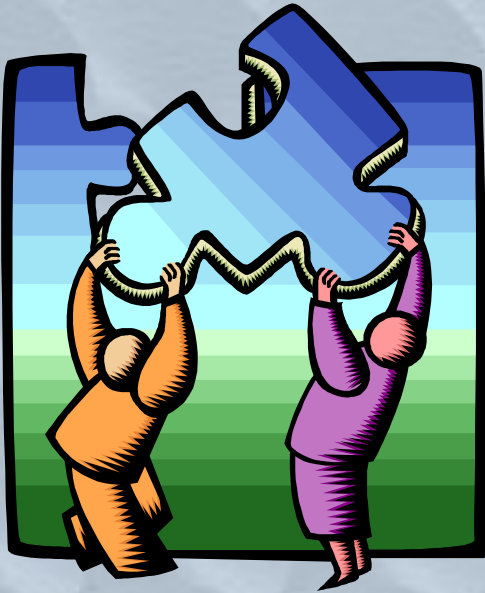
De spelingstolerantie in mm.

Oplossing:

De spelingstolerantie = **0,5** mm.

In dit voorbeeld is de maximale speling van het grootste gat minus de kleinste as 0,6 mm. De minimale speling is het kleinste gat minus de grootste as en is dus 0,1 mm. De spelingstolerantie is maximale speling minus minimale speling en is hier dus 0,5 mm - 0 mm = 0,5 mm. Dit voorbeeld maakt duidelijk dat het niet van belang is waar het tolerantieveld ligt, alleen de grootte van de tolerantie is van belang.

Passingsoorten



Passingsoorten

Speling = gatmaat - asmaat

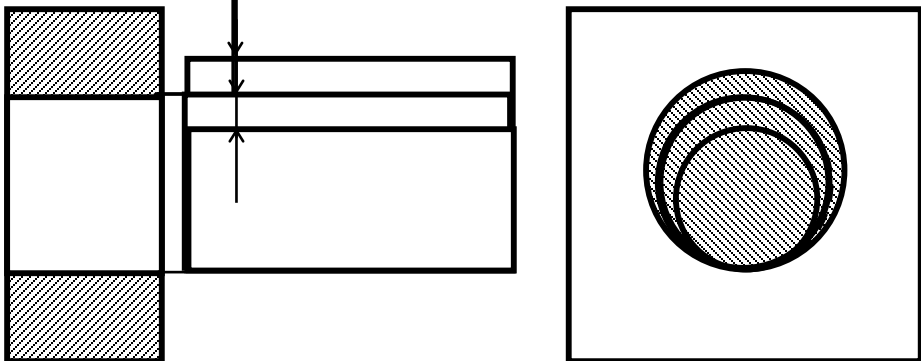
Positief (+)

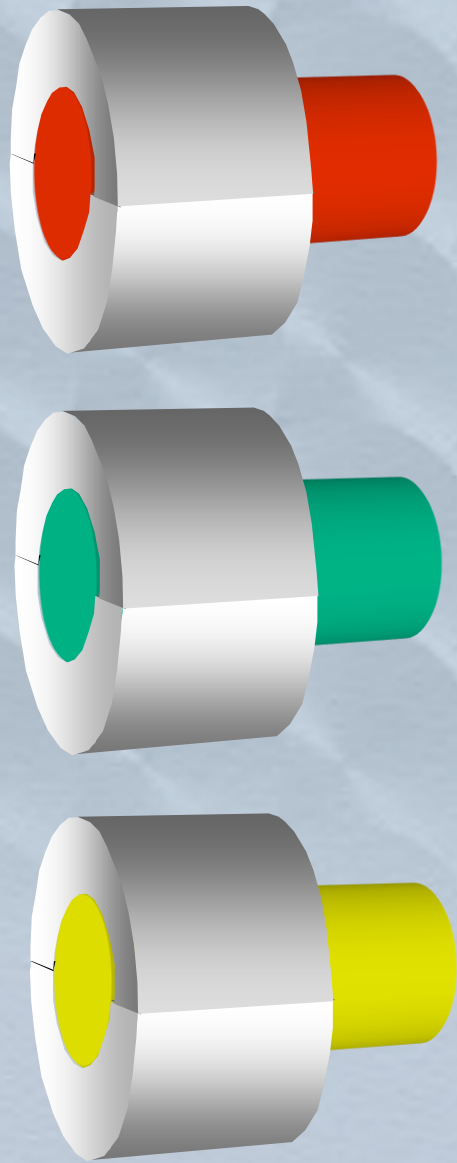
Nul (0)

Negatief (-)

De speling is het verschil tussen de gatmaat en de asmaat, voordat de onderdelen worden samengesteld. De speling kan positief, nul of negatief zijn.

Negatieve speling
Positieve speling





Passingsoorten

Passing

De wijze waarop een as in een gat past heet passing.





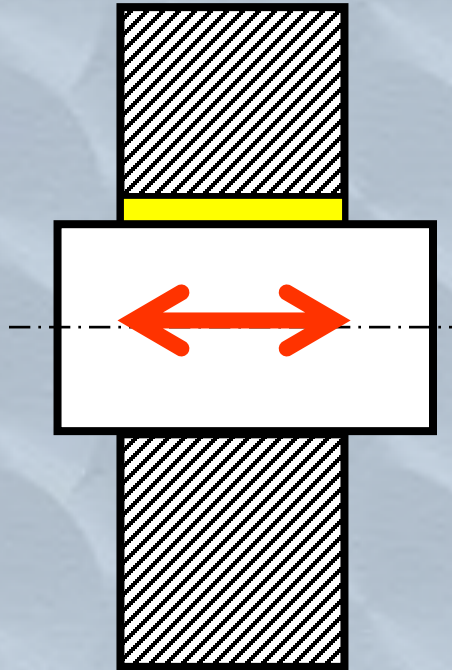
Passingsoorten

Aard van de passing

Spelinggrootte

Hoofdsoorten

De naam passing geeft de geardheid van de samenstelling van gat en as aan. De geardheid wordt bepaald door de grootte van de speling en of de speling positief of negatief is. In de werktuigbouw onderscheiden we drie hoofdsoorten passingen.



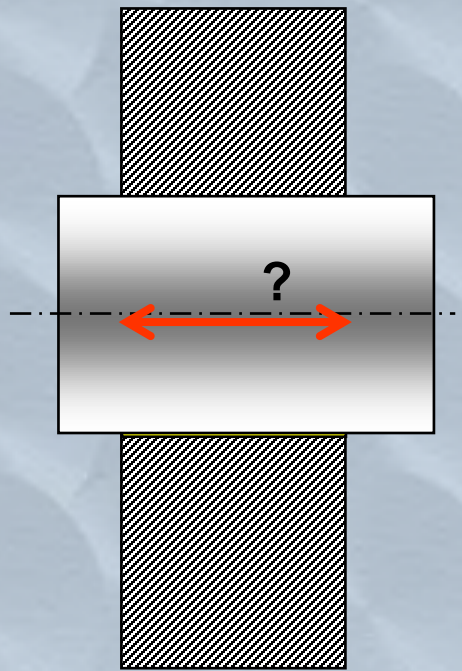
Passingsoorten

Losse passing

Positieve speling

Beweging mogelijk

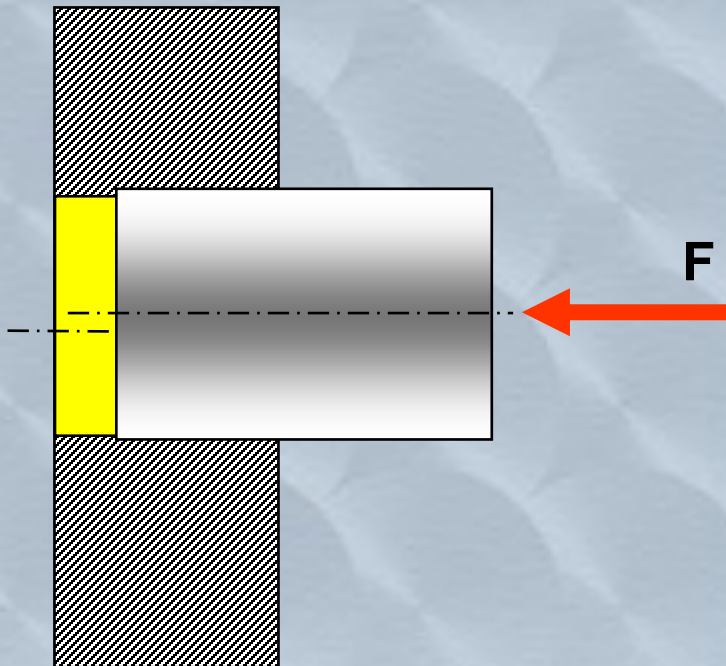
Ten eerste een losse passing. Hierbij bewegen de twee passende onderdelen voortdurend ten opzichte van elkaar, zoals bijvoorbeeld bij een as in een lager. Bij de losse passing is er zoveel positieve speling dat de 'gewenste' beweging mogelijk is.



Passingsoorten

- Overgangspassing
- Beweging mogelijk
- Kleine positieve speling mogelijk
- Kleine negatieve speling mogelijk

Bij een overgangspassing kunnen de onderdelen wel bewegen ten opzichte van elkaar, maar ze bewegen niet continu. De speling bij een overgangspassing kan positief zijn, negatief, maar ook nul. Noodzakelijk hierbij is een borging om verschuiving te voorkomen.



Passingsoorten

Vaste passing

Geen beweging mogelijk

Persen of krimpen

Negatieve speling

Borging niet nodig

Ten tweede wordt er gesproken van een vaste passing. Bij deze mogen de twee onderdelen niet ten opzichte van elkaar kunnen bewegen. De onderdelen worden hier in elkaar geperst of gekrompen. Hier is de asdiameter groter dan de gatdiameter en de speling is dus negatief. De as wordt ingedrukt en het gat zet uit. Borging is dan niet nodig.

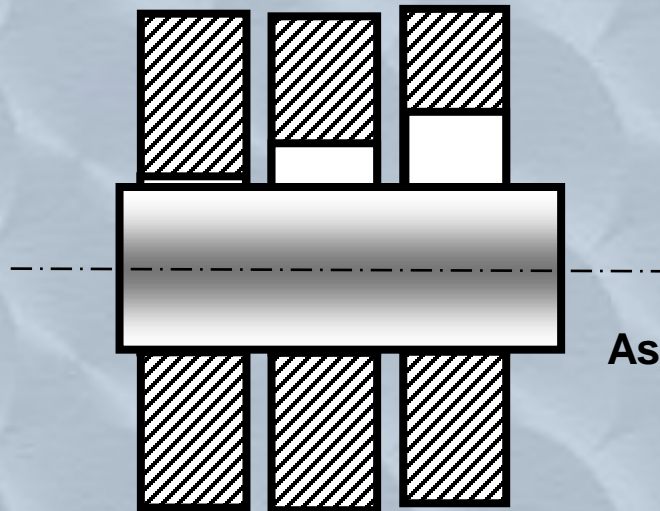


Eenhedenstelsels

ISO-passingstelsel

Vervanging en onderlinge uitwisselbaarheid van onderdelen was nauwelijks mogelijk. Om dit wel mogelijk te maken heeft men gezocht naar een systeem van passingen. Dit heeft geleid tot het ontwikkelen van een passingstelsel. Een stelsel met afspraken hoe onderdelen met elkaar moeten passen. Dit is het ISO-passingstelsel.

Gaten



Eenhedenstelsels

ISO-passingstelsel

Eenheds-astelsel

Gaten pasmaken

Bij het ISO-passingstelsel maakt men onderscheid in een as- en in een gatstelsel. Bij het eenheids-astelsel gaat men ervan uit dat de gaten volgens een bepaalde methode om de as pas worden gemaakt.

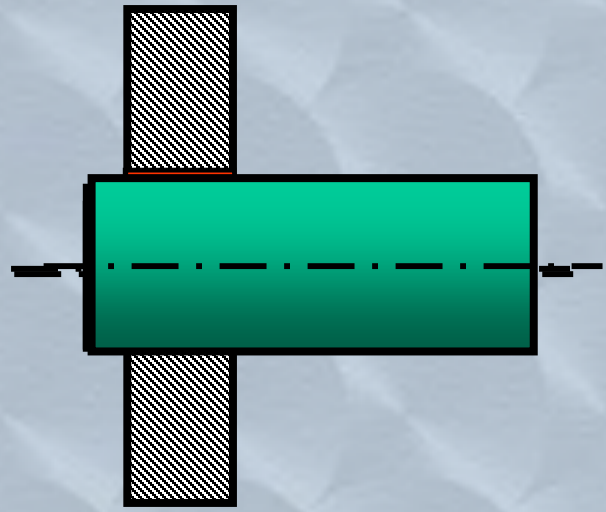


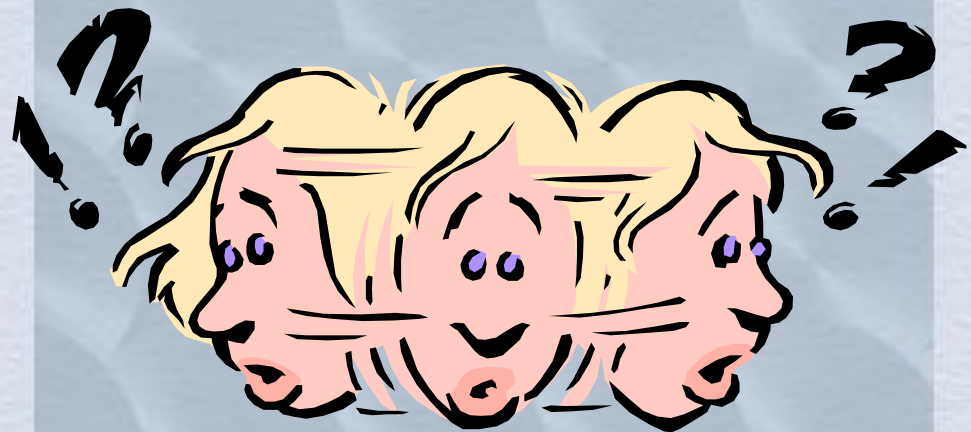
Eenhedenstelsels

Eenheidsgatstelsel

Assen pasmaken

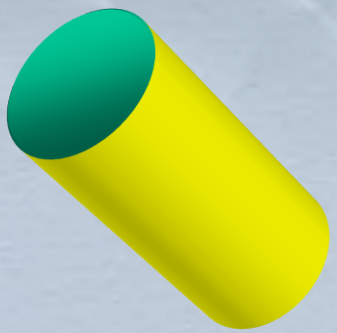
En bij het eenheidsgatstelsel gaat men ervan uit dat de assen op een bepaalde wijze pas worden gemaakt in het gat.



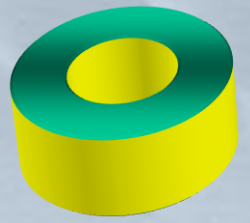


Eenhedenstelsels

De keuze tussen het eenheids-asstelsel en het eenheidsgatstelsel wordt bepaald door diverse overwegingen, zoals bijvoorbeeld constructie en fabricage van de onderdelen.

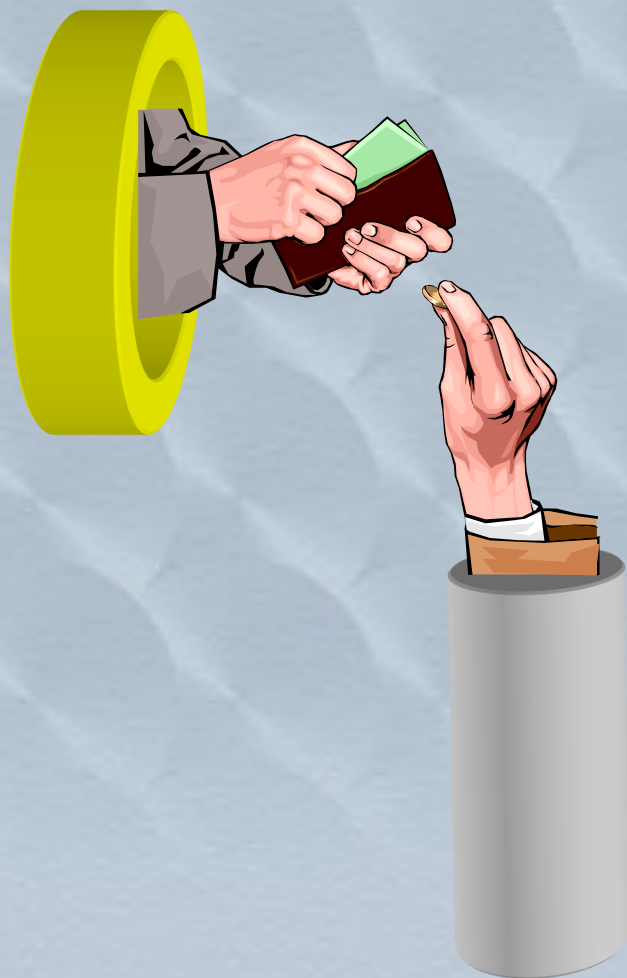


Eenheds-asstelsel



Eenheds-gatstelsel





Eenhedenstelsels

Gaten

Assen

Bewerking

Kostbaar

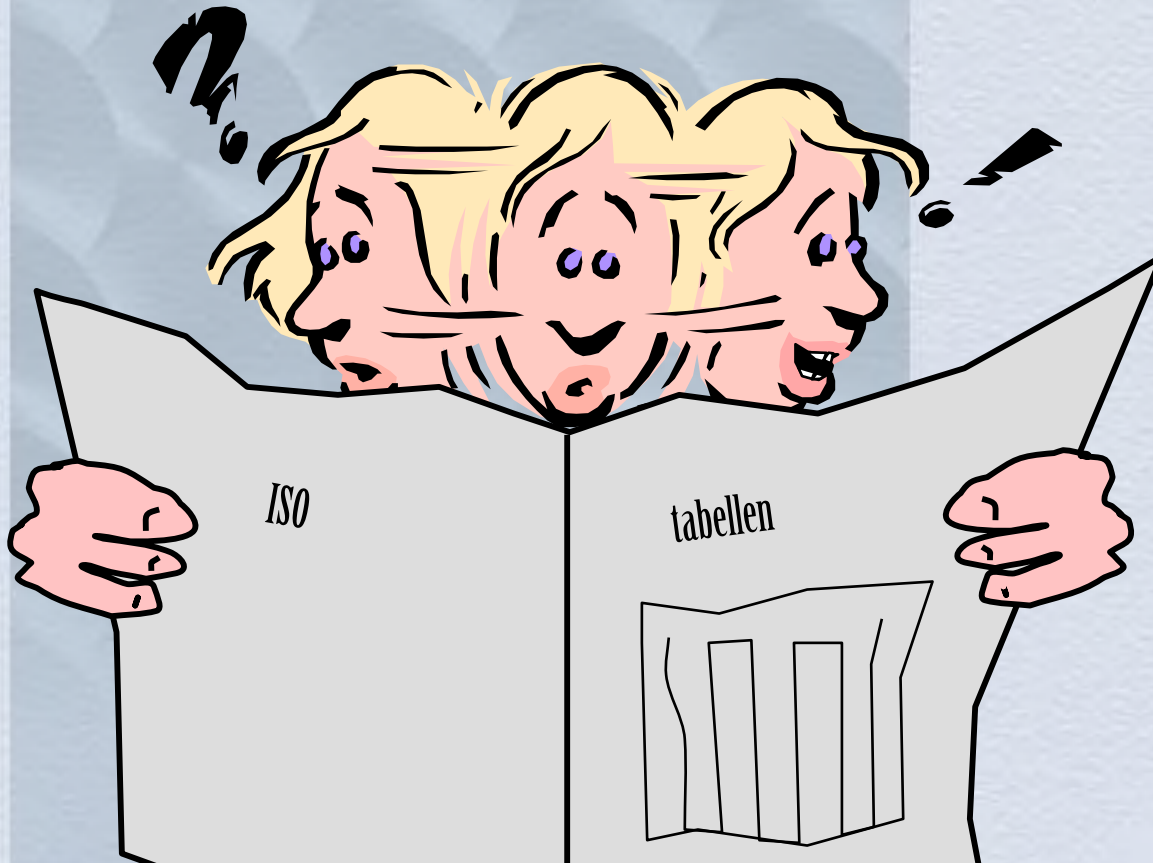
Eenheidsgatstelsel

Voorkeur

Omdat de bewerking van gaten met grotere nauwkeurigheid kostbaarder is dan de bewerking van de bijbehorende assen, biedt de toepassing van het eenheidsgatstelsel de meeste voordelen.

Tabelgebruik

Hoewel de toleranties bij een bepaalde nominale maat kunnen worden berekend, maakt men gebruik van een ISO-passingtabel.



Gebruik van Tabellen



Tabelgebruik

ISO-Passingtabel

In de blauwe kolom staan de nominale maten. Op het snijpunt van diameter en ISO-code kan de tolerantie worden afgelezen. We vervolgen met een voorbeeld.

ISO-PASSINGSTELSEL
BROUWTE EN ILLUSTR. OERENMAATW. IN EN EN
MET TOEGELIJKTE NOMINAALMAATEN VOOR A...

GATEN

NOMINALE MATEN	H7		H8		H9		H10		H11		H12		H13		H14		H15		H16		H17		H18	
	ES	ei	ES	ei	ES	ei	ES	ei	ES	ei	ES	ei	ES	ei	ES	ei	ES	ei	ES	ei	ES	ei	ES	ei
5	+0.009	+0.014	0	0	-0.009	-0.014	0	0	-0.015	-0.020	-0.025	-0.030	-0.035	-0.040	-0.045	-0.050	-0.055	-0.060	-0.065	-0.070	-0.075	-0.080	-0.085	-0.090
6	+0.010	+0.015	0	0	-0.010	-0.015	0	0	-0.016	-0.021	-0.026	-0.031	-0.036	-0.041	-0.046	-0.051	-0.056	-0.061	-0.066	-0.071	-0.076	-0.081	-0.086	-0.091
8	+0.012	+0.017	0	0	-0.012	-0.017	0	0	-0.018	-0.023	-0.028	-0.033	-0.038	-0.043	-0.048	-0.053	-0.058	-0.063	-0.068	-0.073	-0.078	-0.083	-0.088	-0.093
10	+0.015	+0.020	0	0	-0.015	-0.020	0	0	-0.021	-0.026	-0.031	-0.036	-0.041	-0.046	-0.051	-0.056	-0.061	-0.066	-0.071	-0.076	-0.081	-0.086	-0.091	-0.096
12	+0.018	+0.023	0	0	-0.018	-0.023	0	0	-0.024	-0.029	-0.034	-0.039	-0.044	-0.049	-0.054	-0.059	-0.064	-0.069	-0.074	-0.079	-0.084	-0.089	-0.094	-0.099
15	+0.022	+0.027	0	0	-0.022	-0.027	0	0	-0.028	-0.033	-0.038	-0.043	-0.048	-0.053	-0.058	-0.063	-0.068	-0.073	-0.078	-0.083	-0.088	-0.093	-0.098	-0.103
20	+0.027	+0.032	0	0	-0.027	-0.032	0	0	-0.033	-0.038	-0.043	-0.048	-0.053	-0.058	-0.063	-0.068	-0.073	-0.078	-0.083	-0.088	-0.093	-0.098	-0.103	-0.108
25	+0.033	+0.038	0	0	-0.033	-0.038	0	0	-0.039	-0.044	-0.049	-0.054	-0.059	-0.064	-0.069	-0.074	-0.079	-0.084	-0.089	-0.094	-0.099	-0.104	-0.109	-0.114
30	+0.040	+0.045	0	0	-0.040	-0.045	0	0	-0.046	-0.051	-0.056	-0.061	-0.066	-0.071	-0.076	-0.081	-0.086	-0.091	-0.096	-0.101	-0.106	-0.111	-0.116	-0.121
40	+0.048	+0.053	0	0	-0.048	-0.053	0	0	-0.054	-0.059	-0.064	-0.069	-0.074	-0.079	-0.084	-0.089	-0.094	-0.099	-0.104	-0.109	-0.114	-0.119	-0.124	-0.129
50	+0.058	+0.063	0	0	-0.058	-0.063	0	0	-0.064	-0.069	-0.074	-0.079	-0.084	-0.089	-0.094	-0.099	-0.104	-0.109	-0.114	-0.119	-0.124	-0.129	-0.134	-0.139
63	+0.070	+0.075	0	0	-0.070	-0.075	0	0	-0.076	-0.081	-0.086	-0.091	-0.096	-0.101	-0.106	-0.111	-0.116	-0.121	-0.126	-0.131	-0.136	-0.141	-0.146	-0.151
80	+0.084	+0.089	0	0	-0.084	-0.089	0	0	-0.090	-0.095	-0.100	-0.105	-0.110	-0.115	-0.120	-0.125	-0.130	-0.135	-0.140	-0.145	-0.150	-0.155	-0.160	-0.165
100	+0.100	+0.105	0	0	-0.100	-0.105	0	0	-0.106	-0.111	-0.116	-0.121	-0.126	-0.131	-0.136	-0.141	-0.146	-0.151	-0.156	-0.161	-0.166	-0.171	-0.176	-0.181
120	+0.118	+0.123	0	0	-0.118	-0.123	0	0	-0.124	-0.129	-0.134	-0.139	-0.144	-0.149	-0.154	-0.159	-0.164	-0.169	-0.174	-0.179	-0.184	-0.189	-0.194	-0.199
150	+0.140	+0.145	0	0	-0.140	-0.145	0	0	-0.146	-0.151	-0.156	-0.161	-0.166	-0.171	-0.176	-0.181	-0.186	-0.191	-0.196	-0.201	-0.206	-0.211	-0.216	-0.221
200	+0.170	+0.175	0	0	-0.170	-0.175	0	0	-0.176	-0.181	-0.186	-0.191	-0.196	-0.201	-0.206	-0.211	-0.216	-0.221	-0.226	-0.231	-0.236	-0.241	-0.246	-0.251
250	+0.210	+0.215	0	0	-0.210	-0.215	0	0	-0.216	-0.221	-0.226	-0.231	-0.236	-0.241	-0.246	-0.251	-0.256	-0.261	-0.266	-0.271	-0.276	-0.281	-0.286	-0.291
300	+0.260	+0.265	0	0	-0.260	-0.265	0	0	-0.266	-0.271	-0.276	-0.281	-0.286	-0.291	-0.296	-0.301	-0.306	-0.311	-0.316	-0.321	-0.326	-0.331	-0.336	-0.341
360	+0.320	+0.325	0	0	-0.320	-0.325	0	0	-0.326	-0.331	-0.336	-0.341	-0.346	-0.351	-0.356	-0.361	-0.366	-0.371	-0.376	-0.381	-0.386	-0.391	-0.396	-0.401
450	+0.390	+0.395	0	0	-0.390	-0.395	0	0	-0.396	-0.401	-0.406	-0.411	-0.416	-0.421	-0.426	-0.431	-0.436	-0.441	-0.446	-0.451	-0.456	-0.461	-0.466	-0.471
560	+0.480	+0.485	0	0	-0.480	-0.485	0	0	-0.486	-0.491	-0.496	-0.501	-0.506	-0.511	-0.516	-0.521	-0.526	-0.531	-0.536	-0.541	-0.546	-0.551	-0.556	-0.561
700	+0.590	+0.595	0	0	-0.590	-0.595	0	0	-0.596	-0.601	-0.606	-0.611	-0.616	-0.621	-0.626	-0.631	-0.636	-0.641	-0.646	-0.651	-0.656	-0.661	-0.666	-0.671
900	+0.730	+0.735	0	0	-0.730	-0.735	0	0	-0.736	-0.741	-0.746	-0.751	-0.756	-0.761	-0.766	-0.771	-0.776	-0.781	-0.786	-0.791	-0.796	-0.801	-0.806	-0.811
1100	+0.900	+0.905	0	0	-0.900	-0.905	0	0	-0.906	-0.911	-0.916	-0.921	-0.926	-0.931	-0.936	-0.941	-0.946	-0.951	-0.956	-0.961	-0.966	-0.971	-0.976	-0.981
1400	+1.100	+1.105	0	0	-1.100	-1.105	0	0	-1.106	-1.111	-1.116	-1.121	-1.126	-1.131	-1.136	-1.141	-1.146	-1.151	-1.156	-1.161	-1.166	-1.171	-1.176	-1.181
1800	+1.350	+1.355	0	0	-1.350	-1.355	0	0	-1.356	-1.361	-1.366	-1.371	-1.376	-1.381	-1.386	-1.391	-1.396	-1.401	-1.406	-1.411	-1.416	-1.421	-1.426	-1.431
2200	+1.650	+1.655	0	0	-1.650	-1.655	0	0	-1.656	-1.661	-1.666	-1.671	-1.676	-1.681	-1.686	-1.691	-1.696	-1.701	-1.706	-1.711	-1.716	-1.721	-1.726	-1.731
2800	+2.000	+2.005	0	0	-2.000	-2.005	0	0	-2.006	-2.011	-2.016	-2.021	-2.026	-2.031	-2.036	-2.041	-2.046	-2.051	-2.056	-2.061	-2.066	-2.071	-2.076	-2.081
3600	+2.500	+2.505	0	0	-2.500	-2.505	0	0	-2.506	-2.511	-2.516	-2.521	-2.526	-2.531	-2.536	-2.541	-2.546	-2.551	-2.556	-2.561	-2.566	-2.571	-2.576	-2.581



NOMINALE MAAT IN mm		Gaten							
BOVEN	T/M	C11	D10	F8	G7	H6	H7	H8	H10
1	3	+120 + 60	+ 60 + 20	+ 20 + 6	+12 + 2	+ 6 0	+10 0	+14 0	+ 40 0
3	6	+145 + 70	+ 78 + 30	+ 28 + 10	+16 + 4	+ 8 0	+12 0	+18 0	+ 48 0
6	10	+170 + 80	+ 98 + 40	+ 35 + 13	+20 + 5	+ 9 0	+15 0	+22 0	+ 58 0
10	18	+250 + 95	+120 + 50	+ 43 + 16	+24 + 6	+11 0	+18 0	+27 0	+ 70 0
18	30	+240 +110	+149 + 65	+ 53 + 20	+28 + 7	+13 0	+21 0	+33 0	+ 84 0



Tabelgebruik

Voorbeeld 1:

Gegeven:

Gatmaat = 25 H7

Gevraagd:

Grootste nog goedgekeurde diameter

Kleinste nog goedgekeurde diameter

Antwoord:

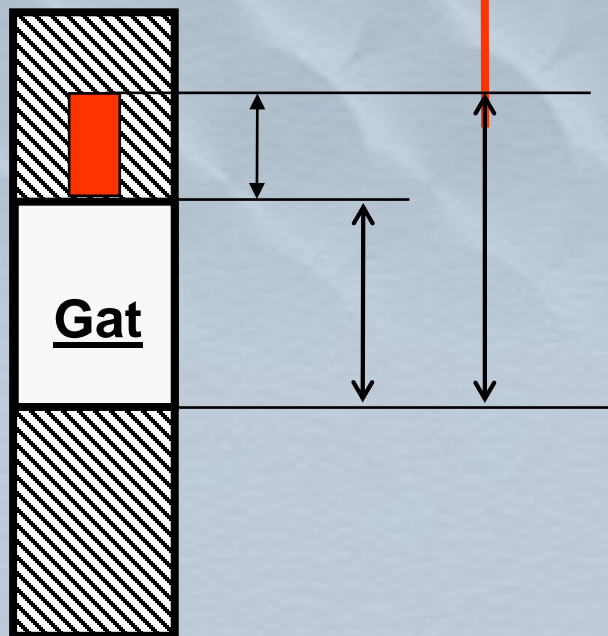
Grootste diameter = 25,021 mm

Kleinste diameter = 25,000 mm

Een gat heeft een nominale maat van 25 mm. Kijk in de groep 18 t/m30 mm. Maat 25H7 heeft dus een grootste grensmaat die 21 µm boven de nominale maat ligt. De kleinste grensmaat ligt precies op de nominale maat.



NOMINALE MAAT IN mm		Gaten								
BOVEN	T/M	C11	D10	F8	G7	H6	H7	H8	H10	
1	3	+120 + 60	+ 60 + 20	+ 20 + 6	+12 + 2	+ 6 0	+10 0	+14 0	+ 40 0	
3	6	+145 + 70	+ 78 + 30	+ 28 + 10	+16 + 4	+ 8 0	+12 0	+18 0	+ 48 0	
6	10	+170 + 80	+ 98 + 40	+ 35 + 13	+20 + 5	+ 9 0	+15 0	+22 0	+ 58 0	
10	18	+250 + 95	+120 + 50	+ 43 + 16	+24 + 6	+11 0	+18 0	+27 0	+ 70 0	
18	30	+240 +110	+149 + 65	+ 53 + 20	+28 + 7	+13 0	+21 0	+33 0	+ 84 0	



Tabelgebruik

Grootste grensmaat

Kleinste grensmaat

Tolerantie

Een gat met een nominale maat van 25 mm heeft dus een grootste grensmaat van 25,021 mm en een kleinste grensmaat van 25,000 mm. Ook hier is de tolerantie grafisch weergegeven met blokjes.

Tabelgebruik

Om bij de fabricage van onderdelen de tolerantie te bepalen, wordt gebruik gemaakt van een tabel. Hierna volgt een voorbeeld voor het bepalen van de tolerantie voor het maken van een as.

De afbeelding kan kleiner of groter worden weergegeven.

↓ ASSEN

c11	d9	f7	g6	h5	h6	h7	h9	h11	j6	j7	k6	n6	p6	s6
- 50	- 20	- 6	- 2	0	0	0	0	0	+ 4	+ 6	+ 6	+10	+12	+20
-120	- 45	-16	- 8	- 4	- 6	-10	-25	-50	- 2	- 4	0	+ 4	+ 5	+14
- 70	- 30	-10	- 4	0	0	0	0	0	+ 6	+ 8	+ 9	+16	+20	+27
-145	- 60	-22	-12	- 5	- 8	-12	-30	-75	- 2	- 4	+ 1	+ 8	+12	+19
- 80	- 40	-13	- 5	0	0	0	0	0	+ 7	+10	+10	+19	+24	+32
-170	- 76	-28	-14	- 5	- 9	-15	-36	-90	- 2	- 5	+ 1	+10	+15	+23
- 95	- 50	-16	- 6	0	0	0	0	0	+ 8	+12	+12	+23	+29	+39
-205	- 93	-34	-17	- 8	-11	-18	-43	-110	- 3	- 6	+ 1	+12	+18	+28

↓ GATEN

NOMINALE MAAT N mm		C11	D10	F8	G7	H6	H7	H8	H10	H11	J7	J8	K7	N7	P7	S7
1	3	+120 + 80	+ 60 + 20	+ 20 + 6	+12 + 2	+ 5 0	+10 0	+14 0	+ 40 0	+ 50 0	- 4 - 6	+ 6 - 8	- 6 -10	- 4 -14	- 5 -16	-14 -24
3	6	+145 + 70	+ 70 + 30	+ 20 + 10	+16 + 4	+ 8 0	+12 0	+18 0	+ 48 0	+ 75 0	+ 6 - 6	+10 - 8	+ 3 - 5	- 4 -15	- 8 -20	-15 -27
5	10	+170 + 80	+ 90 + 40	+ 30 + 15	+20 + 5	+ 9 0	+15 0	+22 0	+ 56 0	+ 90 0	+ 8 - 7	+12 -10	+ 5 -10	- 4 -19	- 8 -24	-17 -32
10	18	+250 + 95	+120 + 50	+ 40 + 16	+24 + 6	+11 0	+18 0	+27 0	+ 70 0	+110 0	+10 - 9	+15 -12	+ 6 -12	- 5 -23	-11 -29	-21 -39



Nominale Maat in mm				
BOVEN	T/M	f7	g6	
1	3	-6 -16	-2 -8	
3	6	-10 -22	-4 -12	
6	10	-13 -23	-5 -14	
10	18	-16 -24	-6 -17	
18	30	-20 -41	-7 -20	
30	40	-25 -50	-9 -25	

Tabelgebruik

Voorbeeld 2

Gegeven:

Gatmaat = 25 f7

Gevraagd:

Grootste nog goedgekeurde diameter

Kleinste nog goedgekeurde diameter

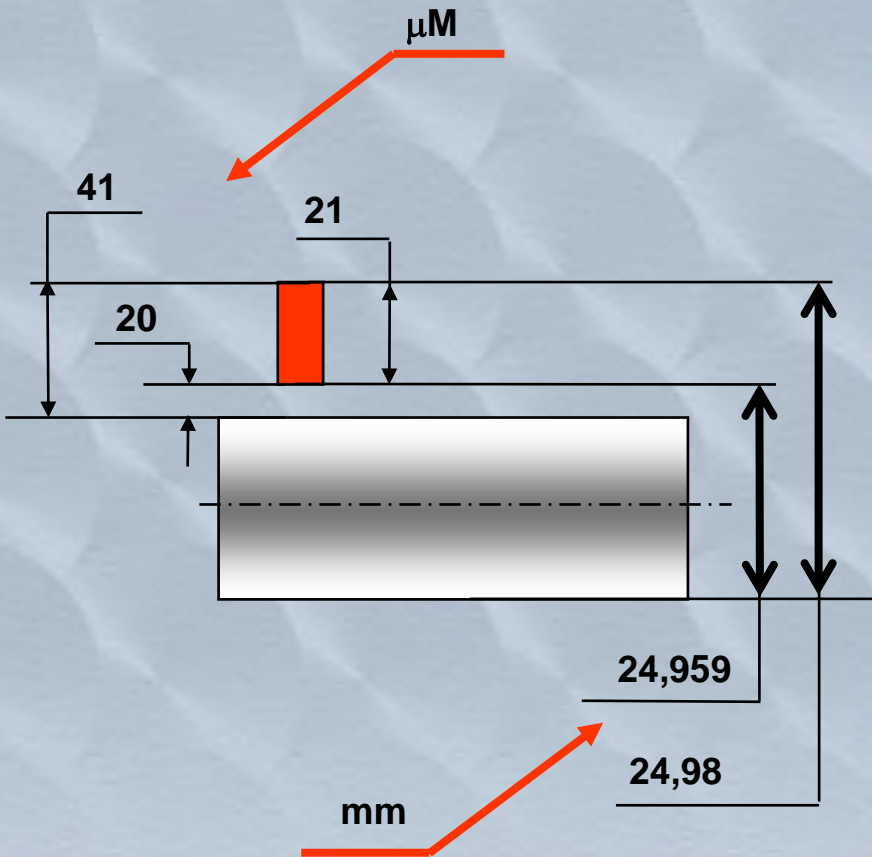
Antwoord:

Grootste diameter = 24,980 mm

Kleinste diameter = 24,959 mm

Hier een voorbeeld met uitwerking van een as met een maat van 25 f7. Men wil nu de uiterste maten weten waartussen de as nog wordt goedgekeurd.



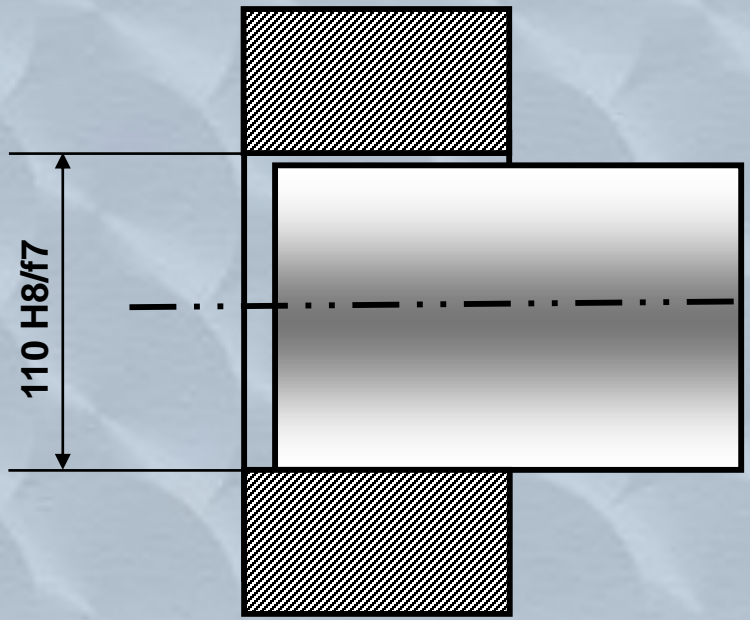


Tabelgebruik

Grafische weergave

Tolerantie (blokjes)

Om het geheel duidelijk te maken, kunnen ook hier de gevonden waarden, grafisch worden weergegeven. De tolerantie wordt door het rode blokje weergegeven.



Tabelgebruik

Passing 110 H8/f7

Tabellen

Tolerantie

Eenheidsgatstelsel

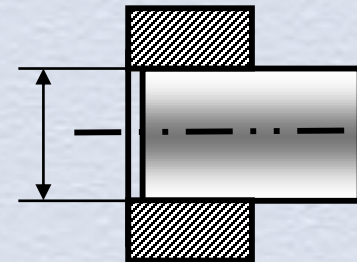
Als er op een tekening een passing voorkomt met de code 110 H8/f7, kan met behulp van tabellen worden vastgesteld hoe groot de beschikbare tolerantie is voor zowel het gat als voor de as. Deze waarden moet je zelf met behulp van een tabel kunnen opzoeken. Hier zie je dat er wordt uitgegaan van het eenheidsgatstelsel. We laten de uitwerking in een tabel zien.



Tabelgebruik

Opgave 110H8/f7	Gat	As
Nominale maat	110	110
Opgave tabel	0 / +54	-36 / -72
Tolerantie grootte	54	36
Grootste grensmaat	110,054	109,964
Kleinste grensmaat	110,000	109,928
Maximale speling	126	
Minimale speling	36	
Spelingstolerantie	90	
Beschikbare tolerantie in % voor het gat	$54/90 \cdot 100\% = 60\%$	
Beschikbare tolerantie in % voor de as	$36/90 \cdot 100\% = 40\%$	

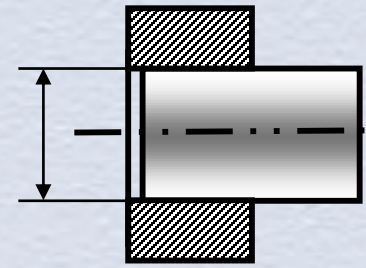
Hier is een voorbeeld uitgewerkt voor een verbinding 110 H8/f7. De bedoeling is dat je deze tabel controleert en de volgende passingen zelf gaat uitvoeren en de waarden in een tabel invult.

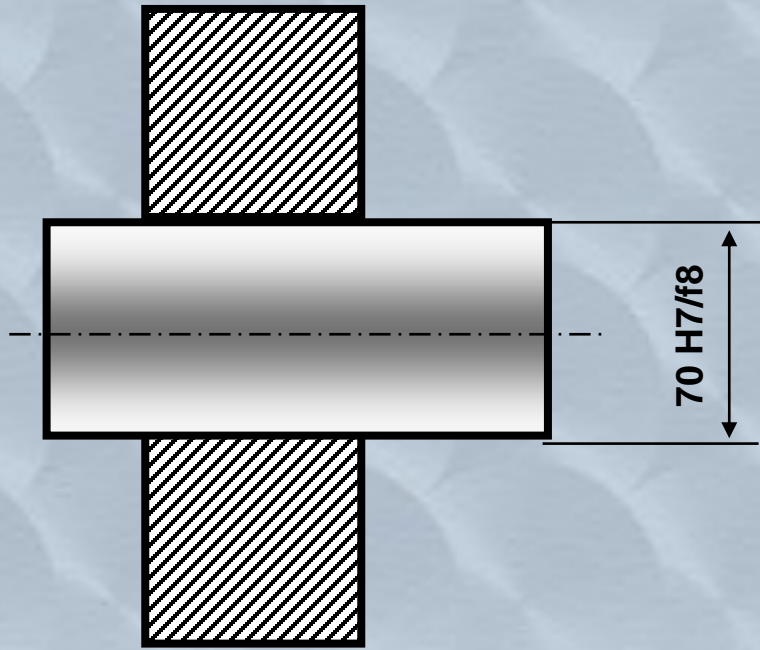


Tabelgebruik

Neem deze tabel over en vul deze in met behulp van een tabel. Voeg dit blad bij je leertaak.

Opgave 110H7/f6	Gat	As
Nominale maat		
Opgave tabel		
Tolerantiegrootte		
Grootste grensmaat		
Kleinste grensmaat		
Maximale speling		
Minimale speling		
Spelingstolerantie		
Beschikbare tolerantie in % voor het gat		
Beschikbare tolerantie in % voor de as		





Tabelgebruik

70 H7 / f8

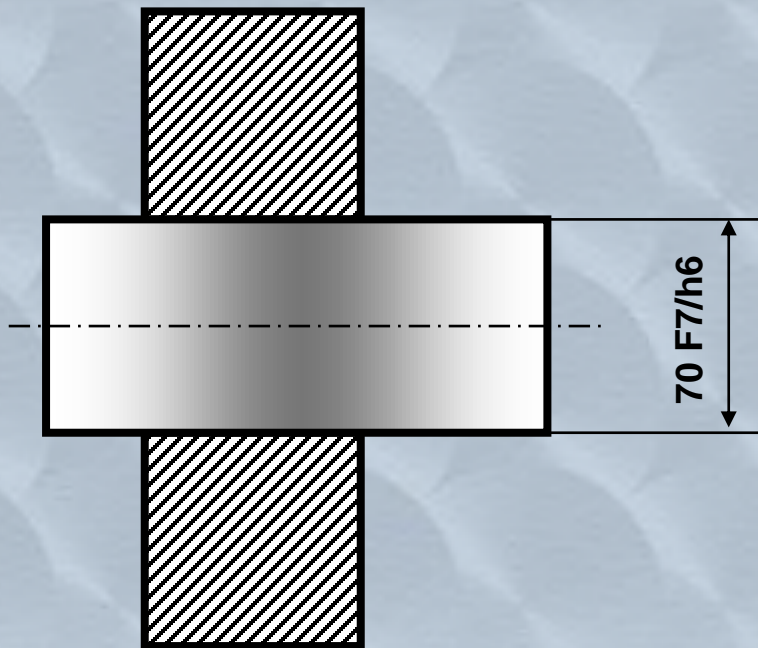
Nominale maat

Ligging Basisgrensmaat

Eenheidsgatstelsel

Nogmaals een verbinding van as en gat. De nominale maat is hier 70 mm. De hoofdletter heeft altijd betrekking op de ligging van de basisgrensmaat van het gat. De letter H geeft aan dat de basisgrensmaat op de nominale maat ligt. Er is dan sprake van het eenheidsgat stelsel.





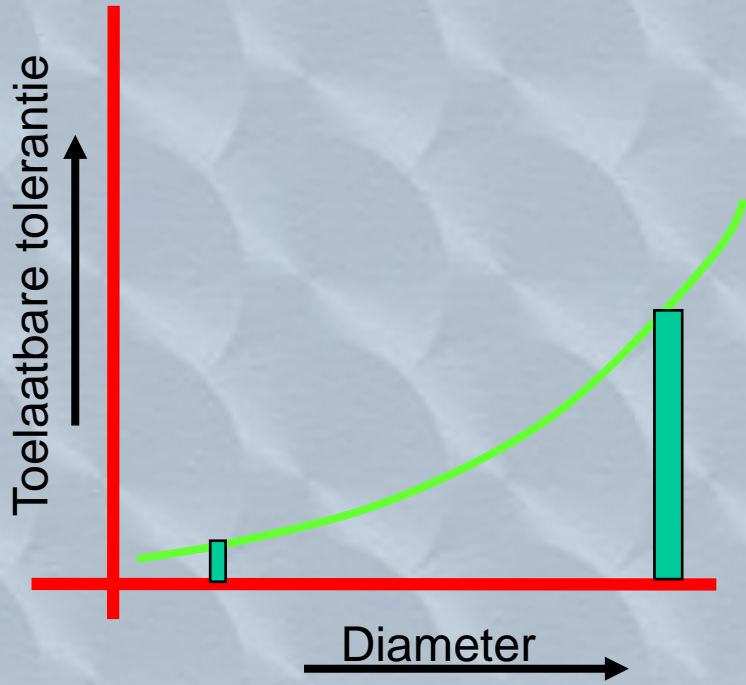
Tabelgebruik

Ligging Basisgrensmaat

Nominale maat

Eenheidsstelsel

De hoofdletter heeft altijd betrekking op de ligging van de basisgrensmaat van de as. De letter F geeft aan dat de basisgrensmaat van het gat niet op de nominale maat ligt. Er is hier sprake van het Eenheidsstelsel.



Basisbegrippen 2

Eenheid in μm

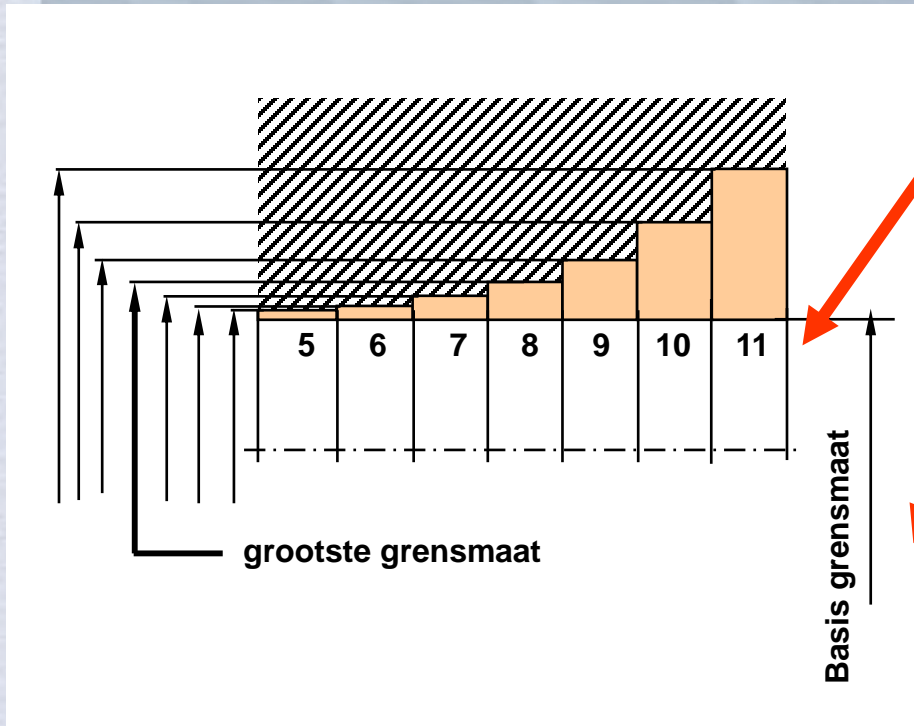
Tolerantiegrootte

Afhankelijk van nominale maat

Voor de tolerantie-eenheid wordt de μm gebruikt. De toelaatbare tolerantiegrootte is afhankelijk van de nominale maat. De tolerantie neemt toe bij een grotere diameter.



Basisbegrippen 2



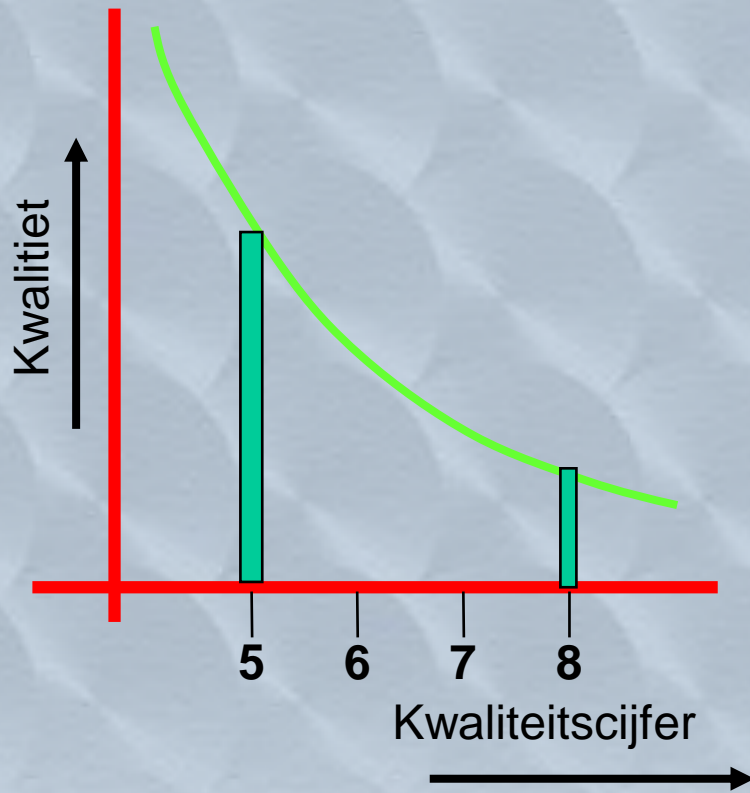
Tolerantieklasse

Kwaliteitscijfer

Laag cijfer >> hoge kwaliteit

Tolerantie in relatie diameter

De tolerantieklasse is kenmerkend voor de bewerkingskwaliteit of de maatnauwkeurigheid van de afwerking. Men duidt deze klasse aan door een kwaliteitscijfer. De grootte van de maattolerantie is een maatstaf voor de kwaliteit van de afwerking.



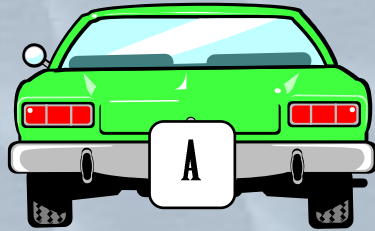
Basisbegrippen 2

Laag cijfer

Hoge kwaliteit

Een laag cijfer komt overeen met een hoge kwaliteit. Een kwaliteitscijfer kleiner dan 5 is bestemd voor de fijn mechanische techniek en boven de 8 voor grof werk. De grootte van de tolerantie is in relatie gebracht met de diameter van as of gat.





Kenletter

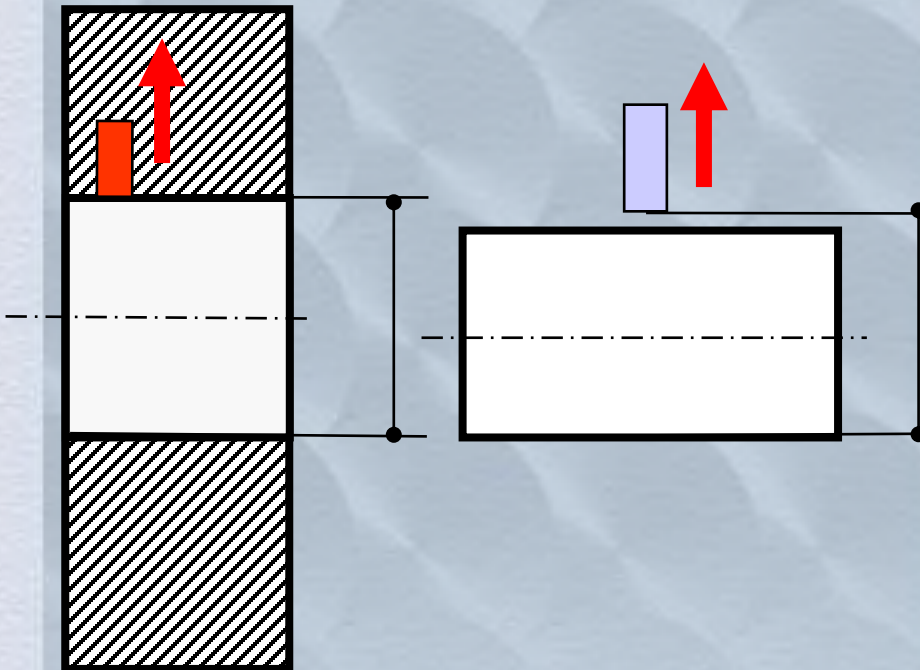
Basisbegrippen 2

Basisgrensmaat

De basisgrensmaat is de grensmaat met de kleinste positieve of negatieve maatafwijking en is aan een gegeven tolerantierichting verbonden. De aanduiding van de basisgrensmaat geschiedt door een kenletter. Voor gaten wordt een hoofdletter gebruikt en voor assen een kleine letter. De kenletter geeft dus de ligging van het tolerantieveld aan ten opzichte van de nominale maat.

Ligging





Basisbegrippen 2

Basisgrensmaat

Nominale maat

Tolerantierichting

Kenletter

Hoofdletter voor gaten (A, B, C...)

Kleine letter voor assen (a, b, c...)

De basisgrensmaat is de grensmaat met de kleinste positieve of negatieve maatafwijking ten opzichte van de nominale maat. Deze is aan een gegeven tolerantierichting verbonden. De aanduiding van de basisgrensmaat geschiedt door een kenletter. Voor gaten wordt een hoofdletter gebruikt en voor assen een kleine letter. De kenletter geeft dus de ligging van het tolerantieveld aan ten opzichte van de nominale maat.

Basisbegrippen 2



Alles wat we nu geleerd hebben, zullen we nu met een enkelvoudig voorbeeld proberen te verklaren. De nominale maat is 45 mm. H duidt op de ligging van de basisgrensmaat voor het gat. Het kwaliteitscijfer 8 hoort bij de nominale maat 45. De schuine streep is een samenwerkingsstreep, want een gat van 45 H8 werkt samen met een as van 45 f7. Deze streep maakt dus een verkorte schrijfwijze mogelijk. De letter F duidt op de ligging van de basisgrensmaat voor de as en het getal 7 is het kwaliteitscijfer van de as.

45 H 8 / f 7

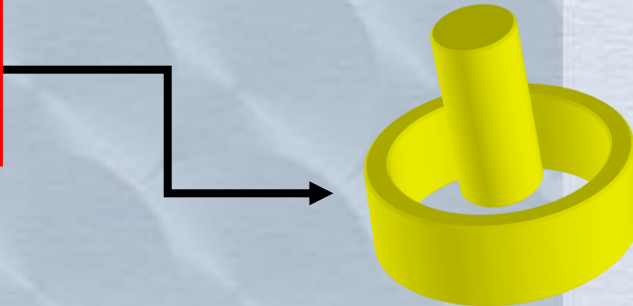
Basisbegrippen 2

Hier zie je enkele passingen waarbij je kunt zien dat de H7/h6 een mogelijkheid heeft dat de basisgrensmaten voor zowel gat als as op nul uitkomen. Bij H7/f7 is er sprake van een speling tussen as en gat en bij H7/k6 is er sprake van een klempassing. Om hier de onderdelen samen te voegen, moet het gat worden verwarmd of de as worden gekoeld. Hiervoor zijn speciale technieken ontwikkeld.

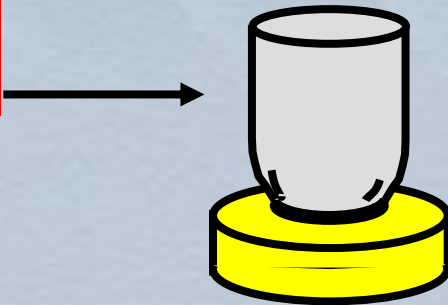
25 H7/h6
125 H7/h6

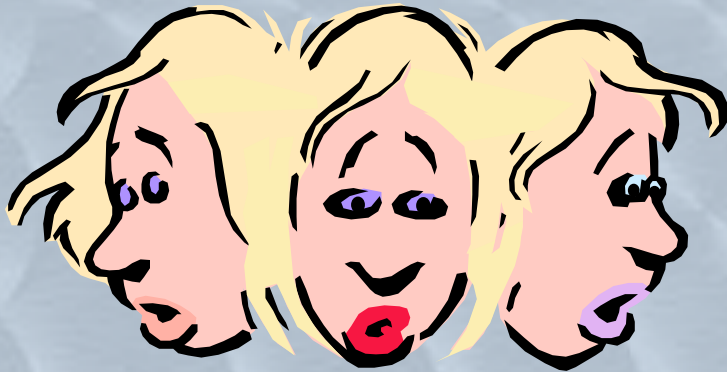


25 H7/f7
125 H7/f7



25 H7/k6
125 H7/k6





DRIE HOOFDSOORTEN

Voorkeurpassingen

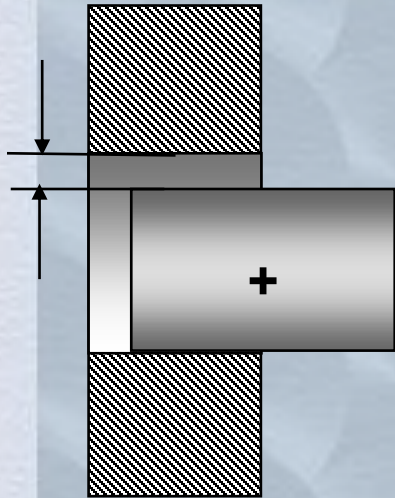
Veel keus

Vereenvoudiging

Voorkeurpassingen

Hoofdsoorten

Er is natuurlijk een scala aan passingen mogelijk, maar toch maakt men in de werktuigbouwkunde gebruik van een bepaalde selectie van mogelijkheden en noemt deze voorkeurpassingen. Deze worden, met hun toepassing, weergegeven voor de drie hoofdsoorten passingen.

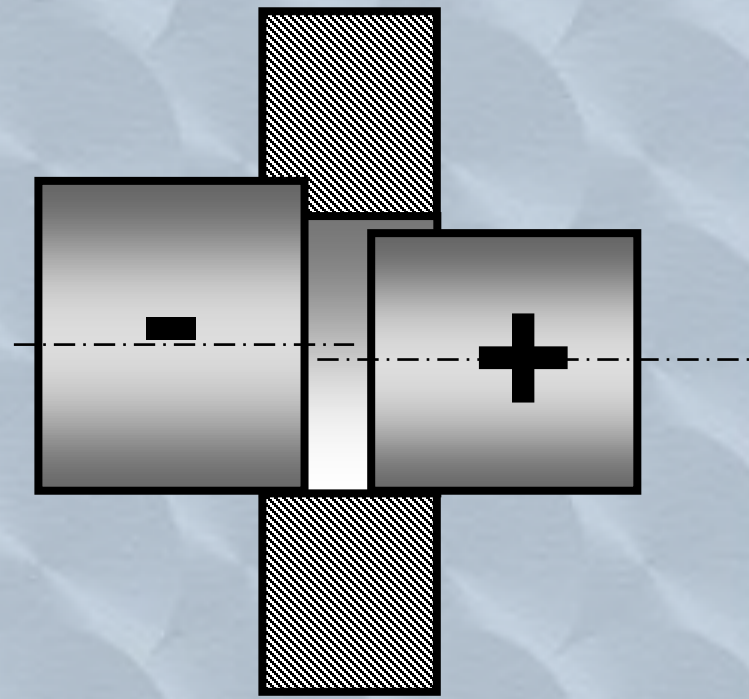


Voorkeuropassingen

In deze tabel staan de voorkeuropassingen aangegeven voor losse passingen waarbij de speling steeds positief is.

Selectie uit de voorkeuropassingen			
	Eenheids asstelsel	Eenheids gatstelsel	Enkele toepassingen
Losse (lopende) Passingen (speling steeds positief)	H6/h5	H6/h5	Tandwielen op assen Centreerokken Gereedschapopspanningen
	G7/h6	H7/g6	Lagers van klepstangen Lageringen afdichtend zonder Pakkingbus; schuivende onderdelen
	F8/h7	H8/f7	Tweevoudig gelagerde assen; cardan; nokken; en krukassen; stelringen; koppelingsonderdelen; gereedschapsdoorns; Afdichtingsringen; geleidingen
	D10/h9	H10/d9	Assen in lagers voor landbouwwerktuigen en textielmachines
	C11/h11	H11/c11	Sleutelvlakken: onderdelen die na een thermische of galvanische behandeling nog uitwisselbaar moeten zijn

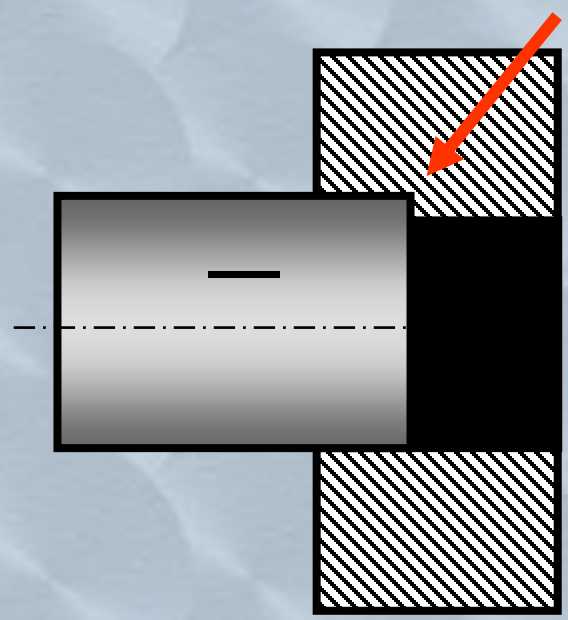




Voorkeuropasingsen

Deze tabel geldt voor overgangspasingsen waarbij de speling of positief of negatief is.

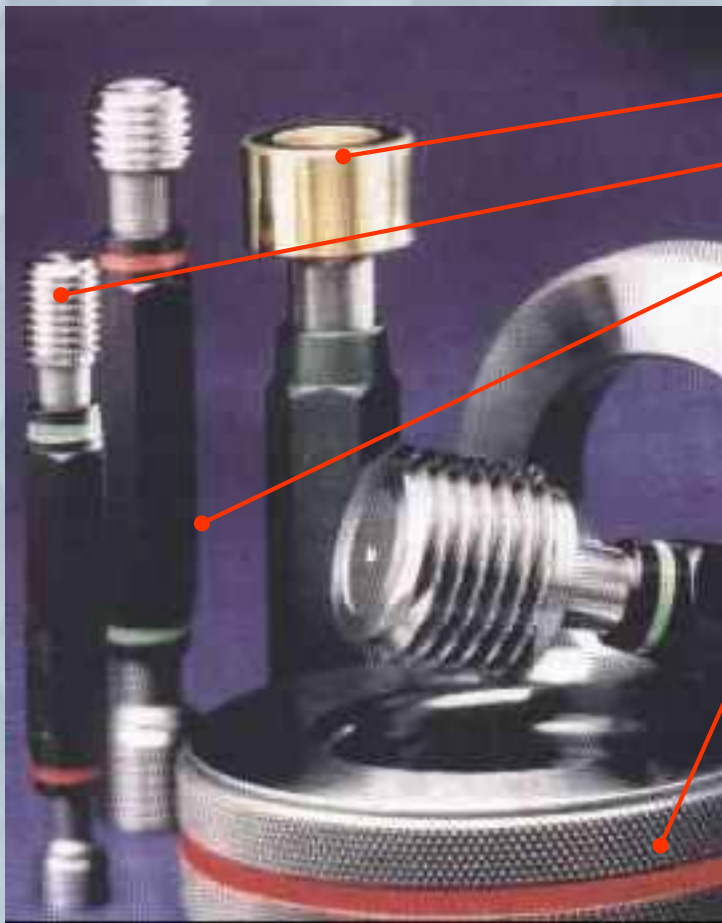
Overgangspasingsen (speling mogelijk positief of negatief)	J7/h6	H7/j6	Centreerbussen, Zuigerpennen; passtiften
	K7/h6	H7/k6	
	N7/h6	H7/n6	Borging is noodzakelijk
	J8/h7	H8/j7	Assen in naven met spieverbinding



Voorkeurpassingen

Deze tabel geldt voor vaste passingen waarbij de speling steeds negatief blijft.

Vaste passingen (Speling steeds negatief)	P7/h6	H7/s6	Licht belaste onderdelen zonder afzonderlijke borging. Montage met grote kracht of door verwarming/koeling. Lagerbussen in een huis; op te krimpen tandkransen
	S7/h6	H7/s6	



Voorkeurpasingen

- Penkaliber
- Askaliber
- Schroefdraadkaliber goedkeurzijde
- Schroefdraadkaliber afkeurzijde

Vaak worden werkstukken gecontroleerd met een kaliber om te bepalen of de gemaakte schroefdraad, gatmaat of asmaat voldoet aan de voorgeschreven tolerantie.



Spelingstolerantie

De spelingstolerantie is een bepaalde toegestane speling die nodig is om onderdelen met elkaar te laten samenwerken. Je kunt hierbij denken aan een zuiger in een cilinder. Als hiervoor geen vooraf bepaalde speling is vastgelegd, zal de zuiger tijdens bedrijf wel eens kunnen vastlopen.

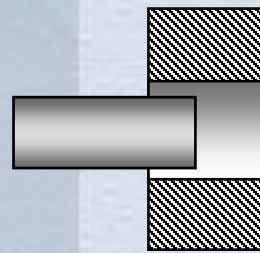
Spelingstolerantie

Spelingstolerantie is een waarde die wordt gevonden door het verschil tussen de maximale mogelijke spelingen de minimaal mogelijke speling We zullen dit met een voorbeeld verduidelijken.

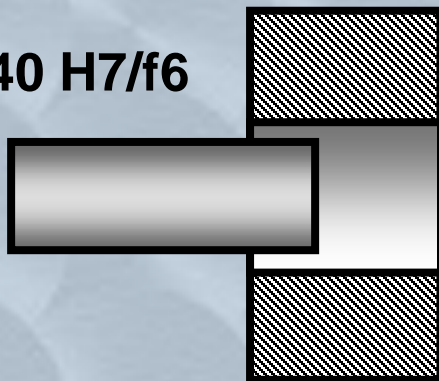
spelingstolerantie = maximale speling – minimale speling

grootste gat - kleinste as

kleinste gat - grootste as



40 H7/f6



Spelingstolerantie

Gegeven:

Verbinding volgens tekening

Gevraagd:

Spelingstolerantie

Oplossing:

Van een gegeven verbinding 40 H7 / f6 moet worden vastgesteld hoe groot de maximale spelingstolerantie bedraagt. De uitwerking volgt op het volgende scherm.

Klik na het bestuderen van elke stap op linkermuisbutton

Stap 1

Uit een tabel de waarden van de grensmaten bepalen.

	39,975		40.025
40f6		40H7	
	39,959		40.000

Stap 2

Bepaal het grootste gat en de kleinste as.

Het grootste gat = 40,025
De kleinste as = 39,959

Stap 3

Bepaal de maximale speling

$40,025 - 39,959 = 0,066$ mm.

Stap 4

Bepaal het kleinste gat en de grootste as.

het kleinste gat = 40,000
de grootste as = 39,975

Stap 5

Bepaal de minimale speling.

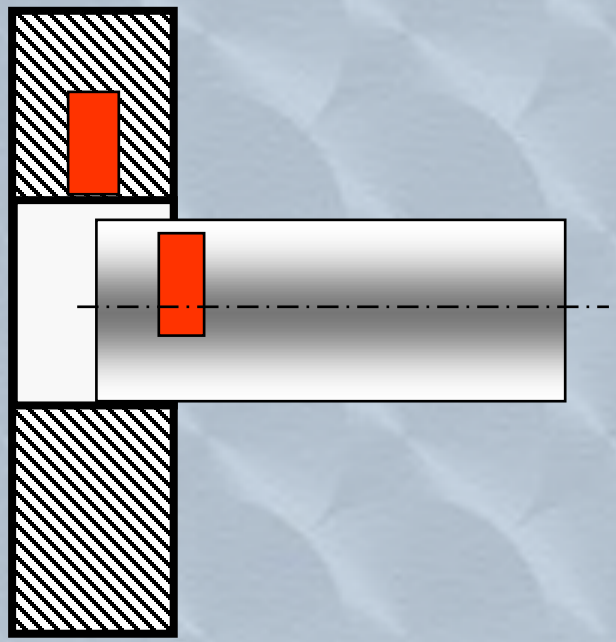
$40,000 - 39,975 = 0,025$ mm.

Stap 6

Bepaal de spelingstolerantie.

Oplossing:
 $0,066 - 0,025 = \underline{0,041}$ mm.





Spelingstolerantie

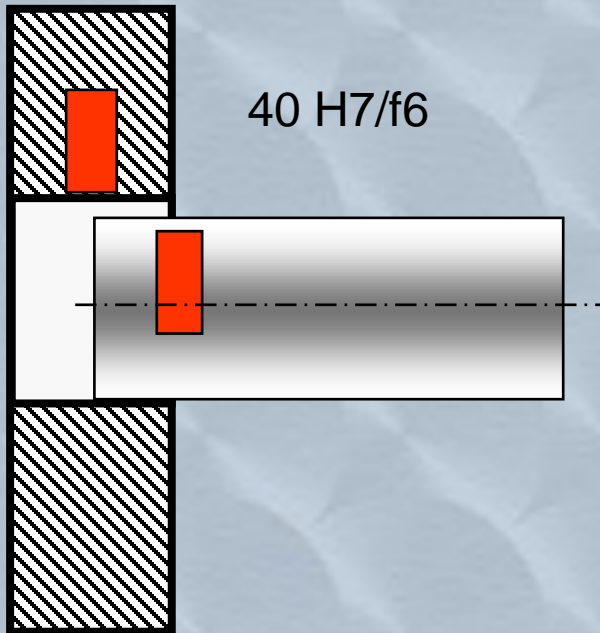
Spelingstolerantie T_s

$$T_s = S_{p_{max}} - S_{p_{min}}$$

$$T_s = T_1 + T_2$$

Je hebt nu gezien dat de spelingstolerantie T_s gelijk is aan het verschil tussen de Maximale speling en de Minimale speling. Je kan ook zeggen dat de spelingstolerantie de som is van de maattolerantie T_1 van de as en van de maattolerantie T_2 van het gat. Je kunt dus de waarden van de twee rode tolerantieblokjes bij elkaar optellen.





Spelingstolerantie

Voorbeeld 1

Gegeven:

Verbinding volgens tekening

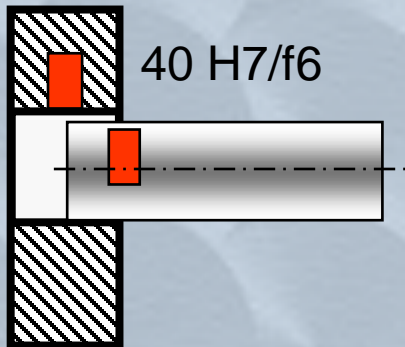
Bepaal:

De spelingstolerantie T_s in μm

Het % van de beschikbare tolerantie T_s voor de as in μm .

Het % van de beschikbare tolerantie T_s voor het gat in μm .

Nu zouden we graag willen weten hoeveel % van de beschikbare speling bij een passing voor het gat wordt genomen en hoeveel % van de beschikbare speling voor de as in %.



Spelingstolerantie

Uitwerking voorbeeld 1

Stap 1



De spelingstolerantie T_s wordt gevonden door het optellen van de as- en gattolerantie

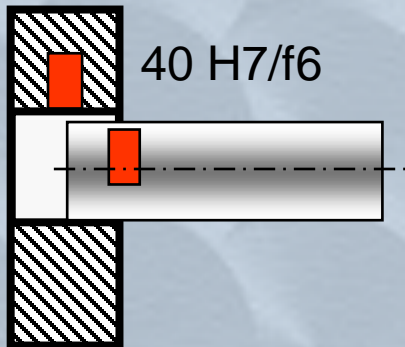
Oplossing:

Tolerantie bij kwaliteit 7 = $30\ \mu\text{m}$

Tolerantie bij kwaliteit 6 = $19\ \mu\text{m}$

$T_s = 30 + 19 = 49\ \mu\text{m}$

Hoewel de oplossing niet moeilijk is, zullen we de uitleg met een voorbeeld in een aantal stappen verduidelijken.



Spelingstolerantie

Stap 2



Bepaal het beschikbare % van de spelingstolerantie T_s voor de as

Oplossing:

$$\% = \text{tolerantie as} / T_s \times 100\%$$

$$\% = 19 / 41 \times 100\% =$$

Antwoord: voor de as 46 %

Stap 3



Bepaal het beschikbare % van de spelingstolerantie T_s voor het gat

Oplossing:

$$\% = \text{tolerantie gat} / T_s \times 100\%$$

$$\% = 30 / 41 \times 100\% =$$

Antwoord: voor het gat 54 %

$$T_s = S_{p_{\max}} - S_{p_{\min}}$$

Spelingstolerantie

Spelingstolerantie is gelijk aan het verschil tussen de grootste speling en de kleinste speling.



$$T_s = T_1 + T_2$$

Spelingstolerantie

De spelingstolerantie T_s is gelijk aan de som van de maattoleranties T_1 van de as en de maattolerantie T_2 van het gat.