

MATERIAŁY POMOCNICZE DO WYKŁADU Z GRAFIKI INŻYNIERSKIEJ nt.: TOLEROWANIE WYMIARÓW LINIOWYCH I KĄTOWYCH, PASOWANIE ELEMENTÓW

UWAGA

1. Poniższe materiały zawierają rysunki (często niekompletne), które należy wykorzystać do wykonania własnych notatek z wykładu nt.: tolerowanie wymiarów liniowych i kątowych, pasowanie elementów.
2. Wyżej wymienione rysunki dopiero po uzupełnieniu mogą stanowić pełnowartościowy materiał w przygotowaniu do zajęć laboratoryjnych i egzaminu.

TEMAT 1: TOLEROWANIE WYMIARÓW LINIOWYCH I KĄTOWYCH

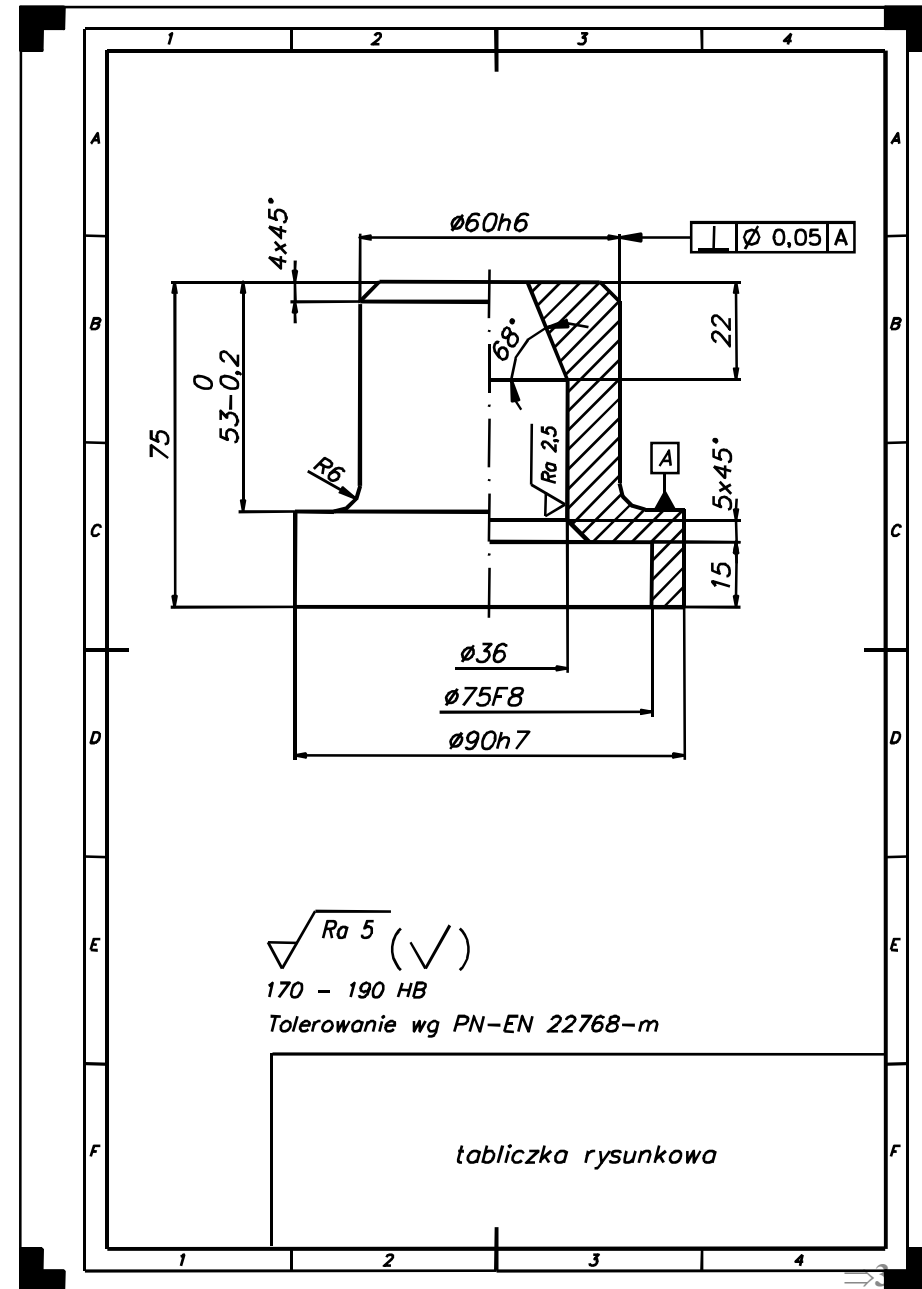
TEMAT 2: PASOWANIE ELEMENTÓW

Plan wykładu:

1. Wiadomości wstępne.
2. Podział wymiarów pod kątem tolerowania.
3. Tolerancja wymiaru i jej składowe.
4. Rodzaje tolerowania wymiarów liniowych i kątowych.
5. Pasowanie elementów.
6. Zasada stałego wałka i stałego otworu.

WIADOMOŚCI WSTĘPNE

1. Podstawa:
PN/ISO-406,
PN-EN 22768,
PN-EN 20286-1,
PN-EN 20286-2,
PN-88/M-01142
2. Sens tolerowania wymiarów
liniowych i kątowych.



PODZIAŁ WYMIARÓW POD KĄTEM TOLEROWANIA

Podział wymiarów pod kątem tolerowania:

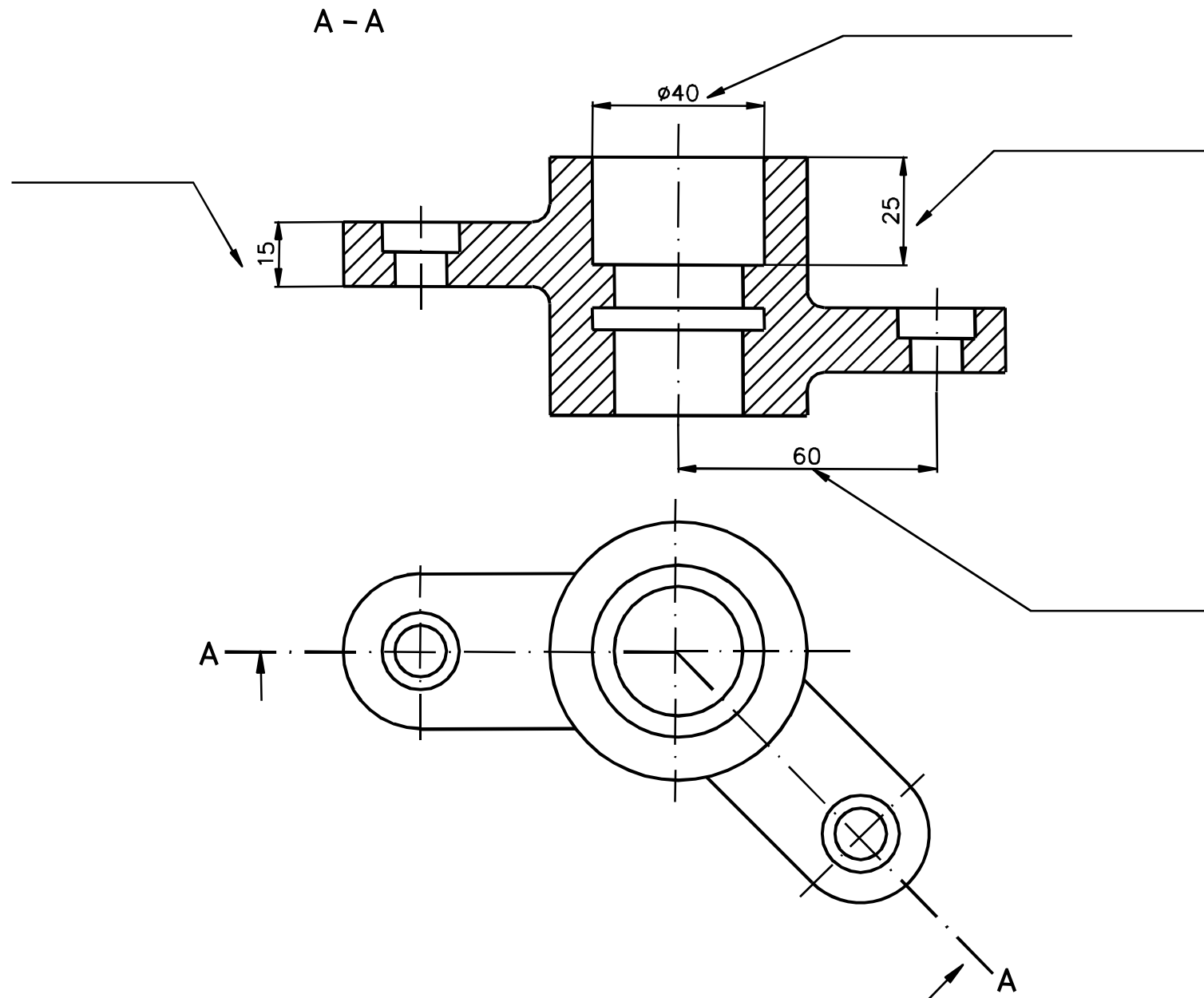
Wymiary zewnętrzne –

Wymiary wewnętrzne –

Wymiary mieszane –

Wymiary pośrednie –

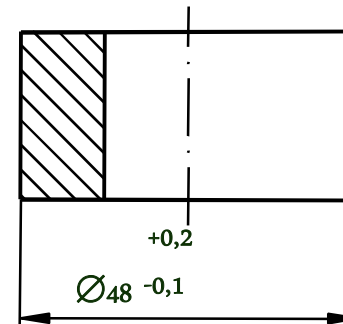
PODZIAŁ WYMIARÓW POD KĄTEM TOLEROWANIA



TOLERANCJA WYMIARU I JEJ SKŁADOWE

Tolerowanie wymiaru polega na

Przykład tolerancji wymiaru liniowego



Elementami wymiaru tolerowanego są:

Wymiar nominalny - wymiar teoretyczny podany na rysunku (w praktyce wymiary nominalne są nieosiągalne ze względu na nieuniknione błędy wykonania i dlatego rzeczywiste wymiary przedmiotu są nieco większe lub mniejsze od wymiaru nominalnego).

Odchyłka górna wymiaru wewnętrznego lub zewnętrznego (ES i es) - różnica między wymiarem granicznym górnym a wymiarem nominalnym.

Odchyłka dolna wymiaru wewnętrznego i zewnętrznego (EI i ei) - różnica między wymiarem granicznym dolnym a wymiarem nominalnym.

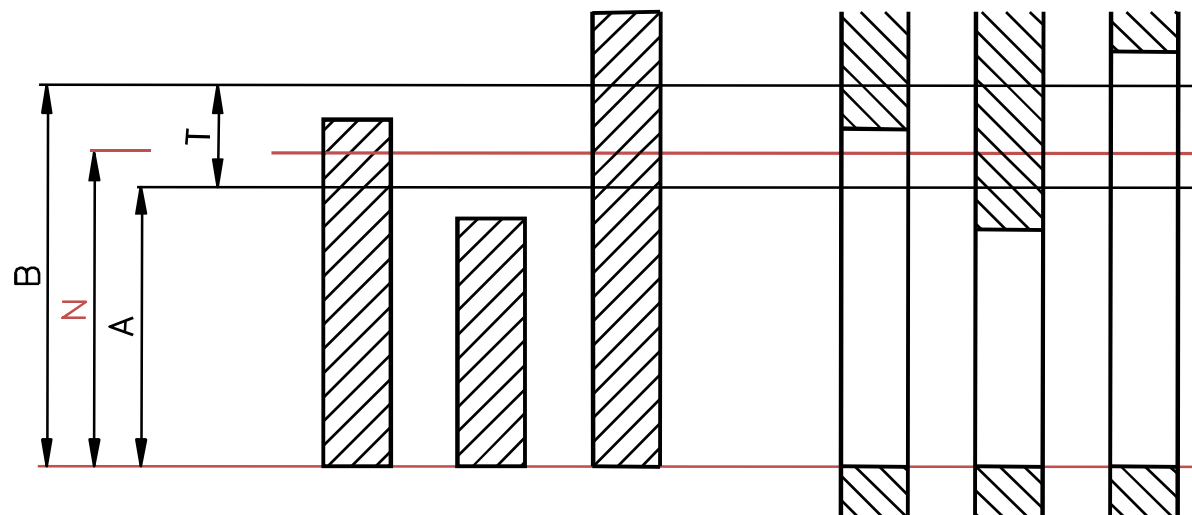
TOLERANCJA WYMIARU I JEJ SKŁADOWE

TOLERANCJA WYMIARU –

$$T=B-A \quad \text{lub} \quad T=ES-EI \quad \text{lub} \quad T=es-ei$$

wymiar zewnętrzny

wymiar wewnętrzny



RODZAJE TOLEROWANIA WYMIARÓW LINIOWYCH I KĄTOWYCH

TOLEROWANIE SWOBODNE

Jest to tolerowanie wymiarów przez dobranie wartości odchyłek według uznania konstruktora. Tolerowanie swobodne jest zawsze tolerowaniem liczbowym.

TOLEROWANIE NORMALNE

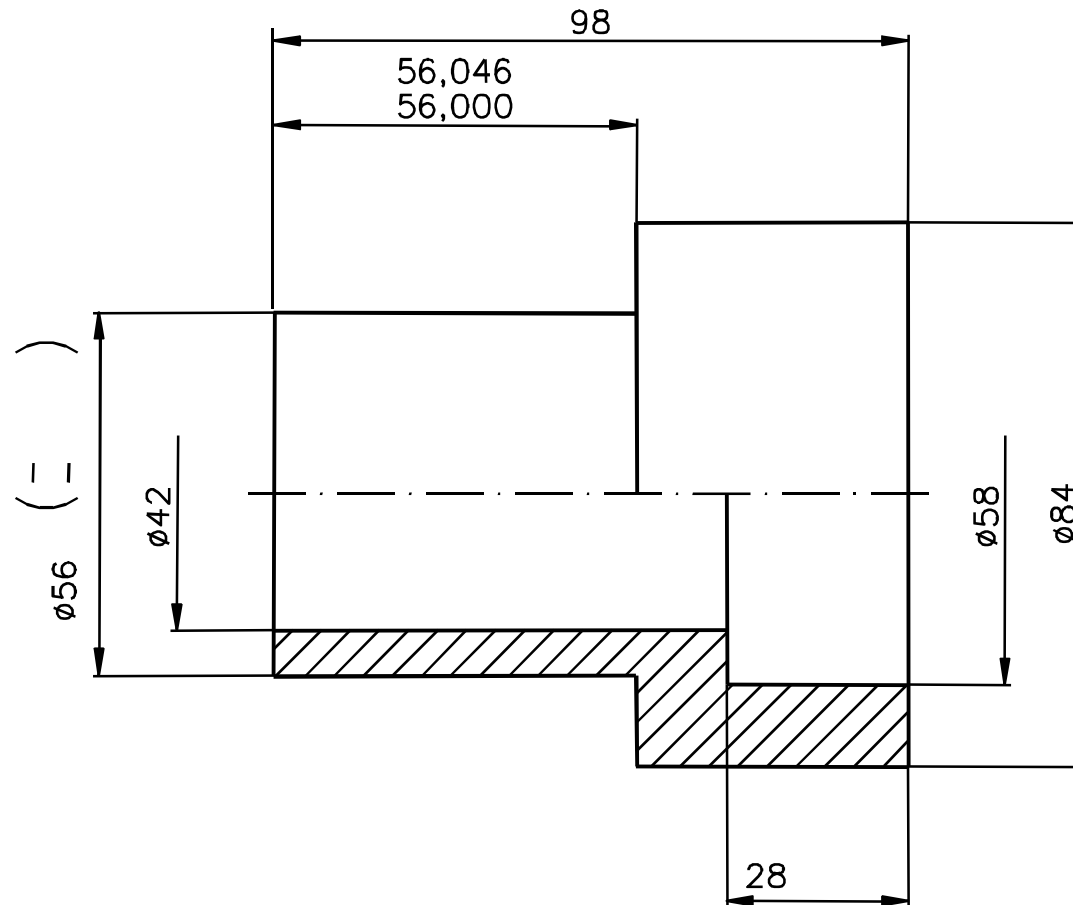
symbolowe - polega na wpisaniu symbolu umownego literowo-cyfrowego dobranego dla danego wymiaru z norm (stosuje się je wtedy, gdy przewidujemy sprawdzanie wykonanego elementu przy pomocy sprawdzianów różnicowych).

liczbowe - polega na wpisaniu odpowiednich odchyłek wyrażonych w milimetrach poprzedzonych znakiem + lub - dobranych dla danego wymiaru z norm (stosujemy wtedy, gdy przedmiot sprawdzany będzie uniwersalnymi przyrządami pomiarowymi).

mieszane - polega na połączeniu dwóch poprzednich metod.

RODZAJE TOLEROWANIA WYMIARÓW LINIOWYCH I KĄTOWYCH

tolerowanie normalne



RODZAJE TOLEROWANIA WYMIARÓW LINIOWYCH I KĄTOWYCH

tolerowanie normalne

Odchyłka podstawowa

Symbol odchyłki podstawowej

$$\phi 56_{-0,019}^0 = \phi 56h6 = \phi 55,981 \div \phi 56,000 \rightarrow IT6 = 0,019 \text{ mm}$$

Klasa tolerancji wymiaru (klasa dokładności)

Istnieje 20 klas tolerancji o numerach od 01, 0, 1 ÷ 18

Oznaczenie ogólne tolerancji normalnej dla 6 klasy tolerancji (dokładności)

$$\phi 56_{-0,019}^0 = \phi 56h6 = \phi 55,981 \div \phi 56,000 \rightarrow IT6 = 0,019 \text{ mm}$$

$$\phi 56_{-0,029}^{-0,010} = \phi 56g6 = \phi 55,971 \div \phi 55,990 \rightarrow IT6 = 0,019 \text{ mm}$$

$$\phi 56_{-0,046}^0 = \phi 56h8 = \phi 55,954 \div \phi 56,000 \rightarrow IT8 = 0,046 \text{ mm}$$

$$\phi 56_{-0,056}^{-0,010} = \phi 56g8 = \phi 55,944 \div \phi 55,990 \rightarrow IT8 = 0,046 \text{ mm}$$

RODZAJE TOLEROWANIA WYMIARÓW LINIOWYCH I KĄTOWYCH

tolerowanie normalne

Odchyłki w μm częściej stosowanych normalnych otworów i wałków

wymiar nominalny	otwór H7	wałki						
		p6	n6	m6	k6	h6	g6	f7
ponad 10 do 18	+18 0	+29 +18	+23 +12	+18 +7	+12 +1	0 -11	-6 -17	-16 -34
ponad 18 do 30	+21 0	+35 +22	+28 +15	+21 +8	+15 +2	0 -13	-7 -20	-20 -41
ponad 30 do 50	+25 0	+42 +26	+33 +17	+25 +9	+18 +2	0 -16	-9 -25	-25 -50
ponad 50 do 80	+30 0	+51 +32	+39 +20	+30 +11	+21 +2	0 -19	-10 -29	-30 -60
		ciasne	mieszane			luźne		

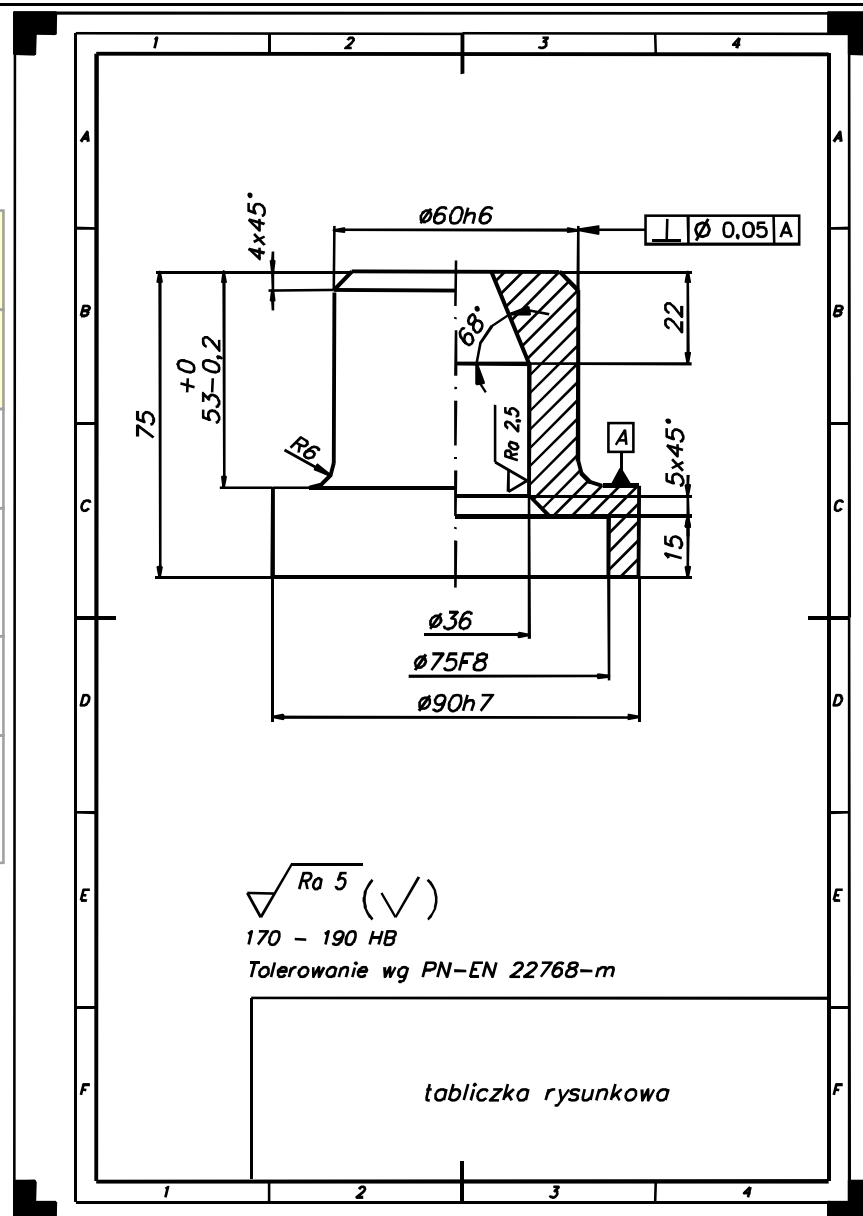
Odchyłki wymiarów bez oznaczeń tolerancji

Wartości odchyłek wymiarów bez oznaczeń tolerancji
wg PN-EN 22768-1

Klasa tolerancji		Przedziały wymiarów			
Symbol	nazwa	0,5 ÷ 3	3 ÷ 6	6 ÷ 30	30 ÷ 120
f	Dokładna	±0,05	±0,05	±0,15	±0,2
m	Średnio dokładna	±0,1	±0,1	±0,3	±0,5
c	Zgrubna	±0,2	±0,3	±0,8	±1,2
v	Bardzo zgrubna	-	±0,5	±1,5	±2,5

Na rysunkach spotykane są inne zapisy dotyczące odchyłek wymiarów bez oznaczeń tolerancji np:

Nieoznaczone graniczne odchyłki wymiarów zewnętrznych
h14, mieszanych $\pm 0,5$ IT14



RODZAJE TOLEROWANIA WYMIARÓW LINIOWYCH I KĄTOWYCH

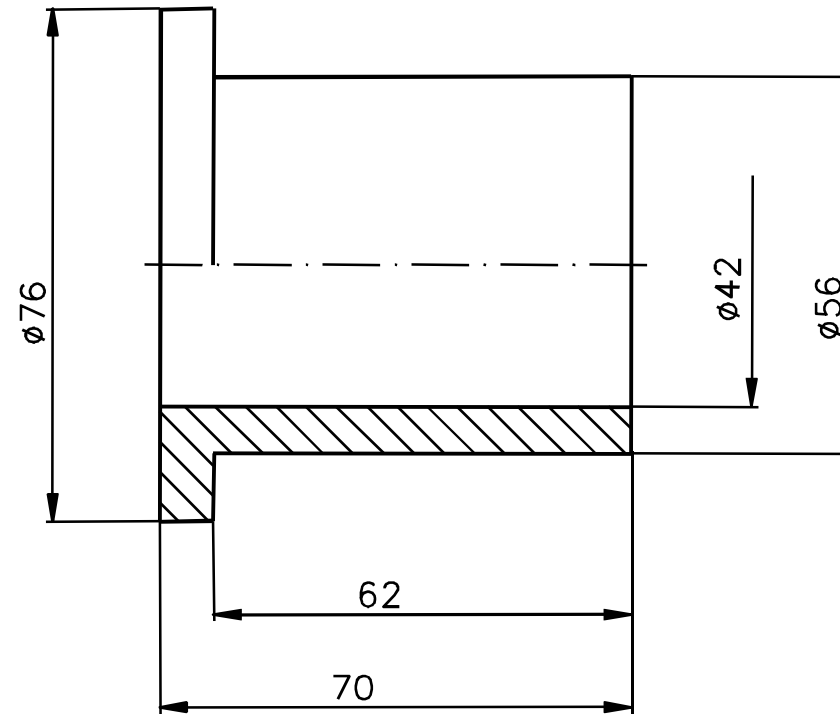
tolerowanie swobodne

Ze względu na wartości odchyłek w tolerowaniu swobodnym wyróżnić możemy:

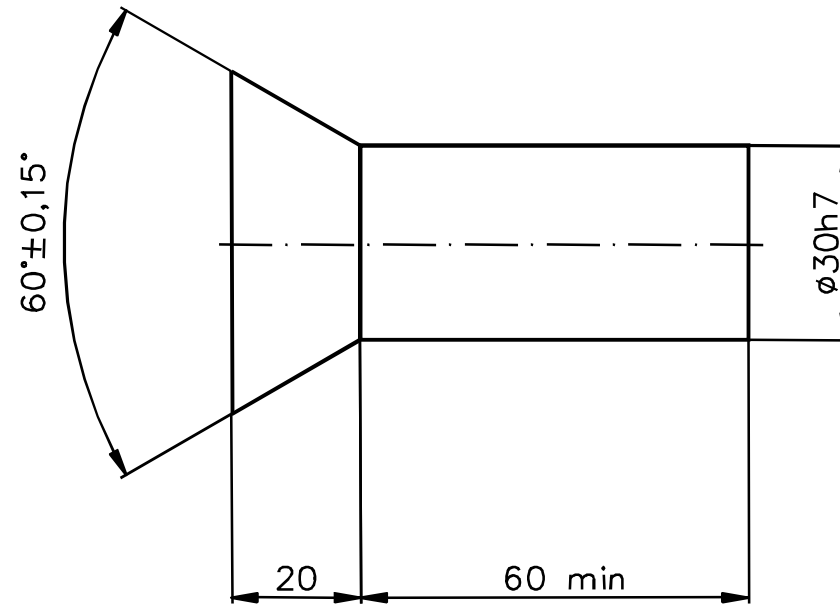
- *tolerowanie symetryczne* - gdy obie odchyłki mają jednakowe wartości i przeciwne znaki.
- *tolerowanie asymetryczne* - gdy jedna z odchyłek ma wartość równą zero.
- *tolerowanie asymetryczne dwustronne* - gdy odchyłki mają różne wartości i znaki.
- *tolerowanie asymetryczne jednostronne* - gdy odchyłki mają równe znaki i różne odchyłki.

RODZAJE TOLEROWANIA WYMIARÓW LINIOWYCH I KĄTOWYCH

tolerowanie swobodne

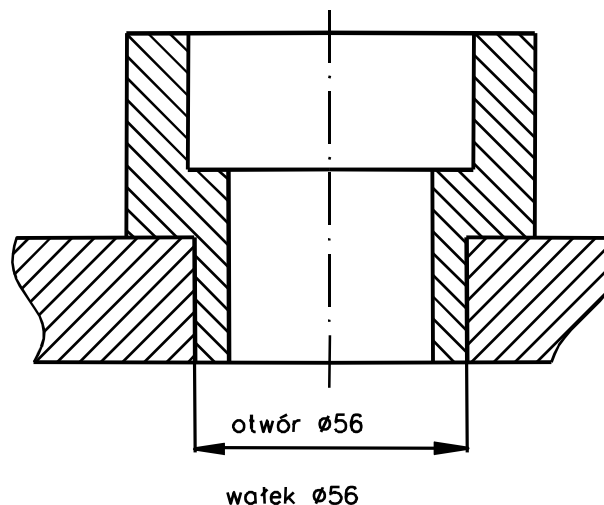


RODZAJE TOLEROWANIA WYMIARÓW LINIOWYCH I KĄTOWYCH



PASOWANIE ELEMENTÓW

PASOWANIEM nazywa się charakter współpracy połączonych części: obejmującej i obejmowanej, określony różnicą ich wymiarów przed połączeniem. Skojarzenie to może być wykonane w taki sposób, że między tymi elementami wystąpi luz lub wcisk.



PASOWANIE ELEMENTÓW

RODZAJE PASOWAŃ

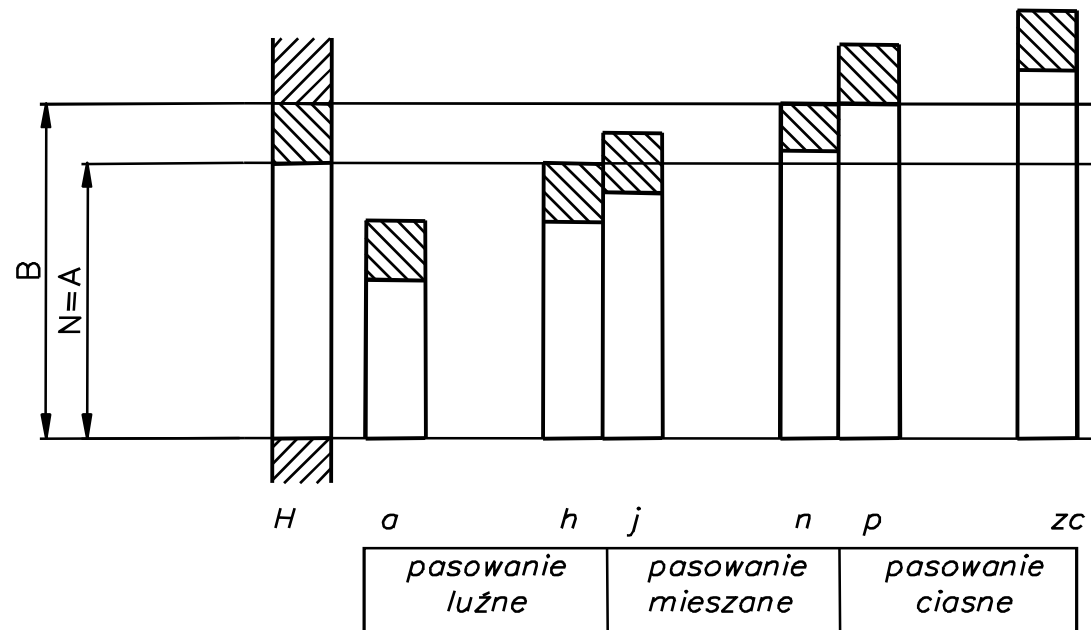
pasowanie luźne - w których występuje zawsze luz (w granicznym przypadku równy zero)

pasowanie mieszane - w których może wystąpić zarówno luz jak i wcisk

pasowanie ciasne - w których występuje zawsze wcisk

ZASADA STAŁEGO OTWORU I STAŁEGO WAŁKA

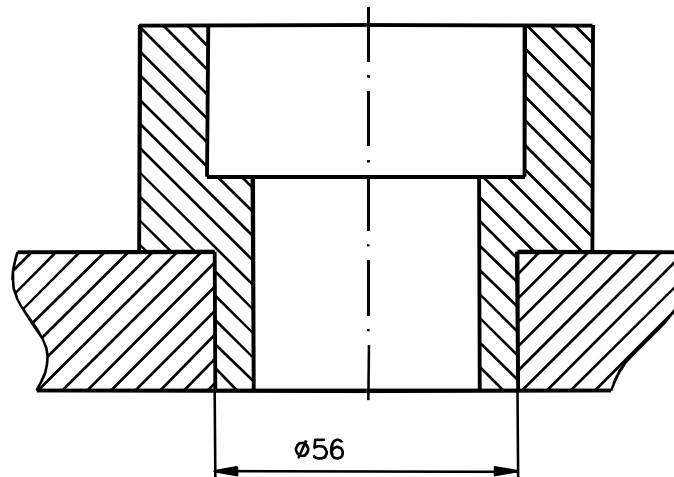
Przy tworzeniu znormalizowanego układu pasowań przyjęto zasadę, że pole tolerancji jednego z kojarzonych elementów (otworu lub wałka) jest ustalone, a różne pasowania uzyskuje się przez odpowiedni dobór pola tolerancji drugiego elementu. Element o ustalonym polu tolerancji charakteryzuje się takim jego położeniem, że otwór lub wałek tolerowane są w głąb materiału (pole tolerancji oznaczone przez H dla otworu i h dla wałka). Mówimy wtedy o zasadzie stałego otworu lub stałego wałka. **Zasada stałego otworu jest uprzywilejowana.** Pasowanie według zasady stałego wałka należy stosować w uzasadnionych przypadkach.



ZASADA STAŁEGO OTWORU I STAŁEGO WAŁKA

Przykład 1

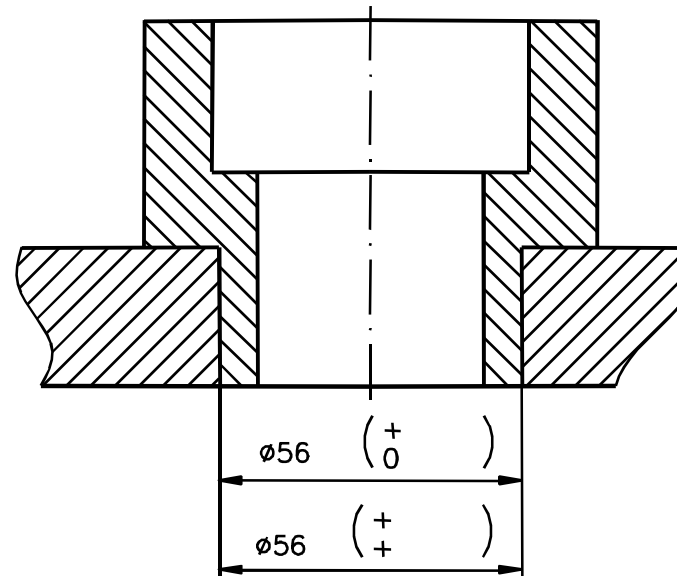
Pasowanie symbolowe, luźne wg zasady stałego otworu



ZASADA STAŁEGO OTWORU I STAŁEGO WAŁKA

Przykład 2

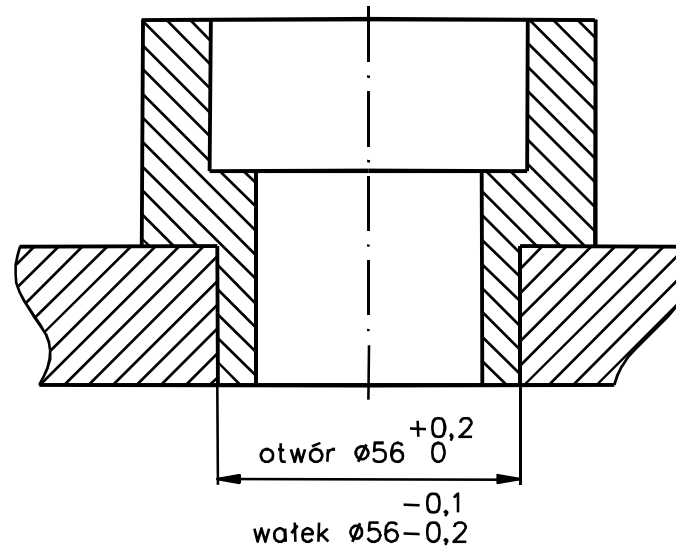
Pasowanie symbolowo-liczbowe, ciasne wg zasady stałego otworu



ZASADA STAŁEGO OTWORU I STAŁEGO WAŁKA

Przykład 3

Pasowanie liczbowe, luźne wg zasady stałego otworu



Pasowania normalne wg zasady stałego otworu na podst. **PN-77/M-02105**

Nazwa pasowań	Pole tolerancji otworu podstawowego							
	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
Luźne	H5/g4 H5/h4	H6/f6 H6/g5 H6/h5	H7/c8 H7/d8 H7/e8 H7/f7 H7/g6 H7/h6	H8/c8 H8/d8 H8/d9 H8/e8 H8/e9 H8/f8 H8/f9 H8/h7 H8/h8	H9/d9 H9/e8 H9/e9 H9/f8 H9/f9 H9/h8 H9/h9	H10/d10 H10/h9 H10/h10	H11/a11 H11/b11 H11/c11 H11/d11 H11/h11	H12/b12 H12/h12
Mieszane	H5/j4 H5/k4 H5/m4 H5/n4	H6/j5 H6/k5 H6/m5 H6/n5	H7/j6 H7/k6 H7/m6 H7/n6	H8/j7 H8/k7 H8/m7 H8/n7				
Ciasne		H6/p5 H6/r5 H6/s5	H7/p6 H7/r6 H7/s6 H7/s7 H7/t6 H7/u7	H8/s7 H8/u8 H8/x8 H8/z8				

