

Rysunek techniczny - wykład

Geometryczna struktura powierzchni
Tolerancja wymiarów liniowych
Pasowania
Tolerancja geometryczna

A. Korcala

Literatura źródłowa:

T. Dobrzański „Rysunek techniczny maszynowy” WNT 2002

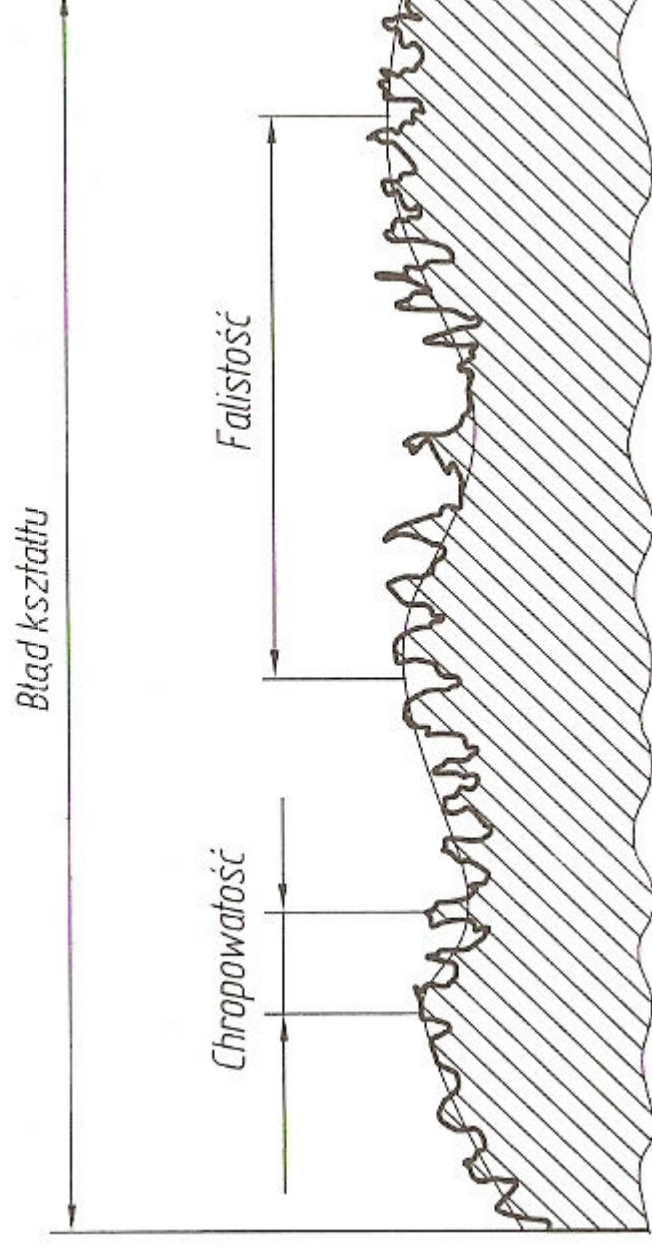
T. Lewandowski „Rysunek techniczny dla mechaników” WSiP 1995

Geometryczna struktura powierzchni

1. Terminy , definicje i parametry (GSP)

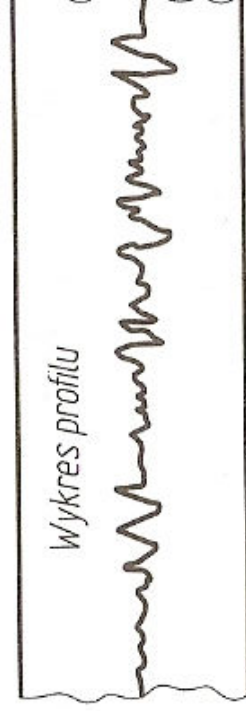
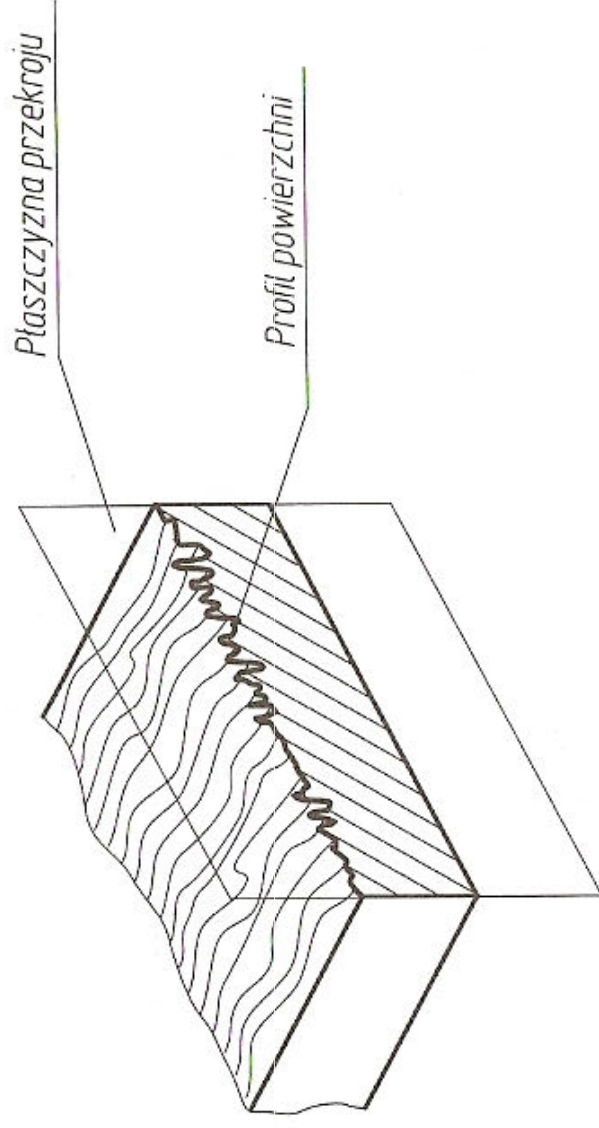
Klasy nierówności:

- a) Chropowatość
- b) Falistość
- c) Błąd kształtu



Geometryczna struktura powierzchni

2. Powierzchnia rzeczywista wyrobu

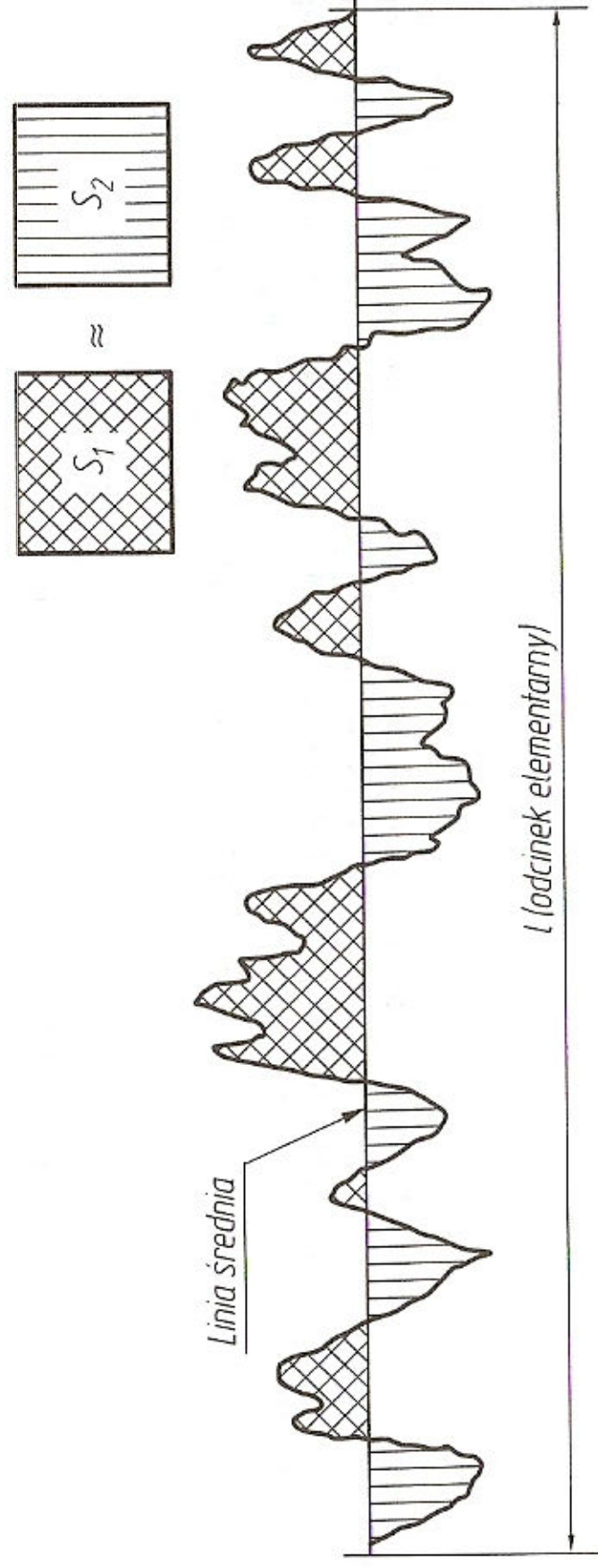


Geometryczna struktura powierzchni

3. Uproszczona interpretacja linii średniej dla odcinka elementarnego

Oceny nierówności w kierunku poziomym dokonuje się na długości tak zwanego **odcinka pomiarowego l_n** , natomiast obliczanie parametrów nierówności przeprowadza się na **odcinku elementarnym l** .

Przeważnie $l_n = 5 \times l$



Geometryczna struktura powierzchni

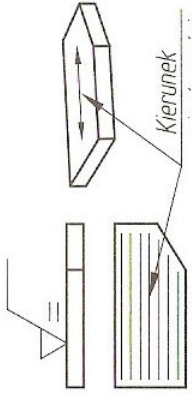
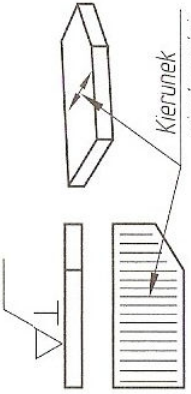
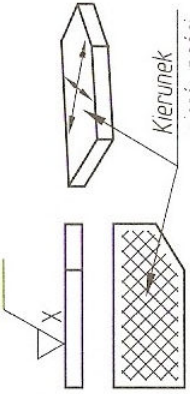
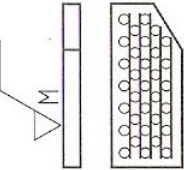
4. Symbole literowe związane z GSP

| Rodzaj profilu | Symbol profilu | Największa wysokość profilu (z) | Średnia arytmetyczna rzędnych profilu (a) | Długość odcinka elementarnego (l) |
|----------------|----------------|-------------------------------------|---|---------------------------------------|
| Pierwotny | P | Pz | Pa | lp |
| Chropowatości | R | Rz | Ra | lr |
| Falistości | W | Wz | Wa | lw |

1) ln – długość odcinka pomiarowego; standardowo $ln = 5 \cdot l$, ale może być też inaczej.

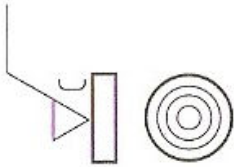
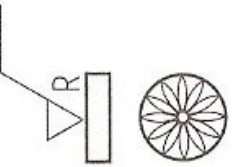
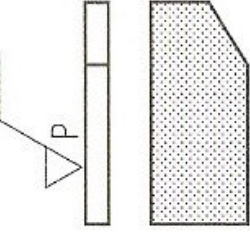
Geometryczna struktura powierzchni

5. Symbole graficzne nierówności powierzchni

| Symbol graficzny | Interpretacja i przykład |
|------------------|---|
| = | <p>Nierówności powierzchni równoległe do widoku płaszczyzny rzutowania, do której stosuje się symbol</p>  |
| ⊥ | <p>Nierówności powierzchni prostopadłe do widoku płaszczyzny rzutowania, do której stosuje się symbol</p>  |
| X | <p>Nierówności powierzchni skrzyżowane w dwóch ukośnych kierunkach do widoku płaszczyzny rzutowania, do której stosuje się symbol</p>  |
| M | <p>Nierówności powierzchni wielokierunkowe</p>  |






Geometryczna struktura powierzchni

5. Symbole graficzne nierówności powierzchni c.d.

| | | |
|---|--|---|
| C | Nierówności powierzchni w przybliżeniu współśrodkowe względem środka powierzchni, do której stosuje się symbol |  |
| R | Nierówności powierzchni w przybliżeniu promieniowe względem środka powierzchni, do której stosuje się symbol |  |
| P | Nierówności powierzchni szczególne, bez określonego kierunku lub punktowe |  |

Geometryczna struktura powierzchni

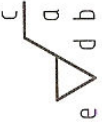
6. Symbole graficzne geometrycznej struktury powierzchni

| Lp. | Symbol graficzny | Kod literowy | Interpretacja |
|-----|---|--------------|--|
| 1 |  | --- | nie określa się żadnego wymagania dotyczącego rozważanej powierzchni |
| 2 |  | MMR | jest wymagane usunięcie warstwy materiału |
| 3 |  | NMR | niedopuszczalne usunięcie materiału |
| 4 |  | APA | dopuszczalny każdy sposób wykonania |
| 5 |  | --- | na wszystkich powierzchniach wokół zarysu przedmiotu jest wymagana ta sama GSP |

Geometryczna struktura powierzchni

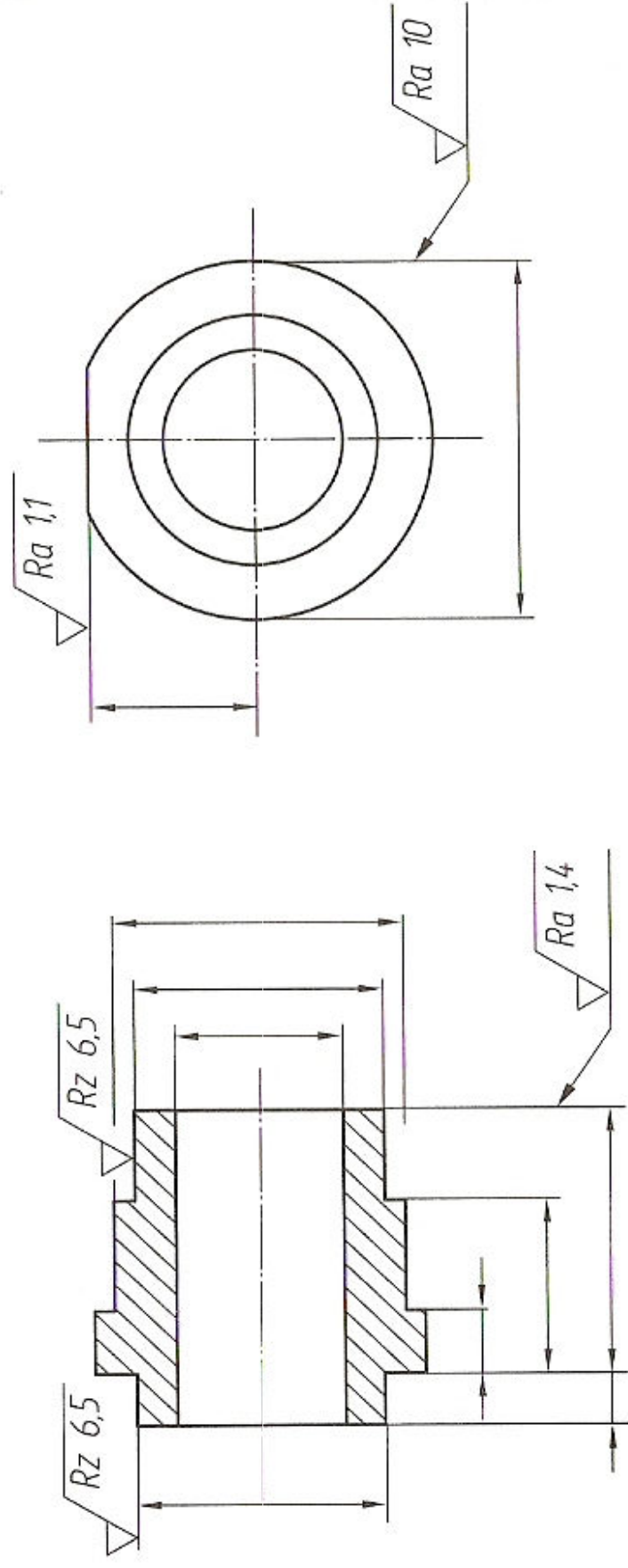
6. Symbole graficzne geometrycznej struktury powierzchni

| | |
|---|--|
| 6 | <p data-bbox="475 734 507 1323">Informacje podawane w poszczególnych polach:</p> <p data-bbox="584 1234 608 1323">pole a:</p> <ul data-bbox="616 645 715 1323" style="list-style-type: none">- parametr GSP wg zasad omówionych w rozdziale 10.2- typ filtru (obecnie znormalizowany jest filtr Gausa),- pasmo przenoszenia; <p data-bbox="791 1234 815 1323">pole b:</p> <ul data-bbox="823 689 882 1323" style="list-style-type: none">- drugi parametr GSP, jeżeli dana powierzchnia tego wymaga; <p data-bbox="959 1234 983 1323">pole c:</p> <ul data-bbox="991 741 1082 1323" style="list-style-type: none">- metody obróbki,- informacje o nakładanych powłokach,- informacje związane z procesem wytwarzania; <p data-bbox="1158 1234 1182 1323">pole d:</p> <ul data-bbox="1190 882 1214 1323" style="list-style-type: none">- symbole nierówności powierzchni; <p data-bbox="1297 1234 1321 1323">pole e:</p> <ul data-bbox="1329 954 1353 1323" style="list-style-type: none">- naddatek obróbkowy w mm. |
|---|--|



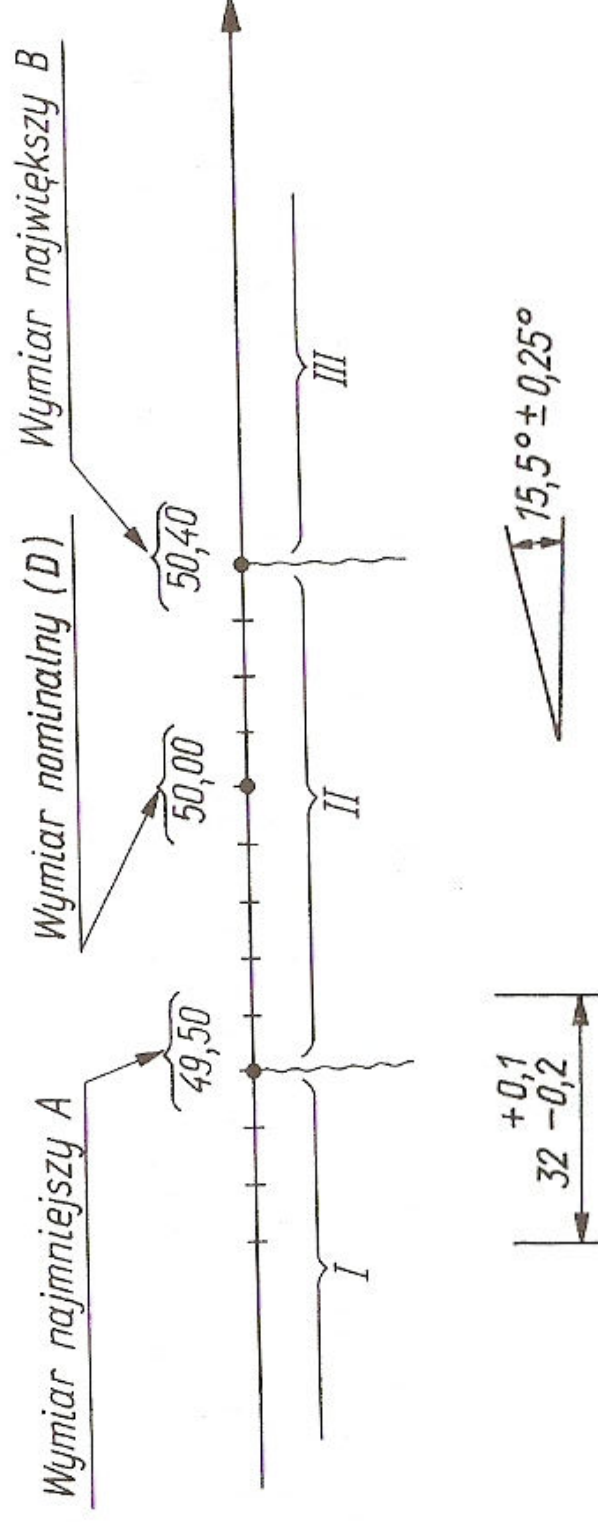
Geometryczna struktura powierzchni

7. Przykład zapisu



Tolerancja wymiarów liniowych

Odzwierciedlenie przedmiotu za pomocą rzutów przedstawia jego budowę i kształt, a naniesione wymiary liniowe i kątowe jego własności geometryczne. Jest to tzw. obraz nominalny (geometrycznie idealny). Jego kształt i wymiary określa dokumentacja konstrukcyjna.

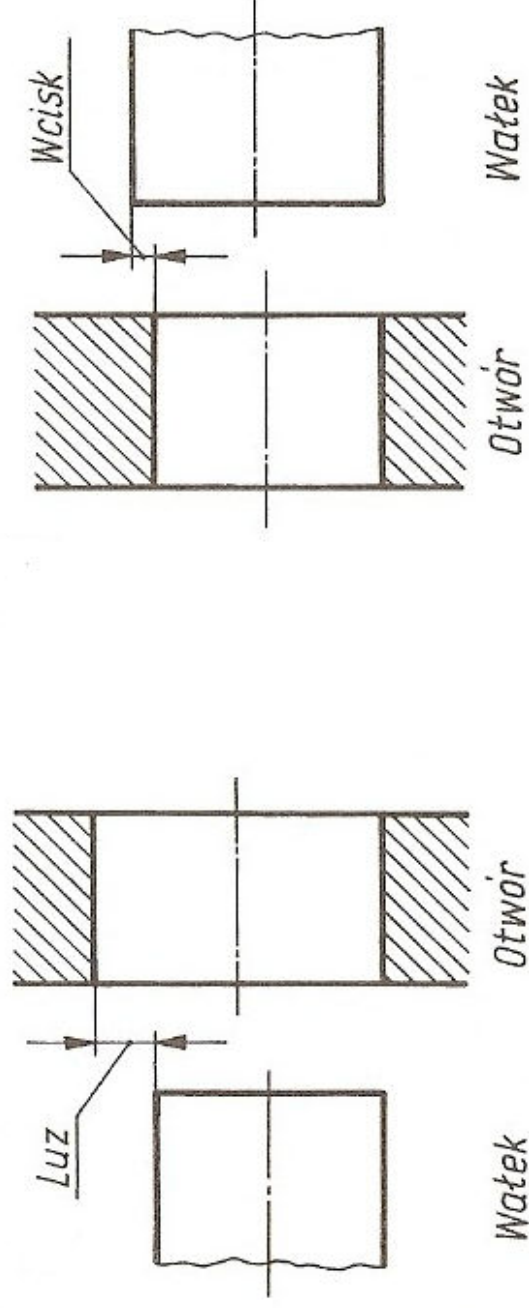


Pasowania w budowie maszyn

Pasowanie - wzajemna relacja między wymiarami dwóch łączonych elementów

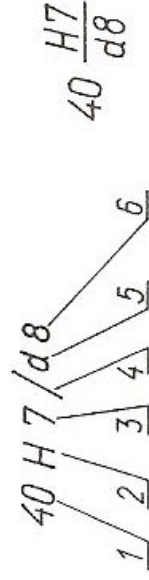
Wymiar nominalny – wspólny wymiar nominalny dla otworu i wałka

Luz i wcisk



Pasowania w budowie maszyn

- Pasowanie luźne** - zawsze zapewniony jest luz
- Pasowanie ciasne** - zawsze zapewniony jest wcisk
- Pasowanie mieszane** - może wystąpić luz lub wcisk



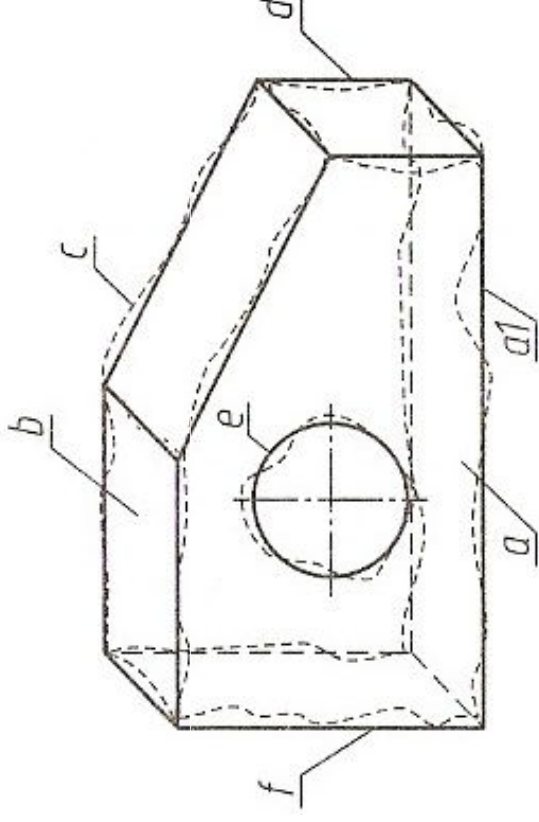
- 1 - wspólny wymiar nominalny
- 2 - symbol odchyłki podstawowej otworu
- 3 - klasa dokładności otworu
- 4 - ukośna kreska (może być pozioma - rys. 12.3b)
- 5 - symbol odchyłki podstawowej wałka
- 6 - klasa dokładności wałka

- informacja o polu tolerancji otworu
- informacja o polu tolerancji wałka

- informacja o pasowaniu: pasowanie luźne z układu pasowań statego otworu

Tolerancja geometryczna








Wyroby i części maszynowe opisane w dokumentacji mają wymiary i kształty idealne. Osiągnięcie ich w procesie wytwarzania jest bardzo trudne. Sposobem na przewyżczenie tych trudności jest tolerowanie (określanie dopuszczalnych odchyłek wymiarów).



Idealny i rzeczywisty (zaobserwowany) kształt geometryczny przedmiotu









Tolerancja geometryczna

Tolerancje: kształtu, kierunku, położenia, bicia

| Tolerancja | Właściwość geometryczna (charakterystyka) | Symbol | Konieczność bazy |
|------------|---|---|------------------|
| Kształtu | prostoliniowość | — | nie |
| | płaskość |  | nie |
| | okrągłość | ○ | nie |
| | walcowość |  | nie |
| | kształt wyznaczonego zarysu |  | nie |
| | kształt wyznaczonej powierzchni |  | nie |
| | równoległość | // | tak |
| | prostopadłość | ⊥ | tak |
| Kierunku | nachylenie |  | tak |
| | kształt wyznaczonego zarysu |  | tak |
| | kształt wyznaczonej powierzchni |  | tak |

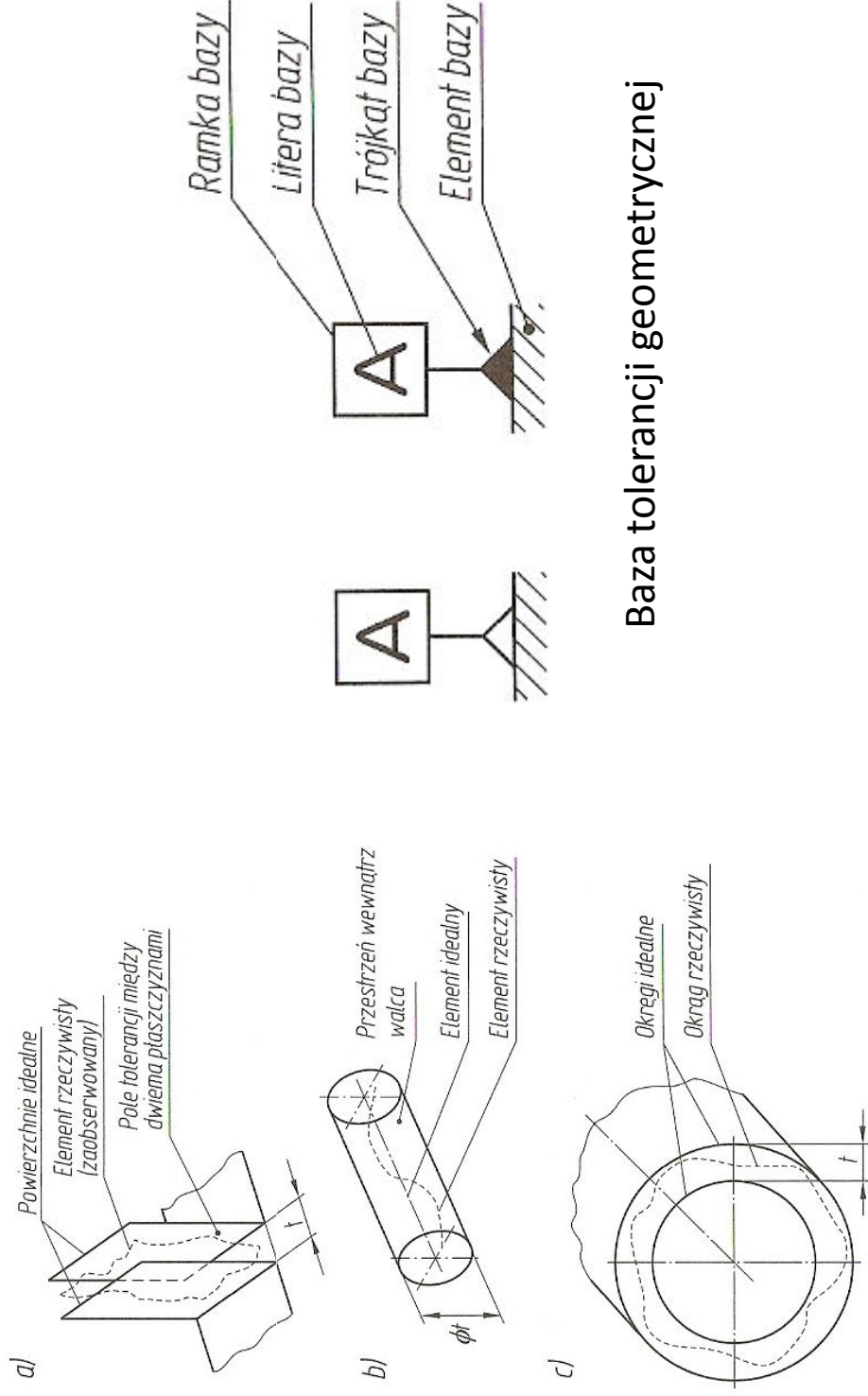
Tolerancja geometryczna

Tolerancje: kształtu, kierunku, położenia, bicia

| | | | |
|-----------|--|---|-------------|
| | pozycja |  | tak lub nie |
| | współśrodkowość (dla punktów środkowych) |  | tak |
| Położenia | współosiowość (dla osi) |  | tak |
| | symetria |  | tak |
| | kształt wyznaczonego zarysu |  | tak |
| | kształt wyznaczonej powierzchni |  | tak |
| Bicia | bicie |  | tak |
| | bicie całkowite |  | tak |

Tolerancja geometryczna

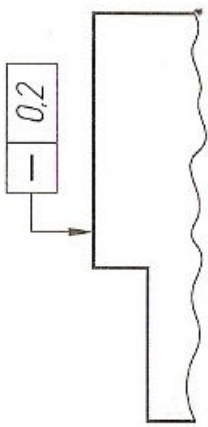
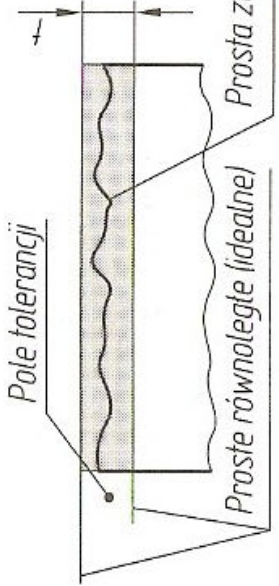
Tolerancja jako przestrzeń między dwiema płaszczyznami a), jako przestrzeń wewnątrzna walca b), jako przestrzeń między dwoma okręgami współśrodkowymi c).



Baza tolerancji geometrycznej

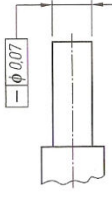
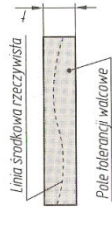

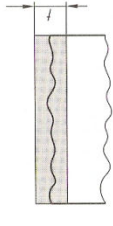
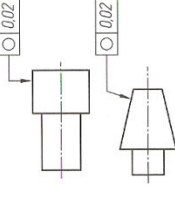
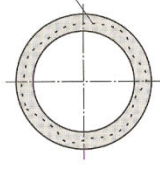
Tolerancja geometryczna

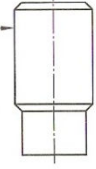
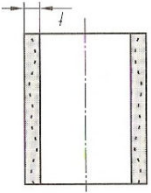
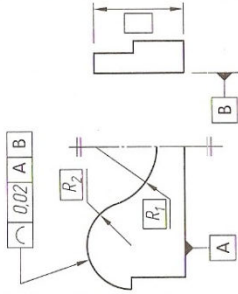
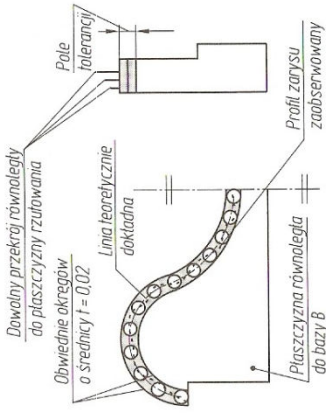
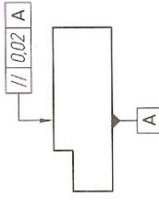
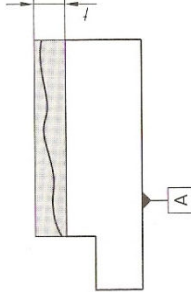
Interpretacja wybranych przykładów

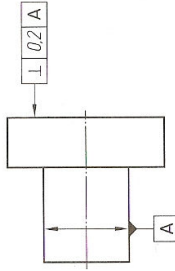
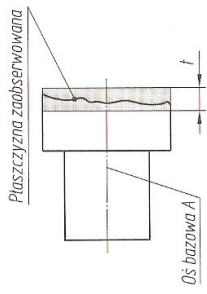
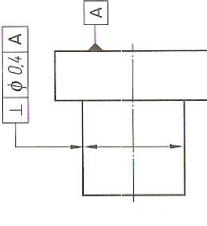
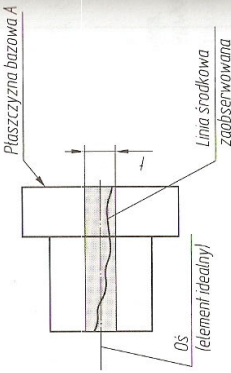
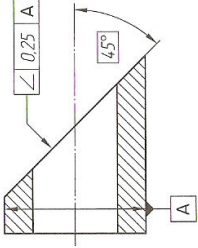
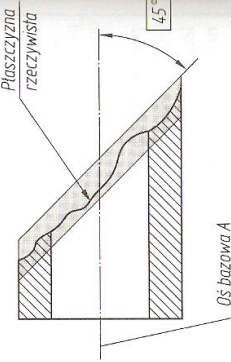
| Lp. | Zapis tolerancji na rysunku, definicja tolerancji | Interpretacje |
|-----|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | <p data-bbox="710 1276 805 1780">Tolerancja prostoliniowości na płaszczyźnie</p>  <p data-bbox="1045 1276 1236 1780">Pole tolerancji na rozważanej płaszczyźnie jest ograniczone przez dwie proste równoległe, odległe od siebie o t</p> | <p data-bbox="710 347 901 1176">każda prosta zaobserwowana (rzeczywista) na górnej powierzchni, na której podano oznaczenie, powinna znajdować się między dwiema prostymi równoległymi, odległymi od siebie o $t = 0,2$ mm</p>  <p data-bbox="925 806 965 996">Pole tolerancji</p> <p data-bbox="1141 750 1181 1108">Proste równoległe (idealne)</p> <p data-bbox="1141 392 1181 705">Prosta zaobserwowana</p> |

Tolerancja geometryczna

Interpretacja wybranych przykładów

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| 2 | <p>Tolerancja prostoliniowości na linii środkowej</p>  <p>Pole tolerancji jest ograniczone przez walec o średnicy t, jeżeli wartość tolerancji jest poprzedzona znakiem \varnothing</p> | <p>linia środkowa zaobserwowana (rzeczywista) walca, do której odnosi się tolerancja, powinna zawierać się wewnątrz pola walcowego (prześwietlenia walcowego) o średnicy $t = 0,07$ mm</p>  <p>Linia środkowa rzeczywista Pole tolerancji walcowe</p> |
| 3 | <p>Tolerancja płaskości</p>  <p>Pole tolerancji jest ograniczone przez dwie płaszczyzny równoległe, odległe od siebie o t</p> | <p>płaszczyzna zaobserwowana (rzeczywista) powinna się zawierać między dwiema płaszczyznami równoległymi, odległymi od siebie o $t = 0,05$ mm</p>  <p>przypadki szczególne: a) płaszczyzna zaobserwowana tylko wypukła, b) płaszczyzna zaobserwowana tylko niewypukła (NC)</p> |
| 4 | <p>Tolerancja okrągłości</p>  <p>Pole tolerancji w rozważanym przekroju jest ograniczone przez dwa okręgi współśrodkowe, których różnica promieni wynosi t</p> | <p>linia obwodowa zaobserwowana (rzeczywista) w dowolnym przekroju powierzchni walcowej lub stożkowej powinna zawierać się między dwoma, leżącymi w jednej płaszczyźnie, okręgami współśrodkowymi, których różnica promieni wynosi $t = 0,02$ mm</p>  <p>Linia obwodowa zaobserwowana</p> |

| 1 | 2 | 3 |
|----------|--|---|
| <p>5</p> | <p>Tolerancja walcowości</p>  <p>Pole tolerancji jest ograniczone przez dwa walce współśrodkowe, których różnica promieni wynosi t</p> | <p>powierzchnia walcowa zaobserwowana (rzeczywista) powinna zawierać się między dwoma wałcami współosiowymi, których różnica promieni wynosi $t = 0,1$ mm</p>  |
| <p>6</p> | <p>Tolerancja kształtu wyznaczonego zarysu, odniesiona do układu baz (patrz PN-EN ISO 1660)</p>  <p>Pole tolerancji jest ograniczone przez dwie linie, będące obwiedniami okręgów o średnicy t, których środki są położone na linii o kształcie geometrycznym teoretycznie dokładnym względem płaszczyzn bazowych A i B</p> | <p>w każdym przekroju równoległym do płaszczyzny rzutowania, na której podano oznaczenie, profil zarysu zaobserwowany powinien zawierać się między dwiema liniami równoległymi, będącymi obwiedniami okręgów o średnicy $t = 0,02$ mm, których środki są położone na linii o kształcie geometrycznym teoretycznie dokładnym względem płaszczyzn bazowych A i B</p>  |
| <p>7</p> | <p>Tolerancja równoległości odniesiona do płaszczyzny bazowej</p>  <p>Pole tolerancji jest ograniczone przez dwie płaszczyzny równoległe, odległe od siebie o t i równoległe do płaszczyzny bazowej</p> | <p>płaszczyzna zaobserwowana (rzeczywista) powinna się zawierać między dwiema płaszczyznami równoległymi, odległymi od siebie o $t = 0,02$ mm, które są równoległe do płaszczyzny bazowej A</p>  |

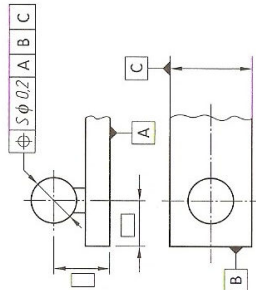
| 1 | 2 | 3 |
|----|--|---|
| 8 | <p>Tolerancja prostopadłości odniesiona do prostej bazowej (osi środkowej)</p>  <p>Pole tolerancji jest ograniczone przez dwie płaszczyzny równoległe, odległe od siebie o t i prostopadłe do bazy A</p> | <p>płaszczyzna zaobserwowana (rzeczywista) powinna zawierać się między dwiema płaszczyznami równoległymi, odległymi od siebie o $t = 0,2$ mm, które są prostopadłe do osi bazowej A</p>  |
| 9 | <p>Tolerancja prostopadłości prostej, odniesiona do płaszczyzny bazowej</p>  <p>Pole tolerancji jest ograniczone przez walec o średnicy t, prostopadły do bazy, jeśli wartość tolerancji jest poprzedzona znakiem ϕ</p> | <p>linia środkowa zaobserwowana (rzeczywista) walca powinna się zawierać wewnątrz pola walcowego o średnicy $t = 0,4$ mm, prostopadłego do płaszczyzny bazowej A</p>  |
| 10 | <p>Tolerancja nachylenia płaszczyzny odniesiona do prostej bazowej</p>  <p>Pole tolerancji jest ograniczone przez dwie płaszczyzny równoległe, odległe od siebie o t, nachylenie pod ustalonym kątem do bazy</p> | <p>płaszczyzna zaobserwowana (rzeczywista) powinna się zawierać między dwiema płaszczyznami równoległymi, odległymi od siebie o $t = 0,25$ mm, które są nachylone pod kątem teoretycznie dokładnym 45° do osi bazowej A</p>  |

1

2

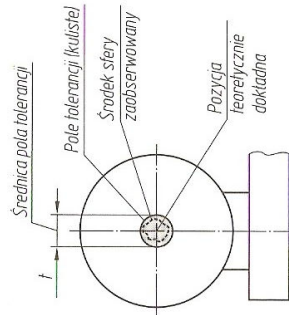
3

11 Tolerancja pozycji punktu

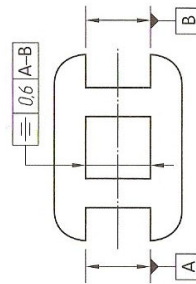


Pole tolerancji jest ograniczone przez kulę o średnicy t , jeśli wartość tolerancji jest poprzedzona znakiem $S\varnothing$. Środek kulistego pola tolerancji jest ustalony przez wymiary teoretycznie dokładne względem układu baz A, B i C

środek sfery zaobserwowany (rzeczywisty) powinien się zawierać wewnątrz pola kulistego o średnicy $t = 0,2$ mm, którego środek pokrywa się z pozycją teoretycznie dokładną sfery względem układu płaszczyzn bazowych A i B oraz płaszczyzny środkowej C



12 Tolerancja symetrii płaszczyzny środkowej



Pole tolerancji jest ograniczone przez dwie płaszczyzny równoległe, odległe od siebie o t i rozmieszczone symetrycznie wokół płaszczyzny bazowej wspólnej A–B

płaszczyzna środkowa zaobserwowana (rzeczywista) powinna się zawierać między dwiema płaszczyznami równoległymi, odległymi od siebie o $t = 0,6$ mm, które są rozmieszczone symetrycznie wokół płaszczyzny bazowej wspólnej A–B

