

# Obliczenia wytrzymałości osłon termometrycznych

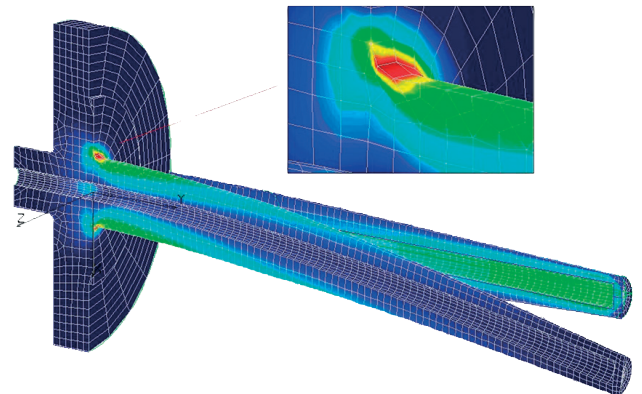
Karta katalogowa WIKA IN 00.15

## Zastosowanie

- Kalkulacja częstotliwości wzbudzenia jest matematycznym dowodem wytrzymałości osłon termometrycznych na naprężenia statyczne i dynamiczne związane z temperaturą i ciśnieniem pracy.

## Specjalne właściwości

- Obliczenia zgodnie z ASME PTC 19.3 TW-2010 dla standardowych osłon termometrycznych z materiału prętowego jako usługa inżynierska.
- Można uzyskać zalecenia dotyczące zmian strukturalnych osłony termometrycznej w warunkach



Przedstawienie FEA osłony termometrycznej w przepływie z naprężeniami na końcówce i podstawie.

## Opis

Obliczenia zgodnie z ASME PTC 19.3 TW-2010 można stosować jedynie do osłon termometrycznych jednoczęściowych o konstrukcji stożkowej, prostej lub stopniowanej z litych materiałów, jak modele TW10, TW15, TW20, TW25 i TW30.

Wymagane dane procesowe do przeprowadzenia obliczeń zgodnie ASME PTC 19.3 TW-2010 z są następujące:

|                                  | Jednostka SI       | Brytyjska          | Inne |
|----------------------------------|--------------------|--------------------|------|
| Natężenie przyływu               | m/s                | ft/s               | ---  |
| Gęstość medium                   | kg/m <sup>3</sup>  | lb/ft <sup>3</sup> | ---  |
| Temperatura                      | °C                 | °F                 | ---  |
| Ciśnienie                        | bar                | psi                | ---  |
| Lepkość dynamiczna <sup>1)</sup> | mm <sup>2</sup> /s | ft/1000s           | cP   |

1) Opcjonalnie dla ASME PTC 19.3 TW-2010

Firma WIKA gwarantuje, że obliczenia są wykonywane na podstawie ASME PTC 19.3 TW-2010. Użytkownik jest odpowiedzialny za zgodność danych, na których oparte są obliczenia, z rzeczywistymi danymi procesowymi. Ogólnie, firma WIKA nie może dać gwarancji na obliczenia wyników zgodnie z ASME PTC 19.3 TW-2010. Wyniki mają charakter informacyjny.

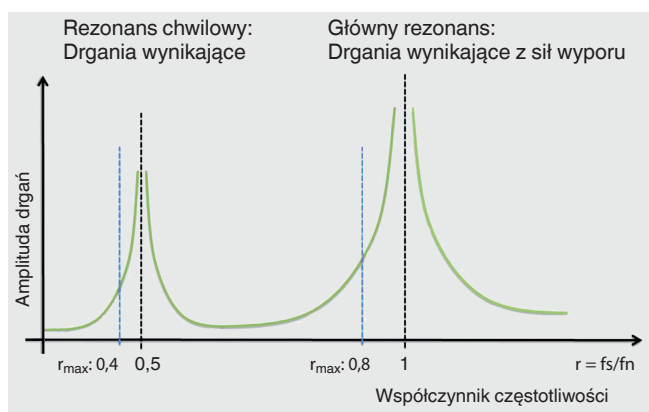
W celu uzyskania zaleceń dotyczących zmian strukturalnych w przypadku, gdy przekraczane są dopuszczalne wartości graniczne naprężeń, konieczne są następujące dodatkowe informacje:

- Wewnętrzna średnica króćca montażowego
- Wysokość króćca montażowego (długość osłonięta)
- Wewnętrzna średnica i grubość ścian rury (naczynia)

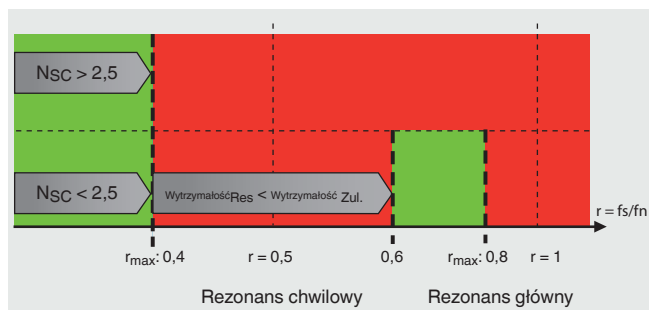
## ASME PTC 19.3 TW-2010

ASME PTC 19.3 TW-2010 obejmuje wyniki obliczeń dynamicznych i statycznych.

W przypadku mediów gazowych, wartość graniczna częstotliwości  $r_{max} = 0,8$  zwykle nadal obowiązuje, chociaż w nie we wszystkich przypadkach. W mediach płynnych, w wielu zastosowaniach dla rezonansu w linii obowiązuje nowo wprowadzona wartość graniczna  $r_{max} = 0,4$ .



Ocena wyników dynamicznych jest wykonywana na podstawie współczynnika tłumienia NSC (Scruton Number). NSC jest bezpośrednio związany z dopuszczalnym współczynnikiem częstotliwości  $r_{max}$  od częstotliwości wzbudzenia  $f_s$  do częstotliwości naturalnej  $f_n$ . Dla mediów gazowych wartość charakterystyczna  $NSC > 2,5$ ; dla cieczy zwykle  $< 2,5$ .



Możliwość zastosowania współczynnika ( $r < 0,8$ ) jako wartości granicznej oceny dla ciekłych mediów procesowych określa się po rozważeniu dopuszczalnych naprężeń występujących w materiale osłony termometrycznej w odniesieniu do rzeczywistych naprężeń występujących podczas rezonansu. Ponadto wykonywane są obliczenia wytrzymałości materiału osłony termometrycznej w odniesieniu do naprężeń zmęczeniowych w miejscach zgięcia w obszarze zamontowania osłony termometrycznej. Wyniki statyczne ASME PTC 19.3 TW-2010 generowane są z maksymalnego ciśnienia procesowego (zależnego do temperatury procesowej oraz geometrii osłony termometrycznej) oraz naprężenia zgięciowego w obszarze podstawy osłony termometrycznej. Naprężenie zgięciowe jest powodowane przez przypadkowy przepływ w osłonie termometrycznej i zależy od osłoniętej długości króćca kołnierza.

## Środki zaradcze z wykorzystaniem zmian strukturalnych, jeżeli przekroczony zostanie współczynnik częstotliwości $r_{max}$

W razie przekroczenia maksymalnej wartości granicznej częstotliwości,  $r_{max}$ , dla rezonansu chwilowego lub głównego można jako rozwiązanie zastosować następujące zmiany strukturalne:

### a) Skrócenie długości wkładki

Jest to najskuteczniejsza metoda (zalecana przez ASME PTC 19.3 TW-2010) stosowana w celu poprawy współczynnika częstotliwości  $r$ .

### b) Zwiększenie średnicy podstawy

Zwiększenie średnicy podstawy powoduje zwiększenie naturalnej częstotliwości  $f_n$  co optymalizuje współczynnik częstotliwości  $r$ .

### b) Zwiększenie średnicy końcówki

Zwiększenie średnicy końcówki powoduje zmniejszenie częstotliwości  $f_s$  wirów co optymalizuje współczynnik częstotliwości  $r$ .

### d) Pierścienie wzmacniające

Pierścienie wzmacniające i inne elementy wzmacniające nie są wyposażeniem standardowym. Zastosowanie pierścieni wzmacniających zwykle nie jest zalecane, gdyż sztywne wzmocnienie można uzyskać jedynie po dopasowaniu obwodu pierścienia wzmacniającego i zamontowanej rury, ASME PTC 19.3 TW-2010 punkty 6-7-(e). Na zamówienie klienta mogą zostać zastosowane pierścienie wzmacniające zaprojektowane tak, by zapewnić dopasowanie na obwodzie z przyłączem procesowym. Osłona termometryczna musi być zaprojektowana zgodnie z projektem i kryteriami obliczeniowymi ASME PTC 19.3 TW-2010, a to przekracza zakres ASME PTC 19.3 TW-2010. Operator jest odpowiedzialny za sztywne wzmocnienie pierścienia w króćcu co może oznaczać, że będzie konieczne przerobienie pierścienia. Firma WIKA z zasady nie daje gwarancji na rozwiązania z pierścieniem wzmacniającym!

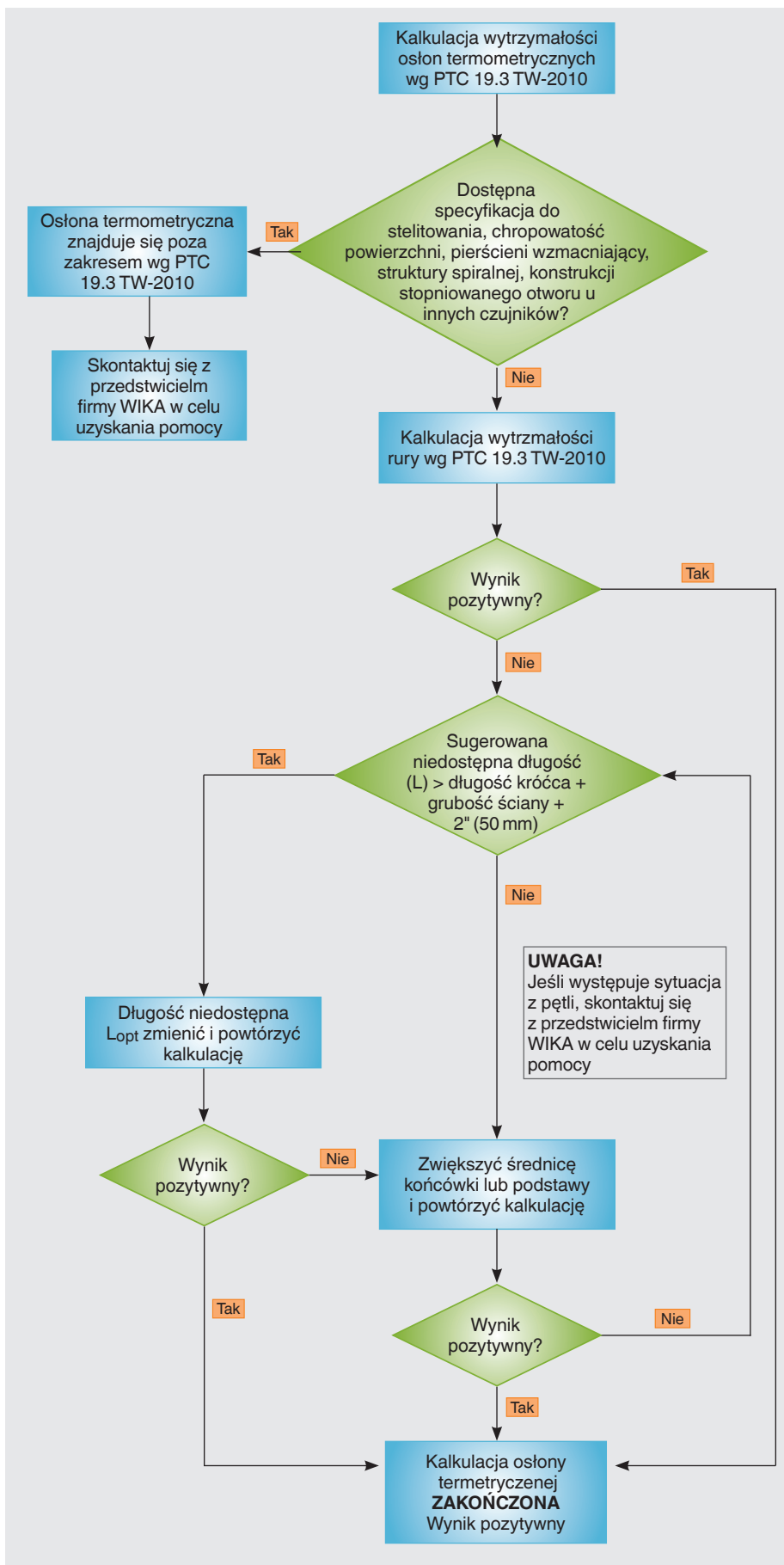
**Do osłon termometrycznych wieloczęściowych (spawanych w rurze) nie dotyczy ASME PTC 19.3 TW-2010. W celu wykonania obliczeń w oparciu o Dittrich/Klotter należy skontaktować się z firmą WIKA.**

## Wykonanie standardowej kalkulacji naprężeń wg ASME PTC 19.3 TW-2010

Ten uproszczony schemat przedstawia procedurę wykonania standardowej kalkulacji naprężeń wg ASME PTC 19.3 TW-2010. Schemat jest ważna tylko dla odchyleń w stosunku do częstotliwości. Kompletna lista błędnych kodów dostępna jest w instrukcji obsługi WIKA.

Ze względu na różne wykonania osłon termometrycznych w połączeniu z różnymi parametrami procesowymi standardowa procedura nie może być stosowana do obliczeń wszystkich częstotliwości.

Jeśli na podstawie schematu otrzymasz wynik negatywny. Skontaktuj się z przedstawicielem firmy WIKA, w celu uzyskania pomocy, ponieważ w może będzie wymagane nowe rozwiązanie techniczne.



## Szczegółowe dane projektowe

### Określenie lokalizacji pierwszego pierścienia wzmacniającego

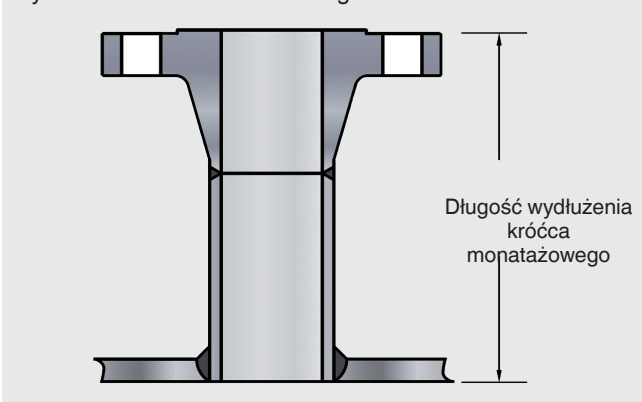
Umieszczenie pierścienia wzmacniającego należy obliczyć następująco:

Wysunięcie króćca montażowego – 25,4 mm (1")

Na przykład:

Wysunięcie króćca montażowego 355,6 mm (14"). Pierwszy pierścień wzmacniający powinien być umieszczony 330,2 mm (13") od powierzchni czołowej kołnierza.

Wydłużenie króćca montażowego



### Określenie liczby pierścieni wzmacniających i ich umieszczenie

Jeżeli pierwszy pierścień wzmacniający jest w odległości mniejszej niż 127 mm (5"), konieczny jest tylko jeden pierścień wzmacniający.

Jeżeli pierwszy pierścień wzmacniający jest w odległości 127 mm (5"), lub większej, konieczny jest drugi pierścień wzmacniający umieszczony w odległości pierwszego pierścienia podzielonej przez dwa. Przy długości dyszy powyżej 762 mm (30") należy skontaktować się z przedstawicielem handlowym WIKA.

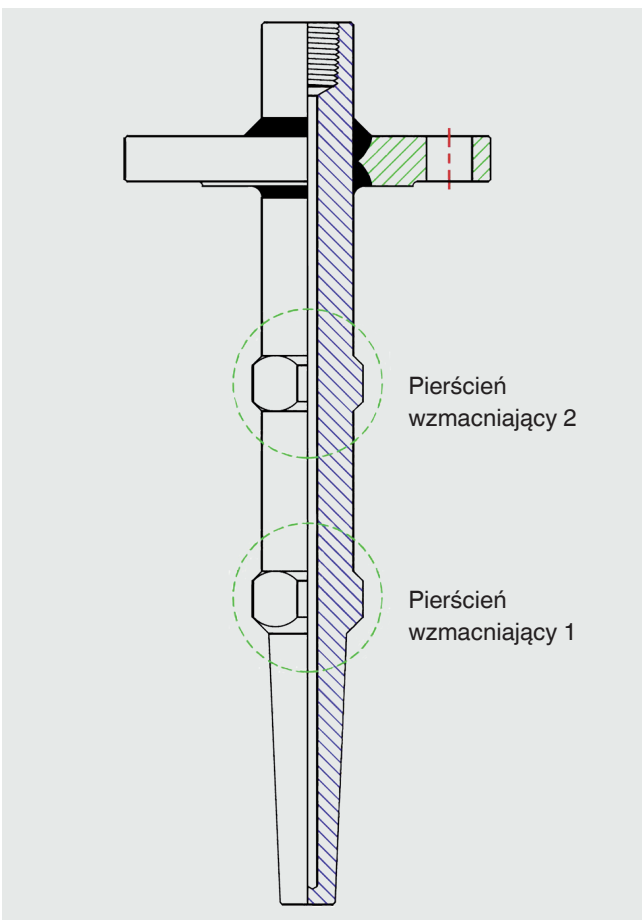
Przykład nr 2 – dwa pierścienie wzmacniające

Długość króćca – 356 mm (14") pierścień wzmacniający 1 znajduje się w odległości 356 mm (14") - 25,4 mm (1") = 330 mm (13"). Ponieważ ta liczba jest większa od 127 mm (5") konieczne są dwa pierścienie wzmacniające.  $330 \text{ mm (13")} / 2 = 165 \text{ mm (6,5")}$ .

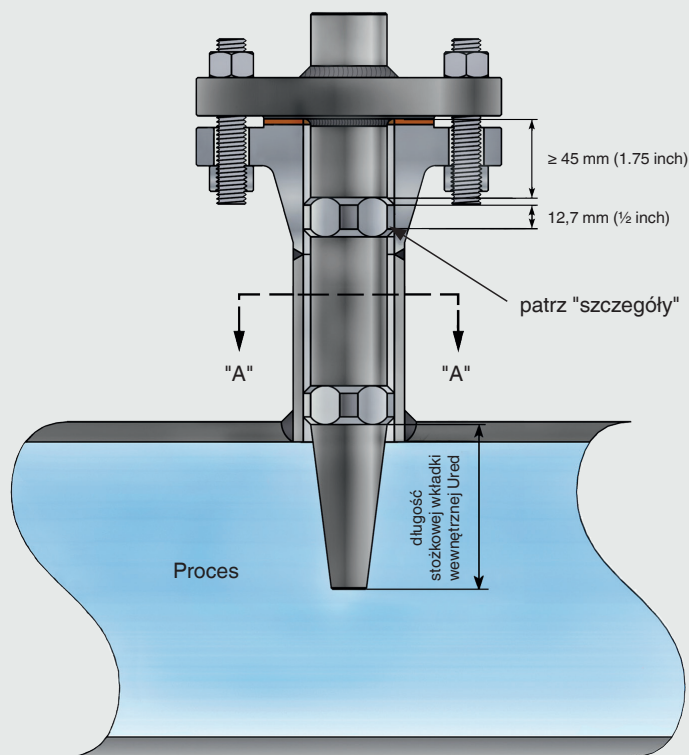
Pierścień wzmacniający 2 znajduje się w odległości 165 mm (6,5").

Przykład nr 2 – jeden pierścień wzmacniający

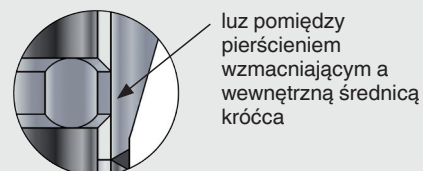
Długość króćca – 114 mm (4,5") pierścień wzmacniający 1 znajduje się w odległości 114 mm (4,5") - 25,4 mm (1") = 89 mm (3,5"). Ponieważ uzyskana liczba jest mniejsza od 127 mm (5") konieczny jest jeden pierścień wzmacniający.



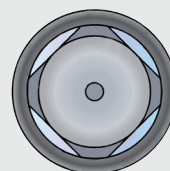
### Typowa instalacja przez króciec montażowy



### Szczegóły



### 4-punktowy pierścień



Przekrój "A"- "A"

### Oznaczenie zewnętrznej średnicy pierścienia wzmacniającego w oparciu o klasę i rozmiar rury

| NPS    | UOM  | Zewnętrzna średnica pierścienia wzmacniającego |        |         |        |        |         |         |
|--------|------|--|--------|---------|--------|--------|---------|---------|
|        |      | SCH.10   | SCH.40 | SCH.STD | SCH.80 | SCH.XS | SCH.160 | SCH.XXS |
| 1"     | cale | 1,107  | 1,059  | 1,059   | 0,967  | 0,967  | 0,825   | 0,609   |
|        | mm   | 28,1   | 26,9   | 26,9    | 24,6   | 24,6   | 21,0    | 15,5    |
| 1 1/2" | cale | 1,692  | 1,620  | 1,620   | 1,510  | 1,510  | 1,348   | 1,110   |
|        | mm   | 43,0   | 41,1   | 41,1    | 38,4   | 38,4   | 34,2    | 28,2    |
| 2"     | cale | 2,167  | 2,077  | 2,077   | 1,949  | 1,949  | 1,697   | 1,513   |
|        | mm   | 55,0   | 52,8   | 52,8    | 49,5   | 49,5   | 43,1    | 38,4    |

### Oznaczenie maksymalnej średnicy podstawy pierścienia wzmacniającego w oparciu o rozmiar gwintu i klasy rury

| NPS    | UOM  | Maksymalna średnica podstawy pierścienia wzmacniającego |        |         |        |        |         |         |
|--------|------|---|--------|---------|--------|--------|---------|---------|
|        |      | SCH.10  | SCH.40 | SCH.STD | SCH.80 | SCH.XS | SCH.160 | SCH.XXS |
| 1"     | cale | 0,938   | 0,875  | 0,875   | 0,813  | 0,813  | 0,688   | 0,500   |
|        | mm   | 23,8  | 22,2   | 22,2    | 20,6   | 20,6   | 17,5    | 12,7    |
| 1 1/2" | cale | 1,500   | 1,375  | 1,375   | 1,250  | 1,250  | 1,125   | 1,000   |
|        | mm   | 38,1  | 34,9   | 34,9    | 31,8   | 31,8   | 28,6    | 25,4    |
| 2"     | cale | 1,875   | 1,750  | 1,750   | 1,625  | 1,625  | 1,500   | 1,250   |
|        | mm   | 47,6  | 44,5   | 44,5    | 41,3   | 41,3   | 38,1    | 31,8    |

## Dane techniczne wg ASME PTC 19.3 TW-2010

| Oznaczenie                                 | Konstrukcja stożkowa i prosta |                      | Konstrukcja stopniowana |                     |
|--|-------------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|
|  | Minimalna                     | Maksymalna           | Minimalna               | Maksymalna          |
| Długość zanurzeniowa L                     | 63,5 mm (2,5 inch)            | 609,6 mm (24 inch)   | 127 mm (5 inch)         | 609,6 mm (24 inch)  |
| Średnica otworu d                          | 3,175 mm (0,125 inch)         | 20,9 mm (0,825 inch) | 6,1 mm (0,24 inch)      | 6,7 mm (0,265 inch) |
| Średnica końcówki B                        | 9,2 mm (0,36 inch)            | 46,5 mm (1,83 inch)  | -                       | -                   |
| Współczynnik zwężenia B/A                  | 0,58                          | 1                    | -                       | -                   |
| Współczynnik stopniowy B/A dla B = 12,7 mm | -                             | -                    | 0,5                     | 0,8                 |
| Współczynnik stopniowy B/A dla B = 22,2 mm | -                             | -                    | 0,583                   | 0,875               |
| Współczynnik otworu d/B                    | 0,16                          | 0,71                 | -                       | -                   |
| Współczynnik przekroju L/B                 | 2                             | -                    | 2                       | -                   |
| Współczynnik długości Ls/L                 | -                             | -                    | 0                       | 0,6                 |
| Min. grubość ściany (B-D)/d                | 3 mm (0,12 inch)              | -                    | 3 mm (0,12 inch)        | -                   |

| Oznakowanie          | wg ASME PTC 19.3 TW-2010 | w karcie katalogowej WIKA |
|----------------------|--------------------------|---------------------------|
| Długość zanurzeniowa | L                        | U                         |
| Średnica otworu      | d                        | B                         |
| Średnica końcówki    | B                        | V                         |
| Średnica podstawy    | A                        | Q                         |

Jeżeli wymiary osłony termometrycznej, oparte o wymagania klienta lub specyficznego zastosowania, znajdują się poza wymaganiami ASME PTC 19.3 TW- 2010, obliczenia mogą być stosowane wyłącznie w celach informacyjnych. Dłatego firma WIKA nie może udzielać gwarancji.

## Dostarczenie danych obliczeniowych

W przykładach podanych w poniższej tabeli pokazano jak należy przygotować arkusz Excel z danymi procesowymi i geometrii do dalszego przetwarzania przez firmę WIKA.

### Przykładowa tabela z danymi obliczeniowymi dla 6 punktów pomiarowych

| Numer TAG | T    | P     | v     | rho                 | Lepkość dynamiczna w cP | Model | Wymiary w mm |     |     |     |     |                 | Materiał (EN) |                |
|-----------|------|-------|-------|---------------------|-------------------------|-------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----------------|---------------|----------------|
|           | w °C | w bar | w m/s | w kg/m <sup>3</sup> |                         |       | L            | Ø d | Ø A | Ø B | Tt  | N <sub>ID</sub> |               | N <sub>L</sub> |
| TW-0301   | 220  | 1,5   | 23,6  | 2,4                 | 0,013                   | TW10  | 250          | 8,5 | 25  | 19  | 6,4 | 38,3            | 220           | 1.4435         |
| TW-0303   | 220  | 1,5   | 25,7  | 2,0                 | 0,017                   | TW10  | 250          | 8,5 | 25  | 19  | 6,4 | 38,3            | 220           | 1.4435         |
| TW-0305   | 235  | 10    | 19,6  | 6,1                 | 0,015                   | TW10  | 250          | 8,5 | 25  | 19  | 6,4 | 38,3            | 220           | 1.4435         |
| TW-0307   | 220  | 10    | 13    | 8,9                 | 0,014                   | TW10  | 355          | 8,5 | 25  | 19  | 6,4 | 38,3            | 220           | 1.4571         |
| TW-0309   | 235  | 30    | 8,9   | 28,3                | 0,013                   | TW10  | 355          | 8,5 | 25  | 19  | 6,4 | 38,3            | 220           | 1.4571         |
| TW-0311   | 400  | 31,5  | 31,9  | 10,1                | 0,017                   | TW10  | 355          | 8,5 | 25  | 19  | 6,4 | 38,3            | 220           | 1.4571         |

#### Legenda

|        |                            |     |                      |                 |                            |
|--------|----------------------------|-----|----------------------|-----------------|----------------------------|
| Nr Tag | Nr punktu pomiarowego      | L   | Długość zanurzeniowa | N <sub>ID</sub> | Wew. średnica króćca       |
| T      | Temperatura                | Ø d | Średnica otworu      | N <sub>L</sub>  | Długość króćca             |
| P      | Ciśnienie                  | Ø A | Średnica podstawy    | Typ             | Ostona termometryczna WIKA |
| v      | Natężenie przepływu        | Ø B | Średnica średnica    |                 |                            |
| rho    | Gęstość medium procesowego | Tt  | Grubość końcówki     |                 |                            |

© 2004 WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG. Wszelkie prawa zastrzeżone.  
Specyfikacje podane w niniejszym dokumencie przedstawiają dane techniczne aktualne w momencie wydruku.  
Zastrzegamy sobie prawo do wykonywania zmian niniejszych specyfikacji i materiałów.



**WIKAL**  
**WIKAL** Polska  
 spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp. k.  
 Ul. Łęgska 29/35, 87-800 Włocławek  
 Tel.: (+48) 54 23 01 100  
 Fax: (+48) 54 23 01 101  
 E-mail: info@wikapolska.pl  
 www.wikapolska.pl