

| | | | |
|---|---|---|------------------------------|
|  | AValiação de Modelo de Medidores de Volume de Água | NORMA N° NIT-SEFLU-016 | REV. N° 02 |
| | | PUBLICADO EM DEZ/2023 | PÁGINA 1/31 |

SUMÁRIO

- 1 Objetivo
 - 2 Campo de aplicação
 - 3 Responsabilidade
 - 4 Documentos de referência
 - 5 Documentos complementares
 - 6 Siglas
 - 7 Termos e definições
 - 8 Instrumentos, equipamentos e materiais
 - 9 Avaliação de modelo
 - 10 Aprovação/reprovação
 - 11 Histórico da revisão e quadro de aprovação
- ANEXO A – Condições de instalação para ensaios de perturbação no escoamento
- ANEXO B – Distúrbios de vazão

1 OBJETIVO

Esta norma refere-se aos procedimentos de ensaios associados à avaliação de modelo dos medidores de volume de água.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta norma se aplica ao Dimel/Dgtec/Seflu.

3 RESPONSABILIDADE


A responsabilidade pela elaboração, revisão e cancelamento desta norma é do Dimel/Dgtec/Seflu.

4 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

| | |
|-------------------------------|---|
| Portaria Inmetro n.º 295/2018 | Regulamento Técnico Metrológico (RTM) que estabelece as condições a que devem satisfazer os medidores para água potável fria e água quente, doravante denominados medidores de água |
| OIML R 49-2:2013 | <i>Water meters intended for the metering of cold potable water and hot water</i> |

5 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Não se aplica.

| | | | |
|---|----------------------|--------------------|------------------------|
|  | NIT-SEFLU-016 | REV. 02 | PÁGINA 2/31 |
|---|----------------------|--------------------|------------------------|

6 SIGLAS

As siglas das UP/UO do Inmetro podem ser acessadas em: <http://www.inmetro.gov.br/inmetro/pdf/regimento-interno.pdf>.

| | |
|-----|---------------------------------|
| RTM | Regulamento Técnico Metrológico |
| EMA | Erro Máximo Admissível |
| TMA | Temperatura Mínima Admissível |
| DN | Diâmetro Nominal |

7 TERMOS E DEFINIÇÕES

7.1 Vazão (Q)

Quociente do volume medido V e do tempo decorrido t necessário para que este volume escoe através do medidor. A vazão é expressa em m^3/h .

7.2 Vazão permanente (Q_3)

Maior vazão em condições de uso contínuo na qual o medidor deve funcionar de maneira satisfatória, dentro do erro máximo admissível.

7.3 Vazão de sobrecarga (Q_4)

Maior vazão na qual o medidor deve funcionar durante um curto espaço de tempo dentro do seu erro máximo admissível e, ao mesmo tempo, manter seu desempenho metrológico em operações subsequentes dentro de suas condições de utilização.

7.4 Vazão de transição (Q_2)

Razão situada entre a vazão permanente Q_3 e a vazão mínima Q_1 , que divide a faixa de vazão operacional em dois campos, campo superior de medição e campo inferior de medição, cada qual caracterizado pelo seu próprio erro máximo admissível.


7.5 Vazão mínima (Q_1)

Menor vazão na qual o medidor deve funcionar dentro do erro máximo admissível.

7.6 Condições de referência

Conjunto de valores de referência ou faixas de referência de grandezas de influência prescritas para os ensaios de desempenho de medidores, ou para a comparação entre os resultados das medições. As condições estão descritas na Tabela 4 dessa norma.

7.6.1 São permitidos desvios nas condições de referência para os ensaios de desempenho, desde que seja possível comprovar ao órgão responsável pela homologação, de que o medidor, sob o ensaio, não é afetado pelo desvio da condição em questão.

| | | | |
|---|----------------------|--------------------|------------------------|
|  | NIT-SEFLU-016 | REV. 02 | PÁGINA 3/31 |
|---|----------------------|--------------------|------------------------|

7.6.1.1 Os valores reais da condição de desvio, no entanto, devem ser medidos e registrados como parte da documentação do ensaio de desempenho.

8 INSTRUMENTOS, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

Para realização do processo de Avaliação de Modelo dos medidores de volume de água são utilizados:

8.1 Instrumentos de medição

- a) cronômetro; e
- b) manômetro diferencial.

8.2 Equipamentos

- a) bancada de ensaios de medidor de volume de água;
- b) bancada de ensaios de pressão estática;
- c) bancada de ensaio de fadiga; e
- d) coleção de ímãs com as características descritas na tabela 2 desta Norma.

8.2.1 As características metrológicas, tais como resolução e faixa de indicação, dos Instrumentos de Medição e Equipamentos devem ser adequadas aos medidores de volume de água em avaliação de modelo.

8.3 Materiais

- a) chaves de fenda diversas; e
- b) alicate.

9 AVALIAÇÃO DE MODELO

9.1 Análise crítica da documentação.


9.1.1 Deve-se verificar se as informações constantes no memorial descritivo atendem ao RTM.

9.2 Exame geral

9.2.1 Deve-se comparar a amostra com os desenhos apresentados não devendo haver divergências entre eles.

9.2.2 Deve-se verificar se a amostra possui as características técnicas e construtivas correspondentes às informações constantes no memorial descritivo.

9.2.3 Deve-se verificar se a selagem proposta, quando aplicável, é eficiente de forma a impedir o acesso às partes do medidor que interfiram no seu desempenho metrológico.

| | | | |
|---|----------------------|--------------------|------------------------|
|  | NIT-SEFLU-016 | REV. 02 | PÁGINA 4/31 |
|---|----------------------|--------------------|------------------------|

9.3 Ensaios

Os ensaios devem ser realizados de acordo com o tipo de sensor de movimento de fluxo de água, conforme a Tabela 1 e de acordo com as características declaradas pelo requerente da aprovação de modelo.

Tabela 1 – Tabela de ensaios

| Ensaio | Velocimétrico | Volumétrico | Ultrassônico | Eletromagnético | Oscilação fluídica |
|--|------------------|------------------|--------------|-----------------|--------------------|
| Pressão estática | X | X | X | X | X |
| Escoamento reverso | X | X | X | X | X |
| Determinação dos Erros de Indicação horizontal | X | X | X | X | X |
| Determinação dos Erros de Indicação vertical | Quando aplicável | - | - | - | - |
| Repetitividade | X | X | X | X | X |
| Blindagem magnética | X | X | - | - | - |
| Transmissão magnética | X | X | - | - | - |
| Durabilidade | X | X | - | - | - |
| Perda de pressão | X | X | X | X | X |
| Temperatura da água | X | X | X | X | X |
| Sobrecarga de temperatura | X | X | X | X | X |
| Pressão na água | X | X | X | X | X |
| Perturbação no escoamento | X | X | X | X | X |
| Faixa de regulagem | Quando aplicável | - | - | - | - |
| Desempenho | Quando aplicável | Quando aplicável | X | X | X |

Fonte: Dimel/Dgtec/Seflu

A família de medidores dotados de sensores ultrassônico ou eletromagnético ou oscilação fluídica devem ser avaliados de acordo com os ensaios constantes na Tabela 1, utilizando somente 1 (um) modelo de acordo com a vazão permanente, Q_3 , e a quantidade de amostras, ambos definidos pelo Inmetro. Os resultados serão considerados para toda família de medidores.

A família de medidores velocimétricos ou volumétricos, deve ter seus modelos avaliados utilizando medidores de até DN150, sendo os resultados considerados para toda família de medidores.


9.3.1 Requisitos gerais

9.3.1.1 Durante os ensaios, a pressão na saída do medidor deve ser de, no mínimo, 0,03 MPa (0,3 bar).

9.3.2 Ensaio de pressão estática

9.3.2.1 A preparação para o ensaio deve seguir as instruções abaixo:

- a) instalar medidores para ensaio individual ou em grupo na bancada de ensaios de medidores de volume de água;
- b) realizar purga do ar no sistema antes de iniciar o ensaio;
- c) verificar se há vazamentos devendo ser eliminado quando existir;
- d) a pressão deve ser aplicada sem pulsações e gradualmente sem picos;

| | | | |
|---|----------------------|--------------------|------------------------|
|  | NIT-SEFLU-016 | REV. 02 | PÁGINA 5/31 |
|---|----------------------|--------------------|------------------------|

- e) aplicar ensaio somente na temperatura de referência; e
f) a vazão deve ser zero durante o ensaio.

9.3.2.2 O medidor deve suportar as seguintes pressões de ensaio sem apresentar vazamento ou danos:

- a) 1,6 vezes a pressão máxima admissível, aplicada durante 15 minutos; e,
b) O dobro da pressão máxima admissível, aplicada durante 1 minuto.

9.3.3 Ensaio de escoamento reverso

9.3.3.1 O requerente deve informar se o medidor foi projetado ou não para medir escoamento reverso, bem como se foi projetado para evitar o escoamento reverso.

9.3.3.2 Medidor projetado para medir escoamento reverso

9.3.3.2.1 Deve-se medir o erro (de indicação) de, no mínimo, um medidor para cada faixa de vazão em escoamento reverso:

- a) Q_1 a $1,1 Q_1$;
b) Q_2 a $1,1 Q_2$;
c) $0,9 Q_3$ a Q_3 .

9.3.3.2.2 Durante cada ensaio, todos os outros fatores de influência devem ser mantidos nas condições de referência.

9.3.3.2.3 Deve-se calcular o erro relativo (de indicação) para cada vazão.

(1)

$$E_{R\%} = \frac{V_i - V_e}{V_e} \times 100$$

Onde:

E_R – Erro relativo percentual.

V_i – Volume indicado no medidor.

V_e – Volume escoado no padrão.


Nota: Adicionalmente a este ensaio, devem ser realizados ensaios de perda de pressão, distúrbio do escoamento e durabilidade.

9.3.3.3 Medidores não projetados para medir escoamento reverso.

9.3.3.3.1 O medidor deve ser submetido ao escoamento reverso na vazão $0,9 Q_3$ por 1 minuto.

9.3.3.3.2 Deve-se medir o erro (de indicação) de, no mínimo, um medidor no sentido normal de escoamento para as faixas de vazão:

- a) Q_1 a $1,1 Q_1$;
b) Q_2 a $1,1 Q_2$; e

| | | | |
|---|----------------------|--------------------|------------------------|
|  | NIT-SEFLU-016 | REV. 02 | PÁGINA 6/31 |
|---|----------------------|--------------------|------------------------|

c) 0,9 Q_3 a Q_3 .

9.3.3.3.3 Durante cada ensaio, todos outros fatores de influência devem ser mantidos nas condições de referência.

9.3.3.4 Medidores que evitam escoamento reverso.

9.3.3.4.1 Medidores que evitam escoamento reverso devem ser submetidos à pressão máxima admissível no escoamento reverso por 1 minuto.

9.3.3.4.2 Deve-se verificar se não existe vazamento na válvula de passagem.

9.3.3.4.3 Deve-se medir o erro (de indicação) de, no mínimo, um medidor no sentido normal de escoamento para as faixas de vazão:

- a) Q_1 a 1,1 Q_1 ;
- b) Q_2 a 1,1 Q_2 ; e
- c) 0,9 Q_3 a Q_3 .

Nota- Durante cada ensaio, todos outros fatores de influência devem ser mantidos nas condições de referência.

9.3.3.5 Critério de aceitação

9.3.3.5.1 O erro relativo (de indicação) do medidor não deve exceder o erro máximo admissível especificados nos itens 2.3.2 e 2.3.3 do RTM.

9.3.3.5.2 O medidor quando submetido ao sentido de escoamento reverso deve registrar volume em sentido inverso ou não registrar volume, sem danificar ou alterar seu desempenho metrológico quando submetido novamente ao sentido normal de escoamento.


9.3.4 Ensaio para determinação de erros (de indicação)

9.3.4.1 Os erros (de indicação) do medidor (na medição do volume escoado) devem ser determinados, no mínimo, nas vazões abaixo:

- a) Q_1 ;
- b) Q_2 ;
- c) 0,35 ($Q_2 + Q_3$);
- d) 0,7 ($Q_2 + Q_3$);
- e) Q_3 ; e
- f) Q_4 .

9.3.4.1.1 Para medidores compostos acrescentar as vazões:

- a) 0,9 Q_{x1} ; e
- b) 1,1 Q_{x2} .

| | | | |
|---|----------------------|--------------------|------------------------|
|  | NIT-SEFLU-016 | REV. 02 | PÁGINA 7/31 |
|---|----------------------|--------------------|------------------------|

9.3.4.2 Os erros (de indicação) apurados em cada uma das vazões acima não devem exceder os erros máximos admissíveis especificados nos itens 2.3.2 e 2.3.3 do RTM.

9.3.5 Ensaio de blindagem magnética

9.3.5.1 O medidor deve ser submetido a um ensaio para verificar a influência do campo magnético estático de acordo com a classe declarada pelo fabricante ou requerente e esse ensaio deve ser aplicado a todos os medidores cujos componentes mecânicos possam ser afetados por um campo magnético e a todos os medidores que possuam componentes eletrônicos, que tem como objetivo assegurar que o medidor não apresente um desvio médio superior a 5% em relação ao ensaio de determinação da curva de erro na vazão Q_1 .

9.3.5.2 Vazões para o ensaio de blindagem magnética

9.3.5.2.1 A Tabela 2 define as vazões de ensaio para medidores com faixa de medição ≥ 160 e $Q_3 \leq 25$ m³/h.

9.3.5.2.2 Para medidores com faixa de medição < 160 e $Q_3 \leq 25$ m³/h, o ensaio deve ser realizado na vazão Q_1 .

9.3.5.2.3 Para medidores com $Q_3 \leq 1,6$ m³/h e $Q_1 < 15$ L/h, o ensaio deve ser realizado na vazão de 15 L/h.

9.3.5.2.4 Para medidores com $Q_3 > 25$ m³/h, o ensaio deve ser realizado na vazão Q_1 .

Tabela 2 – Vazões de ensaio

| Faixa de medição Q_3/Q_1 | Q_3 m ³ /h | Vazão de ensaio L/h |
|-------------------------------|----------------------------|------------------------|
| ≥ 160 | 1,6 | 15 |
| ≥ 160 | 2,5 | 15 |
| ≥ 160 | 4 | 25 |
| ≥ 160 | 6,3 | 40 |
| ≥ 160 | 10 | 63 |
| ≥ 160 | 16 | 100 |
| ≥ 160 | 25 | 150 |

Fonte: Dimel/Dgtec/Seflu

9.3.5.3 Características dos imãs

9.3.5.3.1 A Tabela 3 define as características dos imãs conforme sua classe de blindagem.

Tabela 3 – Características dos imãs

| | Classe I | Classe II | Classe III |
|----------------------------------|--------------|-----------|------------|
| Matéria Prima | Ferrite | | Neodímio |
| Dimensões | | | |
| Comprimento L1 | - | | 50 ± 2 mm |
| Comprimento L2 | - | | 50 ± 2 mm |
| Diâmetro externo (de) | 60 mm ± 2 mm | | - |
| Diâmetro interno (di) | 24 mm ± 2 mm | | - |
| Espessura (e) | 12 mm ± 2 mm | | 25 ± 2 mm |
| Indução Magnética (Gauss) | | | |
| Limite inferior | 850 | 1200 | 4000 |
| Limite superior | 1100 | 1600 | 5000 |

Fonte: Dimel/Dgtec/Seflu

9.3.6 Ensaio da eficiência da transmissão magnética

9.3.6.1 Consiste na comparação do volume registrado, com o volume escoado, quando o medidor parte do repouso até atingir o funcionamento estável, com tempo mínimo de abertura da válvula não superior a 1(um) s.

9.3.6.1.1 Esse ensaio deve ser aplicado apenas aos medidores que possuem transmissão magnética entre o dispositivo medidor e o dispositivo indicador.

9.3.6.2 O medidor não deve apresentar erro médio superior a 10% quando submetido a 0,7 Q_4 .

9.3.7 Ensaio de durabilidade

9.3.7.1 O medidor deve ser submetido a ensaios de durabilidade especificados na Tabela 4, simulando as condições de trabalho, enquanto a posição de um medidor sob ensaio deve ser definida conforme indicação do fabricante ou requerente.

Tabela 4 – Vazões e detalhes para ensaio de durabilidade

| Temperatura Classe | Vazão Permanente Q_3 | Vazão de ensaio | Temperatura da água de ensaio $\pm 5^\circ\text{C}$ | Tipo de ensaio | Número de interrupções | Duração das pausas | Duração do ensaio em vazão de ensaio | Duração da partida e parada |
|---|--|--|---|----------------------------|------------------------|--------------------|--------------------------------------|--|
| T30 e T50 | $Q_3 \leq 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ | <i>Baixas Vazões</i> ^(b) Q_4 | 20 °C | Descontínuo ^(c) | 5 | - | 100 h | 1 a 60 s |
| | | Q_3 | 20 °C | Contínuo | - | - | 100 h | - |
| | $>2,5 \text{ até } \leq 16 \text{ m}^3/\text{h}$ | Q_3 | 20 °C | Contínuo (d) | - | - | 400 h | - |
| | | Q_4 | 20 °C | Contínuo (d) | - | - | 100 h | - |
| | $Q_3 > 16 \text{ m}^3/\text{h}$ | Q_3 | 20 °C | Contínuo (d) | - | - | 800 h | - |
| | | Q_4 | 20 °C | Contínuo (d) | - | - | 200 h | - |
| Todas as outras classes de temperatura | $Q_3 \leq 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ | Q_3 | 50 °C | Descontínuo | 100.000 | 15 s | 15 s | $0,15 \times [Q_3]^a$ s com mínimo de 1 s |
| | | Q_4 | 0,9 x TMA | Contínuo | - | - | 100 h | - |
| | $>2,5 \text{ até } \leq 16 \text{ m}^3/\text{h}$ | Q_3 | 50 °C | Contínuo (d) | - | - | 400 h | - |
| | | Q_4 | 50 °C | Contínuo (d) | - | - | 100 h | - |
| | $Q_3 > 16 \text{ m}^3/\text{h}$ | Q_3 | 50 °C | Contínuo (d) | - | - | 800 h | - |
| | | Q_4 | 0,9 x TMA | Contínuo (d) | - | - | 200 h | - |
| Medidores compostos (ensaio adicional) | $Q_3 > 16 \text{ m}^3/\text{h}$ | $Q \geq 2 \times Q_{x2}$ | 20 °C | Descontínuo | 50 000 | 15 s | 15 s | 3 a 6 s |
| Medidores compostos (quando o medidor pequeno não foi pré-aprovado) | $Q_3 > 16 \text{ m}^3/\text{h}$ | $0,9 Q_{x1}$ | 20 °C | Contínuo | - | - | 200 h | - |


Fonte: Dimel/Dgtec/Seflu

- a) Q_3 é o número igual ao valor de Q_3 expresso em m^3/h ;
b) vazões de ensaio: 30; 60; 120; 240 e 480 L/h;
c) ciclos consecutivos de 4 horas em cada vazão, repetindo 5 ciclos, totalizando 100 horas;
d) o ensaio de durabilidade contínuo consiste em submeter o medidor à vazão constante Q_3 ou Q_4 pelo tempo especificado na tabela 3; e
e) os medidores com vazão permanente $Q_3 \leq 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$, devem ser submetidos aos dois ensaios previstos, descontínuo e contínuo, nesta sequência.

9.3.8 Ensaio para determinação de erros (de indicação) após durabilidade

9.3.8.1 Medidores classe de exatidão 1

9.3.8.1.1 Nos medidores Classe 1, a variação na curva do erro (de indicação) não deve exceder 2 % nas vazões situadas no campo inferior de medição ($Q_1 \leq Q < Q_2$), e 1 % nas vazões situadas no campo superior de medição ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$).

| | | | |
|---|----------------------|--------------------|-------------------------|
|  | NIT-SEFLU-016 | REV. 02 | PÁGINA 10/31 |
|---|----------------------|--------------------|-------------------------|

9.3.8.1.2 Nas vazões situadas no campo inferior de medição ($Q_1 \leq Q < Q_2$), a curva do erro (de indicação) não deve exceder o limite máximo de erro de $\pm 4\%$ em todas as classes de temperatura.

9.3.8.1.3 Nas vazões situadas no campo superior de medição ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$), a curva do erro (de indicação) não deve exceder o limite máximo de erro de $\pm 1,5\%$ em medidores de classe de temperatura T30 e $\pm 2,5\%$ em todas as outras classes de temperatura.

9.3.8.1.4 Para os fins desses requisitos, devem-se aplicar os valores médios dos erros (de indicação).

9.3.8.2 Medidores classe de exatidão 2

9.3.8.2.1 Nos medidores Classe 2, a variação na curva do erro (de indicação) não deve exceder 3% nas vazões situadas no campo inferior de medição ($Q_1 \leq Q < Q_2$), e 1,5 % nas vazões situadas no campo superior de medição ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$).

9.3.8.2.2 Nas vazões situadas no campo inferior de medição ($Q_1 \leq Q < Q_2$), a curva do erro (de indicação) não deve exceder o limite máximo de erro de $\pm 6\%$ em todas as classes de temperatura.

9.3.8.2.3 Nas vazões situadas no campo superior de medição ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$), a curva do erro (de indicação) não deve exceder o limite máximo de erro de $\pm 2,5\%$ em medidores de classe de temperatura T30 e $\pm 3,5\%$ em todas as outras classes de temperatura.

9.3.8.2.4 Para os fins destes requisitos, devem-se aplicar os valores médios dos erros (de indicação).

9.3.8.2.5 Na apresentação dos resultados de determinação de erros, deve ser expressa a incerteza expandida do sistema utilizado nos ensaios, estando seu método de cálculo sempre de acordo com a versão mais recente editada pelo Inmetro do “Guia para a Expressão da Incerteza de Medição”.

9.3.9 Ensaio de repetitividade

9.3.9.1 O medidor é considerado repetitivo, se o desvio padrão amostral de três medições com a mesma vazão não exceder um terço dos EMA indicados nos itens 2.3.2 e 2.3.3 do RTM.

9.3.9.2 Os ensaios devem ser realizados nas vazões Q_1 , Q_2 e Q_3 .


9.3.10 Ensaio da perda de pressão

9.3.10.1 O valor da perda de pressão deve ser determinado na faixa de vazão entre Q_1 e Q_3 , conforme estabelecido no item 3.5 do RTM.

9.3.11 Ensaio de sobrecarga temperatura da água

9.3.11.1 O medidor de água com TMA maior ou igual a 50 °C deve suportar uma temperatura de água de TMA + 10 °C $\pm 2,5\%$, na vazão de referência no período mínimo de 1 h.

9.3.11.2 Depois que o medidor atingir a estabilidade de temperatura, deve-se medir o erro (de indicação) do medidor na vazão Q_2 na temperatura de referência.

| | | | |
|---|----------------------|--------------------|-------------------------|
|  | NIT-SEFLU-016 | REV. 02 | PÁGINA 11/31 |
|---|----------------------|--------------------|-------------------------|

9.3.11.3 Critério de aceitação

9.3.11.3.1 A funcionalidade do medidor em relação à totalização do volume não deve ser afetada.

9.3.11.3.2 Funcionalidades adicionais indicadas pelo fabricante não devem ser afetadas.

9.3.11.3.3 O erro (de indicação) do medidor não deve exceder ao EMA.

9.3.12 Ensaio da temperatura da água

9.3.12.1 Medir o erro (de indicação) de, no mínimo, um medidor à vazão de Q_2 com a temperatura de entrada mantida em $10\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ para classes de temperatura de T30 a T180 e de 30 °C a 35 °C para classes de temperatura de T30/70 a T30/180. Todos os outros fatores de influência devem ser mantidos nas condições de referência (Tabela 5).

Tabela 5 - Condições de referência (Tabela 9 do RTM)

| | |
|---|---|
| Vazão: | $0,7 \times (Q_2 + Q_3) \pm 0,03 \times (Q_2 + Q_3)$ |
| Temperatura da Água | |
| T30, T50 é de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ | |
| T70 até T180 é de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ e $50\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ | |
| T30/70 até T30/180 é de $50\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ | |
| Pressão da Água | Dentro das condições Normais de operação (Vide item 3.4 do RTM); |
| Temperatura ambiente: | 15 °C até 25 °C ; |
| Umidade Relativa do ambiente: | 45 % Até 90 %; |
| Pressão atmosférica ambiente: | 86 kPa a 106 kPa (0,86 a 1,06 bar); |
| Tensão de alimentação (redes CA): | Tensão nominal ($U_{\text{nom}} \pm 5\%$); |
| Frequência de alimentação: | Frequência Nominal ($f_{\text{nom}} \pm 2\%$); |
| Tensão de alimentação (bateria): | Uma tensão V variando entre $U_{\text{bmin}} \leq V \leq U_{\text{bmax}}$ |


Fonte: Dimel/Dgtec/Seflu

9.3.12.2 Medir o erro de indicação de no mínimo um medidor na vazão Q_2 com a temperatura de entrada mantida à máxima temperatura admissível do medidor (Tabela 6), aceitando-se temperatura até 5% menor, com todos os outros fatores de influência mantidos nas condições de referência.

Tabela 6 - Classes de temperatura de medidores (Tabela 3 do RTM)

| Classe | TMA (°C) | TMA (°C) |
|--------|----------|----------|
| T30 | 0,1 | 30 |
| T50 | 0,1 | 50 |
| T70 | 0,1 | 70 |
| T90 | 0,1 | 90 |
| T130 | 0,1 | 130 |
| T180 | 0,1 | 180 |

(continua)

| | | | |
|---|----------------------|--------------------|-------------------------|
|  | NIT-SEFLU-016 | REV. 02 | PÁGINA 12/31 |
|---|----------------------|--------------------|-------------------------|

| | | |
|---------|----|-----|
| T30/70 | 30 | 70 |
| T30/90 | 30 | 90 |
| T30/130 | 30 | 130 |
| T30/180 | 30 | 180 |

Fonte: Dimel/Dgtec/Seflu

9.3.13 Ensaio da pressão na água

9.3.13.1 Medir o erro (de indicação) de, no mínimo, um medidor na vazão Q_2 com a pressão de entrada mantida inicialmente em 0,03 MPa a (0,03 x 1,05) MPa e posteriormente na pressão máxima admissível de (máxima pressão admissível x 0,9) MPa a 0,03 MPa.

9.3.13.2 Durante o ensaio devem ser mantidos todos os fatores de influência dentro das condições de referência.

9.3.13.3 Critério de aceitação

9.3.13.3.1 O erro relativo (de indicação) do medidor não deve exceder o máximo erro admissível aplicável.

9.3.14 Ensaio de perturbação no escoamento

9.3.14.1 Utilizando os dispositivos que provocam perturbação no escoamento dos tipos 1, 2 e 3 especificados no Anexo B da presente norma, deve-se determinar o erro de indicação do medidor na vazão entre $0,9 Q_3$ e Q_3 , para cada uma das condições de instalação mostradas no Anexo A da presente norma.

9.3.14.1.1 Para os medidores para os quais o fabricante especificou a instalação com trecho reto no comprimento de no mínimo 15 vezes o DN a montante e 5 vezes a jusante do medidor, onde DN é o diâmetro nominal, não poderá ser utilizado nenhum retificador de escoamento externo.

9.3.14.1.2 Quando for especificado pelo fabricante um trecho reto de no mínimo 5 vezes DN depois do medidor, somente os ensaios 1, 3 e 5 do Anexo A da presente norma devem ser realizados.

9.3.14.1.3 Quando forem utilizados retificadores de escoamento externos, o fabricante deve especificar o modelo do retificador, suas características técnicas e sua posição na instalação em relação ao medidor de água.

9.3.14.1.4 Dispositivos internos ao medidor de água contendo funções de retificadores de escoamento não devem ser considerados como retificadores de escoamento no contexto desses ensaios.

9.3.14.1.5 Os trechos retos antes e depois dos medidores dependem das características da classe de sensibilidade ao escoamento e devem estar conforme Tabelas 7 e 8, respectivamente.


| | | | |
|---|----------------------|--------------------|-------------------------|
|  | NIT-SEFLU-016 | REV. 02 | PÁGINA 13/31 |
|---|----------------------|--------------------|-------------------------|

Tabela 7 - Sensibilidade a perturbações no escoamento a montante (U) – (Tabela 4 do RTM)

| Classe | Trecho reto de tubulação requerido x diâmetro nominal | Necessidade de retificador de escoamento |
|--------|---|--|
| U0 | 0 | Não |
| U3 | 3 | Não |
| U5 | 5 | Não |
| U10 | 10 | Não |
| U15 | 15 | Não |
| U0S | 0 | Sim |
| U3S | 3 | Sim |
| U5S | 5 | Sim |
| U10S | 10 | Sim |

Fonte: Dimel/Dgtec/Seflu

Tabela 8 - Sensibilidade a perturbações no escoamento a jusante (D) – (Tabela 5 do RTM)

| Classe | Trecho reto necessário x diâmetro nominal | Retificador necessário |
|--------|---|------------------------|
| D0 | 0 | Não |
| D3 | 3 | Não |
| D5 | 5 | Não |
| D0S | 0 | Sim |
| D3S | 3 | Sim |

Fonte: Dimel/Dgtec/Seflu


9.3.15 Ensaio de faixa de regulagem

9.3.15.1 O ensaio consiste em verificar se o dispositivo de regulagem, quando existir, permite modificar a relação entre os valores de água indicado e escoado, num intervalo mínimo de 4 (quatro) por cento do volume na vazão Q_3 de até 6,3 m³/h e acima desta, 2 (dois) por cento do volume escoado na vazão Q_3 .

Nota - O Inmetro pode solicitar protótipos adicionais para estimar a reprodutibilidade das medições.

9.3.16 Calor seco (sem condensação)

9.3.16.1 Objetivo do ensaio é verificar se um medidor de água atende os requisitos estabelecidos nos itens 2.3.2 e 2.3.3 do RTM, durante a aplicação de altas temperaturas ambientes, conforme Tabela 6.

| | | | |
|---|----------------------|--------------------|-------------------------|
|  | NIT-SEFLU-016 | REV. 02 | PÁGINA 14/31 |
|---|----------------------|--------------------|-------------------------|

9.3.16.2 Preparação

As amostras devem ser introduzidas na câmara climática e posicionadas em sua região central, de forma a permitir a circulação do ar ao seu redor, prontas para a utilização, ou em outras condições requeridas em requisitos específicos.

9.3.16.3 Procedimento de ensaio

9.3.16.3.1 Pré-condicionamento não é requerido.

9.3.16.3.2 Medir o erro de indicação da amostra para a vazão de referência e para a seguinte condição de ensaio:

- a) a uma temperatura do ar de referência de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, antes do condicionamento da amostra; e,
- b) a uma temperatura do ar de $55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, após a amostra ter sido estabilizado nesta temperatura por um período de 2 h e a uma temperatura do ar de referência de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, após recuperação da amostra.

9.3.16.3.3 Calcular o erro relativo de indicação para cada condição de ensaio de acordo com 9.3.3.2.3.

9.3.16.3.4 Durante a aplicação das condições de ensaio, verifique se a amostra está funcionando corretamente.

9.3.16.4 Requisitos adicionais

- a) se o transdutor de medição está incluso na amostra, sendo necessário ter água no sensor de vazão, a temperatura da água deve ser mantida na temperatura de referência. e,
- b) durante a medição dos erros de indicação, as condições de instalação e operação especificadas no item 3.3 do RTM devem ser seguidas e as condições de referência devem ser aplicadas, salvo indicação contrária. Medidores sem a marcação “V” a serem ensaiados devem ser montados com o eixo do escoamento na posição horizontal. Medidores com duas referências de temperatura são ensaiados somente na temperatura de referência inferior.


9.3.16.5 Critério de aceitação

9.3.16.5.1 Durante a aplicação das condições de ensaio:

- a) todas as funções da amostra devem operar conforme projetado; e,
- b) o erro relativo de indicação da amostra, para as condições ensaiadas, não deve exceder o erro máximo admissível do campo superior de medição estabelecido nos itens 2.3.2 e 2.3.3 do RTM.

9.3.17 Frio

9.3.17.1 O objetivo do ensaio é verificar se um medidor de água atende aos requisitos estabelecidos nos itens 2.3.2 e 2.3.3 do RTM, durante a aplicação de baixa temperatura ambiente.

| | | | |
|---|---------------|------------|-----------------|
|  | NIT-SEFLU-016 | REV. 02 | PÁGINA 15/31 |
|---|---------------|------------|-----------------|

9.3.17.2 Preparação

As amostras devem ser introduzidas na câmara e posicionadas na região central da câmara climática, de forma a permitir a circulação do ar ao seu redor, prontas para a utilização, ou em outras condições requeridas em requisitos específicos.

9.3.17.3 Procedimento de ensaio

9.3.17.3.1 Pré-condicionamento não é requerido.

9.3.17.3.2 Medir o erro de indicação da amostra na vazão de referência e para a temperatura do ar de referência.

9.3.17.3.3 Estabilizar a temperatura do ar em $-25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ (classe ambiental O e M) ou $+5\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ (classe ambiental B) para um período de 2 h.

9.3.17.3.4 Medir o erro de indicação da amostra na vazão de referência a uma temperatura do ar de $-25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ (classe ambiental O e M) ou $+5\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ (classe ambiental B).

9.3.17.3.5 Após a recuperação da amostra, medir o erro de indicação na vazão de referência e temperatura do ar de referência.

9.3.17.3.6 Calcular o erro relativo de indicação para cada condição de ensaio de acordo com 9.3.3.2.3.

9.3.17.3.7 Durante a aplicação das condições de ensaio, verifique se a amostra está funcionando corretamente.


9.3.17.4 Requisitos adicionais

a) sendo necessário ter água no sensor de vazão, a temperatura da água deve ser mantida na temperatura de referência; e

b) durante a medição dos erros de indicação, as condições de instalação e operação especificadas no item 3.3 do RTM devem ser seguidas e as condições de referência devem ser aplicadas, salvo indicação contrária. Medidores sem a marcação "V" a serem ensaiados devem ser montados com o eixo de escoamento na posição horizontal. Medidores com duas referências de temperatura são ensaiados somente na temperatura de referência inferior.

9.3.17.5 Critério de aceitação

9.3.17.5.1 Durante a aplicação das condições de ensaio estabilizadas: todas as funções da amostra devem operar conforme projetado e o erro relativo de indicação da amostra, nas condições de ensaio, não deve exceder o erro máximo admissível do campo superior de medição conforme estabelecido nos itens 2.3.2 e 2.3.3 do RTM.

| | | | |
|---|----------------------|--------------------|-------------------------|
|  | NIT-SEFLU-016 | REV. 02 | PÁGINA 16/31 |
|---|----------------------|--------------------|-------------------------|

9.3.18 Calor úmido, cíclico (condensação)

9.3.18.1 O objetivo do ensaio é verificar que um medidor de água atende aos requisitos estabelecidos nos itens 2.3.2 e 2.3.3 do RTM, durante aplicação das condições de alta umidade, combinado com mudanças cíclicas de temperatura.

9.3.18.2 Preparação

As amostras devem ser introduzidas na câmara posicionada na região central da câmara climática, de forma a permitir a circulação do ar ao seu redor, prontas para a utilização, ou em outras condições requeridas na especificação particular. Regular a temperatura de ensaio para 25 °C e manter neste limite até que a amostra atinja a sua estabilidade térmica. A umidade relativa deve ser maior ou igual 95%.

9.3.18.3 Procedimento de ensaio

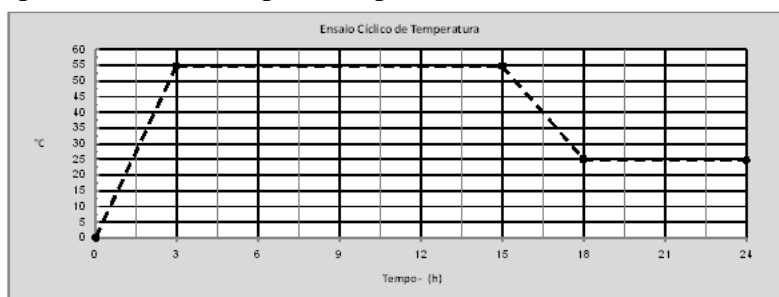
9.3.18.3.1 Expor a amostra às variações de temperatura cíclica entre a temperatura inferior de 25 °C ± 3 °C e a temperatura superior de 55 °C ± 2 °C (classes ambientais O e M) ou 40 °C ± 2 °C (classe ambiental B).

9.3.18.3.2 Manter a umidade relativa acima de 95% durante às mudanças de temperatura e durante as fases de baixa temperatura e para 93% ± 3 % para as fases de alta temperatura. Condensação deve ocorrer na amostra durante o aumento da temperatura.


9.3.18.3.3 O ciclo de 24 h consiste de:

- a) aumento de temperatura gradativo ao longo de 3 h ± 30 min;
- b) manter a temperatura no valor superior até 12 h ± 30 min do início do ciclo;
- c) reduzir a temperatura para o valor inferior ao longo do período compreendido entre 3 h e 6 h, sendo que a taxa de queda da primeira 1 h 30 min, ocorra de tal modo que o valor inferior seja atingido em 3 h;
- d) temperatura mantida no valor inferior até completar o ciclo de 24 h;
- e) permitir que a amostra se recupere;
- f) após recuperação, verificar se a amostra está funcionando corretamente;
- g) medir o erro de indicação da amostra para vazão de referência;
- h) calcular o erro relativo de indicação conforme 8.3.3.1.3; e,
- i) são necessários dois ciclos de 24 h.

Figura 1: Exemplo de ciclo de temperatura para classe ambiental O e M - Gráfico ajustado



Fonte: Dimel/Dgtec/Seflu

| | | | |
|---|----------------------|--------------------|-------------------------|
|  | NIT-SEFLU-016 | REV. 02 | PÁGINA 17/31 |
|---|----------------------|--------------------|-------------------------|

9.3.18.3.4 Requisitos adicionais

- a) o período de estabilização e recuperação após exposição cíclica deve ser tal que todas as partes da amostra estejam até 3 °C de sua temperatura final; e,
- b) durante a medição dos erros de indicação, as condições de instalação e operação especificadas no item 3.3 do RTM devem ser seguidas e as condições de referência devem ser aplicadas, salvo indicação contrária. Medidores sem a marcação "V" a serem ensaiados devem ser montados com o eixo de escoamento na posição horizontal. Medidores com duas referências de temperatura são ensaiados somente na temperatura de referência inferior.

9.3.18.3.5 Critério de aceitação

9.3.18.3.5.1 Após a aplicação da perturbação e recuperação:

- a) todas as funções da amostra devem operar conforme projetado; e
- b) a diferença entre qualquer indicação antes do ensaio e a indicação durante o ensaio não deve exceder metade do erro máximo admissível do campo superior e a amostra não deve apresentar alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.

10 APROVAÇÃO/REPROVAÇÃO

10.1 Recomendar a aprovação dos modelos de medidores de água que satisfaçam a todas as especificações desta Norma.

10.2 Caso os medidores não satisfaçam a alguma especificação da presente Norma, o modelo deve ser reprovado

10.3 Deve ser emitida Nota Técnica contendo a recomendação pela aprovação ou reprovação do modelo avaliado.

11 HISTÓRICO DA REVISÃO E QUADRO DE APROVAÇÃO

| Revisão | Data | Itens Revisados |
|---------|----------|--|
| 02 | Dez/2023 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Adequação a NIG-GABIN-040 ▪ Inclusão da Tabela 1 em 9.3 e renumeração das tabelas seguintes |

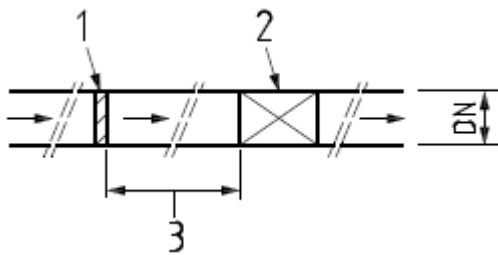
| Quadro de Aprovação | | |
|------------------------|---|---|
| | Nome | Atribuição |
| Elaborado por: | Luiz Henrique Duarte Barbosa Salomão Miguel João Jabbour | Técnico em Metrologia em Qualidade Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade |
| Verificado por: | Christiano Passoni Cardoso | Metrologista |
| Aprovado por: | Iris Trindade Chacon | Chefe do Seflu |

/ANEXO A

ANEXO A - CONDIÇÕES DE INSTALAÇÃO PARA ENSAIOS DE PERTURBAÇÃO NO ESCOAMENTO

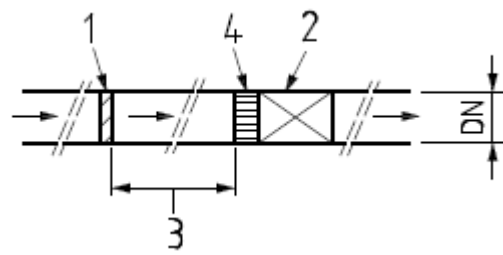
A-1 O retificador pode ser uma montagem retificadora que consiste de um retificador e um trecho reto entre ele e o medidor.

Figura 1 - Montagem 1: sem retificador



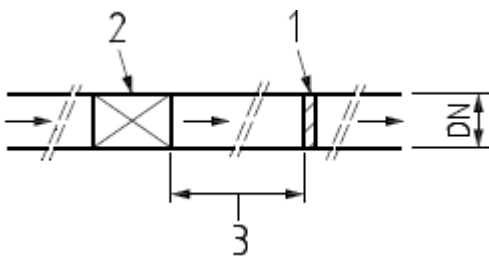
Fonte: OIML R 49-2:2013

Figura 2 - Montagem 1A: com retificador



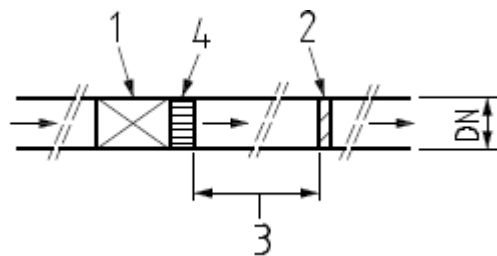
Fonte: OIML R 49-2:2013

Figura 3- Montagem 2: sem retificador



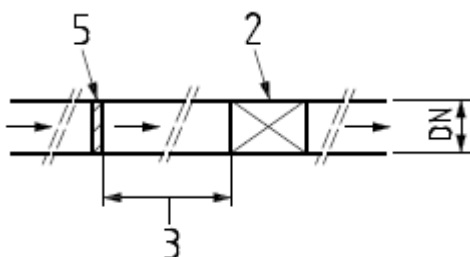
Fonte: OIML R 49-2:2013

Figura 4 - Montagem 2A: com retificador



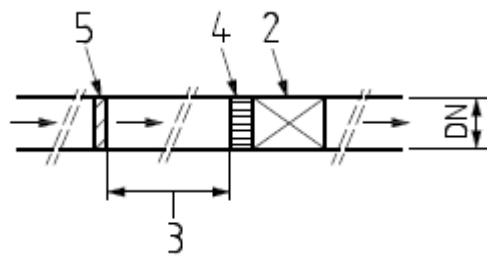
Fonte: OIML R 49-2:2013

Figura 5- Montagem 3: sem retificador



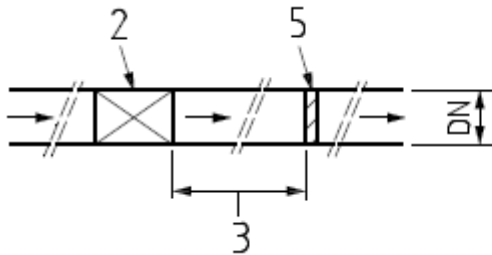
Fonte: OIML R 49-2:2013

Figura 6- Montagem 3A: com retificador



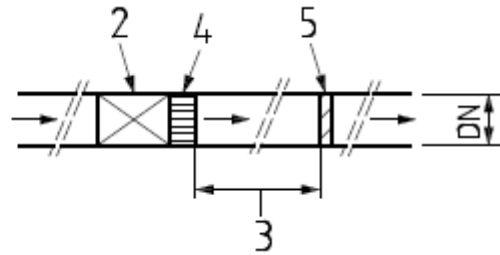
Fonte: OIML R 49-2:2013

Figura 7- Montagem 4: sem retificador



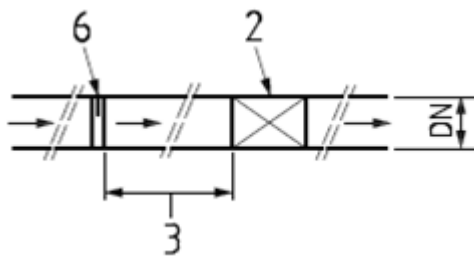
Fonte: OIML R 49-2:2013

Figura 8- Montagem 4A: com retificador



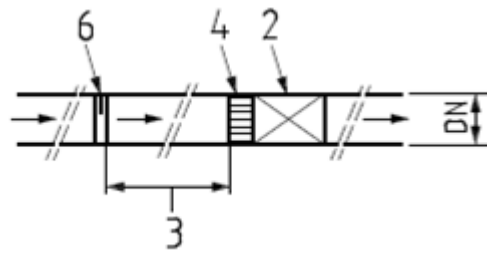
Fonte: OIML R 49-2:2013

Figura 9- Montagem 5: sem retificador



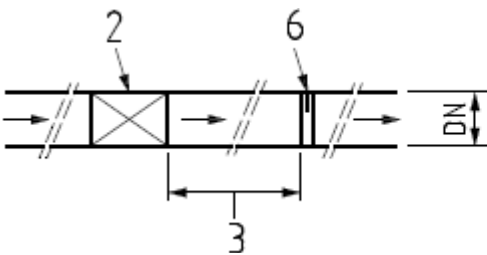
Fonte: OIML R 49-2:2013

Figura 10- Montagem 5A: com retificador



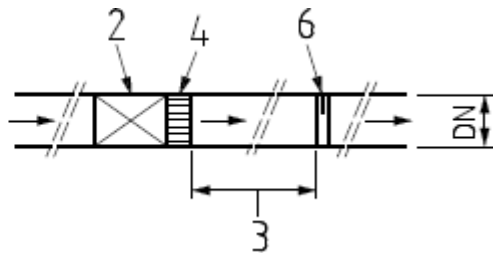
Fonte: OIML R 49-2:2013

Figura 11- Montagem 6: sem retificador



Fonte: OIML R 49-2:2013

Figura 12- Montagem 6A: com retificador



Fonte: OIML R 49-2:2013

Onde:

- 1 - Dispositivo de perturbação tipo 1 - campos de velocidade rotacional (redemoinhos) orientados à esquerda;
- 2 - Medidor;
- 3 - Trecho reto;
- 4 - Retificador;
- 5 - Dispositivo de perturbação tipo 2 - campos de velocidade rotacional (redemoinhos) orientados à direita;
- 6 - Dispositivo de perturbação tipo 3 - perfil assimétrico de velocidade.

ANEXO B - DISTÚRBIOS DE VAZÃO

B-1 Dispositivos que provocam perturbação.

B-1.1 As figuras abaixo ilustram os tipos de perturbação de escoamento.

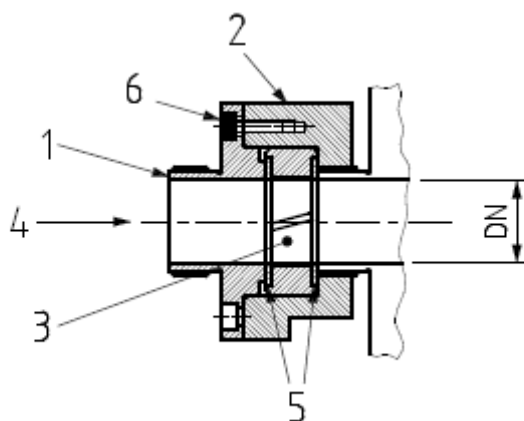
B-1.2. As dimensões estão em mm.

B-1.3As dimensões usinadas podem ter uma variação de $\pm 0,25$ mm.

B-2 Geradores de perturbação do tipo roscado.

B-2.1 Arranjo unidades de gerador de redemoinhos para um gerador de perturbação do tipo roscado

Figura 1 - Gerador de perturbação do tipo roscado - Arranjo de unidades de gerador de redemoinho



Fonte: OIML R 49-2:2013

Tipo 1 - campos de velocidade rotacional (redemoinhos) orientados à esquerda;

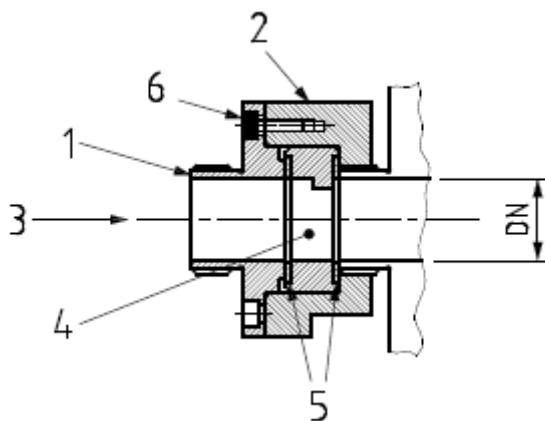
Tipo 2 - campos de velocidade rotacional (redemoinhos) orientados à direita

Onde:

| Item | Descrição | Quantidade | Material |
|------|------------------------------|------------|----------------|
| 1 | Cobertura | 1 | Aço inoxidável |
| 2 | Corpo | 1 | Aço inoxidável |
| 3 | Gerador de redemoinho | 1 | Aço inoxidável |
| 4 | Escoamento | - | - |
| 5 | Junta | 2 | Fibra |
| 6 | Parafuso de cabeça hexagonal | 4 | Aço inoxidável |

B-2.2 Arranjo unidades de perturbação de perfil de velocidade para um gerador de perturbação do tipo roscado;

Figura 2 - Gerador de perturbação do tipo roscado - Arranjo de unidades de perturbação do perfil de velocidade: Dispositivo de perturbação do tipo 3 – Dispositivo perturbador de perfil de velocidade.



Fonte: OIML R 49-2:2013

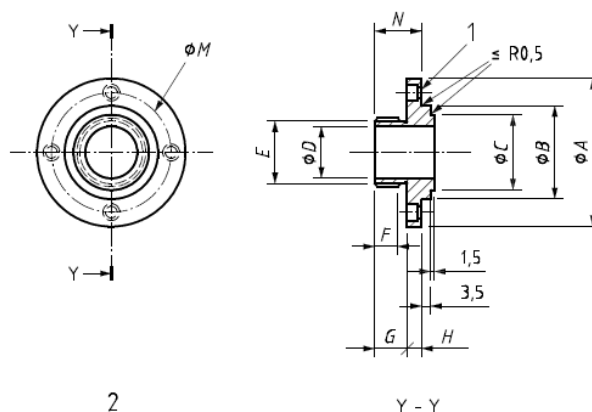
Onde:

| Item | Descrição | Quantidade | Material |
|------|------------------------------------|------------|----------------|
| 1 | Cobertura | 1 | Aço inoxidável |
| 2 | Corpo | 1 | Aço inoxidável |
| 3 | Escoamento | 1 | - |
| 4 | Disp. de perturbação do escoamento | - | Aço inoxidável |
| 5 | Junta | 2 | Fibra |
| 6 | Parafuso de cabeça hexagonal | 4 | Aço inoxidável |

Fonte: OIML R 49-2:2013

B-2.3 Cobertura de um dispositivo perturbador do tipo roscado, com dimensões conforme Tabela 1.

Figura 3 - Cobertura de um dispositivo perturbador do tipo roscado, com dimensões conforme Tabela 1



2
Fonte: OIML R 49-2:2013

Onde:

1 - 4 furos ϕJ , calibre $\phi K \times L$

Superfície usinada rugosidade $3,2 \mu m$

Tabela 1- Dimensões em mm

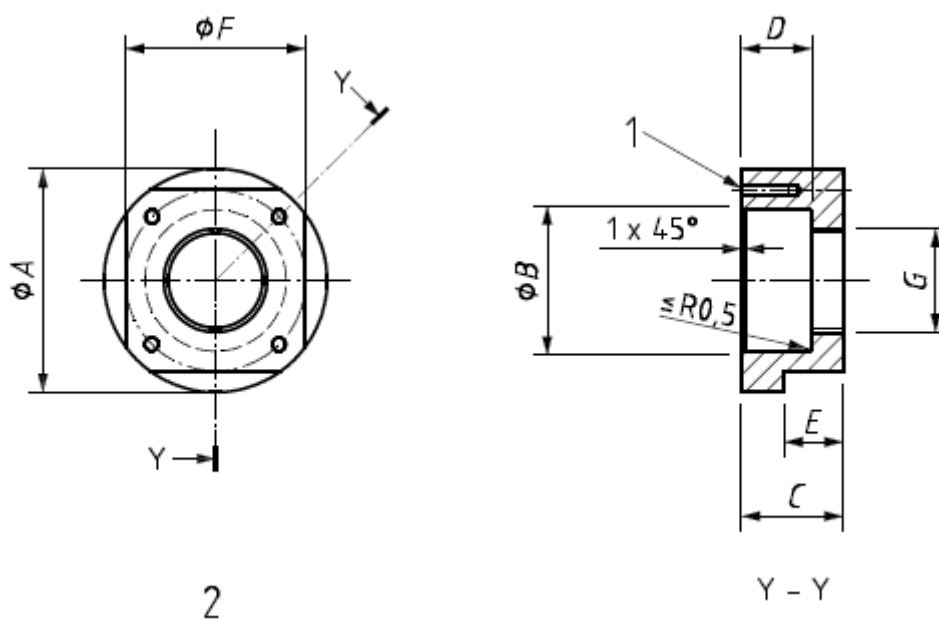
| DN | A | B (e ⁹ ^a) | C | D | E ^b | F | G | H | J | K | L | M | N |
|----|-----|----------------------------------|----|----|----------------|----|------|-----|-----|------|---|----|----|
| 15 | 52 | 29.960 29.908 | 23 | 15 | G 3/4 " B | 10 | 12.5 | 5.5 | 4.5 | 7.5 | 4 | 40 | 23 |
| 20 | 58 | 35.950 35.888 | 29 | 20 | G 1 " B | 10 | 12.5 | 5.5 | 4.5 | 7.5 | 4 | 46 | 23 |
| 25 | 63 | 41.950 41.888 | 36 | 25 | G 1 ¼ " B | 12 | 14.5 | 6.5 | 5.5 | 9.0 | 5 | 52 | 26 |
| 32 | 76 | 51.940 51.866 | 44 | 32 | G 1 ½ " B | 12 | 16.5 | 6.5 | 5.5 | 9.0 | 5 | 64 | 28 |
| 40 | 82 | 59.940 59.866 | 50 | 40 | G 2 " B | 13 | 18.5 | 6.5 | 5.5 | 9.0 | 5 | 70 | 30 |
| 50 | 102 | 69.940 69.866 | 62 | 50 | G 2 ½ " B | 13 | 20.0 | 8.0 | 6.5 | 10.5 | 6 | 84 | 33 |

^a See ISO 286-2.^[2]
^b See ISO 228-1.^[1]

Fonte: OIML R 49-2:2013

B-2.4 Corpo de um dispositivo perturbador do tipo roscado, com dimensões conforme Tabela 2.

Figura 4 - Corpo de um dispositivo perturbador do tipo roscado, com dimensões conforme Tabela 2.



Fonte: OIML R 49-2:2013

1 - 4 furos ϕH x profundidade J

Superfície usinada rugosidade $3,2 \mu m$

Tabela 2 – Dimensões em mm

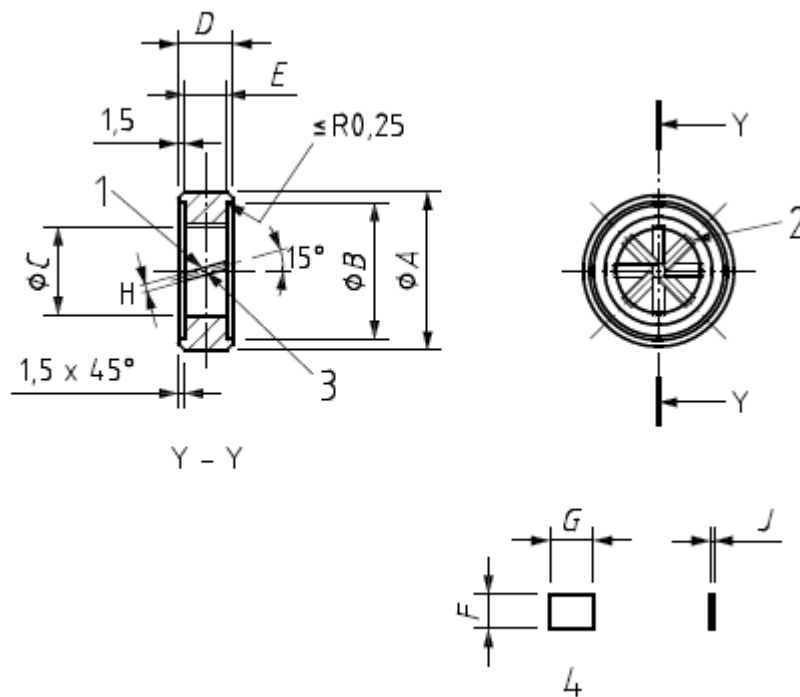
| DN | A | B (H ⁹) | C | D | E | F | G | H | J | K | L | M |
|----|-----|---------------------|------|------|----|----|----------|-----|----|----|----|----|
| 15 | 52 | 30.052 30.000 | 23.5 | 15.5 | 15 | 46 | G ¾" B | 3.3 | 16 | M4 | 12 | 40 |
| 20 | 58 | 36.062 36.000 | 26.0 | 18.0 | 15 | 46 | G 1" B | 3.3 | 16 | M4 | 12 | 46 |
| 25 | 63 | 42.062 42.000 | 30.5 | 20.5 | 20 | 55 | G 1 ¼" B | 4.2 | 18 | M5 | 14 | 52 |
| 32 | 76 | 52.074 52.000 | 35.0 | 24.0 | 20 | 65 | G 1 ½" B | 4.2 | 18 | M5 | 14 | 64 |
| 40 | 82 | 60.074 60.000 | 41.0 | 28.0 | 25 | 75 | G 2" B | 4.2 | 18 | M5 | 14 | 70 |
| 50 | 102 | 70.074 70.000 | 47.0 | 33.0 | 25 | 90 | G 2 ½" B | 5.0 | 24 | M6 | 20 | 84 |

^a See ISO 286-2.^[2]

Fonte: OIML R 49-2:2013

B-2.5 Gerador de redemoinho de um dispositivo perturbador do tipo roscado, com dimensões conforme Tabela 3.

Figura 5 - Gerador de redemoinho de um dispositivo perturbador do tipo roscado



Fonte: OIML R 49-2:2013

Onde:

1 - 8 encaixes igualmente espaçados para posicionar lâminas

- 2 - Posição das lâminas em encaixes e soldagem
- 3 - Profundidade do encaixe no centro, 0,76.
- 4 - Detalhe da lâmina

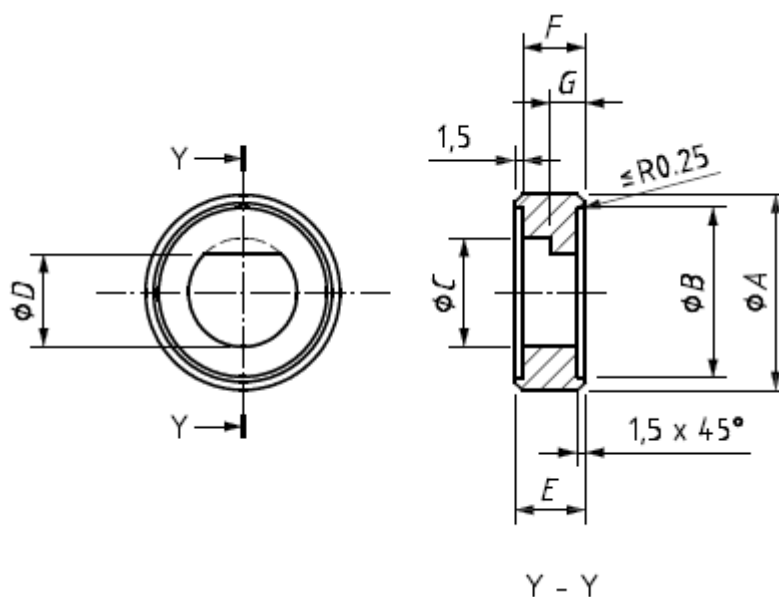
Tabela 3 – Dimensões em mm

| DN | A (d10 ^a) | B | C | D | E | F | G | H | J |
|----|-----------------------|----|----|------|------|-------|------|--------------|------|
| 15 | 29.935 29.851 | 25 | 15 | 10.5 | 7.5 | 6.05 | 7.6 | 0.57 0.52 | 0.50 |
| 20 | 35.920 35.820 | 31 | 20 | 13.0 | 10.0 | 7.72 | 10.2 | 0.57 0.52 | 0.50 |
| 25 | 41.920 41.820 | 38 | 25 | 15.5 | 12.5 | 9.38 | 12.7 | 0.82 0.77 | 0.75 |
| 32 | 51.900 51.780 | 46 | 32 | 19.0 | 16.0 | 11.72 | 16.4 | 0.82 0.77 | 0.75 |
| 40 | 59.900 59.780 | 52 | 40 | 23.0 | 20.0 | 14.38 | 20.5 | 0.82 0.77 | 0.75 |
| 50 | 69.900 69.780 | 64 | 50 | 28.0 | 25.0 | 17.72 | 25.5 | 1.57 1.52 | 1.50 |

^a See ISO 286-2.^[2]
 Fonte: OIML R 49-2:2013

B-2.6 Dispositivo perturbador de escoamento de um dispositivo perturbador do tipo roscado, com dimensões conforme Tabela 4.

Figura 6 - Dispositivo perturbador de escoamento de um dispositivo perturbador do tipo roscado
 Superfície usinada rugosidade 3,2 µm



Fonte: OIML R 49-2:2013

Tabela 4 – Dimensões em mm

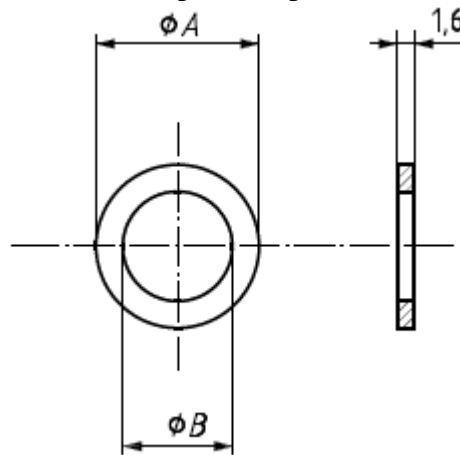
| DN | A (d10 ^a) | B | C | D | E | F | G |
|----|-----------------------|----|----|--------|------|------|-----|
| 15 | 29.935 29.851 | 25 | 15 | 13.125 | 10.5 | 7.5 | 7.5 |
| 20 | 35.920 35.820 | 31 | 20 | 17.500 | 13.0 | 10.0 | 5.0 |
| 25 | 41.920 41.820 | 38 | 25 | 21.875 | 15.5 | 12.5 | 6.0 |
| 32 | 51.900 51.780 | 46 | 32 | 28.000 | 19.0 | 16.0 | 6.0 |
| 40 | 59.900 59.780 | 52 | 40 | 35.000 | 23.0 | 20.0 | 6.0 |
| 50 | 69.900 69.780 | 64 | 50 | 43.750 | 28.0 | 25.0 | 6.0 |

^a See ISO 286-2.^[2]

Fonte: OIML R 49-2:2013

B-2.7 Junta de um dispositivo perturbador do tipo roscado, com dimensões conforme tabela 5

Figura 7 - Junta de um dispositivo perturbador do tipo roscado



Fonte: OIML R 49-2:2013

Tabela 5 – Dimensões em mm

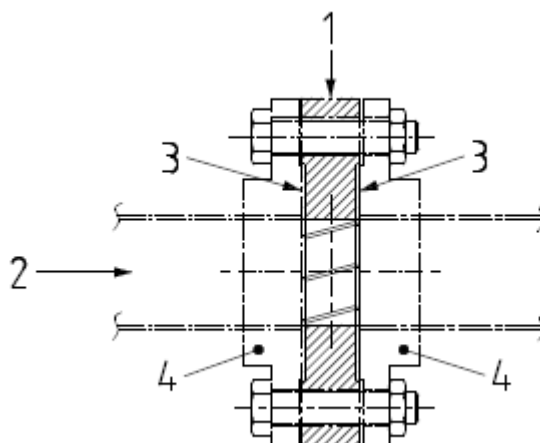
| DN | A | B |
|----|------|------|
| 15 | 24.5 | 15.5 |
| 20 | 30.5 | 20.5 |
| 25 | 37.5 | 25.5 |
| 32 | 45.5 | 32.5 |
| 40 | 51.5 | 40.5 |
| 50 | 63.5 | 50.5 |

Fonte: OIML R 49-2:2013

B-3 Dispositivos de perturbação do tipo Placa.

B-3.1 Arranjo de gerador de redemoinho para um dispositivo perturbador do tipo placa.

Figura 8 Arranjo de gerador de redemoinho para um dispositivo perturbador do tipo placa



Fonte: OIML R 49-2:2013

Tipo 1 - campos de velocidade rotacional (redemoinhos) orientados à esquerda;

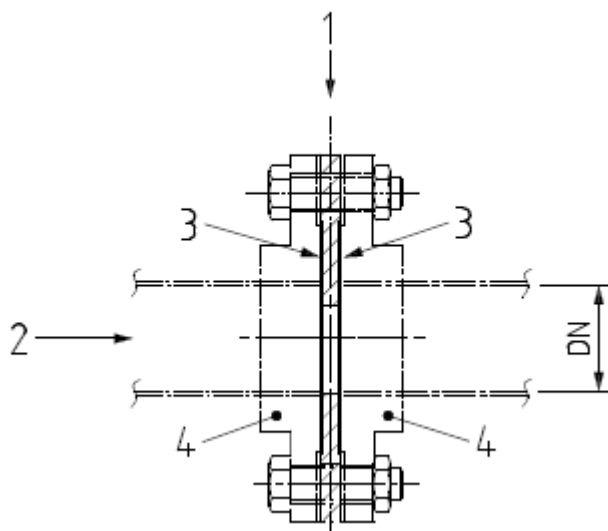
Tipo 2 - campos de velocidade rotacional (redemoinhos) orientados à direita.

Legenda:

| Item | Descrição | Quantidade | Material |
|------|--|------------|----------------|
| 1 | Gerador de redemoinho | 1 | Aço inoxidável |
| 2 | Escoamento | - | - |
| 3 | Junta | 2 | Fibra |
| 4 | Trecho reto com flange ISO 7005-2 ^[3] ou ISO 7005-3 ^[4] | 4 | Aço inoxidável |

B-3.2 Arranjo unidades de perturbação de perfil de velocidade para um gerador de perturbação do tipo placa

Figura 9 - Arranjo unidades de perturbação de perfil de velocidade para um gerador de perturbação do tipo placa. Dispositivo perturbador do tipo 3: dispositivo perturbador de velocidade de escoamento



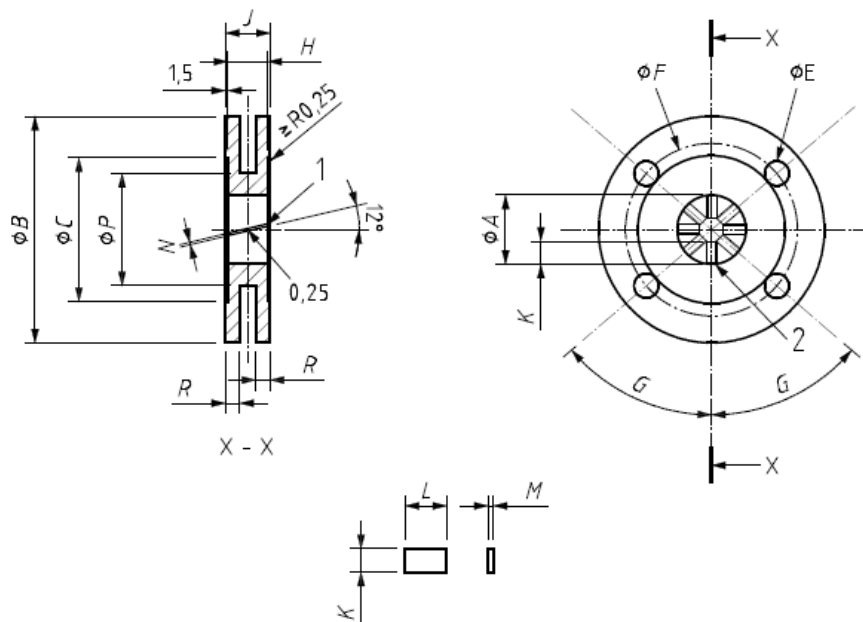
Fonte: OIML R 49-2:2013

Onde:

| Item | Descrição | Quantidade | Material |
|------|--|------------|----------------|
| 1 | Dispositivo perturbador de escoamento | 1 | Aço inoxidável |
| 2 | Escoamento | - | - |
| 3 | Junta | 2 | Fibra |
| 4 | Trecho reto com flange ISO 7005-2 ^[3] ou ISO 7005-3 ^[4] | 4 | Aço inoxidável |

B-3.3 Gerador de redemoinho para um gerador de perturbação do tipo placa, com dimensões conforme tabela 6

Figura 10 - Gerador de redemoinho para um gerador de perturbação do tipo placa



Fonte: OIML R 49-2:2013

Onde:

- 1 - 8 encaixes igualmente espaçados para posicionar lâminas
- 2 - Lâminas que devem ser fixadas (soldagem)


| | | | |
|---|----------------------|--------------------|-------------------------|
|  | NIT-SEFLU-016 | REV. 02 | PÁGINA 29/31 |
|---|----------------------|--------------------|-------------------------|

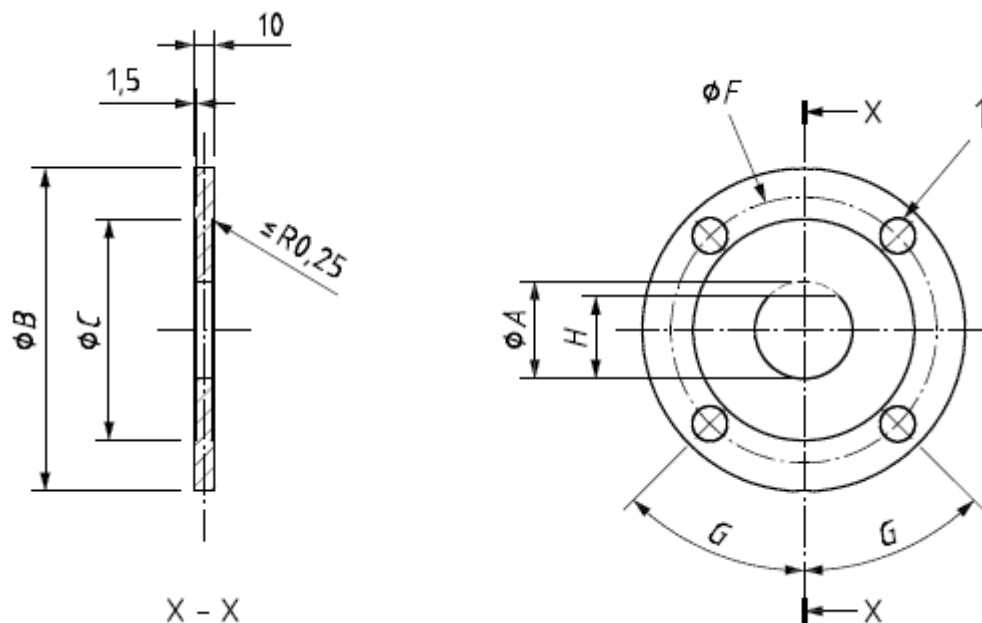
Tabela 6 – Dimensões em mm

| DN | A | B | C | D | E | F | G | H | J | K | L | M | N | P | R |
|-----|-----|----------|---------|----|----|-----|----------|-----|-----|-----------|-----------|-----|--------------|-----|----|
| 50 | 50 | 165 | 10 4 | 4 | 18 | 125 | 45° | 25 | 28 | 16.9 | 25.5 | 1.5 | 1.57 1.52 | — | — |
| 65 | 65 | 185 | 12 4 | 4 | 18 | 145 | 45° | 33 | 36 | 21.9 | 33.4 | 1.5 | 1.57 1.52 | — | — |
| 80 | 80 | 200 | 13 9 | 8 | 18 | 160 | 22 1/2 ° | 40 | 43 | 26.9 | 40.6 | 1.5 | 1.57 1.52 | — | — |
| 100 | 100 | 220 | 15 9 | 8 | 18 | 180 | 22 1/2 ° | 50 | 53 | 33.6 | 50.8 | 1.5 | 1.57 1.52 | — | — |
| 125 | 125 | 250 | 18 9 | 8 | 18 | 210 | 22 1/2 ° | 63 | 66 | 41.9 | 64.1 | 1.5 | 1.57 1.52 | — | — |
| 150 | 150 | 285 | 21 4 | 8 | 22 | 240 | 22 1/2 ° | 75 | 78 | 50.3 | 76.1 | 3.0 | 3.07 3.02 | 195 | 22 |
| 200 | 200 | 340 | 26 9 | 8 | 22 | 295 | 22 1/2 ° | 100 | 103 | 66.9 | 101. 6 | 3.0 | 3.07 3.02 | 245 | 24 |
| 250 | 250 | 395 | 32 4 | 12 | 22 | 350 | 15° | 125 | 128 | 83.6 | 127. 2 | 3.0 | 3.07 3.02 | 295 | 26 |
| 300 | 300 | 445 | 37 4 | 12 | 22 | 400 | 15° | 150 | 153 | 100. 3 | 152. 7 | 3.0 | 3.07 3.02 | 345 | 28 |
| 400 | 400 | 565 | 48 2 | 16 | 27 | 515 | 11 1/4 ° | 200 | 203 | 133. 6 | 203. 8 | 3.0 | 3.07 3.02 | 445 | 30 |
| 500 | 500 | 670 | 58 7 | 20 | 27 | 620 | 9° | 250 | 253 | 166. 9 | 255. 0 | 3.0 | 3.07 3.02 | 545 | 32 |
| 600 | 600 | 780 | 68 7 | 20 | 30 | 725 | 9° | 300 | 303 | 200. 3 | 306. 1 | 3.0 | 3.07 3.02 | 645 | 34 |
| 800 | 800 | 101 5 | 91 2 | 24 | 33 | 950 | 7 1/2 ° | 400 | 403 | 266. 9 | 408. 3 | 3.0 | 3.07 3.02 | 845 | 36 |

Fonte: OIML R 49-2:2013

B-3.4 Dispositivo perturbador de escoamento para um gerador de perturbação do tipo placa, com dimensões conforme tabela 7

Figura 11 - Dispositivo perturbador de escoamento para um gerador de perturbação do tipo placa



Fonte: OIML R 49-2:2013

Onde:

1 - D furos ϕE

Superfície usinada rugosidade $3,2 \mu\text{m}$

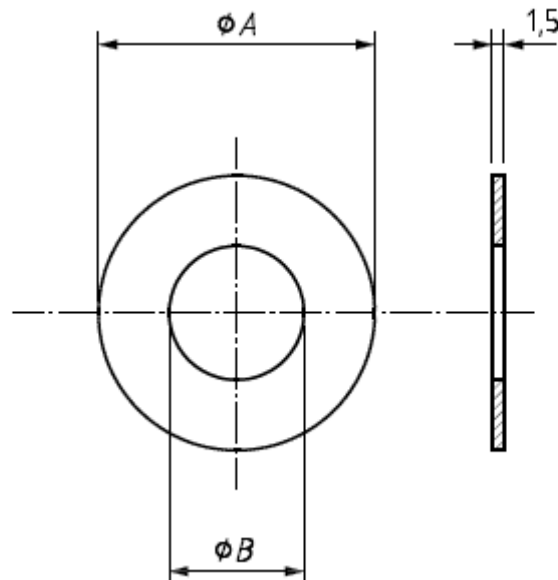
Tabela 7 – Dimensões em mm

| DN | A | B | C | D | E | F | G | H |
|-----|-----|------|-----|----|----|-----|----------|-------|
| 50 | 50 | 165 | 104 | 4 | 18 | 125 | 45° | 43.8 |
| 65 | 65 | 185 | 124 | 4 | 18 | 145 | 45° | 56.9 |
| 80 | 80 | 200 | 139 | 8 | 18 | 160 | 22 1/2 ° | 70.0 |
| 100 | 100 | 220 | 159 | 8 | 18 | 180 | 22 1/2 ° | 87.5 |
| 125 | 125 | 250 | 189 | 8 | 18 | 210 | 22 1/2 ° | 109.4 |
| 150 | 150 | 285 | 214 | 8 | 22 | 240 | 22 1/2 ° | 131.3 |
| 200 | 200 | 340 | 269 | 8 | 22 | 295 | 22 1/2 ° | 175.0 |
| 250 | 250 | 395 | 324 | 12 | 22 | 350 | 15° | 218.8 |
| 300 | 300 | 445 | 374 | 12 | 22 | 400 | 15° | 262.5 |
| 400 | 400 | 565 | 482 | 16 | 27 | 515 | 11 1/4 ° | 350.0 |
| 500 | 500 | 670 | 587 | 20 | 27 | 620 | 9° | 437.5 |
| 600 | 600 | 780 | 687 | 20 | 30 | 725 | 9° | 525.0 |
| 800 | 800 | 1015 | 912 | 24 | 33 | 950 | 7 1/2 ° | 700.0 |

Fonte: OIML R 49-2:2013

B-3.5 Junta para um gerador de perturbação do tipo placa, com dimensões conforme tabela 8

Figura 12 - Junta para um gerador de perturbação do tipo placa



Fonte: OIML R 49-2:2013

Tabela 8 – Dimensões em mm

| DN | A | B |
|-----|-------|-------|
| 50 | 103.5 | 50.5 |
| 65 | 123.5 | 65.5 |
| 80 | 138.5 | 80.5 |
| 100 | 158.5 | 100.5 |
| 125 | 188.5 | 125.5 |
| 150 | 213.5 | 150.5 |
| 200 | 268.5 | 200.5 |
| 250 | 323.5 | 250.5 |
| 300 | 373.5 | 300.5 |
| 400 | 481.5 | 400.5 |
| 500 | 586.5 | 500.5 |
| 600 | 686.5 | 600.5 |
| 800 | 911.5 | 800.5 |

Fonte: OIML R 49-2:2013