

## Índice

Página

Introdução.....	1
1 Âmbito de aplicação .....	1
2 Referências regulamentares .....	2
3 Usinagem mecânica .....	3
3.1 Fundamentos .....	3
3.2 Usinagem mecânica antes ou depois da solda .....	3
3.3 Escolha livre das ferramentas .....	3
3.4 Borda da peça de trabalho .....	6
3.5 Roscas .....	7
3.6 Qualidades da superfície .....	7
3.7 Tratamento térmico .....	7
4 Tolerâncias gerais .....	8
4.1 Comprimentos, ângulos, raios de curvatura e alturas de chanfro .....	8
4.2 Forma e posição .....	10
5 Inspeção .....	13
5.1 Fundamentos .....	13
5.2 Requisitos para equipamentos de medição .....	13
5.3 Documentação de teste .....	13
5.4 Tolerâncias e desvios limite para comprimentos de 1 a 10.000 mm .....	14
Anhang A (informativo) Representações gráficas .....	18
Anhang B (informativo) Métricas de rugosidade da superfície .....	20
Alterações .....	20
Edições anteriores .....	20

This copy will not be updated in case of changes !

## Introdução

Os requisitos de fabricação listados nesta parte da SN 200 têm o objetivo de atingir a qualidade adequada dos produtos SMS. Esses requisitos devem, portanto, ser sempre cumpridos, a menos que outros requisitos tenham sido acordados em desenhos, documentos de pedido e/ou outros documentos de produção. A natureza vinculativa desta norma é especificada em descrições (no cabeçalho), em contratos e/ou documentos de pedido. Se esses requisitos não puderem ser atendidos, o SMS group deverá ser consultado.

## 1 Âmbito de aplicação

Para o SMS group, esta norma da empresa define as especificações de produção e testes para peças que são usadas como material preliminar e/ou material de produção em produtos do SMS group e são usinadas.

## 2 Referências regulamentares

Os documentos a seguir, citados no todo ou em parte neste documento, são necessários para o uso deste documento. Para referências com data, aplica-se apenas a edição citada. Para referências sem data, aplica-se a última edição do documento referenciado (incluindo quaisquer alterações).

DIN 30-10	Desenhos técnicos; simplificação do desenho; Informação simplificada e informação coletiva, execução
DIN 76-1	excentricidades de rosca e cortes de rosca; Parte 1: Para rosca métrica ISO em conformidade com a DIN 13-1
DIN 76-2	Extensões de rosca, cortes de rosca para roscas de tubos, em conformidade com a DIN ISO 228 Parte 1
DIN 7168:1991-04	Tolerâncias gerais; comprimentos e ângulos, forma e posição
DIN 2769:2021-12	Especificação geométrica do produto (GPS) - Tolerâncias gerais - Tolerâncias para dimensões lineares e angulares com entrada de tolerância não especificada
DIN 7172:1991-04	Tolerâncias e desvios limite para comprimentos acima de 3150 a 10.000 mm; Noções básicas, tolerâncias básicas, dimensões limite
DIN EN 10204:2005-01	Produtos metálicos – Tipos de certificados de teste
DIN EN ISO 1:2016-12	Especificação geométrica do produto (GPS) - Temperatura de referência padrão para especificação e verificação geométrica do produto
DIN EN ISO 129-1	Documentação técnica do produto (TPD) - Especificação de dimensões e tolerâncias - Parte 1: Fundamentos
DIN EN ISO 286-2: 2019-09	Especificação geométrica do produto (GPS) - Sistema de tolerância ISO para medições de comprimento - Parte 2: Tabelas de classes de tolerâncias básicas e tolerâncias para furos e eixos
DIN EN ISO 1101:2017-09	Especificação geométrica do produto (GPS) – Tolerância geométrica; tolerância de forma, direção, localização e corrida
DIN EN ISO 1302: 2002-06	Especificação geométrica do produto (GPS); indicação do acabamento superficial na documentação técnica do produto
DIN EN ISO 9001:2015-11	Sistemas de gestão da qualidade, requisitos
DIN EN ISO 10012	Sistemas de gerenciamento de medição - requisitos para processos de medição e equipamentos de medição
DIN EN ISO 13715:2020-01	Desenhos técnicos; bordas com formato, especificações e dimensões indefinidos
DIN ISO 965-1:2017-05	Roscas métricas ISO de uso geral - Tolerâncias - Parte 1: Princípios e fundamentos
DIN ISO 2768-2:1991-04	Tolerâncias gerais; tolerâncias para forma e posição sem entradas de tolerância individuais
ISO 10474:2013-07	Aço e produtos siderúrgicos; certificados de teste
SN 200-1	Especificações de fabricação - Requisitos e princípios
SN 200-8	Especificações de fabricação - Testes
SN 480-2:2015-09	Dimensões de perfuração, orifícios de folga para parafusos

### 3 Usinagem mecânica

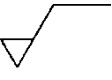
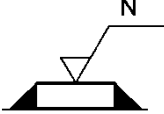
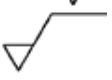
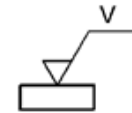
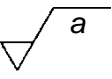
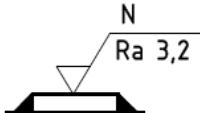
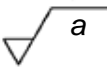
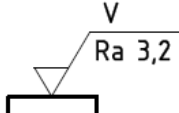
#### 3.1 Fundamentos

Nas subseções a seguir, são definidas as informações e os símbolos específicos do SMS group e seus significados. Se esses símbolos estiverem listados no desenho, eles deverão ser executados de acordo.

#### 3.2 Usinagem mecânica antes ou depois da solda

Se os seguintes símbolos para processamento mecânico forem usados nos documentos de produção, deverão ser observadas as especificações de acordo com Tabela 1.

Tabela 1 – Usinagem mecânica

Símbolo	Explicação	Exemplo da representação gráfica
	A área marcada com este símbolo deve ser usinada <u>após</u> a soldagem. Nenhuma indicação da qualidade da superfície a ser alcançada.	
	A área marcada com este símbolo deve ser usinada <u>antes</u> da soldagem. Nenhuma indicação da qualidade da superfície a ser alcançada.	
	A área marcada com este símbolo deve ser usinada <u>após</u> a soldagem. O parâmetro de superfície Ra com um valor numérico em $\mu\text{m}$ é inserido na posição a.	
	A área marcada com este símbolo deve ser usinada <u>antes</u> da soldagem. O parâmetro de superfície Ra com um valor numérico em $\mu\text{m}$ é inserido na posição a.	

#### 3.3 Escolha livre das ferramentas

##### 3.3.1 Fundamentos

Se curvas, chanfros, rasgos de chaveta, extremidades de furos ou superfícies planas para escareadores estiverem marcados com um símbolo Figura 1, eles poderão ser executados de acordo com o contorno da ferramenta e, assim, desviar-se da representação exata no desenho. Se os contornos de ferramenta individuais forem excluídos, isso será marcado com o símbolo Figura 2.

Os diferentes casos estão listados e explicados nas subseções a seguir.

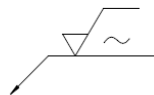


Figura 1 - Escolha livre das ferramentas, opção A

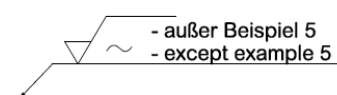
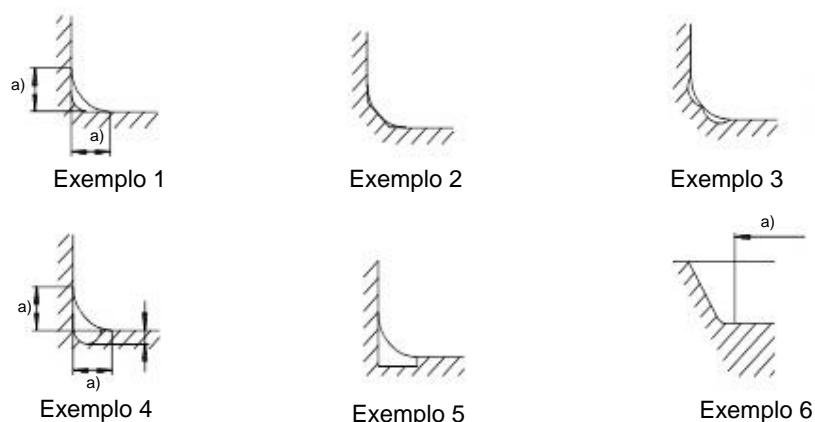


Figura 2 - Escolha livre das ferramentas, opção B (exemplo)

### 3.3.2 Curvas, chanfros

Se curvas ou chanfros estiverem marcados no desenho com a opção A em Figura 1, eles poderão ser executados opcionalmente (livre escolha da ferramenta), de acordo com os exemplos em Figura 3.

Se a variante B for mostrada em Figura 2, o exemplo correspondente de Figura 3 não deverá ser executado.



a) As dimensões funcionais são inseridas

**Figura 3 – Exemplos de execução**

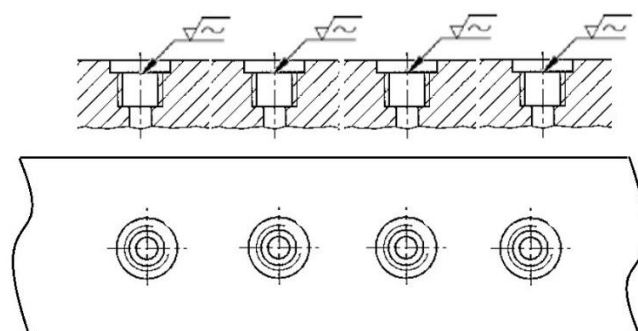
### 3.3.3 Sulcos e escareadores

Se sulcos ou escareadores estiverem marcados no desenho com a opção A em Figura 1, eles deverão ser executados opcionalmente (livre escolha da ferramenta), de acordo com os exemplos em Figura 3.

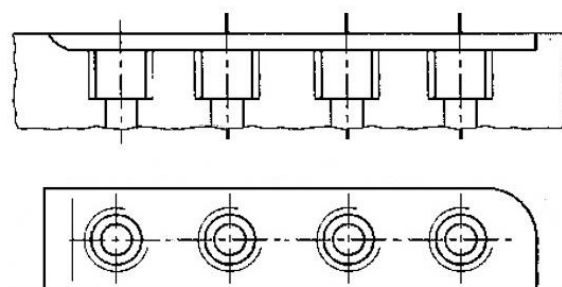


**Figura 4 – Exemplos de execução**

Se vários escareadores são especificados no desenho, conforme mostrado no exemplo em Figura 5, é possível fresar uma superfície plana/bolsa comum, conforme mostrado em Figura 6.



**Figura 5 – Superfícies planas para escareadores, especificação de desenho**



**Figura 6– Exemplo de execução**

### 3.3.4 Perfuração

#### 3.3.4.1 Esgotamento da ferramenta ao perfurar

Se a opção A para perfurações até Figura 7 for mostrada no desenho, ele poderá ser opcionalmente executado pelo finalizador, de acordo com os exemplos em Figura 8.

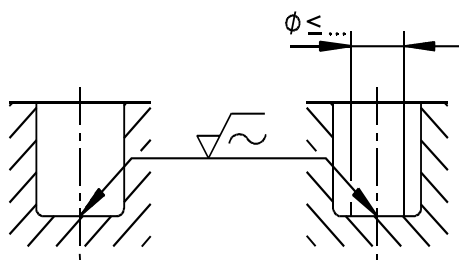
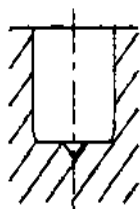
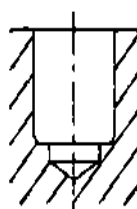


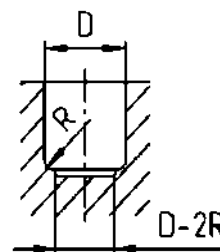
Figura 7 –Orifício de saída,  
Especificação do desenho, opção A



Exemplo 9



Exemplo 10



Exemplo 11

Figura 8 – Exemplos de execução

#### 3.3.4.2 Seleção de brocas para orifícios escalonados

Se um orifício escalonado (profundo) estiver marcado como em Figura 9, o fabricante poderá escolher o diâmetro do orifício (no exemplo, entre 11 mm e 16,5 mm) que segue a rosca. Portanto, também é possível ter um orifício contínuo com o diâmetro do orifício do núcleo da rosca.

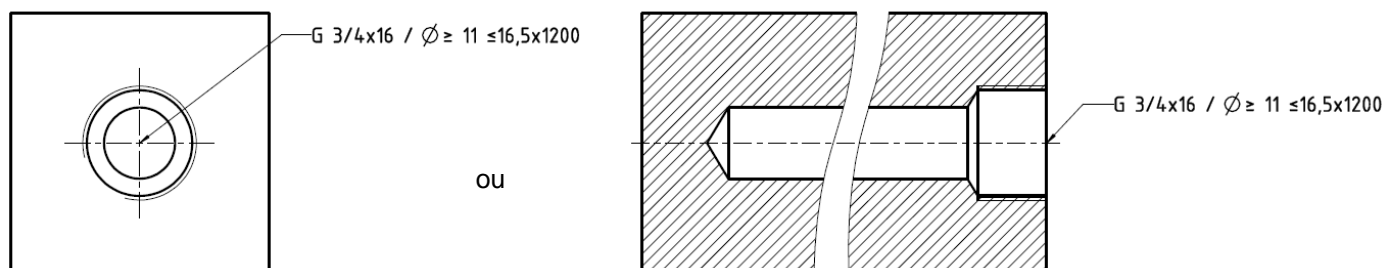


Figura 9 –Escolha livre da broca,  
Informações do desenho (Exemplo)

### 3.4 Borda da peça de trabalho

Todas as arestas da peça de trabalho produzidas por processamento mecânico devem ser rebarbadas de acordo com a norma DIN EN ISO 13715:2020-01; consulte Figura 10 e Figura 11.

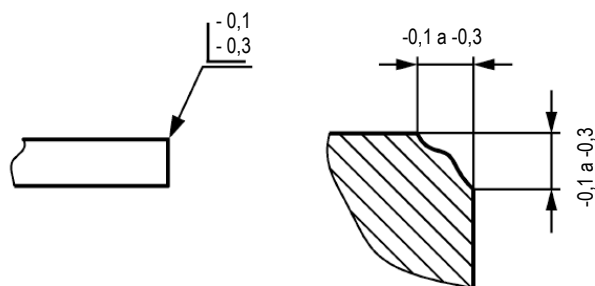


Figura 10 – Borda externa, sem rebarbas, remoção - 0,1 a - 0,3

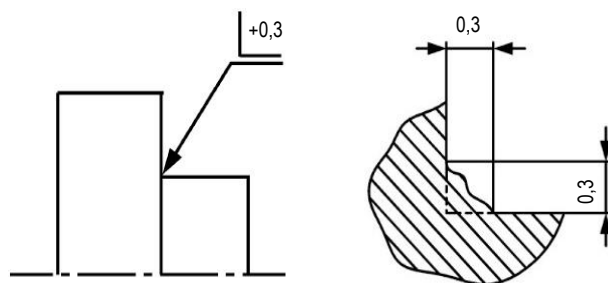


Figura 11 – Borda interna, mudança para + 0,3

### 3.5 Roscas

#### 3.5.1 Tolerância de rosca para rosca métrica ISO

As seguintes tolerâncias se aplicam a roscas métricas ISO:

- |   |   |                                     |
|---|---|-------------------------------------|
| - | Classe de tolerância de rosca de acordo com a DIN ISO 965-1:2017-05 | média (m)                           |
| - | Campo de tolerância de acordo com a DIN ISO 965-1: 2017-05          | 6g para roscas externas (parafusos) |
| - | Campo de tolerância de acordo com a DIN ISO 965-1: 2017-05          | 6H para roscas internas (porcas)    |

No caso de peças trefiladas, uma especificação de desenho é feita a partir do tamanho da rosca  $\geq$  M64.

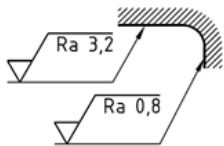
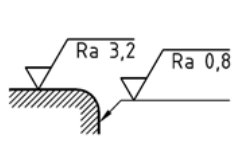
#### 3.5.2 Excentricidade da rosca/alívio da rosca

O caso geral de acordo com X se aplica a todas as excentricidades ou alívios de rosca, de acordo com a DIN 76-1 ou DIN 76-2.

### 3.6 Qualidades da superfície

O valor médio aritmético da rugosidade  $R_a$ , de acordo com a norma DIN EN ISO 1302:2002-06, é especificado nos desenhos como a variável de medição preferida no SMS group. Consulte também Anhang A (informativo). Os acabamentos de superfície padrão do SMS group, que se aplicam sem especificação de desenho, estão listados em Tabela 2. Eles também serão válidos se houver uma marca coletiva. Os parâmetros de rugosidade da superfície e sua comparação são mostrados em Anhang B (informativo).

Tabela 2 - Qualidade da superfície

Utilização	Qualidade da superfície padrão	
Dimensões lineares relacionadas a superfícies sem indicação de parâmetros de rugosidade (por exemplo, superfícies produzidas por serragem)	$\sqrt{Ra\ 50}$	
Orifícios até Ø 40 mm, orifícios oblongos, ranhuras para suporte de eixo, chanfros	$\sqrt{Ra\ 25}$	
Peças pré-usinadas, peças soldadas	$\sqrt{Ra\ 25}$	
Superfícies planas		
- para cabeça de parafuso e suporte de porca	$\sqrt{Ra\ 3,2}$	
- em escareadores para cabeça de parafuso e suportes de porca	$\sqrt{Ra\ 3,2}$	
Alívios, roscas, alívios de rosca, rasgos de chaveta, rasgos de chaveta e ranhuras de lubrificação, superfícies planas	$\sqrt{Ra\ 3,2}$	
O seguinte se aplica a raios ou curvas:	Exemplo 1	Exemplo 2
- todas as curvas internas, exemplo 1, são executadas com a qualidade de $\sqrt{Ra\ 0,8}$ superfície mais fina das superfícies adjacentes,		
- todas as curvas externas, exemplo 2, são executadas com a qualidade de $\sqrt{Ra\ 3,2}$ superfície mais grossa das superfícies adjacentes,		

### 3.7 Tratamento térmico

Os tratamentos térmicos causados pelo processo de produção (por exemplo, tensões de usinagem) devem ser providenciados pela empresa executora.

Os processos de tratamento de superfície que são necessários para definir propriedades específicas/obrigatórias próximas à superfície (efeitos termoquímicos, termomecânicos, térmicos ou mecânicos) devem ser realizados de forma independente pela empresa executora, salvo solicitação em contrário.

## 4 Tolerâncias gerais

### 4.1 Comprimentos, ângulos, raios de curvatura e alturas de chanfro

#### 4.1.1 Fundamentos

Devem ser usadas as tolerâncias gerais para peças usinadas de acordo com a DIN 2769:2021-12 para comprimentos, ângulos, raios de curvatura e alturas de chanfro. Aplicam-se a dimensões sem especificação de tolerância entre duas superfícies usinadas de uma peça feita de todos os materiais metálicos se nenhuma tolerância geral divergente específica do material tiver sido acordada em outras especificações.

Para dimensões entre uma superfície não usinada e uma superfície usinada em uma peça sem nenhuma tolerância especificada individualmente, aplicam-se as meias tolerâncias gerais especificadas na norma relevante para peças fundidas, cortadas à chama e forjadas de acordo com o SN 200-2.

Uma dimensão auxiliar entre parênteses é uma dimensão que não é necessária para a determinação geométrica (produção) de uma peça.

As tolerâncias gerais não se aplicam a:

- dimensões auxiliares em suportes, de acordo com a DIN EN ISO 129-1
- ângulos de 90° não registrados entre linhas formando cruzes de machados.

#### 4.1.2 Valores gerais de tolerância para dimensões lineares

Os valores gerais de tolerância para dimensões de tamanho linear são baseados na DIN 2769:2021-12 para dimensões gerais de comprimento (por exemplo, dimensões externas, internas, dimensões de ombro, diâmetros, raios, dimensões de distância) em Tabela 3, para raios de curva e alturas de chanfro (chanfros) em Tabela 4 e para dimensões de comprimento de serra em Tabela 5.

**Tabela 3 – Dimensões gerais de comprimento**

(Dimensões em mm)

Dimensões limite para faixas de tamanho nominal	0,5 <sup>b)</sup> a 6	> 6 a 30	> 30 a 120	> 120 a 400	> 400 a 1000	> 1000 a 2000	> 2000 a 4000	> 4000 a 8000	> 8000 a 12000	> 12000 a 16000	> 16000 a 20000
Tolerância	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2	± 3	± 4	± 5	± 6
Classe de tolerância	b <sup>a)</sup>							m <sup>c)</sup>			
a) de acordo com a DIN 2769:2021-12											
b) Para dimensões nominais abaixo de 0,5 mm, os desvios limite são especificados diretamente na dimensão nominal.											
c) Classe de tolerância m de acordo com a DIN 7168:1991-04.											

**Tabela 4 – Raio de curvatura e alturas de chanfro**

(Dimensões em mm)

Dimensões limite para faixas de tamanho nominal	0,5 <sup>b)</sup> a 3	> 3 a 6	> 6 a 30	> 30 a 120	> 120 a 400
Tolerância	± 0,3	± 0,5	± 1	±1,2	± 2,5
Classe de tolerância	d <sup>a)</sup>				
a) de acordo com a DIN 2769:2021-12					
b) Para dimensões nominais abaixo de 0,5 mm, os desvios limite são especificados diretamente na dimensão nominal.					

**Tabela 5 - Dimensões do comprimento da serra**

(Dimensões em mm)

Dimensões limite para faixas de tamanho nominal	até 400	> 400 a 4000	> 4000 a 8000
Tolerância	± 1	± 2	± 3



#### 4.1.3 Valores gerais de tolerância para tamanhos angulares

Os valores gerais de tolerância para dimensões angulares são especificados com base na norma DIN 2769:2021-12, e os valores tangentes associados para dimensões angulares gerais, em Tabela 6, e para dimensões angulares para furos de lubrificação, em Tabela 7.

Os orifícios de lubrificação podem ser reconhecidos pelo fato de possuírem uma rosca métrica e/ou imperial em um lado.

O desvio máximo permitido em mm é calculado a partir do valor da tangente multiplicado pelo menor comprimento da perna. Se for necessária uma tolerância de ângulo menor, será fornecida uma entrada correspondente no desenho.

**Tabela 6 – Medidas gerais de ângulo**

Desvios limite em unidades angulares para faixas de dimensões nominais da perna mais curta	até 10 mm	> 10 mm a 50 mm	> 50 mm a 120 mm	> 120 mm a 400 mm	> 400 mm
Tolerância	± 1°	± 0° 30'	± 0° 20'	± 0° 10'	± 0° 5'
	Valores tangentes				
	0,0175	0,0087	0,0058	0,0029	0,0015
Classe de tolerância <sup>a)</sup>	a				
<sup>a)</sup> de acordo com a DIN 2769:2021-12					

**Tabela 7 – Dimensões angulares para orifícios de lubrificação**















Desvios limite em unidades angulares para faixas de dimensões nominais da perna mais curta	até 10 mm	>10 mm a 50 mm	> 50 mm a 120 mm	> 120 mm a 400 mm	> 400 mm
Tolerância	± 1° 30'	± 1°	± 0° 30'	± 0° 15'	± 0° 10'
	Valores tangentes				
	0,0262	0,0175	0,0087	0,0044	0,0029
Classe de tolerância <sup>a)</sup>	b				
<sup>a)</sup> de acordo com a DIN 2769:2021-12					

## 4.2 Forma e posição

### 4.2.1 Fundamentos

Tolerâncias gerais para forma e posição são aplicáveis para peças usinadas de acordo com a DIN ISO 2768-2:1991-04. Elas também se aplicam a dimensões individuais ou dimensões toleradas, de acordo com o sistema de tolerância ISO. Uma visão geral dos símbolos para características geométricas, de acordo com a DIN EN ISO 1101:2017-09, está listada em X Tabela 8.

**Tabela 8 – Visão geral de símbolos para características geométricas**

Símbolo	Designação	Consulte a seção	Tipo de tolerância
	Linearidade	4.2.2,2	Tolerância de forma
	Planicidade	4.2.2,2	
	Circularidade	4.2.2,3	
	Paralelismo	4.2.3,2	Tolerância de posição
	Perpendicularidade	4.2.4,3	
	Simetria	4.2.4,4	
	Coaxialidade	4.2.4,5	
	Trajetória simples	4.2.4,6	
	Posição	4.2.4,7	
	Perfil de linha	-	Tolerância de perfil
	Trajetória completa		Tolerância de posição
	Perfil de superfície		Tolerância de perfil
	Cilindricidade		Tolerância de forma
	Inclinação		Tolerância de posição

### 4.2.2 Forma



#### 4.2.2.1 Generalidades

Tolerâncias para a especificação de forma, de acordo com a DIN EN ISO 1101, limitam o desvio de um elemento individual de sua forma geometricamente ideal.

#### 4.2.2.2 Linearidade e planicidade

As tolerâncias para a especificação de forma com a característica de linearidade e planicidade podem ser encontradas em Tabela 9.

**Tabela 9 – Classe de tolerância para planicidade e linearidade** (Dimensões em mm)


Símbolos		Faixa nominal	a	> 10 a 30	> 30 a 100	> 100 a 300	> 300 a 1000	> 1000 a 3000
Planicidade	Linearidade		10					
		Tolerância	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4
		Classe de tolerância <sup>a)</sup>	H					

<sup>a)</sup> de acordo com a DIN ISO 2768-2:1991-04

#### 4.2.2.3 Circularidade

As tolerâncias para a especificação de forma com circularidade podem ser encontradas na Tabela 10.

**Tabela 10 – Classe de tolerância para circularidade** (Dimensões em mm)

Símbolo Circularidade	Classe de tolerância de acordo com a DIN ISO 2768-2:1991-04	Tolerância ao arredondamento
	H	0,1

### 4.2.3 Posição

#### 4.2.3.1 Fundamentos

Basicamente, o termo posição inclui a especificação de direção, localização e execução, de acordo com a DIN EN ISO 1101. As tolerâncias de posição limitam o desvio da posição mútua de dois ou mais elementos, dos quais um elemento é normalmente usado como referência para as especificações de tolerância, por motivos funcionais ou para definição inequívoca. Mais de um dado pode ser especificado, se necessário.

O elemento de referência deve ser suficientemente preciso; se necessário, uma tolerância de forma deve ser especificada.

#### 4.2.3.2 Paralelismo


As tolerâncias para a especificação de direção com a característica de paralelismo  $\parallel$  são limitadas pela tolerância para o espaçamento das linhas ou superfícies paralelas.

#### 4.2.3.3 Perpendicularidade

As tolerâncias para a direção de especificação com a perpendicularidade característica podem ser encontradas no arquivo Tabela 11.

Tabela 11 – Tolerância de perpendicularidade

(Dimensões em mm)


Símbolo Perpendicularidade	Faixas de dimensões nominais para a perna de ângulo mais curta	até 100	> 100 a 300	> 300 a 1000	>1000 a 3000
	Tolerância	0,2	0,3	0,4	0,5
	Classe de tolerância <sup>a)</sup>	H			
<sup>a)</sup> de acordo com a DIN ISO 2768-2:1991-04					

#### 4.2.3.4 Simetria

As tolerâncias para a especificação de localização com o recurso de simetria podem ser encontradas em Tabela 12. A tolerância geral para características não rotacionais simétricas também se aplica se uma das características simétricas for rotacionalmente simétrica e a outra não for (por exemplo, cabeças de fuso e soquetes articulados).

Tabela 12 – Tolerância de simetria

(Dimensões em mm)


Símbolo Simetria	Classe de tolerância de acordo com a DIN ISO 2768-2:1991-04	Tolerância de simetria
	H	0,5

#### 4.2.3.5 Coaxialidade (para linhas centrais)

As tolerâncias para a especificação de localização com a característica de coaxialidade são especificadas em Tabela 13.

Tabela 13 – Tolerância de coaxialidade

(Dimensões em mm)


Símbolo Coaxialidade	Tolerância de coaxialidade
	0,1

#### 4.2.3.6 Trajetória simples

As tolerâncias para a trajetória de especificação com a trajetória simples característica (concêntrica e axial) são especificadas em Tabela 14.

Tabela 14 – Tolerância de trajetória

(Dimensões em mm)

Símbolo Trajetória simples	Classe de tolerância de acordo com a DIN ISO 2768-2:1991-04	Tolerância de trajetória
	H	0,1


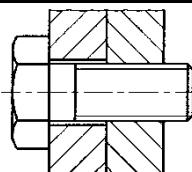
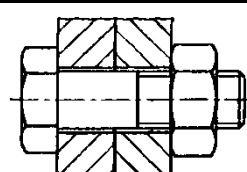
#### 4.2.3.7 Posição

As tolerâncias para a especificação de localização com a característica de posição geralmente não são definidas. No entanto, uma exceção específica do SMS group se aplica às distâncias do centro do orifício e diâmetros do círculo do parafuso, de acordo com Tabela 15, e aos rasgos de chaveta de eixo e cubo, de acordo com Tabela 16.

As tolerâncias de posição, de acordo com Tabela 15, excluem uma adição das tolerâncias para distâncias do centro do orifício e diâmetros do círculo do parafuso, bem como a adição de todas as tolerâncias das distâncias do centro do orifício dentro de um padrão de orifício flutuante. Isso significa que as distâncias entre os orifícios individuais representam dimensões de coordenadas teoricamente exatas, sem desvios dimensionais, cujos pontos de intersecção fixam zonas de tolerância cilíndricas nos tamanhos de diâmetro especificados.

As tolerâncias para rasgos de chaveta de eixo e cubo, de acordo com Tabela 16, aplicam-se a larguras de rasgo de chaveta com tolerância  $\leq IT9$ . O eixo tolerado do rasgo de chaveta deve estar entre dois planos paralelos, a uma distância do tamanho de tolerância especificado em mm. A zona de tolerância é simétrica ao eixo teoricamente preciso do eixo ou cubo. No caso de uma chaveta de cubo de eixo adicional, o ângulo especificado também deve ser entendido como uma dimensão de ângulo teoricamente exata, sem desvio dimensional.


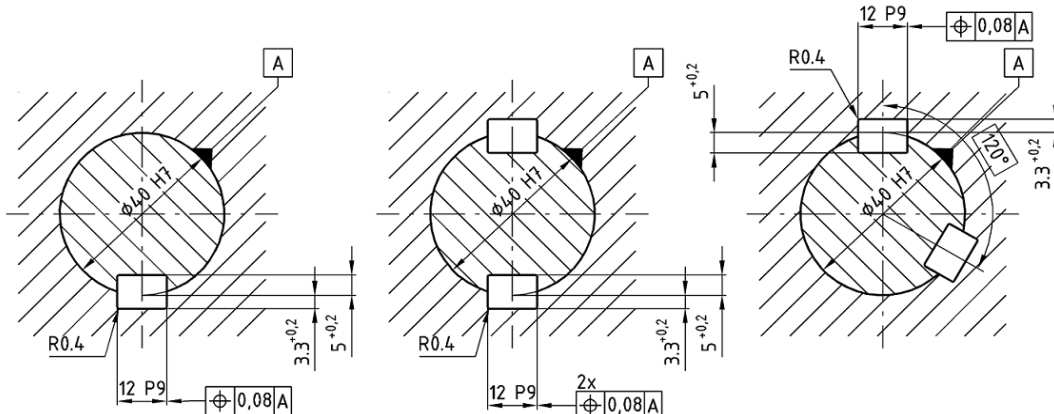
**Tabela 15– Tolerâncias de posição para distâncias do centro do orifício e diâmetros do círculo do orifício**  
(Dimensões em mm)

Diâmetro da rosca	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M42	M48	M56	M64	M72	M80	M90	M100	
Pelo orifício Linha média <sup>a)</sup>	4,5	5,5	6,6	9	11	13,5	15,5	17,5	20	22	24	26	30	33	36	39	45	52	62	70	78	86	96	107	
Pelo orifício Linha grossa <sup>a)</sup>	4,8	5,8	7	10	12	14,5	16,5	18,5	21	24	26	28	32	35	38	42	48	56	66	74	82	91	101	112	
Tolerância de posição	Ø 0,25		Ø 0,3		Ø 0,5		Ø 0,75			Ø 1,0			Ø 1,5					Ø 2,0		Ø 3,0				Ø 3,5	
Símbolo Posição  	<div><div> Exemplo Orifício roscado</div><div> Exemplo Pelo do orifício</div></div>																								

<sup>a)</sup> Orifícios de passagem de acordo com o SN 480-2:2015-09

**Tabela 16— Tolerância de posição para as chavetas do eixo e do cubo**

(Dimensões em mm)

Para diâmetros de eixo e cubo	acima de	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110	130	150	170	200	230	260	290	330	380	440				
	a	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110	130	150	170	200	230	260	290	330	380	440	500				
Tolerância de posição		0,06					0,08					0,1																	
Símbolo Posição  																													
		Exemplo para chavetas de eixo e cubo																											

#### 4.2.3.8 Trajetória central de orifícios para furos profundos

Ao furar superfície sólida com uma peça rotativa, não deve ser excedido um curso central do orifício de 1 mm, a uma profundidade de 1000 mm.

Com uma peça fixa e uma broca rotativa, o curso do orifício é duplicado.

## 5 Inspeção

### 5.1 Fundamentos

Todas as características surgidas durante o processo de fabricação (dimensões, rugosidade da superfície, etc.) devem ser verificadas pela empresa fabricante.

### 5.2 Requisitos para equipamentos de medição

Toda empresa fabricante deve fornecer equipamentos de medição suficientes para verificar as características geradas. Os equipamentos de medição e teste devem ser selecionados e utilizados de acordo com a tarefa de medição. A incerteza de medição do equipamento de medição e teste utilizado deve ser conhecida.

Se necessário, devem ser cumpridos os requisitos relativos ao monitoramento de equipamentos de teste de acordo com a DIN EN ISO 9001:2015-11, Seção 7.1.5: Demonstrar recursos para monitoramento e medição, bem como a DIN EN ISO 10012.

As tolerâncias de forma e posição devem ser verificadas em máquinas de medição de 3 coordenadas calibradas. Se a empresa de fabricação não tiver uma máquina de medição de 3 coordenadas ou equipamento de medição e teste comparável, o SMS group poderá solicitar o teste movendo a peça de trabalho em uma máquina-ferramenta em um estado não fixado. Deve ser usada uma máquina que não esteve envolvida na produção da peça e cuja precisão é conhecida. Se necessário, isso deverá ser comprovado. Erros de máquina devem ser eliminados ou levados em consideração na medida do possível. Desvios deste regulamento exigem a aprovação da inspeção de qualidade do SMS group.

### 5.3 Documentação de teste

Se os critérios a seguir se aplicarem, a empresa fabricante deverá certificar os resultados de seu teste em um relatório de teste, informando os valores alvo e real associados.

- Tolerâncias dimensionais com classe de tolerância  $IT \leq IT9$ ;
- Tolerâncias dimensionais sem classe de tolerância IT de acordo com o seguinte esquema:

Dimensões	até	180 mm	com zona de tolerância $\leq 0,1$ mm
Dimensões > 180	até	800 mm	com zona de tolerância $\leq 0,2$ mm
Dimensões > 800	até	2000 mm	com zona de tolerância $\leq 0,4$ mm
Dimensões > 2000	até	5000 mm	com zona de tolerância $\leq 0,8$ mm
Dimensões	>	5000 mm	com zona de tolerância $\leq 1,0$ mm
- Dimensões de teste com a marcação de teste de acordo com a DIN 30-10
- Todas as tolerâncias de forma e posição registradas nos documentos de produção;
- Ângulos, curvas e raios menores que as tolerâncias gerais especificadas nesta SN 200-5
- Rugosidade da superfície  $R_a \leq 0,8 \mu\text{m}$  de acordo com a DIN ISO 1302:2002-06;
- Roscas, exceto roscas em V métricas (padrão) e roscas de tubos com detalhes do método de teste/equipamento de teste.
- Engrenagens com detalhes de larguras de dentes, forma de flanco, direção de flanco, passo;
- Documentar tratamentos de superfície e revestimentos com detalhes de dureza e espessura de camada com um certificado de teste 3.1, conforme a DIN EN 10204 ou ISO 10474:2013-03;
- Condição externa, por exemplo, testes de superfície com métodos de partículas penetrantes ou magnéticas, consulte SN 200-2.
- Condições internas por meio de testes de ultrassom, consulte SN 200-2.

## 5.4 Tolerâncias e desvios limite para comprimentos de 1 a 10.000 mm

### 5.4.1 Escopo

As tolerâncias a seguir são especificações para todas as dimensões lineares, como comprimentos, larguras, alturas, profundidades, diâmetros, etc. A definição de tolerâncias divide os comprimentos em faixas nominais de 1 a 10.000 mm em 12 classes de tolerância diferentes, que devem ser selecionadas dependendo da aplicação

As tolerâncias básicas de acordo com Tabela 17 são atribuídas às respectivas séries ou classes de tolerância. Para os valores, aplica-se a temperatura de referência de 20 °C, de acordo com a DIN EN ISO 1:2016-12.

### 5.4.2 Designação da série de tolerância

A divisão da designação para a série de tolerância é mostrada em Figura 12.

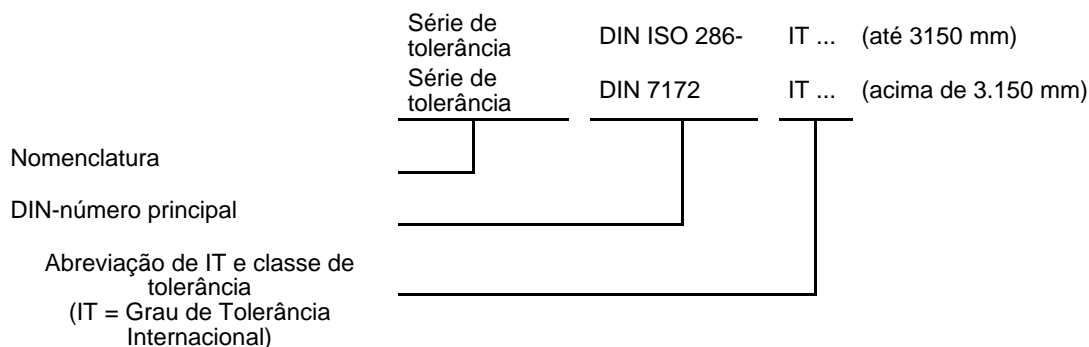


Figura 12 - Designação da série de tolerância

### 5.4.3 Tolerâncias básicas

Os valores dos campos de tolerância para os graus de tolerância básicos IT5 a IT16 estão listados em Tabela 17. As tolerâncias básicas para as faixas de tamanho nominal de até 3.150 mm são especificadas de acordo com a DIN EN ISO 286-2:2020-11, e para faixas de tamanho nominal acima de 3.150 mm, de acordo com a DIN 7172:1991-04.

Tabela 17 - Tolerâncias básicas

Faixa nominal mm	IT µm											
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
de 1 até 3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600
> 3 até 6	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750
> 6 até 10	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900
> 10 até 18	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100
> 18 até 30	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300
> 30 até 50	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600
> 50 até 80	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900
> 80 até 120	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200
> 120 até 180	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500
> 180 até 250	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900
> 250 até 315	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200
> 315 até 400	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600
> 400 até 500	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000
> 500 até 630	32	44	70	110	175	280	440	700	1100	1750	2800	4400
> 630 até 800	36	50	80	125	200	320	500	800	1250	2000	3200	5000
> 800 até 1.000	40	56	90	140	230	360	560	900	1400	2300	3600	5600
> 1000 até 1250	47	66	105	165	260	420	660	1050	1650	2600	4200	6600
> 1250 até 1600	55	78	125	195	310	500	780	1250	1950	3100	5000	7800
> 1600 até 2000	65	92	150	230	370	600	920	1500	2300	3700	6000	9200
> 2000 até 2500	78	110	175	280	440	700	1100	1750	2800	4400	7000	11000
> 2500 até 3150	96	135	210	330	540	860	1350	2100	3300	5400	8600	13500
> 3150 até 4000	105	165	260	410	660	1050	1650	2600	4100	6600	10500	16500
> 4000 até 5000	130	200	320	500	800	1300	2000	3200	5000	8000	13000	20000
> 5000 até 6300	160	250	400	620	980	1600	2500	4000	6200	9800	16000	25000
> 6300 até 8000	195	310	490	760	1200	1950	3100	4900	7600	12000	19500	31000
> 8000 até 10000	240	380	600	940	1500	2400	3800	6000	9400	15000	24000	38000

#### 5.4.4 Desvios limite para dimensões externas e internas para dimensões nominais de até 3.150 mm

Os campos de tolerância para a faixa de dimensão nominal até 3.150 mm, de acordo com a DIN EN ISO 286-2:2020-11, são uma seleção do SMS group e são especificados em Tabela 18 para dimensões externas e em Tabela 19 para dimensões internas.

**Tabela 18 – Campos de tolerância para dimensões externas até 3.150 mm**

Faixa nominal mm	Dimensões limite em µm														
	e7	e8	e9	f7	g6	h6	h9	h11	j6/js6 a)	k6	m6	n6	p6	r6	s6
> 1 até 3	- 14 - 24	- 14 - 28	- 14 - 39	- 6 - 16	- 2 - 8	0 - 6	0 - 25	0 - 60	+ 4 - 2	+ 6 0	+ 8 + 2	+ 10 + 4	+ 12 + 6	+ 16 + 10	+ 20 + 14
> 3 até 6	- 20 - 32	- 20 - 38	- 20 - 50	- 10 - 22	- 4 - 12	0 - 8	0 - 30	0 - 75	+ 6 - 2	+ 9 + 1	+ 12 + 4	+ 16 + 8	+ 20 + 12	+ 23 + 15	+ 27 + 19
> 6 até 10	- 25 - 40	- 25 - 47	- 25 - 61	- 13 - 28	- 5 - 14	0 - 9	0 - 36	0 - 90	+ 7 - 2	+ 10 + 1	+ 15 + 6	+ 19 + 10	+ 24 + 15	+ 28 + 19	+ 32 + 23
> 10 até 18	- 32 - 50	- 32 - 59	- 32 - 75	- 16 - 34	- 6 - 17	0 - 11	0 - 43	0 - 110	+ 8 - 3	+ 12 + 1	+ 18 + 7	+ 23 + 12	+ 29 + 18	+ 34 + 23	+ 39 + 28
> 18 até 30	- 40 - 61	- 40 - 73	- 40 - 92	- 20 - 41	- 7 - 20	0 - 13	0 - 52	0 - 130	+ 9 - 4	+ 15 + 2	+ 21 + 8	+ 28 + 15	+ 35 + 22	+ 41 + 28	+ 48 + 35
> 30 até 50	- 50 - 75	- 50 - 89	- 50 - 112	- 25 - 50	- 9 - 25	0 - 16	0 - 62	0 - 160	+ 11 - 5	+ 18 + 2	+ 25 + 9	+ 33 + 17	+ 42 + 26	+ 50 + 34	+ 59 + 43
> 50 até 65	- 60 - 90	- 60 - 106	- 60 - 134	- 30 - 60	- 10 - 29	0 - 19	0 - 74	0 - 190	+ 12 - 7	+ 21 + 2	+ 30 + 11	+ 39 + 20	+ 51 + 32	+ 60 + 41	+ 72 + 53
> 65 até 80														+ 62 + 43	+ 78 + 59
> 80 até 100	- 72 - 107	- 72 - 126	- 72 - 159	- 36 - 71	- 12 - 34	0 - 22	0 - 87	0 - 220	+ 13 - 9	+ 25 + 3	+ 35 + 13	+ 45 + 23	+ 59 + 37	+ 73 + 51	+ 93 + 71
> 100 até 120														+ 76 + 54	+ 101 + 79
> 120 até 140														+ 88 + 63	+ 117 + 92
> 140 até 160	- 85 - 125	- 85 - 148	- 85 - 185	- 43 - 83	- 14 - 39	0 - 25	0 - 100	0 - 250	+ 14 - 11	+ 28 + 3	+ 40 + 15	+ 52 + 27	+ 68 + 43	+ 90 + 65	+ 125 + 100
> 160 até 180														+ 93 + 68	+ 133 + 108
> 180 até 200														+ 106 + 77	+ 151 + 122
> 200 até 225	- 100 - 146	- 100 - 172	- 100 - 215	- 50 - 96	- 15 - 44	0 - 29	0 - 115	0 - 290	+ 16 - 13	+ 33 + 4	+ 46 + 17	+ 60 + 31	+ 79 + 50	+ 109 + 80	+ 159 + 130
> 225 até 250														+ 113 + 84	+ 169 + 140
> 250 até 280	- 110 - 162	- 110 - 191	- 110 - 240	- 56 - 108	- 17 - 49	0 - 32	0 - 130	0 - 320	+ 16 - 16	+ 36 + 4	+ 52 + 20	+ 66 + 34	+ 88 + 56	+ 126 + 94	+ 190 + 158
> 280 até 315														+ 130 + 98	+ 202 + 170
> 315 até 355	- 125 - 182	- 125 - 214	- 125 - 265	- 62 - 119	- 18 - 54	0 - 36	0 - 140	0 - 360	+ 18 - 18	+ 40 + 4	+ 57 + 21	+ 73 + 37	+ 98 + 62	+ 144 + 108	+ 226 + 190
> 355 até 400														+ 150 + 114	+ 244 + 208
> 400 até 450	- 135 - 198	- 135 - 232	- 135 - 290	- 68 - 131	- 20 - 60	0 - 40	0 - 155	0 - 400	+ 20 - 20	+ 45 + 5	+ 63 + 23	+ 80 + 40	+ 108 + 68	+ 166 + 126	+ 272 + 232
> 450 até 500														+ 172 + 132	+ 292 + 252
> 500 até 560	- 145 - 215	- 145 - 255	- 145 - 320	- 76 - 146	- 22 - 66	0 - 44	0 - 175	0 - 440	+ 22 - 22	+ 44 0	+ 70 + 26	+ 88 + 44	+ 122 + 78	+ 194 + 150	+ 324 + 280
> 560 até 630														+ 199 + 155	+ 354 + 310
> 630 até 710	- 160 - 240	- 160 - 285	- 160 - 360	- 80 - 160	- 24 - 74	0 - 50	0 - 200	0 - 500	+ 25 - 25	+ 50 0	+ 80 + 30	+ 100 + 50	+ 138 + 88	+ 225 + 175	+ 390 + 340
> 710 até 800														+ 235 + 185	+ 430 + 380
> 800 até 900	- 170 - 260	- 170 - 310	- 170 - 400	- 86 - 176	- 26 - 82	0 - 56	0 - 230	0 - 560	+ 28 - 28	+ 56 0	+ 90 + 34	+ 112 + 56	+ 156 + 100	+ 266 + 210	+ 486 + 430
> 900 até 1000														+ 276 + 220	+ 526 + 470
> 1000 até 1120	- 195 - 300	- 195 - 360	- 195 - 455	- 98 - 203	- 28 - 94	0 - 66	0 - 260	0 - 660	+ 33 - 33	+ 66 0	+ 106 + 40	+ 132 + 66	+ 186 + 120	+ 316 + 250	+ 586 + 520
> 1120 até 1250														+ 326 + 260	+ 646 + 580
> 1250 até 1400	- 220 - 345	- 220 - 415	- 220 - 530	- 110 - 235	- 30 - 108	0 - 78	0 - 310	0 - 780	+ 39 - 39	+ 78 0	+ 126 + 48	+ 156 + 78	+ 218 + 140	+ 378 + 300	+ 718 + 640
> 1400 até 1600														+ 408 + 330	+ 798 + 720
> 1600 até 1800	- 240 - 390	- 240 - 470	- 240 - 610	- 120 - 270	- 32 - 124	0 - 92	0 - 370	0 - 920	+ 46 - 46	+ 92 0	+ 150 + 58	+ 184 + 92	+ 262 + 170	+ 462 + 370	+ 912 + 820
> 1800 até 2000														+ 492 + 400	+ 1012 + 920
> 2000 até 2240	- 260 - 435	- 260 - 540	- 260 - 700	- 130 - 305	- 34 - 144	0 - 110	0 - 440	0 - 1100	+ 55 - 55	+ 110 0	+ 178 + 68	+ 220 + 110	+ 305 + 195	+ 550 + 440	+ 1110 + 1000
> 2240 até 2500														+ 570 + 460	+ 1210 + 1100
> 2500 até 2800	- 290 - 500	- 290 - 620	- 290 - 830	- 145 - 355	- 38 - 173	0 - 135	0 - 540	0 - 1350	+ 67,5 - 67,5	+ 135 0	+ 211 + 76	+ 270 + 135	+ 375 + 240	+ 685 + 550	+ 1385 + 1250
> 2800 até 3150														+ 715 + 580	+ 1535 + 1400

a) js6 se aplica acima de um intervalo de tamanho nominal de 500

Tabela 19– Campos de tolerância para dimensões internas até 3.150 mm

Faixa nominal mm	Dimensões limite em µm															
	D7	D10	E9	F7	F8	G7	G8	H7	H8	H9	H12	H13	J7/JS7 <sup>a)</sup>	K7	M7	P9
> 1 a 3	+ 30 + 20	+ 60 + 20	+ 39 + 14	+ 16 + 6	+ 20 + 6	+ 12 + 2	+ 16 + 2	+ 10 0	+ 14 0	+ 25 0	+ 100 0	+ 140 0	+ 4 - 6	0 - 10	- 2 - 12	- 6 - 31
> 3 a 6	+ 42 + 30	+ 78 + 30	+ 50 + 20	+ 22 + 10	+ 28 + 10	+ 16 + 4	+ 22 + 4	+ 12 0	+ 18 0	+ 30 0	+ 120 0	+ 180 0	+ 6 - 6	+ 3 - 9	0 - 12	- 12 - 42
> 6 a 10	+ 55 + 40	+ 98 + 40	+ 61 + 25	+ 28 + 13	+ 35 + 13	+ 20 + 5	+ 27 + 5	+ 15 0	+ 22 0	+ 36 0	+ 150 0	+ 220 0	+ 8 - 7	+ 5 - 10	0 - 15	- 15 - 51
> 10 a 18	+ 68 + 50	+ 120 + 50	+ 75 + 32	+ 34 + 16	+ 43 + 16	+ 24 + 6	+ 33 + 6	+ 18 0	+ 27 0	+ 43 0	+ 180 0	+ 270 0	+ 10 - 8	+ 6 - 12	0 - 18	- 18 - 61
> 18 a 30	+ 86 + 65	+ 149 + 65	+ 92 + 40	+ 41 + 20	+ 53 + 20	+ 28 + 7	+ 40 + 7	+ 21 0	+ 33 0	+ 52 0	+ 210 0	+ 330 0	+ 12 - 9	+ 6 - 15	0 - 21	- 22 - 74
> 30 a 50	+ 105 + 80	+ 180 + 80	+ 112 + 50	+ 50 + 25	+ 64 + 25	+ 34 + 9	+ 48 + 9	+ 25 0	+ 39 0	+ 62 0	+ 250 0	+ 390 0	+ 14 - 11	+ 7 - 18	0 - 25	- 26 - 88
> 50 a 65	+ 130	+ 220	+ 134	+ 60	+ 76	+ 40	+ 56	+ 30	+ 46	+ 74	+ 300	+ 460	+ 18	+ 9	0	- 32
> 65 a 80	+ 100	+ 100	+ 60	+ 30	+ 30	+ 10	+ 10	0	0	0	0	0	- 12	- 21	- 30	- 106
> 80 a 100	+ 155	+ 260	+ 159	+ 71	+ 90	+ 47	+ 66	+ 35	+ 54	+ 87	+ 350	+ 540	+ 22	+ 10	0	- 37
> 100 a 120	+ 120	+ 120	+ 72	+ 36	+ 36	+ 12	+ 12	0	0	0	0	0	- 13	- 25	- 35	- 124
> 120 a 140																
> 140 a 160	+ 185 + 145	+ 305 + 145	+ 185 + 85	+ 83 + 43	+ 106 + 43	+ 54 + 14	+ 77 + 14	+ 40 0	+ 63 0	+ 100 0	+ 400 0	+ 630 0	+ 26 - 14	+ 12 - 28	0 - 40	- 43 - 143
> 160 a 180																
> 180 a 200																
> 200 a 225	+ 216 + 170	+ 355 + 170	+ 215 + 100	+ 96 + 50	+ 122 + 50	+ 61 + 15	+ 87 + 15	+ 46 0	+ 72 0	+ 115 0	+ 460 0	+ 720 0	+ 30 - 16	+ 13 - 33	0 - 46	- 50 - 165
> 225 a 250																
> 250 a 280	+ 242	+ 400	+ 240	+ 108	+ 137	+ 69	+ 98	+ 52	+ 81	+ 130	+ 520	+ 810	+ 36	+ 16	0	- 56
> 280 a 315	+ 190	+ 190	+ 110	+ 56	+ 56	+ 17	+ 17	0	0	0	0	0	- 16	- 36	- 52	- 186
> 315 a 355	+ 267	+ 440	+ 265	+ 119	+ 151	+ 75	+ 107	+ 57	+ 89	+ 140	+ 570	+ 890	+ 39	+ 17	0	- 62
> 355 a 400	+ 210	+ 210	+ 125	+ 62	+ 62	+ 18	+ 18	0	0	0	0	0	- 18	- 40	- 57	- 202
> 400 a 450	+ 293	+ 480	+ 290	+ 131	+ 165	+ 83	+ 117	+ 63	+ 97	+ 155	+ 630	+ 970	+ 43	+ 18	0	- 68
> 450 a 500	+ 230	+ 230	+ 135	+ 68	+ 68	+ 20	+ 20	0	0	0	0	0	- 20	- 45	- 63	- 223
> 500 a 560	+ 330	+ 540	+ 320	+ 146	+ 186	+ 92	+ 132	+ 70	+ 110	+ 175	+ 700	+ 1100	+ 35	0	- 26	- 78
> 560 a 630	+ 260	+ 260	+ 145	+ 76	+ 76	+ 22	+ 22	0	0	0	0	0	- 35	- 70	- 96	- 253
> 630 a 710	+ 370	+ 610	+ 360	+ 160	+ 205	+ 104	+ 149	+ 80	+ 125	+ 200	+ 800	+ 1250	+ 40	0	- 30	- 88
> 710 a 800	+ 290	+ 290	+ 160	+ 80	+ 80	+ 24	+ 24	0	0	0	0	0	- 40	- 80	- 110	- 288
> 800 a 900	+ 410	+ 680	+ 400	+ 176	+ 226	+ 116	+ 166	+ 90	+ 140	+ 230	+ 900	+ 1400	+ 45	0	- 34	- 100
> 900 a 1000	+ 320	+ 320	+ 170	+ 86	+ 86	+ 26	+ 26	0	0	0	0	0	- 45	- 90	- 124	- 330
> 1000 a 1120	+ 455	+ 770	+ 455	+ 203	+ 263	+ 133	+ 193	+ 105	+ 165	+ 260	+ 1050	+ 1650	+ 52,5	0	- 40	- 120
> 1120 a 1250	+ 350	+ 350	+ 195	+ 98	+ 98	+ 28	+ 28	0	0	0	0	0	- 52,5	- 105	- 145	- 380
> 1250 a 1400	+ 515	+ 890	+ 530	+ 235	+ 305	+ 155	+ 225	+ 125	+ 195	+ 310	+ 1250	+ 1950	+ 62,5	0	- 48	- 140
> 1400 a 1600	+ 390	+ 390	+ 220	+ 110	+ 110	+ 30	+ 30	0	0	0	0	0	- 62,5	- 125	- 173	- 450
> 1600 a 1800	+ 580	+ 1030	+ 610	+ 270	+ 350	+ 182	+ 262	+ 150	+ 230	+ 370	+ 1500	+ 2300	+ 75	0	- 58	- 170
> 1800 a 2000	+ 430	+ 430	+ 240	+ 120	+ 120	+ 32	+ 32	0	0	0	0	0	- 75	- 150	- 208	- 540
> 2000 a 2240	+ 655	+ 1180	+ 700	+ 305	+ 410	+ 209	+ 314	+ 175	+ 280	+ 440	+ 1750	+ 2800	+ 87,5	0	- 68	- 195
> 2240 a 2500	+ 480	+ 480	+ 260	+ 130	+ 130	+ 34	+ 34	0	0	0	0	0	- 87,5	- 175	- 243	- 635
> 2500 a 2800	+ 730	+ 1380	+ 830	+ 355	+ 475	+ 248	+ 368	+ 210	+ 330	+ 540	+ 2100	+ 3300	+ 105	0	- 76	- 240
> 2800 a 3150	+ 520	+ 520	+ 290	+ 145	+ 145	+ 38	+ 38	0	0	0	0	0	- 105	- 210	- 286	- 780

A) JS7 se aplica acima de um intervalo de tamanho nominal de 500



#### 5.4.5 Desvios limite para dimensões externas e internas para uma faixa de tamanho nominal de 3.150 mm a 10.000 mm

As zonas de tolerância para a dimensão nominal que variam de 3.150 mm a 10.000 mm, de acordo com a DIN 7172:1991-04, são uma seleção do SMS group e são especificadas em Tabela 20 para dimensões externas e em Tabela 21 para dimensões internas.

**Tabela 20 – Campos de tolerância para dimensões externas de 3.150 mm a 10.000 mm**

Faixa nominal mm	Dimensões limite em $\mu\text{m}$												
	e7	e8	e9	f7	g6	h6	h9	h11	js6	k6	m6	n6	p6
> 3150 a 4000	- 320	- 320	- 320	- 160	- 40	0	0	0	+ 83	+ 165	+ 263	+ 330	+ 455
	- 580	- 730	- 980	- 420	- 205	- 165	- 660	- 1650	- 83	0	+ 98	+ 165	+ 290
> 4000 a 5000	- 350	- 350	- 350	- 175	- 43	0	0	0	+ 100	+ 200	+ 320	+ 400	+ 560
	- 670	- 850	- 1150	- 495	- 243	- 200	- 800	- 2000	- 100	0	+ 120	+ 200	+ 360
> 5000 a 6300	- 380	- 380	- 380	- 190	- 47	0	0	0	+ 125	+ 250	+ 395	+ 500	+ 690
	- 780	- 1000	- 1360	- 590	- 297	- 250	- 980	- 2500	- 125	0	+ 145	+ 250	+ 440
> 6300 a 8000	- 420	- 420	- 420	- 210	- 51	0	0	0	+ 155	+ 310	+ 495	+ 610	+ 850
	- 910	- 1180	- 1620	- 700	- 361	- 310	- 1200	- 3100	- 155	0	+ 185	+ 300	+ 540
> 8000 a 10000	- 460	- 460	- 460	- 230	- 55	0	0	0	+ 190	+ 380	+ 610	+ 760	+ 1060
	- 1060	- 1400	- 1960	- 830	- 435	- 380	- 1500	- 3800	- 190	0	+ 230	+ 380	+ 680

**Tabela 21 – Campos de tolerância para dimensões internas de 3.150 mm a 10.000 mm**

Faixa nominal mm	Dimensões limite em $\mu\text{m}$													
	D7	D10	E9	F7	F8	G7	H7	H8	H9	H12	H13	JS7	K7	M7
> 3150 a 4000	+ 840	+ 1630	+ 980	+ 420	+ 570	+ 300	+ 260	+ 410	+ 660	+ 2600	+ 4100	+ 130	0	- 98
	+ 580	+ 580	+ 320	+ 160	+ 160	+ 40	0	0	0	0	0	- 130	- 260	- 358
> 4000 a 5000	+ 960	+ 1940	+ 1150	+ 495	+ 675	+ 363	+ 320	+ 500	+ 800	+ 3200	+ 5000	+ 160	0	- 120
	+ 640	+ 640	+ 350	+ 175	+ 175	+ 43	0	0	0	0	0	- 160	- 320	- 440
> 5000 a 6300	+ 1120	+ 2320	+ 1360	+ 590	+ 810	+ 447	+ 400	+ 620	+ 980	+ 4000	+ 6200	+ 200	0	- 145
	+ 720	+ 720	+ 380	+ 190	+ 190	+ 47	0	0	0	0	0	- 200	- 400	- 545
> 6300 a 8000	+ 1290	+ 2750	+ 1620	+ 700	+ 970	+ 541	+ 490	+ 760	+ 1200	+ 4900	+ 7600	+ 245	0	- 185
	+ 800	+ 800	+ 420	+ 210	+ 210	+ 51	0	0	0	0	0	- 245	- 490	- 675
> 8000 a 10000	+ 1480	+ 3280	+ 1960	+ 830	+ 1170	+ 655	+ 600	+ 940	+ 1500	+ 6000	+ 9400	+ 300	0	- 230
	+ 880	+ 880	+ 460	+ 230	+ 230	+ 55	0	0	0	0	0	- 300	- 600	- 830

## Anhang A (informativo) Representações gráficas

### A.1 Fundamentos

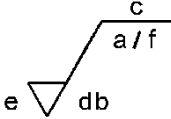
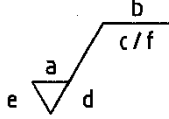
A DIN EN ISO 1302:2002-06 se aplica à especificação do acabamento da superfície em desenhos. As tabelas A.1 e A.2 mostram os símbolos de acordo com a DIN EN ISO 1302:2002-06 e a DIN ISO 1302:1993-12 (retirada). O valor médio aritmético da rugosidade  $R_a$  é especificado nos desenhos como o parâmetro preferencial no SMS group.

### A.2 Símbolos

#### A.2.1 Posição das informações de superfície no símbolo

A Tabela A.1 mostra a comparação dos símbolos e a explicação dos dados de superfície de acordo com a DIN EN ISO 1302:2002-06 e a DIN ISO 1302:1993-12 (retirada).



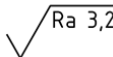



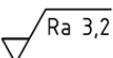



**Tabela A.1 – Detalhes da superfície**

Símbolo de acordo com	Significado	Símbolo de acordo com DIN ISO 1302:1993-12 (retirada)	Significado	Explicação
	a = valor da rugosidade $R_a$ em $\mu\text{m}$		a = valor da rugosidade $R_a$ em $\mu\text{m}$	Padrão do SMS group
	b = requisitos de acabamento da superfície		b = processo de fabricação, tratamento da superfície	Informação apenas se for absolutamente necessário por razões funcionais necessário
	c = processo de fabricação		c = rota de referência	
	d = ranhuras de superfície e alinhamento		d = direção da ranhura	
	e = subsídio de usinagem		e = subsídio de usinagem	
	f = outras medidas de rugosidade por exemplo: $R_{z1\text{máx}}$ , $R_{a\text{máx}}$		f = outras medidas de rugosidade por exemplo: $R_z$ , $R_{a\text{máx}}$	

#### A.2.2 Especificação do acabamento da superfície no símbolo

Os símbolos usados para indicar o acabamento da superfície são fornecidos na Tabela A.2. Marcas coletivas de superfície devem ser evitadas.

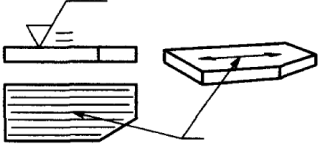
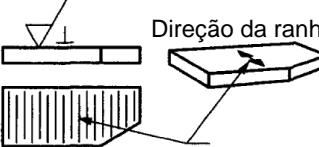
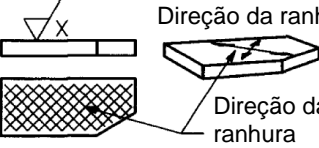
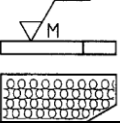

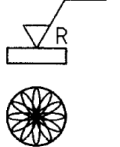
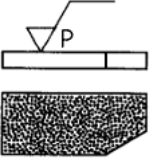
**Tabela A.2 – Acabamento da superfície**

Símbolo de acordo com DIN EN ISO 1302:2002-06	Símbolo de acordo com DIN ISO 1302:1993-12 (retirada)	Significado
		Símbolo básico. O significado deve ser explicado por informações adicionais.
		A superfície pode ser fabricada usando qualquer processo de fabricação dentro do valor de rugosidade médio especificado $R_a \leq 3,2 \mu\text{m}$ .
		A superfície deve ser de corte de material (usinagem) processado sem valor de rugosidade médio prescrito.
		A superfície deve ser usinada para remoção de material (usinagem) dentro do valor de rugosidade médio especificado $R_a \leq 3,2 \mu\text{m}$ .
		Símbolo gráfico estendido: Uma superfície em que o processamento de remoção de material não é permitido. Este símbolo também pode ser usado em desenhos feitos para uma operação específica, para deixar claro que uma superfície deve ser deixada na condição da operação anterior, independentemente de essa condição ter sido alcançada por usinagem de remoção de material ou de alguma outra forma.

### A.2.3 Símbolos para indicação de ranhuras na superfície

As ranhuras de superfície e a direção da ranhura gerada pelo processo de usinagem (por exemplo, marcas deixadas por ferramentas) são mostradas na Tabela A.3, de acordo com a DIN EN ISO 1302:2002-06.

**Tabela A.3 – Ranhuras da superfície**

Símbolo	Explicação	Representação gráfica
=	Paralela ao plano de projeção da visualização na qual o símbolo é aplicado	
⊥	Perpendicular ao plano de projeção da visualização na qual o símbolo é aplicado	
X	Cruzada em duas direções oblíquas ao plano de projeção da visualização na qual o símbolo é aplicado	
M	Várias direções	
C	Aproximadamente centralizada na superfície a que o símbolo se refere	
R	Aproximadamente radial ao centro da superfície à qual o símbolo se refere	
P	Superfície não ranhurada, não direcional ou côncava	

## Anhang B (informativo) Métricas de rugosidade da superfície

Uma visão geral dos parâmetros de rugosidade da superfície é mostrada na Tabela B.1. Os valores destacados em cinza correspondem ao padrão do SMS group e devem ser usados com preferência.

**Tabela B.1 – Métricas de rugosidade da superfície**

Série de seleção e comparação			
DIN ISO 1302:2002-06			
R <sub>a</sub> μm	R <sub>a</sub> μinch	Classe de rugosidade	R <sub>z</sub> μm
50	2000	N 12	160
25	1000	N 11	100
12,5	500	N 10	63
6,3	250	N 9	40
3,2	125	N 8	25
1,6	63	N 7	12,5
0,8	32	N 6	6,3
0,4	16	N 5	2,5
0,2	8	N 4	1,6
0,1	4	N 3	1

### Alterações

As seguintes alterações foram feitas em relação à [SN 200-5:2016-05](#):

Alterações editoriais	Nova introdução adicionada Atualização de referências normativas;
Seção 3	revisada e ampliada;
Seção 3.6	Na Tabela 2, substituição de superfícies planas para cabeças de parafusos e sedes de porcas "para chapas laminadas" por "materiais trefilados a frio";
Seção 3.7	Adicionado novo tratamento de superfície
Seção 4	Tolerâncias gerais adaptadas à <a href="#">DIN 2769</a> ;
Seção 4.2	Informações sobre os símbolos adaptadas à <a href="#">DIN EN ISO 1101:2017-09</a> ;
Seção 4.2.3.7	Na Tabela 15, informações da série complementadas com as informações da SN 480-2:2015; adicionada a Tabela 16;
Seção 5.3	Largura de tolerância alterada na zona de tolerância, dimensões de teste de acordo com DIN 30-10, adicionado certificado de teste 3.1 de acordo com a <a href="#">DIN EN 10204</a> e <a href="#">ISO 10474</a> ;
Seção 5.4	Removida a documentação para amostras de impressão; Na tabela 18, correção do valor da tabela para a faixa de dimensão nominal de 2.500mm a 3.150mm em j6/js6; Na Tabela 19, correção do valor da tabela para 1000mm a 1250mm, 1250mm a 1600mm e 2000mm a 2500mm em J7/JS7;
Anexo A	Parte do conteúdo do antigo Anexo A foi suprimido (informações sobre a definição da forma e posição das zonas de tolerância relevantes para o projeto, portanto, incluídas na <a href="#">SN 100</a> ) ou incluídas na parte normativa da norma (por exemplo, livre escolha de ferramentas, Sessão 3.3)

### Edições anteriores

SN 200:1971-09, 1975-11, 1978-01, 1981-01, 1985-01, 1992-03, 1996-03, 1999-09, 2003-09, 2007-02, 2010-09  
SN 200-5:2016-05