

Arame de Aço Trefilado Duro

Composição química

COMPOSIÇÃO QUÍMICA, % EM MASSA EN 10270-1:2011

Denominação	Norma Europeia (EN)	Composição química %					
		C	Si	Mn	P máx.	S máx.	Cu máx.
SL	EN 10270-1	0,35 - 1,00	0,10 - 0,30	0,40 - 1,20	0,035	0,035	0,20
SM	EN 10270-1	0,35 - 1,00	0,10 - 0,30	0,40 - 1,20	0,035	0,035	0,20
SH	EN 10270-1	0,35 - 1,00	0,10 - 0,30	0,40 - 1,20	0,035	0,035	0,20
DM	EN 10270-1	0,45 - 1,00	0,10 - 0,30	0,40 - 1,20	0,020	0,025	0,12
DH	EN 10270-1	0,45 - 1,00	0,10 - 0,30	0,40 - 1,20	0,020	0,025	0,12
CLASSE II	DIN 17223:1964-1	valores não garantidos			0,030	0,030	0,12

Nota- Para os diâmetros $\geq 1,6$ mm, o fornecimento pode ser realizado a partir de material de chumbo patenteado ou não patenteado.

Equivalências

EQUIVALÊNCIAS APROXIMADAS

DENOMINAÇÃO	EUROPEIA		AMERICANA	JAPONESA	CHINA
	NORMA EN	DIN	ASTM	G-3506 / G3522	GB / T 4357
SL	EN 10270-1	CLASSE A	A 227	SWB	SL
SM	EN 10270-1	CLASSE B	A 227	SWC	SM
SH	EN 10270-1	CLASSE C	A 228	SWP-B	SH
DM	EN 10270-1	-	A 227	-	-
DH	EN 10270-1	CLASSE D	A 228	SWP-B	DH
CLASSE II	DIN 17223:1964-1	CLASSE II	-	-	-

* Os dados contidos no presente website são meramente informativos e não constituem, em caso algum, condições contratuais de fornecimento. Salvo erro ou omissão.

Características mecânicas

APLICAÇÃO

TIPO	APLICAÇÃO
SL	Molas de tração, compressão ou torção que são submetidas, sobretudo, a uma tensão estática baixa.
SM	Molas de tração, compressão ou torção que são submetidas a tensões estáticas médias altas ou raramente a tensões dinâmicas.
DM	Molas de tração, compressão ou torção que são submetidas a tensões dinâmicas médias altas. Também para as formas de arames que requerem dobragens severas.
SH	Molas de tração, compressão ou torção que são submetidas a tensões estáticas altas ou tensões ligeiramente dinâmicas.
DH	Molas ou formatos de arames a tração, compressão ou torção que foram submetidas a tensões estáticas, altas, ou a níveis médios de tensões dinâmicas.
CLASSE II	Molas de compressão, de tração, de braços e de forma de alta solicitação, também para solicitação oscilante.

TIPOS DE ARAMES PARA MOLAS. CLASSIFICAÇÃO CONFORME EN 10270-1:

Resistência à tração	Regime estático	Regime dinâmico
Baixa	SL	-
Média	SM	DM
Alta	SH	DH

CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS E REQUISITOS DE QUALIDADE DOS TIPOS DE ARAME DE AÇO SL, SM, DM, SH E DH EN 10270-1

Diâmetro do arame d	Resistência à tração R_m Para arames de aço do tipo					CLASSE II (aprox.) ¹⁾	Redução mínima da área após a rutura Z para os tipos de arame SL, SM, SH, DM e DH
	SL	SM	DM	SH	DH		
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa		%
$d = 0,05$	-	-	-	-	2800 - 3520	2700 - 3090	
$0,05 < d \leq 0,06$	-	-	-	-	2800 - 3520		
$0,06 < d \leq 0,07$	-	-	-	-	2800 - 3520		
$0,07 < d \leq 0,08$	-	-	-	-	2800 - 3480		
$0,08 < d \leq 0,09$	-	-	-	-	2800 - 3430		
$0,09 < d \leq 0,10$	-	-	-	-	2800 - 3380		
$0,10 < d \leq 0,11$	-	-	-	-	2800 - 3350		
$0,11 < d \leq 0,12$	-	-	-	-	2800 - 3320		
$0,12 < d \leq 0,14$	-	-	-	-	2800 - 3250		
$0,14 < d \leq 0,16$	-	-	-	-	2800 - 3200		
$0,16 < d \leq 0,18$	-	-	-	-	2800 - 3160		
$0,18 < d \leq 0,20$	-	-	-	-	2800 - 3110		
$0,20 < d \leq 0,22$	-	-	-	-	2770 - 3080		
$0,22 < d \leq 0,25$	-	-	-	-	2770 - 3010		
$0,25 < d \leq 0,28$	-	-	-	-	2680 - 2970		
$0,28 < d \leq 0,30$	-	2370 - 2650	2370 - 2650	2660 - 2940	2660 - 2940	2650 - 3040	
$0,30 < d \leq 0,32$	-	2350 - 2630	2350 - 2630	2640 - 2920	2640 - 2920		
$0,32 < d \leq 0,34$	-	2330 - 2600	2330 - 2600	2610 - 2890	2610 - 2890		
$0,34 < d \leq 0,36$	-	2310 - 2580	2310 - 2580	2590 - 2870	2590 - 2870		
$0,36 < d \leq 0,38$	-	2290 - 2560	2290 - 2560	2570 - 2850	2570 - 2850		
$0,38 < d \leq 0,40$	-	2270 - 2550	2270 - 2550	2560 - 2830	2560 - 2830		
$0,40 < d \leq 0,43$	-	2250 - 2520	2250 - 2520	2530 - 2800	2530 - 2800		
$0,43 < d \leq 0,45$	-	2240 - 2500	2240 - 2500	2510 - 2780	2510 - 2780	2650 - 2940	
$0,45 < d \leq 0,48$	-	2220 - 2480	2220 - 2480	2490 - 2760	2490 - 2760		

* Os dados contidos no presente website são meramente informativos e não constituem, em caso algum, condições contratuais de fornecimento. Salvo erro ou omissão.

Diâmetro do arame d	Resistência à tração R_m Para arames de aço do tipo					CLASSE II (aprox.) ¹⁾	Redução mínima da área após a rutura Z para os tipos de arame SL, SM, SH, DM e DH
Valor nominal mm	SL	SM	DM	SH	DH		%
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa		
0,48 < d ≤ 0,50	-	2200 - 2470	2200 - 2470	2480 - 2740	2480 - 2740	2550 - 2840	
0,50 < d ≤ 0,53	-	2180 - 2450	2180 - 2450	2460 - 2720	2460 - 2720		
0,53 < d ≤ 0,56	-	2170 - 2430	2170 - 2430	2440 - 2700	2440 - 2700		
0,56 < d ≤ 0,60	-	2140 - 2400	2140 - 2400	2410 - 2670	2410 - 2670		
0,60 < d ≤ 0,63	-	2130 - 2380	2130 - 2380	2390 - 2650	2390 - 2650		
0,63 < d ≤ 0,65	-	2120 - 2370	2120 - 2370	2380 - 2640	2380 - 2640		
0,65 < d ≤ 0,70	-	2090 - 2350	2090 - 2350	2360 - 2610	2360 - 2610		
0,70 < d ≤ 0,75	-	2070 - 2320	2070 - 2320	2330 - 2580	2330 - 2580		
0,75 < d ≤ 0,80	-	2050 - 2300	2050 - 2300	2310 - 2560	2310 - 2560	2500 - 2800	40
0,80 < d ≤ 0,85	-	2030 - 2280	2030 - 2280	2290 - 2530	2290 - 2530		40
0,85 < d ≤ 0,90	-	2010 - 2260	2010 - 2260	2270 - 2510	2270 - 2510		40
0,90 < d ≤ 0,95	-	2000 - 2240	2000 - 2240	2250 - 2490	2250 - 2490	2450 - 2750	40
0,95 < d ≤ 1,00	1720 - 1970	1980 - 2220	1980 - 2220	2230 - 2470	2230 - 2470		40
1,00 < d ≤ 1,05	1710 - 1950	1960 - 2200	1960 - 2200	2210 - 2450	2210 - 2450		40
1,05 < d ≤ 1,10	1690 - 1940	1950 - 2190	1950 - 2190	2200 - 2430	2200 - 2430		40
1,10 < d ≤ 1,20	1670 - 1910	1920 - 2160	1920 - 2160	2170 - 2400	2170 - 2400	2350 - 2650	40
1,20 < d ≤ 1,25	1660 - 1900	1910 - 2140	1910 - 2140	2150 - 2380	2150 - 2380		40
1,25 < d ≤ 1,30	1640 - 1890	1900 - 2130	1900 - 2130	2140 - 2370	2140 - 2370		40
1,30 < d ≤ 1,40	1620 - 1860	1870 - 2100	1870 - 2100	2110 - 2340	2110 - 2340		40
1,40 < d ≤ 1,50	1600 - 1840	1850 - 2080	1850 - 2080	2090 - 2310	2090 - 2310	2260 - 2500	40
1,50 < d ≤ 1,60	1590 - 1820	1830 - 2050	1830 - 2050	2060 - 2290	2060 - 2290		40
1,60 < d ≤ 1,70	1570 - 1800	1810 - 2030	1810 - 2030	2040 - 2260	2040 - 2260		40
1,70 < d ≤ 1,80	1550 - 1780	1790 - 2010	1790 - 2010	2020 - 2240	2020 - 2240	2210 - 2450	40
1,80 < d ≤ 1,90	1540 - 1760	1770 - 1990	1770 - 1990	2000 - 2220	2000 - 2220		40
1,90 < d ≤ 2,00	1520 - 1750	1760 - 1970	1760 - 1970	1980 - 2200	1980 - 2200	2110 - 2350	40

* Os dados contidos no presente website são meramente informativos e não constituem, em caso algum, condições contratuais de fornecimento. Salvo erro ou omissão.

Diâmetro do arame d	Resistência à tração R_m Para arames de aço do tipo					CLASSE II (aprox.) ¹⁾	Redução mínima da área após a rutura Z para os tipos de arame SL, SM, SH, DM e DH
	SL	SM	DM	SH	DH		
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa		%
2,00 < d ≤ 2,10	1510 - 1730	1740 - 1960	1740 - 1960	1970 - 2180	1970 - 2180		40
2,10 < d ≤ 2,25	1490 - 1710	1720 - 1930	1720 - 1930	1940 - 2150	1940 - 2150		40
2,25 < d ≤ 2,40	1470 - 1690	1700 - 1910	1700 - 1910	1920 - 2130	1920 - 2130	-	40
2,40 < d ≤ 2,50	1460 - 1680	1690 - 1890	1690 - 1890	1900 - 2110	1900 - 2110		40
2,50 < d ≤ 2,60	1450 - 1660	1670 - 1880	1670 - 1880	1890 - 2100	1890 - 2100		40
2,60 < d ≤ 2,80	1420 - 1640	1650 - 1850	1650 - 1850	1860 - 2070	1860 - 2070	-	40
2,80 < d ≤ 3,00	1410 - 1620	1630 - 1830	1630 - 1830	1840 - 2040	1840 - 2040	-	40
3,00 < d ≤ 3,20	1390 - 1600	1610 - 1810	1610 - 1810	1820 - 2020	1820 - 2020	-	40
3,20 < d ≤ 3,40	1370 - 1580	1590 - 1780	1590 - 1780	1790 - 1990	1790 - 1990	-	40
3,40 < d ≤ 3,60	1350 - 1560	1570 - 1760	1570 - 1760	1770 - 1970	1770 - 1970	-	40
3,60 < d ≤ 3,80	1340 - 1540	1550 - 1740	1550 - 1740	1750 - 1950	1750 - 1950	-	40
3,80 < d ≤ 4,00	1320 - 1520	1530 - 1730	1530 - 1730	1740 - 1930	1740 - 1930	-	35
4,00 < d ≤ 4,25	1310 - 1500	1510 - 1700	1510 - 1700	1710 - 1900	1710 - 1900	-	35
4,25 < d ≤ 4,50	1290 - 1490	1500 - 1680	1500 - 1680	1690 - 1880	1690 - 1880	-	35
4,50 < d ≤ 4,75	1270 - 1470	1480 - 1670	1480 - 1670	1680 - 1860	1680 - 1860	-	35
4,75 < d ≤ 5,00	1260 - 1450	1460 - 1650	1460 - 1650	1660 - 1840	1660 - 1840	-	35
5,00 < d ≤ 5,30	1240 - 1430	1440 - 1630	1440 - 1630	1640 - 1820	1640 - 1820	-	35
5,30 < d ≤ 5,60	1230 - 1420	1430 - 1610	1430 - 1610	1620 - 1800	1620 - 1800	-	35
5,60 < d ≤ 6,00	1210 - 1390	1400 - 1580	1400 - 1580	1590 - 1770	1590 - 1770	-	35
6,00 < d ≤ 6,30	1190 - 1380	1390 - 1560	1390 - 1560	1570 - 1750	1570 - 1750	-	35
6,30 < d ≤ 6,50	1180 - 1370	1380 - 1550	1380 - 1550	1560 - 1740	1560 - 1740	-	35
6,50 < d ≤ 7,00	1160 - 1340	1350 - 1530	1350 - 1530	1540 - 1710	1540 - 1710	-	35
7,00 < d ≤ 7,50	1140 - 1320	1330 - 1500	1330 - 1500	1510 - 1680	1510 - 1680	-	30
7,50 < d ≤ 8,00	1120 - 1300	1310 - 1480	1310 - 1480	1490 - 1660	1490 - 1660	-	30
8,00 < d ≤ 8,50	1110 - 1280	1290 - 1460	1290 - 1460	1470 - 1630	1470 - 1630	-	30
8,50 < d ≤ 9,00	1090 - 1260	1270 - 1440	1270 - 1440	1450 - 1610	1450 - 1610	-	30

* Os dados contidos no presente website são meramente informativos e não constituem, em caso algum, condições contratuais de fornecimento. Salvo erro ou omissão.

Diâmetro do arame d	Resistência à tração R_m Para arames de aço do tipo					CLASSE II (aprox.) ¹⁾	Redução mínima da área após a rutura Z para os tipos de arame SL, SM, SH, DM e DH
Valor nominal mm	SL	SM	DM	SH	DH		%
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa		
9,00 < d ≤ 9,50	1070 - 1250	1260 - 1420	1260 - 1420	1430 - 1590	1430 - 1590	-	30
9,50 < d ≤ 10,00	1060 - 1230	1240 - 1400	1240 - 1400	1410 - 1570	1410 - 1570	-	30
10,00 < d ≤ 10,50	-	1220 - 1380	1220 - 1380	1390 - 1550	1390 - 1550	-	30
10,50 < d ≤ 11,00	-	1210 - 1370	1210 - 1370	1380 - 1530	1380 - 1530	-	30
11,00 < d ≤ 12,00	-	1180 - 1340	1180 - 1340	1350 - 1500	1350 - 1500	-	30
12,00 < d ≤ 12,50	-	1170 - 1320	1170 - 1320	1130 - 1480	1130 - 1480	-	28
12,50 < d ≤ 13,00	-	1160 - 1310	1160 - 1310	1320 - 1470	1320 - 1470	-	28
13,00 < d ≤ 14,00	-	1130 - 1280	1130 - 1280	1290 - 1440	1290 - 1440	-	28
14,00 < d ≤ 15,00	-	1160 - 1260	1160 - 1260	1270 - 1410	1270 - 1410	-	28
15,00 < d ≤ 16,00	-	1090 - 1230	1090 - 1230	1240 - 1390	1240 - 1390	-	28
16,00 < d ≤ 17,00	-	1070 - 1210	1070 - 1210	1220 - 1360	1220 - 1360	-	28
17,00 < d ≤ 18,00	-	1050 - 1190	1050 - 1190	1200 - 1340	1200 - 1340	-	28
18,00 < d ≤ 19,00	-	1030 - 1170	1030 - 1170	1180 - 1320	1180 - 1320	-	28
19,00 < d ≤ 20,00	-	1020 - 1150	1020 - 1150	1160 - 1300	1160 - 1300	-	28

1) Os valores indicados na DIN 17223:1964 estão em kg/mm²; a conversão realizada é meramente orientativa.

INTERVALO DE RESISTÊNCIA À TRAÇÃO ADMISSÍVEL (MPa) NUM ÚNICO PACOTE EN 10270-1:2011

Diâmetro nominal d mm	SL, SM, SH	DM, DH
$d < 0,80$	150	150
$0,80 \leq d < 1,60$	120	100
$1,60 \leq d$	120	70

Os requisitos aplicam-se aos pacotes unitários em que a massa em quilogramas não exceda $250 \times d$ (d = diâmetro do arame em mm) ou 1000 kg. No caso de bobinas de massa mais elevada, devem ser estabelecidos acordos adequados.

Acabamentos

REVESTIMENTOS OBTIDOS SOB A NORMA:

Revestimento		Descrição
Fosfatado	ph	O arame é tratado numa solução para a formação de uma camada de metal fosfatado na sua superfície.
Galvanizado	Z	A superfície é coberta por uma camada de zinco.
Zinco-Alumínio	ZA	A superfície é coberta por uma camada de Zn 95 / Al 5 (%).
Cor avermelhada	rd	A superfície é coberta por uma fina camada de cobre, geralmente, uma camada de conversão.
Acobreado	Cu	A superfície é coberta por uma camada densa (uniforme) de cobre

MASSA MÍNIMA NECESSÁRIA DO REVESTIMENTO DE ZINCO OU ZINCO/ALUMÍNIO EN 10270-1

Diâmetro nominal d mm	Massa de revestimento mínima ^{a) b)} g/m ²
$0,20 \leq d < 0,25$	20
$0,25 \leq d < 0,40$	25
$0,40 \leq d < 0,50$	30
$0,50 \leq d < 0,60$	35

* Os dados contidos no presente website são meramente informativos e não constituem, em caso algum, condições contratuais de fornecimento. Salvo erro ou omissão.

Diâmetro nominal d mm	Massa de revestimento mínima ^{a) b)} g/m ²
$0,60 \leq d < 0,70$	40
$0,70 \leq d < 0,80$	45
$0,80 \leq d < 0,90$	50
$0,90 \leq d < 1,00$	55
$1,00 \leq d < 1,20$	60
$1,20 \leq d < 1,40$	65
$1,40 \leq d < 1,65$	70
$1,65 \leq d < 1,85$	75
$1,85 \leq d < 2,15$	80
$2,15 \leq d < 2,50$	85
$2,50 \leq d < 2,80$	95
$2,80 \leq d < 3,20$	100
$3,20 \leq d < 3,80$	105
$3,80 \leq d < 10,00$	110

a) Os requisitos relativos ao revestimento de zinco correspondem à classe C da Norma EN 10244-2:2009.

b) Caso sejam necessários diferentes pesos de revestimento, será dada preferência às referências dos pesos de revestimento definidos na Norma EN 10244-2 (exemplo: classe D da norma EN 10244-2:2009).

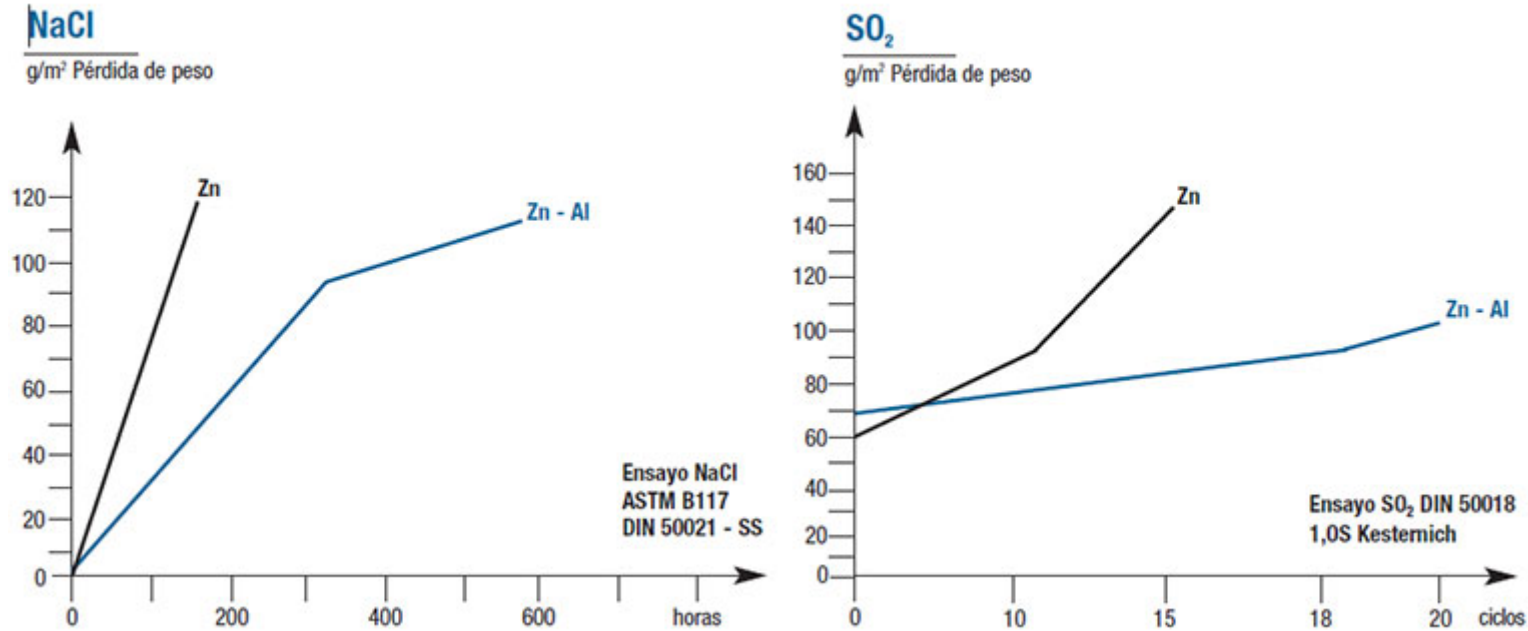
ENSAIO DE NÉVOA SALINA

Massa mínima do revestimento com o objetivo de atingir um determinado número de horas. *(Dado fornecido a título informativo)*

REVESTIMENTO GALVANIZADO		REVESTIMENTO DE Zn - Al	
Período de exposição (horas)	Massa de Zn (g/m ²)	Período de exposição (horas)	Massa de Zn - Al (g/m ²)
36	80	-	-
48	90	120	> 40
72	105	240	> 60
96	125	264	> 75
120	165	288	> 85

REVESTIMIENTO GALVANIZADO		REVESTIMIENTO DE Zn - Al	
Período de exposição (horas)	Massa de Zn (g/m ²)	Período de exposição (horas)	Massa de Zn - Al (g/m ²)
144	195	312	> 100
168	220	360	> 110
192	240	408	> 125

O revestimento Zn - Al oferece uma resistência à corrosão 2 a 3 vezes mais elevada que o zinco num ensaio de névoa salina (NaCl) e numa atmosfera SO₂.



* Os dados contidos no presente website são meramente informativos e não constituem, em caso algum, condições contratuais de fornecimento. Salvo erro ou omissão.

Tolerâncias

TOLERÂNCIAS DE DIÂMETRO. DESVIOS ADMISSÍVEIS CONFORME EN 10270-1

Diâmetro do arame d	
Valor nominal mm	Desvios admissíveis mm
0,05 < d ≤ 0,09	± 0,003
0,09 < d ≤ 0,16	± 0,004
0,16 < d ≤ 0,25	± 0,005
0,25 < d ≤ 0,63	± 0,008
0,63 < d ≤ 0,75	± 0,010
0,75 < d ≤ 1,00	± 0,015
1,00 < d ≤ 1,20	± 0,020
1,20 < d ≤ 1,70	± 0,020
1,70 < d ≤ 2,60	± 0,025
2,60 < d ≤ 4,00	± 0,030
4,00 < d ≤ 5,30	± 0,035
5,30 < d ≤ 7,00	± 0,040
7,00 < d ≤ 9,00	± 0,045
9,00 < d ≤ 10,00	± 0,050
10,00 < d ≤ 11,00	± 0,070
11,00 < d ≤ 14,00	± 0,080
14,00 < d ≤ 18,00	± 0,090
18,00 < d ≤ 20,00	± 0,100

OVALIDADE

A diferença entre o diâmetro máximo e o diâmetro mínimo do arame na mesma secção transversal, não deve ser superior a 50% do desvio total admissível especificado na tabela de características mecânicas

PARA FORNECIMENTO EM VARETA. ARAME ENDIREITADO:

Diâmetro nominal d mm	Tolerância de diâmetro ^{a)} mm		Capacidade de suprimento ^{b)} mm	
	Tolerância inferior	Tolerância superior	Comprimento mínimo	Comprimento máximo
$0,65 \leq d < 0,80$	-0.010	+0,022	50	2000
$0,80 \leq d < 1,01$	-0.015	+0,030	30	2000
$1,01 \leq d < 1,35$	-0.020	+0,040		
$1,35 \leq d < 1,78$	-0.020	+0,045		
$1,78 \leq d < 2,01$	-0.025	+0,055		
$2,01 \leq d < 2,35$	-0.025	+0,060	30	4000
$2,35 \leq d < 2,78$	-0.025	+0,065		
$2,78 \leq d < 3,01$	-0.030	+0,075		
$3,01 \leq d < 3,35$	-0.030	+0,080	30	4000
$3,35 \leq d < 4,01$	-0.030	+0,090		
$4,01 \leq d < 4,35$	-0.035	+0,100		
$4,35 \leq d < 5,01$	-0.035	+0,110	30	4350
$5,01 \leq d < 5,45$	-0.035	+0,120		
$5,45 \leq d < 6,01$	-0.040	+0,130		
$6,01 \leq d < 7,12$	-0.040	+0,150	250	4350
$7,12 \leq d < 7,67$	-0.045	+0,160		
$7,67 \leq d < 9,01$	-0.045	+0,180		
$9,01 \leq d < 10,01$	-0.050	+0,200		
$10,01 \leq d < 10,50$	-0.070	+0,240		

* Os dados contidos no presente website são meramente informativos e não constituem, em caso algum, condições contratuais de fornecimento. Salvo erro ou omissão.

a) Tolerâncias de diâmetro dos comprimentos endireitados e cortados conforme EN 10270-1

b) Dado aproximado para efeitos informativos.

TOLERÂNCIAS DE COMPRIMENTO STANDARD

COMPRIMENTO NOMINAL	TOLERÂNCIA
L < = 1000 mm	+/- 1 mm
1000 < L < = 4000	- 0 mm / +3 mm