

Equivalence des nuances d'aciers / Steels specifications comparison /

 Stahlvergleichstabellen / Equivalencias de los aceros

| | Classe | N/mm ² | AFNOR | W.stoff | DIN | BS | UNI | SIS | AISI/SAE |
|---------------|---|-------------------|-----------------------|--------------|----------------|---------------|----------------------|------|----------------|
| A | Aciers non alliés ou faiblement alliés Unalloyed or low alloyed steels Unlegierte oder schwachlegierte Stähle Aceros de construcción o aceros poco aleados | 200-400 | E 24-2 | 1.0037 | St 37-2 | Fe 360 B | Fe 360 B;C;D | 1311 | - |
| | | | CC12 | 1.0401 | C15 | 080 A 15 | C 15 | 1350 | M 1015 |
| | | | CC20 | 1.0402 | C22 | 055 M 15 | C 20;21;25 | 1450 | 1020 |
| | | | S250 | 1.0715 | 9SMn28 | 230 M 07 | CF 9 SMn 28 | 1912 | 1213 |
| | | | S250Pb | 1.0718 | 9SMnPb28 | - | CF CMnPb 28 | 1914 | 12 L 13 |
| | | | 10PbF2 | 1.0722 | 10SPb20 | - | CF 10SPb 20 | - | 11 L 08 |
| | | | S300 | 1.0736 | 9SMn36 | - | CF 9 SMn 36 | - | 1215 |
| B | Aciers pour traitement thermique Heat treatable steels Vergütungsstähle Aceros aleados y tratados | 400-700 | A50-2 | 1.0050 | St50.2 | - | Fe480 | 2175 | - |
| | | | CC35 | 1.0501 | C35 | 080 A 32 | C 35 | 1550 | 1035 |
| | | | CC45 | 1.0503 | C45 | 060 A 47 | C 45 | 1650 | 1045 |
| | | | 35MF4 | 1.0726 | 35S20 | 212 M 36 | - | 1957 | 1140 |
| | | | 35 M 5 | 1.1157 | 40 Mn 4 | 150 M 36 | - | - | 1035 - 1041 |
| | | | 40 M 5 | 1.1167 | 36 Mn 5 | 150 M 36 | - | 2120 | 1335 |
| | | | 20 M 5 | 1.1170 | 28 Mn 6 | 150 M 28 | C 28 Mn | - | 1330 |
| C | Aciers pour traitement thermique Heat treatable steels Vergütungsstähle Aceros aleados y tratados | 700-950 | XC 38 | 1.1181 | Ck35 | 060A32.080 | C 36 ; C 38 | 1572 | 1038 |
| | | | 2 C 45; CX 45 | 1.1191 | Ck 45 | 080 M 46 | C 45 ; C 46 | 1672 | 1045 |
| | | | XC 48 H 1 TS | 1.1213 | Cf 53 | 070 M 55 | C 53 | 1674 | 1050 ; 1055 |
| | | | XC55 | 1.1203 | Ck55 | 070 M 55 | C 50 | - | 1055 |
| | | | XC 100 | 1.1274 | Ck 101 | - | C 100 | 1870 | 1095 |
| | | | Y 120 | 1.1663 | C 125 W | - | C 120 KU | - | W 112 |
| | | | Z 100 CDV 5 | 1.2363 | X100 CrMoV51 | BA 2 | X 100 CrMoV 5 | 2260 | A 2 |
| D | Aciers pour traitement thermique Heat treatable steels Vergütungsstähle Aceros aleados y tratados | 950-1200 | Z 85 WDCV 6-5-4-5 | 1.3343 | S 6-5-2 | BM 2 | HS 6-5-2 | 2722 | M 2 |
| | | | 35 NC 6 | 1.5710 | 36 Ni Cr 6 | - | - | - | 3135 |
| | | | 12 NC 15 | 1.5752 | 14 NiCr 14 | 655 H 13 | - | - | 3310 ; 3415 |
| | | | 40 NCD 3 | 1.6511 | 36 CrNiMo 4 | - | 38 NiCrMo 4 (KB) | - | 4340 ; 9840 |
| | | | 20 NCD 2 | 1.6523 | 21 NiCrMo 2 | 805 H 20 | 20 NiCrMo 2 | 2506 | 8620 |
| | | | 40 NCD 2 | 1.6546 | 40 NiCrMo 2 2 | 3111 - Type 7 | 40 NiCrMo 2 (KB) | - | 8740 |
| | | | 42 CD 4 | 1.7225 | 42 CrMo 4 | 708 A 42 | 42 CrMo 4 | 2244 | 4140 ; 4142 |
| E | Aciers pour traitement thermique Heat treatable steels Vergütungsstähle Aceros aleados y tratados | > 1200 | 15 CD 3,5 | 1.7335 | 13 CrMo 4 4 | 620-640 | 14 CrMo 3 | 2216 | A 182-F11; F12 |
| | | | 30CD12 | 1.7361 | 32 CrMo 12 | 722M24 | 32 CrMo 12 | 3340 | - |
| | | | 10 CD 9,10 | 1.7380 | 10 CrMo 9 10 | 1501-622/515 | 12 CrMo 9 10, KW, KG | 2218 | A 182 F22 |
| | | | - | 1.3207 | S 12-1-4-5 | BT 15 | - | - | T 15 |
| | | | Z 90 WDKCV 6-5-5-4-2 | 1.3243 | S 6-5-2-5 | BM 35 | HS 6-5-2-5 | 2723 | - |
| | | | Z 110 DKCWV 9-8-4-2-1 | 1.3247 | S 2-10-1-8 | BM 42 | HS 2-9-1-8 | 2716 | M42 |
| | | | Z80 WKCVC 18-5-4-1 | 1.3255 | S 18-1-2-5 | BT 4 | HS 18-1-1-5 | - | T 4 |
| F | Aciers pour traitement thermique Heat treatable steels Vergütungsstähle Aceros aleados y tratados | 400-640 | 30 NCD 16 | 1.6655 | 30 NiCrMo 16 6 | 855M30 | - | - | - |
| | | | 30 CD 12 | 1.7361 | 32 CrMo 12 | 722M24 | 32 CrMo 12 | 2240 | - |
| | | | 60 Sm 5 | 1.0908 | 60 SiMn 5 | - | - | - | - |
| G | Aciers inoxydables, ferritiques Stainless steels, ferritic Rostfreier Stähle, ferritisch Aceros inoxidables, ferríticos | 730-1150 | 55 NCDV 7 | 1.2713 | 55 NiCrMo V6 | - | - | - | L 6 |
| | | | 58 CMV 4 | 1.8161 | 58 Cr V5 | - | - | - | - |
| | | | Z 8 C 12 | 1.4000 | X 6 Cr 13 | 403 S 17 | X 6 Cr 13 | 2301 | 429 |
| | | | Z 8 CA 12 | 1.4002 | X 6 CrAl 13 | 405 S 17 | X 6 CrAl 13 | - | 405 |
| | | | Z 8 C 17 | 1.4016 | X 6 Cr 17 | 430 S 17 | X 8 Cr 17 | 2320 | 430 |
| G | Aciers inoxydables, martensitiques Stainless steels, martensitic Rostfreier Stähle, martensitisch Aceros inoxidables, martensíticos | 730-1150 | - | 1.4113 | X 6 CrMo 17 1 | 434 S 17 | X 8 CrMo 17 1 | - | 434 |
| | | | Z 3 CT 12 | 1.4512 | X 6 CrTi 12 | 409 S 19 | X 6 CrTi 12 | - | 409 |
| | | | Z 20 Cr 13 | 1.4021 | X 20 Cr 13 | 420 S 37 | X 20 Cr 13 | 2303 | 420 |
| Z 15 CN 16-02 | 1.4057 | X20 CrNi 17 2 | 431 S 29 | X 16 CrNi 16 | 2321 | 431 | | | |
| Z 100 CD 17 | 1.4125 | X 105 CrMo 17 | - | - | - | 440C | | | |

Equivalence des nuances d'aciers / Steels specifications comparison /
 Stahlvergleichstabellen / Equivalencias de los aceros

| | Classe | N/mm ² | AFNOR | W.stoff | DIN | BS | UNI | SIS | AISI/SAE | | | | | | | | |
|------------------------|--|-------------------|------------------|------------------|-------------------|--|-------------------|--------|------------|---------|---------|--------|---------|---------|----|---|------|
| H | Aciers inoxydables, auténitiques Stainless steels, austenitic Rostfreier Stähle, austenitisch Aceros inoxidable, austeniticos | 440-780 | Z 6 CN 18-9 | 1.3401 | X 5 CrNi 18 10 | 304 S 15-31 | X 5 CrNi 18 10 | 2332 | 304 | | | | | | | | |
| | | | Z 3 CN 19-11 | 1.4306 | X 2 CrNi 19 11 | 304 S 11-12 | X 3 CrNi 18 11 | 2333 | 304L | | | | | | | | |
| | | | Z 11 CN 17-08 | 1.4310 | X 12 CrNi 17 7 | 301 S 2 | X 12 CrNi 17 07 | 2331 | 301 | | | | | | | | |
| | | | Z 10 CN 18-09 | 1.4319 | X 5 CrNi 18-7 | 302 S 26 | X10 CrNi 18 09 | 2332 | 302 | | | | | | | | |
| | | | Z 6 CND 18-12-03 | 1.4436 | X 5 CrMo 17 13 3 | 316 S 31-33 | X 5 CrNiMo | 2343 | 316 | | | | | | | | |
| | | | - | 1.4449 | X 5 CrNiMo 17 13 | 317 S 16 | (X5 CrNiMo 18 15) | - | 317 | | | | | | | | |
| Z 6 CNT 18-10 | 1.4541 | X 6 CrNiTi 18 10 | 321 S 18-22 | X 6 CrNiTi 18 11 | 2337 | 321 | | | | | | | | | | | |
| Z 6 CNI Nb 18-10 | 1.4550 | X 6 CrNiNb 18 10 | 347 S 17-20 | X 6 CrNiNb 18 11 | 2338 | 347 | | | | | | | | | | | |
| I | Fonte grise Cast iron Grauguss Fundicion gris | 100-400 | Ft10D | - | GG10 | | | | No20B | | | | | | | | |
| | | | A32-301 | - | 4694 | | | | | | | | | | | | |
| | | | L-NC20 2 | - | GGL | | | | A436-72 | | | | | | | | |
| | | | Ft30D | 0.6030 | GG30 | 1452.300 | G30 | 013000 | No55B | | | | | | | | |
| J | Fonte GS SG iron SG Guss Fundicion gris con grafito laminar | 370-800 | FCS400-12 | 0.7040 | GGG40 | | | | 60-40-18 | | | | | | | | |
| | | | FGS370-17 | | GGG40.3 | | | | | | | | | | | | |
| | | | FGS600-3 | 0.7060 | GGG60 | 2789-600/3 | GS600/3 | 0732 | 80-55-06 | | | | | | | | |
| K | Alliages d'aluminium gras Aluminium forgings Reinaluminium Aleaciones de aluminio | 140-360 | A-g4-5MC | 3.3547 | AlMg4.5Mn | N8 | Ag4.4 | 144140 | 5083 | | | | | | | | |
| | | | 250-610 | A-Z5 GU | 3.4365 | AlZn6MgCu1.5 | L95 | 3735 | - | 7075 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 160-420 | A-S12 | 3.2525 | SAISi12 | N2 | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| L | Alliages d'aluminium, silicium < 10% Cast aluminium, silicon < 10% Aluminiumlegierungen, Silicium < 10% Aleaciones de aluminio Si 10% | 250-610 | A-Z5 GU | 3.4365 | AlZn6MgCu1.5 | L95 | 3735 | - | 7075 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 160-420 | A-S12 | 3.2525 | SAISi12 | N2 | - | - | 4047 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M | Alliages d'aluminium, silicium > 10% Cast aluminium, silicon > 10% Aluminiumlegierungen, Silicium > 10% Aleaciones de aluminio Si 10% | 160-420 | A-S12 | 3.2525 | SAISi12 | N2 | - | - | 4047 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N | Laiton courant Brass Messing Laton de viruta larga | 300-400 | CuZn33 | - | - | CZ107 | CuZn33 | - | C26800 | | | | | | | | |
| | | | CuZn40 | - | MS60 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 2.0360 | | | | | | | | | | | | | |
| O | Bronze courant Bronze Bronze Bronze | 400-500 | CuSn8P | - | CuSn8 | - | - | - | - | | | | | | | | |
| | | | G-CuSn7ZnPb | 2.1090 | G-CuSn7ZnPb | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ti | Alliages de titane Titane alloys Titan und Titanlegierungen Aleaciones de titanio | < 1100 | Ti 99.7 | 3.7034 | Ti 99.7 | - | - | - | - | | | | | | | | |
| | | | Ti Cu2 | 3.7124 | TiCo 2.5 | - | - | - | - | | | | | | | | |
| | | | T-A6V | 3.7164 | TiAl6V4 | TAl0 | - | - | AMS R56400 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AIR | Aciers inoxydables, réfractaires Stainless and refractory steels Rostfreie und hitzebeständige Stähle Aceros inoxidable, refractarios | 950-1050 | Z12 CND 25-20 | 1.4841 | X 15 CrNiSi 25-20 | 314 S 25 | X 16 CrNiSi 25 20 | - | 314 | | | | | | | | |
| | | | Z12 CN 26-21 | 1.4842 | X 12 CrNi 25 20 | 310 S 24 | (X 6 CrNi 25 20) | 2361 | 310 S | | | | | | | | |
| | | | Z 8 CN 25-20 | 1.4845 | X 12 CrNi 25 21 | 310 S 25 | X 6 CrNi 25 20 | 2361 | 310 S | | | | | | | | |
| | | | Z 12 NCS 35-16 | 1.4864 | X 12 CrNiSi 36 16 | NA 17 | - | - | 330 | | | | | | | | |
| ARFe | Alliages réfractaires, base fer Ferritic based special alloys Hitzebeständige Stähle, Fe-Legierungen Aleaciones refractarias, base Hierro | < 900 | | 0 | | FeNi28Co18 | | | | | | | | | | | |
| | | | | 0 | | 19-9DL | | | | | | | | | | | |
| | | | | 0 | | 16-25-6 | | | | | | | | | | | |
| | | | | 0 | | DISCALOY | | | | | | | | | | | |
| ArCo & ArNi | Alliages réfractaires, base Co ou Ni Ni or Co based special alloys Hitzebeständige Stähle, Co-Ni Base Aleaciones Refractarias, base Ni-Co | ARNi < 900 | | | | HASTELLOY HS 6 INCOLOY 901 INCOLOY 800 INCONEL 600 INCONEL 751 MONEL 400-404 NIMONIC 90 STELLITE WASPALLOY | | | | | | | | | | | |
| | | ARCo > 900 | | | | | | | | | | | | | | | |

HSS / HSS-E / HSS-PM



| Vc = Vitesse de coupe (m/min) - Cutting speed Schnittgeschwindigkeit - Velocidad de corte | | Fraise à rainurer Slot-drills Nutenfräser | | 2 tailles Finishing end mills Schafffräser | | 2 tailles ébauche Roughing end mills Schruppfräser | | Fraise à trou Shell end mills Walzenstirnfräser Fresas con agujero | | Fraise 3 tailles Side and face milling cutters Scheibenfräser | |
|--|----|---|------------|--|--------------------------------------|--|--------------------------------------|---|--------------------------------------|---|------------------------|
| n = Nombre de tours (tr/min) - Rev/min Umdrehungen/min - | | | | | | | | | | | |
| fz = Avance par dent (mm/tr) - Feed per tooth Vorschub pro Zahn - | | | | | | | | | | | |
| Vf = Vitesse d'avance (mm/min) - Feed rate Vorschub - | | | | | | | | | | | |
| d = Diamètre (mm) - Diameter Durchmesser - | | | | | | | | | | | |
| ■ = Fraises revêtues - Coated end mills - Beschichtet - | | | | | | | | | | | |
| n = Vc x 1000 / 3,14 x d | | | | | | | | | | | |
| Vf = n x z x fz | | | | | | | | | | | |
| Classe matière Material group Werkstoffgruppe Material | Ø | Vc : 38-42 m/min ■ Vc : 65-75 m/min | fz (z : 2) | fz (z : 3) | Vc : 40-44 m/min Vc : 70-80 m/min | fz | Vc : 38-42 m/min Vc : 65-75 m/min | fz | Vc : 34-38 m/min Vc : 50-60 m/min | Ø | Vc : 30-34 m/min fz |
| <p>Aciers non alliés et faiblement alliés Unalloyed or low alloyed steels</p> <p>Unlegierte oder schwachlegierte Stähle</p> <p>Aceros de construccion o aceros poco aleados</p> <p>200-400 N/mm²</p> | 4 | 0,017 | 0,016 | 0,022 | 0,015 | 32 | 0,057 | 63 | 0,057 | | |
| | 6 | 0,024 | 0,021 | 0,029 | 0,021 | 40 | 0,066 | 80 | 0,066 | | |
| | 8 | 0,039 | 0,035 | 0,049 | 0,035 | 50 | 0,078 | 100 | 0,078 | | |
| | 10 | 0,043 | 0,039 | 0,054 | 0,038 | 63 | 0,092 | 125 | 0,092 | | |
| | 12 | 0,052 | 0,047 | 0,065 | 0,046 | 80 | 0,111 | 160 | 0,111 | | |
| | 16 | 0,060 | 0,054 | 0,075 | 0,053 | 100 | 0,112 | 200 | 0,111 | | |
| | 20 | 0,071 | 0,064 | 0,088 | 0,062 | 125 | 0,130 | 250 | 0,111 | | |
| | 25 | 0,083 | 0,075 | 0,104 | 0,073 | | | | | | |
| | 32 | 0,100 | 0,090 | 0,126 | 0,088 | | | | | | |
| | 40 | 0,102 | 0,092 | 0,128 | 0,090 | | | | | | |
| | 50 | 0,118 | 0,106 | 0,147 | 0,104 | | | | | | |
| Classe matière Material group Werkstoffgruppe Material | Ø | Vc : 32-36 m/min Vc : 55-65 m/min | fz (z : 2) | fz (z : 3) | Vc : 34-38 m/min Vc : 60-70 m/min | fz | Vc : 32-36 m/min Vc : 55-65 m/min | fz | Vc : 30-34 m/min Vc : 45-50 m/min | Ø | Vc : 28-32 m/min fz |
| <p>Aciers pour traitement thermique Heat treatable steels</p> <p>Vergütungsstähle</p> <p>Aceros aleados y tratados</p> <p>400-700 N/mm²</p> | 4 | 0,018 | 0,017 | 0,023 | 0,016 | 32 | 0,061 | 63 | 0,061 | | |
| | 6 | 0,028 | 0,025 | 0,035 | 0,024 | 40 | 0,069 | 80 | 0,069 | | |
| | 8 | 0,041 | 0,037 | 0,051 | 0,036 | 50 | 0,081 | 100 | 0,081 | | |
| | 10 | 0,046 | 0,042 | 0,058 | 0,041 | 63 | 0,095 | 125 | 0,095 | | |
| | 12 | 0,055 | 0,050 | 0,069 | 0,049 | 80 | 0,114 | 160 | 0,114 | | |
| | 16 | 0,063 | 0,057 | 0,079 | 0,055 | 100 | 0,122 | 200 | 0,114 | | |
| | 20 | 0,074 | 0,066 | 0,092 | 0,065 | 125 | 0,127 | 250 | 0,114 | | |
| | 25 | 0,087 | 0,078 | 0,108 | 0,076 | | | | | | |
| | 32 | 0,103 | 0,093 | 0,129 | 0,091 | | | | | | |
| | 40 | 0,111 | 0,100 | 0,139 | 0,098 | | | | | | |
| | 50 | 0,115 | 0,104 | 0,144 | 0,102 | | | | | | |
| Classe matière Material group Werkstoffgruppe Material | Ø | Vc : 30-34 m/min Vc : 50-60 m/min | fz (z : 2) | fz (z : 3) | Vc : 32-36 m/min Vc : 55-65 m/min | fz | Vc : 30-34 m/min Vc : 50-60 m/min | fz | Vc : 28-32 m/min Vc : 42-48 m/min | Ø | Vc : 24-28 m/min fz |
| <p>Aciers pour traitement thermique Heat treatable steels</p> <p>Vergütungsstähle</p> <p>Aceros aleados y tratados</p> <p>700-950 N/mm²</p> | 4 | 0,018 | 0,016 | 0,022 | 0,016 | 32 | 0,058 | 63 | 0,058 | | |
| | 6 | 0,026 | 0,024 | 0,033 | 0,023 | 40 | 0,069 | 80 | 0,069 | | |
| | 8 | 0,041 | 0,037 | 0,052 | 0,036 | 50 | 0,081 | 100 | 0,081 | | |
| | 10 | 0,049 | 0,044 | 0,061 | 0,043 | 63 | 0,088 | 125 | 0,088 | | |
| | 12 | 0,053 | 0,048 | 0,066 | 0,047 | 80 | 0,104 | 160 | 0,104 | | |
| | 16 | 0,063 | 0,057 | 0,079 | 0,055 | 100 | 0,119 | 200 | 0,104 | | |
| | 20 | 0,074 | 0,066 | 0,092 | 0,065 | 125 | 0,121 | 250 | 0,104 | | |
| | 25 | 0,080 | 0,072 | 0,100 | 0,070 | | | | | | |
| | 32 | 0,094 | 0,085 | 0,118 | 0,083 | | | | | | |
| | 40 | 0,108 | 0,097 | 0,135 | 0,095 | | | | | | |
| | 50 | 0,110 | 0,099 | 0,138 | 0,097 | | | | | | |
| Classe matière Material group Werkstoffgruppe Material | Ø | Vc : 22-26 m/min Vc : 42-48 m/min | fz (z : 2) | fz (z : 3) | Vc : 24-28 m/min Vc : 45-50 m/min | fz | Vc : 22-26 m/min Vc : 42-48 m/min | fz | Vc : 20-24 m/min Vc : 34-38 m/min | Ø | Vc : 20-24 m/min fz |
| <p>Aciers pour traitement thermique Heat treatable steels</p> <p>Vergütungsstähle</p> <p>Aceros aleados y tratados</p> <p>950-1 200 N/mm²</p> | 4 | 0,014 | 0,012 | 0,017 | 0,012 | 32 | 0,046 | 63 | 0,046 | | |
| | 6 | 0,021 | 0,019 | 0,026 | 0,018 | 40 | 0,055 | 80 | 0,055 | | |
| | 8 | 0,033 | 0,029 | 0,041 | 0,029 | 50 | 0,062 | 100 | 0,062 | | |
| | 10 | 0,038 | 0,034 | 0,047 | 0,033 | 63 | 0,069 | 125 | 0,069 | | |
| | 12 | 0,041 | 0,037 | 0,052 | 0,036 | 80 | 0,080 | 160 | 0,080 | | |
| | 16 | 0,050 | 0,045 | 0,063 | 0,044 | 100 | 0,088 | 200 | 0,088 | | |
| | 20 | 0,057 | 0,051 | 0,071 | 0,050 | 125 | 0,104 | 250 | 0,104 | | |
| | 25 | 0,063 | 0,057 | 0,079 | 0,055 | | | | | | |
| | 32 | 0,072 | 0,065 | 0,090 | 0,064 | | | | | | |
| | 40 | 0,080 | 0,072 | 0,100 | 0,071 | | | | | | |
| | 50 | 0,094 | 0,085 | 0,118 | 0,083 | | | | | | |

HSS / HSS-E / HSS-PM



| Vc = Vitesse de coupe (m/min) - Cutting speed Schnittgeschwindigkeit - Velocidad de corte n = Nombre de tours (tr/min) - Rev/min Umdrehungen/min - fz = Avance par dent (mm/tr) - Feed per tooth Vorschub pro Zahn - Vf = Vitesse d'avance (mm/min) - Feed rate Vorschub - d = Diamètre (mm) - Diameter Durchmesser - ■ = Fraises revêtues - Coated end mills - Beschichtet - $n = \frac{Vc \times 1000}{3,14 \times d}$ $Vf = n \times z \times fz$ | | Fraise à rainurer Slot-drills Nutenfräser | | 2 tailles Finishing end mills Schafffräser | | 2 tailles ébauche Roughing end mills Schruppfräser | | Fraise à trou Shell end mills Walzenstirnfräser Fresas con agujero | | Fraise 3 tailles Side and face milling cutters Scheibenfräser | |
|--|----|---|------------|--|--|--|--|---|--|---|--|
| | | | | | | | | | | | |
| <p>Aciers pour traitement thermique Heat treatable steels Vergütungsstähle Aceros aleados y tratados 1 200-1 400 N/mm²</p> | Ø | Vc : 16-20 m/min | | Vc : 18-22 m/min | | Vc : 16-20 m/min | | | | | |
| | | Vc : 30-34 m/min | | Vc : 32-36 m/min | | Vc : 30-34 m/min | | | | | |
| | | fz (z : 2) | fz (z : 3) | fz | | fz | | | | | |
| | 4 | 0,014 | 0,012 | 0,017 | | 0,012 | | | | | |
| | 6 | 0,021 | 0,019 | 0,026 | | 0,018 | | | | | |
| | 8 | 0,033 | 0,029 | 0,041 | | 0,029 | | | | | |
| | 10 | 0,038 | 0,034 | 0,047 | | 0,033 | | | | | |
| | 12 | 0,041 | 0,037 | 0,052 | | 0,036 | | | | | |
| | 16 | 0,050 | 0,045 | 0,063 | | 0,044 | | | | | |
| | 20 | 0,057 | 0,051 | 0,071 | | 0,050 | | | | | |
| <p>Aciers inoxydables, ferritiques Stainless steels, ferritic Rostfreies Stähle, ferritisch Aceros inoxidables, ferríticos 400-640 N/mm²</p> | Ø | Vc : 18-22 m/min | | Vc : 20-24 m/min | | Vc : 18-22 m/min | | Vc : 16-20 m/min | | | |
| | | Vc : 30-34 m/min | | Vc : 32-36 m/min | | Vc : 30-34 m/min | | Vc : 24-28 m/min | | | |
| | | fz (z : 2) | fz (z : 3) | fz | | fz | | fz | | | |
| | 4 | 0,010 | 0,009 | 0,013 | | 0,009 | | 32 | | 0,059 | |
| | 6 | 0,022 | 0,019 | 0,027 | | 0,019 | | 40 | | 0,074 | |
| | 8 | 0,033 | 0,030 | 0,042 | | 0,029 | | 50 | | 0,082 | |
| | 10 | 0,043 | 0,039 | 0,054 | | 0,038 | | 63 | | 0,099 | |
| | 12 | 0,054 | 0,048 | 0,067 | | 0,047 | | 80 | | 0,118 | |
| | 16 | 0,067 | 0,060 | 0,084 | | 0,059 | | 100 | | 0,138 | |
| | 20 | 0,075 | 0,067 | 0,093 | | 0,066 | | 125 | | 0,148 | |
| <p>Aciers inoxydables martensitiques Stainless steels, martensitic Rostfreies Stähle, martensitisch Aceros inoxidables, martensíticos 730-1 150 N/mm²</p> | Ø | Vc : 16-20 m/min | | Vc : 18-22 m/min | | Vc : 16-20 m/min | | Vc : 14-18 m/min | | | |
| | | Vc : 28-32 m/min | | Vc : 30-34 m/min | | Vc : 28-32 m/min | | Vc : 22-26 m/min | | | |
| | | fz (z : 2) | fz (z : 3) | fz | | fz | | fz | | | |
| | 4 | 0,010 | 0,009 | 0,013 | | 0,009 | | 32 | | 0,059 | |
| | 6 | 0,022 | 0,019 | 0,027 | | 0,019 | | 40 | | 0,074 | |
| | 8 | 0,033 | 0,030 | 0,042 | | 0,029 | | 50 | | 0,082 | |
| | 10 | 0,043 | 0,039 | 0,054 | | 0,038 | | 63 | | 0,099 | |
| | 12 | 0,054 | 0,048 | 0,067 | | 0,047 | | 80 | | 0,118 | |
| | 16 | 0,067 | 0,060 | 0,084 | | 0,059 | | 100 | | 0,138 | |
| | 20 | 0,075 | 0,067 | 0,093 | | 0,066 | | 125 | | 0,148 | |
| <p>Aciers inoxydables, austénitiques Stainless steels, austenitic Rostfreies Stähle, austenitisch Aceros inoxidables, austeníticos 440-780 N/mm²</p> | Ø | Vc : 14-18 m/min | | Vc : 14-18 m/min | | Vc : 14-18 m/min | | Vc : 12-16 m/min | | | |
| | | Vc : 22-26 m/min | | Vc : 22-26 m/min | | Vc : 22-26 m/min | | Vc : 18-22 m/min | | | |
| | | fz (z : 2) | fz (z : 3) | fz | | fz | | fz | | | |
| | 4 | 0,010 | 0,009 | 0,013 | | 0,009 | | 32 | | 0,059 | |
| | 6 | 0,022 | 0,019 | 0,027 | | 0,019 | | 40 | | 0,074 | |
| | 8 | 0,033 | 0,030 | 0,042 | | 0,029 | | 50 | | 0,082 | |
| | 10 | 0,043 | 0,039 | 0,054 | | 0,038 | | 63 | | 0,099 | |
| | 12 | 0,054 | 0,048 | 0,067 | | 0,047 | | 80 | | 0,118 | |
| | 16 | 0,067 | 0,060 | 0,084 | | 0,059 | | 100 | | 0,138 | |
| | 20 | 0,075 | 0,067 | 0,093 | | 0,066 | | 125 | | 0,148 | |

HSS / HSS-E / HSS-PM



| | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|------------|---|-------|---|-----|---|-----|--|--|
| <p>Vc = Vitesse de coupe (m/min) - Cutting speed Schnittgeschwindigkeit - Velocidad de corte</p> <p>n = Nombre de tours (tr/min) - Rev/min Umdrehungen/min -</p> <p>fz = Avance par dent (mm/tr) - Feed per tooth Vorschub pro Zahn -</p> <p>Vf = Vitesse d'avance (mm/min) - Feed rate Vorschub -</p> <p>d = Diamètre (mm) - Diameter Durchmesser -</p> <p>■ = Fraises revêtues - Coated end mills - Beschichtet -</p> <p>$n = \frac{Vc \times 1000}{3,14 \times d}$ $Vf = n \times z \times fz$</p> | | <p>Fraise à rainurer Slot-drills Nutenfräser</p> | | <p>2 tailles Finishing end mills Schafffräser</p> | | <p>2 tailles ébauche Roughing end mills Schruppfräser</p> | | <p>Fraise à trou Shell end mills Walzenstirnfräser Fresas con agujero</p> | | <p>Fraise 3 tailles Side and face milling cutters Scheibenfräser</p> | |
| <p>Classe matière Material group Werkstoffgruppe Material</p> | | <p>Vc : 34-38 m/min Vc : 60-70 m/min</p> | | <p>Vc : 36-40 m/min Vc : 65-70 m/min</p> | | <p>Vc : 34-38 m/min Vc : 60-70 m/min</p> | | <p>Vc : 30-34 m/min Vc : 45-50 m/min</p> | | <p>Vc : 26-30 m/min</p> | |
| | | Ø | fz (z : 2) | fz (z : 3) | fz | fz | Ø | fz | Ø | fz | |
| <p>I</p> | Fonte grise Cast iron | 4 | 0,020 | 0,018 | 0,025 | 0,017 | 32 | 0,065 | 63 | 0,065 | |
| | | 6 | 0,034 | 0,030 | 0,042 | 0,030 | 40 | 0,075 | 80 | 0,075 | |
| | Graues Gusseisen Fundicion gris 100-400 N/mm ² | 8 | 0,045 | 0,040 | 0,056 | 0,039 | 50 | 0,089 | 100 | 0,089 | |
| | | 10 | 0,054 | 0,048 | 0,067 | 0,047 | 63 | 0,105 | 125 | 0,105 | |
| | | 12 | 0,059 | 0,053 | 0,074 | 0,052 | 80 | 0,126 | 160 | 0,126 | |
| | | 16 | 0,068 | 0,061 | 0,085 | 0,060 | 100 | 0,128 | 200 | 0,126 | |
| | | 20 | 0,081 | 0,073 | 0,101 | 0,071 | 125 | 0,143 | 250 | 0,126 | |
| | | 25 | 0,095 | 0,086 | 0,119 | 0,084 | | | | | |
| | | 32 | 0,115 | 0,103 | 0,144 | 0,101 | | | | | |
| | | 40 | 0,117 | 0,105 | 0,146 | 0,103 | | | | | |
| 50 | 0,130 | 0,117 | 0,163 | 0,114 | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|------------|--|-------|--|-----|--|-----|-------------------------|--|
| <p>Classe matière Material group Werkstoffgruppe Material</p> | | <p>Vc : 20-24 m/min Vc : 38-42 m/min</p> | | <p>Vc : 22-26 m/min Vc : 40-44 m/min</p> | | <p>Vc : 20-24 m/min Vc : 38-42 m/min</p> | | <p>Vc : 18-22 m/min Vc : 30-34 m/min</p> | | <p>Vc : 16-20 m/min</p> | |
| | | Ø | fz (z : 2) | fz (z : 3) | fz | fz | Ø | fz | Ø | fz | |
| <p>J</p> | Fonte GS SG iron | 4 | 0,020 | 0,018 | 0,025 | 0,017 | 32 | 0,065 | 63 | 0,065 | |
| | | 6 | 0,034 | 0,030 | 0,042 | 0,030 | 40 | 0,075 | 80 | 0,075 | |
| | Sphäroguss Fundicion gris con grafito laminar 370-800 N/mm ² | 8 | 0,045 | 0,040 | 0,056 | 0,039 | 50 | 0,089 | 100 | 0,089 | |
| | | 10 | 0,054 | 0,048 | 0,067 | 0,047 | 63 | 0,105 | 125 | 0,105 | |
| | | 12 | 0,059 | 0,053 | 0,074 | 0,052 | 80 | 0,126 | 160 | 0,126 | |
| | | 16 | 0,068 | 0,061 | 0,085 | 0,060 | 100 | 0,128 | 200 | 0,126 | |
| | | 20 | 0,081 | 0,073 | 0,101 | 0,071 | 125 | 0,143 | 250 | 0,126 | |
| | | 25 | 0,095 | 0,086 | 0,119 | 0,084 | | | | | |
| | | 32 | 0,115 | 0,103 | 0,144 | 0,101 | | | | | |
| | | 40 | 0,117 | 0,105 | 0,146 | 0,103 | | | | | |
| 50 | 0,130 | 0,117 | 0,163 | 0,114 | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|------------|--|-------|--|-----|---------------------------|-----|---------------------------|--|
| <p>Classe matière Material group Werkstoffgruppe Material</p> | | <p>Vc : 150-200 m/min Vc : 200-250 m/min</p> | | <p>Vc : 150-250 m/min Vc : 250-300 m/min</p> | | <p>Vc : 150-200 m/min Vc : 200-250 m/min</p> | | <p>Vc : 120-180 m/min</p> | | <p>Vc : 120-180 m/min</p> | |
| | | Ø | fz (z : 2) | fz (z : 3) | fz | fz | Ø | fz | Ø | fz | |
| <p>K</p> | Alliages aluminium gras Aluminium forgings | 4 | 0,025 | 0,023 | 0,031 | 0,022 | 32 | 0,073 | 63 | 0,073 | |
| | | 6 | 0,038 | 0,034 | 0,047 | 0,033 | 40 | 0,093 | 80 | 0,093 | |
| | Reinaluminium Aleaciones de aluminio 140-360 N/mm ² | 8 | 0,052 | 0,047 | 0,065 | 0,046 | 50 | 0,100 | 100 | 0,100 | |
| | | 10 | 0,059 | 0,053 | 0,074 | 0,052 | 63 | 0,108 | 125 | 0,108 | |
| | | 12 | 0,066 | 0,059 | 0,082 | 0,058 | 80 | 0,130 | 160 | 0,130 | |
| | | 16 | 0,085 | 0,076 | 0,106 | 0,075 | 100 | 0,140 | 200 | 0,130 | |
| | | 20 | 0,091 | 0,082 | 0,114 | 0,080 | 125 | 0,160 | 250 | 0,130 | |
| | | 25 | 0,098 | 0,088 | 0,123 | 0,086 | | | | | |
| | | 32 | 0,130 | 0,117 | 0,163 | 0,114 | | | | | |
| | | 40 | 0,140 | 0,126 | 0,175 | 0,123 | | | | | |
| 50 | 0,160 | 0,144 | 0,200 | 0,141 | | | | | | | |

HSS / HSS-E / HSS-PM



| Classe matière Material group Werkstoffgruppe Material | | Ø | Fraise à rainurer Slot-drills Nutenfräser | | 2 tailles Finishing end mills Schafffräser | | 2 tailles ébauche Roughing end mills Schruppfräser | | Fraise à trou Shell end mills Walzenstirnfräser Fresas con agujero | | Fraise 3 tailles Side and face milling cutters Scheibenfräser | |
|---|--------------------------------------|----|--|--|--|--|--|-------------------------|---|-------------------------|---|--|
| | | | Vc : 100-150 m/min Vc : 150-200 m/min fz (z : 2) fz (z : 3) | Vc : 100-150 m/min Vc : 150-200 m/min fz | Vc : 100-150 m/min Vc : 150-200 m/min fz | Vc : 100-150 m/min Vc : 150-200 m/min fz | Ø | Vc : 80-120 m/min fz | Ø | Vc : 80-100 m/min fz | | |
| L | Alliages aluminium, silicium < 10% | 4 | 0,028 | 0,025 | 0,035 | 0,024 | 32 | 0,080 | 63 | 0,080 | | |
| | | 6 | 0,041 | 0,037 | 0,052 | 0,036 | 40 | 0,103 | 80 | 0,103 | | |
| | | 8 | 0,057 | 0,051 | 0,071 | 0,050 | 50 | 0,110 | 100 | 0,110 | | |
| | Cast aluminium, silicon < 10% | 10 | 0,065 | 0,058 | 0,081 | 0,057 | 63 | 0,119 | 125 | 0,119 | | |
| | | 12 | 0,073 | 0,065 | 0,091 | 0,064 | 80 | 0,143 | 160 | 0,143 | | |
| | Aluminiumlegierungen, Silicium < 10% | 16 | 0,093 | 0,084 | 0,117 | 0,082 | 100 | 0,154 | 200 | 0,143 | | |
| | | 20 | 0,100 | 0,090 | 0,125 | 0,088 | 125 | 0,176 | 250 | 0,143 | | |
| | Aleaciones de aluminio Si <10% | 25 | 0,108 | 0,097 | 0,135 | 0,095 | | | | | | |
| | | 32 | 0,143 | 0,129 | 0,179 | 0,126 | | | | | | |
| | | 40 | 0,154 | 0,139 | 0,193 | 0,136 | | | | | | |
| | | 50 | 0,176 | 0,158 | 0,220 | 0,155 | | | | | | |

| Classe matière Material group Werkstoffgruppe Material | | Ø | Vc : 60-100 m/min Vc : 80-120 m/min fz (z : 2) fz (z : 3) | | Vc : 60-100 m/min Vc : 80-120 m/min fz | | Vc : 60-100 m/min Vc : 80-120 m/min fz | | Vc : 60-80 m/min fz | | Vc : 50-70 m/min fz | |
|---|----|-------|--|------------------------------------|--|-------|--|-------|------------------------|-------|------------------------|----|
| | | | M | Alliages aluminium, silicium > 10% | 4 | 0,030 | 0,027 | 0,038 | 0,027 | 32 | 0,088 | 63 |
| | 6 | 0,046 | | 0,041 | 0,057 | 0,040 | 40 | 0,113 | 80 | 0,113 | | |
| | 8 | 0,063 | | 0,056 | 0,078 | 0,055 | 50 | 0,121 | 100 | 0,121 | | |
| Cast aluminium, silicon > 10% | 10 | 0,071 | | 0,064 | 0,089 | 0,063 | 63 | 0,131 | 125 | 0,131 | | |
| | 12 | 0,080 | | 0,072 | 0,100 | 0,070 | 80 | 0,157 | 160 | 0,157 | | |
| Aluminiumlegierungen, Silicium > 10% | 16 | 0,103 | | 0,092 | 0,128 | 0,090 | 100 | 0,169 | 200 | 0,157 | | |
| | 20 | 0,110 | | 0,099 | 0,138 | 0,097 | 125 | 0,194 | 250 | 0,157 | | |
| Aleaciones de aluminio Si >10% | 25 | 0,119 | | 0,107 | 0,148 | 0,104 | | | | | | |
| | 32 | 0,157 | | 0,142 | 0,197 | 0,138 | | | | | | |
| | 40 | 0,169 | | 0,152 | 0,212 | 0,149 | | | | | | |
| | 50 | 0,196 | | 0,174 | 0,242 | 0,170 | | | | | | |

| Classe matière Material group Werkstoffgruppe Material | | Ø | Vc : 70-90 m/min Vc : 100-150 m/min fz (z : 2) fz (z : 3) | | Vc : 75-95 m/min Vc : 120-180 m/min fz | | Vc : 70-90 m/min Vc : 100-150 m/min fz | | Vc : 65-75 m/min Vc : 100-120 m/min fz | | Vc : 60-70 m/min fz | |
|---|----|-------|--|----------------|--|-------|--|-------|--|-------|------------------------|----|
| | | | N | Laiton courant | 4 | 0,011 | 0,010 | 0,013 | 0,009 | 32 | 0,058 | 63 |
| | 6 | 0,019 | | 0,017 | 0,024 | 0,017 | 40 | 0,078 | 80 | 0,078 | | |
| | 8 | 0,031 | | 0,028 | 0,039 | 0,028 | 50 | 0,086 | 100 | 0,086 | | |
| Brass | 10 | 0,039 | | 0,035 | 0,049 | 0,035 | 63 | 0,094 | 125 | 0,094 | | |
| | 12 | 0,053 | | 0,048 | 0,066 | 0,047 | 80 | 0,104 | 160 | 0,104 | | |
| Messing | 16 | 0,071 | | 0,064 | 0,088 | 0,062 | 100 | 0,108 | 200 | 0,104 | | |
| | 20 | 0,079 | | 0,071 | 0,098 | 0,069 | 125 | 0,115 | 250 | 0,104 | | |
| Laiton de viruta larga | 25 | 0,086 | | 0,077 | 0,107 | 0,076 | | | | | | |
| | 32 | 0,094 | | 0,085 | 0,118 | 0,083 | | | | | | |
| | 40 | 0,098 | | 0,088 | 0,123 | 0,086 | | | | | | |
| | 50 | 0,104 | | 0,094 | 0,130 | 0,092 | | | | | | |

HSS / HSS-E / HSS-PM



| Vc = Vitesse de coupe (m/min) - Cutting speed Schnittgeschwindigkeit - Velocidad de corte | | Fraise à rainurer Slot-drills Nutenfräser | | 2 tailles Finishing end mills Schafffräser | | 2 tailles ébauche Roughing end mills Schruppfräser | | Fraise à trou Shell end mills Walzenstirnfräser Fresas con agujero | | Fraise 3 tailles Side and face milling cutters Scheibenfräser | |
|---|-------|---|-------|--|---------------------------------------|--|--|---|-----|---|--|
| n = Nombre de tours (tr/min) - Rev/min Umdrehungen/min - | | | | | | | | | | | |
| fz = Avance par dent (mm/tr) - Feed per tooth Vorschub pro Zahn - | | | | | | | | | | | |
| Vf = Vitesse d'avance (mm/min) - Feed rate Vorschub - | | | | | | | | | | | |
| d = Diamètre (mm) - Diameter Durchmesser - | | | | | | | | | | | |
| ■ = Fraises revêtues - Coated end mills - Beschichtet - | | | | | | | | | | | |
| n = Vc x 1000 / 3,14 x d | | Vf = n x z x fz | | | | | | | | | |
| Classe matière Material group Werkstoffgruppe Material | Ø | Vc : 50-70 m/min Vc : 80-120 m/min | | Vc : 55-75 m/min Vc : 80-120 m/min | Vc : 50-70 m/min Vc : 80-120 m/min | Ø | Vc : 40-60 m/min Vc : 60-80 m/min fz | | Ø | Vc : 45-50 m/min fz | |
| Bronze courant Bronze Bronze Bronze 400-500 N/mm ² | 4 | 0,011 | 0,010 | 0,013 | 0,009 | 32 | 0,058 | | 63 | 0,058 | |
| | 6 | 0,019 | 0,017 | 0,024 | 0,017 | 40 | 0,078 | | 80 | 0,078 | |
| | 8 | 0,031 | 0,028 | 0,039 | 0,028 | 50 | 0,086 | | 100 | 0,086 | |
| | 10 | 0,039 | 0,035 | 0,049 | 0,035 | 63 | 0,094 | | 125 | 0,094 | |
| | 12 | 0,053 | 0,048 | 0,066 | 0,047 | 80 | 0,104 | | 160 | 0,104 | |
| | 16 | 0,071 | 0,064 | 0,088 | 0,062 | 100 | 0,108 | | 200 | 0,104 | |
| | 20 | 0,079 | 0,071 | 0,098 | 0,069 | 125 | 0,115 | | 250 | 0,104 | |
| | 25 | 0,086 | 0,077 | 0,107 | 0,076 | | | | | | |
| | 32 | 0,094 | 0,085 | 0,118 | 0,083 | | | | | | |
| | 40 | 0,098 | 0,088 | 0,123 | 0,086 | | | | | | |
| 50 | 0,104 | 0,094 | 0,130 | 0,092 | | | | | | | |
| Classe matière Material group Werkstoffgruppe Material | Ø | Vc : 12-16 m/min Vc : 22-26 m/min | | Vc : 14-18 m/min Vc : 24-28 m/min | Vc : 12-16 m/min Vc : 22-26 m/min | | | | | | |
| Alliages en titane Titan alloys Titan und Titaniegierungen Aleaciones de titanio < 1 100 N/mm ² | 4 | 0,011 | 0,010 | 0,014 | 0,010 | | | | | | |
| | 6 | 0,018 | 0,016 | 0,023 | 0,016 | | | | | | |
| | 8 | 0,029 | 0,026 | 0,036 | 0,025 | | | | | | |
| | 10 | 0,038 | 0,034 | 0,048 | 0,034 | | | | | | |
| | 12 | 0,048 | 0,044 | 0,061 | 0,043 | | | | | | |
| | 16 | 0,057 | 0,052 | 0,072 | 0,051 | | | | | | |
| | 20 | 0,067 | 0,061 | 0,084 | 0,059 | | | | | | |
| | 25 | 0,079 | 0,071 | 0,098 | 0,069 | | | | | | |
| | 32 | 0,090 | 0,081 | 0,112 | 0,079 | | | | | | |
| | 40 | 0,099 | 0,089 | 0,123 | 0,087 | | | | | | |
| 50 | 0,099 | 0,089 | 0,124 | 0,087 | | | | | | | |
| Classe matière Material group Werkstoffgruppe Material | Ø | Vc : 10-14 m/min Vc : 20-24 m/min | | Vc : 12-16 m/min Vc : 22-26 m/min | Vc : 10-14 m/min Vc : 20-24 m/min | | | | | | |
| Alliages réfractaires, base Co ou Ni Ni or Co based special alloys Hitzebeständige Stähle, Co-Ni Base Aleaciones refractarias, base Co, Ni < 900 N/mm ² | 4 | 0,013 | 0,012 | 0,016 | 0,012 | | | | | | |
| | 6 | 0,022 | 0,020 | 0,027 | 0,019 | | | | | | |
| | 8 | 0,033 | 0,030 | 0,042 | 0,029 | | | | | | |
| | 10 | 0,044 | 0,040 | 0,056 | 0,039 | | | | | | |
| | 12 | 0,057 | 0,051 | 0,071 | 0,050 | | | | | | |
| | 16 | 0,067 | 0,060 | 0,084 | 0,059 | | | | | | |
| | 20 | 0,079 | 0,071 | 0,098 | 0,069 | | | | | | |
| | 25 | 0,082 | 0,074 | 0,102 | 0,072 | | | | | | |
| | 32 | 0,092 | 0,083 | 0,115 | 0,081 | | | | | | |
| | 40 | 0,099 | 0,089 | 0,124 | 0,088 | | | | | | |
| 50 | 0,099 | 0,089 | 0,124 | 0,088 | | | | | | | |
| Classe matière Material group Werkstoffgruppe Material | Ø | Vc : 6-10 m/min Vc : 12-16 m/min | | Vc : 8-12 m/min Vc : 14-16 m/min | Vc : 6-10 m/min Vc : 12-16 m/min | | | | | | |
| Alliages réfractaires, base Co ou Ni Ni or Co based special alloys Hitzebeständige Stähle, Co-Ni Base Aleaciones refractarias, base Co, Ni > 900 N/mm ² | 4 | 0,011 | 0,010 | 0,014 | 0,010 | | | | | | |
| | 6 | 0,018 | 0,016 | 0,023 | 0,016 | | | | | | |
| | 8 | 0,029 | 0,026 | 0,036 | 0,025 | | | | | | |
| | 10 | 0,038 | 0,034 | 0,048 | 0,034 | | | | | | |
| | 12 | 0,048 | 0,044 | 0,061 | 0,043 | | | | | | |
| | 16 | 0,057 | 0,052 | 0,072 | 0,051 | | | | | | |
| | 20 | 0,067 | 0,061 | 0,084 | 0,059 | | | | | | |
| | 25 | 0,079 | 0,071 | 0,098 | 0,069 | | | | | | |
| | 32 | 0,090 | 0,081 | 0,112 | 0,079 | | | | | | |
| | 40 | 0,099 | 0,089 | 0,123 | 0,087 | | | | | | |
| 50 | 0,099 | 0,089 | 0,124 | 0,087 | | | | | | | |

HSS / HSS-E / HSS-PM



| | | | | | | |
|--|-------|--|---|---|---|--|
| <p>Vc = Vitesse de coupe (m/min) - Cutting speed Schnittgeschwindigkeit - Velocidad de corte</p> <p>n = Nombre de tours (tr/min) - Rev/min Umdrehungen/min -</p> <p>fz = Avance par dent (mm/tr) - Feed per tooth Vorschub pro Zahn -</p> <p>Vf = Vitesse d'avance (mm/min) - Feed rate Vorschub -</p> <p>d = Diamètre (mm) - Diameter Durchmesser -</p> <p>■ = Fraises revêtues - Coated end mills - Beschichtet -</p> <p>$n = \frac{Vc \times 1000}{3,14 \times d}$ $Vf = n \times z \times fz$</p> | | <p>Fraise à rainurer Slot-drills Nutenfräser</p> | <p>2 tailles Finishing end mills Schafffräser</p> | <p>2 tailles ébauche Roughing end mills Schruppfräser</p> | <p>Fraise à trou Shell end mills Walzenstirnfräser Fresas con agujero</p> | <p>Fraise 3 tailles Side and face milling cutters Scheibenfräser</p> |
| Classe matière Material group Werkstoffgruppe Material | Ø | Vc : 14-18 m/min Vc : 22-26 m/min | Vc : 14-18 m/min Vc : 22-26 m/min | Vc : 14-18 m/min Vc : 22-26 m/min | | |
| | | fz (z : 2) fz (z : 3) | fz | fz | | |
| AIR Aciers inoxydables, réfractaires Stainless and refractory steels Rostfreie und hitzebeständige Stähle Aceros inoxidables, refractarios 950-1 050 N/mm ² | 4 | 0,009 | 0,008 | 0,012 | 0,008 | |
| | 6 | 0,019 | 0,017 | 0,024 | 0,017 | |
| | 8 | 0,030 | 0,027 | 0,038 | 0,027 | |
| | 10 | 0,039 | 0,035 | 0,049 | 0,034 | |
| | 12 | 0,048 | 0,044 | 0,061 | 0,043 | |
| | 16 | 0,060 | 0,054 | 0,075 | 0,053 | |
| | 20 | 0,067 | 0,061 | 0,084 | 0,059 | |
| | 25 | 0,081 | 0,073 | 0,101 | 0,071 | |
| | 32 | 0,097 | 0,087 | 0,121 | 0,085 | |
| | 40 | 0,113 | 0,102 | 0,141 | 0,099 | |
| 50 | 0,121 | 0,109 | 0,151 | 0,107 | | |

| | | | | | | |
|---|-------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------|--|
| Classe matière Material group Werkstoffgruppe Material | Ø | Vc : 10-14 m/min Vc : 18-22 m/min | Vc : 12-16 m/min Vc : 18-22 m/min | Vc : 10-14 m/min Vc : 18-22 m/min | | |
| | | fz (z : 2) fz (z : 3) | fz | fz | | |
| ARFe Alliages réfractaires, base fer Ferritic based special alloys Hitzebeständige Stähle Fe-Legierungen Aleaciones refractarias, base hierro < 900 N/mm ² | 4 | 0,009 | 0,008 | 0,012 | 0,008 | |
| | 6 | 0,019 | 0,017 | 0,024 | 0,017 | |
| | 8 | 0,030 | 0,027 | 0,038 | 0,027 | |
| | 10 | 0,039 | 0,035 | 0,049 | 0,034 | |
| | 12 | 0,048 | 0,044 | 0,061 | 0,043 | |
| | 16 | 0,060 | 0,054 | 0,075 | 0,053 | |
| | 20 | 0,067 | 0,061 | 0,084 | 0,059 | |
| | 25 | 0,081 | 0,073 | 0,101 | 0,071 | |
| | 32 | 0,097 | 0,087 | 0,121 | 0,085 | |
| | 40 | 0,113 | 0,102 | 0,141 | 0,099 | |
| 50 | 0,121 | 0,109 | 0,151 | 0,107 | | |

8 03686 1 Vario ALU

| | | | | | |
|--|---|----------------------------|----------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Matières Material Werkstoff Material a trabajar | Ø (mm) | Vc (m/min.) | 1. fz mm | 2. fz mm | 1 2 |
| K L M | Alliages d' aluminium Aluminium alloys Aluminiumlegierungen Aleaciones de aluminio | 12 16 20 25 32 | 150-300 | 0,06 0,09 0,11 0,13 0,15 | 0,09 0,12 0,14 0,16 0,18 |

8 03687 1 Vario REFRAC

| | | | | | |
|--|---|----------------------------|----------|------------------------------------|--------------------------------------|
| Matières Material Werkstoff Material a trabajar | Ø (mm) | Vc (m/min.) | 1. fz mm | 2. fz mm | 1 2 |
| ArCo, Arni, AIR, ARFe, TI | Alliages réfractaires, Titane Refractory alloys, Titanium Hitzebeständige Stähle, Titan Aleaciones refractarias, Titanio | 12 16 20 25 32 | 10-20 | 0,03 0,05 0,07 0,1 0,1 | 0,05 0,07 0,09 0,12 0,12 |

HSS / HSS-E / HSS-PM

FR

Ces données sont des valeurs de base à adapter sur le poste de travail en fonction de la nature même de l'usinage (état de la machine, lubrification, etc...). Les recommandations suivantes doivent être respectées pour assurer une performance maximale et une longue durée de vie de l'outil :

- 1) choix adapté de la lubrification,
- 2) précision maximale du porte-outil,
- 3) rigidité maximale de la pièce et de l'outil.

Vitesse de coupe :

Les valeurs sont données pour des fraises en acier M42 (HSS E8). Elles sont à minorer faiblement pour des fraises en M35 (HSS E5) et à majorer de 20 à 40% pour des fraises en PM.

Vitesse d'avance :

Ces valeurs sont établies pour des séries normales. Pour des séries longues, Vf doit être minoré de 30 à 40%. Pour le travail en plongée, les valeurs d'avance doivent être divisées par 3 à 4.

Fraises à trou :

les valeurs sont données pour des fraises de finition ; pour des opérations d'ébauche, il faut minorer les valeurs de 20% à 30%.

Fraises 3 tailles :

Vf correspond à une fraise d'épaisseur moyenne (voir gamme). Si l'épaisseur est plus faible (en particulier pour les 3 tailles minces), Vf doit être minoré.

Les tableaux ci-dessus sont établis pour des opérations de fraisage en avalant avec les profondeurs de passe indiquées sur les schémas. Toutes les valeurs fournies dans ce catalogue ne sont données qu'à titre indicatif.

GB

These recommendations should only be considered as a starting point, and may vary according to the condition of the material, the machine or type of coolant used, etc... The following conditions should be taken into account in order to achieve maximum performance and long tool life :

- 1) correctly chosen and applied lubrication,
- 2) maximum accuracy of run-out by the tool holder,
- 3) maximum rigidity of the workpiece and tool.

Cutting speed :

The values are given for tools produced of M42 steels (HSS E8). They have to be lowered 10% when using the cutters made of M35 steels (HSS E5) and increased 20-40% when using cutters made of PM steels (powder material technologies).

Feed rate :

The table is showing values suitable for short and standard series cutters. When using long series, feed has to be lowered 30-40%. When plunging the feed has to be reduced 50-75%.

Shell end mills :

the values are given for finishing cutters, they should be lowered 20-30% for roughing cutters.

Side and face milling cutters :

Vf correspond to the values for standard tooth cutters (see range). For the fine tooth ranges and the very thin cutters, it should be reduced to avoid chatter and breakage.

This data is intended only as a guide.

AL

Diese Schnittdaten müssen im Zusammenhang mit dem Arbeitsplatz bestimmt werden (ölschmierung, Maschinenzustand).

Auf die folgenden Empfehlungen muss achtgegeben werden, um eine Höchstleistung and lange Standzeit zu sichern :

- 1) richtiger Auswahl der Ölschmierung,
- 2) höchstpräzision des Werkzeughalters,
- 3) gute befestigung des Werkstückes und des Werkzeuges.

Schnittgeschwindigkeit :

Die Daten sind gültig für M42 (HSS E8) Fräser. Sie müssen für (M35) HSS E5 Fräser gering vermindert und um 20 bis 40% für HSS PM Fräser versteigert werden.

Vorschubgeschwindigkeit :

Die Daten sind gültig für Standardlängen. Für lange Fräser, Vf muss um 30 bis 40% vermindert werden. Eintauchen : die Vorschubdaten müssen durch 3 bis 4 geteilt werden.

Walzenstirnräser :

die Daten sind gültig für Schlichtfräser ; beim Schrappen, müssen die Daten um 20% bis 30% vermindert werden.

Scheibenfräser :

Vf is gültig für eine durchschnittliche Dicke (siehe programm). Falls die Dicke weniger ist (besonders für Feine Scheibenfräser, muss Vf vermindert sein.

Diese Daten sind gültig für Gleichlaufräsen mit den angegebenen Schnitthöhen. Alle empfohlenen Werte sind lediglich als Richtwerte gedacht.

ES

Estos datos son valores de partida para aplicarlos en el puesto de trabajo en función de la naturaleza del mecanizado (estado de la maquina, refrigeracion, etc.)

Las recomendaciones que damos a continuación deben de ser respetadas para poder conseguir una calidad optima y una larga duracion de la herramienta.

- 1) eleccion del lubricante adecuado,
- 2) portaherramientas de maxima precision,
- 3) maxima rigidez en la pieza y en la herramienta.

Velocidad de corte :

Se trata de valores para fresas en M42 (HSSE8). Esto valores se deberan reducir para fresas en M35 (HSSE5) y para fresas en PM (aceros sinterizados) se incrementaran entre un 20 y un 40 %.

Velocidad de avance :

Los valores estan establecidos para series normales. Para serie larga VF debe de ser reducido entre un 30 y 40 %. Para trabajar taladrando estos avances seran divididos por 3 o por 4.

Fresas de agujero :

Valores para fresas de acabado ; para desbaste reducirlos entre un 20 y un 30 %.

Fresas de 3 cortes :

Vf corresponde a una fresa de espejor medio (ver gama). Si el espesor es menor (fresas de 3 cortes estrechas) Vf debe ser reducido.

Los cuadros anteriores estan establecidos para frezado a favor con la profundidad de pasada indicada en las figuras. Todos los valores de este catalogo son a titulo indicativo.

Carbure / Carbide / Vollhartmetallfräser / Metal duro

Haute performance / High performance / Hochleistung / Gama alta

FR

Ces préconisations doivent être considérées comme point de départ. Les conditions suivantes doivent être respectées pour assurer une performance maximale et une longue durée de vie de l'outil :

- Choix adapté de la lubrification
- Précision maximum du porte-outil.
- Rigidité maximale de la pièce et de l'outil.

Ces données vous sont données uniquement comme guide et n'engagent nullement la responsabilité du fabricant et de ses agents.

GB

These recommendations should only be considered as a starting point. The following conditions should be taken into account in order to achieve maximum performance and long tool life:

- Correctly chosen and applied lubrication
- Maximum accuracy of run-out by the drill holder.
- Maximum rigidity of the workpiece and drill

This data is intended only as a guide, and is given without the responsibility of The Manufacturer or its Agents.

AL

Die angegebenen Werte dienen als Richtwerte. Hinzu müssen folgende Bedingungen betrachtet werden, um optimale Leistungsfähigkeiten und längere Standzeiten des Werkzeugs zu bekommen.

- angepasste Kühlung
- Einwandfreie Werkzeug - und Werkstückspannung
- Höchstpräzision des Werkzeughalters

Diese Angaben dienen nur als Ratschläge, ohne die Haftung des Herstellers oder dessen Agenten zu bewirken.

ES

Estos datos son valores que deben de ser considerados como punto de partida. Las recomendaciones que damos a continuación deben ser respetadas para poder conseguir una calidad optima y una larga duracion de la herramienta.

- Eleccion del lubricante adecuado.
- Porta herramientas de maxima precision.
- Maxima rigidez en la pieza y en la herramienta.

Todos los valores de este catalogo son a titulo indicativo y no comprometen la responsabilidad del fabricante ni sus agentes.

Carbure / Carbide / Vollhartmetallfräser / Metal duro

Standard / Standard / Standard / Estandar

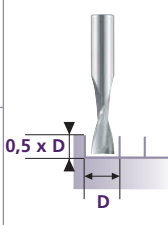
: Revêtues/coated

| | Matières / Material Werkstoff / Materia | N/mm ² | Ø (mm) | Vc (m/min.) | Fz mm |
|---------------------------------------|---|-------------------------|--|--------------------|--|
| A | Aciers non alliés ou faiblement alliés Unalloyed or low alloyed steels Unlegierte oder schwachlegierte Stähle Aceros de construccion o aceros poco aleados | < 400N/mm ² | Ø 2-4 Ø 4-8 Ø 8-12 Ø 12-16 Ø 16-25 | 80-120 96-144 | 0,01-0,02 0,02-0,05 0,05-0,06 0,06-0,08 0,08-0,10 |
| B | Aciers pour traitement thermique Heat treatable steels Vergütungsstähle Aceros aleados y tratados | < 700N/mm ² | Ø 2-4 Ø 4-8 Ø 8-12 Ø 12-16 Ø 16-25 | 60-100 72-120 | 0,01-0,02 0,02-0,04 0,04-0,05 0,05-0,06 0,06-0,08 |
| C | Aciers pour traitement thermique Heat treatable steels Vergütungsstähle Aceros aleados y tratados | < 950N/mm ² | Ø 2-4 Ø 4-8 Ø 8-12 Ø 12-16 Ø 16-25 | 60-80 72-96 | 0,01-0,02 0,02-0,04 0,04-0,05 0,05-0,06 0,06-0,08 |
| D-E | Aciers pour traitement thermique Heat treatable steels Vergütungsstähle Aceros aleados y tratados | < 1400N/mm ² | Ø 2-4 Ø 4-8 Ø 8-12 Ø 12-16 Ø 16-25 | 20-60 24-72 | 0,005-0,015 0,015-0,02 0,02-0,03 0,03-0,05 0,05-0,08 |
| F-G-H | Aciers inoxydables Stainless steels Rostfreie Stähle Aceros inoxidables | < 700N/mm ² | Ø 2-4 Ø 4-8 Ø 8-12 Ø 12-16 Ø 16-25 | 40-80 48-96 | 0,005-0,015 0,015-0,02 0,02-0,03 0,03-0,05 0,05-0,08 |
| I-J | Fonte grise et fonte GS Cast iron and SG iron Graues Gusseisen und Sphäroguss Fundicion gris con grafito laminar | 100-800 | Ø 2-4 Ø 4-8 Ø 8-12 Ø 12-16 Ø 16-25 | 50-100 60-120 | 0,01-0,03 0,03-0,05 0,05-0,06 0,06-0,08 0,08-0,12 |
| K-L | Alliages d'Aluminium (Si < 10%) Aluminium alloys (Si < 10%) Aluminiumlegierungen (Si < 10%) Aleaciones de aluminio (Si < 10%) | 140-610 | Ø 2-4 Ø 4-8 Ø 8-12 Ø 12-16 Ø 16-25 | 240-400 288-480 | 0,02-0,05 0,05-0,08 0,08-0,12 0,12-0,15 0,15-0,20 |
| M | Alliages d'Aluminium (Si > 10%) Aluminium alloys (Si > 10%) Aluminiumlegierungen (Si > 10%) Aleaciones de aluminio (Si > 10%) | 160-420 | Ø 2-4 Ø 4-8 Ø 8-12 Ø 12-16 Ø 16-25 | 125-300 150-360 | 0,02-0,05 0,05-0,08 0,08-0,12 0,12-0,15 0,15-0,20 |
| N-O | Cuivre et bronze Brass and bronze Messing und Bronze Laton de viruta larga y bronce | < 500N/mm ² | Ø 2-4 Ø 4-8 Ø 8-12 Ø 12-16 Ø 16-25 | 100-200 120-240 | 0,15-0,03 0,03-0,04 0,04-0,06 0,6-0,08 0,8-0,10 |
| Ti | Alliages de Titane Titan alloys Titanlegierungen Aleaciones de titanio | < 1100N/mm ² | Ø 2-4 Ø 4-8 Ø 8-12 Ø 12-16 Ø 16-25 | 20-40 24-48 | 0,005-0,015 0,015-0,02 0,02-0,03 0,03-0,05 0,05-0,08 |
| AIR ARFe ARCo ARNi | Aciers inoxydables et réfractaires Alliages Ni-Co / Super alliages Stainless and refractory steels Ni-Co alloys / Super alloys Rostfreie und hitzebeständige Stähle Ni oder Co base / Superlegierungen Aceros inoxidables, refractarios aleaciones Ni-Co | < 1100N/mm ² | Ø 2-4 Ø 4-8 Ø 8-12 Ø 12-16 Ø 16-25 | 20-50 24-60 | 0,005-0,015 0,015-0,02 0,02-0,03 0,03-0,05 0,05-0,08 |

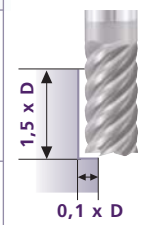
Carbure / Carbide / Vollhartmetallfräser / Metal duro

Haute performance / High performance / Hochleistung / Gama alta

8 23624 1

| | Matières Material Werkstoff Material a trabajar | N/mm ² | Ø (mm) | Vc (m/min.) Nmax 15000 tr/min | Fz mm | |
|---|---|---------------------------|--------|-------------------------------------|-----------|---|
| L | Alliages d'aluminium Aluminium alloys Aluminiumlegierungen Aleaciones de aluminio Si < 5% | 250-610 N/mm ² | Ø 3 | 130 | 0,02-0,05 |  |
| | | | Ø 16 | 600 | 0,12-0,14 | |
| M | Alliages d'aluminium Aluminium alloys Aluminiumlegierungen Aleaciones de aluminio Si > 5% | 160-420 N/mm ² | Ø 3 | 80 | 0,02-0,05 | |
| | | | Ø 16 | 400 | 0,08-0,10 | |

8 23623 1

| | Matières Material Werkstoff Material a trabajar | N/mm ² | Ø (mm) | Vc (m/min.) | Fz mm | |
|-------------|---|-------------------------|----------------------------------|-------------|--|---|
| F | Aciers inoxydables, ferritiques Stainless steels, ferritic Martensitische rostfreie Stähle Aceros inoxidables, ferríticos | < 700N/mm ² | Ø 6-8 Ø 10-12 Ø 16 Ø 20 | 100-120 | 0,03-0,05 0,04-0,06 0,06-0,08 0,08-0,10 |  |
| G-H | Aciers inoxydables, auténitiques, martensitiques Stainless steels - autinitic or martensitic Austenitische rostfreie Stähle Aceros inoxidables, austeníticos | < 1000N/mm ² | Ø 6-8 Ø 10-12 Ø 16 Ø 20 | 80-100 | 0,03-0,05 0,04-0,06 0,06-0,08 0,08-0,10 | |
| AIR ARFe | Aciers inoxydables et réfractaires Stainless and refractory steels Rostfreie und hitzebeständige Stähle Aceros inoxidables, refractarios | < 1100N/mm ² | Ø 6-8 Ø 10-12 Ø 16 Ø 20 | 60-80 | 0,03-0,05 0,04-0,06 0,06-0,08 0,08-0,10 | |
| - | Aciers alliés Alloyed steels Legierte Stähle Aceros aleados | HRC < 45 | Ø 6-8 Ø 10-12 Ø 16 Ø 20 | 50-70 | 0,03-0,05 0,04-0,06 0,06-0,08 0,08-0,10 | |
| - | Aciers alliés Alloyed steels Legierte Stähle Aceros aleados | HRC < 50 | Ø 6-8 Ø 10-12 Ø 16 Ø 20 | 40-60 | 0,03-0,05 0,04-0,06 0,06-0,08 0,08-0,10 | |
| - | Aciers alliés Alloyed steels Legierte Stähle Aceros aleados | HRC < 55 | Ø 6-8 Ø 10-12 Ø 16 Ø 20 | 20-40 | 0,02-0,03 0,03-0,04 0,04-0,05 0,05-0,06 | |
| - | Aciers alliés Alloyed steels Legierte Stähle Aceros aleados | HRC < 60 | Ø 6-8 Ø 10-12 Ø 16 Ø 20 | 15-20 | 0,02-0,03 0,03-0,04 0,04-0,05 0,05-0,06 | |

Conditions
de coupe

Cutting
conditions

Schnittbedingungen

Condiciones
de corte



Carbure / Carbide / Vollhartmetallfräser / Metal duro

Haute performance / High performance / Hochleistung / Gama alta

8 23621 1

| Matières / Material Werkstoff / Material a trabajar | | N/mm ² | Ø (mm) | Vc (m/min.) | Fz mm | |
|--|---|-------------------------|------------|-------------|-------------|--|
| F | Aciers inoxydables, ferritiques Stainless steels, ferritic Rostfreie Stähle, ferritisch Aceros inoxidable, ferríticos | < 700N/mm ² | Ø 3-4 | 100-150 | 0,005-0,015 | |
| | Ø 4-8 | | 0,015-0,03 | | | |
| G-H | Aciers inoxydables - austénitiques ou martensitiques Stainless steels - austenitic or martensitic Rostfreie Stähle, martensitisch - austinitisch Aceros inoxidable, austeníticos, martensíticos | < 1000N/mm ² | Ø 8-12 | 80-120 | 0,03-0,06 | |
| | | | Ø 14-16 | | 0,06-0,08 | |
| | | | Ø 18-20 | | 0,08-0,10 | |
| | | | Ø 3-4 | | 0,005-0,015 | |
| AIR ARFe | Aciers inoxydables et réfractaires Stainless and refractory steels Rostfreie und hitzebeständige Stähle Aceros inoxidable, refractarios | < 1100N/mm ² | Ø 4-8 | 30-80 | 0,015-0,03 | |
| | | | Ø 8-12 | | 0,03-0,06 | |
| ARCo ARNi | Alliages spéciaux base Ni-Co Ni or Co based special alloys Hitzebeständige Stähle, Co-Ni base Aleaciones base Ni-Co | < 1300N/mm ² | Ø 14-16 | 20-50 | 0,06-0,08 | |
| | | | Ø 18-20 | | 0,08-0,10 | |
| | | | Ø 3-4 | | 0,01-0,02 | |
| | | | Ø 4-8 | | 0,02-0,03 | |
| Ti | Alliages de Titane Titanium alloys Titan und Titanlegierungen Aleaciones de titanio | < 1100N/mm ² | Ø 8-12 | 20-40 | 0,03-0,04 | |
| | | | Ø 14-16 | | 0,04-0,08 | |
| | | | Ø 18-20 | | 0,05-0,08 | |
| | | | Ø 3-4 | | 0,01-0,02 | |
| | | | Ø 4-8 | | 0,02-0,03 | |

8 23628 1

8 23629 1

| Matières / Material Werkstoff / Material a trabajar | | Hrc | Ø (mm) | Vc (m/min.) | Fz mm | |
|--|--|----------|--------|-------------|-------|--|
| C-D-E | Aciers pour traitement thermique Heat treatable steels Vergütungsstähle Aceros aleados y tratados | > 50 Hrc | Ø 3 | 40-80 | 0,02 | |
| | | | Ø 4 | | 0,02 | |
| | | | Ø 5 | | 0,03 | |
| | | | Ø 6 | | 0,03 | |
| | | | Ø 8 | | 0,05 | |
| | | | Ø 10 | | 0,05 | |
| F-G-H | Aciers inoxydables Stainless steels Rostfreie Stähle Aceros inoxidable | - | Ø 12 | 45-90 | 0,05 | |
| | | | Ø 3 | | 0,02 | |
| | | | Ø 4 | | 0,02 | |
| | | | Ø 5 | | 0,03 | |
| | | | Ø 6 | | 0,03 | |
| | | | Ø 8 | | 0,05 | |

8 23631 1

8 23632 1

| Matières / Material Werkstoff / Material a trabajar | | Hrc | Ø (mm) | Vc (m/min.) | Fz mm | |
|--|--|----------|--------|-------------|-------|--|
| C-D-E | Aciers pour traitement thermique Heat treatable steels Vergütungsstähle Aceros aleados y tratados | > 50 Hrc | Ø 3 | 40-80 | 0,02 | |
| | | | Ø 4 | | 0,02 | |
| | | | Ø 5 | | 0,03 | |
| | | | Ø 6 | | 0,03 | |
| | | | Ø 8 | | 0,05 | |
| | | | Ø 10 | | 0,05 | |
| F-G-H | Aciers inoxydables Stainless steels Rostfreie Stähle Aceros inoxidable | - | Ø 12 | 45-90 | 0,05 | |
| | | | Ø 3 | | 0,02 | |
| | | | Ø 4 | | 0,02 | |
| | | | Ø 5 | | 0,03 | |
| | | | Ø 6 | | 0,03 | |
| | | | Ø 8 | | 0,05 | |

Conditions
de coupe

Cutting
conditions

Schnittbedingungen


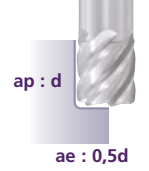
Condiciones
de corte



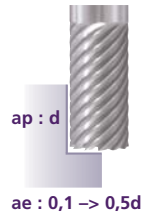
Carbure / Carbide / Vollhartmetallfräser / Metal duro

Haute performance / High performance / Hochleistung / Gama alta

8 23634 1

| Matières Material Werkstoff Material a trabajar | | Hrc | Ø (mm) | Vc (m/min.) | Fz mm |  |
|--|--|----------|--------|-------------|-------|---|
| D-E | Aciers pour traitement thermique Heat treatable steels Vergütungsstähle Aceros aleados y tratados | > 50 Hrc | Ø 3 | 50-100 | 0,03 |  |
| | | | Ø 4 | | 0,03 | |
| | | | Ø 5 | | 0,03 | |
| | | | Ø 6 | | 0,05 | |
| | | | Ø 8 | | 0,05 | |
| | | | Ø 10 | | 0,06 | |
| | | | Ø 12 | | 0,06 | |
| Ø 16 | 0,08 | | | | | |
| Ø 20 | 0,08 | | | | | |

8 23636 1

| Matières Material Werkstoff Material a trabajar | | Hrc | Ø (mm) | Vc (m/min.) | Fz mm |  |
|--|--|----------|--------|-------------|-------|--|
| E | Aciers pour traitement thermique Heat treatable steels Vergütungsstähle Aceros aleados y tratados | > 50 Hrc | Ø 6 | 50-70 | 0,05 | |
| | | | Ø 8 | | 0,05 | |
| | | | Ø 10 | | 0,06 | |
| | | | Ø 12 | | 0,06 | |
| | | | Ø 14 | | 0,07 | |
| | | | Ø 16 | | 0,07 | |

Conditions
de coupeCutting
conditions




Schnittbedingungen

Condiciones
de corte

Fraises limes / Rotaty burrs / Frässtifte / Fresas limas



Vitesse d'utilisation / Recommended speeds / Empfohlene schnittgeschwindigkeiten / Velocidades de corte

| | Matières / Material Werkstoff / Material | N/mm ² |  |  |  |
|-------------|---|-------------------|---|---|---|
| A | Aciers non alliés ou faiblement alliés / Unalloyed or low alloyed steels Unlegierte oder schwachlegierte Stähle / Aceros de construccion o aceros poco aleados | 200-400 | | 400→800 m/min | 400→800 m/min |
| B | Aciers pour traitement thermique / Heat treatable steels Vergütungsstähle / Aceros aleados y tratados | 400-700 | | 400→800 m/min | 400→800 m/min |
| C | Aciers pour traitement thermique / Heat treatable steels Vergütungsstähle / Aceros aleados y tratados | 700-950 | | 400→800 m/min | |
| D | Aciers pour traitement thermique / Heat treatable steels Vergütungsstähle / Aceros aleados y tratados | 950-1200 | | 300→700 m/min | |
| E | Aciers pour traitement thermique / Heat treatable steels Vergütungsstähle / Aceros aleados y tratados | > 1200 | | 300→600 m/min | |
| F | Aciers inoxydables, ferritique / Stainless steels, ferritic Rostfreie Stähle, ferritisch / Aceros inoxidable, ferriticos | 400-640 | | 600→1000 m/min | |
| G | Aciers inoxydables, martensitiques / Stainless steels, martensitic Rostfreie Stähle, martensitisch / Aceros inoxidable, martensiticos | 730-1150 | | 600→1000 m/min | |
| H | Aciers inoxydables, auténitiques / Stainless steels, autinitic Austenitische Rostfreie Stähle / Aceros inoxidable, austeniticos | 440-780 | | 600→1000 m/min | |
| I | Fonte grise / Cast iron Graues Gusseisen / Fundicion gris | 100-400 | | 500→800 m/min | 400→800 m/min |
| J | Fonte GS / SG iron SG Guss / Fundicion con grafito laminar | 370-800 | | 500→800 m/min | 400→800 m/min |
| K | Alliages d'aluminium gras / Aluminium forgings Reinaluminium / Aleaciones de aluminio | 140-360 | 400→1000 m/min | | |
| L | Alliages d'aluminium, Silicium < 10% / Caste auminium, Silicon < 10% Aluminiumlegierungen, Silicium < 10% / Aleaciones de alumnio, Si < 10% | 250-610 | 400→1000 m/min | | |
| M | Alliages d'aluminium, Silicium > 10% / Caste auminium, Silicon > 10% Aluminiumlegierungen, Silicium > 10% / Aleaciones de alumnio, Si > 10% | 160-420 | 300→700 m/min | | |
| N | Laiton courant / Brass Messing / Laton de viruta larga | 300-400 | | | 400→800 m/min |
| O | Bronze courant / Bronze Bronze / Bronce | 400-500 | | | 400→800 m/min |
| Ti | Alliage de titane / Titane alloys Titan un titanlegierungen / Aleaciones de titanio | < 1100 | | 400→1000 m/min | |
| ArNi | Alliage réfractaire, base Ni / Ni based special alloys Hitzebeständige Stähle, Ni Base / Aleaciones refractarias, base Ni | < 900 | | 400→800 m/min | 400→800 m/min |
| ArCo | Alliage réfractaire, base Co / Co based special alloys Hitzebeständige Stähle, Co Base / Aleaciones refractarias, base Co | > 900 | | 400→800 m/min | 400→800 m/min |
| AIR | Alliage inoxydables, réfractaires / Stainless and refractory steels Rostfreie und hitzbeständige Stähle / Aceros inoxidable, refractarios | 950-1050 | | 400→800 m/min | 400→800 m/min |
| ArFe | Alliage réfractaire, base fer / Ferritic based special alloys Hitzebeständige Stähle, Fe-Legierungen / Aleaciones refractarias, base hierro | < 900 | | 400→800 m/min | 400→800 m/min |

La vitesse optimum sera choisie en fonction des matériaux travaillés et la meuleuse utilisée. / The convenient speed will be selected according to the materials and the hand grinder used. / Die geeignete Geschwindigkeit wird der Materialsorte und Handschleifer gemäss ausgewählt. / La velocidad de corte sera elegida en funcion de las materiales a trabajar y de la esmeriladora utilizada.

Haute performance / High performance / Hochleistung / Gama alta

CARBURE / HM

Standard / Standard / Estándar

HSS



ULTRA-CUT

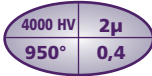
AlTiN

Aciers traités - réfractaires - Fontes - Super Alliages

Heat treatable steels - refractory - Cast iron

Vergütungsstahl - Hitzebeständiger Stähle - Guss - spez. Legierungen

Aceros tratados - refractarios - Fundiciones - Aleaciones especiales



NOUVEAU NEW

| | |
|-----------|-------------------------------------|
| Abrasion | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Oxydation | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Adhésion | <input checked="" type="checkbox"/> |



SLIDE-CUT

ALTiN + MoS2

Alliages d'aluminium

Aluminium Alloys

Aluminiumlegierungen

Aleaciones de Aluminio



NOUVEAU NEW

| | |
|-----------|-------------------------------------|
| Abrasion | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Oxydation | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Adhésion | <input checked="" type="checkbox"/> |



HARD-CUT

TiAlCN

Aciers et Alliages ≥ 1200 N/mm²

Stainless steels ≥ 1200 N/mm²

Stähle und Legierungen ≥ 1200 N/mm²

Aceros ≥ 1200 N/mm²



NOUVEAU NEW

| | |
|-----------|-------------------------------------|
| Abrasion | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Oxydation | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Adhésion | <input checked="" type="checkbox"/> |



AL-CUT

MoS2

Alliages d'aluminium

Aluminium Alloys

Aluminiumlegierungen (ausser Si)

Aleaciones de Aluminio



| | |
|-----------|-------------------------------------|
| Abrasion | <input type="checkbox"/> |
| Oxydation | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Adhésion | <input checked="" type="checkbox"/> |



HIGH-CUT

Ti2CN

Aciers < 1200 N/mm²

Steels < 1200 N/mm²

Stähle < 1200 N/mm²

Aceros < 1200 N/mm²



| | |
|-----------|-------------------------------------|
| Abrasion | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Oxydation | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Adhésion | <input checked="" type="checkbox"/> |



INO-CUT

Ti2N

Aciers inoxydables

Stainless steels

Rostfreie Stähle

Aceros inoxidables

Alliages d'aluminium

Aluminium Alloys

Aluminiumlegierungen (Si)

Aleaciones de Aluminio



| | |
|-----------|-------------------------------------|
| Abrasion | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Oxydation | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Adhésion | <input checked="" type="checkbox"/> |



INO-CUT

Ti2N

Aciers inoxydables

Stainless steels

Rostfreie Stähle

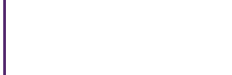
Aceros inoxidables

Alliages d'aluminium

Aluminium Alloys

Aluminiumlegierungen (Si)

Aleaciones de Aluminio



| | |
|-----------|-------------------------------------|
| Abrasion | <input type="checkbox"/> |
| Oxydation | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Adhésion | <input checked="" type="checkbox"/> |

Revêtements / Coating / Beschichtung / Recubrimientos
**HIGH
CUT**

- | | | | |
|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Utilisation à sec ou avec lubrification ■ Meilleure résistance à l'usure ■ Augmentation des vitesses d'avance de 40% ■ Amélioration de l'état de surface. | <p>Steel and cast iron</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Can be used with or without coolant ■ Higher resistance against tool wear ■ Improved speed and feed rates of 40% ■ Better surface finish. | <p>Stähle, Guß</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Verwendung mit oder ohne Schmierung ■ Bessere Verschleißhärte ■ Erhöhung des Vorschubs um 40% ■ Verbesserung des Oberflächenzustandes. | <ul style="list-style-type: none"> ■ Utilización en seco o con refrigerante. ■ Mejor resistencia al desgaste. ■ Aumento de la velocidad de avance en 40 %. ■ Mejora de la calidad de acabado. |
|--|---|--|---|

**INO
CUT**

- | | | | |
|--|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Diminution de l'effort de coupe ■ Augmentation de la vitesse de coupe de 80% ■ Augmentation des vitesses d'avance de 50% ■ Amélioration de l'état de surface. | <p>Stainless steels an Ni-Co alloys</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Lower cutting forces ■ Increased cutting speed of 80% ■ Increased feed rate of 50% ■ Better surface finish. | <p>Rostfreie Stähle (ferritisch, martensitisch, austenitisch)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Sonder Ni-Co Legierungen ■ Verminderung der Schnittkraft ■ Erhöhung der Schnittgeschwindigkeit um 80% ■ Erhöhung des Vorschubs um 50% ■ Verbesserung des Oberflächenzustandes | <ul style="list-style-type: none"> ■ Menor esfuerzo de corte. ■ Aumento de la velocidad de corte en 80 %. ■ Aumento de la velocidad de avance del 50 %. ■ Mejora de la calidad de acabado. |
|--|--|---|--|

**AL
CUT**

- | | | | |
|---|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Couche auto-lubrifiante ■ Bonne résistance à l'usure chimique ■ Vitesses d'avance élevée ■ Augmentation de la durée de vie de l'outil. | <p>Light alloys</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ High chemical resistance - reduces cold welding ■ Improved cutting conditions ■ Better tool life. | <p>Leichtlegierungen Selbstschmierende Schicht - bessere Verschleißhärte</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Höher Vorschub ■ Erhöhung der Standzeitdauer | <ul style="list-style-type: none"> ■ Capa que favorece la autolubricación. ■ Resistencia al desgaste químico. ■ Aumento de la velocidad de avance. ■ Aumento de la duración de la vida de la herramienta. |
|---|---|--|---|

**HARD
CUT**

- | | | | |
|--|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Se substitue au High Cut lorsque l'abrasion augmente et/ou que la lubrification deviennent plus difficile ■ Permet alors une élévation des conditions de coupe, et une amélioration des états des surfaces obtenues ■ Particulièrement recommandé dans les opérations de finition. | <ul style="list-style-type: none"> ■ Replaces the High Cut coating when abrasion increases and/or when lubrication becomes more difficult. ■ This allows for an increase in cutting conditions, and to obtain a better surface finish. ■ Particularly recommended for finishing operations. | <ul style="list-style-type: none"> ■ Ersetzt die High Cut. ■ Beschichtung, wenn die Abrasion stärker und/oder die Schmierung schwerer wird. ■ Ermöglicht daher eine Erhöhung der Schnittbedingungen und eine Verbesserung des Oberflächenzustandes. ■ Besonders empfohlen für Fertigungsarbeiten. | <ul style="list-style-type: none"> ■ Sustituye al high-cut cuando aumenta la abrasion y se hace difícil la lubricación. ■ Permite elevar la velocidad de corte y obtener una mejor calidad de acabado. ■ Recomendado especialmente para operaciones de acabado. |
|--|--|---|--|

**ULTRA
CUT**

- | | | | |
|---|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Sa dureté élevée (38 GPa) et sa tenue en température (950°) font de lui un acteur de l'UGV ■ Particulièrement recommandé dans l'usinage des matériaux réfractaires et/ou abrasifs. ■ Capacité d'usinage à sec ■ S'adapte parfaitement aux conditions d'usinage en ébauche. | <ul style="list-style-type: none"> ■ It's hardness (38GPa) and it's resistance to heat (950°) allows for high speed operations. ■ Particularly recommended for working on refractory material and/or abrasive material. ■ Good dry cutting capacity. ■ Perfectly adapted to roughing operations. | <ul style="list-style-type: none"> ■ Seine hohe Festigkeit (38 GPa) und sein Temperaturverhalten (950° C) ermöglichen sehr hohe Geschwindigkeiten. ■ Besonders empfohlen für die Bearbeitung von hitzebeständigen und/oder abrasiven Stählen. ■ Trockenbearbeitung möglich. ■ Geeignet für Schruppbedingungen. | <ul style="list-style-type: none"> ■ Por su elevada dureza (38 GPa) y su alta resistencia termica (950°) es utilizado en mecanizados de alta velocidad (MAV). ■ Recomendado para el trabajo en materiales abrasivos y refractarios. ■ Permite trabajar en seco. ■ Se adapta perfectamente a los mecanizados de desbaste. |
|---|--|--|--|

**SLIDE
CUT**

- | | | | |
|---|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Combine les avantages des rvts Ultracut et Alcut, permettant à la fois des conditions de coupe élevées (Vc▲, fz▲) et des états de surfaces de finition ■ S'illustre particulièrement dans l'usinage des matériaux abrasifs et "collants" (fontes, inox réfractaires, superalliages, aluminium de fonderie riche en Si) ■ Permet de sécuriser le process (tenue des cotations fonctionnelles). | <ul style="list-style-type: none"> ■ Combines the advantages of both Ultracut and Alcut coatings, permitting at the same time high cutting conditions (Vc▲, fz▲) and good surface finishing. ■ Is most efficient in cutting operations involving abrasive and "sticky" materials (cast iron, refractory, super alloys, foundry aluminium rich in Si). ■ Allows for security in work process (maintains functional parameters). | <ul style="list-style-type: none"> ■ Verbindet die Vorteile sowohl des ULTRACUT als auch des ALCUT, d.h. hohe Schnittbedingungen und sehr guter Oberflächenzustand. ■ Speziell geeignet für die Bearbeitung von abrasiven und "klebenden" Werkstoffen (Guss, hitzebeständige, rostfreie Stähle, spezifische Legierungen, Aluminium in Gießereien mit hohem Si-Gehalt). ■ Sicherung des Bearbeitungsverfahrens. | <ul style="list-style-type: none"> ■ Reune la ventajas de los recubrimientos ultra-cut y al-cut permitiendo elevadas condiciones de corte y buena calidad superficial de acabado. ■ Destaca particularmente en el mecanizado de materiales abrasivos y adherentes (fundiciones, inox, refractarios, superaleaciones, aluminios de fundicion ricos en Si). ■ Favorece la seguridad del proceso (manteniendo las cotas). |
|---|---|---|---|

Aciers rapides / High speed steels / Schnellstähle / Aceros rapidos

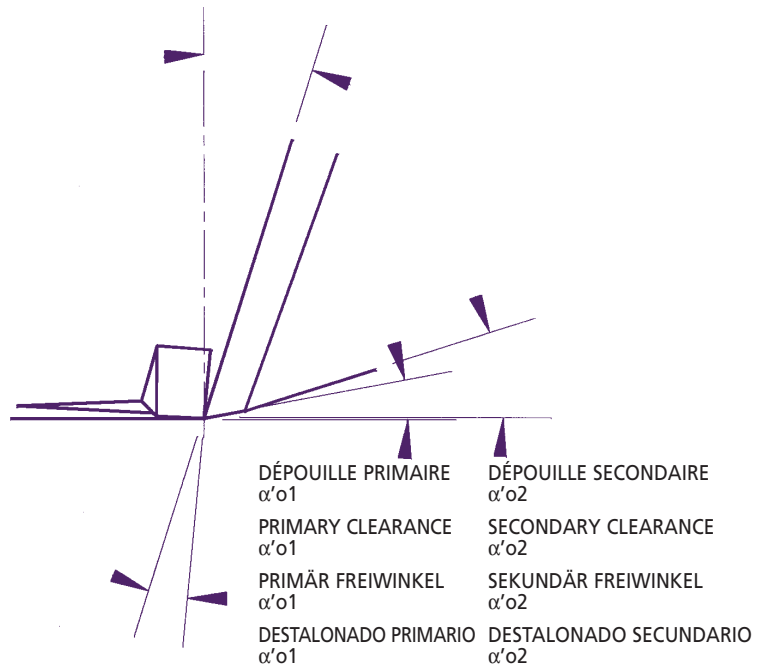
| | | | | ANALYSE (%) | | | | | | |
|---------------------------|--|------------------|----------|----------------------|-------------|-------------|---------------|--------------|-------------|-------------|
| AFNOR (FRANKREICH) | | AFNOR ABGEKÜRZ T | DIN (D) | AISI (U.S.A.) (U.K.) | KOHLSTOFF C | CHROM Cr | MOLYBDEN E Mo | TUNGSTEN E W | VANADIUM V | COBALT Co |
| Z 85WDCV 06.05.04.02 | | HSS | 6.5.2. | S.6.5.2. | M2 | 0,85 - 0,90 | 3,90 - 4,30 | 4,75 - 5,25 | 6,00 - 6,75 | 1,75 - 2,05 |
| Z 90WDCV 06.05.05.04.02 | | HSS E5 | 6.5.2.5. | S.6.5.2.5. | M35 | 0,89 - 0,94 | 4,25 - 4,50 | 4,75 - 5,20 | 6,00 - 6,50 | 1,75 - 1,80 |
| Z 110DKCW 09.08.04.02.01 | | HSS E8 | 2.9.1.8. | S.2.10.1.8. | M42 | 1,05 - 1,10 | 3,50 - 4,00 | 9,25 - 9,75 | 1,30 - 1,70 | 1,05 - 1,25 |
| Z 130KWDCV 09.06.05.04.03 | | PM | ASP30 | - | - | 1,30 | 4,20 | 5,0 | 6,40 | 3,1 |
| | | | | | | | | | | |

Champ d'application des différentes nuances d'aciers rapides / Field of application for HSS steels / Anwendungen Von Schnellstählen / Campo de aplicacion de los diferentes tipos de aceros rapidos

| | |
|----------------|---|
| HSS | <ul style="list-style-type: none"> - Acier rapide classique réservé à l'usinage des matières jusqu'à 800 N/mm². - The standard high speed steel for materials up to 800 N/mm². - Für Werkstoffe bis 800 N/mm². - Acero rapido utilizado en herramientas para trabajar materiales hasta 800N/mm². |
| HSS E5 | <ul style="list-style-type: none"> - Acier rapide classe E ; sa bonne tenue à chaud lui permet l'usinage des matières jusqu'à 1 200 N/mm². Bon substrat pour recevoir certains revêtements de surface. - An improved HSS steel for cutting at higher temperatures and for materials up to 1 200 N/mm². A good base for surface coatings. - Für Werkstoffe bis 1 200 N/mm² gute Hitzebeständigkeit. Gute Basis für Beschichtungen. - Acero rapido clase E ; su buena resistencia al calor hace que pueda ser utilizado en materiales hasta 1200 N/mm². |
| HSS E8 | <ul style="list-style-type: none"> - Nuance la plus utilisée dans la fabrication des fraises, sa grande dureté, liée à une bonne ténacité et résilience autorise l'usinage des aciers à haute résistance. - Excellent substrat pour recevoir les revêtements de surface en PVD - CVD. Used principally for milling cutters to give a long life and high wear resistance especially when cutting difficult materials. Excellent substrate for PVD coatings. - Für hochfeste Stähle. geeignet für Beschichtungen. - Es la calidad mas utilizado en la fabricacion de fresas, su gran dureza unida a una buena tenacidad y resiliencia le hacen recomendable para aceros de alta resistencia. |
| HSS PM | <ul style="list-style-type: none"> - Acier rapide PM - la structure très fine de cet acier offre un bon compromis de résistance à l'usure et de ténacité - utilisé dans les matières jusqu'à 1 400 N/mm² en ébauche comme en finition. Substrat excellent pour recevoir tous les revêtements. - Powder metallurgy steel with a very fine structure offering a blend of wear resistance and strength. Intended for finishing operations on materials up to 1 400 N/mm². Excellent substrate for coatings. - PM Stahl für Werkstoffe bis 1 400 N/mm². geeignet für Schruppen und Schafffräsen Sehr geeignet für Beschichtungen. - Acero rapido PM - Su estructura ultra fina ofrece un buen equilibrio entre la resistencia al desgaste y la tenacidad para la utilizacion de materiales hasta 1400 N/mm² en desbaste como en acabado. Substrato excelente para recibir todos los recubrimientos PVD - CUD. |
| CARB HM | <ul style="list-style-type: none"> - Carbure micrograin 10 % Co / 0,7 µ / 1550 HV. - Submicrograin carbide 10 % Co / 0,7 µ / 1550 HV. - Geinkorn-Hontmetall 10 % Co / 0,7 µ / 1550 HV. - Metal duro (CW) 10 % Co / 0,7 µ / 1550 HV. |

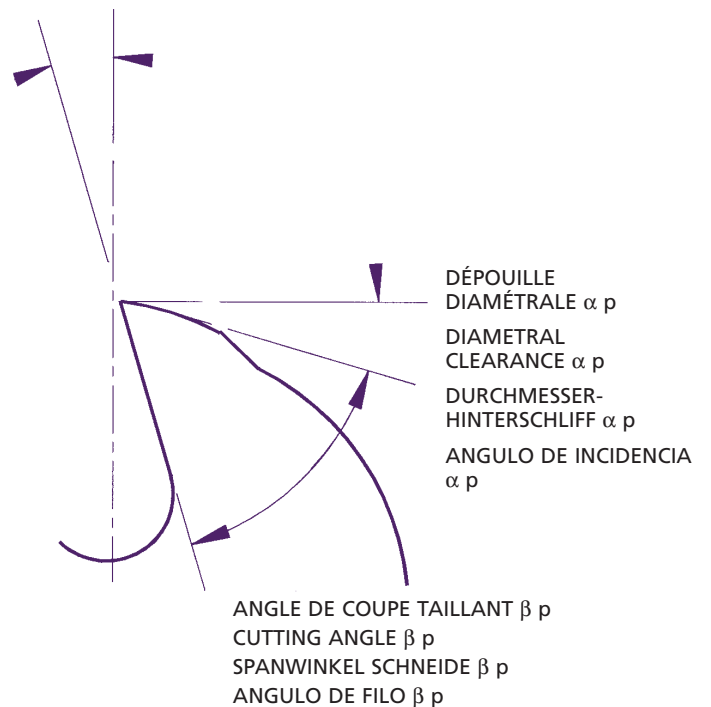
Caractéristiques / Nomenclature / Begriffe / Características

ANGLE D'HÉLICE λ
 HELIX ANGLE λ
 SPIRALWINKEL λ
 ANGULO DE LA HELICE λ



ANGLE DE COUPE AXIAL $\gamma'o$
 AXIAL RAKE ANGLE $\gamma'o$
 AXIALER PANWINKEL $\gamma'o$
 ANGULO DE CORTE AXIAL $\gamma'o$

ANGLE DE COUPE RADIAL $\gamma'p$
 RADIAL RAKE ANGLE $\gamma'p$
 RADIALER SPANWINKEL $\gamma'p$
 ANGULO DE CORTE RADIAL $\gamma'p$



ARÊTE PRINCIPALE
 PRIMARY CUTTING EDGE
 HAUPTSCHNEIDE
 CORTE PRINCIPAL

DÉPOUILLE EN BOUT $\alpha'o$
 CLEARANCE $\alpha'o$
 HOHLSCHLIFF $\alpha'o$
 DESTALONADO FRONTAL $\alpha'o$

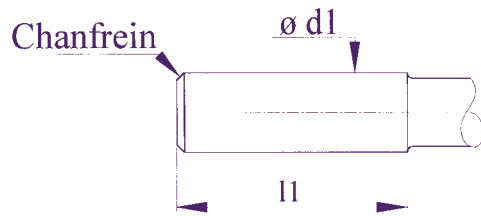
ARÊTE SECONDAIRE
 SECONDARY CUTTING EDGE
 SEKUNDÄR SCHNEIDE
 CORTE SECUNDARIO

Profil d'ébauche / Roughing profile / Schruppprofil / Perfil para desbaste

| Profils de denture Forms Profile Perfil | Type Type Typ | | Applications Anwendungen Aplicaciones |
|--|--|---|--|
| | <p>NR</p> <p>TYP NR</p> | <p>Profil rond. Ebauche.</p> <p>Full knuckle form. Roughing.</p> <p>Rundes Profil. Schruppen.</p> <p>Perfil redondo desbaste.</p> | <p>Ebauche aciers de résistance normale. Avances fortes. Etat de surface grossier.</p> <p>Roughing normal resistance steels. High feed possible.</p> <p>Zum Schruppen von mittelfesten Stählen Hoher Vorschub Grober Oberflächenzustand.</p> <p>Desbaste de aceros de resistencia normal. Avances fuertes. Calidad superficial basta.</p> |
| | <p>HR</p> <p>TYP HR</p> | <p>Profil rond fin. Ebauche.</p> <p>Fine knuckle form. Roughing.</p> <p>Rundes und feines profil. Schruppen.</p> <p>Perfil redondo. Para fino desbaste.</p> | <p>Ebauche aciers inoxydables et alliages haute résistance. Avances élevées. Etat de surface plus fin qu'avec NR.</p> <p>Roughing steels and light alloys. High feed possible. Surface finish finer than cutting with type NR.</p> <p>Zum Schruppen von rostfreien Stählen und hochfesten Legierungen. Hoher Vorschub. Feinerer Oberflächenzustand als bei Type NR.</p> <p>Desbaste de aceros inoxidables y aleaciones de alta resistencia. Avances elevados.</p> |
| | <p>NR Asypro</p> <p>TYP NR ASYPRO</p> | <p>Profil rond assymétrique. Ebauche.</p> <p>Asymmetrical knuckle form. Roughing.</p> <p>Rundes profil. Asymmetrisch.</p> <p>Perfil redondo asimetrico. Desbaste.</p> | <p>Ebauche aciers et alliages haute résistance. Avances élevées. Etat de surface plus fin qu'avec NR. Meilleur fractionnement du copeau. Minoration de la puissance de coupe.</p> <p>Roughing steels and light alloys. High feed possible. Surface finish finer than cutting with type NR. Better chip evacuation. Less cutting force.</p> <p>Zum Schruppen von hochfesten Stählen und hochfesten Legierungen. Hoher Vorschub. Feinerer Oberflächenzustand als bei Type NR. Kurze Späne und gute Spanabfuhr. Verminderung der Schnittkraft.</p> <p>Desbaste de aceros y aleaciones de alta resistencia. Avance elevados. Calidad superficial mas fina que con la NR. Mejor rotura de la viruta. Menor rozamiento de la viruta.</p> |
| | <p>TYP NF</p> | <p>Profil plat. Semi-finition.</p> <p>Flat crest form. Semi finishing. Flaches Profil.</p> <p>Schruppschlichtfräsen</p> <p>Perfil plano. Semi acabado.</p> | <p>Semi-finition aciers. Bonne fragmentation des copeaux. Etat de surface moyen.</p> <p>Semi-finishing steels.</p> <p>Schruppschlichtfräsen von Stahl Mittelmässiger Oberflächenzustand.</p> <p>Semi acabado aceros. Buena rotura de viruta. Mejor calidad superficial.</p> |
| | <p>TYP VARIO</p> | <p>Une fraise de haut rendement comprenant 3 concepts :</p> <ul style="list-style-type: none"> • un angle d'attaque variable et coupe interrompues • devant de dent ondulé • fond de goujure et face arrière sinusoïdale. <p>A variable rake angle & interrupted cutting edge.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wave type profile end • Bottom of flute and back sinusoidal. <p>Una fresa de alto rendimiento que comprende 3 conceptos :</p> <ul style="list-style-type: none"> • un angulo de ataque variable y corte inter-rumpido. • Corte andulado. • Fondo del canal y cara posterior sinusoidales. | <p>Maîtrise de la formation des copeaux (phénomène de cisaillement), Ejection des copeaux (effet de "ressort") Atténuation des vibrations cycliques.</p> <p>Control of chip formation. Ejection of chips (spring effect far from work piece). Lowering of vibrations. Improved cutting conditions.</p> <p>Control de la formacion de la viruta (efecto de cizallamiento). Expulsion de virutas (efecto resorte). Disminucion de vibraciones ciclicas.</p> |



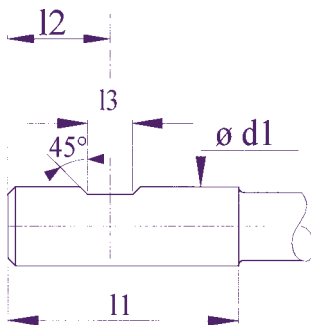
Queue cylindrique lisse / Straight shank / Zylinderschaft / Mango cilindrico



| Ø d 1 h 8 | l1±1 |
|-------------------|------|
| 4 | 28 |
| 5 | 28 |
| 6 ⁽¹⁾ | 36 |
| 8 | 36 |
| 10 | 40 |
| 12 ⁽¹⁾ | 45 |
| 16 | 48 |
| 20 | 50 |
| 25 | 56 |
| 32 ⁽¹⁾ | 60 |
| 40 | 70 |
| 50 | 80 |
| 63 | 90 |

⁽¹⁾ Par dérogation à ISO 237
 Deviates from ISO 237
 Fuera de la norma ISO 237

Queue cylindrique à méplat / Straight shank with weldon flat / Zylinderschaft mit Spannfläche / Mango cilindrico con plano de arrastre weldon

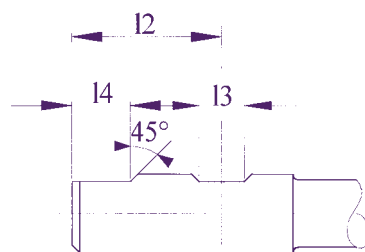


- Méplat unique pour diamètres d 1 = 6 à 20
- Single flat for diameters d 1 = 6 to 20
- Einzige Seitliche Mitnahmefläche für durchmesser d 1 = 6 bis 20
- Con plano de arrastre weldon d 1 = 6 hasta 20



| d 1 h 6 | l 1 +2 0 | l 2 ± 0,5 | l 3 + 0,05 0 | h 0 - 0,4 |
|-------------------|----------|-----------|--------------|-----------|
| 6 ⁽¹⁾ | 36 | 18 | 4,2 | 4,8 |
| 8 | 36 | 18 | 5,5 | 6,6 |
| 10 | 40 | 20 | 7 | 8,4 |
| 12 ⁽¹⁾ | 45 | 22,5 | 8 | 10,4 |
| 16 | 48 | 24 | 10 | 14,2 |
| 20 | 50 | 25 | 11 | 18,2 |

⁽¹⁾ Par dérogation à ISO 237
 Deviates from ISO 237
 Fuera de la norma ISO 237



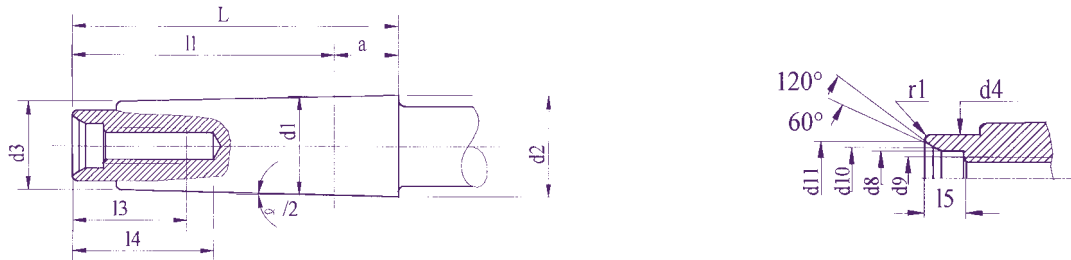
- Méplat double pour diamètres d 1 = 25 à 63
- Combination or double flat for diameters d 1 = 25 to 63
- Doppelseitliche Mitnahmefläche für durchmesser d 1 = 25 bis 63
- Con dos planos de arrastre d 1 = 25 bis 63

| d 1 h 6 | l 1 +2 0 | l 2 ± 0,5 | l 3 + 0,05 0 | h 0 - 0,4 | l 4 + 1 0 |
|-------------------|----------|-----------|--------------|-----------|-----------|
| 25 | 56 | 32 | 12 | 23 | 17 |
| 32 ⁽¹⁾ | 60 | 36 | 14 | 30 | 19 |
| 40 | 70 | 40 | | 38 | |
| 50 | 80 | 45 | 18 | 47,8 | 23 |
| 63 | 90 | 50 | | 60,8 | |

⁽¹⁾ Par dérogation à ISO 237
 Deviates from ISO 237
 Fuera de la norma ISO 237

Attachements / Attachments / Werkzeugaufnahme / Tipo de sujecion

Queue cône morse à trou taraudé / Morse taper shank with threaded bore / Orsekegelschaft mit Innengewinde



| Cône Morse N° | d 1 | d 2 ≈ | d 3 | d 4 maxi | d 8 | d 9 | d 10 maxi | d 11 | r 1 | $\frac{\alpha}{2}$ |
|---------------|--------|-------|-------|----------|-------|-----|-----------|-------|------|--------------------|
| 0 | 9,045 | 9,20 | 6,40 | 6 | - | - | - | - | | 1°29'27" |
| 1 | 12,065 | 12,20 | 9,40 | 9 | 6,40 | M 6 | 8 | 8,50 | | 1°25'43" |
| 2 | 17,780 | 18 | 14,60 | 14 | 10,50 | M10 | 12,50 | 13,20 | | 1°25'50" |
| 3 | 23,825 | 24,10 | 19,80 | 19 | 13 | M12 | 15 | 17 | 0,60 | 1°26'16" |
| 4 | 31,267 | 31,60 | 25,90 | 25 | 17 | M16 | 20 | 22 | 1 | 1°29'15" |
| 5 | 44,399 | 44,70 | 37,60 | 35,70 | 21 | M20 | 26 | 30 | 2,50 | 1°30'26" |
| 6 | 63,348 | 63,80 | 53,90 | 51 | 25 | M24 | 31 | 36 | 4 | 1°29'36" |

| Cône Morse N° | l 1 maxi | a | limite de tolérance | L | l 2 | l 3 maxi | l 4 mini | l 5 + 0,50 0 | Conicité Taper |
|---------------|----------|------|---------------------|-----|-----|----------|----------|--------------|----------------------|
| 0 | 50 | 3 | +1,20 0 | 53 | 4 | - | - | - | l : 19,212 = 0,05205 |
| 1 | 53,50 | 3,50 | +1,40 0 | 57 | 5 | 16 | 22 | 4 | l : 20,047 = 0,04988 |
| 2 | 64 | | | 69 | | | | 31,50 | 5 |
| 3 | 81 | 5 | +17,70 0 | 86 | 7 | 24 | 33,50 | 5,50 | l : 19,922 = 0,05020 |
| 4 | 102,50 | 6,50 | +1,90 0 | 109 | 9 | 32 | 42,50 | 8,20 | l : 19,254 = 0,05194 |
| 5 | 129,50 | | | 136 | 10 | 40 | 52,50 | 10 | l : 19,002 = 0,05263 |
| 6 | 182 | 8 | + 2,30 0 | 190 | 16 | 47 | 61,50 | 11,50 | l : 19,180 = 0,05214 |

Symboles & formules utilisés / Formula symbols & formule / Formelzeichen & formeln / Simbolo & formulas

| | FR | GB | AL | ES |
|----------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| V_c [m/min] | Vitesse de coupe | Cutting speed | Schnittgeschwindigkeit | Velocidad de corte |
| $V_{c\text{ eff}}$ [m/min] | Vitesse de coupe effective | Effective cutting speed | Effektive Schnittgeschwindigkeit | Velocidad de corte efectiva |
| n [1/min] | Fréquence de rotation | Rotation number | Drehzahl | - |
| V_f [mm/min] | Vitesse d'avance | Feed speed | Vorschubgeschwindigkeit | Velocidad de avance |
| f [mm] | Avance par tour | Feed per revolution | Vorschub pro Umdrehung | Avance por vuelta |
| f_z [mm] | Avance par dent | Feed per tooth | Vorschub pro Zahn | Avance por diente |
| $d_{(\varnothing)}$ [mm] | Diamètre de la fraise | Diameter of milling cutter | Fräserdurchmesser | Diametro de la fresa |
| d_{eff} [mm] | Diamètre de la fraise effectif | Effective diameter of milling cutter | Effektiver Fräserdurchmesser | Diametro efectivo de la fresa |
| z [-] | Nombre de dents | Number of teeth | Zähnezahl | Nombre de dientes |
| R_{th} [μm] | Profondeur théorique de rugosité | Theoretic peak-to-valley roughness | Theoretische Rauhtiefe | Profundidad teórica de la rugosidad |
| Q [cm ³ /min] | Volume de copeaux | Chip removal rate | Zeitspannungsvolumen | Volumen de la viruta |
| β [°] | Angle d'attaque de l'outil | Angle of inclination | Anstellwinkel des Werkzeugs | - |
| $\Delta\delta$ [°] | Angle de pression de l'outil | Tool angle of approach | Werkzeugeingriffswinkel | - |
| h_m [mm] | Epaisseur moyenne du copeau | Average chip thickness | Mittenspanndicke | Espeor medio de la viruta |
| b_r [mm] | Pas de stries | Line offset | Zeilensprung | Paso de las estrias |
| a_e [mm] | Largeur de passe radiale | Radial depth of cut | Radiale Zustellung | - |
| a_p [mm] | Profondeur de passe radiale | Axial epth of cut | Axiale Zustellung | - |

Symboles & formules utilisés / Formula symbols & formule / Formelzeichen & formeln / Simbolo & formulas

| | |
|--|--|
| $n = \frac{V_c \cdot 1000}{d \cdot \pi}$ | <p>Vitesse de rotation / Revolution per minute / Drehzahl / Velocidad de giro.</p> |
| $V_c = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{1000}$ | <p>Vitesse de coupe / Cutting speed / Schnittgeschwindigkeit / Velocidad de corte.</p> |
| $f_z = \frac{V_f}{z \cdot n}$ | <p>Avance par dent / Feed per tooth / Vorschub pro Zahn / Avance por diente.</p> |
| $f = f_z \cdot z$ | <p>Avance par tour / Feed per revolution / Vorschub pro Umdrehung / Avance por vuelta.</p> |
| $v_f = f_z \cdot z \cdot n$ | <p>Vitesse d'avance / Feed speed / Vorschubgeschwindigkeit / Velocidad de avance.</p> |
| $Q = \frac{a_c \cdot a_p \cdot v_f}{1000}$ | <p>Volume de copeaux / Chip removal rate / Zeitspannungsvolumen / Volumen de la viruta. (cm³/min).</p> |
| $d_{eff} = 2 \cdot \sqrt{d \cdot a_p - a_p^2}$ $\beta = 0$ $d_{eff} = d \cdot \sin \left[\beta \pm \arccos \left(\frac{d - 2a_p}{d} \right) \right]$ | <p>Diamètre de la fraise effective Effective diameter of milling cutter Effektiver Fräserdurchmesser Diametro efectivo de la fresa.</p> |
| $v_{c\ eff} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{1000} \cdot \sqrt{d \cdot a_p - a_p^2}$ $\beta = 0$ $v_{c\ eff} = \frac{\pi \cdot n \cdot d}{1000} \cdot \sin \left[\beta \pm \arccos \left(\frac{d - 2a_p}{d} \right) \right]$ | <p>Vitesse de coupe effective / Effective cutting speed / Effektive Schnittgeschwindigkeit / Velocidad de corte efectiva.</p> |
| $h_m = \frac{2}{\Delta \theta} \cdot a_e \cdot f_z \approx \sqrt{\frac{a_e}{d}} \cdot f_z$ | <p>Epaisseur moyenne du copeau / Average chip thickness / Mittenspanndicke / Espesor medio de la viruta.</p> |
| $R_{th} = \frac{d}{2} - \sqrt{\frac{d^2 - b_r^2}{4}}$ $b_r = 2 \sqrt{R_{th} \cdot (d - R_{th})}$ | <p>Profondeur théorique de rugosité et pas de stries Theoretic peak-to-valley roughness and line offset Theoretische Rauhtiefe und Zeilensprung Profundidad teórica de la rugosidad y paso de las estrias.</p> |
| $v_f = \frac{n \cdot f_z \cdot z \cdot (D - d)}{D}$ | <p>Interpolation hélicoïdale Spiral interpolation Spiralförmiges Eintauchen Interpolacion helicoidal.</p> |

Tableau de comparaisons de duretés / Hardness comparison table / Härtevergleichstabelle / Tabla de comparacion de durezas

| Classe | MPa | N/mm ² | HV 10 | HB | HRC |
|--------|------|-------------------|-------|-----|-----|
| | 240 | 240 | 75 | 71 | |
| | 255 | 255 | 80 | 76 | |
| | 270 | 270 | 85 | 81 | |
| | 285 | 285 | 90 | 86 | |
| | 305 | 305 | 95 | 90 | |
| | 320 | 320 | 100 | 95 | |
| | 335 | 335 | 105 | 100 | |
| | 350 | 350 | 110 | 105 | |
| | 370 | 370 | 115 | 109 | |
| | 385 | 385 | 120 | 114 | |
| | 400 | 400 | 125 | 119 | |
| | 415 | 415 | 130 | 124 | |
| | 430 | 430 | 135 | 128 | |
| | 450 | 450 | 140 | 133 | |
| | 465 | 465 | 145 | 138 | |
| | 480 | 480 | 150 | 143 | |
| | 495 | 495 | 155 | 147 | |
| | 510 | 510 | 160 | 152 | |
| | 530 | 530 | 165 | 157 | |
| | 545 | 545 | 170 | 162 | |
| | 560 | 560 | 175 | 166 | |
| | 575 | 575 | 180 | 171 | |
| | 595 | 595 | 185 | 176 | |
| | 610 | 610 | 190 | 181 | |
| | 625 | 625 | 195 | 185 | |
| | 640 | 640 | 200 | 190 | |
| | 660 | 660 | 205 | 195 | |
| | 675 | 675 | 210 | 199 | |
| | 690 | 690 | 215 | 204 | |
| | 705 | 705 | 220 | 209 | |
| | 720 | 720 | 225 | 214 | |
| | 740 | 740 | 230 | 219 | |
| | 755 | 755 | 235 | 223 | |
| | 770 | 770 | 240 | 228 | |
| | 785 | 785 | 245 | 233 | |
| | 800 | 800 | 250 | 238 | 22 |
| | 820 | 820 | 255 | 242 | 23 |
| | 835 | 835 | 260 | 247 | 24 |
| | 860 | 860 | 268 | 255 | 25 |
| | 870 | 870 | 272 | 258 | 26 |
| | 900 | 900 | 280 | 266 | 27 |
| | 920 | 920 | 287 | 273 | 28 |
| | 940 | 940 | 293 | 278 | 29 |
| | 970 | 970 | 302 | 287 | 30 |
| | 995 | 995 | 310 | 295 | 31 |
| | 1020 | 1020 | 317 | 301 | 32 |
| | 1050 | 1050 | 327 | 311 | 33 |
| | 1080 | 1080 | 336 | 319 | 34 |
| | 1110 | 1110 | 345 | 328 | 35 |
| | 1140 | 1140 | 355 | 337 | 36 |
| | 1170 | 1170 | 364 | 346 | 37 |
| | 1200 | 1200 | 373 | 354 | 38 |
| | 1230 | 1230 | 382 | 363 | 39 |
| | 1260 | 1260 | 392 | 372 | 40 |
| | 1300 | 1300 | 403 | 383 | 41 |
| | 1330 | 1330 | 413 | 393 | 42 |
| | 1360 | 1360 | 423 | 402 | 43 |
| | 1400 | 1400 | 434 | 413 | 44 |
| | 1440 | 1440 | 446 | 424 | 45 |
| | 1480 | 1480 | 458 | 435 | 46 |
| | 1530 | 1530 | 473 | 449 | 47 |
| | 1570 | 1570 | 484 | 460 | 48 |
| | 1620 | 1620 | 497 | 472 | 49 |
| | 1680 | 1680 | 514 | 488 | 50 |
| | 1730 | 1730 | 527 | 501 | 51 |
| | 1790 | 1790 | 544 | 517 | 52 |
| | 1845 | 1845 | 560 | 532 | 53 |
| | 1910 | 1910 | 578 | 549 | 54 |
| | 1980 | 1980 | 596 | 567 | 55 |
| | 2050 | 2050 | 615 | 584 | 56 |
| | 2140 | 2140 | 639 | 607 | 57 |
| | | | 655 | 622 | 58 |
| | | | 675 | | 59 |
| | | | 698 | | 60 |
| | | | 720 | | 61 |
| | | | 745 | | 62 |
| | | | 773 | | 63 |
| | | | 800 | | 64 |
| | | | 829 | | 65 |
| | | | 864 | | 66 |
| | | | 900 | | 67 |
| | | | 940 | | 68 |