



TECH. INFO END MILLS

^{NL} Tech. Info. Frezen / ^{DE} Tech. Info. Schaftfräser / ^{FR} Info. Tech. fraises

END MILL SHANK AND ADAPTER SPECIFICATIONS

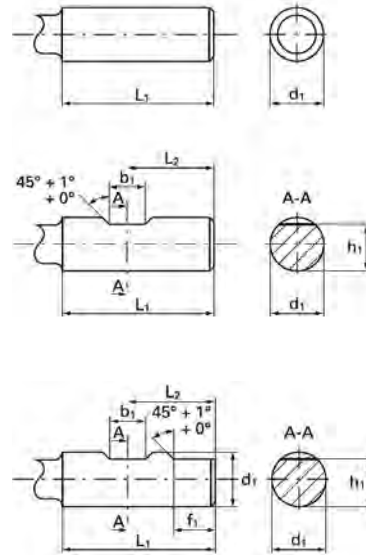
NL Schachttuitvoeringen en gereedschaphouder specificaties / DE Schaft und Spannflächen Spezifikation / FR Dimensions des queues de fraises et des adaptateurs des fraises

CYLINDRICAL SHANK DIN 6535 FORM HA AND HB

NL Cilindrische schacht DIN 6535 vorm HA en HB
DE Zylinderschaft nach DIN 6535 Form HA und HB
FR Bout cylindrique suivant DIN 6535 Forme HA et HB

HA HB

$d_{1\text{h6}}$	L_1	b_1	$h_{1\text{h11}}$	L_1	L_2	f_1
6	36	4,2	5,1	36	18,0	-
8	36	5,5	6,9	36	18,0	-
10	40	7,0	8,5	40	20,0	-
12	45	8,0	10,4	45	22,5	-
14	45	8,0	12,7	45	22,5	-
16	48	10,0	14,2	48	24,0	-
18	48	10,0	16,2	48	24,0	-
20	50	11,0	18,2	50	25,0	-
25	56	12,0	23,0	56	32,0	17
32	60	14,0	30,0	60	35,0	19

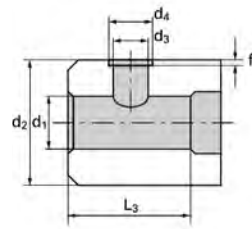


ADAPTER TYPE DIN 1835 FORM B

NL Gereedschaphouder DIN 1835 Vorm B
DE Werkzeughalter Typ DIN 1835 Form B
FR Porte outil suivant DIN1835 Forme B

$d_{1\text{h5}}$	d_2	d_3	d_4	f_1	L_3
6	25	M6	8	1,0	35
8	28	M8	10	1,3	35
10	35	M10	12	1,5	39
12	42	M12	14	1,6	44
14	44	M12	14	1,6	44
16	48	M14	16	1,7	47
18	50	M14	16	1,7	47
20	52	M16	18	2,1	49

Screw size/
optimal torque
NL Schroefdraad/
opt. moment
DE Schraube/optimaler Drehmoment
FR Dimension de la vis/torque
M6 5Nm
M8 10Nm
M10 16Nm
M12 28Nm
M14 42Nm
M16 50Nm

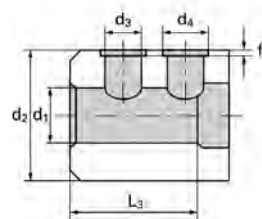


ADAPTER TYPE DIN 1835 FORM B

NL Gereedschaphouder DIN 1835 Vorm B
DE Werkzeughalter Typ DIN 1835 Form B
FR Porte outil suivant DIN1835 Forme B

$d_{1\text{h5}}$	d_2	d_3	d_4	f_1	L_3
25	65	M18	20	2,1	54
32	72	M20	22	2,2	58

Screw size/
optimal torque
NL Schroefdraad/
opt. moment
DE Schraube/optimaler Drehmoment
FR Dimension de la vis/torque
M18 60Nm
M20 60Nm

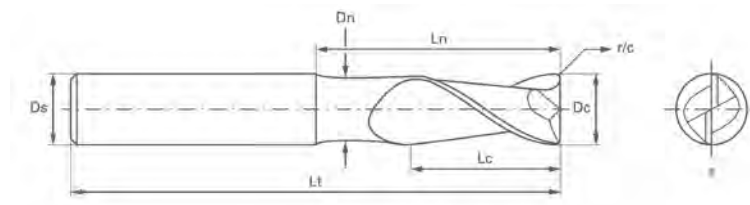


END MILL SPECIFICATIONS

NL Frees specificaties/ DE Fräser Spezifikation
/ FR Dimensions des queues de fraises

LIST OF ABBREVIATIONS

NL Lijst van afkortingen
DE Bedeutung der Abkürzungen
FR Liste des abréviations



Dc	Cutting diameter	Snijdiameter	Durchmesser Schneide	Diamètre de coupe
Ds	Shank diameter	Schachtdiameter	Durchmesser Schaft	Diamètre de la queue
Dn	Neck diameter	Diameter vrijligging	Durchmesser Freischliff	Diamètre du dégagement
Lc	Length of cut	Snijlengte	Schneidelänge	Longueur de coupe
Lt	Total length	Totaal lengte	Gesamtlänge	Longueur totale
Ln	Length of neck	Neklengte	Freischlifflänge	Longueur du dégagement
z	Number of teeth	Aantal tanden	Zähnezahl	Nombre de dents
r	Radius	Radius	Eckenradius	Dimension des rayons
c	Chamfer	Hoekfase	Eckenfase	Dimension du chanfrein

Tolerances according to DIN 7160 and 7161

NL Toleranties overeenkomstig met DIN 7160 en 7161
DE Toleranz nach DIN 7160 und 7161
FR Tolérances suivant DIN 7160 et 7161

	Ø>1-3	Ø>3-6	Ø>6-10	Ø>10-18	Ø>18-30
e8	-0,014	-0,020	-0,025	-0,032	-0,040
	-0,028	-0,038	-0,047	-0,059	-0,073
h10	0	0	0	0	0
	-0,04	-0,048	-0,058	-0,07	-0,084
h5	0	0	0	0	0
	-0,004	-0,005	-0,006	-0,008	-0,009
h6	0	0	0	0	0
	-0,006	-0,008	-0,009	-0,011	-0,013

END MILL PROBLEMS AND SOLUTIONS 1-2

NL Verspaningsproblemen en oplossingen 1-2 / DE Anwendungsprobleme und Lösungsansätze 1-2
/ FR Problèmes d'usinages et solutions 1-2



Thermal cracks

- Decrease feed per tooth [fz]
- Increase cutting speed [Vc]

Chipping of the cutting edges

- Decrease feed per tooth [fz]
- Control rigidity machine, workpiece and fixture
- Change to climb milling
- Minimize overhang

Fatal breakage

- Increase cutting speed [Vc]
- Decrease feed per tooth [fz]
- Decrease dept of cut [Ap]
- Minimize overhang
- Optimize chipflow by coolant or air pressure
- Decrease width of cut [Ae]

Wear on relief angle

- Increase feed per tooth [fz]
- Decrease cutting speed [Vc]
- Use coated grade

Built up edge

- Increase cutting speed [Vc]
- Increase feed per tooth [fz]
- Optimize coolant flow
- Check emulsion percentage

Chattering

- Optimize workpiece fixture
- Change to climb milling
- Change to other cutting geometry
- Decrease metal remove rate [Q]

Bad workpiece surface

- Increase cutting speed [Vc]
- Optimize rigidity
- Use multi-flute end mills
- Use higher helix geometries



Warmte scheuren

- Voeding per tand [fz] verlagen
- Snij snelheid [Vc] verhogen

Uitbrokkeling snijkant

- Voeding per tand [fz] verlagen
- Stabiliteit van machine, werkstuk en opspanning controleren
- Tegenlopend frezen toepassen
- Uitsteeklengte van het gereedschap verkleinen

Breuk

- Snij snelheid [Vc] verhogen
- Voeding per tand [fz] verlagen
- Snedediepte [Ap] verkleinen
- Uitsteeklengte van het gereedschap verkleinen
- Spaanafvoer verbeteren middels koeling of luchtdruk
- Snedebreedte [Ae] verkleinen

Vrijloopvlakslijtage

- Voeding per tand [fz] verhogen
- Snij snelheid [Vc] verlagen
- Gecoat gereedschap gebruiken

Snijkantsopbouw

- Snij snelheid [Vc] verhogen
- Voeding per tand [fz] verhogen
- Koelmiddeltoevoer verbeteren
- Emulsie percentage controleren

Trilling

- Werkstukopspanning controleren
- Tegenlopend frezen toepassen
- Andere snijgeometrie kiezen
- Het verspaande volume [Q] verlagen

Slechte oppervlaktegesteldheid

- Snij snelheid [Vc] verhogen
- Stabiliteit opspanning verbeteren
- Kiezen voor meer snijkanten
- Kiezen voor een grotere spiraalhoek

END MILL PROBLEMS AND SOLUTIONS 2-2

NL Verspaningsproblemen en oplossingen 2-2 / DE Anwendungsprobleme und Lösungsansätze 2-2
/ FR Problèmes d'usinages et solutions 2-2



Wärmerisse

- Reduzierung des Vorschubs pro Zahn [fz]
- Erhöhen der Schnittgeschwindigkeit [Vc]

Abplatzen der Schneidkanten

- Reduzierung des Vorschubs pro Zahn [fz]
- Kontrolle der Maschinenfestigkeit des Werkstücks und der Aufnahmevorrichtung
- Wechsel zu Gegenlaufräsen
- Überstand reduzieren

Schwerer Bruch

- Erhöhen der Schnittgeschwindigkeit [Vc]
- Reduzierung des Vorschubs pro Zahn [fz]
- Reduzierung der Schnitttiefe [Ap]
- Optimierung des Spanabflusses durch Kühlmittel der Luftdruck
- Reduzierung der Schnittbreite [Ae]

Abnutzung am Freiwinkel

- Erhöhen des Vorschubs pro Zahn [fz]
- Reduzierung der Schnittgeschwindigkeit [Vc]
- Einsatz beschichteter Werkzeuge

Aufbauschneide

- Erhöhen der Schnittgeschwindigkeit [Vc]
- Erhöhen des Vorschubs pro Zahn [fz]
- Optimierung des Kühlmittelflusses
- Überprüfung des Emulsionsgehalts

Rattern

- Optimierung der Werkstückaufnahme
- Wechsel zu Gegenlaufräsen
- Wechsel zu anderer Schneidgeometrie
- Reduzierung der Zerspanungsvolumen [Q]

Schlechte Werkstückoberfläche

- Erhöhen der Schnittgeschwindigkeit [Vc]
- Optimierung der Eigensteifigkeit
- Benutzung von Schaftfräser multi Schneiden
- Benutzung höherer Drallwinkel



Criques thermiques

- Diminuer l'avance par dent [fz]
- Augmenter la vitesse de coupe [Vc]

Ecaillage de l'arête de coupe

- Diminuer l'avance par dent [fz]
- Contrôler la stabilité de la machine, pièce et fixation
- Changer la direction du fraisage avalant/opposition
- Diminuer le porte-à-faux

Casse de l'outil

- Augmenter la vitesse de coupe [Vc]
- Diminuer l'avance par dent [fz]
- Diminuer la profondeur de passe [Ap]
- Optimiser l'évacuation des copeaux par émulsion ou air comprimé
- Diminuer la largeur de coupe [Ae]

Usure de l'arête de coupe

- Augmenter l'avance par dent [fz]
- Diminuer la vitesse de coupe [Vc]
- Utiliser une fraise revêtue

Collage sur l'arête de coupe

- Augmenter la vitesse de coupe [Vc]
- Augmenter l'avance par dent [fz]
- Optimiser l'émulsion
- Contrôler le pourcentage de l'émulsion

Vibrations

- Optimiser la fixation de la pièce
- Changer la direction du fraisage avalant/opposition
- Changer la géométrie de coupe
- Diminuer le volume de copeaux enlevé [Q]

Mauvais état de surface

- Augmenter la vitesse de coupe [Vc]
- Optimiser la rigidité
- Utiliser une fraise multi-dents
- Utiliser une hélice plus grande

END MILL CUTTING FORMULAS 1-3

NL Verspaningsformules 1-3 / DE Zerspanungsformeln 1-3 / FR Formules pour calcul des conditions de coupe 1-3

Cutting speed

NL Snijsnelheid / DE Schnittgeschwindigkeit / FR Vitesse de coupe

$$V_c = \frac{D_c \times \pi \times n}{1000} \quad [\text{m/min}]$$

				
V_c	Cutting speed [m/min]	Snijsnelheid [m/min]	Schnittgeschwindigkeit [m/min]	Vitesse de coupe [m/min]
D_c	Cutting diameter [mm]	Snijdiameter [mm]	Durchmesser Schneide [mm]	Diamètre de coupe [mm]
n	Revolutions per minute	Toerental [omw/min]	Umdrehungen pro Minute	Nombre de tours [tours/min]
π	Pi	Pi	Pi	Pi

Revolutions per minute

NL Toerental [omw/min] / DE Umdrehungen pro Minute / FR Nombre de tours [tours/min]

$$n = \frac{V_c \times 1000}{D_c \times \pi} \quad [\text{r.p.m.}]$$

				
V_c	Cutting speed [m/min]	Snijsnelheid [m/min]	Schnittgeschwindigkeit [m/min]	Vitesse de coupe [m/min]
D_c	Cutting diameter [mm]	Snijdiameter [mm]	Durchmesser Schneide [mm]	Diamètre de coupe [mm]
n	Revolutions per minute	Toerental [omw/min]	Umdrehungen pro Minute	Nombre de tours [tours/min]
π	Pi	Pi	Pi	Pi

END MILL CUTTING FORMULAS 2-3

NL Verspaningsformules 2-3 / DE Zerspanungsformeln 2-3
/ FR Formules pour calcul des conditions de coupe 2-3

Table feed rate

NL Tafelvoeding [mm/min] / DE Tischvorschub [mm/min]
/ FR Avance de la table [mm/min]

$$Vf = f_z \times z \times n \text{ [mm/min]}$$

				
Vf	Table feed [mm/min]	Tafelvoeding [mm/min]	Tischvorschub [mm/min]	Avance de la table [mm/min]
fz	Feed per tooth [mm]	Voeding per tand [mm]	Vorschub pro Zahn [mm]	Avance par dent [mm]
z	Number of teeth	Aantal tanden	Zähnezahl	Nombre de dents
n	Revolutions per minute	Toerental [omw/min]	Umdrehungen pro Minute	Nombre de tours [tours/min]

Feed per tooth

NL Voeding per tand [mm] / DE Vorschub pro Zahn [mm]
/ FR Avance par dent [mm]

$$f_z = \frac{Vf}{z \times n} \text{ [mm]}$$

				
fz	Feed per tooth [mm]	Voeding per tand [mm]	Vorschub pro Zahn [mm]	Avance par dent [mm]
Vf	Table feed [mm/min]	Tafelvoeding [mm/min]	Tischvorschub [mm/min]	Avance de la table [mm/min]
z	Number of teeth	Aantal tanden	Zähnezahl	Nombre de dents
n	Revolutions per minute	Toerental [omw/min]	Umdrehungen pro Minute	Nombre de tours [tours/min]

END MILL CUTTING FORMULAS 3-3

NL Verspanend volume 3-3 / DE Zerspanungsvolumen 3-3
/ FR Formules pour calcul des conditions de coupe 3-3

Metal removal rate NL Verspanend volume / DE Zerspanungsvolumen / FR Volume de copeaux dégagé

$$Q = \frac{A_p \times A_e \times V_f}{1000} \quad [\text{cm}^3/\text{min}]$$

				
Q	Metal removal rate [cm ³ /min]	Verspanend volume [cm ³ /min]	Zerspanungsvolumen [cm ³ /min]	Volume de copeaux dégagé [cm ³ /min]
A_p	Depth of cut [mm]	Snedediepte [mm]	Schnitttiefe [mm]	Profondeur de passe [mm]
A_e	Width of cut [mm]	Snedebreedte [mm]	Schnittbreite [mm]	Largeur de coupe [mm]
V_f	Table feed [mm/min]	Tafelvoeding [mm/min]	Tischvorschub [mm/min]	Avance de la table [mm/min]

Average chip thickness NL Gemiddelde spaandikte / DE Durchschnittliche Spandicke / FR Épaisseur Moyenne des copeaux

$$h_m = f_z \times \sqrt{\frac{A_e}{D_c}} \quad [\text{mm}]$$

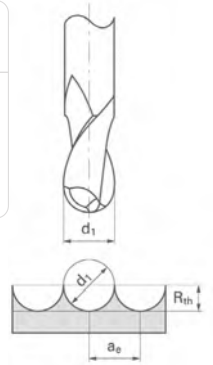
				
h_m	Average chip tickness [mm]	Gemiddelde spaandikte [mm]	Durchschnittliche Spandicke [mm]	Épaisseur Moyenne des copeaux [mm]
f_z	Feed per tooth [mm]	Voeding per tand [mm]	Vorschub pro Zahn [mm]	Avance par dent [mm]
A_e	Width of cut [mm]	Snedebreedte [mm]	Schnittbreite [mm]	Largeur de coupe [mm]
D_c	Cutting diameter [mm]	Snijdiameter [mm]	Durchmesser Schneide [mm]	Diamètre de coupe [mm]

BALL NOSE FORMULAS

NL Verspaningsformules bolfrezen / DE Radiusfräser Zerspanungsformeln / FR Formules pour fraises boule

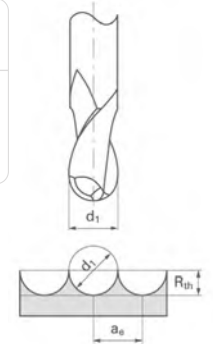
Calculation R_{th} NL Berekening R_{th} / DE Berechnung R_{th} / FR Calculation R_{th}

$$R_{th} = \frac{d_1}{2} - \frac{\sqrt{d_1^2 - A_e^2}}{4} \quad [\text{mm}]$$



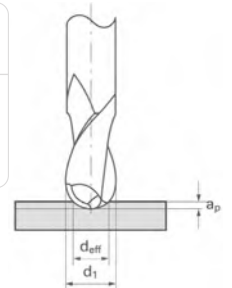
Calculation A_e NL Berekening A_e / DE Berechnung A_e / FR Calculation A_e

$$A_e = 2\sqrt{R_{th}(d_1 - R_{th})} \quad [\text{mm}]$$



Calculation D_{eff} NL Berekening D_{eff} / DE Berechnung D_{eff} / FR Calculation D_{eff}

$$D_{eff} = 2\sqrt{A_p(d_1 - A_p)} \quad [\text{mm}]$$



				
d₁	Cutting diameter [mm]	Snijdiameter [mm]	Durchmesser Schneide [mm]	Diamètre de coupe [mm]
R_{th}	Theoretical roughness [mm]	Theoretische ruwheid [mm]	Theoretische Rauhtiefe [mm]	Rugosité théorique [mm]
A_e	Steps [mm]	Snedebreedte [mm]	Schnittbreite [mm]	Etages (mm)
A_p	Depth of cut [mm]	Snedediepte [mm]	Schnitttiefe [mm]	Profondeur de passe [mm]
D_{eff}	Effective cutting diameter [mm]	Effectieve diamter [mm]	Effektiver Durchmesser [mm]	Diamètre de coupe effectif [mm]

Notes