

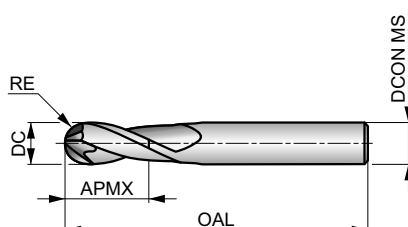


# S501



## Kopírovací karbidové frézy dvoubřité

Frézy s krátkou pracovní částí a 2 břity jsou velmi tuhé a snižují vibrace. Geometrie je konstruována pro vysoce produktivní kopírování povrchu obrobků. Povlak X-CEED zvyšuje výkon zejména při obrábění těžko obrábitelných materiálů.



HM	N	NOF 2
	$\lambda$ 30°	$\gamma$ 10°
DIN 6535HA	X-CEED	DC h9
	DORMER	



Vhodné startovní podmínky, řezná rychlost (Vc) a kód posuvu. Další výpočty naleznete v naší aplikaci Kalkulátor. Tabulky s posuvy na zub a korekčními hodnotami naleznete od strany 112.

<b>P1.1</b> ■ 161 F	<b>P1.2</b> ■ 181 F	<b>P1.3</b> ■ 186 F	<b>P2.1</b> ■ 138 F	<b>P2.2</b> ■ 121 F	<b>P2.3</b> ■ 108 F	<b>P3.1</b> ■ 112 F	<b>P3.2</b> ■ 90 F	<b>P3.3</b> ■ 76 F	<b>P4.1</b> ■ 66 F	<b>P4.2</b> ■ 57 F	<b>P4.3</b> ▣ 46 F	<b>M1.1</b> ■ 94 F	<b>M1.2</b> ■ 79 F
<b>M2.1</b> ■ 83 F	<b>M2.2</b> ■ 69 F	<b>M3.1</b> ▣ 77 F	<b>M3.2</b> ▣ 66 F	<b>M3.3</b> ▣ 59 E	<b>M4.1</b> ▣ 58 E	<b>K1.1</b> ■ 161 F	<b>K1.2</b> ■ 119 F	<b>K1.3</b> ■ 89 F	<b>K2.1</b> ■ 165 F	<b>K2.2</b> ■ 134 F	<b>K2.3</b> ■ 107 F	<b>K3.1</b> ■ 146 F	<b>K3.2</b> ■ 112 F
<b>K3.3</b> ■ 90 F	<b>K4.1</b> ■ 136 F	<b>K4.2</b> ■ 102 F	<b>K4.3</b> ■ 75 F	<b>K4.4</b> ■ 64 E	<b>K4.5</b> ■ 54 E	<b>K5.1</b> ■ 154 F	<b>K5.2</b> ■ 115 F	<b>K5.3</b> ■ 89 F	<b>N1.1</b> ▣ 355 G	<b>N1.2</b> ▣ 267 G	<b>N1.3</b> ▣ 179 G	<b>N2.1</b> ▣ 179 F	<b>N2.2</b> ▣ 160 F
<b>N2.3</b> ▣ 115 F	<b>N3.1</b> ■ 187 F	<b>N3.2</b> ■ 109 F	<b>N3.3</b> ▣ 56 F	<b>N4.1</b> ▣ 187 F	<b>N4.2</b> ▣ 72 F	<b>S1.1</b> ▣ 126 F	<b>S1.2</b> ▣ 112 F	<b>S2.1</b> ▣ 186 E	<b>S3.1</b> ▣ 165 E	<b>S4.1</b> ▣ 51 E			

DCON MS v toleranci h6; RE ±0.01 mm.

Produkt	DC (mm)	RE (mm)	DCON MS (mm)	APMX (mm)	OAL (mm)	NOF
S5011.0	1.00	0.50	3.00	3.00	38.0	2
S5011.5	1.50	0.75	3.00	3.00	38.0	2
S5012.0	2.00	1.00	3.00	6.00	38.0	2
S5012.5	2.50	1.25	3.00	7.00	38.0	2
S5013.0	3.00	1.50	3.00	7.00	38.0	2
S5014.0	4.00	2.00	6.00	8.00	57.0	2
S5015.0	5.00	2.50	6.00	10.00	57.0	2
S5016.0	6.00	3.00	6.00	10.00	57.0	2
S5017.0	7.00	3.50	8.00	13.00	63.0	2
S5018.0	8.00	4.00	8.00	16.00	63.0	2
S5019.0	9.00	4.50	10.00	16.00	72.0	2
S50110.0	10.00	5.00	10.00	19.00	72.0	2
S50112.0	12.00	6.00	12.00	22.00	83.0	2
S50116.0	16.00	8.00	16.00	26.00	92.0	2

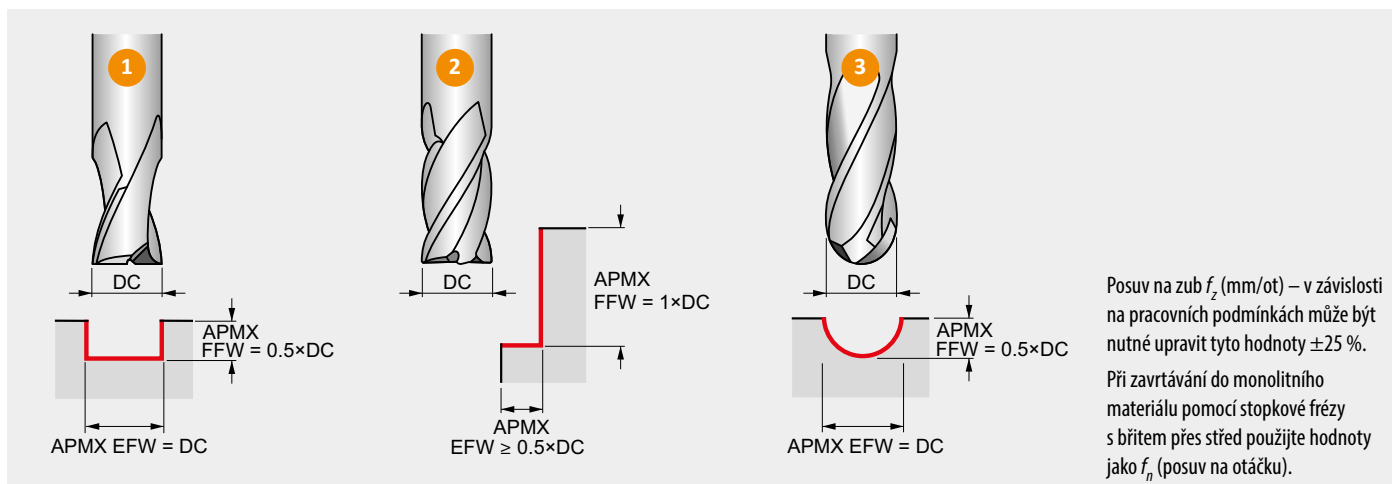


## WMG (SKUPINY OBRÁBĚNÝCH MATERIÁLŮ)

ISO	WMG (skupiny obráběných materiálů)		Tvrdość (HB nebo HRC)	Mez pevnosti v tahu (MPa)		
P	P1	P1.1	Síru	< 240 HB	≤ 830	
		P1.2	Automatová uhlíková ocel obsahující (uhlíková ocel se zvýšenou obrobitelností)	Síru a fosfor	< 180 HB	≤ 620
		P1.3		Síru/fosfor a olovo	< 180 HB	≤ 620
	P2	P2.1	Běžná uhlíková ocel (zejména oceli s obsahem železa a uhlíku)	S obsahem < 0.25 % C	< 180 HB	≤ 620
		P2.2		S obsahem < 0.55 % C	< 240 HB	≤ 830
		P2.3		S obsahem > 0.55 % C	< 300 HB	≤ 1030
	P3	P3.1	Legovaná ocel	Žháná	< 180 HB	≤ 620
		P3.2	Uhlíkové oceli s obsahem legujících prvků ≤ 10 %	Vytvrzená a temperovaná	180 – 260 HB	> 620 ≤ 900
		P3.3			260 – 360 HB	> 900 ≤ 1240
	P4	P4.1	Nástrojová ocel (legovaná ocel pro nástroje, zápustky a formy)	Žháná	< 26 HRC	≤ 900
P4.2		Vytvrzená a temperovaná		26 – 39 HRC	> 900 ≤ 1240	
P4.3				39 – 45 HRC	> 1240 ≤ 1450	
M	M1	M1.1	Korozivzdorná feritická ocel	< 160 HB	≤ 520	
		M1.2	(nevytvrditelné slitiny s obsahem chromu)	160 – 220 HB	> 520 ≤ 700	
	M2	M2.1	Korozivzdorná martensitická ocel (vytvrditelné slitiny s obsahem chromu)	Žháná	< 200 HB	≤ 670
		M2.2		Kalená a temperovaná	200 – 280 HB	> 670 ≤ 950
		M2.3		Precipitačně vytvrzená	280 – 380 HB	> 950 ≤ 1300
	M3	M3.1	Korozivzdorná austenitická ocel (s obsahem chromu, niklu a manganu)	< 200 HB	≤ 750	
		M3.2		200 – 260 HB	> 750 ≤ 870	
		M3.3		260 – 300 HB	> 870 ≤ 1040	
	M4	M4.1	Korozivzdorná (Duplexní) ocel, austeniticko-feritická nebo superaustenitická	< 300 HB	≤ 990	
		M4.2	Korozivzdorná austenitická ocel, precipitačně vytvrzená	300 – 380 HB	≤ 1320	
K	K1	K1.1	Šedá litina (odlitky s obsahem uhlíku a železa s lamelární grafitovou mikrostrukturou)	Feritická nebo feriticko-perlitická	< 180 HB	≤ 190
		K1.2		Feriticko-perlitická nebo perlitická	180 – 240 HB	> 190 ≤ 310
		K1.3		Perlitická	240 – 280 HB	> 310 ≤ 390
	K2	K2.1	Temperovaná litina (ASTM A602) (litina s vločkovým grafitem s tvrdostí)	Feritická	< 160 HB	≤ 400
		K2.2		Feritická nebo perlitická	160 – 200 HB	> 400 ≤ 550
		K2.3		Perlitická	200 – 240 HB	> 550 ≤ 660
	K3	K3.1	Tvárná litina (odlitky s obsahem železa a uhlíku s nodulární/globulární grafitovou mikrostrukturou)	Feritická	< 180 HB	≤ 560
		K3.2		Feritická nebo perlitická	180 – 220 HB	> 560 ≤ 680
		K3.3		Perlitická	220 – 260 HB	> 680 ≤ 800
	K4	K4.1	Austenitická šedá litina (slitinové odlitky s obsahem železa, uhlíku a austenitickou lamelární grafitovou mikrostrukturou)	< 180 HB	≤ 190	
		K4.2	Austenitická tvárná litina (slitinové odlitky s obsahem železa, uhlíku a austenitickou nodulární grafitovou mikrostrukturou)	< 240 HB	≤ 740	
		K4.3	Izotermicky kalená tvárná litina (slitinové odlitky s obsahem železa a uhlíku s ausferitickou mikrostrukturou)	< 280 HB	> 840 ≤ 980	
		K4.4		280 – 320 HB	> 980 ≤ 1130	
K4.5		320 – 360 HB		> 1130 ≤ 1280		
K5	K5.1	Litina s vermikulárním (kompaktním) grafitem (ASTM A842) (litina s vermikulárním grafitem s tvrdostí)	Feritická	< 180 HB	≤ 400	
	K5.2		Feriticko-perlitická	180 – 220 HB	> 400 ≤ 450	
	K5.3		Perlitická	220 – 260 HB	> 450 ≤ 500	
N	N1	N1.1	Čistý hliník a tvářené slitiny hliníku	< 60 HB	≤ 240	
		N1.2		Polo vytvrzené	60 – 100 HB	> 240 ≤ 400
		N1.3		Vytvrzené	100 – 150 HB	> 400 ≤ 590
	N2	N2.1	Odlévané slitiny hliníku	< 75 HB	≤ 240	
		N2.2		75 – 90 HB	> 240 ≤ 270	
		N2.3		90 – 140 HB	> 270 ≤ 440	
	N3	N3.1	Automatové slitiny mědi s vynikajícími vlastnostmi při obrábění	–	–	
		N3.2	Slitiny mědi s krátkou třískou a dobrými nebo středně dobrými vlastnostmi při obrábění	–	–	
		N3.3	Elektrolytická měď a slitiny mědi s dlouhou třískou se středně dobrými až nepříznivými vlastnostmi při obrábění	–	–	
	N4	N4.1	Termoplastické polymery	–	–	
		N4.2	Termosetové polymery	–	–	
		N4.3	Vyztužené polymery a kompozity	–	–	
	N5	N5.1	Grafit	–	–	
S	S1	S1.1	Titan nebo slitiny titanu	< 200 HB	≤ 660	
		S1.2		200 – 280 HB	> 660 ≤ 950	
		S1.3		280 – 360 HB	> 950 ≤ 1200	
	S2	S2.1	Žárupevné slitiny na bázi Fe	< 200 HB	≤ 690	
		S2.2		200 – 280 HB	> 690 ≤ 970	
	S3	S3.1	Žárupevné slitiny na bázi Ni	< 280 HB	≤ 940	
		S3.2		280 – 360 HB	> 940 ≤ 1200	
	S4	S4.1	Žárupevné slitiny na bázi Co	< 240 HB	≤ 800	
S4.2		240 – 320 HB		> 800 ≤ 1070		
H	H1	H1.1	Tvrzená litina	< 440 HB	–	
		H1.2		< 55 HRC	–	
	H2	H2.1	Kalená litina	> 55 HRC	–	
		H2.2		< 51 HRC	–	
	H3	H3.1	Kalená ocel s tvrdostí < 55 HRC	51 – 55 HRC	–	
		H3.2		< 55 HRC	–	
H4	H4.1	Kalená ocel s tvrdostí > 55 HRC	55 – 59 HRC	–		
	H4.2		> 59 HRC	–		



## MONOLITNÍ KARBIDOVÉ FRÉZY – TABULKA PRO POSUV NA ZUB



Posuv na zub  $f_z$  (mm/ot) – v závislosti na pracovních podmínkách může být nutné upravit tyto hodnoty  $\pm 25\%$ .

Při zavrtávání do monolitního materiálu pomocí stopkové frézy s břitem přes střed použijte hodnoty jako  $f_n$  (posuv na otáčku).

### Jak pomocí této tabulky najít posuv na zub $f_z$ :

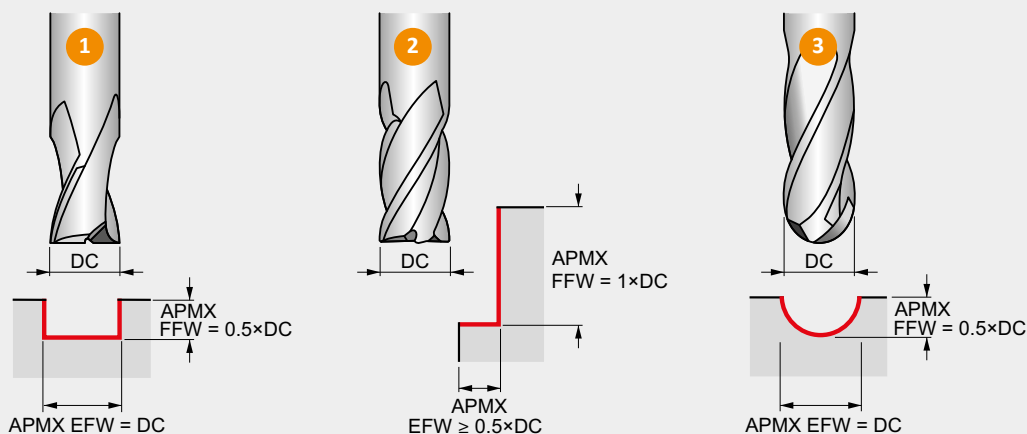
1. Najděte svůj kód posuvu na stránce produktu (například: 199K, „K“ je kód posuvu).
2. V horním řádku tabulky najděte nejbližší průměr pro vaši řeznou aplikaci.
3. Najděte svůj kód posuvu v levém sloupci tabulky.
4. Průsečík (buňka) průměru a kódu posuvu je posuv na zub  $f_z$ .

**POUZE  
PRO FRÉZY  
Z MONOLITNÍHO  
KARBIDU**

		ø DC (mm)																
		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	12.00	14.00	16.00	18.00	20.00	22.00	25.00
Posuvy	A	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009	0.010	0.011	0.014	0.015	0.017	0.019	0.021	0.025	0.028
	B	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009	0.010	0.011	0.014	0.015	0.017	0.019	0.021	0.025	0.028
	C	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009	0.010	0.011	0.014	0.015	0.017	0.019	0.021	0.025	0.028
	D	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.008	0.009	0.010	0.011	0.012	0.014	0.015	0.017	0.019	0.021	0.025	0.028
	E	0.002	0.003	0.004	0.008	0.009	0.012	0.013	0.014	0.015	0.016	0.019	0.021	0.024	0.026	0.028	0.030	0.034
	F	0.002	0.003	0.006	0.010	0.013	0.016	0.017	0.019	0.021	0.022	0.026	0.029	0.032	0.035	0.039	0.042	0.047
	G	0.002	0.005	0.008	0.014	0.018	0.022	0.024	0.026	0.028	0.031	0.035	0.040	0.044	0.048	0.053	0.057	0.064
	I	0.003	0.006	0.011	0.019	0.024	0.030	0.032	0.036	0.039	0.042	0.049	0.054	0.061	0.066	0.073	0.079	0.088
	J	0.004	0.009	0.014	0.026	0.033	0.041	0.044	0.048	0.053	0.057	0.066	0.074	0.083	0.090	0.099	0.107	0.120
	K	0.006	0.012	0.019	0.035	0.044	0.054	0.059	0.064	0.070	0.076	0.088	0.098	0.110	0.120	0.132	0.142	0.160
	N	0.008	0.016	0.025	0.047	0.058	0.072	0.078	0.086	0.094	0.101	0.117	0.131	0.146	0.160	0.175	0.189	0.212
	O	0.010	0.021	0.034	0.062	0.078	0.096	0.104	0.114	0.124	0.135	0.156	0.174	0.195	0.213	0.233	0.252	0.283
	P	0.014	0.028	0.045	0.083	0.104	0.128	0.138	0.152	0.166	0.180	0.207	0.231	0.259	0.283	0.311	0.335	0.376
	R	0.018	0.037	0.060	0.110	0.138	0.170	0.184	0.202	0.221	0.239	0.276	0.308	0.345	0.377	0.414	0.446	0.501
	S	0.024	0.049	0.080	0.147	0.183	0.226	0.245	0.269	0.294	0.318	0.367	0.410	0.459	0.502	0.550	0.593	0.667



## MONOLITNÍ KARBIDOVÉ FRÉZY – TABULKA PRO POSUV NA ZUB



Posuv na zub *IPT* (palce/zub) – v závislosti na pracovních podmínkách může být nutné upravit tyto hodnoty o  $\pm 25\%$ .

Při zavrtávání do monolitního materiálu pomocí stopkové frézy s břítem přes střed použijte hodnoty jako *IPT* (posuv na otáčku).

### Jak pomocí této tabulky najít posuv na zub *IPT*:

1. Najděte svůj kód posuvu na stránce produktu (například: 653K, „K“ je kód posuvu).
2. V horním řádku tabulky najděte nejbližší průměr pro vaši řeznou aplikaci.
3. Najděte kód posuvu v levém sloupci tabulky.
4. Průsečík (buňka) průměru a kódu posuvu je posuv na zub *IPT*.

**POUZE  
PRO FRÉZY  
Z MONOLITNÍHO  
KARBIDU**

		ø DC (inch)															
		1/16	3/32	1/8	5/32	3/16	7/32	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	9/16	5/8	3/4	7/8	1
		.0625	.0938	.1250	.1563	.1875	.2188	.2500	.3125	.3750	.4375	.5000	.5625	.6250	.7500	.8750	1.0000
Posuvy	A	.0001	.0001	.0002	.0002	.0002	.0002	.0003	.0003	.0004	.0005	.0005	.0006	.0007	.0008	.0010	.0011
	B	.0001	.0001	.0002	.0002	.0002	.0002	.0003	.0003	.0004	.0005	.0005	.0006	.0007	.0008	.0010	.0011
	C	.0001	.0001	.0002	.0002	.0002	.0002	.0003	.0003	.0004	.0005	.0005	.0006	.0007	.0008	.0010	.0011
	D	.0001	.0001	.0002	.0002	.0002	.0003	.0004	.0004	.0004	.0005	.0006	.0006	.0007	.0008	.0010	.0011
	E	.0001	.0001	.0002	.0003	.0004	.0004	.0005	.0006	.0006	.0007	.0007	.0009	.0009	.0011	.0012	.0013
	F	.0001	.0002	.0002	.0004	.0005	.0006	.0006	.0007	.0009	.0009	.0011	.0012	.0013	.0015	.0017	.0019
	G	.0002	.0002	.0004	.0006	.0007	.0007	.0009	.0010	.0012	.0013	.0015	.0016	.0017	.0020	.0023	.0025
	I	.0002	.0003	.0005	.0007	.0009	.0011	.0012	.0014	.0016	.0018	.0020	.0022	.0024	.0028	.0031	.0035
	J	.0003	.0004	.0007	.0010	.0012	.0014	.0017	.0019	.0022	.0024	.0027	.0030	.0032	.0037	.0043	.0047
	K	.0004	.0006	.0009	.0014	.0016	.0019	.0022	.0025	.0029	.0032	.0036	.0040	.0043	.0050	.0056	.0063
	N	.0005	.0007	.0011	.0019	.0022	.0025	.0029	.0034	.0038	.0043	.0048	.0053	.0057	.0066	.0075	.0083
	O	.0006	.0010	.0015	.0024	.0029	.0034	.0039	.0045	.0051	.0057	.0063	.0070	.0076	.0088	.0100	.0111
	P	.0008	.0014	.0020	.0033	.0038	.0045	.0052	.0060	.0068	.0076	.0084	.0094	.0100	.0117	.0133	.0148
	R	.0011	.0018	.0027	.0043	.0051	.0060	.0069	.0080	.0091	.0101	.0112	.0125	.0134	.0156	.0177	.0197
	S	.0015	.0024	.0036	.0058	.0067	.0080	.0091	.0106	.0120	.0135	.0149	.0166	.0178	.0207	.0236	.0263



## MONOLITNÍ KARBIDOVÉ FRÉZY – KOREKČNÍ FAKTORY

### 1 Frézování drážek

Korekční faktory pro řeznou rychlost  $v_c$  a posuv na zub  $f_z$  pro operace frézování drážek při různých hloubkách řezu.

APMX FFW / DC	25 %	50 %	100 %	150 %
	1.25	1.00	0.75	0.50
	1.25	1.00	0.75	0.50

### 2 Frézování do rohu

Korekční faktory pro řeznou rychlost  $v_c$  a posuv na zub  $f_z$  pro frézování do rohu s < 50% radiálním zanořením.

APMX EFW / DC	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %	40 %	≥ 50 %
	1.48	1.35	1.27	1.22	1.19	1.16	1.11	1.00
	2.29	1.67	1.40	1.25	1.15	1.09	1.02	1.00

Nedoporučujeme používat frézování s 50% radiálním zanořením.

### 3a Běžné kopírovací frézování (frézami s kulovým čelem)

Korekční faktory pro řeznou rychlost  $v_c$  pro běžné kopírovací frézování při různých hloubkách řezu

APMX FFW / DC	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %	40 %	50 %
	2.29	1.67	1.40	1.25	1.15	1.09	1.02	1.00

### 3b

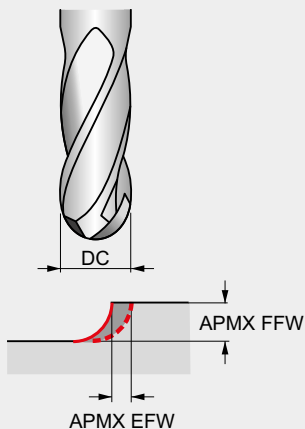
Osový offset  $f_e$  (vzdálenost kroků) pro dosažení teoretické drsnosti povrchu  $R_{th}$

DC	$\mu\text{m}$	2	4	8	16	32	63	125	250
2		0.13	0.18	0.25	0.36	0.50	0.70	0.97	1.32
3		0.15	0.22	0.31	0.44	0.62	0.86	1.20	1.66
4		0.18	0.25	0.36	0.50	0.71	1.00	1.39	1.94
5		0.20	0.28	0.40	0.56	0.80	1.12	1.56	2.18
6		0.22	0.31	0.44	0.62	0.87	1.22	1.71	2.40
8		0.25	0.36	0.51	0.71	1.01	1.41	1.98	2.78
10		0.28	0.40	0.57	0.80	1.13	1.58	2.22	3.12
12		0.31	0.44	0.62	0.88	1.24	1.73	2.44	3.43
14		0.33	0.47	0.67	0.95	1.34	1.87	2.63	3.71
16		0.36	0.51	0.72	1.01	1.43	2.00	2.82	3.97
18	0.38	0.54	0.76	1.07	1.52	2.13	2.99	4.21	
20	0.40	0.57	0.80	1.13	1.60	2.24	3.15	4.44	
22	0.42	0.59	0.84	1.19	1.68	2.35	3.31	4.66	
25	0.45	0.63	0.89	1.26	1.79	2.51	3.53	4.97	
28	0.47	0.67	0.95	1.34	1.89	2.65	3.73	5.27	

Rozměry osového offsetu jsou znázorněny pouze v metrických jednotkách (mm).

## MONOLITNÍ KARBIDOVÉ FRÉZY – KOREKČNÍ FAKTORY

3c



### Jak pomocí této tabulky najít korekční faktor pro posuv na zub ( $f_z$ nebo IPT) pro běžné kopírovací frézování:

1. V horním řádku tabulky najdete nejbližší radiální zanoření (APMX EFW / DC) pro vaši řeznou aplikaci.
3. V levém sloupci tabulky najdete své nejbližší axiální zanoření (APMX FFW / DC) pro vaši řeznou aplikaci.
4. Průsečík (buňka) radiálního a axiálního zanoření je korekčním faktorem pro posuv na zub.

### Příklad pro běžné kopírovací frézování:

1. Při použití 8 mm frézy s kulovým čelem s hloubkou řezu 0.8 mm (APMX FFW) je cílem dosáhnout teoretické drsnosti povrchu  $32 \mu\text{m}$ .
2. Korekční faktor pro řeznou rychlost s axiálním zanořením 10 % = 1.67 je uveden v tabulce 3a.
3. Vzdálenost kroků pro  $R_m 32 \mu\text{m} = 1.01 \text{ mm}$  je uvedena v tabulce 3b.
4. Korekční faktor pro posuv na zub s axiálním zanořením 10 % a radiálním zanořením  $1.01 / 8 = 12.6 \%$  je uveden v tabulce 3c a je v tomto případě 2.33.

Korekční faktory pro posuv na zub  $f_z$  pro běžné kopírovací frézování s osovým offsetem  $< 50 \% \times DC$  při různých hloubkách řezu.

APMX FFW	APMX EFW	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %	50 %
5 %	$\times f$ 	5.26	3.82	3.21	2.87	2.65	2.50	2.40	2.34	2.29
10 %		3.82	2.78	2.33	2.08	1.92	1.82	1.75	1.70	1.67
15 %		3.21	2.33	1.96	1.75	1.62	1.53	1.47	1.43	1.40
20 %		2.87	2.08	1.75	1.56	1.44	1.36	1.31	1.28	1.25
25 %		2.65	1.92	1.62	1.44	1.33	1.26	1.21	1.18	1.15
30 %		2.50	1.82	1.53	1.36	1.26	1.19	1.14	1.11	1.09
35 %		2.40	1.75	1.47	1.31	1.21	1.14	1.10	1.07	1.05
40 %		2.34	1.70	1.43	1.28	1.18	1.11	1.07	1.04	1.02
45 %		2.31	1.68	1.41	1.26	1.16	1.10	1.05	1.03	1.01
50 %		2.29	1.67	1.40	1.25	1.15	1.09	1.05	1.02	1.00

Pro zvýšení kvality povrchu by měl být nástroj nebo povrch nakloněn s úhlem náklonu  $10^\circ - 15^\circ$ .