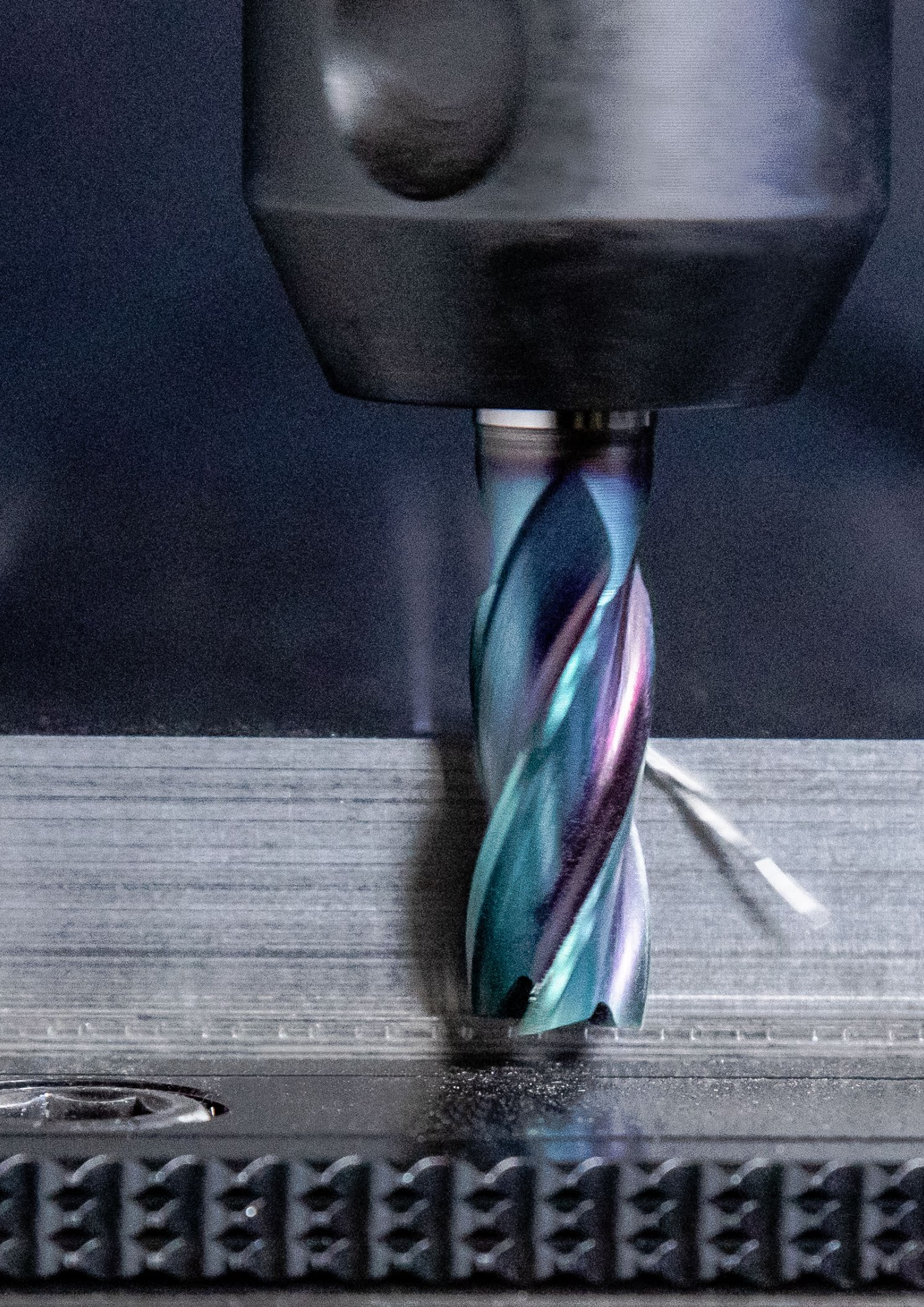






Wiercenie w pełnym materiale i obróbka otworów

- 1 Wiertła HSS
- 2 Wiertła VHM
- 3 Wiertła z płytkami wymiennymi
- 4 Rozwiertaki i pogłębiacze
- 5 Narzędzia wytaczarskie

Gwintowanie

- 6 Gwintowniki i narzędzia do wygniatania gwintów
- 7 Frezy cyrkulacyjne do gwintów
- 8 Płytki do toczenia gwintów

Toczenie

- 9 Narzędzia tokarskie
- 10 Narzędzia wielofunkcyjne – EcoCut i FreeTurn
- 11 Narzędzia do toczenia poprzecznego
- 12 Narzędzia tokarskie Mini + MiniCut

Frezowanie

- 13 Frezy HSS
- 14 Frezy VHM
- 15 Frezy na płytki wymienne

Technika mocowania

- 16 Uchwyty narzędziowe i wyposażenie
- 17 Mocowanie detalu

- 18 Przykłady materiałów

Spis treści

Objaśnienie symboli	4
Toolfinder	5
Wykaz	6+7
Program produktów	8-31
Informacje techniczne:	
Parametry skrawania	32-40
Wzory do obliczania parametrów skrawania	40
Opis typu	41
Różnice między typami frezów	41
Powłoka	41

WNT \ Performance

Markowe narzędzia klasy Premium, gwarantujące najwyższą wydajność.

Linia narzędzi **WNT Performance** obejmuje markowe narzędzia klasy Premium, odznaczające się wyjątkową wydajnością, co czyni je narzędziami do zadań specjalnych. Jeżeli w procesie produkcji najważniejsze są wydajność i wynik, polecamy wybrać właśnie produkty klasy Premium z tej linii narzędzi.

Objaśnienie symboli

Typ chwytu



Typ chwytu



Długość: bardzo krótki / krótki / średni / długi / bardzo długi

Faza na narożu



Ostry



Fazka naroża (CHW = szerokość fazki w mm)



Pełny promień

Zastosowanie



Przykład obróbki:



Czerwone strzałki pokazują możliwe kierunki dla posuwu



Geometria ostrza
 λ_s = Kąt pochylenia wzniosu linii śrubowej
 γ_s = Kąt natarcia

ZEFP = Ilość zębów

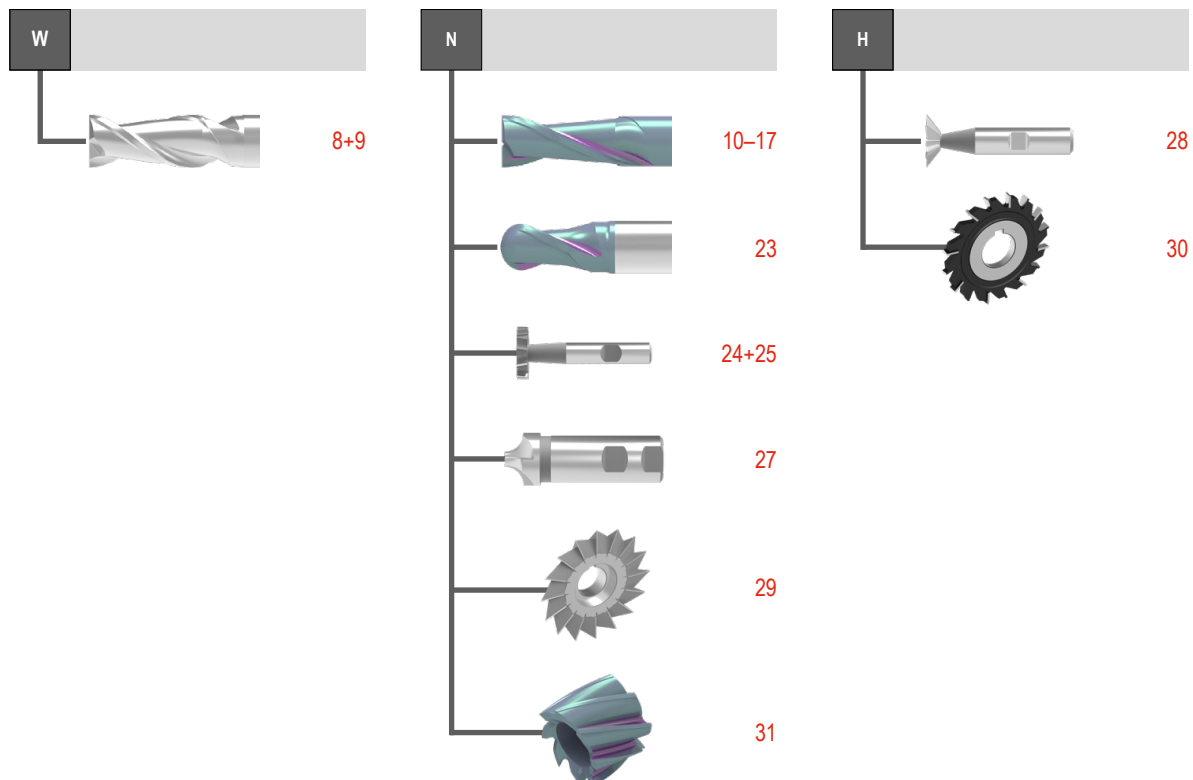
- = Zastosowanie podstawowe
- = Zastosowanie dodatkowe



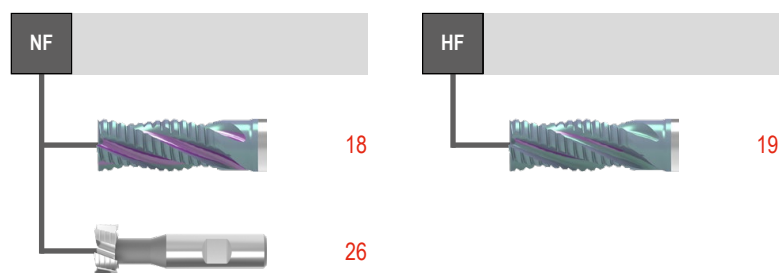
Toolfinder

miększy ← Obrabiany materiał → twardszy

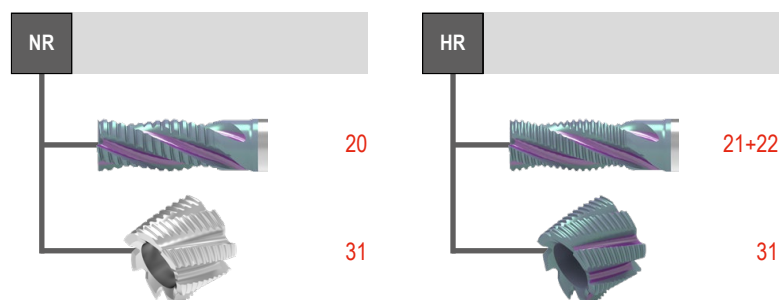
Obróbka wykańczająca



Obróbka zgrubno-wykańczająca



Obróbka zgrubna



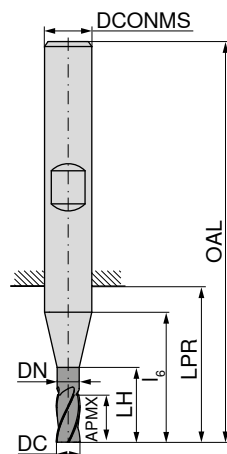
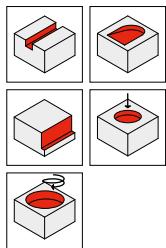
Frez wykańczający

	Typ narzędzia	Ilość zębów	Srednica w mm	Stal P	Stal nierdzewna M	Zelazo K	Metale niezelazne N	Stopy zarzodporne S	Materiały hartowane H	Materiały niemetalowe O	Ostry	Fazka naroza	Promień naroza	Pełny promień	Długość konstrukcyjna	Materiał, np.: PM = stal proszkowa	pokrywany	bez powłoki	
		ZEFP	Ø DC																
Frez wykańczający																			
	W	2	2-20													HSS-E			8
	W	3-4	2-32													HSS-E			9
	N	2	1-26													HSS-E			10+11
	N	3	1-10													HSS-E			12
	N	3	1,8-22,0													HSS-E			13+14
	N	4	4-20													HSS-E			15
	N	4-8	2-50													HSS-E			16+17
Frezy zgrubno-wykańczające																			
	NF	4	6-25													HSS-E			18
	HF	4	6-20													PM			19
Frezy zgrubne																			
	NR	3	6-25													HSS-E			20
	HR	4-6	6-32													PM			21
	HR	3-6	4-32													HSS-E			22
Frezy z czołem kulistym																			
	N	2	2-30													HSS-E			23

Wykaz frezów HSS

Typ narzędzia	Ilość zębów	ZEFP	Ø DC	Średnica w mm								Długość konstrukcyjna	Materiał, np.: PM = stal proszkowa	pokrywany bez powłoki		WNT \ Performance	
				Stal	Stal nierdzewna	Żeliwo	Metale nieżelazne	Stopy żaroodporne	Materiały hartowane	Materiały niemetalowe	Ostry			Fazka naroża	Promień naroża		Pelny promień
				P	M	K	N	S	H	O							
	N	6-10	11-60	●	○	●	○	○		○		HSS-E	☐		24		
	N	6-12	10,5-45,5	●	○	●	○	○		○		HSS-E	☐		25		
	NF	6-8	21-45	●	○	●	○	○		○		HSS-E	☐		26		
	N	4-6	6-16	●	○	●	○	○		○		HSS-E	☐		27		
	H	10	16-25	●	○	●	○	○		○		HSS-E	☐		28		
	N	14-28	40-125	●	○	●	○	○		○		HSS-E	☐		29		
	H	16-48	50-160	●	○	●	●	●		○		HSS-E	☐		30		
		7-10	40-80	●	●	●	●	○		○	●	HSS-E	☒	☐	31		

Frez palcowy HSS-E Co 8



DIN 844



50 144 ...

DC _{e8} mm	APMX mm	DN mm	LH mm	l ₆ mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS _{h6} mm	ZEFP
2,0	7		7	13	15	51	6	2
2,5	8		8	14	16	52	6	2
3,0	8		8	14	16	52	6	2
4,0	11		11	17	19	55	6	2
5,0	13		13	19	21	57	6	2
6,0	13		13	19	21	57	6	2
6,5	16	6,0	22	24	26	66	10	2
8,0	19	7,5	25	27	29	69	10	2
10,0	22	9,5	30	30	32	72	10	2
12,0	26	11,5	36	36	38	83	12	2
14,0	26	11,5	36	36	38	83	12	2
16,0	32	15,0	42	42	44	92	16	2
18,0	32	15,0	42	42	44	92	16	2
20,0	38	19,0	52	52	54	104	20	2

EUR
U6

020

26,15

025

26,15

030

26,15

040

26,15

050

26,15

060

26,15

065

35,25

080

35,25

100

35,25

120

46,59

140

51,79

160

62,59

180

77,02

200

92,91

P

M

K

N

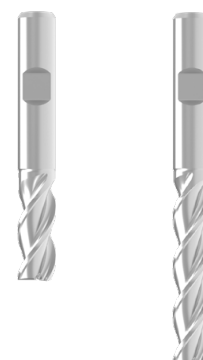
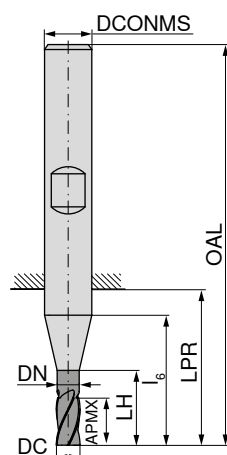
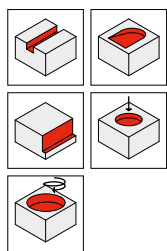
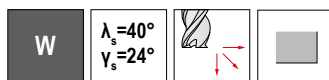
S

H

O

→ v_c/f_z strona 33–35

Frez trzpieniowy HSS-E Co 8



DIN 69844



DIN 844



50 120 ...

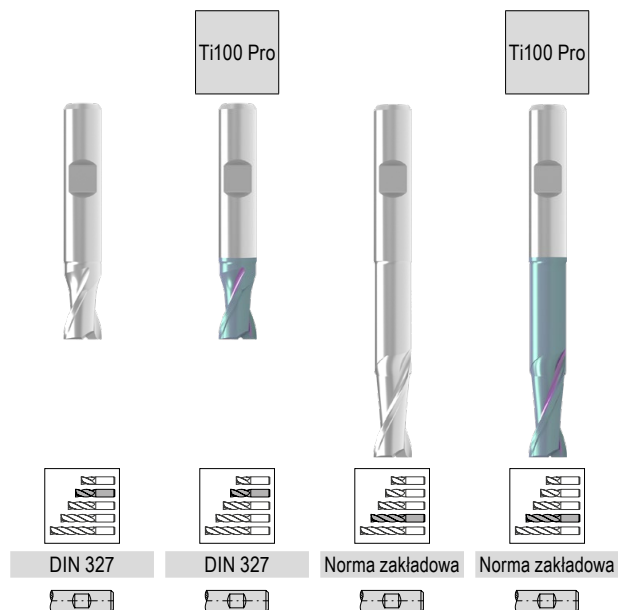
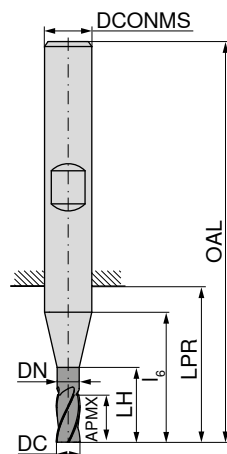
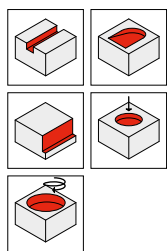
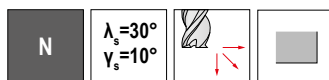
50 121 ...

DC _{k10} mm	APMX mm	DN mm	LH mm	l ₆ mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS _{h6} mm	ZEFP
2	7		7	13	15	51	6	3
3	8		8	14	16	52	6	3
3	12		12	18	20	56	6	3
4	11		11	17	19	55	6	3
4	19		19	25	27	63	6	3
5	13		13	19	21	57	6	3
5	24		24	30	32	68	6	3
6	13	5,5	19	19	21	57	6	3
6	24	5,5	30	30	32	68	6	3
7	16	6,5	22	24	26	66	10	3
7	30	6,5	36	38	40	80	10	3
8	19	7,5	25	27	29	69	10	3
8	38	7,5	44	46	48	88	10	3
9	19	8,5	26	27	29	69	10	3
9	38	8,5	45	46	48	88	10	3
10	22	9,5	30	30	32	72	10	3
10	45	9,5	53	53	55	95	10	3
12	26	11,5	36	36	38	83	12	3
12	53	11,5	63	63	65	110	12	3
14	26	11,5	36	36	38	83	12	3
14	53	11,5	63	63	65	110	12	3
16	32	15,0	42	42	44	92	16	3
16	63	15,0	73	73	75	123	16	3
18	32	15,0	42	42	44	92	16	3
18	63	15,0	73	73	75	123	16	3
20	38	19,0	52	52	54	104	20	3
20	75	19,0	89	89	91	141	20	3
22	38	19,0	52	52	54	104	20	3
22	75	19,0	89	89	91	141	20	3
24	90	23,0	106	108	110	166	25	3
25	45	24,0	63	45	65	121	25	4
25	90	24,0	108	108	110	166	25	4
28	90	24,0	108	108	110	166	25	4
30	90	24,0	108	108	110	166	25	4
32	106	31,0	123	123	126	186	32	4

P		
M		
K		
N		
S		
H		
O		

→ v_c/f_z strona 33-35

Frez palcowy HSS-E Co 8



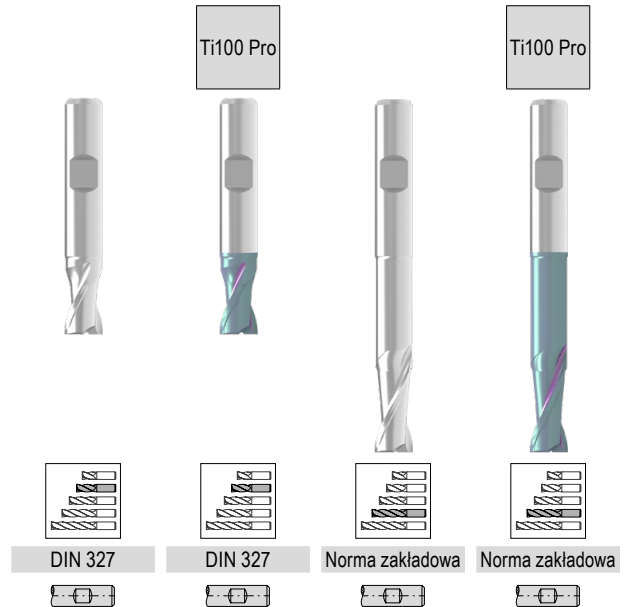
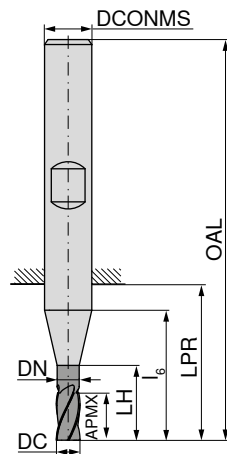
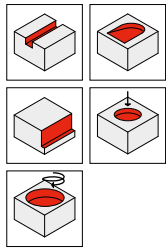
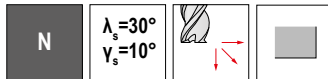
DC	DC Tol.	APMX	DN	LH	l ₆	LPR	OAL	DCONMS	h ₆	ZEFP	50 100 ...	54 025 ...	50 122 ...	54 020 ...
mm		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			EUR U8	EUR U8	EUR U8	EUR U8
1,0	h10	2,5		2,5	9	11	47	6	2		38,25	43,72		
1,5	h10	3,0		3,0	9	11	47	6	2		35,77	43,72		
1,8	h10	4,0		4,0	10	12	48	6	2		17,58	44,63		
2,0	e8	4,0		4,0	10	12	48	6	2		20,96	36,83		
2,5	e8	5,0		5,0	11	13	49	6	2		20,96	36,83		
3,0	e8	5,0		5,0	11	13	49	6	2		19,13	36,83		
3,0	e8	8,0		8,0	18	20	56	6	2				30,71	54,26
3,5	h10	6,0		6,0	12	14	50	6	2		20,82	38,52		
4,0	e8	7,0		7,0	13	15	51	6	2		19,13	32,39		
4,0	e8	11,0		11,0	25	27	63	6	2				32,92	54,26
4,5	h10	7,0		7,0	13	15	51	6	2		23,82	38,52		
5,0	e8	8,0		8,0	14	16	52	6	2		19,13	36,83		
5,0	e8	13,0		13,0	30	32	68	6	2				31,90	54,26
5,5	h10	8,0		8,0	14	16	52	6	2		23,82	38,52		
6,0	e8	8,0	5,50	14,0	14	16	52	6	2		19,13	36,83		
6,0	e8	13,0	5,50	30,0	30	32	68	6	2				34,86	52,57
6,5	h10	10,0	6,00	16,0	18	20	60	10	2		26,28	45,40		
7,0	e8	10,0	6,50	16,0	18	20	60	10	2		27,98	43,72		
7,0	e8	16,0	6,35	36,0	38	40	80	10	2				43,85	68,20
7,5	h10	10,0	7,00	16,0	18	20	60	10	2		29,81	45,40		
8,0	e8	11,0	7,50	17,0	19	21	61	10	2		25,36	43,72		
8,0	e8	19,0	7,35	44,0	46	48	88	10	2				38,12	67,41
8,5	h10	11,0	8,00	18,0	19	21	61	10	2		29,81	56,87		
9,0	h10	11,0	8,50	18,0	19	21	61	10	2		29,15	56,10		
9,0	h10	19,0	8,35	45,0	46	48	88	10	2				49,98	78,73
9,5	h10	11,0	9,00	18,0	19	21	61	10	2		36,56	56,87		
10,0	e8	13,0	9,50	21,0	21	23	63	10	2		27,85	49,07		
10,0	e8	22,0	9,35	53,0	53	55	95	10	2				41,37	70,01
10,5	h10	13,0	10,00	21,0	23	25	70	12	2		52,32	66,48		
11,0	h10	13,0	10,50	21,0	23	25	70	12	2		45,29	60,51		
11,0	h10	22,0	10,50	53,0	55	57	102	12	2				57,78	83,93
11,5	h10	13,0	11,00	21,0	23	25	70	12	2		52,05	67,41		
12,0	e8	16,0	11,50	26,0	26	28	73	12	2		38,00	60,51		
12,0	e8	26,0	11,50	63,0	63	65	110	12	2				47,63	79,76
13,0	h10	16,0	11,50	26,0	26	28	73	12	2		52,05	89,27		
14,0	e8	16,0	11,50	26,0	26	28	73	12	2		49,57	82,24		
14,0	e8	26,0	11,50	63,0	63	65	110	12	2				60,38	110,22
15,0	h10	16,0	11,50	26,0	26	28	73	12	2		60,38	89,27		
15,0	h10	26,0	11,50	63,0	63	65	110	12	2				74,30	124,34
16,0	e8	19,0	15,00	29,0	29	31	79	16	2		55,30	89,27		
16,0	e8	32,0	15,00	73,0	73	75	123	16	2				72,09	120,88

P	●	●	●	●
M	○	●	○	●
K	●	●	●	●
N	○	○	○	○
S	○	○	○	○
H				
O	○	○	○	○

1) Norma zakładowa

→ v_c/f_z strona 33-35

Frez palcowy HSS-E Co 8



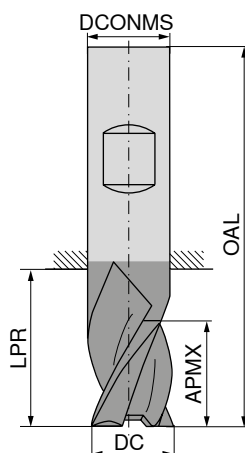
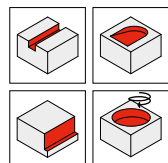
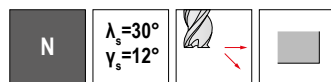
DC	DC Tol.	APMX	DN	LH	l ₆	LPR	OAL	DCONMS	h ₆	ZEFP	50 100 ...	54 025 ...	50 122 ...	54 020 ...
mm		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			EUR U8	EUR U8	EUR U8	EUR U8
17,0	h10	19,0	15,00	29,0	29	31	79	16	2		71,18	127,80		
18,0	e8	19,0	15,00	29,0	29	31	79	16	2		75,73	113,85		
18,0	e8	32,0	15,00	73,0	73	75	123	16	2				94,59	162,72
19,0	h10	19,0	15,00	29,0	29	31	79	16	2		91,87	141,87		
20,0	e8	22,0	19,00	36,0	36	38	88	20	2		85,76	122,43		
20,0	e8	38,0	19,00	89,0	89	91	141	20	2				95,00	
22,0	e8	22,0	19,00	36,0	36	38	88	20	2		104,88	174,52		
24,0	e8	26,0	23,00	42,0	44	46	102	25	2		136,61	212,08		
25,0	e8	26,0	24,00	44,0	44	46	102	25	2		129,57	210,88		
26,0	h10	26,0	24,00	44,0	44	46	102	25	2		157,48	273,36		
P											●	●	●	●
M											○	●	○	●
K											●	●	●	●
N											○	○	○	○
S											○	○	○	○
H														
O											○	○	○	○

1) Norma zakładowa

→ v_c/f_z strona 33–35

Frez wcinający HSS-E Co8

▲ Trzonek podobny do DIN 1835 B



Ti100 Pro



Ti100 Pro



Norma zakładowa



Norma zakładowa



Norma zakładowa



Norma zakładowa



DC _{e8} mm	APMX mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS _{h6} mm	ZEPF
1,00	2	8	34	6	3
1,50	3	8	34	6	3
1,50	4	10	35	6	3
1,80	3	8	34	6	3
2,00	4	9	35	6	3
2,00	7	12	38	6	3
2,30	4	9	35	6	3
2,50	5	10	36	6	3
2,50	8	13	39	6	3
2,80	5	10	36	6	3
3,00	5	10	36	6	3
3,00	8	13	39	6	3
3,30	6	11	37	6	3
3,50	6	11	37	6	3
3,50	10	15	41	6	3
3,80	7	12	38	6	3
4,00	7	12	38	6	3
4,00	11	16	42	6	3
4,30	7	12	38	6	3
4,50	7	12	38	6	3
4,50	11	16	42	6	3
4,80	8	13	39	6	3
5,00	8	13	39	6	3
5,00	13	18	44	6	3
5,30	8	13	39	6	3
5,50	8	13	39	6	3
5,50	13	18	44	6	3
5,75	8	13	39	6	3
6,00	8	13	39	6	3
6,00	13	18	44	6	3
6,50	10	14	42	8	3
6,50	16	20	48	8	3
7,00	10	14	42	8	3
7,00	16	20	48	8	3
7,50	10	14	42	8	3
7,50	16	20	48	8	3
8,00	11	15	43	8	3
8,00	19	23	51	8	3
8,50	11	16	48	10	3
8,50	19	24	56	10	3
9,00	11	16	48	10	3
9,00	19	24	56	10	3
9,50	11	16	48	10	3
9,50	19	24	56	10	3
10,00	13	18	50	10	3
10,00	22	27	59	10	3

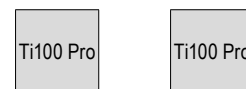
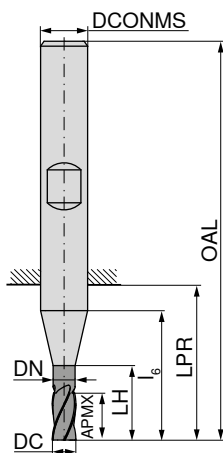
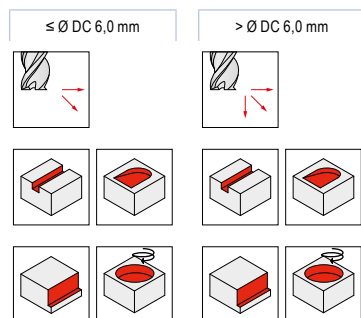
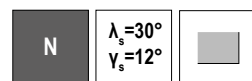
50 092 ...	54 014 ...	50 093 ...	54 042 ...
EUR U6	EUR U8	EUR U6	EUR U8
13,92 010	27,57 010		
13,92 015	27,57 015		
		16,27 015 ¹⁾	30,84 015 ¹⁾
13,92 018	27,57 018		
13,92 020	27,57 020		
		16,27 020 ¹⁾	30,84 020
13,92 023	27,57 023		
13,92 025	27,57 025		
		16,27 025 ¹⁾	30,84 025
13,92 028	27,57 028		
13,92 030	27,57 030		
		16,27 030 ¹⁾	30,84 030
13,92 033	27,57 033		
13,92 035	27,57 035		
		16,27 035 ¹⁾	30,84 035
13,92 038	27,57 038		
13,92 040	27,57 040		
		16,27 040 ¹⁾	30,84 040
13,92 043	27,57 043		
13,92 045	27,57 045		
		16,27 045 ¹⁾	30,84 045
13,92 048	27,57 048		
13,92 050	27,57 050		
		16,27 050 ¹⁾	30,84 050
13,92 053	27,57 053		
13,92 055	27,57 055		
		16,27 055 ¹⁾	30,84 055
13,92 057	27,57 057		
13,92 060	27,57 060		
		16,27 060 ¹⁾	30,84 060
16,14 065	37,61 065	19,26 065 ¹⁾	41,12 065
16,14 070	37,61 070	19,26 070 ¹⁾	41,12 070
16,14 075	37,61 075	19,26 075 ¹⁾	41,12 075
16,14 080	37,61 080	19,26 080 ¹⁾	41,12 080
20,96 085	42,95 085	24,07 085 ¹⁾	46,06 085
20,96 090	42,95 090	24,07 090 ¹⁾	46,06 090
20,96 095	42,95 095	24,07 095 ¹⁾	46,06 095
20,96 100	42,95 100	24,07 100 ¹⁾	46,06 100

P	●	●	●	●
M	○	●	○	●
K	●	●	●	●
N	○	○	○	○
S	○	○	○	○
H				
O	○	○	○	○

1) Tolerancja chwytu -0,025 / -0,0323

→ v_c/f_z strona 33-35

Frez trzpieniowy HSS-E Co 8

▲ $\varnothing \leq 6 \text{ mm}$, 3 ostrza centralne

DIN 327



DIN 844 K



54 021 ...

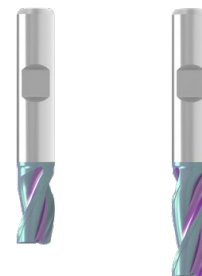
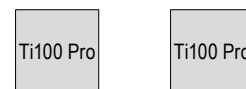
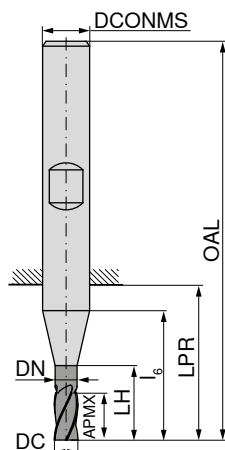
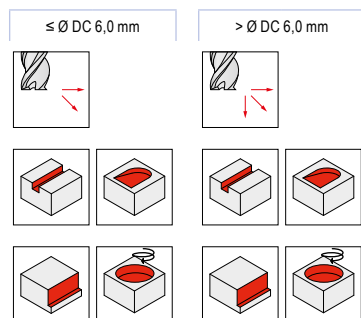
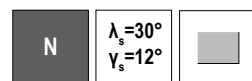
54 016 ...

DC mm	DC Tol.	APMX mm	DN mm	LH mm	l ₆ mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS _{h6} mm	ZEFP	EUR U8		EUR U8	
1,8	h10	4		4	10	12	48	6	3	45,40	018		
2,0	e8	4		4	10	12	48	6	3	37,61	020		
2,5	e8	5		5	11	13	49	6	3	37,61	025		
3,0	e8	5		5	11	13	49	6	3	37,61	030		
3,0	e8	8		8	14	16	52	6	3			34,22	030
3,5	h10	6		6	12	14	50	6	3	41,12	035	34,22	035
3,5	h10	10		10	16	18	54	6	3			34,22	035
4,0	e8	7		7	13	15	51	6	3	37,61	040	34,22	040
4,0	e8	11		11	17	19	55	6	3			34,22	040
4,5	h10	7		7	13	15	51	6	3	41,12	045	34,22	045
4,5	h10	11		11	17	19	55	6	3			34,22	045
5,0	e8	8		8	14	16	52	6	3	37,61	050	34,22	050
5,0	e8	13		13	19	21	57	6	3			34,22	050
5,5	h10	8		8	14	16	52	6	3	41,12	055	34,22	055
5,5	h10	13		13	19	21	57	6	3			34,22	055
6,0	e8	8	5,5	14	14	16	52	6	3	37,61	060	34,22	060
6,0	e8	13	5,5	19	19	21	57	6	3			34,22	060
6,5	h10	10	6,0	16	18	20	60	10	3	56,87	065	49,07	065
6,5	h10	16	6,0	22	24	26	66	10	3			49,07	065
7,0	e8	10	6,5	16	18	20	60	10	3	56,10	070	49,07	070
7,0	e8	16	6,5	22	24	26	66	10	3			49,07	070
7,5	h10	10	7,0	16	18	20	60	10	3	56,87	075	49,07	075
7,5	h10	16	7,0	22	24	26	66	10	3			49,07	075
8,0	e8	11	7,5	17	19	21	61	10	3	52,57	080	49,07	080
8,0	e8	19	7,5	25	27	29	69	10	3			49,07	080
8,5	h10	11	8,0	18	19	21	61	10	3	57,78	085	49,07	085
8,5	h10	19	8,0	26	27	29	69	10	3			49,07	085
9,0	h10	11	8,5	18	19	21	61	10	3	56,10	090	49,07	090
9,0	h10	19	8,5	26	27	29	69	10	3			49,07	090
9,5	h10	11	9,0	18	19	21	61	10	3	59,47	095	75,34	095
9,5	h10	19	9,0	26	27	29	69	10	3			75,34	095
10,0	e8	13	9,5	21	21	23	63	10	3	55,19	100	49,07	100
10,0	e8	22	9,5	30	30	32	72	10	3			49,07	100
10,5	h10	13	10,0	21	23	25	70	12	3	68,20	105		
11,0	h10	13	10,5	21	23	25	70	12	3	63,89	110	50,63	110
11,0	h10	22	10,5	30	32	34	79	12	3			50,63	110
11,5	h10	13	11,0	21	23	25	70	12	3	68,20	115	86,67	115
11,5	h10	22	11,0	30	32	34	79	12	3			86,67	115
12,0	e8	16	11,5	26	26	28	73	12	3	63,10	120		
12,0	e8	26	11,5	36	36	38	83	12	3			59,47	120

P	•	•
M	•	•
K	•	•
N	○	○
S	○	○
H		
O	○	○

→ v_c/f_z strona 33–35

Frez trzpieniowy HSS-E Co 8

▲ $\varnothing \leq 6 \text{ mm}$, 3 ostrza centralne

DIN 327



DIN 844 K

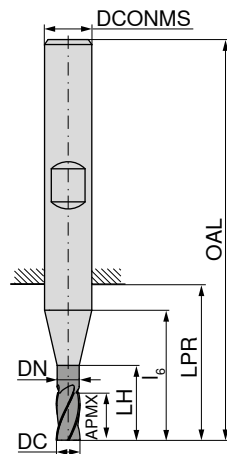
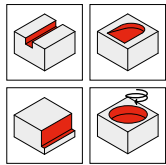
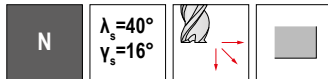


DC mm	DC Tol.	APMX mm	DN mm	LH mm	I ₆ mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS _{h6} mm	ZEFP
13,0	h10	16	11,5	26	26	28	73	12	3
13,0	h10	26	11,5	36	36	38	83	12	3
14,0	e8	16	11,5	26	26	28	73	12	3
14,0	e8	26	11,5	36	36	38	83	12	3
15,0	h10	16	11,5	26	26	28	73	12	3
15,0	h10	26	11,5	36	36	38	83	12	3
15,5	h10	32	15,0	42	42	44	92	16	3
16,0	e8	19	15,0	29	29	31	79	16	3
16,0	e8	32	15,0	42	42	44	92	16	3
17,0	h10	19	15,0	29	29	31	79	16	3
17,0	h10	32	15,0	42	42	44	92	16	3
18,0	e8	19	15,0	29	29	31	79	16	3
18,0	e8	32	15,0	42	42	44	92	16	3
19,0	h10	19	15,0	29	29	31	79	16	3
19,0	h10	32	15,0	42	42	44	92	16	3
19,5	h10	38	19,0	52	52	54	104	20	3
20,0	e8	22	19,0	36	36	38	88	20	3
20,0	e8	38	19,0	52	52	54	104	20	3
22,0	e8	38	19,0	52	52	54	104	20	3

P	•	•
M	•	•
K	•	•
N	○	○
S	○	○
H		
O	○	○

→ v_c/f_z strona 33–35

Frez trzpieniowy HSS-E Co 8



Norma zakładowa



DIN 844



DIN 844



DC mm	DC Tol.	APMX mm	DN mm	LH mm	l ₆ mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS mm	h ₆	ZEFP
4	k10	11		11	17	19	55	6		4
5	k10	13		13	19	21	57	6		4
6	e8	8	5,5	14	14	16	52	6		4
6	k10	13	5,5	19	19	21	57	6		4
8	e8	11	7,5	17	19	21	61	10		4
8	k10	19	7,5	25	27	29	69	10		4
10	e8	13	9,5	21	21	23	63	10		4
10	k10	22	9,5	30	30	32	72	10		4
12	e8	16	11,5	26	26	28	73	12		4
12	k10	26	11,5	36	36	38	83	12		4
14	e8	16	11,5	26	26	28	73	12		4
14	k10	26	11,5	36	36	38	83	12		4
15	k10	26	11,5	36	36	38	83	12		4
16	e8	19	15,0	29	29	31	79	16		4
16	k10	32	15,0	42	42	44	92	16		4
20	e8	22	19,0	36	36	38	88	20		4
20	k10	38	19,0	52	52	54	104	20		4

54 017 ...

EUR
U8

35,02

43,72

46,47

56,10

78,73

80,55

113,85

50 124 ...

EUR
U8

44,74

44,74

44,74

49,44

60,75

67,67

79,50

102,79

90,56

132,68

54 011 ...

EUR
U8

63,76

69,10

69,10

84,33

84,33

106,04

140,55

153,54

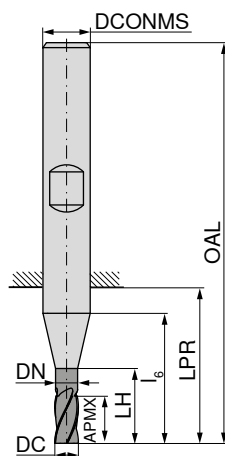
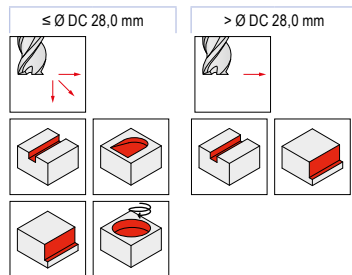
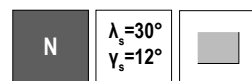
219,95

P	○	○	○
M	●	●	●
K	○	○	○
N	●	●	●
S	●	●	●
H			
O	●	●	●

→ v_c/f_z strona 33-35

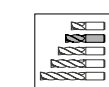
Frez trzpieniowy HSS-E Co 8

▲ > Ø 28,0 mm wolne centrum



Ti100 Pro

Ti100 Pro



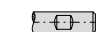
DIN 69844

DIN 69844

DIN 844

DIN 844

Norma zakładowa



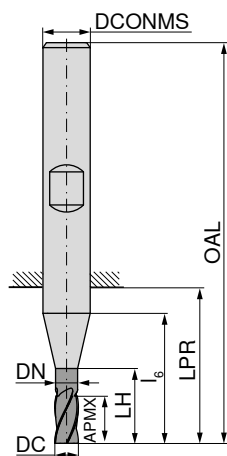
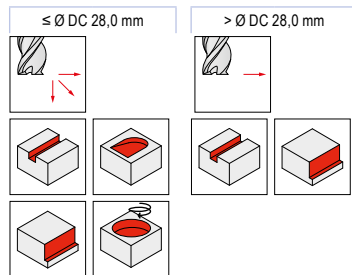
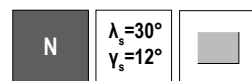
DC _{k10} mm	APMX mm	DN mm	LH mm	l ₆ mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS _{h6} mm	ZEFP	50 110 ... EUR U8	020	54 018 ... EUR U8	020	50 111 ... EUR U8	030	54 019 ... EUR U8	030	50 104 ... EUR U6	060
2,0	7		7	13	15	51	6	4	26,03	020	42,95	020						
2,5	8		8	14	16	52	6	4	27,46	025	41,12	025						
3,0	8		8	14	16	52	6	4	26,03	030	40,21	030						
3,0	12		12	18	20	56	6	4					36,31	030	51,66	030		
4,0	11		11	17	19	55	6	4	23,69	040	38,52	040						
4,0	19		19	25	27	63	6	4					35,66	040	51,66	040		
5,0	13		13	19	21	57	6	4	23,69	050	38,52	050						
5,0	24		24	30	32	68	6	4					35,66	050	51,66	050		
6,0	13	5,5	19	19	21	57	6	4	22,00	060	39,29	060						
6,0	24	5,5	30	30	32	68	6	4					32,27	060	50,63	060		
6,0	56	5,5	62	62	64	100	6	4									56,21	060
7,0	16	6,5	22	24	26	66	10	4	30,84	070	53,49	070						
8,0	19	7,5	25	27	29	69	10	4	27,07	080	51,66	080						
8,0	38	7,5	44	46	48	88	10	4					45,80	080	59,47	080		
8,0	70	7,5	73	75	75	115	10	4									63,50	080
9,0	19	8,5	26	27	29	69	10	4	33,06	090	58,69	090						
10,0	22	9,5	30	30	32	72	10	4	31,36	100	54,26	100						
10,0	45	9,5	53	53	55	95	10	4					48,27	100	63,89	100		
10,0	75	9,5	79	79	81	121	10	4									76,53	100
11,0	22	10,5	30	32	34	79	12	4	45,40	110	66,48	110						
12,0	26	11,5	36	36	38	83	12	4	43,46	120	63,10	120						
12,0	53	11,5	63	63	65	110	12	4					52,17	120	75,34	120		
12,0	85		85	85	85	130	12	4									82,65	120
13,0	26	11,5	36	36	38	83	12	4	65,58	130	92,78	130						
14,0	26	11,5	36	36	38	83	12	4	58,29	140	78,73	140						
14,0	53	11,5	63	63	65	110	12	4					66,89	140	99,69	140		
14,0	85		85	85	85	130	12	4									104,88	140
15,0	26	11,5	36	36	38	83	12	4	66,23	150	94,47	150						
15,0	53	11,5	63	63	65	110	12	4					86,80	150	115,43	150		
16,0	32	15,0	42	42	44	92	16	4	60,38	160	92,78	160						
16,0	63	15,0	73	73	75	123	16	4					74,30	160	111,91	160		
16,0	90	15,0	95	95	97	145	16	4									99,69	160
18,0	32	15,0	42	42	44	92	16	4	84,96	180	127,80	180						
18,0	63	15,0	73	73	75	123	16	4					91,99	180	158,79	180		
18,0	100	15,0	110	110	112	160	16	5									183,59	180
20,0	38	19,0	52	52	54	104	20	4	89,14	200	134,12	200						
20,0	75	19,0	89	89	91	141	20	4					106,57	200	166,53	200		
20,0	110	19,0	128	128	130	180	20	5									171,78	200

P	●	●	●	●	●
M	○	●	○	●	○
K	●	●	●	●	●
N	○	○	○	○	○
S	○	○	○	○	○
H					
O	○	○	○	○	○

→ v_c/f_z strona 33–35

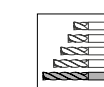
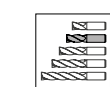
Frez trzpieniowy HSS-E Co 8

▲ > Ø 28,0 mm wolne centrum



Ti100 Pro

Ti100 Pro



DIN 69844

DIN 69844

DIN 844

DIN 844

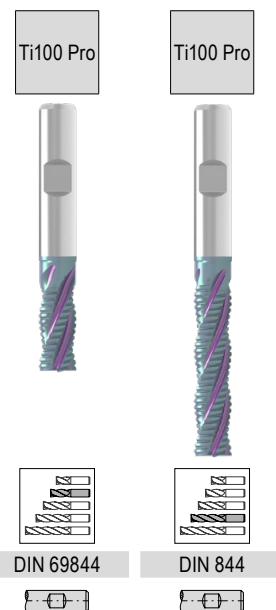
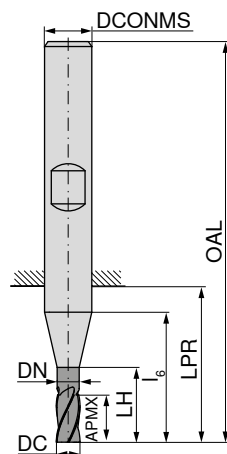
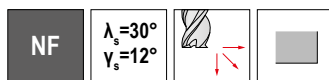
Norma zakładowa



DC _{k10} mm	APMX mm	DN mm	LH mm	l ₆ mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS _{h6} mm	ZEFP	50 110 ... EUR U8	54 018 ... EUR U8	50 111 ... EUR U8	54 019 ... EUR U8	50 104 ... EUR U6
22,0	38	19,0	52	52	54	104	20	5	123,73	220	178,35	220	
22,0	75	19,0	89	89	91	141	20	5			149,73	220	
22,0	110	19,0	128	128	130	180	20	5				269,31	220
25,0	45	24,0	63	63	65	121	25	5	143,17	250	196,57	250	242,01
25,0	90	24,0	108	108	110	166	25	5			203,13	250	
25,0	125	24,0	142	142	144	200	25	6				286,35	250
28,0	45	24,0	63	63	65	121	25	5	163,91	280	242,01	280	242,01
28,0	90	24,0	108	108	110	166	25	5			240,69	280	
28,0	140	24,0	147	147	149	205	25	6				374,79	280
30,0	45	24,0	63	63	65	121	25	5	229,00	300	287,53	300	339,63
30,0	90	24,0	108	108	110	166	25	5			265,47	300	
32,0	53	31,0	70	70	73	133	32	5			273,36	320	
32,0	53	31,0	70	70	73	133	32	6	222,56	320			
32,0	106	31,0	123	123	126	186	32	6			252,49	320	
32,0	160	31,0	167	167	170	230	32	6				434,64	320
40,0	63	38,0	80	80	85	155	40	6	333,08	400	490,67	400	415,10
40,0	125	38,0	142	142	147	217	40	6			477,67	400	
40,0	180	31,0	197	197	200	260	32	8				644,10	400
50,0	150	48,0	172	172	172	252	50	8			925,20	500	690,95
50,0												1.030,70	500
P									●	●	●	●	●
M									○	●	○	●	○
K									●	●	●	●	●
N									○	○	○	○	○
S									○	○	○	○	○
H													
O									○	○	○	○	○

→ v_c/f_z strona 33–35

Frez do obróbki zgrubno- wykańczającej HSS-E Co 5

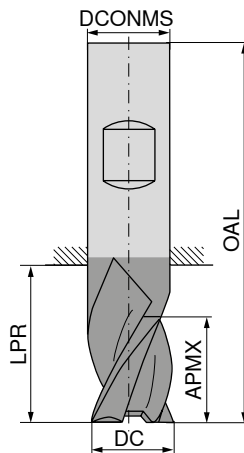
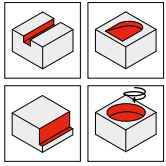
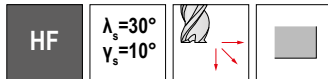


DC _{k12} mm	APMX mm	DN mm	LH mm	l ₆ mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS _{h6} mm	ZEFP
6	13	5,5	19	19	21	57	6	4
6	24	5,5	30	30	32	68	6	4
7	16	6,5	22	24	26	66	10	4
8	19	7,5	25	27	29	69	10	4
8	38	7,5	44	46	48	88	10	4
9	19	8,5	26	27	29	69	10	4
10	22	9,5	30	30	32	72	10	4
10	45	9,5	53	53	55	95	10	4
11	22	10,5	30	32	32	79	12	4
11	45	10,5	53	55	57	102	12	4
12	26	11,5	36	36	38	83	12	4
12	53	11,5	63	63	65	110	12	4
13	26	11,5	36	36	38	83	12	4
14	26	11,5	36	36	38	83	12	4
16	32	15,0	42	42	44	92	16	4
16	63	15,0	73	73	75	123	16	4
18	32	15,0	42	42	44	92	16	4
20	38	19,0	52	52	54	104	20	4
20	75	19,0	89	89	91	141	20	4
22	38	19,0	52	52	54	104	20	4
22	75	19,0	89	89	91	141	20	4
25	45	24,0	63	63	65	121	25	4
25	90	24,0	108	108	110	166	25	4

	54 028 ...	54 029 ...
P	●	●
M	○	○
K	●	●
N	○	○
S	○	○
H		
O	○	○

→ v_c/f_z strona 33-35

Frez do obróbki zgrubno-wykańczającej ze stali proszkowej



Ti100 Pro



DIN 844



54 034 ...

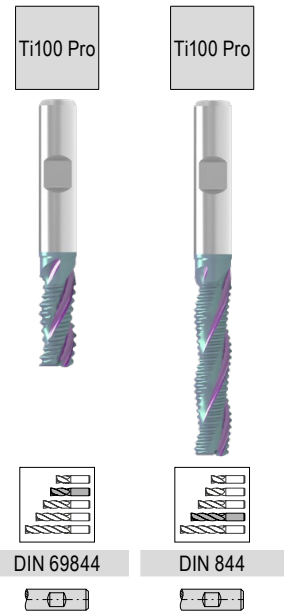
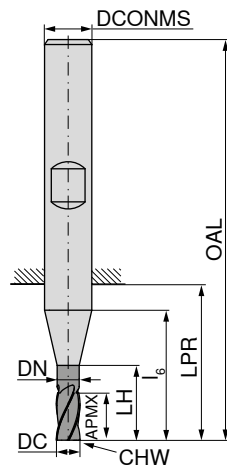
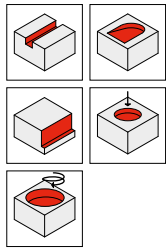
DC _{k12} mm	APMX mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS _{h6} mm	ZEFP
6	13	21	57	6	4
8	19	29	69	10	4
10	22	32	72	10	4
12	26	38	83	12	4
16	32	44	92	16	4
20	38	54	104	20	4

EUR	
U8	
68,20	060
92,78	080
99,69	100
108,39	120
161,53	160
206,95	200

P	●
M	○
K	●
N	○
S	○
H	○
O	○

→ v_c/f_z strona 33–35

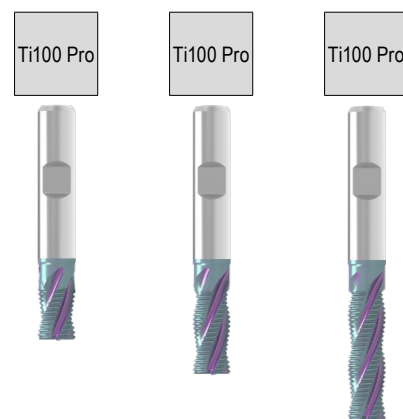
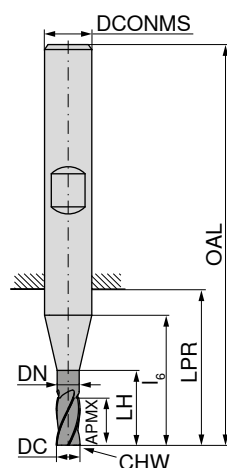
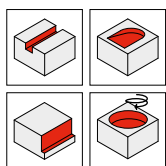
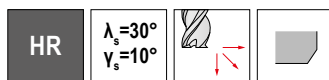
Frez do obróbki zgrubnej HSS-E Co 8



DC _{k12}	APMX	DN	LH	l ₆	LPR	OAL	DCONMS _{h6}	CHW	ZEFP	54 026 ...	54 027 ...
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		EUR U8	EUR U8
6	13	5,5	19	19	21	57	6	0,5	3	59,47	060
6	24	5,5	30	30	32	68	6	0,5	3		84,96 060
8	19	7,5	25	27	29	69	10	0,7	3	76,90	080
8	38	7,5	44	46	48	88	10	0,7	3		99,69 080
10	22	9,5	30	30	32	72	10	0,7	3	80,55	100
10	45	9,5	53	53	55	95	10	0,7	3		106,70 100
12	26	11,5	36	36	38	83	12	0,7	3	89,27	120
12	53	11,5	63	63	65	110	12	0,7	3		119,08 120
14	26	11,5	36	36	38	83	12	0,9	3	111,91	140
14	53	11,5	63	63	65	110	12	0,9	3		143,17 140
16	32	15,0	42	42	44	92	16	0,9	3	122,43	160
16	63	15,0	73	73	75	123	16	0,9	3		161,53 160
18	32	15,0	42	42	44	92	16	0,9	3	166,53	180
18	63	15,0	73	73	75	123	16	0,9	3		216,13 180
20	38	19,0	52	52	54	104	20	0,9	3	170,48	200
20	75	19,0	89	89	91	141	20	0,9	3		229,00 200
25	45	24,0	63	63	65	121	25	0,9	3	243,44	250
25	90	24,0	108	108	110	166	25	0,9	3		374,79 250
P										●	●
M										○	○
K										●	●
N										○	○
S										○	○
H											
O										○	○

→ v_c/f_z strona 33-35

Frez do obróbki wykańczającej ze stali proszkowej



Norma zakładowa



DIN 844



Norma zakładowa



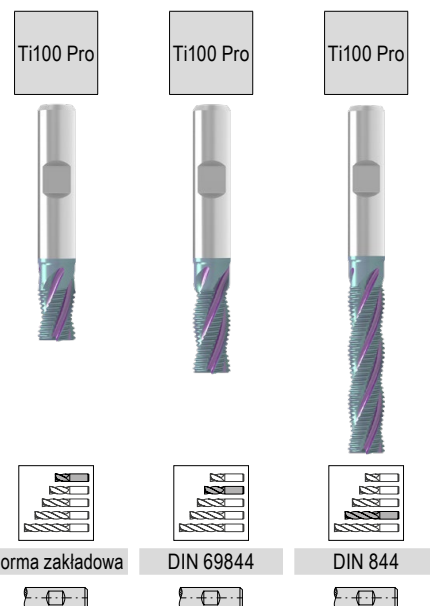
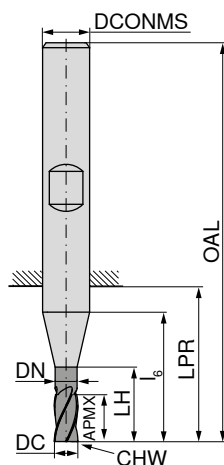
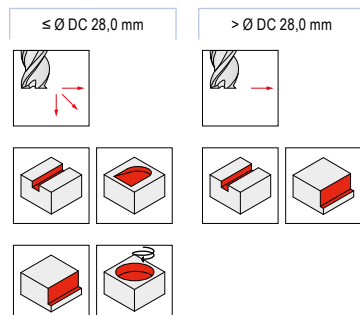
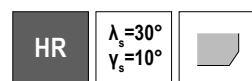
DC _{k12} mm	APMX mm	DN mm	LH mm	l ₆ mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS _{h6} mm	CHW mm	ZEFP
6	8	5,5	14	14	16	52	6	0,35	4
6	13	5,5	19	19	21	57	6	0,35	4
8	11	7,5	17	19	21	61	10	0,45	4
8	19	7,5	25	27	29	69	10	0,45	4
8	28	7,5	34	36	38	78	10	0,45	4
10	13	9,5	21	21	23	63	10	0,45	4
10	22	9,5	30	30	32	72	10	0,45	4
10	34	9,5	42	42	44	84	10	0,45	4
12	16	11,5	26	26	28	73	12	0,60	4
12	26	11,5	36	36	38	83	12	0,60	4
12	40	11,5	50	50	52	97	12	0,60	4
14	16	11,5	26	26	28	73	12	0,60	4
14	26	11,5	36	36	38	83	12	0,60	4
14	40	11,5	50	50	52	97	12	0,60	4
16	19	15,0	29	29	31	79	16	0,70	4
16	32	15,0	42	42	44	92	16	0,70	4
16	48	15,0	58	58	60	108	16	0,70	4
18	19	15,0	29	29	31	79	16	0,70	4
18	32	15,0	42	42	44	92	16	0,70	4
18	48	15,0	58	58	60	108	16	0,70	4
20	22	19,0	36	36	38	88	20	0,70	4
20	38	19,0	52	52	54	104	20	0,70	4
20	56	19,0	70	70	72	122	20	0,70	4
22	22	19,0	36	36	38	88	20	0,70	4
22	38	19,0	52	52	54	104	20	0,70	4
22	56	19,0	70	70	72	122	20	0,70	4
25	26	24,0	44	44	46	102	25	0,70	4
25	45	24,0	63	63	65	121	25	0,70	4
25	68	24,0	86	86	88	144	25	0,70	4
32	32	31,0	49	49	52	112	32	0,90	6
32	53	31,0	70	70	73	133	32	0,90	6

P	•	•	•
M	•	•	•
K	•	•	•
N	○	○	○
S	○	○	○
H			
O	○	○	○

→ v_c/f_z strona 33–35

Frezy do obróbki zgrubno - wykończeniowej HSS-E Co 8

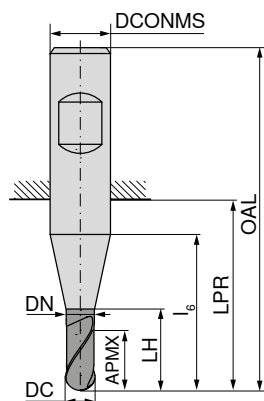
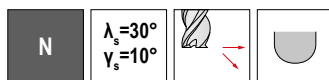
▲ > Ø 28,0 mm wolne centrum



DC _{k12} mm	APMX mm	DN mm	LH mm	I ₆ mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS _{h6} mm	CHW mm	ZEFP	54 022 ... EUR U8	54 023 ... EUR U8	54 024 ... EUR U8
4	11		11	17	19	55	6	0,35	3			
5	13		13	19	21	57	6	0,35	3			
6	8	5,5	14	14	16	52	6	0,35	4	62,07		
6	13	5,5	19	19	21	57	6	0,35	4		49,84	
6	24	5,5	30	30	32	68	6	0,35	4			94,47
8	11	7,5	17	19	21	61	10	0,45	4	76,90		
8	19	7,5	25	27	29	69	10	0,45	4		55,19	
8	38	7,5	44	46	48	88	10	0,45	4			111,91
10	13	9,5	21	21	23	63	10	0,45	4	68,20		
10	22	9,5	30	30	32	72	10	0,45	4		59,47	
10	45	9,5	53	53	55	95	10	0,45	4			117,11
12	16	11,5	26	26	28	73	12	0,60	4	83,93		
12	26	11,5	36	36	38	83	12	0,60	4		70,01	
12	53	11,5	63	63	65	110	12	0,60	4			131,38
14	16	11,5	26	26	28	73	12	0,60	4	106,70		
14	26	11,5	36	36	38	83	12	0,60	4		78,73	
14	53	11,5	63	63	65	110	12	0,60	4			150,92
16	19	15,0	29	29	31	79	16	0,70	4	111,91		
16	32	15,0	42	42	44	92	16	0,70	4		90,96	
16	63	15,0	73	73	75	123	16	0,70	4			176,91
18	19	15,0	29	29	31	79	16	0,70	4	145,79		
18	32	15,0	42	42	44	92	16	0,70	4		111,91	
18	63	15,0	73	73	75	123	16	0,70	4			216,13
20	22	19,0	36	36	38	88	20	0,70	4	150,92		
20	38	19,0	52	52	54	104	20	0,70	4		132,68	
20	75	19,0	89	89	91	141	20	0,70	4			251,18
22	38	19,0	52	52	54	114	20	0,70	4		167,97	
22	75	19,0	89	89	91	141	20	0,70	4			343,58
25	45	24,0	63	63	65	121	25	0,70	4		180,84	
25	90	24,0	108	108	110	166	25	0,70	4			402,11
28	45	24,0	63	63	65	121	25	0,90	5		274,54	
28	90	24,0	108	108	110	166	25	0,90	5			506,29
30	45	24,0	63	63	65	121	25	0,90	5		235,56	
30	90	24,0	108	108	110	166	25	0,90	5			551,83
32	53	31,0	70	70	73	133	32	0,90	6		281,10	
32	106	31,0	123	123	126	186	32	0,90	6			562,08
P										●	●	●
M										●	●	●
K										●	●	●
N										○	○	○
S										○	○	○
H												
O										○	○	○

→ v_c/f_z strona 33–35

Frez trzpieniowy kulisty HSS-E Co 8



Ti100 Pro



Norma zakładowa

Norma zakładowa

Norma zakładowa



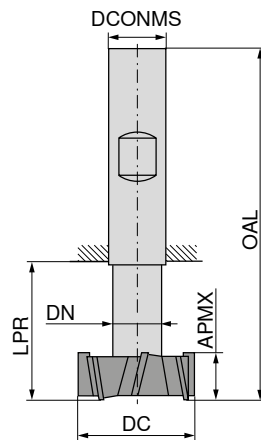
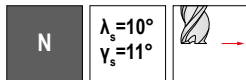
DC _{h10} mm	APMX mm	DN mm	LH mm	l ₆ mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS _{h6} mm	ZEFP	50 320 ... EUR U8	020	54 041 ... EUR U8	020	50 321 ... EUR U8	030
2	4		4	10	12	48	6	2	43,21		56,10			
3	5		5	11	13	49	6	2	40,74		55,19			
3	8		8	18	20	56	6	2					60,51	030
4	7		7	13	15	51	6	2	40,74	040	55,19	040	60,51	040
4	11		11	25	27	63	6	2					60,51	050
5	8		8	14	16	52	6	2	40,74	050	55,19	050	60,51	050
5	13		13	30	32	68	6	2					60,51	060
6	8	5,50	14	14	16	52	6	2	40,74	060	55,19	060	63,89	060
6	13	5,50	30	30	32	68	6	2					71,84	070
7	10	6,50	16	18	20	60	10	2	55,03	070	80,55	070	65,18	080
7	16	6,35	36	38	40	80	10	2					76,25	090
8	11	7,50	17	19	21	61	10	2	44,63	080	75,34	080	81,59	100
8	19	7,35	44	46	48	88	10	2					88,10	110
9	11	8,50	18	19	21	61	10	2	51,66	090	84,96	090	96,43	140
9	19	8,35	45	46	48	88	10	2					125,29	150
10	13	9,50	21	21	23	63	10	2	51,41	100	78,73	100	125,53	160
10	22	9,35	53	53	55	95	10	2					158,79	180
11	13	10,50	21	23	25	70	12	2	59,72	110				
11	22	10,50	53	55	57	102	12	2						
12	16	11,50	26	26	28	73	12	2	57,65	120	89,27	120		
12	26	11,50	63	63	65	110	12	2						
13	16	11,50	26	26	28	73	12	2	66,36	130	127,80	130		
14	16	11,50	26	26	28	73	12	2	67,41	140	117,11	140		
14	26	11,50	63	63	65	110	12	2						
15	16	11,50	26	26	28	73	12	2	78,59	150	140,55	150		
15	26	11,50	63	63	65	110	12	2						
16	19	15,50	29	29	31	79	16	2	81,72	160	140,55	160		
16	32	15,00	73	73	75	123	16	2						
18	19	15,50	29	29	31	79	16	2	101,88	180	167,97	180		
18	32	15,00	73	73	75	123	16	2						
20	22	19,00	36	36	38	88	20	2	108,39	201	166,53	201		
22	22	19,00	36	36	38	88	20	2	139,24	220				
24	26	23,00	42	44	46	102	25	2	141,87	240	264,29	240		
24	45	23,00	106	108	110	166	25	2					235,56	240
25	26	24,00	44	44	46	102	25	2	141,87	250			221,14	250
25	45	24,00	108	108	110	166	25	2						
26	26	24,00	44	44	46	102	25	2	206,95	260				
28	26	24,00	44	44	46	102	25	2	195,27	280				
30	26	24,00	44	44	46	102	25	2	225,19	300				
30	45	24,00	108	108	110	166	25	2					320,09	300

P	●	●	●
M	○	○	○
K	●	●	●
N	○	○	○
S	○	○	○
H			
O	○	○	○

→ v_c/f_z strona 33–35

Frezy do rowków wpustowych HSS-E Co 5, zęby naprzemianskośne

▲ do rowków wg DIN 650



DIN 851 A



50 240 ...

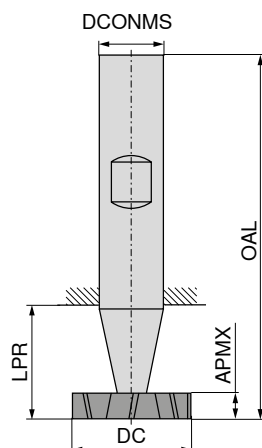
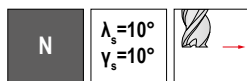
DC _{d11} mm	APMX _{d11} mm	DN _{h12} mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS _{h6} mm	ZEFP	EUR U6	
11,0	4	4	13,5	53,5	10	6	99,69	110
12,5	6	5	17,0	57,0	10	6	96,43	125
16,0	8	7	22,0	62,0	10	6	106,57	160
18,0	8	8	25,0	70,0	12	6	111,77	180
19,0	9	8	26,0	71,0	12	6	135,31	190 ¹⁾
21,0	9	10	29,0	74,0	12	6	139,24	210
22,0	10	10	30,0	75,0	12	6	143,17	220 ¹⁾
25,0	11	12	34,0	82,0	16	8	167,97	250
28,0	12	13	37,0	85,0	16	8	201,70	280 ¹⁾
32,0	14	15	42,0	90,0	16	8	227,70	320
36,0	16	17	47,0	103,0	25	8	342,26	360 ¹⁾
40,0	18	19	52,0	108,0	25	10	385,18	400
45,0	20	21	57,0	113,0	25	10	428,21	450 ¹⁾
50,0	22	25	64,0	124,0	32	10	471,12	500
60,0	28	30	79,0	139,0	32	10	629,79	600
P								●
M								○
K								●
N								○
S								○
H								
O								○

1) Norma zakładowa

→ v_c/f_z strona 36

Frez do rowków HSS-E Co 5, zęby naprzemienskośne

▲ do rowków wg DIN 6888

▲ $CDX = a_{p \max}$ 

DIN 850



50 234 ...

DC _{h12} mm	APMX _{e8} mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS _{h6} mm	CDX mm	ZEFP	EUR U6	
10,5	2,0	14	50	6	3,25	6	75,87	100
10,5	2,5	14	50	6	3,15	6	75,87	101
10,5	3,0	14	50	6	3,15	6	75,87	102
13,5	2,0	16	56	10	4,45	6	75,87	130 ¹⁾
13,5	3,0	16	56	10	4,45	6	75,87	132
13,5	4,0	16	56	10	4,45	6	75,87	133
16,5	3,0	16	56	10	5,95	6	82,65	161
16,5	4,0	16	56	10	5,95	6	82,65	162
16,5	5,0	16	56	10	5,75	6	82,65	163
19,5	3,0	23	63	10	6,95	8	91,08	190 ¹⁾
19,5	4,0	23	63	10	6,95	8	91,08	191
19,5	5,0	23	63	10	6,75	8	91,08	192
22,5	4,0	23	63	10	8,25	8	108,13	220 ¹⁾
22,5	5,0	23	63	10	8,25	8	108,13	221
22,5	6,0	23	63	10	8,00	8	108,13	222
25,5	5,0	23	63	10	9,00	10	108,13	250 ¹⁾
25,5	6,0	23	63	10	9,00	10	108,13	251
28,5	6,0	23	63	10	10,00	10	158,79	281
28,5	8,0	23	63	10	10,00	10	158,79	283
32,5	6,0	26	71	12	12,00	10	161,53	321 ¹⁾
32,5	8,0	26	71	12	12,00	10	161,53	322
38,5	8,0	26	71	12	13,35	10	239,50	381 ¹⁾
45,5	10,0	26	71	12	16,85	12	291,48	450

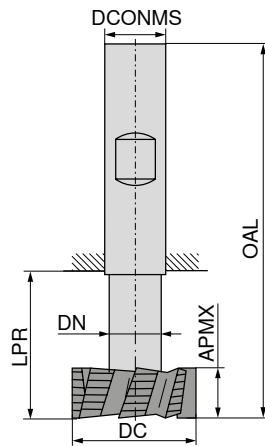
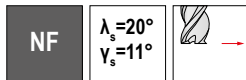
P	●
M	○
K	●
N	○
S	○
H	○
O	○

1) Norma zakładowa

→ v_c/f_z strona 36

Frezy do rowków wpustowych HSS-E Co 5

▲ do rowków wg DIN 650



DIN 851 A



50 241 ...

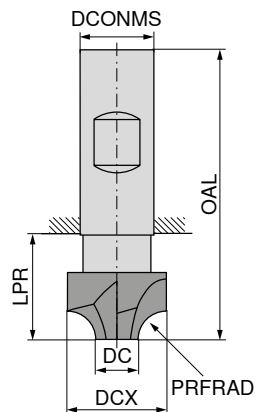
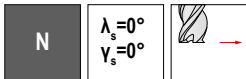
EUR
U6

DC _{d11} mm	APMX mm	DN _{h12} mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS _{h6} mm	ZEFP	
21	9	10	29	74	12	6	161,53
22	10	10	30	75	12	6	178,35
25	11	12	34	82	16	6	192,52
28	12	13	37	85	16	6	210,88
32	14	15	42	90	16	6	265,47
36	16	17	47	103	25	6	324,01
40	18	19	52	108	25	8	418,91
45	20	21	57	113	25	8	438,45
P							●
M							○
K							●
N							○
S							○
H							○
O							○

1) Norma zakładowa

→ v_c/f_z strona 36

Frez kształtowy ćwierć - okrągły HSS-E Co 5, wklęsły



DIN 6518



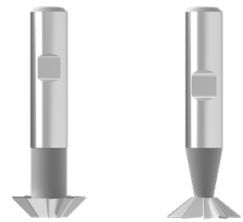
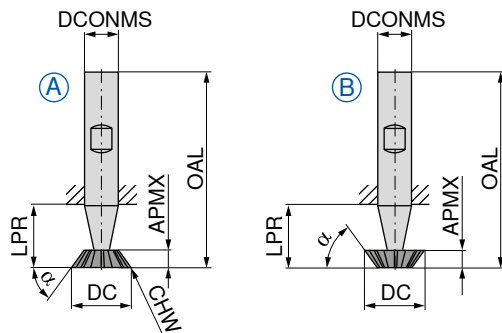
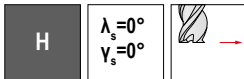
50 248 ...

PRFRAD _{H11} mm	DCX mm	DC mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS _{H6} mm	ZEFP	EUR U6	
1,0	8	6	20	60	10	4	58,44	010
1,5	9	6	20	60	10	4	71,45	015
2,0	10	6	20	60	10	4	66,23	020
2,5	11	6	20	60	10	4	74,57	025
3,0	12	6	15	60	12	4	67,79	030
4,0	14	6	15	60	12	4	87,70	040
5,0	16	6	15	60	12	4	91,08	050
6,0	20	8	19	67	16	4	118,79	060
8,0	24	8	23	71	16	4	158,79	080
9,0	26	8	29	85	25	4	167,97	090
10,0	28	8	29	85	25	4	193,84	100
12,0	34	10	34	90	25	4	295,41	120
15,0	46	16	44	100	25	6	405,92	150
16,0	48	16	44	100	25	6	477,67	160

P	●
M	○
K	●
N	○
S	○
H	
O	○

→ v_c/f_z strona 36

Frez kątowy HSS-E Co 5



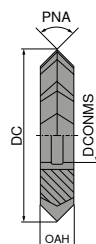
α°	DC mm	APMX mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS _{h6} mm	CHW mm	ZEFP	Rys.	DIN 1833	
									50 246 ...	50 245 ...
45	16	4,0	15	60	12	0,3	10	A	EUR U6	EUR U6
	16	4,0	15	60	12		10	B	99,69	87,70
	20	5,0	18	63	12	0,3	10	A		127,32
	20	5,0	18	63	12		10	B	134,12	154,97
	25	6,3	22	67	12	0,3	10	A		
	25	6,3	22	67	12		10	B	154,97	
60	16	6,3	15	60	12	0,3	10	A		99,69
	16	6,3	15	60	12		10	B	99,69	116
	20	8,0	18	63	12	0,3	10	A		127,32
	20	8,0	18	63	12		10	B	127,32	120
	25	10,0	22	67	12	0,3	10	A		137,93
	25	10,0	22	67	12		10	B	154,97	125
70	16	7,0	15	60	12	0,3	10	A		99,69
	20	9,0	18	63	12	0,3	10	A		127,32
	25	11,0	19	67	16	0,3	10	A		154,97
P									●	●
M									○	○
K									●	●
N									○	○
S									○	○
H										
O									○	○

1) Norma zakładowa

→ v_c/f_z strona 37

Frez kątowy symetryczny HSS

▲ z bocznym rowkiem zabierakowym wg DIN 138



DIN 847

50 360 ...

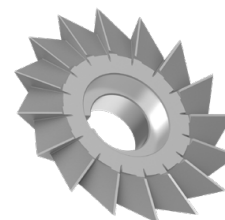
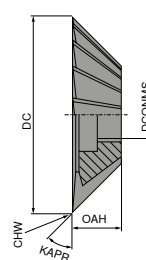
PNA °	DC mm	OAH mm	DCONMS mm	ZEFP	EUR U6	
45	50	8	16	22	161,53	045
	63	10	22	24	201,70	145
	80	12	27	26	320,09	245
	100	18	32	28	477,67	345
60	50	10	16	18	161,53	060
	63	14	22	20	201,70	160
	80	18	27	22	370,87	260
	100	25	32	24	594,63	360
90	50	14	16	16	188,71	090
	63	20	22	18	240,69	190
	80	22	27	20	394,36	290
	100	32	32	24	657,22	390
120	50	14	16	16	214,58	120 1)
	63	20	22	16	312,34	121 1)
P						●
M						○
K						●
N						○
S						○
H						
O						○

1) Norma zakładowa

→ v_c/f_z strona 37

Frez kątowy nasadzany HSS

▲ z rowkiem zabierakowym zgodnie z DIN 138



DIN 842 A

50 362 ...

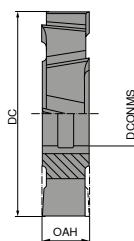
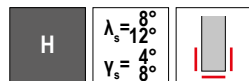
KAPR °	DC mm	OAH mm	DCONMS mm	CHW mm	ZEFP	EUR U6	
45	40	10	10	0,3	14	186,09	045
	50	13	13	0,3	16	255,00	145
	63	18	16	0,3	18	321,52	245
	80	22	22	0,3	20	454,08	345
	100	28	27	0,3	22	689,75	445
50	50	16	13	0,3	16	255,00	150
60	40	13	10	0,3	14	163,91	060
	50	16	13	0,3	16	201,70	160
	63	20	16	0,3	18	277,29	260
	80	25	22	0,3	20	454,08	360
	100	32	27	0,3	22	689,75	460
	125	40	32	0,3	28	1.136,09	560
P							●
M							○
K							●
N							○
S							○
H							
O							○

→ v_c/f_z strona 37

Frez tarczowy HSS-E Co 5

▲ zęby naprzemiennie, wykańczający

▲ z bocznym rowkiem zabierakowym wg DIN 138



DIN 885 A

50 349 ...

DC _{js16} mm	OAH _{k11} mm	DCONMS _{H7} mm	ZEFP	EUR U6	
50	4	16	16	148,42	100
50	5	16	16	148,42	102
50	6	16	16	158,79	104
50	8	16	16	167,97	106
50	10	16	16	184,78	108
63	4	22	18	162,72	200
63	5	22	18	172,98	202
63	6	22	18	166,53	204
63	8	22	18	187,40	206
63	10	22	18	209,58	208
63	12	22	18	236,87	210
63	14	22	18	266,79	212
80	5	27	20	218,63	300
80	6	27	20	225,19	302
80	8	27	20	235,56	304
80	10	27	18	239,50	306
80	12	27	18	270,73	308
80	14	27	18	313,64	310
80	16	27	18	339,63	312
80	18	27	18	392,93	314
80	20	27	18	392,93	316
100	6	32	22	316,15	400
100	8	32	22	313,64	402
100	10	32	20	338,32	404
100	12	32	20	364,32	406
100	14	32	20	405,92	408
100	16	32	20	430,71	410
100	18	32	20	502,25	412
100	20	32	20	506,29	414
100	25	32	20	627,30	418
125	8	32	24	417,71	500
125	10	32	22	447,52	502
125	12	32	22	484,12	504
125	14	32	22	543,85	506
125	16	32	22	564,82	508
125	18	32	22	651,85	510
125	20	32	22	662,46	512
125	25	32	22	793,83	516
160	10	40	26	666,27	600
160	12	40	26	726,01	602
160	14	40	26	780,84	604
160	16	40	26	840,56	606
160	18	40	26	923,89	608
160	20	40	26	925,20	610
160	25	40	26	1.151,58	614
160	32	40	26	1.447,23	618

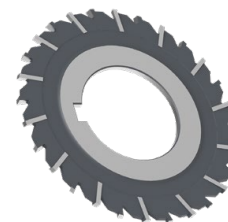
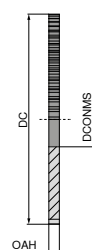
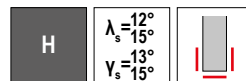
P	●
M	○
K	●
N	●
S	○
H	
O	●

→ v_c/f_z strona 38

Frez tarczowy wąski HSS-E Co 5

▲ zęby naprzemiennie, wykańczający

▲ z bocznym rowkiem zabierakowym wg DIN 138



DIN 1834 A

50 340 ...

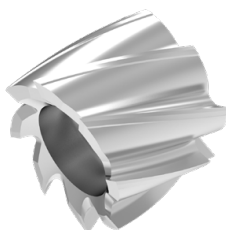
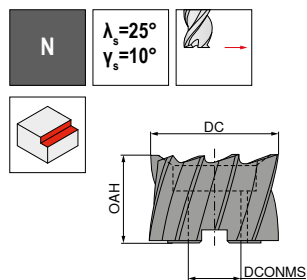
DC _{js16} mm	OAH _{k11} mm	DCONMS _{H7} mm	ZEFP	EUR U6	
63	1,6	22	28	128,04	200
63	2,0	22	28	110,35	202
63	2,5	22	28	112,69	204
63	3,0	22	28	115,55	206
80	1,6	27	32	132,68	300
80	2,0	27	32	129,57	302
80	2,5	27	32	131,38	304
80	3,0	27	32	135,31	306
80	4,0	27	32	145,79	310
100	1,6	32	36	161,53	400
100	2,0	32	36	159,99	402
100	2,5	32	36	159,99	404
100	3,0	32	36	162,72	406
100	4,0	32	36	172,98	410
100	5,0	32	36	190,02	414
125	1,6	32	40	209,58	500
125	2,0	32	40	201,70	502
125	2,5	32	40	208,14	504
125	3,0	32	40	212,08	506
125	4,0	32	40	225,19	510
125	5,0	32	40	240,69	514
125	6,0	32	40	266,79	516
160	2,0	40	48	333,08	600
160	2,5	40	48	321,52	602
160	3,0	40	48	326,64	604
160	4,0	40	48	348,69	606
160	5,0	40	48	367,06	608
160	6,0	40	48	396,85	610
160	8,0	40	36	450,27	612

P	●
M	
K	●
N	●
S	●
H	
O	●

→ v_c/f_z strona 38

Frez walcowo- czołowy HSS-E Co 5

▲ z bocznym rowkiem zabierakowym wg DIN 138



DIN 1880

50 250 ...

DC _{k10} mm	OAH mm	DCONMS mm	ZEFP	EUR U8	
40	32	16	8	206,95	040
50	36	22	8	270,73	050
63	40	27	8	372,18	063
80	45	27	10	562,08	080

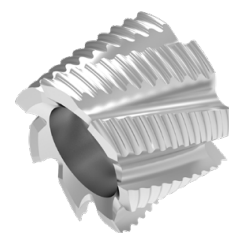
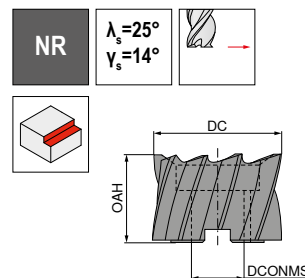
P	●
M	●
K	●
N	●
S	○
H	●
O	●

→ v_c/f_z strona 39+40

Frez walcowo- czołowy do obróbki zgrubnej HSS-E Co 5

▲ z bocznym rowkiem zabierakowym wg DIN 138

▲ tolerancja wykonania znajduje się w polu dodatkim tolerancji js 14



DIN 1880

50 260 ...

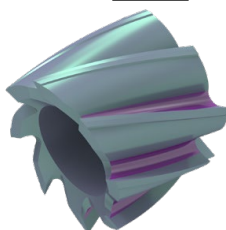
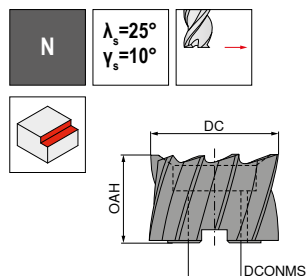
DC _{js14} mm	OAH mm	DCONMS mm	ZEFP	EUR U8	
40	32	16	7	210,88	040
50	36	22	8	278,49	050
63	40	27	8	374,79	063
80	45	27	10	525,84	080

P	●
M	●
K	●
N	●
S	○
H	●
O	●

→ v_c/f_z strona 39+40

Frez walcowo- czołowy HSS-E Co 5

▲ z bocznym rowkiem zabierakowym wg DIN 138

Ti100
Pro

DIN 1880

54 035 ...

DC _{k10} mm	OAH mm	DCONMS mm	ZEFP	EUR U8	
40	32	16	8	295,41	040
50	36	22	8	378,73	050
63	40	27	8	480,06	063
80	45	27	10	717,05	080

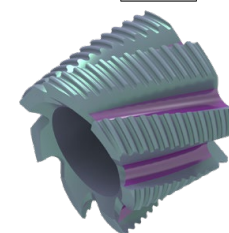
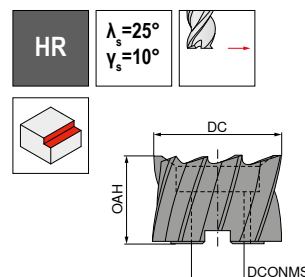
P	●
M	●
K	●
N	●
S	○
H	●
O	●

→ v_c/f_z strona 39+40

Frez walcowo- czołowy do obróbki zgrubno- wykańczającej HSS-E Co 8

▲ z bocznym rowkiem zabierakowym wg DIN 138

▲ tolerancja wykonania znajduje się w polu dodatkim tolerancji js 14

Ti100
Pro

DIN 1880

54 037 ...

DC _{js14} mm	OAH mm	DCONMS mm	ZEFP	EUR U8	
40	32	16	7	295,41	040
50	36	22	8	369,55	050
63	40	27	8	571,26	063
80	45	27	10	838,06	080

P	●
M	●
K	●
N	●
S	○
H	●
O	●

→ v_c/f_z strona 39+40

Przykłady materiałów dla tabeli parametrów

	Podgrupa materiałów	Indeks	Skład / Struktura / Obróbka termiczna		Wytrzymałość N/mm ² / HB / HRC	Numer materiału	Oznaczenie materiału	Numer materiału	Oznaczenie materiału
P	Stal niestopowa	P.1.1	< 0,15 % C	wyżarzona	420 N/mm ² / 125 HB	1.0401	C15	1.1141	Ck15
		P.1.2	< 0,45 % C	wyżarzona	640 N/mm ² / 190 HB	1.1191	C45E	1.0718	9SMnPb28
		P.1.3		ulepszona cieplnie	840 N/mm ² / 250 HB	1.1191	C45E	1.0535	C55
		P.1.4	< 0,75 % C	wyżarzona	910 N/mm ² / 270 HB	1.1223	C60R	1.0535	C55
		P.1.5		ulepszona cieplnie	1010 N/mm ² / 300 HB	1.1223	C60R	1.0727	45S20
	Stal niskostopowa	P.2.1		wyżarzona	610 N/mm ² / 180 HB	1.7131	16MnCr5	1.6587	17CrNiMo6
		P.2.2		ulepszona cieplnie	930 N/mm ² / 275 HB	1.7131	16MnCr5	1.6587	17CrNiMo6
		P.2.3		ulepszona cieplnie	1010 N/mm ² / 300 HB	1.7225	42CrMo4	1.3505	100Cr6
		P.2.4		ulepszona cieplnie	1200 N/mm ² / 375 HB	1.7225	42CrMo4	1.3505	100Cr6
	Stal wysokostopowa i wysokostopowa stal narzędziowa	P.3.1		wyżarzona	680 N/mm ² / 200 HB	1.4021	X20Cr13	1.4034	X46Cr13
		P.3.2		hartowana i odpuszczana	1100 N/mm ² / 300 HB	1.2343	X38CrMoV5-1	1.4034	X46Cr13
		P.3.3		hartowana i odpuszczana	1300 N/mm ² / 400 HB	1.2343	X38CrMoV5-1	1.4034	X46Cr13
	Stal nierdzewna	P.4.1	ferrytyczna / martenzytyczna	wyżarzona	680 N/mm ² / 200 HB	1.4016	X6Cr17	1.2316	X36CrMo16
		P.4.2	martenzytyczna	ulepszona cieplnie	1010 N/mm ² / 300 HB	1.4112	X90CrMoV18	1.2316	X36CrMo16
M	Stal nierdzewna	M.1.1	austenityczna / austenityczno-ferrytyczna	hartowana	610 N/mm ² / 180 HB	1.4301	X5CrNi18-10	1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2
		M.2.1	austenityczna	ulepszona cieplnie	300 HB	1.4841	X15CrNiSi25-21	1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5
		M.3.1	austenityczna / ferrytyczna (Duplex)		780 N/mm ² / 230 HB	1.4462	X2CrNiMoN22-5-3	1.4501	X2CrNiMoCuWN25-7-4
K	Żeliwo szare	K.1.1	perlityczne / ferrytyczne		350 N/mm ² / 180 HB	0.6010	GG-10	0.6025	GG-25
		K.1.2	perlityczne (martenzytyczne)		500 N/mm ² / 260 HB	0.6030	GG-30	0.6045	GG-45
	Żeliwo sferoidalne	K.2.1	ferrytyczne		540 N/mm ² / 160 HB	0.7040	GGG-40	0.7060	GGG-60
		K.2.2	perlityczne		845 N/mm ² / 250 HB	0.7070	GGG-70	0.7080	GGG-80
	Żeliwo ciągliwe	K.3.1	ferrytyczne		440 N/mm ² / 130 HB	0.8035	GTW-35-04	0.8045	GTW-45
		K.3.2	perlityczne		780 N/mm ² / 230 HB	0.8165	GTS-65-02	0.8170	GTS-70-02
N	Aluminium – stop do przeróbki plastycznej	N.1.1	nietwardzalny wydzieleniowo		60 HB	3.0255	Al99,5	3.3315	AlMg1
		N.1.2	utwardzalny wydzieleniowo	utwardzony	340 N/mm ² / 100 HB	3.1355	AlCuMg2	3.2315	AlMgSi1
	Aluminium – stop odlewniczy	N.2.1	≤ 12 % Si, nietwardzalny wydzieleniowo		250 N/mm ² / 75 HB	3.2581	G-AlSi12	3.2163	G-AlSi9Cu3
		N.2.2	≤ 12 % Si, utwardzalny wydzieleniowo	utwardzony	300 N/mm ² / 90 HB	3.2134	G-AlSi5Cu1Mg	3.2373	G-AlSi9Mg
		N.2.3	> 12 % Si, nietwardzalny wydzieleniowo		440 N/mm ² / 130 HB		G-AlSi17Cu4Mg		G-AlSi18CuNiMg
	Miedź i stopy miedzi (brąz / mosiądz)	N.3.1	Stopy automatowy, PB > 1 %		375 N/mm ² / 110 HB	2.0380	CuZn39Pb2 (Ms58)	2.0410	CuZn44Pb2
		N.3.2	CuZn, CuSnZn		300 N/mm ² / 90 HB	2.0331	CuZn15	2.4070	CuZn28Sn1As
		N.3.3	CuSn, miedź bezolowiowa i miedź elektrolityczna		340 N/mm ² / 100 HB	2.0060	E-Cu57	2.0590	CuZn40Fe
	Stopy magnezu	N.4.1	Magnez i stopy magnezu		70 HB	3.5612	MgAl6Zn	3.5312	MgAl3Zn
S	Stopy żaroodporne	S.1.1	na bazie Fe	wyżarzane	680 N/mm ² / 200 HB	1.4864	X12NiCrSi 36-16	1.4865	G-X40NiCrSi38-18
		S.1.2		utwardzone	950 N/mm ² / 280 HB	1.4980	X6NiCrTiMoVB25-15-2	1.4876	X10NiCrAlTi32-20
		S.2.1		wyżarzane	840 N/mm ² / 250 HB	2.4631	NiCr20TiAl (Nimonic80A)	3.4856	NiCr22Mo9Nb
		S.2.2	na bazie Ni lub Co	utwardzone	1180 N/mm ² / 350 HB	2.4668	NiCr19Nb5Mo3 (Inconel 718)	2.4955	NiFe25Cr20NbTi
		S.2.3		odlewane	1080 N/mm ² / 320 HB	2.4765	CoCr20W15Ni	1.3401	G-X120Mn12
	Stopy tytanu	S.3.1	Czysty tytan		400 N/mm ²	3.7025	Ti99,8	3.7034	Ti99,7
		S.3.2	Stopy α + β	utwardzone	1050 N/mm ² / 320 HB	3.7165	TiAl6V4	Ti-6246	Ti-6Al-2Sn-4Zr-6Mo
		S.3.3	Stopy β		1400 N/mm ² / 410 HB	Ti555.3	Ti-5Al-5V-5Mo-3Cr	R56410	Ti-10V-2Fe-3Al
H	Stal hartowana	H.1.1		hartowana i odpuszczana	46–55 HRC				
		H.1.2		hartowana i odpuszczana	56–60 HRC				
		H.1.3		hartowana i odpuszczana	61–65 HRC				
		H.1.4		hartowana i odpuszczana	66–70 HRC				
	Żeliwo utwardzone	H.2.1		odlewane	400 HB				
	Utwardzone żeliwo sferoidalne	H.3.1		hartowane i odpuszczane	55 HRC				
O	Materiały niemetalowe	O.1.1	Tworzywa sztuczne, duroplastyczne		≤ 150 N/mm ²				
		O.1.2	Tworzywa sztuczne, termoplastyczne		≤ 100 N/mm ²				
		O.2.1	wzmocnione włóknem aramidowym		≤ 1000 N/mm ²				
		O.2.2	wzmocnione włóknem szklanym/węglowym		≤ 1000 N/mm ²				
		O.3.1	Grafit						

* wytrzymałość na
rozciąganie

Orientacyjne wartości prędkości skrawania – frezy do otworów podłużnych, frezy trzpieniowe i frezy trzpieniowe promieniowe

Indeks	Kf f _z	bez powłoki	Ti100 Pro	Ti100 Pro	● 1. Wybór ○ odpowiedni		
				Stal proszkowa	Emulsja	Sprężone powietrze	MMS
		v _c (m/min)					
P.1.1	1,2	20	45	50	●		
P.1.2	1,2	20	45	50	●		
P.1.3	1,2	20	45	50	●		
P.1.4	1,0	15	30	35	●		
P.1.5	1,0	15	30	35	●		
P.2.1	1,2	20	40	45	●		
P.2.2	1,0	15	40	45	●		
P.2.3	0,8	15	30	35	●		
P.2.4	0,8	15	30	35	●		
P.3.1	1,0	15	30	35	●		
P.3.2	0,8	12	25	30	●		
P.3.3	0,8	10	20	25	●		
P.4.1	1,0	10	20	25	●		
P.4.2	1,0	10	20	25	●		
M.1.1	1,0	10	20	25	●		
M.2.1	0,9	7	15	20	●		
M.3.1	1,0	5	10	15	●		
K.1.1	1,0	18	35	40	●		
K.1.2	1,0	18	25	30	●		
K.2.1	1,0	15	30	35	●		
K.2.2	1,0	15	30	35	●		
K.3.1	1,0	15	35	40	●		
K.3.2	0,8	12	25	30	●		
N.1.1	1,9	150	240	260	●		
N.1.2	1,9	100	130	150	●		
N.2.1	1,8		100	140	●		
N.2.2	1,7		60	80	●		
N.2.3							
N.3.1	1,1		100	130	●		
N.3.2	1,2	30	60	80	●		
N.3.3	1,2	30	60	80	●		
N.4.1	1,8	90	140	160		●	
S.1.1							
S.1.2							
S.2.1							
S.2.2							
S.2.3							
S.3.1	1,0	10	15	25	●		
S.3.2	1,1	10	15	25	●		
S.3.3							
H.1.1							
H.1.2							
H.1.3							
H.1.4							
H.2.1							
H.3.1							
O.1.1	2,0	30	50	70	●		
O.1.2	2,0	20	25	40	●		
O.2.1							
O.2.2							
O.3.1	1,0		30	40	○		

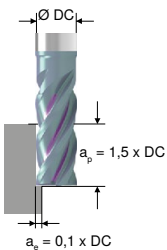
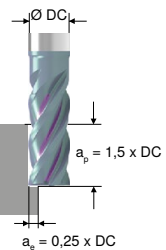
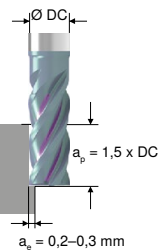
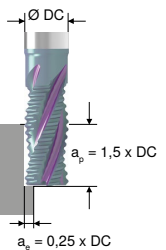
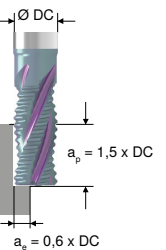
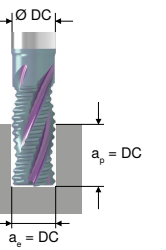


Podczas frezowania rowków podane w poniższej tabeli prędkości skrawania (v_c) należy zmniejszyć o około 15 – 20%!

Kf f_z = współczynnik korekcji dla posuwu na ząb

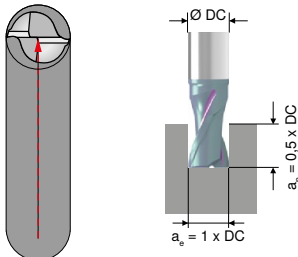
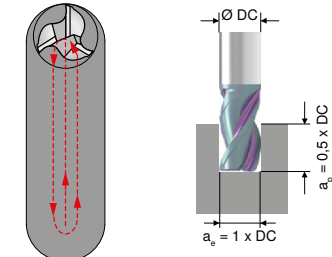
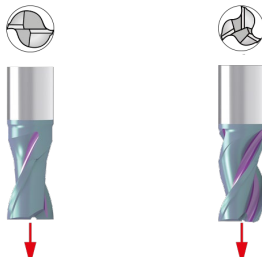
Posuw na ząb dla frezów trzpieniowych HSS

Prawidłowe wartości (w mm) dla posuwu na ząb (f_z)

Obróbka wykańczająca							Obróbka zgrubna					
Obróbka krawędzi											Frezowanie w pełnym rowku	
												
f _z w mm		f _z w mm		f _z w mm		f _z w mm		f _z w mm		f _z w mm		
Ø DC mm	bez powłoki	pokrywany	bez powłoki	pokrywany	bez powłoki	pokrywany	bez powłoki	pokrywany	bez powłoki	pokrywany	bez powłoki	pokrywany
2	0,008	0,009	0,008	0,009	0,008	0,009						
3	0,011	0,012	0,009	0,010	0,010	0,012						
4	0,017	0,018	0,013	0,014	0,014	0,015	0,015	0,016	0,013	0,014	0,011	0,012
5	0,024	0,026	0,014	0,015	0,018	0,020	0,019	0,021	0,016	0,018	0,014	0,016
6	0,032	0,035	0,015	0,017	0,022	0,024	0,024	0,027	0,020	0,022	0,018	0,019
8	0,047	0,051	0,020	0,022	0,029	0,032	0,032	0,036	0,027	0,030	0,024	0,026
10	0,065	0,072	0,026	0,028	0,037	0,041	0,042	0,047	0,035	0,039	0,031	0,034
12	0,084	0,091	0,031	0,034	0,044	0,049	0,051	0,057	0,043	0,047	0,037	0,041
14	0,100	0,106	0,037	0,041	0,054	0,059	0,063	0,069	0,053	0,058	0,045	0,050
16	0,111	0,121	0,042	0,046	0,061	0,067	0,072	0,079	0,060	0,066	0,052	0,057
18	0,126	0,136	0,048	0,053	0,070	0,077	0,084	0,093	0,071	0,078	0,061	0,067
20	0,141	0,151	0,052	0,057	0,076	0,083	0,092	0,101	0,077	0,084	0,066	0,073
22	0,160	0,166	0,059	0,065	0,085	0,094	0,104	0,114	0,087	0,096	0,075	0,082
25	0,170	0,188	0,065	0,072	0,095	0,104	0,117	0,129	0,098	0,108	0,084	0,093
28	0,196	0,210	0,075	0,083	0,109	0,120	0,136	0,150	0,114	0,125	0,098	0,108
32	0,212	0,240	0,086	0,094	0,124	0,137	0,157	0,173	0,131	0,145	0,113	0,125
36	0,224	0,240	0,099	0,109	0,144	0,159	0,170	0,194	0,142	0,162	0,126	0,140
40	0,240	0,240	0,108	0,119	0,157	0,173	0,184	0,202	0,154	0,169	0,132	0,146
45	0,240	0,240	0,108	0,119	0,157	0,173	0,200	0,220	0,170	0,180	0,140	0,160
50	0,240	0,240	0,108	0,119	0,157	0,173	0,200	0,220	0,170	0,180	0,140	0,160

Posuw na ząb podczas frezowania rowków do wpustów za pomocą freza palcowego HSS

Prawidłowe wartości (w mm) dla posuwu na ząb (f_z)

Frezowanie na gotowy wymiar (w jednym przejściu)			Profilowe frezowanie rowków (frezowanie powierzchni wewnętrznych)				Frezowanie otworów			
										
			Frezowanie zgrubne		Frezowanie wykańczające					
f _z w mm			f _z w mm				f _z w mm			
Ø DC mm	bez powłoki	pokrywany	bez powłoki	pokrywany	bez powłoki	pokrywany	bez powłoki	pokrywany	bez powłoki	pokrywany
2	0,005	0,006	0,005	0,006	0,008	0,009	0,003	0,003	0,002	0,002
3	0,009	0,010	0,009	0,010	0,015	0,016	0,004	0,005	0,003	0,003
4	0,012	0,013	0,012	0,013	0,022	0,024	0,006	0,007	0,004	0,004
5	0,016	0,017	0,016	0,017	0,030	0,033	0,008	0,009	0,005	0,006
6	0,020	0,022	0,020	0,022	0,039	0,043	0,010	0,011	0,007	0,007
8	0,026	0,029	0,026	0,029	0,055	0,061	0,013	0,014	0,009	0,010
10	0,034	0,037	0,034	0,037	0,075	0,082	0,017	0,019	0,011	0,012
12	0,040	0,044	0,040	0,044	0,093	0,101	0,020	0,022	0,013	0,015
14	0,049	0,054	0,049	0,054	0,117	0,118	0,024	0,027	0,016	0,018
16	0,056	0,062	0,056	0,062	0,135	0,135	0,028	0,031	0,019	0,021
18	0,065	0,072	0,065	0,072	0,151	0,151	0,033	0,036	0,022	0,024
20	0,071	0,078	0,071	0,078	0,167	0,167	0,035	0,039	0,024	0,026
22	0,080	0,088	0,080	0,088	0,184	0,184	0,040	0,044	0,027	0,029
25	0,089	0,098	0,089	0,098	0,208	0,208	0,044	0,049	0,030	0,033
28	0,103	0,113	0,103	0,113	0,233	0,233	0,051	0,056	0,034	0,037
32	0,118	0,130	0,118	0,130	0,260	0,260	0,060	0,065	0,040	0,043
36	0,130	0,143	0,130	0,143	0,260	0,260	0,060	0,065	0,040	0,043
40	0,130	0,143	0,130	0,143	0,260	0,260	0,060	0,065	0,040	0,043
45	0,130	0,143	0,130	0,143	0,260	0,260	0,060	0,065	0,040	0,043
50	0,130	0,143	0,130	0,143	0,260	0,260	0,060	0,065	0,040	0,043

**Wskazówka:**

Podczas frezowania narzędziami bez powłoki z reguły należy zastosować frezowanie współbieżne zamiast przeciwbieżnego. Podczas frezowania narzędziami z powłoką zalecane jest stosowanie metody frezowania współbieżnego, w celu uzyskania optymalnych wyników.

**Korekta posuwu:**

Wartości dla f_z z tabeli zamieszczonej powyżej należy pomnożyć przez odpowiedni **współczynnik korekcji $K_f f_z$** zamieszczony w tabeli na → str. 33.

Ogólnie obowiązuje:

$$f_z (\text{frezowanie}) = f_z \times K_f f_z$$

$$f_z (\text{wiercenie}) = f_z (\text{frezowanie}) \div \text{ilość zębów}$$

Orientacyjne wartości parametrów skrawania – Frezy kształtowe

Indeks	v _c (m/min)	50 241 ...			50 240 ...					v _c (m/min)	50 234 ...				50 248 ...				● 1. Wybór ○ odpowiedni		
		Ø DC (mm) =			Ø DC (mm) =						Ø DC (mm) =				Ø DCX (mm) =				Emulsja	Sprężone powietrze	MMS
		21–25	28–36	40–45	11–16	18–22	25–32	36–45	50–60		10–17	19–26	28–33	33–46	8–11	12–24	26–34	46–48			
		f (mm)			f (mm)						f (mm)				f (mm)						
P.1.1	28	0,07	0,1	0,12	0,015	0,03	0,03	0,03	0,04	28	0,02	0,03	0,04	0,05	0,03	0,06	0,1	0,12	●		
P.1.2	28	0,07	0,1	0,12	0,015	0,03	0,03	0,03	0,04	28	0,02	0,03	0,04	0,05	0,03	0,06	0,1	0,12	●		
P.1.3	28	0,07	0,1	0,12	0,015	0,03	0,03	0,03	0,04	28	0,02	0,03	0,04	0,05	0,03	0,06	0,1	0,12	●		
P.1.4	22	0,06	0,08	0,1	0,015	0,03	0,03	0,03	0,04	22	0,02	0,03	0,035	0,045	0,025	0,055	0,08	0,1	●		
P.1.5	22	0,06	0,08	0,1	0,015	0,03	0,03	0,03	0,04	22	0,02	0,03	0,035	0,045	0,025	0,055	0,08	0,1	●		
P.2.1	22	0,06	0,08	0,1	0,015	0,03	0,03	0,03	0,04	22	0,02	0,03	0,035	0,045	0,025	0,055	0,08	0,1	●		
P.2.2	28	0,07	0,1	0,12	0,015	0,03	0,03	0,03	0,04	28	0,02	0,03	0,04	0,05	0,03	0,06	0,1	0,12	●		
P.2.3	20	0,06	0,08	0,1	0,015	0,03	0,03	0,03	0,04	20	0,02	0,03	0,035	0,045	0,025	0,055	0,08	0,1	●		
P.2.4	20	0,06	0,08	0,1	0,015	0,03	0,03	0,03	0,04	20	0,02	0,03	0,035	0,045	0,025	0,055	0,08	0,1	●		
P.3.1																					
P.3.2																					
P.3.3																					
P.4.1	10	0,06	0,08	0,1	0,01	0,025	0,025	0,025	0,03	10	0,02	0,025	0,03	0,04	0,02	0,045	0,08	0,09	●		
P.4.2	10	0,06	0,08	0,1	0,01	0,025	0,025	0,025	0,03	10	0,02	0,025	0,03	0,04	0,02	0,045	0,08	0,09	●		
M.1.1	10	0,06	0,08	0,1	0,01	0,025	0,025	0,025	0,03	10	0,02	0,025	0,03	0,04	0,02	0,045	0,08	0,09	●		
M.2.1																					
M.3.1																					
K.1.1	28	0,07	0,1	0,12	0,015	0,03	0,025	0,04	0,035	24	0,025	0,03	0,04	0,05	0,03	0,06	0,1	0,12	●		
K.1.2																					
K.2.1	22	0,07	0,1	0,12	0,015	0,03	0,025	0,04	0,035	22	0,025	0,03	0,04	0,05	0,03	0,06	0,1	0,12	●		
K.2.2	20	0,07	0,1	0,12	0,015	0,03	0,025	0,04	0,035	20	0,025	0,03	0,04	0,05	0,03	0,06	0,1	0,12	●		
K.3.1	15	0,07	0,1	0,12	0,015	0,03	0,025	0,04	0,035	15	0,025	0,03	0,04	0,05	0,03	0,06	0,1	0,12	●		
K.3.2	15	0,07	0,1	0,12	0,015	0,03	0,025	0,04	0,035	15	0,025	0,03	0,04	0,05	0,03	0,06	0,1	0,12	●		
N.1.1	100	0,1	0,12	0,15	0,02	0,045	0,045	0,045	0,055	90	0,03	0,04	0,06	0,07	0,035	0,07	0,14	0,15	●		
N.1.2	100	0,1	0,12	0,15	0,02	0,045	0,045	0,045	0,055	90	0,03	0,04	0,06	0,07	0,035	0,07	0,14	0,15	●		
N.2.1	80	0,09	0,11	0,13	0,015	0,04	0,035	0,04	0,045	80	0,03	0,035	0,045	0,055	0,03	0,06	0,12	0,12	●		
N.2.2	60	0,09	0,11	0,13	0,015	0,04	0,035	0,04	0,045	60	0,03	0,035	0,045	0,055	0,03	0,06	0,12	0,12	●		
N.2.3																					
N.3.1	25	0,08	0,1	0,12	0,015	0,04	0,035	0,03	0,035	25	0,02	0,035	0,045	0,055	0,03	0,06	0,12	0,12	●		
N.3.2	25	0,08	0,1	0,12	0,015	0,04	0,035	0,03		25	0,02	0,035	0,045	0,055	0,03	0,06	0,12	0,12	●		
N.3.3	25	0,08	0,1	0,12	0,015	0,04	0,035	0,03		25	0,02	0,035	0,045	0,055	0,03	0,06	0,12	0,12	●		
N.4.1	70	0,1	0,12	0,15	0,018	0,04	0,03	0,035	0,045	70	0,03	0,035	0,05	0,06	0,025	0,06	0,1	0,12	●		
S.1.1																					
S.1.2																					
S.2.1																					
S.2.2																					
S.2.3																					
S.3.1	20	0,06	0,08	0,1	0,012	0,025	0,025	0,025	0,035	20	0,015	0,025	0,035	0,045	0,02	0,05	0,07	0,09	●		
S.3.2																					
S.3.3																					
H.1.1																					
H.1.2																					
H.1.3																					
H.1.4																					
H.2.1																					
H.3.1																					
O.1.1	65	0,12	0,15	0,18		0,06	0,055	0,055	0,07	65	0,04	0,05	0,07	0,09	0,045	0,1	0,18	0,18	●		
O.1.2	80	0,12	0,15	0,18		0,06	0,055	0,055	0,07	80	0,04	0,05	0,07	0,09	0,045	0,1	0,18	0,18	●		
O.2.1																					
O.2.2																					
O.3.1																					



Podane parametry są w dużym stopniu zależne od warunków zewnętrznych, takich jak np. stabilność maszyny, stabilność przedmiotu obrabianego, rodzaju materiału i maszyny! W związku z tym w zależności od rodzaju zastosowania powinny zostać odpowiednio skorygowane w górę lub w dół!

Orientacyjne wartości parametrów skrawania – Frezy kształtowe

Indeks	v _c (m/min)	50 245 ... / 50 246 ...			v _c (m/min)	50 360 ...				50 362 ...				● 1. Wybór ○ odpowiedni		
		Ø DC (mm) =				Ø DC (mm) =				Ø DC (mm) =				Emulsja	Sprężone powietrze	MMS
		16	20	25		50	63	80	100	40–50	63	80	100			
		a _s = 3,2	a _s = 4	a _s = 5		a _s = 5	a _s = 6,3	a _s = 8	a _s = 10	f (mm)						
		f (mm)														
P.1.1	28	0,01	0,015	0,018	22	0,01	0,01	0,015	0,02	0,005	0,008	0,01	0,012	●		
P.1.2	28	0,01	0,015	0,018	22	0,01	0,01	0,015	0,02	0,005	0,008	0,01	0,012	●		
P.1.3	28	0,01	0,015	0,018	22	0,01	0,01	0,015	0,02	0,005	0,008	0,01	0,012	●		
P.1.4	22	0,01	0,015	0,018	20	0,008	0,01	0,012	0,018	0,005	0,008	0,01	0,012	●		
P.1.5	22	0,01	0,015	0,018	20	0,01	0,01	0,015	0,02	0,005	0,008	0,01	0,012	●		
P.2.1	22	0,01	0,015	0,018	20	0,01	0,01	0,015	0,02	0,005	0,008	0,01	0,012	●		
P.2.2	28	0,01	0,015	0,018	22	0,008	0,01	0,012	0,018	0,005	0,008	0,01	0,012	●		
P.2.3	20	0,01	0,015	0,018	20	0,01	0,01	0,015	0,02	0,005	0,008	0,01	0,012	●		
P.2.4	20	0,01	0,015	0,018	20	0,01	0,01	0,015	0,02	0,005	0,008	0,01	0,012	●		
P.3.1																
P.3.2																
P.3.3																
P.4.1	10	0,007	0,01	0,012	10	0,008	0,01	0,012	0,018	0,005	0,008	0,01	0,012	●		
P.4.2	10	0,007	0,01	0,012	10	0,008	0,01	0,012	0,018	0,005	0,008	0,01	0,012	●		
M.1.1	10	0,007	0,01	0,012	10	0,008	0,01	0,012	0,018	0,005	0,008	0,01	0,012	●		
M.2.1																
M.3.1																
K.1.1	24	0,01	0,012	0,015	19	0,008	0,01	0,012	0,018	0,005	0,008	0,01	0,012	●		
K.1.2					12	0,008	0,01	0,012	0,018	0,005	0,008	0,01	0,012	●		
K.2.1	22	0,01	0,012	0,015	15	0,008	0,01	0,012	0,018	0,005	0,008	0,01	0,012	●		
K.2.2	20	0,01	0,012	0,015	12	0,008	0,01	0,012	0,018	0,005	0,008	0,01	0,012	●		
K.3.1	15	0,01	0,012	0,015	16	0,008	0,01	0,012	0,018	0,005	0,008	0,01	0,012	●		
K.3.2	15	0,01	0,012	0,015	13	0,008	0,01	0,012	0,018	0,005	0,008	0,01	0,012	●		
N.1.1	90	0,01	0,015	0,02										●		
N.1.2	90	0,01	0,015	0,02	70	0,012	0,015	0,02	0,024	0,008	0,012	0,014	0,018	●		
N.2.1	80	0,01	0,015	0,02	60	0,012	0,015	0,02	0,024	0,008	0,012	0,014	0,018	●		
N.2.2	60	0,01	0,015	0,02	60	0,012	0,015	0,02	0,024	0,008	0,012	0,014	0,018	●		
N.2.3																
N.3.1	25	0,01	0,015	0,02	20	0,01	0,012	0,015	0,018	0,005	0,008	0,01	0,012	●		
N.3.2	25	0,01	0,015	0,02	20	0,01	0,012	0,015	0,018	0,005	0,008	0,01	0,012	●		
N.3.3	25	0,01	0,015	0,02	20	0,01	0,012	0,015	0,018	0,005	0,008	0,01	0,012	●		
N.4.1	70	0,01	0,015	0,0175	45	0,01	0,012	0,015	0,018	0,005	0,008	0,01	0,01	●		
S.1.1																
S.1.2																
S.2.1																
S.2.2																
S.2.3																
S.3.1	20	0,008	0,01	0,015	20	0,008	0,01	0,012	0,016	0,005	0,007	0,009	0,012	●		
S.3.2																
S.3.3																
H.1.1																
H.1.2																
H.1.3																
H.1.4																
H.2.1																
H.3.1																
O.1.1	65	0,018	0,02	0,025	60	0,015	0,02	0,025	0,03	0,008	0,012	0,018	0,022	●		
O.1.2	80	0,018	0,02	0,025	65	0,015	0,02	0,025	0,03	0,008	0,012	0,018	0,022	●		
O.2.1																
O.2.2																
O.3.1																



Podane parametry są w dużym stopniu zależne od warunków zewnętrznych, takich jak np. stabilność maszyny, stabilność przedmiotu obrabianego, rodzaju materiału i maszyny! W związku z tym w zależności od rodzaju zastosowania powinny zostać odpowiednio skorygowane w górę lub w dół!

Orientacyjne wartości parametrów skrawania – frezy tarczowe

Indeks	v _c (m/min)	50 340 ... / 50 349 ...						● 1. Wybór ○ = odpow.		
		Ø DC (mm) =						Emulsja	Sprężone powietrze	MMS
		50	63	80	100	125	160			
f (mm)										
P.1.1	30	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	0,047–0,055	0,050–0,060	●		
P.1.2	20	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	0,047–0,055	0,050–0,060	●		
P.1.3	20	0,025–0,035	0,030–0,040	0,035–0,045	0,040–0,050	0,047–0,060	0,050–0,065	●		
P.1.4	15	0,020–0,025	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	0,045–0,050	●		
P.1.5	15	0,020–0,025	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	0,045–0,050	●		
P.2.1	20	0,020–0,025	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	0,045–0,050	●		
P.2.2	20	0,020–0,025	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	0,045–0,050	●		
P.2.3	10	0,015–0,020	0,020–0,025	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	●		
P.2.4	10	0,015–0,020	0,020–0,025	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	●		
P.3.1	15	0,020–0,025	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	0,045–0,050	●		
P.3.2	10	0,015–0,020	0,020–0,025	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	●		
P.3.3	10	0,015–0,020	0,020–0,025	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	●		
P.4.1	10	0,020–0,025	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	0,045–0,050	●		
P.4.2	10	0,020–0,030	0,025–0,035	0,030–0,040	0,035–0,045	0,040–0,050	0,045–0,100	●		
M.1.1	10	0,015–0,020	0,020–0,025	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	●		
M.2.1	10	0,015–0,020	0,020–0,025	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	●		
M.3.1	8	0,020–0,025	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	0,045–0,050	●		
K.1.1	20	0,020–0,025	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	0,045–0,050	●		
K.1.2	18	0,020–0,025	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	0,045–0,050	●		
K.2.1	18	0,020–0,025	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	0,045–0,050	●		
K.2.2	15	0,020–0,025	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	0,045–0,050	●		
K.3.1	18	0,020–0,025	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	0,045–0,050	●		
K.3.2	18	0,020–0,025	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	0,045–0,050	●		
N.1.1	150	0,030–0,037	0,037–0,045	0,045–0,050	0,050–0,060	0,060–0,067	0,067–0,075	●		
N.1.2	100	0,030–0,037	0,037–0,045	0,045–0,050	0,050–0,060	0,060–0,067	0,067–0,075	●		
N.2.1	80	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	0,047–0,055	0,050–0,060	●		
N.2.2	40	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	0,047–0,055	0,050–0,060	●		
N.2.3										
N.3.1	80	0,020–0,025	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	0,045–0,050	●		
N.3.2	30	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	0,047–0,055	0,050–0,060	●		
N.3.3	30	0,025–0,035	0,030–0,040	0,035–0,045	0,040–0,050	0,047–0,060	0,050–0,065	●		
N.4.1	90	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	0,047–0,055	0,050–0,060		●	
S.1.1										
S.1.2										
S.2.1										
S.2.2										
S.2.3										
S.3.1	10	0,020–0,025	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	0,045–0,050	●		
S.3.2	10	0,020–0,025	0,025–0,030	0,030–0,035	0,035–0,040	0,040–0,045	0,045–0,050	●		
S.3.3										
H.1.1										
H.1.2										
H.1.3										
H.1.4										
H.2.1										
H.3.1										
O.1.1	30	0,040–0,050	0,050–0,060	0,060–0,070	0,070–0,080	0,080–0,090	0,090–0,100	●		
O.1.2	20	0,040–0,050	0,050–0,060	0,060–0,070	0,070–0,080	0,080–0,090	0,090–0,100	●		
O.2.1										
O.2.2										
O.3.1										



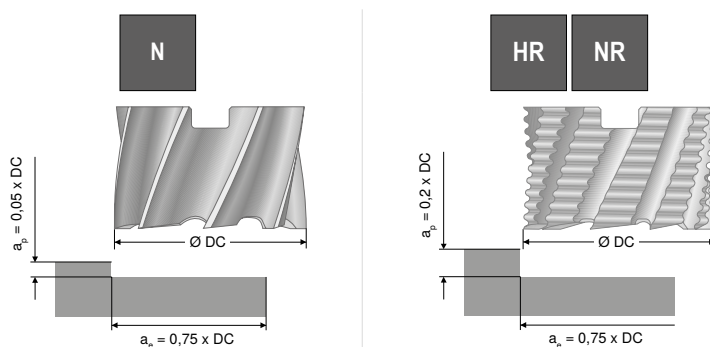
Współczynnik korekcji posuwu ($K_f f_z$) dla frezów tarczowych w odniesieniu do wysokości czynnej zęba (a_e)

a_e	$K_f f_z$
0,05 x DC	1,4
0,1 x DC	1,0
0,15 x DC	0,8
0,2 x DC	0,7
0,25 x DC	0,6

Orientacyjne wartości prędkości skrawania – frezy walcowe

Indeks	Kf f _z	50 250 ... / 50 260 ...	54 035 ... / 54 037 ...	● 1. Wybór ○ = odpow.		
		bez powłoki	Ti100 Pro	Emulsja	Sprężone powietrze	MMS
		v _c (m/min)	v _c (m/min)			
P.1.1	1,2	25	45	●		
P.1.2	1,2	20	40	●		
P.1.3	1,2	20	40	●		
P.1.4	1,0	15	30	●		
P.1.5	1,0	15	30	●		
P.2.1	1,2	20	40	●		
P.2.2	1,0	20	40	●		
P.2.3	0,8	10	20	●		
P.2.4	0,8	10	20	●		
P.3.1	1,0	15	30	●		
P.3.2	0,8	10	20	●		
P.3.3	0,8	10	20	●		
P.4.1	1,0	10	15	●		
P.4.2	1,0	10	15	●		
M.1.1	1,0	10	15	●		
M.2.1	0,9	7	15	●		
M.3.1	1,0	5	10	●		
K.1.1	1,0	20	30	●		
K.1.2	1,0	18	30	●		
K.2.1	1,0	18	30	●		
K.2.2	1,0	15	25	●		
K.3.1	1,0	18	30	●		
K.3.2	1,0	18	30	●		
N.1.1	1,5	150				
N.1.2	1,5	100				
N.2.1	1,3	80				
N.2.2	1,3	40				
N.2.3						
N.3.1	1,1	80	110	●		
N.3.2	1,2	30	60	●		
N.3.3	1,2	30	60	●		
N.4.1	1,3	90	120		●	
S.1.1						
S.1.2						
S.2.1						
S.2.2						
S.2.3						
S.3.1	1,0	10	15	●		
S.3.2	1,1	10	15	●		
S.3.3	0,8		10	●		
H.1.1						
H.1.2						
H.1.3						
H.1.4						
H.2.1						
H.3.1						
O.1.1	2,0	30	50	●		
O.1.2	2,0	20	25	●		
O.2.1						
O.2.2						
O.3.1						

Posuw na ząb dla frezów walcowo- czołowych

Prawidłowe wartości (w mm) dla posuwu na ząb (f_z)

Ø DC mm	f_z w mm		f_z w mm	
	bez powłoki	Ti100 Pro	bez powłoki	Ti100 Pro
40	0,049	0,054	0,064	0,070
50	0,055	0,060	0,071	0,078
63	0,061	0,067	0,079	0,087
80	0,065	0,071	0,084	0,092

**Korekcja posuwu:**Wartości dla f_z z tabeli zamieszczonej powyżej należy pomnożyć przez odpowiedni **współczynnik korekcji K_f** f_z zamieszczony w tabeli na → str. 39.

Ogólnie obowiązuje:

 f_z (frezowanie) = $f_z \times K_f$ f_z (wiercenie) = f_z (frezowanie) ÷ ilość zębów

Wzory do obliczania parametrów skrawania

Oznaczenie	Oznaczenie	Jednostka	Wzór
Prędkość obrotowa	n	min^{-1}	$n = \frac{v_c \times 1000}{DC \times \pi}$
prędkość skrawania	v_c	m/min	$v_c = \frac{DC \times \pi \times n}{1000}$
posuw na ząb	f_z	mm	$f_z = \frac{v_f}{ZEFP \times n}$ $f_z = h_m \times \sqrt{\frac{DC}{a_e}}$
Posuw na obrót	f	mm	$f = f_z \times ZEFP$
Prędkość posuwu	v_f	mm/min.	$v_f = f_z \times ZEFP \times n$
Średnia grubość wióra	h_m	mm	$h_m = f_z \times \sqrt{\frac{a_e}{DC}}$

ZEFP = ilość zębów

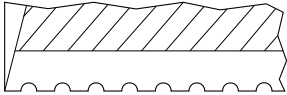
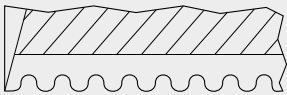
 a_e = szerokość czynna zęba freza (we frezach tarczowych wysokość czynna zęba)

DC = średnica robocza

Opis typu

H	do stali wysokowytrzymałych i materiałów utwardzanych	N	do obróbki stali i materiałów lanych oraz stali nierdzewnych
HF	do stali wysokowytrzymałych i materiałów utwardzanych – z profilem radełkowanym płaskim	NF	do obróbki stali i materiałów lanych oraz stali nierdzewnych – z profilem radełkowanym płaskim
HR	do stali wysokowytrzymałych i materiałów utwardzanych – z profilem radełkowanym okrągłym	NR	do obróbki stali i materiałów lanych oraz stali nierdzewnych – z profilem radełkowanym okrągłym
		W	do materiałów miękkich i metali nieżelaznych (aluminium, miedź, mosiądz)

Różnice między typami frezów

Oznaczenie	Typ	Kształt łamacza wióra	Opis zastosowania	Kształt wióra
Frezy zgrubno-wykańczające	NF HF	Łamacz wióra z płaskim profilem 	▲ Wysoka objętość wiórów w jednostce czasu, również na słabych obrabiarkach ▲ Jakość powierzchni w większości przypadków wystarczająca ▲ Mniejsza siła skrawania w porównaniu z frezami o gładkiej krawędzi skrawającej ▲ Można wyeliminować obróbkę wykańczającą	
Frezy zgrubne	NR HR	Łamacz wióra z okrągłym profilem 	▲ Tworzy bardzo małe i krótkie wióry ▲ Rozwiązuje problemy w warunkach niestabilnych ▲ Wysoka objętość wiórów w jednostce czasu, również na słabych obrabiarkach ▲ Doskonale nadaje się do frezowania rowków przelotowych ▲ Konieczna dodatkowa obróbka wykańczająca ▲ Możliwe wysokie posuwy	

Powłoka

Ti100 Pro	▲ powłoka Ti Multilayer ▲ $HV_{0,05} = 3500$ ▲ współczynnik tarcia (względem stali) = 0,7 ▲ maksymalna temperatura zastosowania: 900°C
------------------	--