



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

Technika mocowania

- 16 Uchwyty narzędziowe i wyposażenie
- 17 Mocowanie detalu
- 18 Przykłady materiałów i wykaz numerów artykułów

## 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

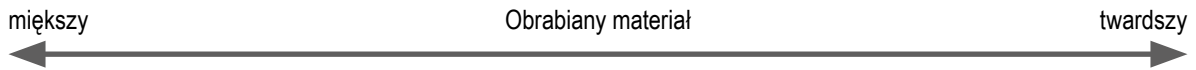


Geometria ostrza  
 $\lambda_s = 30^\circ$   $\lambda_s$  = Kąt pochylecia wzniosu linii śrubowej  
 $\gamma_s = 12^\circ$   $\gamma_s$  = Kąt natarcia

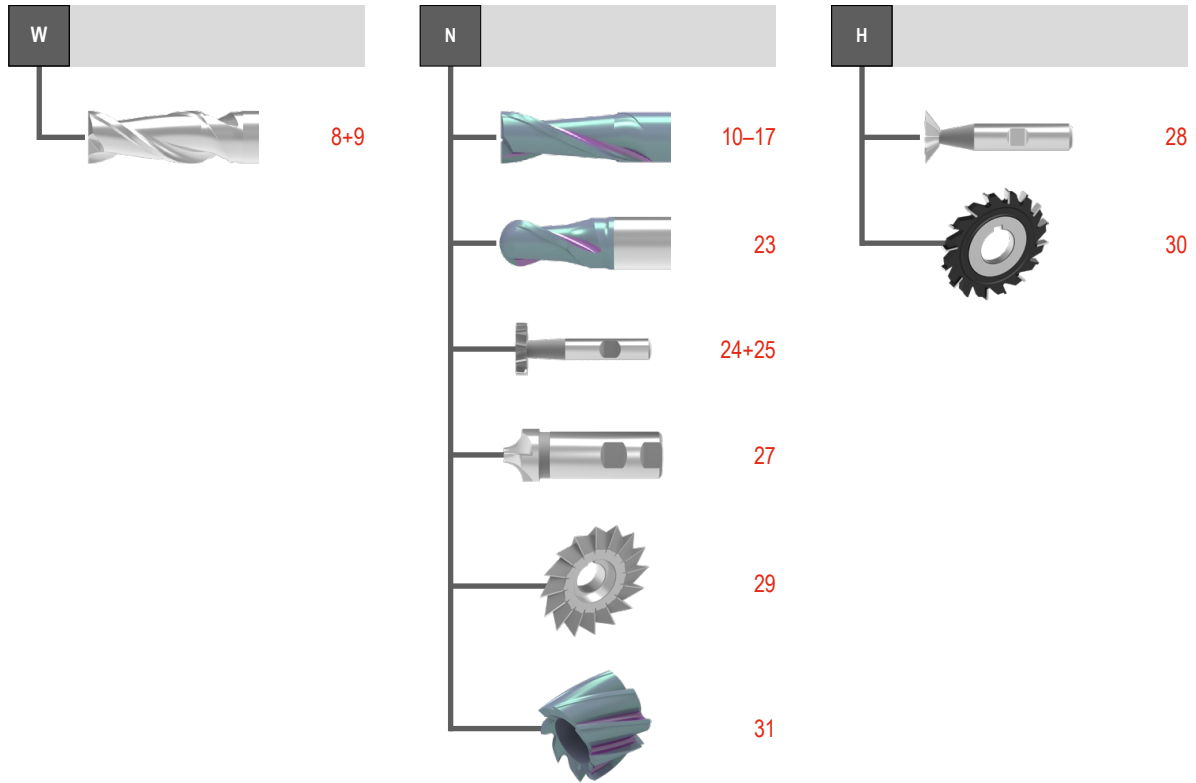
ZEFP = Ilość zębów

- = Zastosowanie podstawowe
- = Zastosowanie dodatkowe

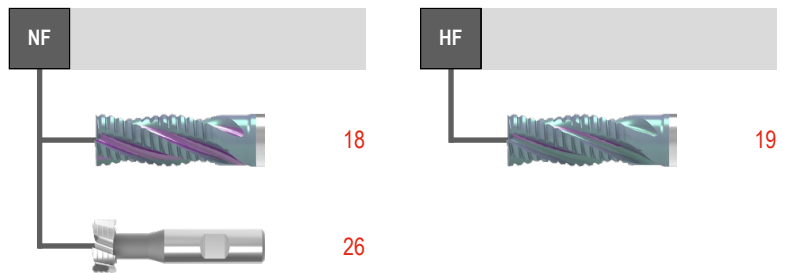
# Toolfinder



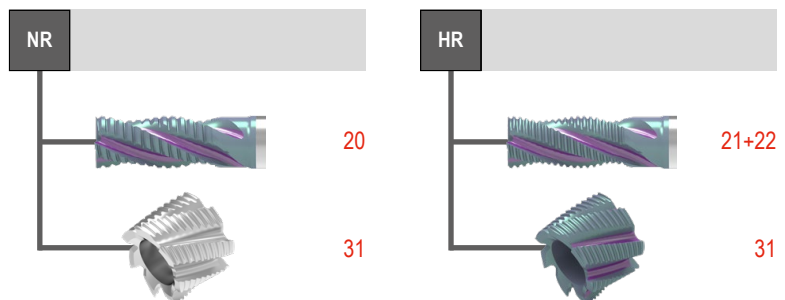
## Obróbka wykańczająca



## Obróbka zgrubno-wykańczająca



## Obróbka zgrubna



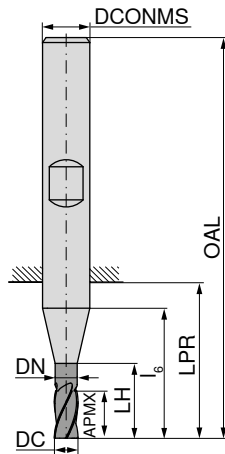
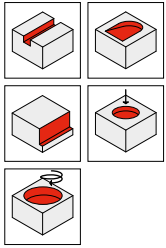
# Wykaz frezów HSS

Typ narzędzia	Ilość zębów	Srednica w mm	Materiały obrabiane								Ostry	Fazka naróża	Promień naróża	Pełny promień	Długość konstrukcyjna	Materiał, np.: PM = stal proszkowa	pokrywany		bez powłoki	WNT \ Performance	
			ZEFP	Ø DC	P	M	K	N	S	H							O	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
<b>Frezy wykańczające</b>																					
	W	2	2-20											<input type="checkbox"/>			HSS-E	<input type="checkbox"/>		8	
	W	3-4	2-32											<input type="checkbox"/>			HSS-E	<input type="checkbox"/>		9	
	N	2	1-26											<input type="checkbox"/>			HSS-E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10+11	
	N	3	1-10											<input type="checkbox"/>			HSS-E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12	
	N	3	1,8-22,0											<input type="checkbox"/>			HSS-E	<input type="checkbox"/>		13+14	
	N	4	4-20											<input type="checkbox"/>			HSS-E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15	
	N	4-8	2-50											<input type="checkbox"/>			HSS-E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16+17	
<b>Frezy zgrubno-wykańczające</b>																					
	NF	4	6-25											<input type="checkbox"/>			HSS-E	<input type="checkbox"/>		18	
	HF	4	6-20											<input type="checkbox"/>			PM	<input type="checkbox"/>		19	
<b>Frezy zgrubne</b>																					
	NR	3	6-25											<input type="checkbox"/>			HSS-E	<input type="checkbox"/>		20	
	HR	4-6	6-32											<input type="checkbox"/>			PM	<input type="checkbox"/>		21	
	HR	3-6	4-32											<input type="checkbox"/>			HSS-E	<input type="checkbox"/>		22	
<b>Frezy z czołem kulistym</b>																					
	N	2	2-30											<input type="checkbox"/>			HSS-E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	23	

# Wykaz frezów HSS

Typ narzędzia	Ilość zębów	Srednica w mm	Materiały obrabiane							Formy ostrzy				Długość konstrukcyjna	Material, np.: PM = stal proszkowa	Powłoki		WNT \ Performance
			Stal	Stal nierdzewna	Żeliwo	Metale nieżelazne	Stopy żaroodporne	Materiały hartowane	Materiały niemetalowe	Ostry	Fazka naroża	Promień naroża	Pelny promień			Material, np.: PM = stal proszkowa	z pokrywy	
ZEPF	Ø DC	P	M	K	N	S	H	O										
	N 6-10	11-60	●	○	●	○	○	○	○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HSS-E	<input type="checkbox"/>		24	
	N 6-12	10,5-45,5	●	○	●	○	○	○	○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HSS-E	<input type="checkbox"/>		25	
	NF 6-8	21-45	●	○	●	○	○	○	○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HSS-E	<input type="checkbox"/>		26	
	N 4-6	6-16	●	○	●	○	○	○	○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HSS-E	<input type="checkbox"/>		27	
	H 10	16-25	●	○	●	○	○	○	○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HSS-E	<input type="checkbox"/>		28	
	N 14-28	40-125	●	○	●	○	○	○	○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HSS-E	<input type="checkbox"/>		29	
	H 16-48	50-160	●	○	●	○	○	○	○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HSS-E	<input type="checkbox"/>		30	
	7-10	40-80	●	○	●	○	○	○	○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HSS-E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	31	

# Frez palcowy HSS-E Co 8



DIN 844



50 144 ...

DC <sub>ø8</sub>	APMX	DN	LH	i <sub>6</sub>	LPR	OAL	DCONMS <sub>ø6</sub>	ZEFP
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
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

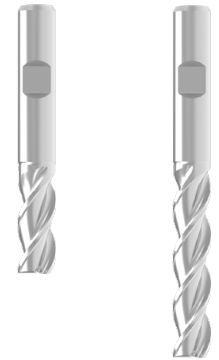
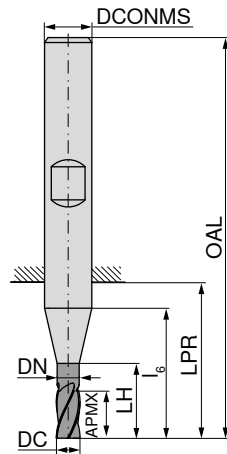
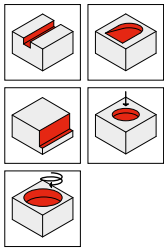
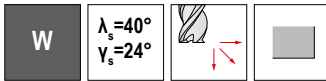
U6

020  
025  
030  
040  
050  
060  
065  
080  
100  
120  
140  
160  
180  
200

P	
M	
K	
N	•
S	
H	
O	•

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 33-35

# Frez trzpieniowy HSS-E Co 8



DIN 69844



DIN 844



DC <sub>k10</sub> mm	APMX mm	DN mm	LH mm	l <sub>6</sub> mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS <sub>h6</sub> 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

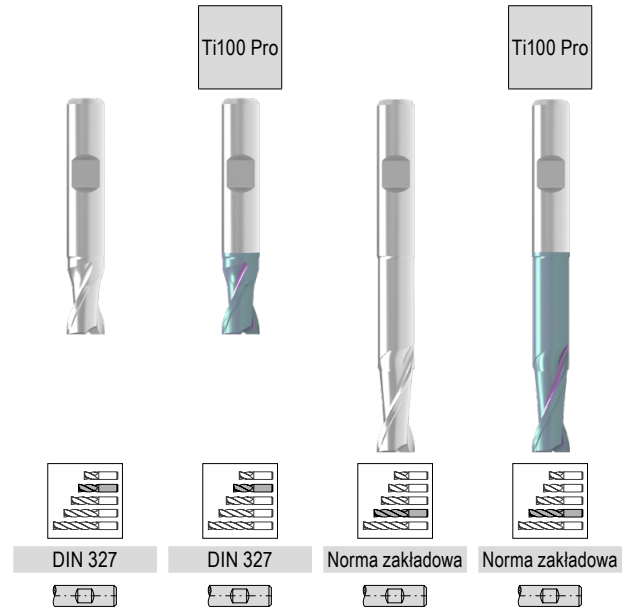
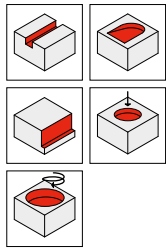
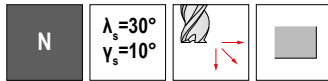
50 120 ...	50 121 ...
EUR U8	EUR U8
47,55	020
45,63	030
	52,05 030
38,55	040
	53,40 040
38,55	050
	53,40 050
40,86	060
	50,68 060
53,98	070
	76,10 070
48,23	080
	60,94 080
62,59	090
	84,99 090
55,20	100
	68,72 100
64,90	120
	76,10 120
82,12	140
	88,82 140
77,05	160
	93,86 160
127,70	180
	157,20 180
125,20	200
	150,30 200
181,60	220
	225,30 220
	288,30 240
199,50	250
	273,40 250
	308,80 280
	389,40 300
	401,80 320

P	
M	
K	
N	•
S	
H	
O	•

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 33-35



# Frez palcowy HSS-E Co 8



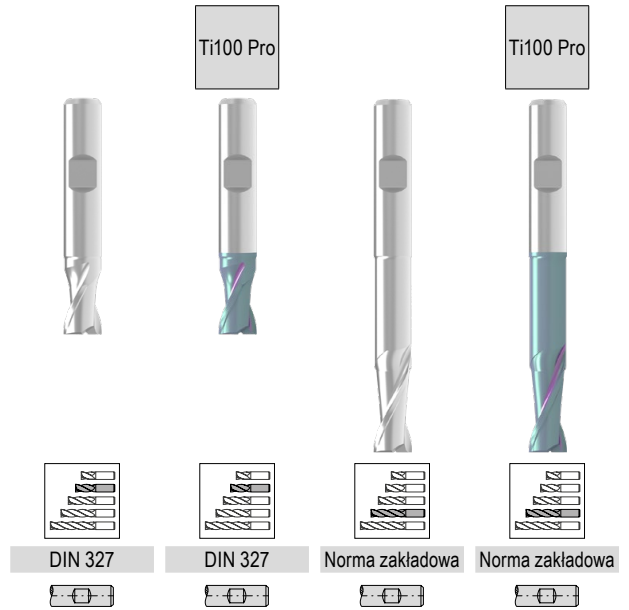
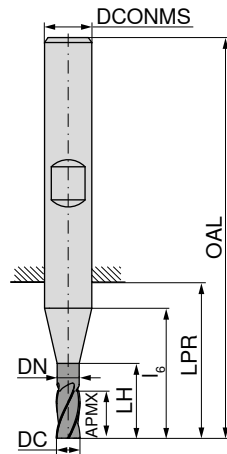
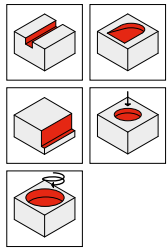
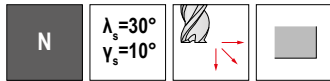
DC	DC Tol.	APMX	DN	LH	l <sub>6</sub>	LPR	OAL	DCONMS <sub>h6</sub>	ZEFP	50 100 ...	54 025 ...	50 122 ...	54 020 ...
mm		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		EUR U8	EUR U8	EUR U8	EUR U8
1,0	h10	2,5		2,5	9	11	47	6	2	40,16	010 <sup>1)</sup>	45,91	010 <sup>1)</sup>
1,5	h10	3,0		3,0	9	11	47	6	2	37,56	015 <sup>1)</sup>	45,91	015 <sup>1)</sup>
1,8	h10	4,0		4,0	10	12	48	6	2	18,46	018	46,86	018
2,0	e8	4,0		4,0	10	12	48	6	2	22,01	020	38,67	020
2,5	e8	5,0		5,0	11	13	49	6	2	22,01	025	38,67	025
3,0	e8	5,0		5,0	11	13	49	6	2	20,09	030	38,67	030
3,0	e8	8,0		8,0	18	20	56	6	2			32,25	030
3,5	h10	6,0		6,0	12	14	50	6	2	21,86	035	40,45	035
4,0	e8	7,0		7,0	13	15	51	6	2	20,09	040	34,01	040
4,0	e8	11,0		11,0	25	27	63	6	2			34,57	040
4,5	h10	7,0		7,0	13	15	51	6	2	25,01	045	40,45	045
5,0	e8	8,0		8,0	14	16	52	6	2	20,09	050	38,67	050
5,0	e8	13,0		13,0	30	32	68	6	2			33,50	050
5,5	h10	8,0		8,0	14	16	52	6	2	25,01	055	40,45	055
6,0	e8	8,0	5,50	14,0	14	16	52	6	2	20,09	060	38,67	060
6,0	e8	13,0	5,50	30,0	30	32	68	6	2			36,60	060
6,5	h10	10,0	6,00	16,0	18	20	60	10	2	27,59	065	47,67	065
7,0	e8	10,0	6,50	16,0	18	20	60	10	2	29,38	070	45,91	070
7,0	e8	16,0	6,35	36,0	38	40	80	10	2			46,04	070
7,5	h10	10,0	7,00	16,0	18	20	60	10	2	31,30	075	47,67	075
8,0	e8	11,0	7,50	17,0	19	21	61	10	2	26,63	080	45,91	080
8,0	e8	19,0	7,35	44,0	46	48	88	10	2			40,03	080
8,5	h10	11,0	8,00	18,0	19	21	61	10	2	31,30	085	59,71	085
9,0	h10	11,0	8,50	18,0	19	21	61	10	2	30,61	090	58,91	090
9,0	h10	19,0	8,35	45,0	46	48	88	10	2			52,48	090
9,5	h10	11,0	9,00	18,0	19	21	61	10	2	38,39	095	59,71	095
10,0	e8	13,0	9,50	21,0	21	23	63	10	2	29,24	100	51,52	100
10,0	e8	22,0	9,35	53,0	53	55	95	10	2			43,44	100
10,5	h10	13,0	10,00	21,0	23	25	70	12	2	54,94	105	69,80	105
11,0	h10	13,0	10,50	21,0	23	25	70	12	2	47,55	110	63,54	110
11,0	h10	22,0	10,50	53,0	55	57	102	12	2			60,67	110
11,5	h10	13,0	11,00	21,0	23	25	70	12	2	54,65	115	70,78	115
12,0	e8	16,0	11,50	26,0	26	28	73	12	2	39,90	120	63,54	120
12,0	e8	26,0	11,50	63,0	63	65	110	12	2			50,01	120
13,0	h10	16,0	11,50	26,0	26	28	73	12	2	54,65	130	93,73	130
14,0	e8	16,0	11,50	26,0	26	28	73	12	2	52,05	140	86,35	140
14,0	e8	26,0	11,50	63,0	63	65	110	12	2			63,40	140
15,0	h10	16,0	11,50	26,0	26	28	73	12	2	63,40	150	93,73	150
15,0	h10	26,0	11,50	63,0	63	65	110	12	2			78,02	150
16,0	e8	19,0	15,00	29,0	29	31	79	16	2	58,07	160	93,73	160
16,0	e8	32,0	15,00	73,0	73	75	123	16	2			75,69	160

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

1) Norma zakładowa

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 33-35

# Frez palcowy HSS-E Co 8



DC	DC Tol.	APMX	DN	LH	l <sub>6</sub>	LPR	OAL	DCONMS <sub>h6</sub>	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	74,74	134,20		
18,0	e8	19,0	15,00	29,0	29	31	79	16	2	79,52	119,50		
18,0	e8	32,0	15,00	73,0	73	75	123	16	2			99,32	170,90
19,0	h10	19,0	15,00	29,0	29	31	79	16	2	96,46	149,00		
20,0	e8	22,0	19,00	36,0	36	38	88	20	2	90,05	128,60		
20,0	e8	38,0	19,00	89,0	89	91	141	20	2			99,75	174,90
22,0	e8	22,0	19,00	36,0	36	38	88	20	2	110,10	183,30		
24,0	e8	26,0	23,00	42,0	44	46	102	25	2	143,40	222,70		
25,0	e8	26,0	24,00	44,0	44	46	102	25	2	136,10	221,40		
26,0	h10	26,0	24,00	44,0	44	46	102	25	2	165,40	287,00		

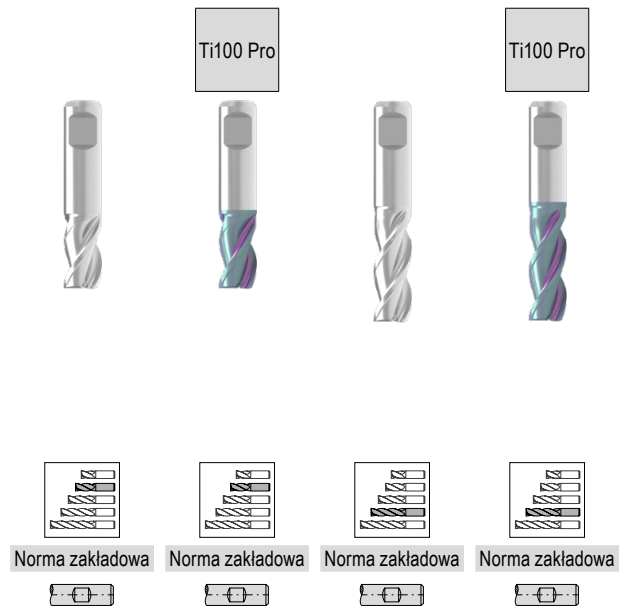
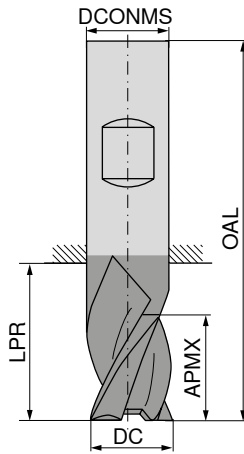
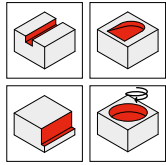
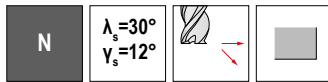
P	●	●	●	●
M	○	●	○	●
K	●	●	●	●
N	○	○	○	○
S	○	○	○	○
H				
O	○	○	○	○

1) Norma zakładowa

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 33-35

# Frez wcinający HSS-E Co8

▲ Trzonek podobny do DIN 1835 B



DC <sub>es</sub> mm	APMX mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS <sub>16</sub> mm	ZEFP
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		EUR		EUR		EUR	
U6	010	U8	010	U6	015 <sup>1)</sup>	U8	015 <sup>1)</sup>
14,62	010	28,95	010			32,38	015 <sup>1)</sup>
14,62	015	28,95	015				
				17,08	015 <sup>1)</sup>	32,38	015 <sup>1)</sup>
14,62	018	28,95	018				
14,62	020	28,95	020				
				17,08	020 <sup>1)</sup>	32,38	020
14,62	023	28,95	023				
14,62	025	28,95	025				
				17,08	025 <sup>1)</sup>	32,38	025
14,62	028	28,95	028				
14,62	030	28,95	030				
				17,08	030 <sup>1)</sup>	32,38	030
14,62	033	28,95	033				
14,62	035	28,95	035				
				17,08	035 <sup>1)</sup>	32,38	035
14,62	038	28,95	038				
14,62	040	28,95	040				
				17,08	040 <sup>1)</sup>	32,38	040
14,62	043	28,95	043				
14,62	045	28,95	045				
				17,08	045 <sup>1)</sup>	32,38	045
14,62	048	28,95	048				
14,62	050	28,95	050				
				17,08	050 <sup>1)</sup>	32,38	050
14,62	053	28,95	053				
14,62	055	28,95	055				
				17,08	055 <sup>1)</sup>	32,38	055
14,62	057	28,95	057				
14,62	060	28,95	060				
				17,08	060 <sup>1)</sup>	32,38	060
16,95	065	39,49	065				
				20,22	065 <sup>1)</sup>	43,18	065
16,95	070	39,49	070				
				20,22	070 <sup>1)</sup>	43,18	070
16,95	075	39,49	075				
				20,22	075 <sup>1)</sup>	43,18	075
16,95	080	39,49	080				
				20,22	080 <sup>1)</sup>	43,18	080
22,01	085	45,10	085				
				25,27	085 <sup>1)</sup>	48,36	085
22,01	090	45,10	090				
				25,27	090 <sup>1)</sup>	48,36	090
22,01	095	45,10	095				
				25,27	095 <sup>1)</sup>	48,36	095
22,01	100	45,10	100				
				25,27	100 <sup>1)</sup>	48,36	100

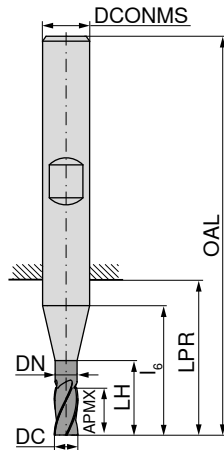
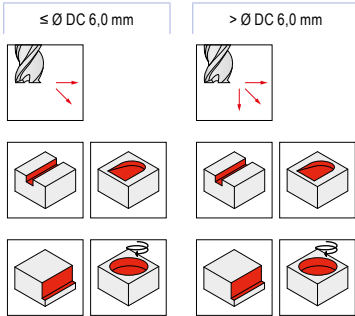
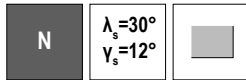
P	●	●	●	●
M	○	●	○	●
K	●	●	●	●
N	○	○	○	○
S	○	○	○	○
H				
O	○	○	○	○

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

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 33-35

# Frez trzpieniowy HSS-E Co 8

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



DC mm	DC Tol.	APMX mm	DN mm	LH mm	l <sub>6</sub> mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS mm	ZEFP
1,8	h10	4		4	10	12	48	6	3
2,0	e8	4		4	10	12	48	6	3
2,5	e8	5		5	11	13	49	6	3
3,0	e8	5		5	11	13	49	6	3
3,0	e8	8		8	14	16	52	6	3
3,5	h10	6		6	12	14	50	6	3
3,5	h10	10		10	16	18	54	6	3
4,0	e8	7		7	13	15	51	6	3
4,0	e8	11		11	17	19	55	6	3
4,5	h10	7		7	13	15	51	6	3
4,5	h10	11		11	17	19	55	6	3
5,0	e8	8		8	14	16	52	6	3
5,0	e8	13		13	19	21	57	6	3
5,5	h10	8		8	14	16	52	6	3
5,5	h10	13		13	19	21	57	6	3
6,0	e8	8	5,5	14	14	16	52	6	3
6,0	e8	13	5,5	19	19	21	57	6	3
6,5	h10	10	6,0	16	18	20	60	10	3
6,5	h10	16	6,0	22	24	26	66	10	3
7,0	e8	10	6,5	16	18	20	60	10	3
7,0	e8	16	6,5	22	24	26	66	10	3
7,5	h10	10	7,0	16	18	20	60	10	3
7,5	h10	16	7,0	22	24	26	66	10	3
8,0	e8	11	7,5	17	19	21	61	10	3
8,0	e8	19	7,5	25	27	29	69	10	3
8,5	h10	11	8,0	18	19	21	61	10	3
8,5	h10	19	8,0	26	27	29	69	10	3
9,0	h10	11	8,5	18	19	21	61	10	3
9,0	h10	19	8,5	26	27	29	69	10	3
9,5	h10	11	9,0	18	19	21	61	10	3
9,5	h10	19	9,0	26	27	29	69	10	3
10,0	e8	13	9,5	21	21	23	63	10	3
10,0	e8	22	9,5	30	30	32	72	10	3
10,5	h10	13	10,0	21	23	25	70	12	3
11,0	h10	13	10,5	21	23	25	70	12	3
11,0	h10	22	10,5	30	32	34	79	12	3
11,5	h10	13	11,0	21	23	25	70	12	3
11,5	h10	22	11,0	30	32	34	79	12	3
12,0	e8	16	11,5	26	26	28	73	12	3
12,0	e8	26	11,5	36	36	38	83	12	3

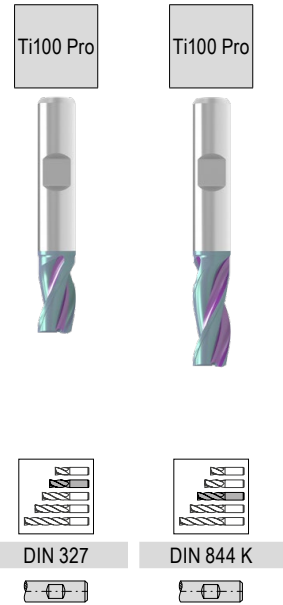
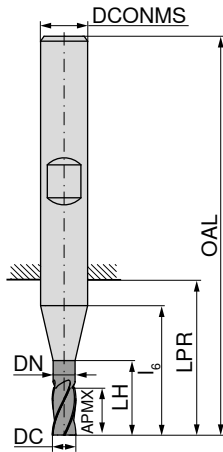
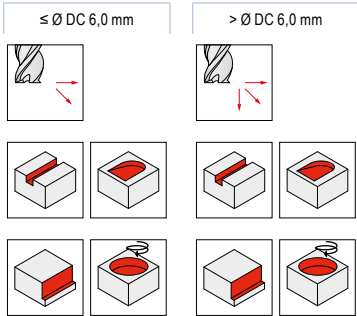
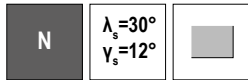
54 021 ...	54 016 ...
EUR U8	EUR U8
47,67	018
39,49	020
39,49	025
39,49	030
	35,93 030
43,18	035
	35,93 035
39,49	040
	35,93 040
43,18	045
	35,93 045
39,49	050
	35,93 050
43,18	055
	35,93 055
39,49	060
	35,93 060
59,71	065
	51,52 065
58,91	070
	51,52 070
59,71	075
	51,52 075
55,20	080
	51,52 080
60,67	085
	51,52 085
58,91	090
	51,52 090
62,44	095
	79,11 095
57,95	100
	51,52 100
71,61	105
67,08	110
	53,16 110
71,61	115
	91,00 115
66,26	120
	62,44 120

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

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 33-35

# Frez trzpieniowy HSS-E Co 8

▲  $\varnothing \leq 6$  mm, 3 ostrza centralne



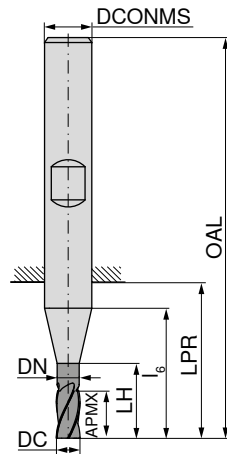
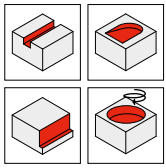
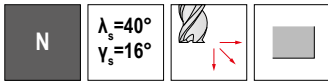
DC mm	DC Tol.	APMX mm	DN mm	LH mm	$l_6$ mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS mm	ZEFP
13,0	h10	16	11,5	26	26	28	73	12	3
13,0	h10	26	11,5	36	36	38	83	12	3
14,0	e8	16	11,5	26	26	28	73	12	3
14,0	e8	26	11,5	36	36	38	83	12	3
15,0	h10	16	11,5	26	26	28	73	12	3
15,0	h10	26	11,5	36	36	38	83	12	3
15,5	h10	32	15,0	42	42	44	92	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

54 021 ...	54 016 ...		
EUR U8	EUR U8		
97,42	130	77,05	130
91,96	140	81,71	140
97,42	150	123,00	150
		147,60	155
101,10	160	81,71	160
143,40	170	108,50	170
130,60	180	119,50	180
158,50	190	119,50	190
		198,20	195
138,00	200	132,30	200
		150,30	220

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

→  $v_c/f_z$  strona 33-35

# Frez trzpieniowy HSS-E Co 8



Ti100 Pro



Ti100 Pro



Norma zakładowa



DIN 844



DIN 844



54 017 ...

EUR U8

50 124 ...

EUR U8

54 011 ...

EUR U8

DC mm	DC Tol.	APMX mm	DN mm	LH mm	l <sub>6</sub> mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS <sub>h6</sub> mm	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

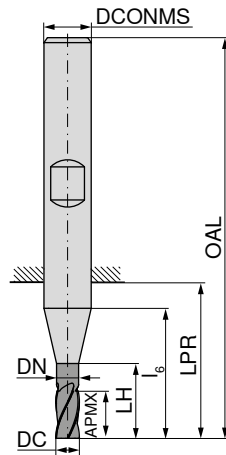
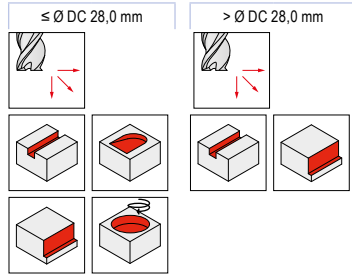
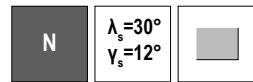
EUR U8	040	050	060	080	100	120	140	160	200
36,77									
45,91									
48,79									
58,91									
82,67									
84,58									
119,50									
46,98									
46,98									
46,98									
51,91									
63,79									
71,05									
83,48									
107,90									
95,09									
139,30									

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

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> 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



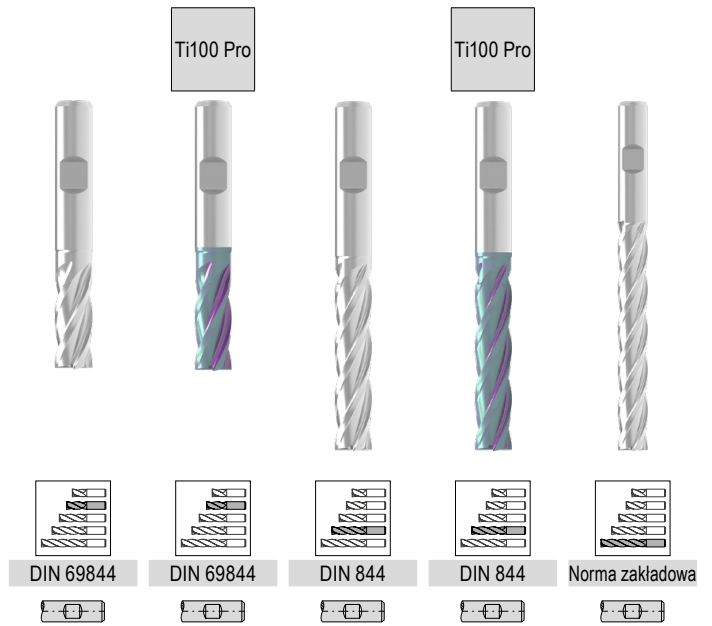
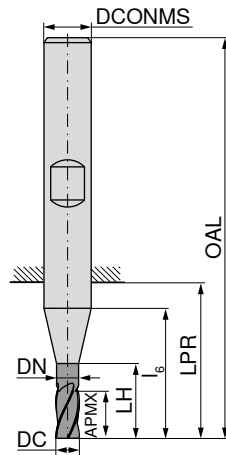
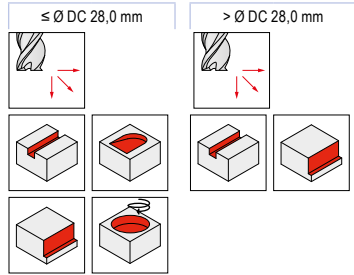
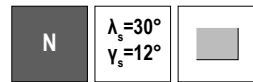
DC mm	APMX mm	DN mm	LH mm	l <sub>6</sub> mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS mm	ZEFP	50 110 ...		54 018 ...		50 111 ...		54 019 ...		50 104 ...	
									EUR U8	020	EUR U8	020	EUR U8	030	EUR U8	030	EUR U6	060
2,0	7		7	13	15	51	6	4	27,33	020	45,10	020						
2,5	8		8	14	16	52	6	4	28,83	025	43,18	025						
3,0	8		8	14	16	52	6	4	27,33	030	42,22	030						
3,0	12		12	18	20	56	6	4					38,13	030	54,24	030		
4,0	11		11	17	19	55	6	4	24,87	040	40,45	040						
4,0	19		19	25	27	63	6	4					37,44	040	54,24	040		
5,0	13		13	19	21	57	6	4	24,87	050	40,45	050						
5,0	24		24	30	32	68	6	4					37,44	050	54,24	050		
6,0	13	5,5	19	19	21	57	6	4	23,10	060	41,25	060						
6,0	24	5,5	30	30	32	68	6	4					33,88	060	53,16	060		
6,0	56	5,5	62	62	64	100	6	4									59,02	060
7,0	16	6,5	22	24	26	66	10	4	32,38	070	56,16	070						
8,0	19	7,5	25	27	29	69	10	4	28,42	080	54,24	080						
8,0	38	7,5	44	46	48	88	10	4					48,09	080	62,44	080		
8,0	70	7,5	73	73	75	115	10	4									66,68	080
9,0	19	8,5	26	27	29	69	10	4	34,71	090	61,62	090						
10,0	22	9,5	30	30	32	72	10	4	32,93	100	56,97	100						
10,0	45	9,5	53	53	55	95	10	4					50,68	100	67,08	100		
10,0	75	9,5	79	79	81	121	10	4									80,36	100
11,0	22	10,5	30	32	34	79	12	4	47,67	110	69,80	110						
12,0	26	11,5	36	36	38	83	12	4	45,63	120	66,26	120						
12,0	53	11,5	63	63	65	110	12	4					54,78	120	79,11	120		
12,0	85		85	85	85	130	12	4									86,78	120
13,0	26	11,5	36	36	38	83	12	4	68,86	130	97,42	130						
14,0	26	11,5	36	36	38	83	12	4	61,20	140	82,67	140						
14,0	53	11,5	63	63	65	110	12	4					70,23	140	104,70	140		
14,0	85		85	85	85	130	12	4									110,10	140
15,0	26	11,5	36	36	38	83	12	4	69,54	150	99,19	150						
15,0	53	11,5	63	63	65	110	12	4					91,14	150	121,20	150		
16,0	32	15,0	42	42	44	92	16	4	63,40	160	97,42	160						
16,0	63	15,0	73	73	75	123	16	4					78,02	160	117,50	160		
16,0	90	15,0	95	95	97	145	16	4									104,70	160
18,0	32	15,0	42	42	44	92	16	4	89,21	180	134,20	180						
18,0	63	15,0	73	73	75	123	16	4					96,59	180	166,70	180		
18,0	100	15,0	110	110	112	160	16	5									192,80	180
20,0	38	19,0	52	52	54	104	20	4	93,60	200	140,80	200						
20,0	75	19,0	89	89	91	141	20	4					111,90	200	174,90	200		
20,0	110	19,0	128	128	130	180	20	5									180,40	200

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

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 33-35

# Frez trzpieniowy HSS-E Co 8

▲ > Ø 28,0 mm wolne centrum

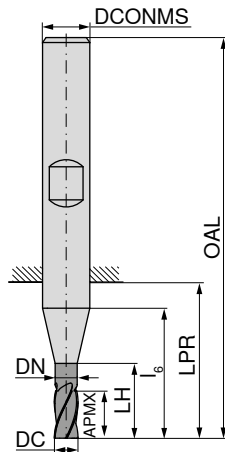
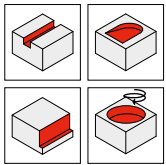
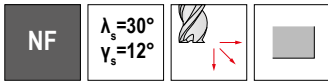


DC mm	APMX mm	DN mm	LH mm	lg mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS mm	ZEFP	50 110 ...		54 018 ...		50 111 ...		54 019 ...		50 104 ...		
									EUR U8	220	EUR U8	220	EUR U8	220	EUR U8	220	EUR U6	220	
22,0	38	19,0	52	52	54	104	20	5	129,90	220	187,30	220							
22,0	75	19,0	89	89	91	141	20	5					157,20	220	282,80	220		254,10	220
22,0	110	19,0	128	128	130	180	20	5											
25,0	45	24,0	63	63	65	121	25	5	150,30	250	206,40	250							
25,0	90	24,0	108	108	110	166	25	5					213,30	250	300,70	250			
25,0	125	24,0	142	142	144	200	25	6										254,10	250
28,0	45	24,0	63	63	65	121	25	5	172,10	280	254,10	280							
28,0	90	24,0	108	108	110	166	25	5					252,70	280	393,50	280			
28,0	140	24,0	147	147	149	205	25	6										356,60	280
30,0	45	24,0	63	63	65	121	25	5	240,50	300	301,90	300							
30,0	90	24,0	108	108	110	166	25	5					278,70	300	468,70	300			
32,0	53	31,0	70	70	73	133	32	5											
32,0	53	31,0	70	70	73	133	32	6	233,70	320	287,00	320							
32,0	106	31,0	123	123	126	186	32	6					265,10	320	456,40	320			
32,0	160	31,0	167	167	170	230	32	6										435,90	320
40,0	63	38,0	80	80	85	155	40	6	349,70	400	515,20	400							
40,0	125	38,0	142	142	147	217	40	6					501,60	400	676,30	400			
40,0	180	31,0	197	197	200	260	32	8										725,50	400
50,0	150	48,0	172	172	172	252	50	8					971,50	500	1.082,00	500			
P										●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
M										○	●	○	●	○	●	○	○	○	○
K										●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
N										○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
S										○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
H																			
O										○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 33-35



# Frez do obróki zgrubno- wykańczającej HSS-E Co 5



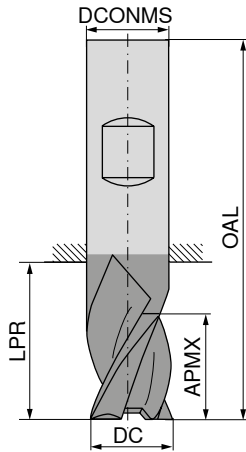
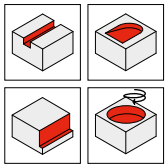
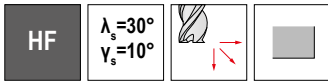
DC <sub>k12</sub> mm	APMX mm	DN mm	LH mm	l <sub>6</sub> mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS <sub>h6</sub> mm	ZEFP
6	13	5,5	19	19	21	57	6	4
6	24	5,5	30	30	32	68	6	4
7	16	6,5	22	24	26	66	10	4
8	19	7,5	25	27	29	69	10	4
8	38	7,5	44	46	48	88	10	4
9	19	8,5	26	27	29	69	10	4
10	22	9,5	30	30	32	72	10	4
10	45	9,5	53	53	55	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 ...	
EUR		EUR	
U8		U8	
62,44	060	89,21	060
85,41	070		
80,75	080	104,70	080
91,96	090		
84,58	100	112,00	100
101,10	110	149,00	110
93,73	120	125,00	120
121,20	130		
117,50	140		
128,60	160	169,60	160
174,90	180		
179,00	200	240,50	200
235,10	220	358,00	220
255,60	250	393,50	250

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

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 33-35

### Frez do obróki zgrubno-wykańczającej ze stali proszkowej



Ti100 Pro



DIN 844



54 034 ...

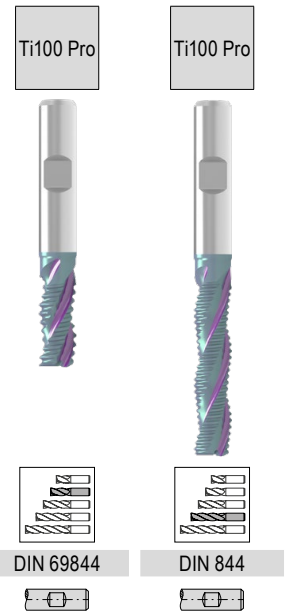
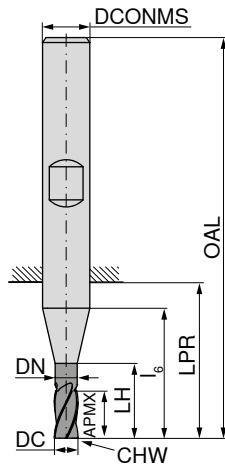
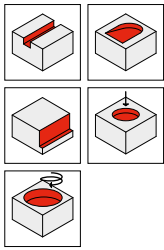
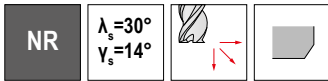
DC <sub>k12</sub> mm	APMX mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS <sub>h6</sub> mm	ZEFP
6	13	21	57	6	4
8	19	29	69	10	4
10	22	32	72	10	4
12	26	38	83	12	4
16	32	44	92	16	4
20	38	54	104	20	4

EUR	
U8	
71,61	060
97,42	080
104,70	100
113,80	120
169,60	160
217,30	200

P	●
M	○
K	●
N	○
S	○
H	○
O	○

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 33-35

# Frez do obróbki zgrubnej HSS-E Co 8



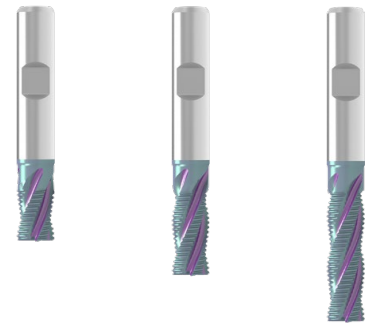
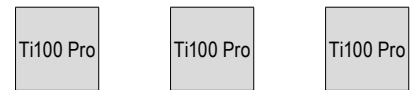
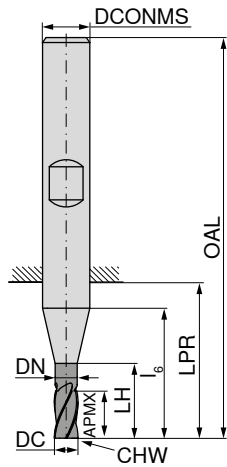
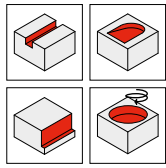
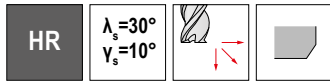
DC <sub>k12</sub> mm	APMX mm	DN mm	LH mm	l <sub>6</sub> mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS <sub>16</sub> mm	CHW mm	ZEFP
6	13	5,5	19	19	21	57	6	0,5	3
6	24	5,5	30	30	32	68	6	0,5	3
8	19	7,5	25	27	29	69	10	0,7	3
8	38	7,5	44	46	48	88	10	0,7	3
10	22	9,5	30	30	32	72	10	0,7	3
10	45	9,5	53	53	55	95	10	0,7	3
12	26	11,5	36	36	38	83	12	0,7	3
12	53	11,5	63	63	65	110	12	0,7	3
14	26	11,5	36	36	38	83	12	0,9	3
14	53	11,5	63	63	65	110	12	0,9	3
16	32	15,0	42	42	44	92	16	0,9	3
16	63	15,0	73	73	75	123	16	0,9	3
18	32	15,0	42	42	44	92	16	0,9	3
18	63	15,0	73	73	75	123	16	0,9	3
20	38	19,0	52	52	54	104	20	0,9	3
20	75	19,0	89	89	91	141	20	0,9	3
25	45	24,0	63	63	65	121	25	0,9	3
25	90	24,0	108	108	110	166	25	0,9	3

	54 026 ...	54 027 ...
P	●	●
M	○	○
K	●	●
N	○	○
S	○	○
H		
O	○	○

54 026 ...	54 027 ...
EUR U8	EUR U8
62,44	89,21
060	060
80,75	104,70
080	080
84,58	112,00
100	100
93,73	125,00
120	120
117,50	150,30
140	140
128,60	169,60
160	160
174,90	226,90
180	180
179,00	240,50
200	200
255,60	393,50
250	250

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 33-35

# Frez do obróbki wykańczającej ze stali proszkowej



Norma zakładowa



DIN 844



Norma zakładowa



DC <sub>k12</sub> mm	APMX mm	DN mm	LH mm	l <sub>6</sub> mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS <sub>h6</sub> 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

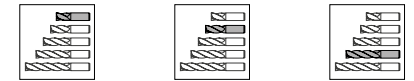
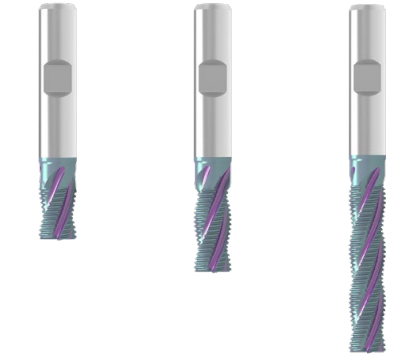
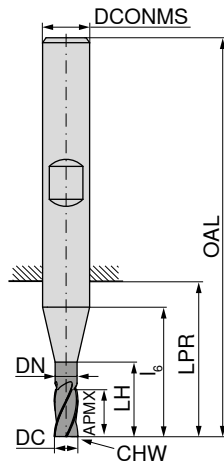
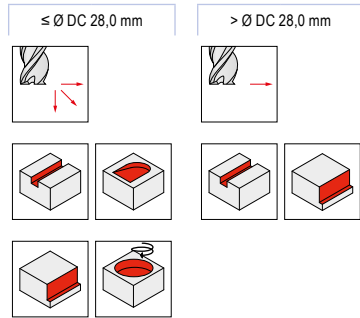
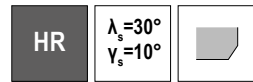
54 031 ...	54 032 ...	54 033 ...
EUR U8	EUR U8	EUR U8
81,71		
91,96		
91,96		120,20
108,50		128,90
139,30		150,30
153,10		196,80
183,30		225,30
206,40		278,70
275,90		282,80
325,20		393,50
434,50		441,40
	469,90	

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

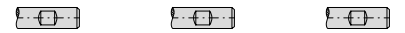
→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 33-35

# Frezy do obróbki zgrubno - wykończeniowej HSS-E Co 8

▲ > Ø 28,0 mm wolne centrum



Norma zakładowa    DIN 69844    DIN 844

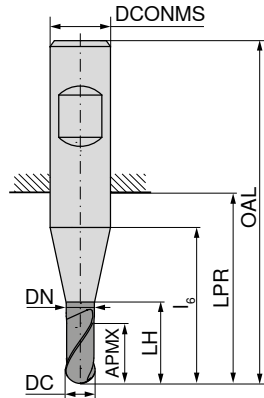
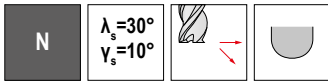


DC mm	APMX mm	DN mm	LH mm	l <sub>6</sub> mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS mm	CHW mm	ZEFP	54 022 ...		54 023 ...		54 024 ...	
										EUR	U8	EUR	U8	EUR	U8
4	11		11	17	19	55	6	0,35	3						
5	13		13	19	21	57	6	0,35	3						
6	8	5,5	14	14	16	52	6	0,35	4	65,17	060				
6	13	5,5	19	19	21	57	6	0,35	4			52,33	060		
6	24	5,5	30	30	32	68	6	0,35	4					99,19	060
8	11	7,5	17	19	21	61	10	0,45	4	80,75	080				
8	19	7,5	25	27	29	69	10	0,45	4			57,95	080		
8	38	7,5	44	46	48	88	10	0,45	4					117,50	080
10	13	9,5	21	21	23	63	10	0,45	4	71,61	100				
10	22	9,5	30	30	32	72	10	0,45	4			62,44	100		
10	45	9,5	53	53	55	95	10	0,45	4					123,00	100
12	16	11,5	26	26	28	73	12	0,60	4	88,13	120				
12	26	11,5	36	36	38	83	12	0,60	4			73,51	120		
12	53	11,5	63	63	65	110	12	0,60	4					138,00	120
14	16	11,5	26	26	28	73	12	0,60	4	112,00	140				
14	26	11,5	36	36	38	83	12	0,60	4			82,67	140		
14	53	11,5	63	63	65	110	12	0,60	4					158,50	140
16	19	15,0	29	29	31	79	16	0,70	4	117,50	160				
16	32	15,0	42	42	44	92	16	0,70	4			95,51	160		
16	63	15,0	73	73	75	123	16	0,70	4					185,80	160
18	19	15,0	29	29	31	79	16	0,70	4	153,10	180				
18	32	15,0	42	42	44	92	16	0,70	4			117,50	180		
18	63	15,0	73	73	75	123	16	0,70	4					226,90	180
20	22	19,0	36	36	38	88	20	0,70	4	158,50	200				
20	38	19,0	52	52	54	104	20	0,70	4			139,30	200		
20	75	19,0	89	89	91	141	20	0,70	4					263,70	200
22	38	19,0	52	52	54	114	20	0,70	4			176,40	220		
22	75	19,0	89	89	91	141	20	0,70	4					360,80	220
25	45	24,0	63	63	65	121	25	0,70	4			189,90	250		
25	90	24,0	108	108	110	166	25	0,70	4					422,20	250
28	45	24,0	63	63	65	121	25	0,90	5			288,30	280		
28	90	24,0	108	108	110	166	25	0,90	5					531,60	280
30	45	24,0	63	63	65	121	25	0,90	5			247,30	300		
30	90	24,0	108	108	110	166	25	0,90	5					579,40	300
32	53	31,0	70	70	73	133	32	0,90	6			295,20	320		
32	106	31,0	123	123	126	186	32	0,90	6					590,20	320

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

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 33-35

# Frez trzypiętowy kulisty HSS-E Co 8



Ti100 Pro



Norma zakładowa

Norma zakładowa

Norma zakładowa



DC <sub>h10</sub> mm	APMX mm	DN mm	LH mm	l <sub>6</sub> mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS <sub>h6</sub> mm	ZEFP
2	4		4	10	12	48	6	2
3	5		5	11	13	49	6	2
3	8		8	18	20	56	6	2
4	7		7	13	15	51	6	2
4	11		11	25	27	63	6	2
5	8		8	14	16	52	6	2
5	13		13	30	32	68	6	2
6	8	5,50	14	14	16	52	6	2
6	13	5,50	30	30	32	68	6	2
7	10	6,50	16	18	20	60	10	2
7	16	6,35	36	38	40	80	10	2
8	11	7,50	17	19	21	61	10	2
8	19	7,35	44	46	48	88	10	2
9	11	8,50	18	19	21	61	10	2
9	19	8,35	45	46	48	88	10	2
10	13	9,50	21	21	23	63	10	2
10	22	9,35	53	53	55	95	10	2
11	13	10,50	21	23	25	70	12	2
11	22	10,50	53	55	57	102	12	2
12	16	11,50	26	26	28	73	12	2
12	26	11,50	63	63	65	110	12	2
13	16	11,50	26	26	28	73	12	2
14	16	11,50	26	26	28	73	12	2
14	26	11,50	63	63	65	110	12	2
15	16	11,50	26	26	28	73	12	2
15	26	11,50	63	63	65	110	12	2
16	19	15,50	29	29	31	79	16	2
16	32	15,00	73	73	75	123	16	2
18	19	15,50	29	29	31	79	16	2
18	32	15,00	73	73	75	123	16	2
20	22	19,00	36	36	38	88	20	2
22	22	19,00	36	36	38	88	20	2
24	26	23,00	42	44	46	102	25	2
24	45	23,00	106	108	110	166	25	2
25	26	24,00	44	44	46	102	25	2
25	45	24,00	108	108	110	166	25	2
26	26	24,00	44	44	46	102	25	2
28	26	24,00	44	44	46	102	25	2
30	26	24,00	44	44	46	102	25	2
30	45	24,00	108	108	110	166	25	2

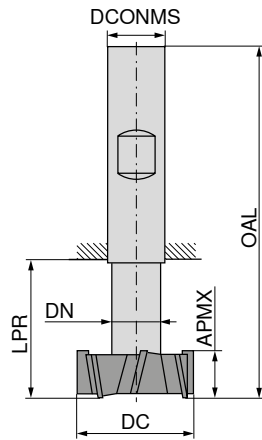
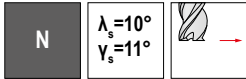
50 320 ...	54 041 ...	50 321 ...
EUR U8	EUR U8	EUR U8
020	020	
030	030	
040	040	63,54
050	050	63,54
060	060	67,08
070	070	75,43
080	080	68,44
090	090	80,06
100	100	85,67
110		92,51
120	120	87,17
130	130	
140	140	101,30
150	150	131,60
160	160	131,80
180	180	166,70
201	201	
220	220	
240	240	247,30
250		232,20
260		
280		
300		336,10

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

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 33-35

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

▲ do rowków wg DIN 650



DIN 851 A



50 240 ...

DC <sub>d11</sub> mm	APMX <sub>d11</sub> mm	DN <sub>h12</sub> mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS <sub>h6</sub> mm	ZEFP	EUR	
11,0	4	4	13,5	53,5	10	6	104,70	110
12,5	6	5	17,0	57,0	10	6	101,30	125
16,0	8	7	22,0	62,0	10	6	111,90	160
18,0	8	8	25,0	70,0	12	6	117,40	180
19,0	9	8	26,0	71,0	12	6	142,10	190 <sup>1)</sup>
21,0	9	10	29,0	74,0	12	6	146,20	210
22,0	10	10	30,0	75,0	12	6	150,30	220 <sup>1)</sup>
25,0	11	12	34,0	82,0	16	8	176,40	250
28,0	12	13	37,0	85,0	16	8	211,80	280 <sup>1)</sup>
32,0	14	15	42,0	90,0	16	8	239,10	320
36,0	16	17	47,0	103,0	25	8	359,40	360 <sup>1)</sup>
40,0	18	19	52,0	108,0	25	10	404,40	400
45,0	20	21	57,0	113,0	25	10	449,60	450 <sup>1)</sup>
50,0	22	25	64,0	124,0	32	10	494,70	500
60,0	28	30	79,0	139,0	32	10	661,30	600

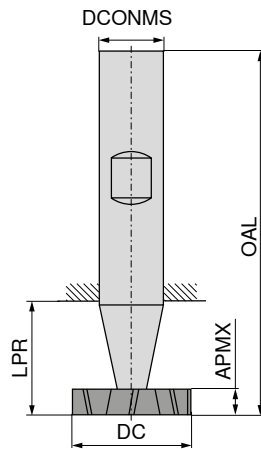
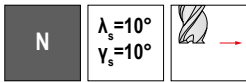
P	●
M	○
K	●
N	○
S	○
H	
O	○

1) Norma zakładowa

# Frez do rowków HSS-E Co 5, zęby naprzemienskośne

▲ do rowków wg DIN 6888

▲ CDX =  $a_{p\max}$ .



DIN 850



50 234 ...

DC <sub>h12</sub> mm	APMX <sub>e8</sub> mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS <sub>h6</sub> mm	CDX mm	ZEFP	EUR	
10,5	2,0	14	50	6	3,25	6	79,66	100
10,5	2,5	14	50	6	3,15	6	79,66	101
10,5	3,0	14	50	6	3,15	6	79,66	102
13,5	2,0	16	56	10	4,45	6	79,66	130 <sup>1)</sup>
13,5	3,0	16	56	10	4,45	6	79,66	132
13,5	4,0	16	56	10	4,45	6	79,66	133
16,5	3,0	16	56	10	5,95	6	86,78	161
16,5	4,0	16	56	10	5,95	6	86,78	162
16,5	5,0	16	56	10	5,75	6	86,78	163
19,5	3,0	23	63	10	6,95	8	95,63	190 <sup>1)</sup>
19,5	4,0	23	63	10	6,95	8	95,63	191
19,5	5,0	23	63	10	6,75	8	95,63	192
22,5	4,0	23	63	10	8,25	8	113,50	220 <sup>1)</sup>
22,5	5,0	23	63	10	8,25	8	113,50	221
22,5	6,0	23	63	10	8,00	8	113,50	222
25,5	5,0	23	63	10	9,00	10	113,50	250 <sup>1)</sup>
25,5	6,0	23	63	10	9,00	10	113,50	251
28,5	6,0	23	63	10	10,00	10	166,70	281
28,5	8,0	23	63	10	10,00	10	166,70	283
32,5	6,0	26	71	12	12,00	10	169,60	321 <sup>1)</sup>
32,5	8,0	26	71	12	12,00	10	169,60	322
38,5	8,0	26	71	12	13,35	10	251,50	381 <sup>1)</sup>
45,5	10,0	26	71	12	16,85	12	306,10	450

P	●
M	○
K	●
N	○
S	○
H	
O	○

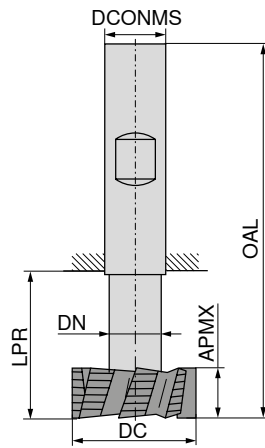
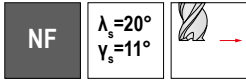
1) Norma zakładowa

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 36



# Frezy do rowków wpustowych HSS-E Co 5

▲ do rowków wg DIN 650



DIN 851 A



50 241 ...

EUR  
U6

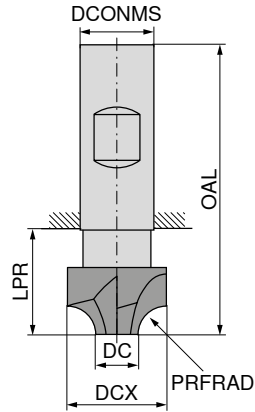
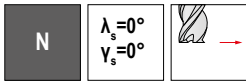
DC <sub>d11</sub> mm	APMX mm	DN <sub>h12</sub> mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS <sub>h6</sub> mm	ZEFP	
21	9	10	29	74	12	6	169,60 210
22	10	10	30	75	12	6	187,30 220 <sup>1)</sup>
25	11	12	34	82	16	6	202,20 250
28	12	13	37	85	16	6	221,40 280 <sup>1)</sup>
32	14	15	42	90	16	6	278,70 320
36	16	17	47	103	25	6	340,20 360 <sup>1)</sup>
40	18	19	52	108	25	8	439,90 400
45	20	21	57	113	25	8	460,40 450 <sup>1)</sup>

P	●
M	○
K	●
N	○
S	○
H	○
O	○

1) Norma zakładowa

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 36

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



DIN 6518



50 248 ...

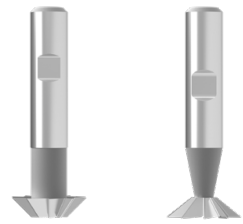
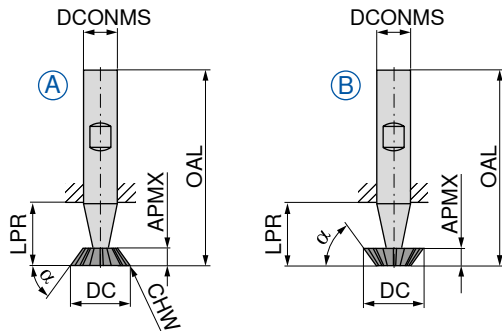
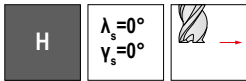
EUR  
U6

PRFRAD <sub>H11</sub> mm	DCX mm	DC mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS <sub>h6</sub> mm	ZEFP	
1,0	8	6	20	60	10	4	61,36 010
1,5	9	6	20	60	10	4	75,02 015
2,0	10	6	20	60	10	4	69,54 020
2,5	11	6	20	60	10	4	78,30 025
3,0	12	6	15	60	12	4	71,18 030
4,0	14	6	15	60	12	4	92,09 040
5,0	16	6	15	60	12	4	95,63 050
6,0	20	8	19	67	16	4	124,70 060
8,0	24	8	23	71	16	4	166,70 080
9,0	26	8	29	85	25	4	176,40 090
10,0	28	8	29	85	25	4	203,50 100
12,0	34	10	34	90	25	4	310,20 120
15,0	46	16	44	100	25	6	426,20 150
16,0	48	16	44	100	25	6	501,60 160

P	●
M	○
K	●
N	○
S	○
H	
O	○

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 36

# Frez kątowy HSS-E Co 5



α°	DC mm	APMX mm	LPR mm	OAL mm	DCONMS <sub>ns</sub> mm	CHW mm	ZEFP	Rys.	DIN 1833	
									50 246 ...	50 245 ...
45	16	4,0	15	60	12	0,3	10	A	EUR U6	
	16	4,0	15	60	12		10	B	104,70	016
	20	5,0	18	63	12	0,3	10	A		
	20	5,0	18	63	12		10	B	140,80	020
	25	6,3	22	67	12	0,3	10	A		
	25	6,3	22	67	12		10	B	162,70	025
60	16	6,3	15	60	12	0,3	10	A		
	16	6,3	15	60	12		10	B	104,70	116
	20	8,0	18	63	12	0,3	10	A		
	20	8,0	18	63	12		10	B	133,70	120
	25	10,0	22	67	12	0,3	10	A		
	25	10,0	22	67	12		10	B	162,70	125
70	16	7,0	15	60	12	0,3	10	A		104,70 216 <sup>1)</sup>
	20	9,0	18	63	12	0,3	10	A		133,70 220 <sup>1)</sup>
	25	11,0	19	67	16	0,3	10	A		162,70 225 <sup>1)</sup>
P									●	●
M									○	○
K									●	●
N									○	○
S									○	○
H										
O									○	○

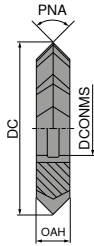
1) Norma zakładowa

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 37

### Frez kątowy symetryczny HSS

▲ z bocznym rowkiem zabierakowym wg DIN 138

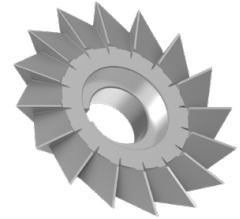
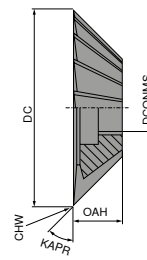
**N**  $\lambda_s=0^\circ$   
 $\gamma_s=0^\circ$



### Frez kątowy nasadzany HSS

▲ z rowkiem zabierakowym zgodnie z DIN 138

**N**  $\lambda_s=0^\circ$   
 $\gamma_s=2^\circ$



DIN 847

**50 360 ...**

PNA °	DC mm	OAH mm	DCONMS mm	ZEFP	EUR U6	
45	50	8	16	22	169,60	045
	63	10	22	24	211,80	145
	80	12	27	26	336,10	245
	100	18	32	28	501,60	345
60	50	10	16	18	169,60	060
	63	14	22	20	211,80	160
	80	18	27	22	389,40	260
	100	25	32	24	624,40	360
90	50	14	16	16	198,20	090
	63	20	22	18	252,70	190
	80	22	27	20	414,10	290
	100	32	32	24	690,10	390
120	50	14	16	16	225,30	120 <sup>1)</sup>
	63	20	22	16	328,00	121 <sup>1)</sup>

P	●
M	○
K	○
N	○
S	○
H	○
O	○

1) Norma zakładowa

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 37

DIN 842 A

**50 362 ...**

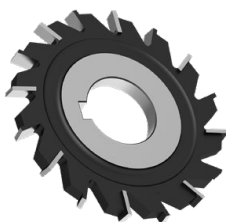
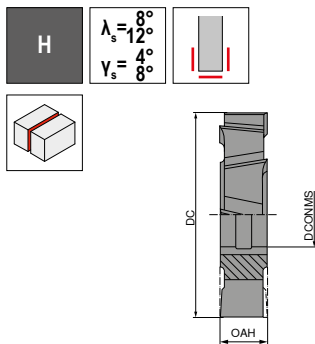
KAPR °	DC mm	OAH mm	DCONMS mm	CHW mm	ZEFP	EUR U6	
45	40	10	10	0,3	14	195,40	045
	50	13	13	0,3	16	267,80	145
	63	18	16	0,3	18	337,60	245
	80	22	22	0,3	20	476,80	345
	100	28	27	0,3	22	724,20	445
50	50	16	13	0,3	16	267,80	150
60	40	13	10	0,3	14	172,10	060
	50	16	13	0,3	16	211,80	160
	63	20	16	0,3	18	291,20	260
	80	25	22	0,3	20	476,80	360
	100	32	27	0,3	22	724,20	460
	125	40	32	0,3	28	1.193,00	560

P	●
M	○
K	○
N	○
S	○
H	○
O	○

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 37

## Frez tarczowy HSS-E Co 5

- ▲ zęby naprzemiennie, wykańczający
- ▲ z bocznym rowkiem zabierakowym wg DIN 138



DIN 885 A

50 349 ...

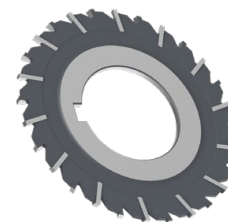
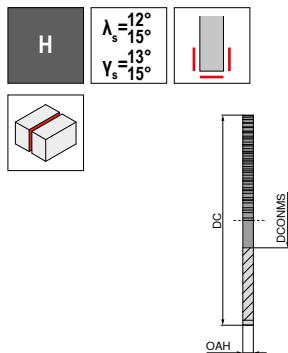
DC mm	OAH mm	DCONMS mm	ZEFP	EUR U6	
50	4	16	16	155,80	100
50	5	16	16	155,80	102
50	6	16	16	166,70	104
50	8	16	16	176,40	106
50	10	16	16	194,00	108
63	4	22	18	170,90	200
63	5	22	18	181,60	202
63	6	22	18	174,90	204
63	8	22	18	196,80	206
63	10	22	18	220,10	208
63	12	22	18	248,70	210
63	14	22	18	280,10	212
80	5	27	20	229,60	300
80	6	27	20	236,50	302
80	8	27	20	247,30	304
80	10	27	18	251,50	306
80	12	27	18	284,30	308
80	14	27	18	329,30	310
80	16	27	18	356,60	312
80	18	27	18	412,60	314
80	20	27	18	412,60	316
100	6	32	22	332,00	400
100	8	32	22	329,30	402
100	10	32	20	355,20	404
100	12	32	20	382,50	406
100	14	32	20	426,20	408
100	16	32	20	452,30	410
100	18	32	20	527,40	412
100	20	32	20	531,60	414
100	25	32	20	658,70	418
125	8	32	24	438,60	500
125	10	32	22	469,90	502
125	12	32	22	508,30	504
125	14	32	22	571,00	506
125	16	32	22	593,10	508
125	18	32	22	684,40	510
125	20	32	22	695,60	512
125	25	32	22	833,50	516
160	10	40	26	699,60	600
160	12	40	26	762,30	602
160	14	40	26	819,90	604
160	16	40	26	882,60	606
160	18	40	26	970,10	608
160	20	40	26	971,50	610
160	25	40	26	1.209,00	614
160	32	40	26	1.520,00	618

P	●
M	○
K	●
N	●
S	○
H	●
O	●

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 38

## Frez tarczowy wąski HSS-E Co 5

- ▲ zęby naprzemiennie, wykańczający
- ▲ z bocznym rowkiem zabierakowym wg DIN 138



DIN 1834 A

50 340 ...

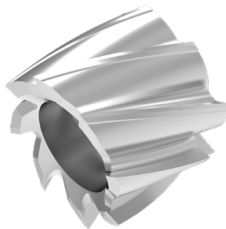
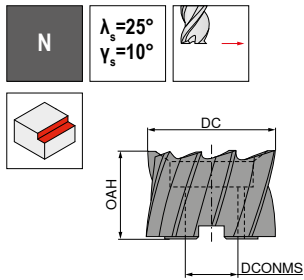
DC mm	OAH mm	DCONMS mm	ZEFP	EUR U6	
63	1,6	22	28	134,40	200
63	2,0	22	28	115,90	202
63	2,5	22	28	118,30	204
63	3,0	22	28	121,30	206
80	1,6	27	32	139,30	300
80	2,0	27	32	136,10	302
80	2,5	27	32	138,00	304
80	3,0	27	32	142,10	306
80	4,0	27	32	153,10	310
100	1,6	32	36	169,60	400
100	2,0	32	36	168,00	402
100	2,5	32	36	168,00	404
100	3,0	32	36	170,90	406
100	4,0	32	36	181,60	410
100	5,0	32	36	199,50	414
125	1,6	32	40	220,10	500
125	2,0	32	40	211,80	502
125	2,5	32	40	218,60	504
125	3,0	32	40	222,70	506
125	4,0	32	40	236,50	510
125	5,0	32	40	252,70	514
125	6,0	32	40	280,10	516
160	2,0	40	48	349,70	600
160	2,5	40	48	337,60	602
160	3,0	40	48	343,00	604
160	4,0	40	48	366,10	606
160	5,0	40	48	385,40	608
160	6,0	40	48	416,70	610
160	8,0	40	36	472,80	612

P	●
M	○
K	●
N	●
S	●
H	○
O	●

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 38

### Frez walcowo- czołowy HSS-E Co 5

▲ z bocznym rowkiem zabierakowym wg DIN 138



DIN 1880

50 250 ...

DC mm	OAH mm	DCONMS mm	ZEFP	EUR U8	
40	32	16	8	217,30	040
50	36	22	8	284,30	050
63	40	27	8	390,80	063
80	45	27	10	590,20	080

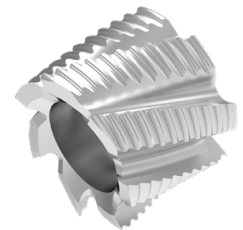
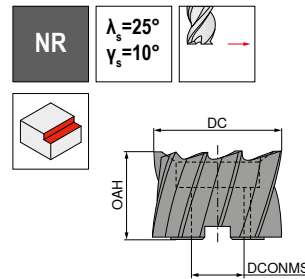
P	●
M	●
K	●
N	●
S	○
H	●
O	●

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> 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 ...

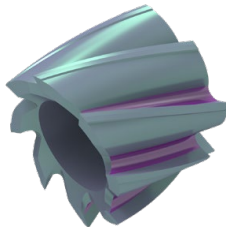
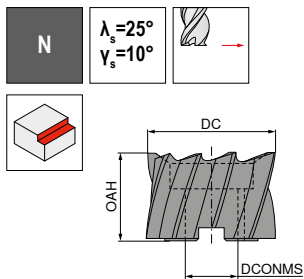
DC mm	OAH mm	DCONMS mm	ZEFP	EUR U8	
40	32	16	7	221,40	040
50	36	22	8	292,40	050
63	40	27	8	393,50	063
80	45	27	10	552,10	080

P	●
M	●
K	●
N	●
S	○
H	●
O	●

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 39+40

### Frez walcowo- czołowy HSS-E Co 5

▲ z bocznym rowkiem zabierakowym wg DIN 138



Ti100  
Pro

DIN 1880

54 035 ...

DC mm	OAH mm	DCONMS mm	ZEFP	EUR U8	
40	32	16	8	310,20	040
50	36	22	8	397,70	050
63	40	27	8	504,10	063
80	45	27	10	752,90	080

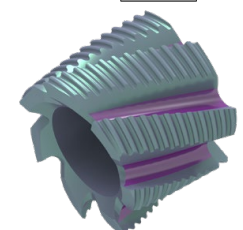
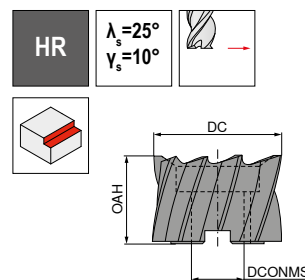
P	●
M	●
K	●
N	●
S	○
H	●
O	●

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> 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 mm	OAH mm	DCONMS mm	ZEFP	EUR U8	
40	32	16	7	310,20	040
50	36	22	8	388,00	050
63	40	27	8	599,80	063
80	45	27	10	880,00	080

P	●
M	●
K	●
N	●
S	○
H	●
O	●

→ v<sub>c</sub>/f<sub>z</sub> strona 39+40

## Przykłady materiałów dla tabeli parametrów

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

\* wytrzymałość na  
rozciąganie

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

Indeks	Kf <sub>fz</sub>	bez powłoki	Ti100 Pro	Ti100 Pro	● 1. Wybór ○ odpowiedni		
				Stal proszkowa	Emulsja	Sprężone powietrze	MMS
		v <sub>c</sub> (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 (Vc) należy zmniejszyć o około 15 - 20%!

Kf<sub>fz</sub> = współczynnik korekcji dla posuwu na ząb



## Posuw na ząb dla frezów trzpieniowych HSS

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

Ø DC mm	Obróbka wykańczająca						Obróbka zgrubna						Frezowanie w pełnym rowku	
	Obróbka krawędzi													
	$f_z$ w mm		$f_z$ w mm		$f_z$ w mm		$f_z$ w mm		$f_z$ w mm		$f_z$ w mm		$f_z$ w mm	
	bez powłoki	pokrywany	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		

**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.

**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. 33**.

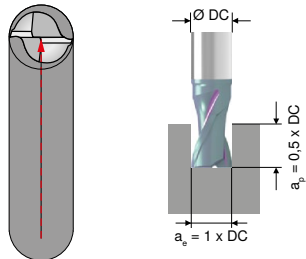
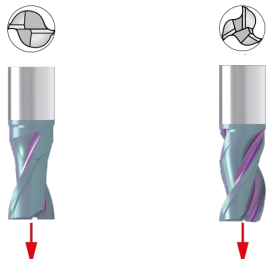
Ogólnie obowiązuje:

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

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

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

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

Ø DC mm	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		$f_z$ w mm		$f_z$ w 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

**Wskaźówka:**

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.

**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. 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		
		$f_z$ (mm)					$f_z$ (mm)						$f_z$ (mm)							$f_z$ (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			
		$a_e = 3,2$	$a_e = 4$	$a_e = 5$		$a_e = 5$	$a_e = 6,3$	$a_e = 8$	$a_e = 10$	$f_z$ (mm)						
$f_z$ (mm)			$f_z$ (mm)				$f_z$ (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 <sub>c</sub> (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										



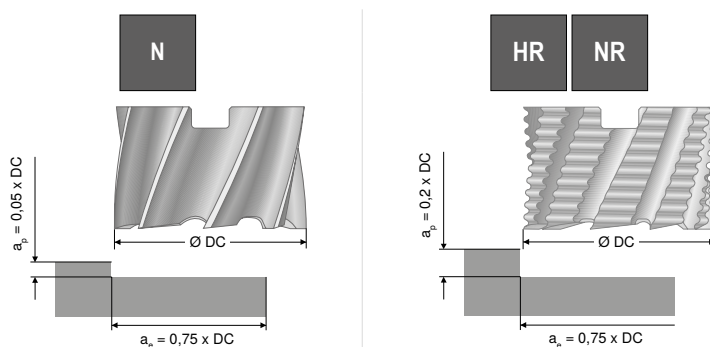
Współczynnik korekcji posuwu (Kf f<sub>z</sub>) dla frezów tarczowych w odniesieniu do wysokości czynnej zęba (a<sub>e</sub>)

a <sub>e</sub>	Kf f <sub>z</sub>
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 <sub>z</sub>	50 250 ... / 50 260 ...	54 035 ... / 54 037 ...	● 1. Wybór ○ = odpow.		
		bez powłoki	Ti100 Pro	Emulsja	Sprężone powietrze	MMS
		v <sub>c</sub> (m/min)	v <sub>c</sub> (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 Kf**  $f_z$  zamieszczony w tabeli na → **str. 33**.

Ogólnie obowiązuje:

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

## Wzory do obliczania parametrów skrawania

Oznaczenie	Oznaczenie	Jednostka	Wzór
Prędkość obrotowa	n	min <sup>-1</sup>	$n = \frac{v_c \times 1000}{DC \times \pi}$
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

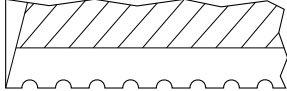
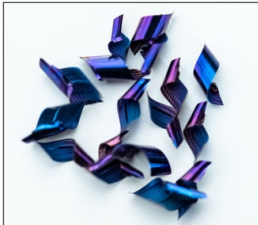
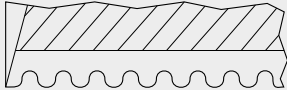

 $a_e$  = szerokość czynna zęba freza (we frezach tarczowych wysokość czynna zęba)

DC = średnica robocza

## Opis typu

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

## Różnice między typami frezów

Oznaczenie	Typ	Kształt łamacza wióra	Opis zastosowania	Kształt wióra
Frezy zgrubno-wykańczające	NF HF	Łamacz wióra z płaskim profilem 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Wysoka objętość wiórów w jednostce czasu, również na słabych obrabiarkach</li> <li>▲ Jakość powierzchni w większości przypadków wystarczająca</li> <li>▲ Mniejsza siła skrawania w porównaniu z frezami o gładkiej krawędzi skrawającej</li> <li>▲ Można wyeliminować obróbkę wykańczającą</li> </ul>	
Frezy zgrubne	NR HR	Łamacz wióra z okrągłym profilem 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Tworzy bardzo małe i krótkie wióry</li> <li>▲ Rozwiązuje problemy w warunkach niestabilnych</li> <li>▲ Wysoka objętość wiórów w jednostce czasu, również na słabych obrabiarkach</li> <li>▲ Doskonale nadaje się do frezowania rowków przelotowych</li> <li>▲ Konieczna dodatkowa obróbka wykańczająca</li> <li>▲ Możliwe wysokie posuwy</li> </ul>	

## Powłoka

Ti100 Pro	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ powłoka Ti Multilayer</li> <li>▲ <math>HV_{0,05} = 3500</math></li> <li>▲ współczynnik tarcia (względem stali) = 0,7</li> <li>▲ maksymalna temperatura zastosowania: 900°C</li> </ul>
--------------	--