

katalog 2010

 Niagara Cutter

FREZY TRZPIENIOWE

LEGENDA

Typy frezów węglkowych

STABILIZER HT	Zmienna geometria ostrza, Patent #6.991.409, do stali nierdzewnych, stopów niklu i stopów tytanu
STABILIZER GP	Zmienna geometria ostrza, Patent #6.991.409, do stali węglowych, stopowych i narzędziowych oraz żeliwa
Typ C	Do obróbki standardowych materiałów
Typ S	Do obróbki stali stopowych, nierdzewnych i żaroodpornych
Typ SR	Do obróbki zgrubnej stali stopowych, nierdzewnych i żaroodpornych
Typ A	Do obróbki stopów aluminium i stopów magnezu
Typ M	Do obróbki materiałów w stanie zahartowanym, do obróbki form
Typ DIA	Do obróbki włókien węglowych i kompozytów

Typy frezów stalowych

Typ N	Do obróbki wykańczającej standardowych materiałów o wytrzymałości $R_m < 900 \text{ MPa}$
Typ NR	Do obróbki zgrubnej standardowych materiałów o wytrzymałości $R_m < 700 \text{ MPa}$
Typ HR P	Do obróbki zgrubnej materiałów trudnoobrabialnych o wytrzymałości $R_m < 1200 \text{ MPa}$




Materiał ostrza

VHM	Węgiel spiekany drobnoziarnisty
HSSE PM	Stal szybkoobrotowa proszkowa
HSS Co8	Stal szybkoobrotowa z 8% zawartością kobaltu
HSS Co5	Stal szybkoobrotowa z 5% zawartością kobaltu



Normy wykonania frezów

DIN 844	DIN 327	DIN 1889	DIN 845
----------------	----------------	-----------------	----------------





Rodzaje chwytów frezów stalowych

	Chwyt cylindryczny prosty wg normy DIN 1835-A
	Chwyt cylindryczny ze spłaszczeniem WELDON wg normy DIN 1835-B
	Chwyt stożkowy MORSE'A z gwintem wg normy DIN 228-A






Rodzaje chwytów frezów węglkowych

	Chwyt cylindryczny prosty wg normy DIN 6535-HA
	Chwyt cylindryczny ze spłaszczeniem WELDON wg normy DIN 6535-HB

Czoła frezów

	frez 2-ostrowy z centralnym ostrzem
	frez 3-ostrowy z centralnym ostrzem
	frez 4-ostrowy lub wieloostrowy z centralnym ostrzem
	frez 4-ostrowy lub wieloostrowy z pogłębieniem na czole

Geometria części roboczej

	Geometria ostrza
	Kierunki obróbki
	Frez z promieniem naroża
	Frez z fazą naroża
	Frez kulisty

Grupy zastosowań

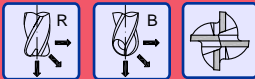
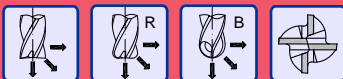
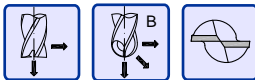
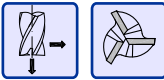
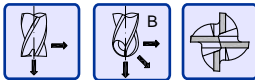
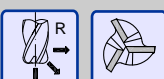
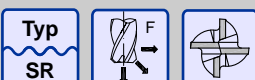

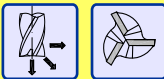
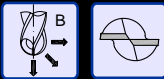
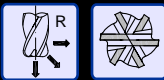
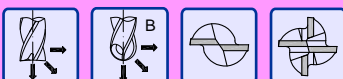
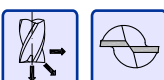
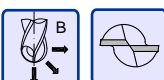
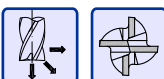
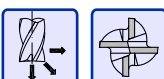
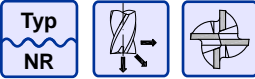
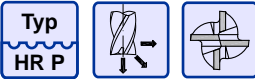
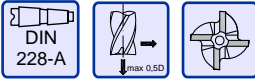
800	Do stali konstrukcyjnych węglowych, automatowych, i niskostopowych o wytrzymałości $< 800 \text{ MPa}$
INOX	Do stali wysokostopowych, nierdzewnych i kwasoodpornych
1200	Do stali narzędziowych, wysokostopowych i trudnoobrabialnych
HRC 62	Do materiałów w stanie zahartowanym do 62 HRC
GG	Do żeliwa szarego i sferoidalnego
AL	Do stopów aluminium o zawartości Si max 10%
Mg	Do stopów magnezu
Ti	Do tytanu i jego stopów
Ni	Do niklu i jego stopów
KOMPOZYTY	Do obróbki kompozytów
WŁÓKNA WĘGLOWE	Do obróbki włókien węglowych
UNI	Zastosowanie uniwersalne do szerokiej gamy typowych materiałów

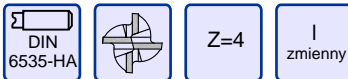
Rodzaje powłok

TiCN	Powłoka PVD węglazotek tytanu
TiAlN	Powłoka PVD azotek tytanowo-aluminiowy
AlTiN	Powłoka PVD azotek aluminiowo-tytanowy
CVD DIAMOND	Powłoka CVD diament polikrystaliczny

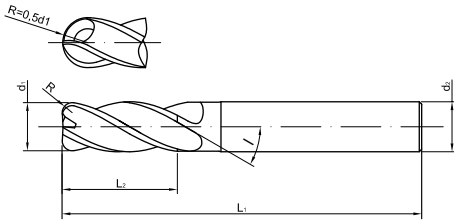
SPIS TRE CI

Strona

FREZY TRZPIENIOWE STABILIZER-HT DO STOPÓW NIKLU I TYTANU, STALI NIERDZEWNYCH		STR440M STB440M	VHM	2
FREZY TRZPIENIOWE STABILIZER-GP DO STALI KONSTRUKCYJNYCH, STOPOWYCH I NARZ DZIOWYCH ORAZ ELIW		STS430M STR430M STB430M	VHM	3
FREZY TRZPIENIOWE OGÓLNEGO STOSOWANIA 2-ostrzowe		C230M CB230M	VHM	4
FREZY TRZPIENIOWE OGÓLNEGO STOSOWANIA 3-ostrzowe		C330M	VHM	5
FREZY TRZPIENIOWE OGÓLNEGO STOSOWANIA 4-ostrzowe		C430M CB430M	VHM	6
FREZY TRZPIENIOWE DO STALI W GŁOWYCH, STOPOWYCH, NIERDZEWNYCH I AROWYTRZYMAŁYCH		S335M	VHM	7
FREZY TRZPIENIOWE Z ŁAMACZEM WIÓRÓW DO STALI W GŁOWYCH, STOPOWYCH, NIERDZEWNYCH I AROWYTRZYMAŁYCH		SR420M	VHM	8
FREZY TRZPIENIOWE NIERDZEWNYCH I AROWYTRZYMAŁYCH		S645M	VHM	9
FREZY TRZPIENIOWE DO STOPÓW ALUMINIUM I MAGNEZU		A345M	VHM	10
FREZY TRZPIENIOWE DO FORM		MBZ215M	VHM	11
FREZY TRZPIENIOWE DO FORM		MZR645M	VHM	12
FREZY TRZPIENIOWE DO WŁÓKIEN W GŁOWYCH I KOMPOZYTÓW		DIA230M DIAB230M DIA430M DIAB430M	VHM	13
FREZY TRZPIENIOWE 2-OSTRZOWE DO ROWKÓW NA WPUSTY		DIN-327	HSSE HSSE-PM	14
FREZY TRZPIENIOWE 2-OSTRZOWE Z CZOLEM KULISTYM		DIN-1889	HSSE	15
FREZY TRZPIENIOWE 4-OSTRZOWE KRÓTKIE		DIN-844	HSSE HSSE-PM	16
FREZY TRZPIENIOWE 4-OSTRZOWE DŁUGIE		DIN-844	HSSE	17
FREZY TRZPIENIOWE Z ŁAMACZEM WIÓRÓW 4-OSTRZOWE KRÓTKIE, TYP NR		DIN-844	HSSE	18
FREZY TRZPIENIOWE Z ŁAMACZEM WIÓRÓW 4-OSTRZOWE KRÓTKIE, TYP HR P		DIN-844	HSSE PM	18
FREZY TRZPIENIOWE 4-OSTRZOWE KRÓTKIE Z CHWYTEM MORSE'A		DIN-845	HSSE	19



Pierwszy wybór do frezowania stali nierdzewnych, stopów tytanu i niklu



STABILIZER-HT

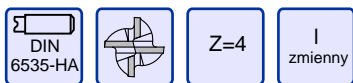
STR440M	STB440M
czołowo-walcowe z promieniem narożnym a	kuliste

d ₁	d ₂	L ₂	L ₁	Z	INDEX NC-	R		INDEX NC-	
3	6	3	58	4	68665	0,25	•	57593	•
3	6	6	58	4	68666	0,25	•	57594	•
4	6	4	58	4	68667	0,25	•	57595	•
4	6	8	58	4	68668	0,25	•	57596	•
5	6	5	58	4	68669	0,25	•	57597	•
5	6	10	58	4	68670	0,25	•	57598	•
6	6	6	58	4	68671	0,50	•	57599	•
6	6	12	58	4	68672	0,50	•	57600	•
7	8	7	64	4	68673	0,50	•	57601	•
7	8	14	64	4	68674	0,50	•	57602	•
8	8	8	64	4	68675	0,50	•	57603	•
8	8	16	64	4	68676	0,50	•	57604	•
9	10	9	63	4	68677	0,50	•	57605	•
9	10	18	73	4	68678	0,50	•	57606	•
10	10	10	63	4	68679	0,50	•	57607	•
10	10	20	73	4	68680	0,50	•	57608	•
11	12	11	74	4	68681	0,50	•	57609	•
11	12	22	84	4	68682	0,50	•	57610	•
12	12	12	74	4	68683	0,75	•	57611	•
12	12	24	84	4	68684	0,75	•	57612	•
13	14	13	76	4	68685	0,75	•	57613	•
13	14	26	84	4	68686	0,75	•	57614	•
14	14	14	74	4	68687	0,75	•	57615	•
14	14	28	84	4	68688	0,75	•	57616	•
15	16	15	83	4	68689	0,75	•	57617	•
15	16	30	93	4	68690	0,75	•	57618	•
16	16	16	83	4	68691	0,75	•	57619	•
16	16	32	93	4	68692	0,75	•	57620	•
18	18	18	85	4	68693	0,75	•	57621	•
18	18	36	93	4	68694	0,75	•	57622	•
20	20	20	93	4	68695	0,75	•	57623	•
20	20	40	105	4	68696	0,75	•	57624	•
25	25	25	115	4	68697	0,75	•	57625	•
25	25	50	115	4	68698	0,75	•	57626	•

Materiał	Prędkość skrawania / rednica narzędnia		4mm 6mm 8mm 10mm 12mm 14mm 16mm 18mm 20mm 25mm											
	Warunki obróbki	V _c (m/min)	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	
Inconel														
625	Umiarkowane	30	0,013	0,015	0,017	0,021	0,024	0,026	0,028	0,032	0,035	0,038	0,038	
	Agresywne	50	0,013	0,015	0,017	0,021	0,024	0,026	0,028	0,032	0,035	0,038	0,038	
718	Umiarkowane	25	0,011	0,013	0,015	0,02	0,022	0,023	0,025	0,028	0,028	0,03	0,03	
	Agresywne	30	0,011	0,013	0,015	0,02	0,022	0,023	0,025	0,028	0,028	0,03	0,03	
Stopy niklu														
Waspalloy	Umiarkowane	25	0,012	0,013	0,015	0,018	0,021	0,023	0,024	0,026	0,028	0,03	0,03	
	Agresywne	30	0,012	0,013	0,015	0,018	0,021	0,023	0,024	0,026	0,028	0,03	0,03	
Tytan														
6Al4V, Czysty, 6-2222	Umiarkowane	50	0,015	0,017	0,018	0,02	0,023	0,02	0,022	0,023	0,03	0,04	0,04	
	Agresywne	75	0,015	0,017	0,018	0,02	0,023	0,02	0,022	0,023	0,03	0,04	0,04	
Stale nierdzewne														
X8CrNiS18-9	Umiarkowane	100	0,015	0,0117	0,02	0,022	0,024	0,018	0,02	0,026	0,032	0,04	0,04	
	Agresywne	130	0,015	0,017	0,02	0,022	0,024	0,018	0,02	0,026	0,032	0,04	0,04	
OH18N9, X5CrNiMo17-12-2	Umiarkowane	75	0,014	0,016	0,019	0,02	0,022	0,027	0,028	0,03	0,032	0,04	0,04	
	Agresywne	130	0,014	0,016	0,019	0,02	0,022	0,027	0,028	0,03	0,032	0,04	0,04	
H17N14M2, 00H18N10	Umiarkowane	65	0,014	0,016	0,019	0,02	0,022	0,027	0,028	0,03	0,032	0,04	0,04	
	Agresywne	115	0,014	0,016	0,019	0,02	0,022	0,027	0,028	0,03	0,032	0,04	0,04	
1H13, H18	Umiarkowane	70	0,014	0,016	0,019	0,02	0,022	0,027	0,028	0,03	0,032	0,04	0,04	
	Agresywne	100	0,014	0,016	0,019	0,02	0,022	0,027	0,028	0,03	0,032	0,04	0,04	
Invar / Covar	Umiarkowane	57	0,013	0,014	0,017	0,019	0,02	0,024	0,026	0,029	0,032	0,035	0,035	
	Agresywne	83	0,013	0,014	0,017	0,019	0,02	0,024	0,026	0,029	0,032	0,035	0,035	

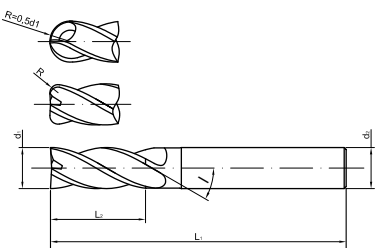
* Dane prędkości i posuwu bazują na wartości $a_p=1xD$ $a_e=1/2 - 1xD$;
 * Dla frezowania profilowego, walcowo-czołowego z $a_p=1xD$, $a_e=25\%$ rednicy narzędnia, zwiższy posuw o 20%.
 Prędkości i posuw podane w tabeli bazują na kombinacji wydajnego frezowania materiału i długości narzędzia, w związku z tym wszystkie pozostałe warunki powinny być jak najlepsze (sztywność mocowania, dobre chłodzenie, precyzyjna sztywna oprawka).
 Wartości umiarkowane podano dla warunków mniej sztywnej obróbki.

ISTNIEJE MOżliWO WYKONANIA Z CHWYTEM WELDON



STABILIZER-GP

Pierwszy wybór do wydajnego frezowania stali i eliw



STS430M	STR430M	STB430M
czołowo-walcowe	czołowo-walcowe z promieniem naro a	kuliste

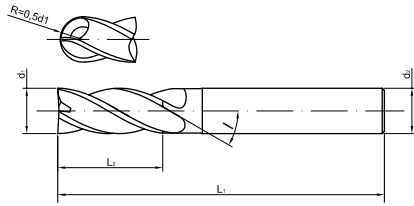
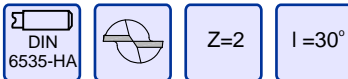
d ₁	d ₂	L ₂	L ₁	Z	INDEX NC-		INDEX NC-	R		INDEX NC-	
3	6	3	58	4	57351	•	57385	0,25	•	57419	•
3	6	6	58	4	57352	•	57386	0,25	•	57420	•
4	6	4	58	4	57353	•	57387	0,25	•	57421	•
4	6	8	58	4	57354	•	57388	0,25	•	57422	•
5	6	5	58	4	57355	•	57389	0,25	•	57423	•
5	6	10	58	4	57356	•	57390	0,25	•	57424	•
6	6	6	58	4	57357	•	57391	0,50	•	57425	•
6	6	12	58	4	57358	•	57392	0,50	•	57426	•
7	8	7	64	4	57359	•	57393	0,50	•	57427	•
7	8	14	64	4	57360	•	57394	0,50	•	57428	•
8	8	8	64	4	57361	•	57395	0,50	•	57429	•
8	8	16	64	4	57362	•	57396	0,50	•	57430	•
9	10	9	63	4	57363	•	57397	0,50	•	57431	•
9	10	18	73	4	57364	•	57398	0,50	•	57432	•
10	10	10	63	4	57365	•	57399	0,50	•	57433	•
10	10	20	73	4	57366	•	57400	0,50	•	57434	•
11	12	11	74	4	57367	•	57401	0,50	•	57435	•
11	12	22	84	4	57368	•	57402	0,50	•	57436	•
12	12	12	74	4	57369	•	57403	0,75	•	57437	•
12	12	24	84	4	57370	•	57404	0,75	•	57438	•
13	14	13	76	4	57371	•	57405	0,75	•	57439	•
13	14	26	84	4	57372	•	57406	0,75	•	57440	•
14	14	14	74	4	57373	•	57407	0,75	•	57441	•
14	14	28	84	4	57374	•	57408	0,75	•	57442	•
15	16	15	83	4	57375	•	57409	0,75	•	57443	•
15	16	30	93	4	57376	•	57410	0,75	•	57444	•
16	16	16	83	4	57377	•	57411	0,75	•	57445	•
16	16	32	93	4	57378	•	57412	0,75	•	57446	•
18	18	18	85	4	57379	•	57413	0,75	•	57447	•
18	18	36	93	4	57380	•	57414	0,75	•	57448	•
20	20	20	93	4	57381	•	57415	0,75	•	57449	•
20	20	40	105	4	57382	•	57416	0,75	•	57450	•
25	25	25	115	4	57383	•	57417	0,75	•	57451	•
25	25	50	115	4	57384	•	57418	0,75	•	57452	•

Materiał	Pr dko skrawania / rednica narz dzia		4mm 6mm 8mm 10mm 12mm 14mm 16mm 18mm 20mm 25mm										
	Warunki obróbki	V _c (m/min)	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z
Stale													
20	Umiarkowane	150	0,016	0,025	0,036	0,042	0,058	0,060	0,063	0,067	0,070	0,088	
	Agresywne	200	0,018	0,032	0,040	0,048	0,064	0,065	0,071	0,074	0,080	0,095	
40HM	Umiarkowane	133	0,016	0,020	0,028	0,033	0,046	0,050	0,054	0,058	0,060	0,070	
	Agresywne	183	0,018	0,025	0,030	0,038	0,051	0,055	0,060	0,062	0,064	0,076	
40HNMA	Umiarkowane	150	0,016	0,020	0,028	0,033	0,046	0,050	0,054	0,058	0,060	0,070	
	Agresywne	167	0,018	0,025	0,030	0,038	0,051	0,055	0,060	0,062	0,064	0,076	
45	Umiarkowane	125	0,016	0,020	0,028	0,033	0,046	0,050	0,054	0,058	0,060	0,070	
	Agresywne	158	0,018	0,025	0,030	0,038	0,051	0,055	0,060	0,062	0,064	0,076	
eliwo													
SFEROIDALNE	Umiarkowane	117	0,022	0,028	0,033	0,040	0,058	0,059	0,060	0,062	0,065	0,080	
	Agresywne	142	0,026	0,033	0,034	0,048	0,064	0,070	0,075	0,077	0,079	0,095	
SZARE	Umiarkowane	167	0,022	0,028	0,033	0,040	0,058	0,059	0,060	0,062	0,065	0,080	
	Agresywne	200	0,026	0,033	0,034	0,048	0,064	0,070	0,075	0,077	0,079	0,095	
Stale narz dziowe													
X100CrMoV5-1	Umiarkowane	143	0,018	0,028	0,031	0,033	0,048	0,050	0,054	0,056	0,058	0,070	
	Agresywne	180	0,020	0,030	0,032	0,038	0,051	0,055	0,058	0,062	0,064	0,076	
SW7M	Umiarkowane	127	0,018	0,028	0,031	0,033	0,048	0,050	0,054	0,056	0,058	0,070	
	Agresywne	150	0,020	0,030	0,032	0,038	0,051	0,055	0,058	0,062	0,064	0,076	
X40CrMoV7	Umiarkowane	150	0,018	0,028	0,031	0,033	0,048	0,050	0,054	0,056	0,058	0,070	
	Agresywne	183	0,020	0,030	0,032	0,038	0,051	0,055	0,058	0,062	0,064	0,076	
45CrMoV7	Umiarkowane	123	0,018	0,028	0,031	0,033	0,048	0,050	0,054	0,056	0,058	0,070	
	Agresywne	157	0,020	0,030	0,032	0,038	0,051	0,055	0,058	0,062	0,064	0,076	
70Si7	Umiarkowane	133	0,018	0,028	0,031	0,033	0,048	0,050	0,054	0,056	0,058	0,070	
	Agresywne	167	0,020	0,030	0,032	0,038	0,051	0,055	0,058	0,062	0,064	0,076	

* Dane pr dko ci i posuwu bazuj na warto ci a_p=1xD a_p=1/2 - 1xD
 * Dla frezowania profilowego, walcowo - czółowego z a_p=1xD, a_p=25% rednicy narz dzia, zwl kszu posuw o 20%
 Pr dko ci i posuwu podane w tabeli bazuj na kombinacji wydajnego frezowania materiału i długiej ywotno ci narz dzi, w zwl zku z tym wszystkie pozostałe warunki powinny by jak najlepsze (sztywne mocowania, dobre chłodzenie, precyzyjna sztywna oprawka)
 Warto ci umiarkowane podano dla warunków mniej sztywnej obróbki.

ISTNIEJE MO LIWO WYKONANIA Z CHWYTEM WELDON

Przykład zamawiania: Frez STS430M 3x6x3x58 TiAlN, NC-57351



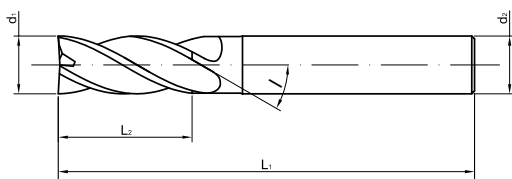
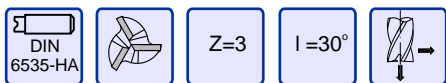
C230M						CB230M					
czołowo-walcowe						kuliste					
				TiAlN						TiAlN	

d ₁	d ₂	L ₂	L ₁	Z	INDEX NC-	INDEX NC-	INDEX NC-	INDEX NC-				
Wersja MICRO												
0,2	3	0,4	39	2	34391	•	34392	•	34413	•	34414	•
0,3	3	0,6	39	2	34393	•	34394	•	34415	•	34416	•
0,4	3	0,8	39	2	34395	•	34396	•	34417	•	34418	•
0,5	3	1	39	2	34397	•	34398	•	34419	•	34420	•
0,6	3	1,2	39	2	34399	•	34400	•	34421	•	34422	•
0,8	3	1,6	39	2	34401	•	34402	•	34423	•	34424	•
1	3	2	39	2	34403	•	34404	•	34425	•	34426	•
1	3	4	39	2	46327	•	46328	•	46369	•	46370	•
1,2	3	2,4	39	2	34405	•	34406	•	34427	•	34428	•
1,5	3	3	39	2	34407	•	34408	•	34429	•	34430	•
1,5	3	4,5	39	2	46329	•	46330	•	46371	•	46372	•
1,8	3	3,6	39	2	34409	•	34410	•	34431	•	34432	•
2	3	4	39	2	34411	•	34411	•	34433	•	34434	•
2	3	6,3	39	2	46331	•	46332	•	46373	•	46374	•
2,5	3	9,5	39	2	46333	•	46334	•	46375	•	46376	•
3	3	6	39	2	47667	•	47668	•	47919	•	47920	•
3	3	12	39	2	46335	•	46336	•	46377	•	46378	•

Wersja STANDARD												
3,5	4	12	51	2	46337	•	46338	•	46379	•	46380	•
4	4	14	51	2	46339	•	46340	•	46381	•	46382	•
4,5	6	16	51	2	46341	•	46342	•	46383	•	46384	•
5	6	16	51	2	46343	•	46344	•	46385	•	46386	•
6	6	19	51	2	46345	•	46346	•	46387	•	46388	•
7	8	19	64	2	46347	•	46348	•	46389	•	46390	•
8	8	20	64	2	46349	•	46350	•	46391	•	46392	•
9	10	22	73	2	46351	•	46352	•	46393	•	46394	•
10	10	22	73	2	46353	•	46354	•	46395	•	46396	•
11	12	25	74	2	46355	•	46356	•	46397	•	46398	•
12	12	25	74	2	46357	•	46358	•	46399	•	46400	•
14	14	32	84	2	46359	•	46360	•	46401	•	46402	•
16	16	32	93	2	46361	•	46362	•	46403	•	46404	•
18	18	38	100	2	46363	•	46364	•	46405	•	46406	•
20	20	38	100	2	46365	•	46366	•	46407	•	46408	•
25	25	38	101	2	46367	•	46368	•	46409	•	46410	•

Materiał	Pr dko skrawania / rednica narz. dzia											
	Warunki obróbki	VC (m/min)	4mm	6mm	8mm	10mm	12mm	14mm	16mm	18mm	20mm	25mm
Stale												
20	Umiarkowane	91	0,026	0,029	0,036	0,046	0,059	0,062	0,066	0,073	0,078	0,091
	Agresywne	100	0,029	0,033	0,039	0,049	0,066	0,069	0,075	0,078	0,083	0,098
40HM	Umiarkowane	76	0,021	0,025	0,035	0,033	0,044	0,047	0,049	0,053	0,057	0,065
	Agresywne	86	0,023	0,029	0,039	0,038	0,049	0,052	0,055	0,059	0,062	0,070
40HNMA	Umiarkowane	76	0,021	0,025	0,035	0,033	0,044	0,047	0,049	0,053	0,057	0,065
	Agresywne	86	0,023	0,029	0,039	0,038	0,049	0,052	0,055	0,059	0,062	0,070
45	Umiarkowane	84	0,026	0,029	0,035	0,033	0,044	0,047	0,049	0,053	0,057	0,065
	Agresywne	96	0,034	0,031	0,039	0,038	0,049	0,052	0,055	0,059	0,062	0,070
eliwo												
SFEROIDALNE	Umiarkowane	87	0,029	0,036	0,036	0,035	0,044	0,047	0,051	0,055	0,057	0,065
	Agresywne	91	0,034	0,043	0,039	0,038	0,049	0,052	0,055	0,059	0,062	0,074
SZARE	Umiarkowane	100	0,029	0,036	0,036	0,046	0,061	0,066	0,070	0,075	0,078	0,091
	Agresywne	114	0,034	0,043	0,039	0,049	0,066	0,070	0,074	0,079	0,083	0,099
Tworzywa sztuczne												
	Umiarkowane	120	0,087	0,096	0,105	0,111	0,114	0,124	0,139	0,165	0,182	0,234
	Agresywne	152	0,091	0,104	0,113	0,124	0,120	0,144	0,181	0,198	0,208	0,254
Miedź												
Poliw glany	Umiarkowane	167	0,046	0,057	0,061	0,065	0,075	0,083	0,095	0,107	0,116	0,143
	Agresywne	190	0,052	0,065	0,072	0,074	0,083	0,101	0,109	0,116	0,124	0,148
Stopy miedzi												
Br z berylowy	Umiarkowane	167	0,036	0,047	0,055	0,065	0,075	0,083	0,095	0,107	0,116	0,143
	Agresywne	190	0,042	0,049	0,066	0,074	0,083	0,101	0,109	0,116	0,124	0,148
Tytan												
6Al4V. Czysty, 6-Z222	Umiarkowane	47	0,017	0,017	0,022	0,026	0,030	0,035	0,040	0,046	0,048	0,072
	Agresywne	54	0,020	0,022	0,025	0,035	0,040	0,047	0,051	0,056	0,060	0,074
Inconel												
625	Umiarkowane	20	0,014	0,016	0,022	0,027	0,031	0,033	0,034	0,035	0,036	0,044
	Agresywne	35	0,014	0,016	0,023	0,028	0,031	0,034	0,036	0,038	0,042	0,049
	Umiarkowane	23	0,014	0,016	0,020	0,026	0,029	0,030	0,031	0,034	0,036	0,039
	Agresywne	30	0,014	0,016	0,020	0,026	0,029	0,030	0,031	0,036	0,042	0,039
Stale nierdzewne												
X8CrNiS18-9	Umiarkowane	50	0,012	0,013	0,018	0,023	0,029	0,031	0,034	0,036	0,039	0,046
	Agresywne	55	0,014	0,018	0,023	0,026	0,030	0,033	0,038	0,039	0,042	0,049
0H18N9, X5CrNiMo17-12-2	Umiarkowane	50	0,012	0,013	0,018	0,023	0,029	0,031	0,034	0,036	0,039	0,046
	Agresywne	55	0,014	0,018	0,023	0,026	0,030	0,033	0,038	0,039	0,042	0,049
H17N14M2, 00H18N10	Umiarkowane	50	0,012	0,013	0,018	0,023	0,029	0,031	0,034	0,036	0,039	0,046
	Agresywne	55	0,014	0,018	0,023	0,026	0,030	0,033	0,038	0,039	0,042	0,049
1H13, H18	Umiarkowane	46	0,012	0,013	0,018	0,023	0,029	0,031	0,034	0,036	0,039	0,046
	Agresywne	54	0,014	0,018	0,023	0,026	0,030	0,033	0,038	0,039	0,042	0,049
Stale narz. dziove												
45CrMoV7	Umiarkowane	56	0,017	0,020	0,027	0,035	0,039	0,043	0,044	0,048	0,052	0,068
	Agresywne	66	0,020	0,023	0,030	0,038	0,044	0,046	0,052	0,052	0,062	0,074
70Si7	Umiarkowane	61	0,017	0,020	0,027	0,035	0,039	0,043	0,044	0,048	0,052	0,068
	Agresywne	71	0,020	0,022	0,031	0,038	0,044	0,044	0,046	0,052	0,062	0,074
X40CrMoV5-1	Umiarkowane	60	0,017	0,020	0,027	0,035	0,039	0,043	0,044	0,048	0,052	0,068
	Agresywne	67	0,020	0,022	0,031	0,038	0,044	0,044	0,046	0,052	0,062	0,074

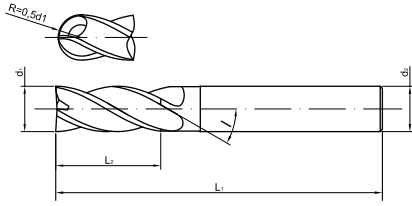
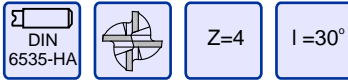
* dla frezowania profilowego ze rednicami 25% rednicy narz. dzia zwi. ksz. posuwy i pr. dko. ci o 15%



d ₁	d ₂	L ₂	L ₁	Z	INDEX NC-	INDEX NC-
Wersja MICRO						
1	3	4	39	3	47703	47704
1,5	3	4,5	39	3	47705	47706
2	3	6,3	39	3	47707	47708
2,5	3	9,5	39	3	47709	47710
3	3	6	39	3	47711	47712
3	3	12	39	3	47713	47714
Wersja STANDARD						
3,5	4	12	51	3	47715	47716
4	4	14	51	3	47719	47720
4,5	6	16	51	3	47721	47722
5	6	16	51	3	47723	47724
6	6	19	51	3	47727	47728
7	8	19	64	3	47729	47730
8	8	20	64	3	47733	47734
9	10	22	73	3	47735	47736
10	10	22	73	3	47739	47740
11	12	25	74	3	47741	47742
12	12	25	74	3	47745	47746
14	14	32	84	3	47747	47748
16	16	32	93	3	47751	47752
18	18	38	100	3	47755	47756
20	20	32	100	3	47759	47760
25	25	38	101	3	47761	47762

Materiał	Prędkość skrawania / Średnica narzędzia		4mm	6mm	8mm	10mm	12mm	14mm	16mm	18mm	20mm	25mm
	Warunki obróbki	Vc (m/min)	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z
Stale												
45,2C22	Umiarkowane	91	0,023	0,025	0,032	0,040	0,052	0,048	0,055	0,056	0,064	0,081
	Agresywne	100	0,026	0,029	0,035	0,044	0,059	0,053	0,061	0,060	0,059	0,086
40HM	Umiarkowane	76	0,018	0,022	0,031	0,029	0,039	0,036	0,041	0,041	0,047	0,058
	Agresywne	86	0,021	0,025	0,035	0,033	0,044	0,040	0,046	0,045	0,052	0,062
40HNMA	Umiarkowane	76	0,018	0,022	0,031	0,029	0,039	0,036	0,041	0,041	0,047	0,058
	Agresywne	86	0,021	0,025	0,035	0,033	0,044	0,040	0,046	0,045	0,052	0,062
C45	Umiarkowane	84	0,023	0,025	0,031	0,029	0,039	0,036	0,041	0,041	0,047	0,058
	Agresywne	96	0,030	0,028	0,035	0,033	0,044	0,040	0,046	0,045	0,052	0,062
eliwo												
SFEROIDALNE	Umiarkowane	87	0,025	0,032	0,032	0,031	0,039	0,036	0,041	0,042	0,048	0,058
	Agresywne	91	0,030	0,038	0,035	0,033	0,044	0,040	0,046	0,045	0,052	0,066
SZARE	Umiarkowane	100	0,025	0,032	0,032	0,040	0,054	0,051	0,059	0,058	0,067	0,081
	Agresywne	114	0,030	0,038	0,035	0,044	0,059	0,054	0,062	0,061	0,070	0,087
Tworzywa sztuczne												
Poliwęglany	Umiarkowane	120	0,077	0,085	0,093	0,098	0,101	0,095	0,109	0,127	0,146	0,207
	Agresywne	152	0,081	0,092	0,100	0,109	0,106	0,111	0,128	0,152	0,175	0,224
Miedź												
Wysoko krzemowy brąz	Umiarkowane	167	0,040	0,051	0,054	0,058	0,067	0,064	0,074	0,082	0,094	0,127
	Agresywne	190	0,046	0,058	0,063	0,066	0,074	0,078	0,090	0,089	0,102	0,131
Stopy miedzi												
Brąz berylowy	Umiarkowane	167	0,032	0,041	0,048	0,058	0,067	0,064	0,074	0,082	0,094	0,127
	Agresywne	190	0,037	0,044	0,059	0,066	0,074	0,078	0,090	0,089	0,102	0,131
Tytan												
6Al4V, Czysty, 6-2222	Umiarkowane	47	0,015	0,015	0,020	0,023	0,026	0,027	0,031	0,035	0,040	0,063
	Agresywne	54	0,017	0,020	0,022	0,031	0,036	0,036	0,041	0,043	0,049	0,066
Inconel												
625	Umiarkowane	20	0,013	0,014	0,020	0,024	0,028	0,025	0,029	0,027	0,031	0,039
	Agresywne	35	0,013	0,013	0,020	0,024	0,028	0,025	0,029	0,027	0,031	0,044
718	Umiarkowane	20	0,013	0,014	0,017	0,023	0,025	0,023	0,026	0,026	0,030	0,035
	Agresywne	30	0,013	0,014	0,017	0,023	0,025	0,023	0,026	0,028	0,032	0,035
Stale nierdzewne												
X8CrNiS18-9	Umiarkowane	50	0,010	0,012	0,016	0,021	0,025	0,024	0,028	0,028	0,032	0,040
	Agresywne	55	0,013	0,016	0,021	0,023	0,026	0,025	0,029	0,030	0,035	0,044
0H18N9, X5CrNiMo17-12-2	Umiarkowane	50	0,010	0,012	0,016	0,021	0,025	0,024	0,028	0,028	0,032	0,040
	Agresywne	55	0,013	0,016	0,021	0,023	0,026	0,025	0,029	0,030	0,035	0,044
H17N14M2, 00H18N10	Umiarkowane	50	0,010	0,012	0,016	0,021	0,025	0,024	0,028	0,028	0,032	0,040
	Agresywne	55	0,013	0,016	0,021	0,023	0,026	0,025	0,029	0,030	0,035	0,044
1H13, H18	Umiarkowane	46	0,010	0,012	0,016	0,021	0,025	0,024	0,028	0,028	0,032	0,040
	Agresywne	54	0,013	0,016	0,021	0,023	0,026	0,025	0,029	0,030	0,035	0,044
Stale narz. dziowe												
45CrMoV7	Umiarkowane	56	0,015	0,017	0,024	0,031	0,035	0,033	0,038	0,037	0,043	0,060
	Agresywne	66	0,017	0,020	0,028	0,033	0,039	0,034	0,039	0,040	0,046	0,066
70C17	Umiarkowane	61	0,015	0,017	0,024	0,031	0,035	0,033	0,038	0,037	0,043	0,060
	Agresywne	71	0,017	0,020	0,028	0,033	0,039	0,034	0,039	0,040	0,046	0,066
X40CrMoV5-1	Umiarkowane	60	0,015	0,017	0,024	0,031	0,035	0,035	0,038	0,037	0,043	0,060
	Agresywne	67	0,017	0,020	0,028	0,033	0,039	0,035	0,039	0,040	0,046	0,066

* dla frezowania profilowego ze średnicami 25% średnicy narzędzia zwiększ posuwy i prędkości o 15%

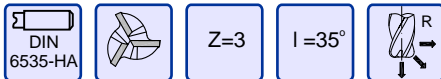


C430M						CB430M					
czołowo-walcowe						kuliste					
				TiAlN						TiAlN	

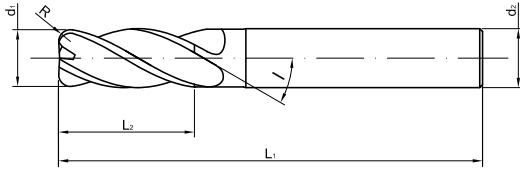
d ₁	d ₂	L ₂	L ₁	Z	INDEX NC-		INDEX NC-		INDEX NC-		INDEX NC-	
Wersja MICRO												
0,2	3	0,4	39	4	34435	•	34436	•	34457	•	34458	•
0,3	3	0,6	39	4	34437	•	34438	•	34459	•	34460	•
0,4	3	0,8	39	4	34439	•	34440	•	34461	•	34462	•
0,5	3	1	39	4	34441	•	34442	•	34463	•	34464	•
0,6	3	1,2	39	4	34443	•	34444	•	34465	•	34466	•
0,8	3	1,6	39	4	34445	•	34446	•	34467	•	34468	•
1	3	2	39	4	34447	•	34448	•	34469	•	34470	•
1	3	4	39	4	46411	•	46412	•	46453	•	46454	•
1,2	3	2,4	39	4	34449	•	34450	•	34471	•	34472	•
1,5	3	3	39	4	34451	•	34452	•	34473	•	34474	•
1,5	3	4,5	39	4	46413	•	46414	•	46455	•	46456	•
1,8	3	3,6	39	4	34453	•	34454	•	34475	•	34476	•
2	3	4	39	4	34455	•	34456	•	34477	•	34478	•
2	3	6,3	39	4	46415	•	46416	•	46457	•	46458	•
2,5	3	9,5	39	4	46417	•	46418	•	46459	•	46460	•
3	3	6	39	4	47685	•	47686	•	47937	•	47938	•
3	3	12	39	4	46419	•	46420	•	46461	•	46462	•
3	3	25	75	4	34327	•	34328	•	34359	•	34360	•
Wersja STANDARD												
3,5	4	12	51	4	46421	•	46422	•	46463	•	46464	•
4	4	14	51	4	46423	•	46424	•	46465	•	46466	•
4,5	6	16	51	4	46425	•	46426	•	46467	•	46468	•
5	6	16	51	4	46427	•	46428	•	46469	•	46470	•
6	6	19	51	4	46429	•	46430	•	46471	•	46472	•
7	8	19	64	4	46431	•	46432	•	46473	•	46474	•
8	8	20	64	4	46433	•	46434	•	46475	•	46476	•
9	10	22	73	4	46435	•	46436	•	46477	•	46478	•
10	10	22	73	4	46437	•	46438	•	46479	•	46480	•
11	12	25	74	4	46439	•	46440	•	46481	•	46482	•
12	12	25	74	4	46441	•	46442	•	46483	•	46484	•
14	14	32	84	4	46443	•	46444	•	46485	•	46486	•
16	16	32	93	4	46445	•	46446	•	46487	•	46488	•
18	18	38	100	4	46447	•	46448	•	46489	•	46490	•
20	20	38	100	4	46449	•	46450	•	46491	•	46492	•
25	25	38	101	4	46451	•	46452	•	46493	•	46494	•

Materiał	Pr dko skrawania / rednica narz. dzia	Vc (m / min)	Warunki obróbki											
			4mm	6mm	8mm	10mm	12mm	14mm	16mm	18mm	20mm	25mm		
Stale	Umiearkowane	91	0,020	0,022	0,028	0,035	0,045	0,048	0,051	0,056	0,060	0,070		
	Agresywne	100	0,022	0,025	0,030	0,038	0,051	0,053	0,058	0,060	0,064	0,075		
40HM	Umiearkowane	76	0,016	0,018	0,027	0,025	0,034	0,036	0,038	0,041	0,044	0,050		
	Agresywne	86	0,018	0,022	0,030	0,029	0,038	0,040	0,042	0,045	0,048	0,054		
40HMMA	Umiearkowane	76	0,016	0,019	0,027	0,025	0,034	0,036	0,038	0,041	0,044	0,050		
	Agresywne	86	0,018	0,022	0,030	0,029	0,038	0,040	0,042	0,045	0,048	0,054		
45	Umiearkowane	84	0,020	0,022	0,027	0,025	0,034	0,036	0,038	0,041	0,044	0,050		
	Agresywne	96	0,026	0,024	0,030	0,029	0,038	0,040	0,042	0,045	0,048	0,054		
alutwo														
SPEROIDALNE	Umiearkowane	87	0,022	0,028	0,028	0,027	0,034	0,036	0,039	0,042	0,044	0,050		
	Agresywne	91	0,026	0,033	0,030	0,029	0,038	0,040	0,042	0,045	0,048	0,057		
SZARE	Umiearkowane	100	0,022	0,028	0,028	0,035	0,047	0,051	0,054	0,058	0,060	0,070		
	Agresywne	114	0,026	0,033	0,030	0,038	0,051	0,054	0,057	0,061	0,064	0,076		
Tworzywa sztuczne														
Poliw glany	Umiearkowane	120	0,067	0,074	0,081	0,085	0,088	0,095	0,107	0,127	0,140	0,180		
	Agresywne	152	0,070	0,080	0,087	0,095	0,092	0,111	0,139	0,152	0,160	0,195		
Miedź														
Wysoko krzemowy br z	Umiearkowane	167	0,035	0,044	0,047	0,050	0,058	0,064	0,073	0,082	0,089	0,110		
	Agresywne	190	0,040	0,050	0,055	0,057	0,064	0,078	0,084	0,089	0,095	0,114		
opy miedzi														
Br z berylowy	Umiearkowane	167	0,028	0,036	0,042	0,050	0,056	0,064	0,073	0,082	0,089	0,110		
	Agresywne	190	0,032	0,038	0,051	0,057	0,064	0,078	0,084	0,089	0,095	0,114		
Tytan														
6AlMn, Czysty, 6-2222	Umiearkowane	47	0,013	0,013	0,017	0,020	0,023	0,027	0,031	0,035	0,037	0,055		
	Agresywne	54	0,015	0,017	0,019	0,027	0,031	0,036	0,039	0,043	0,046	0,057		
Inconel														
625	Umiearkowane	20	0,011	0,012	0,017	0,021	0,024	0,025	0,026	0,027	0,028	0,034		
	Agresywne	35	0,011	0,011	0,017	0,021	0,024	0,025	0,026	0,027	0,028	0,038		
718	Umiearkowane	20	0,011	0,012	0,015	0,020	0,022	0,023	0,024	0,026	0,028	0,030		
	Agresywne	30	0,011	0,012	0,015	0,020	0,022	0,023	0,024	0,026	0,028	0,030		
Stale nierdzewne														
X8CrNi18-9	Umiearkowane	50	0,009	0,010	0,014	0,018	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030	0,035		
	Agresywne	55	0,011	0,014	0,018	0,020	0,023	0,025	0,029	0,031	0,032	0,038		
0H18N9, X5CrNiMo17-12-2	Umiearkowane	50	0,009	0,010	0,014	0,018	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030	0,035		
	Agresywne	55	0,011	0,014	0,018	0,020	0,023	0,025	0,029	0,030	0,032	0,038		
H17N14M2, 00H18N10	Umiearkowane	50	0,009	0,010	0,014	0,018	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030	0,035		
	Agresywne	55	0,011	0,014	0,018	0,020	0,023	0,025	0,029	0,030	0,032	0,038		
1H13, H18	Umiearkowane	46	0,009	0,010	0,014	0,018	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030	0,035		
	Agresywne	54	0,011	0,014	0,018	0,020	0,023	0,025	0,029	0,030	0,032	0,038		
Stale narz. dzlowe														
45CrMoV7	Umiearkowane	56	0,013	0,015	0,021	0,027	0,030	0,033	0,034	0,037	0,040	0,052		
	Agresywne	66	0,015	0,017	0,024	0,029	0,034	0,034	0,035	0,040	0,048	0,057		
70Si7	Umiearkowane	61	0,013	0,015	0,021	0,027	0,030	0,033	0,034	0,037	0,040	0,052		
	Agresywne	71	0,015	0,017	0,024	0,029	0,034	0,034	0,035	0,040	0,048	0,057		
X40CrMoV5-1	Umiearkowane	60	0,013	0,015	0,021	0,027	0,030	0,034	0,035	0,037	0,040	0,052		
	Agresywne	67	0,015	0,017	0,024	0,029	0,034	0,035	0,038	0,040	0,048	0,057		

* dla frezowania profilowego ze rednicami 25% rednicy narz. dzia zwi. ksz. posuwu i pr dko ci o 15%



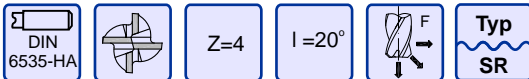
Do wydajnego frezowania rowków



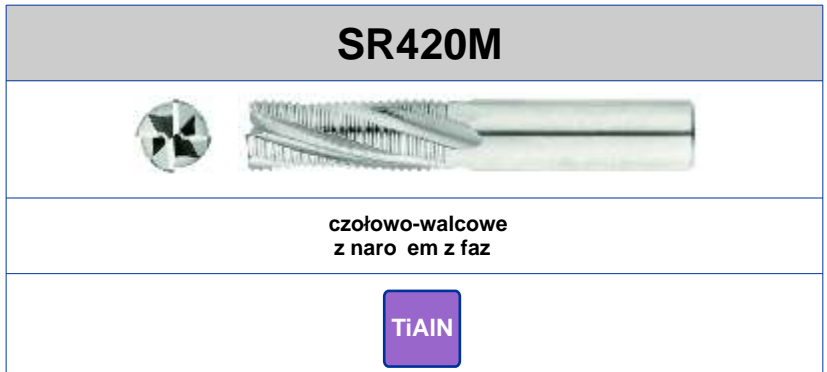
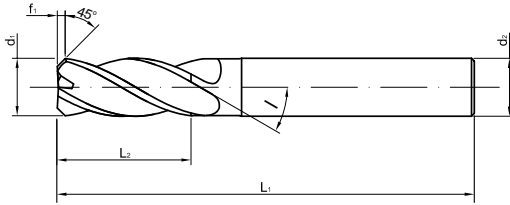
d ₁	d ₂	L ₂	L ₁	R	Z	INDEX NC-		INDEX NC-	
3	3	6	39	0,2	3	47763	•	47764	•
3	3	12	39	0,2	3	47765	•	47766	•
4	4	6	51	0,2	3	47767	•	47768	•
4	4	12	51	0,2	3	47769	•	47770	•
5	5	14	51	0,2	3	47771	•	47772	•
6	6	8	51	0,5	3	47773	•	47774	•
6	6	16	58	0,5	3	47775	•	47776	•
8	8	10	59	0,5	3	47777	•	47778	•
8	8	20	64	0,5	3	47779	•	47780	•
10	10	11	67	0,5	3	47781	•	47782	•
10	10	22	73	0,5	3	47783	•	47784	•
12	12	12	74	1	3	47785	•	47786	•
12	12	32	84	1	3	47787	•	47788	•
14	14	16	76	1	3	47789	•	47790	•
14	14	32	84	1	3	47791	•	47792	•
16	16	16	83	1	3	47793	•	47794	•
16	16	36	93	1	3	47795	•	47796	•
18	18	38	85	1	3	47797	•	47798	•
18	18	45	100	1	3	47799	•	47800	•
20	20	38	100	1	3	47801	•	47802	•
20	20	50	105	1	3	47803	•	47804	•
25	25	38	115	1	3	47805	•	47806	•
25	25	60	140	1	3	47807	•	47808	•

Materiał	Pr dko skrawania / rednica narz dzia	V _c (m/min)	4mm	6mm	8mm	10mm	12mm	14mm	16mm	18mm	20mm	25mm
			f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z
Stale												
20	Umiarkowane	100	0,022	0,024	0,031	0,038	0,050	0,052	0,056	0,060	0,066	0,075
	Agresywne	110	0,025	0,028	0,034	0,041	0,055	0,056	0,062	0,066	0,071	0,082
40HM	Umiarkowane	85	0,018	0,022	0,030	0,027	0,038	0,040	0,041	0,045	0,050	0,055
	Agresywne	95	0,020	0,028	0,033	0,034	0,041	0,045	0,046	0,050	0,053	0,060
40HNMA	Umiarkowane	85	0,020	0,022	0,030	0,027	0,038	0,040	0,042	0,045	0,050	0,055
	Agresywne	95	0,022	0,028	0,033	0,034	0,041	0,045	0,046	0,050	0,053	0,060
45	Umiarkowane	95	0,022	0,024	0,030	0,027	0,037	0,040	0,042	0,045	0,050	0,055
	Agresywne	105	0,030	0,028	0,033	0,031	0,042	0,045	0,046	0,050	0,053	0,060
eliwo												
SFEROIDALNE	Umiarkowane	100	0,024	0,031	0,030	0,030	0,037	0,040	0,043	0,046	0,048	0,055
	Agresywne	110	0,029	0,036	0,034	0,032	0,042	0,044	0,046	0,050	0,052	0,063
SZARE	Umiarkowane	110	0,024	0,031	0,030	0,038	0,051	0,056	0,060	0,064	0,066	0,077
	Agresywne	124	0,030	0,036	0,034	0,041	0,055	0,060	0,062	0,067	0,070	0,082
Tytan												
6Al4V, Pure, 6-2222	Umiarkowane	50	0,015	0,014	0,020	0,022	0,027	0,030	0,034	0,038	0,041	0,060
	Agresywne	55	0,018	0,019	0,023	0,030	0,034	0,040	0,043	0,047	0,050	0,063
Inconel												
625	Umiarkowane	25	0,013	0,015	0,020	0,023	0,026	0,027	0,029	0,030	0,031	0,037
	Agresywne	40	0,013	0,015	0,020	0,023	0,026	0,027	0,029	0,030	0,035	0,041
718	Umiarkowane	23	0,013	0,015	0,017	0,025	0,024	0,025	0,027	0,032	0,031	0,033
	Agresywne	34	0,013	0,015	0,017	0,025	0,024	0,025	0,027	0,032	0,035	0,033
Stale nierdzewne												
X8CrNiS18-9	Umiarkowane	60	0,011	0,013	0,016	0,020	0,025	0,026	0,029	0,031	0,033	0,039
	Agresywne	70	0,013	0,017	0,020	0,023	0,026	0,027	0,032	0,033	0,035	0,042
0H18N9, X5CrNiMo17-12-2	Umiarkowane	60	0,011	0,013	0,016	0,020	0,025	0,026	0,029	0,031	0,033	0,039
	Agresywne	70	0,013	0,017	0,020	0,023	0,026	0,027	0,032	0,033	0,035	0,042
H17N14M2, 00H18N10	Umiarkowane	60	0,011	0,013	0,016	0,020	0,025	0,026	0,029	0,031	0,033	0,039
	Agresywne	70	0,013	0,017	0,020	0,023	0,026	0,027	0,032	0,033	0,035	0,042
1H13, H18	Umiarkowane	49	0,011	0,013	0,016	0,020	0,025	0,026	0,029	0,031	0,033	0,039
	Agresywne	60	0,013	0,017	0,020	0,023	0,026	0,027	0,032	0,033	0,035	0,042
Invar / Covar	Umiarkowane	49	0,011	0,013	0,016	0,020	0,025	0,026	0,029	0,031	0,033	0,039
	Agresywne	60	0,013	0,017	0,020	0,023	0,026	0,027	0,032	0,033	0,035	0,042
Stale narz dziowe												
X100CrMoV5-1	Umiarkowane	60	0,015	0,018	0,024	0,030	0,033	0,036	0,037	0,040	0,044	0,057
	Agresywne	70	0,017	0,020	0,027	0,032	0,037	0,037	0,039	0,044	0,052	0,063
SW7M	Umiarkowane	66	0,015	0,018	0,024	0,030	0,033	0,036	0,037	0,040	0,044	0,057
	Agresywne	75	0,017	0,020	0,027	0,032	0,037	0,037	0,039	0,044	0,052	0,063
X400CrMoV7	Umiarkowane	65	0,015	0,018	0,024	0,030	0,033	0,036	0,037	0,040	0,044	0,057
	Agresywne	74	0,017	0,020	0,027	0,032	0,037	0,037	0,039	0,044	0,052	0,063
45CrMoV7	Umiarkowane	55	0,015	0,018	0,024	0,030	0,033	0,036	0,037	0,040	0,044	0,057
	Agresywne	60	0,017	0,020	0,027	0,032	0,037	0,037	0,039	0,044	0,052	0,063
70Si7	Umiarkowane	55	0,015	0,018	0,024	0,030	0,033	0,036	0,037	0,040	0,044	0,057
	Agresywne	64	0,017	0,020	0,027	0,032	0,037	0,037	0,039	0,044	0,052	0,063

* Dane pr dko ci i posuwu bazuj na warto ci a_{ps}=1/2xD a_{ps}=1/2-1xD
 * Dla frezowania profilowego, walcowo - czolowego z a_{ps}=1xD, a_{ps}=25% zwl kszu posuw o 20%
 Pr dko ci i posuwu podane w tabeli bazuj na kombinacji wydajnego frezowania materiału i długiej wytno ci narz dzi, w zwl zku precyzyjna sztywna oprawka)
 Warto ci umiarkowane podano dla warunków mniej sztywnej obróbki.



Frezy z łamaczem wiórów do obróbki zgrubnej



SR420M

czołowo-walcowe
z narożnikiem z faz

TiAlN

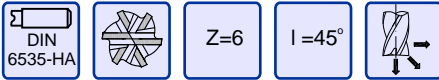
d ₁	d ₂	L ₂	L ₁	f	Z	INDEX NC-	
6	6	8	51	0,5	4	47901	•
6	6	16	58	0,5	4	47902	•
8	8	10	59	0,5	4	47903	•
8	8	20	64	0,5	4	47904	•
10	10	11	67	0,5	4	47905	•
10	10	22	73	0,5	4	47906	•
12	12	12	74	1	4	47907	•
12	12	32	84	1	4	47908	•
14	14	16	76	1	4	47909	•
14	14	32	84	1	4	47910	•
16	16	16	83	1	4	47911	•
16	16	36	93	1	4	47912	•
18	18	38	85	1	4	47913	•
18	18	45	100	1	4	47914	•
20	20	38	101	1	4	47915	•
20	20	50	105	1	4	47916	•
25	25	38	115	1	5	47917	•
25	25	60	140	1	5	47918	•

Materiał	Prędkość skrawania / rednica narzędnika		6mm	8mm	10mm	12mm	14mm	16mm	18mm	20mm	25mm
	Warunki obrobki	V _c (m/min)	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z
Stale											
20	Umiarkowane	133	0,022	0,028	0,035	0,045	0,048	0,051	0,056	0,060	0,070
	Agresywne	167	0,025	0,030	0,038	0,051	0,053	0,058	0,060	0,064	0,075
40HM	Umiarkowane	117	0,019	0,027	0,025	0,034	0,036	0,038	0,041	0,044	0,050
	Agresywne	167	0,022	0,030	0,029	0,038	0,040	0,042	0,045	0,048	0,054
40HNMA	Umiarkowane	133	0,019	0,027	0,025	0,034	0,036	0,038	0,041	0,044	0,050
	Agresywne	150	0,022	0,030	0,029	0,038	0,040	0,042	0,045	0,048	0,054
45	Umiarkowane	118	0,022	0,027	0,025	0,034	0,036	0,038	0,041	0,044	0,050
	Agresywne	142	0,024	0,030	0,029	0,038	0,040	0,042	0,045	0,048	0,054
eliwo											
SFEROIDALNE	Umiarkowane	100	0,028	0,028	0,027	0,034	0,036	0,039	0,042	0,044	0,050
	Agresywne	125	0,033	0,030	0,029	0,038	0,040	0,042	0,045	0,048	0,057
SZARE	Umiarkowane	142	0,028	0,028	0,035	0,047	0,051	0,054	0,058	0,060	0,070
	Agresywne	167	0,033	0,030	0,038	0,051	0,054	0,057	0,061	0,064	0,076
Miedź											
Wysokokrzemowy brąz	Umiarkowane	167	0,036	0,042	0,050	0,058	0,064	0,073	0,082	0,089	0,110
	Agresywne	190	0,038	0,051	0,057	0,064	0,078	0,084	0,089	0,095	0,114
Stale nierdzewne											
X8CrNiS18-9	Umiarkowane	75	0,010	0,014	0,018	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030	0,035
	Agresywne	100	0,014	0,018	0,020	0,023	0,025	0,029	0,030	0,032	0,038
0H18N9, X5CrNiMo17-12-2	Umiarkowane	60	0,010	0,014	0,018	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030	0,035
	Agresywne	95	0,014	0,018	0,020	0,023	0,025	0,029	0,030	0,032	0,038
H17N14M2, 00H18N10	Umiarkowane	50	0,010	0,014	0,018	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030	0,035
	Agresywne	90	0,014	0,018	0,020	0,023	0,025	0,029	0,030	0,032	0,038
1H13, H18	Umiarkowane	55	0,010	0,014	0,018	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030	0,035
	Agresywne	75	0,014	0,018	0,020	0,023	0,025	0,029	0,030	0,032	0,038
Invar / Covar	Umiarkowane	45	0,010	0,014	0,018	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030	0,035
	Agresywne	70	0,014	0,018	0,020	0,023	0,025	0,029	0,030	0,032	0,038
Stale narzędziowe											
X100CrMoV5-1	Umiarkowane	123	0,015	0,021	0,027	0,030	0,033	0,034	0,037	0,040	0,052
	Agresywne	153	0,017	0,024	0,029	0,034	0,034	0,035	0,040	0,048	0,057
SW7M	Umiarkowane	113	0,015	0,021	0,027	0,030	0,033	0,034	0,037	0,040	0,052
	Agresywne	133	0,017	0,024	0,029	0,034	0,034	0,035	0,040	0,048	0,057
X40CrMoV7	Umiarkowane	133	0,015	0,021	0,027	0,030	0,033	0,034	0,037	0,040	0,052
	Agresywne	167	0,017	0,024	0,029	0,034	0,035	0,038	0,040	0,048	0,057
45CrMoV7	Umiarkowane	113	0,015	0,021	0,027	0,030	0,033	0,034	0,037	0,040	0,052
	Agresywne	147	0,017	0,024	0,029	0,034	0,035	0,038	0,040	0,048	0,057
70Si7	Umiarkowane	127	0,015	0,021	0,027	0,030	0,033	0,034	0,037	0,040	0,052
	Agresywne	160	0,017	0,024	0,029	0,034	0,035	0,038	0,040	0,048	0,057

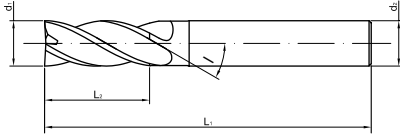
* Dane prędkości i posuwu bazują na wartości $a_p = 1/2 \cdot 1xD$ $a_e = 1xD$
 * Dla frezowania profilowego, walcowo - czołowego z $a_p = 1xD$, $a_e = 25\% - 50\% D$ zwińkszy posuw o 20%

Prędkości i posuwu podane w tabeli bazują na kombinacji wydajnego frezowania materiału i długiej żywotności narzędzia, w związku z tym wszystkie pozostałe warunki powinny być jak najlepsze (szywnymocowanie, dobre chłodzenie, precyzyjna sztywna oprawka)

Wartości umiarkowane podano dla warunków mniej sztywnej obróbki.



Pierwszy wybór do obróbki wyka czaj cej



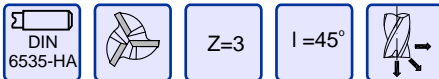
d ₁	d ₂	L ₂	L ₁	Z	INDEX NC-	INDEX NC-
3	3	6	39	6	47855	47856
3	3	12	39	6	47857	47858
4	4	6	51	6	47859	47860
4	4	12	51	6	47861	47862
5	5	14	51	6	47863	47864
6	6	8	51	6	47865	47866
6	6	16	58	6	47867	47868
8	8	10	59	6	47869	47870
8	8	20	64	6	47871	47872
10	10	11	67	6	47873	47874
10	10	22	73	6	47875	47876
12	12	12	74	6	47877	47878
12	12	32	84	6	47879	47880
14	14	16	76	6	47881	47882
14	14	32	84	6	47883	47884
16	16	16	83	6	47885	47886
16	16	36	93	6	47887	47888
18	18	38	85	6	47889	47890
18	18	45	100	6	47891	47892
20	20	38	100	6	47893	47894
20	20	50	105	6	47895	47896
25	25	38	115	6	47897	47898
25	25	60	140	6	47899	47900

Materiał	Pr dko skrawania / rednica narz dzia	V _c (m/min)	4mm	6mm	8mm	10mm	12mm	14mm	16mm	18mm	20mm	25mm
			f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z
Stale												
20	Umiarkowane	110	0,009	0,013	0,017	0,021	0,027	0,031	0,036	0,041	0,049	0,060
	Agresywne	125	0,010	0,016	0,019	0,024	0,029	0,033	0,039	0,044	0,050	0,064
40HM	Umiarkowane	110	0,009	0,013	0,017	0,020	0,027	0,031	0,035	0,041	0,047	0,057
	Agresywne	125	0,010	0,016	0,019	0,021	0,027	0,030	0,038	0,045	0,051	0,062
40HNMA	Umiarkowane	110	0,009	0,013	0,017	0,020	0,025	0,030	0,035	0,041	0,047	0,057
	Agresywne	125	0,010	0,016	0,019	0,021	0,027	0,034	0,038	0,045	0,051	0,062
45	Umiarkowane	110	0,009	0,014	0,017	0,020	0,023	0,029	0,035	0,041	0,047	0,057
	Agresywne	125	0,010	0,015	0,019	0,023	0,026	0,030	0,038	0,045	0,051	0,062
eliwo												
SFEROIDALNE	Umiarkowane	105	0,008	0,011	0,014	0,017	0,020	0,023	0,027	0,031	0,037	0,048
	Agresywne	115	0,009	0,014	0,020	0,019	0,022	0,026	0,030	0,034	0,040	0,051
SZARE	Umiarkowane	100	0,010	0,012	0,017	0,022	0,026	0,032	0,037	0,042	0,047	0,059
	Agresywne	110	0,011	0,015	0,020	0,025	0,029	0,035	0,041	0,048	0,054	0,067
Tytan												
6Al4V, Czysty, 6-2222	Umiarkowane	60	0,005	0,008	0,011	0,014	0,017	0,020	0,025	0,029	0,034	0,045
	Agresywne	65	0,006	0,010	0,013	0,018	0,023	0,026	0,030	0,035	0,041	0,051
Inconel												
625	Umiarkowane	30	0,005	0,007	0,010	0,013	0,015	0,018	0,022	0,026	0,031	0,039
	Agresywne	40	0,005	0,008	0,011	0,014	0,017	0,020	0,023	0,028	0,035	0,044
718	Umiarkowane	27	0,004	0,006	0,009	0,012	0,018	0,019	0,022	0,026	0,031	0,039
	Agresywne	38	0,005	0,007	0,011	0,012	0,014	0,019	0,023	0,028	0,035	0,044
Stale nierdzewne												
X8CrNiS18-9	Umiarkowane	75	0,005	0,007	0,009	0,012	0,014	0,018	0,021	0,024	0,033	0,040
	Agresywne	80	0,006	0,009	0,011	0,015	0,017	0,021	0,024	0,030	0,035	0,044
0H18N9, X5CrNiMo17-12-2	Umiarkowane	75	0,005	0,007	0,009	0,012	0,014	0,018	0,021	0,024	0,033	0,040
	Agresywne	80	0,006	0,009	0,011	0,015	0,017	0,021	0,024	0,030	0,035	0,044
H17N14M2, 00H18N10	Umiarkowane	75	0,005	0,007	0,009	0,012	0,014	0,018	0,021	0,024	0,033	0,040
	Agresywne	80	0,006	0,009	0,011	0,015	0,017	0,021	0,024	0,030	0,035	0,044
1H13, H18	Umiarkowane	70	0,005	0,007	0,009	0,012	0,014	0,018	0,021	0,024	0,033	0,040
	Agresywne	80	0,006	0,009	0,011	0,015	0,017	0,021	0,024	0,030	0,035	0,044
Stale narz dziowe												
X100CrMoV5-1	Umiarkowane	65	0,007	0,010	0,013	0,017	0,020	0,025	0,028	0,035	0,043	0,057
	Agresywne	75	0,008	0,012	0,015	0,019	0,023	0,028	0,030	0,040	0,047	0,063
SW7M	Umiarkowane	70	0,007	0,010	0,013	0,017	0,020	0,025	0,028	0,035	0,043	0,057
	Agresywne	78	0,008	0,012	0,015	0,019	0,023	0,028	0,030	0,040	0,047	0,063
X40CrMoV7	Umiarkowane	70	0,007	0,010	0,013	0,017	0,020	0,025	0,028	0,035	0,043	0,057
	Agresywne	78	0,008	0,012	0,015	0,019	0,023	0,028	0,030	0,040	0,047	0,063
45CrMoV7	Umiarkowane	60	0,007	0,010	0,013	0,017	0,020	0,025	0,028	0,035	0,043	0,057
	Agresywne	70	0,008	0,012	0,015	0,019	0,023	0,028	0,030	0,040	0,047	0,063
70Si7	Umiarkowane	60	0,007	0,010	0,013	0,017	0,020	0,025	0,028	0,035	0,043	0,057
	Agresywne	70	0,008	0,012	0,015	0,019	0,023	0,028	0,030	0,040	0,047	0,063

* Dane pr dko ci i posuwu bazuj na warto ci a_p=1-1/2xD a_c=0,1-0,4xD
 * Dla frezowania kanałków z max a_p=1/4xD, a_c=1xD zredukowa posuw o 20%

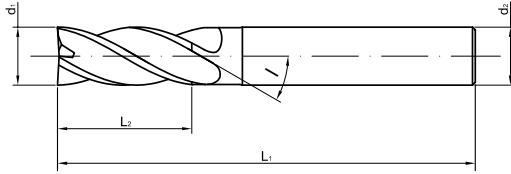
Pr dko ci i posuwu podane w tabeli bazuj na kombinacji wydajnego frezowania materiału i długiej ywotno ci narz dzi, w zwi zku z tym wszystkie pozostałe warunki powinny by jak najlepsze (szybno mocowania, dobre chłodzenie, precyzyjna sztywna oprawka)

Warto ci umiarkowane podano dla warunków mniej sztywnej obróbki.



VHM **AL** **Mg**

Pierwszy wybór do frezowania aluminium i metali nie elaznych



A345M



czołowo-walcowe

TiCN

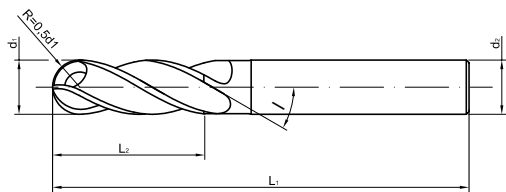
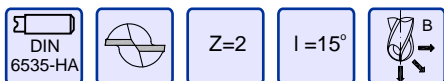
d ₁	d ₂	L ₂	L ₁	Z	INDEX NC-	INDEX NC-
3	3	6	39	3	47809	47810
3	3	12	39	3	47811	47812
4	4	6	51	3	47813	47814
4	4	12	51	3	47815	47816
5	5	14	51	3	47817	47818
6	6	8	51	3	47819	47820
6	6	16	58	3	47821	47822
8	8	10	59	3	47823	47824
8	8	20	64	3	47825	47826
10	10	11	67	3	47827	47828
10	10	22	73	3	47829	47830
12	12	12	74	3	47831	47832
12	12	32	84	3	47833	47834
14	14	16	76	3	47835	47836
14	14	32	84	3	47837	47838
16	16	16	83	3	47839	47840
16	16	36	93	3	47841	47842
18	18	38	85	3	47843	47844
18	18	45	100	3	47845	47846
20	20	38	100	3	47847	47848
20	20	50	105	3	47849	47850
25	25	38	115	3	47851	47852
25	25	60	140	3	47853	47854

Materiał	Prędkość skrawania / średnica narzędzia		4mm	6mm	8mm	10mm	12mm	14mm	16mm	18mm	20mm	25mm
	Warunki obróbki	V _c (m/min)	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z
Stopy aluminium												
Ai99, AlMn1Mg0.5, AlCuMgPb, AlZnMgCu1	Umiarkowane	300	0,030	0,054	0,069	0,085	0,100	0,115	0,135	0,150	0,200	0,220
	Agresywne	600	0,035	0,060	0,080	0,095	0,120	0,130	0,155	0,170	0,210	0,250
2024-T4/T6, 2014, 6061-T6, 7075-T6	Umiarkowane	300	0,025	0,051	0,063	0,075	0,090	0,095	0,125	0,140	0,190	0,200
	Agresywne	600	0,030	0,056	0,070	0,080	0,100	0,105	0,145	0,160	0,200	0,240
Aluminium wysoko krzemowe												
	Umiarkowane	150	0,025	0,045	0,058	0,070	0,082	0,095	0,109	0,122	0,135	0,167
	Agresywne	250	0,027	0,055	0,065	0,080	0,100	0,100	0,125	0,143	0,167	0,189
Metale nie elazne												
CuSiMnF34, SF-CuF20, CuMn5F36, CuZn40Pb2 (Ms60)	Umiarkowane	150	0,030	0,040	0,055	0,070	0,090	0,095	0,105	0,120	0,140	0,150
	Agresywne	350	0,050	0,050	0,060	0,080	0,100	0,105	0,110	0,130	0,150	0,155
Aluminium Bronze, Low Silicon Bronze, Yellow Brass, High Lead Brass, Red	Umiarkowane	180	0,030	0,040	0,055	0,065	0,090	0,095	0,105	0,120	0,140	0,150
	Agresywne	360	0,050	0,050	0,060	0,080	0,100	0,105	0,110	0,130	0,150	0,155
Tworzywa sztuczne												
Albamin, Bakelit, Novotex, Pertinax	Umiarkowane	175	0,020	0,032	0,048	0,060	0,080	0,100	0,110	0,130	0,150	0,170
	Agresywne	250	0,027	0,040	0,058	0,080	0,100	0,110	0,120	0,140	0,160	0,180
Polisulfon, G10, G11	Umiarkowane	100	0,015	0,020	0,025	0,032	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,070
	Agresywne	200	0,020	0,025	0,031	0,038	0,050	0,050	0,055	0,060	0,067	0,080
Stopy magnezu												
MgAl6Zn, AlCuMg1, MgMn2, MgAl8Zn	Umiarkowane	100	0,020	0,032	0,048	0,060	0,080	0,100	0,110	0,130	0,150	0,170
	Agresywne	250	0,027	0,040	0,058	0,080	0,100	0,110	0,120	0,140	0,160	0,180
Die Cast, Extruded	Umiarkowane	80	0,015	0,020	0,025	0,032	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,070
	Agresywne	100	0,020	0,025	0,031	0,038	0,050	0,050	0,055	0,060	0,067	0,080

* Dane prędkości i posuwu bazują na wartości $a_p=1 \times D$, $a_e=1 \times D$
 * Dla frezowania profilowego, walcowo - czołowego z $a_p=1-1/2 \times D$, $a_e=1/2 \times D$

Prędkości i posuw podane w tabeli bazują na kombinacji wydajnego frezowania materiału i długiej żywotności narzędzia, w związku z tym wszystkie pozostałe warunki powinny być jak najlepsze (szywność mocowania, dobre chłodzenie, precyzyjna sztywna oprawka)

Wartości umiarkowane podane dla warunków mniej sztywnej obróbki.



d ₁	d ₂	L ₂	L ₁	d szyjki	l szyjki	Z	INDEX NC-	
1	6	1	60	0,9	1	2	76680	•
2	6	2	60	1,9	2	2	76681	•
3	6	3	60	2,9	3	2	76682	•
4	6	4	60	3,9	4	2	76683	•
5	6	5	60	4,9	5	2	76684	•
6	6	6	60	5,9	6	2	76685	•
8	8	8	80	7,8	8	2	76686	•
10	10	10	80	9,8	10	2	76687	•
12	12	12	100	11,8	12	2	76688	•
16	16	16	105	15,8	16	2	76689	•

Zalecane pr dko ci i posuw

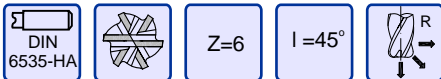
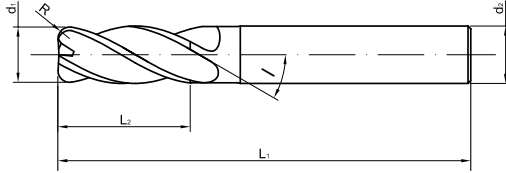
Materiał obrabiiany	30-45 HRC			45-52 HRC				52-62 HRC				
	V _c	obr/min	f _z	f _t	V _c	obr/min	f _z	f _t	V _c	obr/min	f _z	f _t
∅ ostrza												
1	100	31831	0,02	1273	100	31831	0,02	1273	100	31831	0,013	828
2	150	23873	0,03	1432	130	20690	0,03	1035	120	19099	0,015	573
3	180	19099	0,05	1910	150	15915	0,05	1432	120	12732	0,033	840
4	200	15915	0,06	1910	150	11937	0,06	1432	120	9549	0,040	764
5	200	12732	0,07	1783	160	10186	0,07	1426	130	8276	0,045	745
6	200	10610	0,10	2122	180	9549	0,09	1719	130	6897	0,060	828
8	240	9549	0,16	3056	200	7958	0,16	2546	150	5968	0,110	1313
10	250	7958	0,18	2865	200	6366	0,16	2037	150	4775	0,110	1050
12	270	7162	0,20	2865	220	5836	0,17	1984	150	3979	0,120	955
16	210	4178	0,24	2005	160	3183	0,20	1273	120	2387	0,140	668

<p>osiowa gł boko frezowania do 10% rednicy narz dzia</p>	<p>osiowa gł boko frezowania do 5% rednicy narz dzia</p>	<p>osiowa gł boko frezowania do 3% rednicy narz dzia</p>
<p>promieniowa gł boko frezowania do 30% rednicy narz dzia</p> <p>zredukuje nadatek promieniowy dla przeje wyka czaj cych</p>	<p>promieniowa gł boko frezowania do 20% rednicy narz dzia</p> <p>zredukuje nadatek promieniowy dla przeje wyka czaj cych</p>	<p>promieniowa gł boko frezowania do 10% rednicy narz dzia</p> <p>zredukuje nadatek promieniowy dla przeje wyka czaj cych</p>



Dla rednic do 5 mm szyjka fazowana pod kątem 7° w celu opuszczenia chwytu do rednicy ostrza

MBZ215 Tolerancje
∅ ostrza 0,000-0,003 mm
∅ chwytu 0,003-0,008
K t skr cenia rowka 15°


VHM
**HRC
62**


MZR645M

czołowo-walcowe
z promieniem naro a

AlTiN

d ₁	d ₂	L ₂	L ₁	R	Z	INDEX NC-	
3	6	3	60	0,5	6	76710	•
5	6	5	60	0,5	6	76711	•
6	6	6	60	0,5	6	76712	•
8	8	8	80	0,5	6	76713	•
10	10	10	80	0,5	6	76714	•
12	12	12	100	0,7	6	76715	•

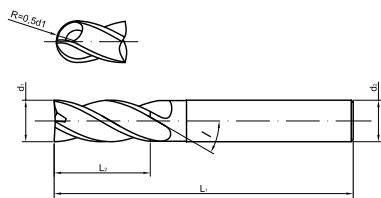
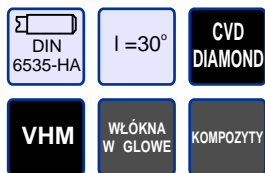
Zalecane pr dko ci i posuwu

Materiał obrabiany	30-45 HRC				45-52 HRC				52-62 HRC			
	V _c	obr/min	f _z	f _t	V _c	obr/min	f _z	f _t	V _c	obr/min	f _z	f _t
∅ ostrza												
3	200	21221	0,020	2546	150	15915	0,015	1432	120	12732	0,010	764
5	200	12732	0,030	2292	150	9549	0,023	1318	120	7639	0,015	688
6	180	9549	0,038	2177	150	7958	0,029	1385	135	7162	0,020	859
8	160	6366	0,050	1910	130	5173	0,038	1179	135	5371	0,025	806
10	150	4775	0,065	1862	130	4138	0,048	1192	120	3820	0,030	688
12	130	3448	0,070	1448	130	3448	0,050	1035	120	3183	0,040	764
osiowa gł boko frezowania do 150% rednicy narz dzia					osiowa gł boko frezowania do 100% rednicy narz dzia				osiowa gł boko frezowania do 100% rednicy narz dzia			
promieniowa gł boko frezowania do 10% rednicy narz dzia					promieniowa gł boko frezowania do 5% rednicy narz dzia				promieniowa gł boko frezowania do 2% rednicy narz dzia			



Dla rednic do 5 mm szyjka fazowana pod kątem 7° w celu opuszczenia chwytu do rednicy ostrza

MZR645 Tolerancje
∅ ostrza 0,000-0,003 mm
∅ chwytu 0,003-0,008
K t skr cenia rowka 45°



DIA230M		DIAB230M		DIA430M		DIAB430M			
czołowo-walcowe		kuliste		czołowo-walcowe		kuliste			
Z=2		Z=2		Z=4		Z=4			
d ₁ -0,025mm	d ₂ h6	L ₂	L ₁	Z	INDEX NC-	INDEX NC-	Z	INDEX NC-	INDEX NC-
1	3	4	45	2	77259	77267	4	77275	77283
2	3	10	45	2	77260	77268	4	77276	77284
3	3	15	45	2	77261	77269	4	77277	77285
4	4	15	55	2	77262	77270	4	77278	77286
6	6	20	64	2	77263	77271	4	77279	77287
8	8	20	64	2	77264	77272	4	77280	77288
10	10	25	63	2	77265	77273	4	77281	77289
12	12	30	76	2	77266	77274	4	77282	77290

Dla frezów DIA230M i DIAB230M

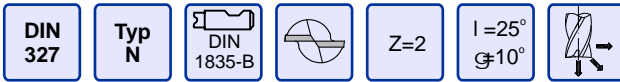
Materiał	Prędkość skrawania / Średnica narzędzia / Vc (m/min)	2mm	4mm	6mm	10mm	12mm
		f _z	f _z	f _z	f _z	f _z
Grafit	550	0,025	0,051	0,076	0,095	0,114
Włókna Węglowe	350	0,025	0,051	0,076	0,095	0,114
Wzmacniane Tworzywa Sztuczne	100	0,025	0,051	0,076	0,095	0,114
Stopy Miedzi	250	0,025	0,050	0,075	0,094	0,113
Aluminium (>15%)	200	0,023	0,047	0,070	0,088	0,105
Zielona Ceramika	61	0,023	0,047	0,070	0,088	0,105
Stopy Mosiądzu z Magnezem	250	0,012	0,023	0,035	0,044	0,053

• Dane prędkości i posuwu bazują na wartości a_p=1xD a_e=1/2xD

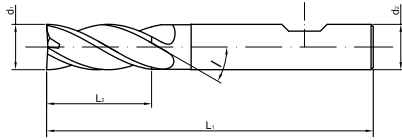
Dla frezów DIA430M i DIAB430M

Materiał	Prędkość skrawania / Średnica narzędzia / Vc (m/min)	2mm	4mm	6mm	10mm	12mm
		f _z	f _z	f _z	f _z	f _z
Grafit	550	0,017	0,033	0,050	0,063	0,075
Włókna Węglowe	350	0,017	0,033	0,050	0,063	0,075
Wzmacniane Tworzywa Sztuczne	100	0,015	0,030	0,045	0,056	0,068
Stopy Miedzi	250	0,013	0,027	0,040	0,050	0,060
Aluminium (>15%)	200	0,013	0,027	0,040	0,050	0,060
Zielona Ceramika	60	0,015	0,030	0,045	0,056	0,068
Stopy Mosiądzu z Magnezem	250	0,007	0,013	0,020	0,025	0,030

• Dane prędkości i posuwu bazują na wartości a_p=1xD a_e=1/2xD



UNI



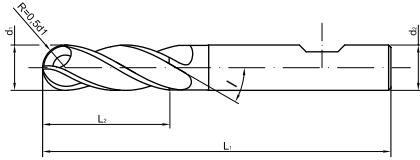
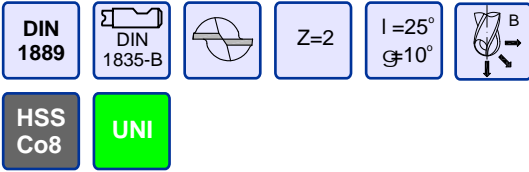
DIN-327



2-ostrowe do rowków na wpusty		2-ostrowe do rowków na wpusty	
HSS Co8		HSSE PM	AITiN

d ₁ e8	d ₂ h6	L ₂	L ₁	Z	INDEX M2-220418		INDEX M4-220417	
2	6	4	48	2	0020	•		
2,5	6	5	49	2	0025	•		
3	6	5	49	2	0030	•		
3,5	6	6	50	2	0035	•		
4	6	7	51	2	0040	•	0040N	•
4,5	6	7	51	2	0045	•		
5	6	8	52	2	0050	•	0050N	•
5,5	6	8	52	2	0055	•		
6	6	8	52	2	0060	•	0060N	•
6,5	10	10	60	2	0065	•		
7	10	10	60	2	0070	•	0070N	•
7,5	10	10	60	2	0075	•		
8	10	11	61	2	0080	•	0080N	•
8,5	10	11	61	2	0085	•		
9	10	11	61	2	0090	•	0090N	•
9,5	10	11	61	2	0095	•	0095N	•
10	10	13	63	2	0100	•	0100N	•
10,5	12	13	70	2	0105	•		
11	12	13	70	2	0110	•		
11,5	12	13	70	2	0115	•		
12	12	16	73	2	0120	•	0120N	•
13	12	16	73	2	0130	•		
14	12	16	73	2	0140	•	0140N	•
15	12	16	73	2	0150	•		
16	16	19	79	2	0160	•	0160N	•
17	16	19	79	2	0170	•		
18	16	19	79	2	0180	•	0180N	•
19	16	19	79	2	0190	•		
20	20	22	88	2	0200	•	0200N	•
22	20	22	88	2	0220	•		
24	25	26	102	2	0240	•		
25	25	26	102	2	0250	•	0250N	•
25	20*	26	96	2	2520	•		
26	25	26	102	2	0260	•		•
28	25	26	102	2	0280	•	0280N	•
28	20*	26	96	2	2820	•		
30	25	26	102	2	0300	•		
32	32	32	112	2	0320	•		
36	32	32	112	2	0360	•		
40	32*	38	118	2	0400	•		

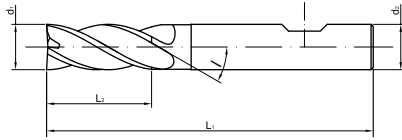
* 1DIN 327



d_1 h10	d_2 h6	L_2	L_1	Z	INDEX M2-510418	
4	6	7	51	2	0040	•
5	6	8	52	2	0050	•
6	6	8	52	2	0060	•
7	10	10	60	2	0070	•
8	10	11	61	2	0080	•
9	10	11	61	2	0090	•
10	10	13	63	2	0100	•
11	12	13	70	2	0110	•
12	12	16	73	2	0120	•
13	12	16	73	2	0130	•
14	12	16	73	2	0140	•
15	12	16	73	2	0150	•
16	16	19	79	2	0160	•
18	16	19	79	2	0180	•
20	20	22	88	2	0200	•
22	20	22	88	2	0220	•
24	25	26	102	2	0240	•
25	25	26	102	2	0250	•
28	25	26	102	2	0280	•
30	25	26	102	2	0300	•
32	32	32	112	2	0320	•

DIN 844
Typ N
DIN 1835-B

UNI

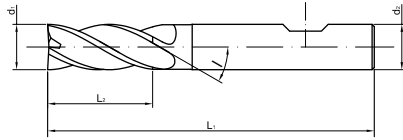
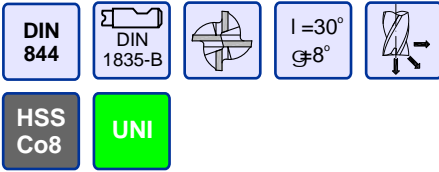


DIN-844

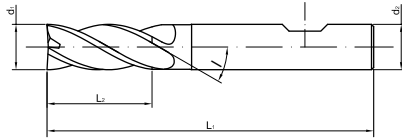
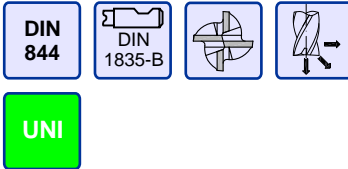


krótkie		krótkie		
HSS Co8	l=30° ϕ8°	HSSE PM	l=30° ϕ12°	AlTiN

d ₁ k10	d ₂ h6	L ₂	L ₁	Z	INDEX M2-120518		INDEX M4-120517	
3	6	8	52	4	0030	•		
4	6	11	55	4	0040	•		
5	6	13	57	4	0050	•		
6	6	13	57	4	0060	•	0060N	•
7	10	16	66	4	0070	•		
8	10	19	69	4	0080	•	0080N	•
9	10	19	69	4	0090	•		
10	10	22	72	4	0100	•	0100N	•
11	12	22	79	4	0110	•		
12	12	26	83	4	0120	•	0120N	•
13	12	26	83	4	0130	•		
14	12	26	83	4	0140	•	0140N	•
15	12	26	83	4	0150	•		
16	16	32	92	4	0160	•	0160N	•
18	16	32	92	4	0180	•	0180N	•
20	20	38	104	4	0200	•	0200N	•
22	20	38	104	5	0220	•		
24	25	45	121	5	0240	•		
25	25	45	121	5	0250	•		
26	25	45	121	5	0260	•		
28	25	45	121	5	0280	•		
30	25	45	121	5	0300	•		
32	32	53	133	6	0320	•		



d_1 k10	d_2 h6	L_2	L_1	Z	INDEX M2-121518	
6	6	24	68	4	0060	•
7	10	30	80	4	0070	•
8	10	38	88	4	0080	•
9	10	38	88	4	0090	•
10	10	45	95	4	0100	•
12	12	53	110	4	0120	•
14	12	53	110	4	0140	•
16	16	63	123	4	0160	•
18	16	63	123	4	0180	•
20	20	75	141	4	0200	•
22	20	75	141	5	0220	•
24	25	90	166	5	0240	•
25	25	90	166	5	0250	•
26	25	90	166	5	0260	•
28	25	90	166	5	0280	•
30	25	90	166	5	0300	•
32	32	106	186	6	0320	•

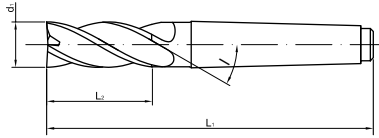
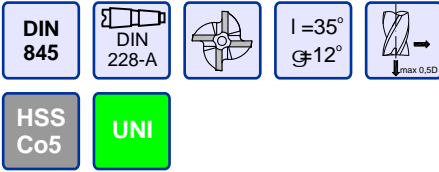


DIN-844



krótkie			krótkie		
HSS Co8	Typ NR	l=30° ϕ12°	HSSE PM	Typ HR P	l=30° ϕ10°
				AlTiN	

d ₁ k12	d ₂ h6	L ₂	L ₁	Z	INDEX M2-124518		INDEX M4-128517	
6	6	13	57	4	0060	•	0060P	•
7	10	16	66	4	0070	•		
8	10	19	69	4	0080	•	0080P	•
9	10	19	69	4	0090	•		
10	10	22	72	4	0100	•	0100P	•
11	12	22	79	4	0110	•		
12	12	26	83	4	0120	•	0120P	•
13	12	26	83	4	0130	•		
14	12	26	83	4	0140	•	0140P	•
15	12	26	83	4	0150	•		
16	16	32	92	4	0160	•	0160P	•
17	16	32	92	4	0170	•		
18	16	32	92	4	0180	•	0180P	•
20	20	38	104	4	0200	•	0200P	•
22	20	38	104	5	0220	•		
24	25	45	121	5	0240	•		
25	25	45	121	5	0250	•		
26	25	45	121	5	0260	•		
28	25	45	121	5	0280	•		
30	25	45	121	5	0300	•		
32	32	53	133	6	0320	•		



DIN-845



krótkie, z chwytem Morse'a

d_1 k10	L_2	L_1	MK	z	INDEX M2-420245	
10	22	92	1	4	0100	•
12	26	111	2	4	0120	•
14	26	111	2	4	0140	•
16	32	117	2	4	0160	•
18	32	117	2	4	0180	•
20	38	123	2	4	0200	•
22	38	123	2	5	0220	•
25	45	147	3	5	0250	•
28	45	147	3	5	0280	•
30	45	147	3	6	0300	•
32	53	178	4	6	0320	•
36	53	178	4	6	0360	•
40	63	188	4	6	0400	•
45	63	188	4	6	0450	•
50	75	233	5	6	0500	•
56	75	233	5	8	0560	•
63	90	248	5	8	0630	•

STABILIZER

- **Asymetryczne rowki**
zaprojektowane dla eliminacji drgań, nawet przy dużych głębokościach bocznych frezowania obwodowego i przy dużych posuwach minutowych
- **Wzrost wydajności skrawania**
- **Większe przyspieszenia i posuw**
- **Lepsza jakość powierzchni**

GP - do stali węglowych i stopowych

HT – do stali nierdzewnych, stopów tytanu i niklu

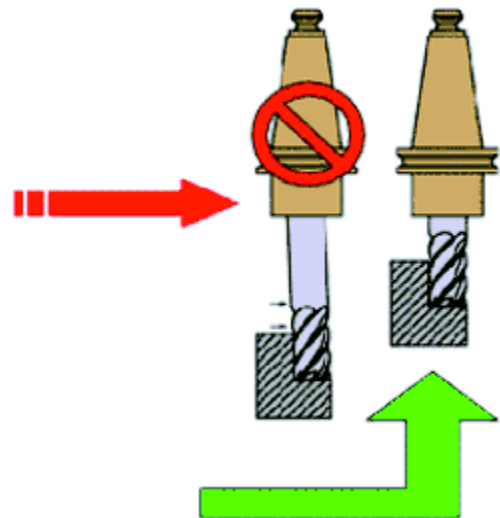
Pokrycie TiAlN
Bardzo drobny wgniot

Wysięgnięcie narzędzia - definiowany jest jako odległość końcówki narzędzia do oprawki.

Siły skrawania odpychają narzędzie powodując ugięcia. Siły skrawania powstają przy udziale takich składowych jak: obroty wrzeciona, osiowa i promieniowa głębokości skrawania, posuw i rodzaj materiału obrabianego.

Stosując minimalny wysięgnięcie możemy uzyskać:

- Redukcję drgań
- Zwiększenie żywotności narzędzia
- Poprawę jakości powierzchni
- Zwiększenie posuwu i przyspieszenia
- Zwiększenie wydajności skrawania



Zasada:

Max. wysięgnięcie 8:1 długości ostrza.

Max. wysięgnięcie 12:1 długości całkowitej

Rodzaje operacji frezowania:

- frezowanie kanałków, frezowanie wcinaniem – praca pełną średnicą narzędzia 1xD
- frezowanie zgrubne – praca w zakresie 0,5 do 1xD średnicy narzędzia
- frezowanie wykańczające profilowe- praca w zakresie 0,1 do 0,2xD
- kopiowanie frezem kulistym z małymi naddatkami – praca w zakresie 0,02 do 0,05xD

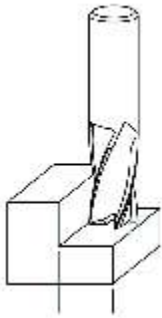
MODYFIKACJA WARTO CI POSUWU W ZALE NO CI OD RODZAJU OBRÓBK

1. W zale no ci od gł boko ci frezowania a_p nale y zredukowa warto posuwu do zalecanych poni ej warto ci

a) frezowanie profilowe, walcowo-czołowe

$$a_e = 1x d_1$$

$$f_z = 25\%$$



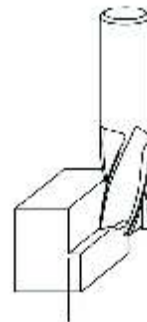
$$a_e = 0,5x d_1$$

$$f_z = 50\%$$



$$a_e = 0,25x d_1$$

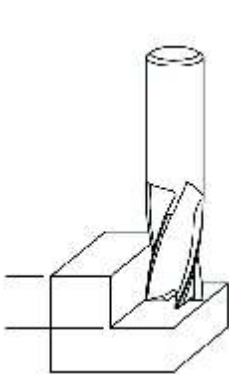
$$f_z = 100\%$$



b) frezowanie kanałków i kieszeni

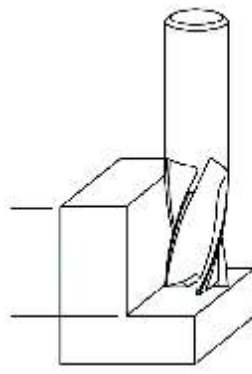
$$a_p = 1x d_1$$

$$f_z = 100\%$$



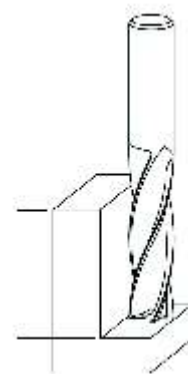
$$a_p = 2x d_1$$

$$f_z = 50\%$$



$$a_p = 3x d_1$$

$$f_z = 25\%$$


Zasady wprowadzania freza w materiał bez wcze niej przygotowanego otworu.

a) wiercenie frezem w osi $V_c = 100\%$; $f_z = 25\%$,

b) zagł bianie po skosie – frezowanie wcinaniem

- do warto ci okoł 15° - nie wymaga modyfikacji parametrów
- powy ej 15° do max warto ci 30° $V_c = 100\%$; $f_z = 75\%$

c) zagł bianie po linii rubowej

- $V_c = 100\%$
- $V_f = 85\%$
- posuw max 0,15 $x d_1$ na cykl.
- Maksymalna rednica frezowanego zagł bienia 1,8 $x d_1$ narz dzia.

TABELA OBRABIANYCH MATERIAŁÓW

USA	Niemcy	DIN	Francja	GB	Chiny	Japonia
STAL						
1018 / 1020	1,1151	Ck22	XC15	050A20	20	S20C
1045	1.0503, 1,1201	Ck45, CM45	AF65C45, C45	080M46, 060A47	45	S45C
4140	1,7225	42CrMo4	42CD4, 42CrMO4	708M40 EN 19A	42CrMo	SCM440
4340	1.6562, 1,6582	40NiCrMo73, 34NiCrMo8	35ncd6, 34CrNiMo6		40CrNiMOA	SNCM8
ELIWO						
Gray	0.6010, 0.6200, 0.6025, 0.6035	GG10, GG20, GG25, GG35	Ft10D, FGL100, FGL205, FGL35D, FGL350	Grade 220, Grade 260, Grade 350	HT150, HT200, HT250, HT350	FC100, FC200, FC250, FC350
Ductile	0.705, 0.707, 0.8035, 0.8170	GGG50, GGG70, GTW35-04, GTS70-02	FFG5500-7, FGB 3807-2, MP 70-02	500/7, 700/2, W 340/3, P 690/2	QT500-7, HT700-2	FCD500, FCD700
TWORZYWA SZTUCZNE						
Poliw glany, Duroplasty (Bakelit, Resopal, Pertinax, Moltoperm), Termoplasty (Plexiglass, Hostalen, Novodur, Makralon)						
METALE NIE ELAZNE						
High Silicon Bronze, Beryllium Copper, Brass	2.0070, 2.1020, 2.1096, 2.0380, 2.0410, 2.1090, 2.1170, 2.0916, 2.1050	SE-Cu, CUSn6, G-CuSn5ZNPb, RGS, CuZn40, 44Pb2, G-CuSn72nPb, G-CuSn10Zn, CuAl6	CuPb55n5Zn5, CuZn40, 44Pb2, CuSn7Pb6Zn4	LG-2, CZ109, CZ130, LB-5, G-1	Hxx, Qxx, Bxx, Zxx	C3771, C3602, C3603, C3604, C5210, BC6, BC6C
STOPY MAGNEZU						
Magnesium		MgMn2, G-MgAl8Zn-1, G-MgAl6Zn3			MBxx, ZMxx	
ALUMINIUM ODLEWNI CZE I STOPY ALUMINIUM						
2024, 6061, 7075, A380, A390	3.1355, 3.3206, 3.4365, 3.2161	AlCuMg2, AlMgSi0.5, AlZnMgSu1.5, G-AlSi8Cu3, AlSi17Cu4	A-U4G1, A-Z5GU, A55U	2L98, H9, 2L95, LM24	LY9, LD2, LD3, LC4	A2024S, A6061S, A7075S, ADC10
TYTAN I JEGO STOPY						
6Al4V, Pure, 6- 2222, 10V2Fe3Al, 6Al2Sn4Zr6Mo	3.7024/25, 3.7124, 3.7154, 3.7164/65, 3.7184	Ti99.8, TiCu2, TiAl6Zr5Mo0.5SiO, 2, TiAl6V4, TiAl4Mo4Sn2Si	T-35, T-U2, T- A6ZD, T-A6V, T-A4DE	TA.1, TA.21-24/52- 55/58, TA 43/44, TA 10- 13/28/25	TA-x, TB-x, TC-x	
STOPY SPECJALNE						
Inconel, Nimonic, Monel, Hastelloy						
STALE KWASOODPORNE I NI ERDZEWNE						
Sulphured 416, 430	1.4005, 1.4104	X12CrS13, X12CrMoS17	Z12CF13, Z12CrS13, Z10CF17	416S21	1Cr17	SUS430
Austenitic 304, 321	1.4301, 1.4541	X5CrNi1810, X6CrNiCuNb1714	Z6CN18.09, Z6CNT18.10	304S15EN 58E, 321S12/531 EN 588	0Cr18Ni9, 0Cr18Ni10Ti	SUS304, SUS321
Martensitic 431	1.4057, 1.4122	X20CrNi 172, X39CrMo 171	Z15CN16.02	431S29 EN 57	1Cr17Ni2	SUS431
316L, 304L	1.4435 , 1.4306	X2CrNiMo18143, G-X2CrNi189/1911	Z22CND17.13, Z2CN18.10, Z3CN19.10m	316S11/S12, 304S12/511/C2	00Cr17Ni14M02, 00Cr18Ni10	SUS304L, SCS19, SUS316L, SUN310
STALE NARZ DZIOWE						
D-2, A-2, P-20	1.2379, 1.2363, 1.2311	X155CrVMo121, G-X100CrMoV51, 40CrMnMo7	Z160CDV12, Z100CDV5	BD2, BA2	Cr12M01V, Dr5M01V	SKD12, SKD1
H13, W1	1.2344, 1.175	X40CrMoV51, C75W	Z40CDV5	BH13, BW1A	4Cr5MoSiV1	
GRAFIT I KOMPOZYTY						
Grafit, włókna w glowie, ceramika						

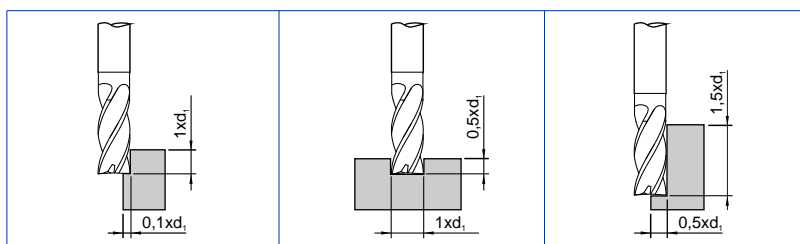
Tabela pr dko ci skrawania v_c dla frezów HSSE i HSSE-PM

	Materiał obrabiany	Rm [MPa]	Twardo HB	Twardo HRC	Vc m/min		
					HSSCo5	HSSCo8	HSSE-PM AITIN
1 Stal							
1.1	Stal gł boko tłoczna, stal magnetyczna, mi kka	<400	<120	-	37	45	76
1.2	Stal automatowa, stal konstrukcyjna, stal do naw giania	300 ÷ 500	100 ÷ 150	-	37	45	76
1.3	Stal konstrukcyjna w głowa i niskostopowa, staliwo	400 ÷ 800	120 ÷ 240	-	32	39	66
1.4	Stal do ulepszania, stal stopowa, stal narz dziowa	800 ÷ 1000	240 ÷ 300	22 ÷ 32	18	24	41
1.5	Stal ulepszana do 38HRC,	1000 ÷ 1200	-	32 ÷ 38	18	24	41
1.6	Stal ulepszana do 44HRC, stal szybkotn ca	1200 ÷ 1400	-	38 ÷ 44	16	20	34
1.7	Stal hartowana do 60HRC	-	-	50 ÷ 60	-	-	-
2 Stal nierdzewna							
2.1	Stal ferrytyczna, martenzytyczna	400 ÷ 1000	120 ÷ 300	-	10	15	25
2.2	Stal austenityczna	500 ÷ 850	150 ÷ 250	-	8	12	21
2.3	Stal aroodporna	500 ÷ 1100	150 ÷ 325	-	8	12	21
3 eliwo							
3.1	eliwo szare	400 ÷ 700	100 ÷ 210	-	30	35	59
3.2	eliwo szare	700 ÷ 1000	210 ÷ 300	15 ÷ 32	30	35	59
3.3	eliwo sferoidalne, ci gliwe	400 ÷ 700	100 ÷ 210	-	22	25	44
3.4	eliwo sferoidalne, ci gliwe	700 ÷ 1000	210 ÷ 300	15 ÷ 32	22	25	44
4 Tytan							
4.1	Tytan niestopowy	500 ÷ 700	150 ÷ 210	-	9	12	20
4.2	Stopy tytanu	700 ÷ 1250	210 ÷ 370	15 ÷ 40	9	12	20
5 Nikiel							
5.1	Nikiel niestopowy	<500	<150	-	-	-	-
5.2	Stopy niklu	500 ÷ 1250	150 ÷ 370	-	-	-	-
6 Mied							
6.1	Mied niestopowa i niskostopowa	<350	<105	-	60 ÷ 100	80 ÷ 120	120 ÷ 200
6.2	Mosi dz, br z krótkowiórowy	<700	<210	-	60 ÷ 100	80 ÷ 120	120 ÷ 200
6.3	Mosi dz długowiórowy	<700	<210	-	60 ÷ 100	80 ÷ 120	120 ÷ 200
6.4	Br z stopowy (aluminium)	<1200	<355	<38	-	-	-
7 Aluminium							
7.1	Aluminium niestopowe	<350	<105	-	160 ÷ 250	160 ÷ 300	240 ÷ 450
7.2	Stopy aluminium Si < 5%	<700	<210	-	160 ÷ 250	160 ÷ 300	240 ÷ 450
7.3	Stopy aluminium 5% < Si < 10%	<400	<120	-	160 ÷ 250	160 ÷ 300	240 ÷ 450
7.4	Stopy aluminium Si > 10%	<400	<120	-	-	-	-
8 Tworzywa sztuczna							
8.1	Termoplasty	-	-	-	-	-	-
8.2	Duroplasty, tworzywa zbrojone	-	-	-	-	-	-

UWAGI:

Podane w tabeli pr dko ci skrawania maj charakter orientacyjny. Dla narz dzi pokrywanych PVD pr dko ci mo na zwi kszy :
 - dla TiN o 30%,
 - dla TiCN o 40%,
 - dla TiAlN, AITIN o 50%.

Tabela posuwów na z b f_z dla frezów HSSE i HSSE-PM



rednica d_1	Niepokryte		Pokryte		Niepokryte		Pokryte	
	Niepokryte	Pokryte	Niepokryte	Pokryte	Niepokryte	Pokryte	Niepokryte	Pokryte
2	0,003	0,003	0,006	0,007				
3	0,006	0,007	0,009	0,010				
4	0,008	0,009	0,013	0,014				
5	0,011	0,012	0,016	0,018				
6	0,015	0,017	0,022	0,024	0,020	0,022		
8	0,021	0,023	0,029	0,032	0,025	0,028		
10	0,028	0,031	0,036	0,040	0,035	0,039		
12	0,034	0,037	0,044	0,048	0,040	0,044		
14	0,040	0,044	0,051	0,056	0,060	0,066		
16	0,044	0,048	0,058	0,064	0,070	0,077		
18	0,051	0,056	0,065	0,072	0,080	0,088		
20	0,057	0,063	0,073	0,080	0,090	0,100		
22	0,063	0,069	0,080	0,088	0,095	0,105		
25	0,071	0,078	0,091	0,100	0,100	0,110		
28	0,080	0,088	0,102	0,112	0,110	0,121		
32	0,091	0,100	0,116	0,128	0,120	0,132		
36	0,100	0,110	0,130	0,140				
40	0,110	0,120	0,130	0,140				
45	0,120	0,130	0,130	0,140				
50	0,130	0,140	0,130	0,140				
63	0,140	0,150						

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{\pi D} \quad [\text{obr/min}]$$

$$v_i = n \cdot z \cdot f_z \quad [\text{mm/min}]$$



STABILIZER

Ilo wiórów wyprodukowana w ci gu 1 minuty

STABILIZER HT

Frez czołowo- walcowy, 4 - ostrzowy

MRR= 116 mm² mm/min



Frez czołowo- walcowy
4 – ostrzowy
Ogólnego stosowania

MRR= 14,4 mm² mm/min

Frez czołowo- walcowy
3 – ostrzowy
Wysokowydajny

MRR= 43,68 mm² mm/min

*Wszelkie prawa zastrze one. Przedruk i kopiowanie w cz ci lub w cało ci dozwolone wył cznie za zgod FANAR S.A.
Bł dy wynikiłe z niewła ciwej interpretacji oraz bł dy drukarskie nie upowa niaj do jakichkolwiek roszcze .
Zastrzegamy sobie prawo do wprowadzenia w mi dzyczasie zmian technicznych.*

Wydanie 1/2010 - nakład 1000 egz.

Opracowanie i projekt:
Krzysztof Stanisławczuk

Projekt okładki:
"Kreathornia" - Siedlce

Druk:
"ARIADNA" - Ciechanów

Ciechanów, lipiec 2010 r.



Niagara Cutter

Fabryka Narzędzi FANAR Spółka Akcyjna

rok założenia 1966

ul. Płocka 11, 06-400 Ciechanów

tel. (48 23) 672 44 44, 674 30 00

fax (48 23) 672 23 31, 672 48 41

e-mail: info@fanar.pl

www.fanar.pl

Biuro Sprzedaży Krajowej

tel. (48 23) 674 30 16, 674 30 19

fax (48 23) 672 33 74

e-mail: sprzedaz@fanar.pl

Export

tel. (48 23) 674 30 03

e-mail: export@fanar.pl

