

# Frezy trzpieniowe VHM



Fabryka Narzędzi FANAR S.A jest wiodącym producentem narzędzi skrawających do obróbki metali.

Od wielu lat stawiamy na nowoczesne rozwiązania, wysoką jakość i ciągły rozwój. Posiadamy wiedzę i doświadczenie, które wsparte **najnowszą technologią i nowoczesnym parkiem maszynowym** pozwalają nam zaoferować nowoczesne produkty spełniające najwyższe wymagania jakościowe. Jesteśmy cenionym dostawcą w kraju i za granicą, współpracujemy z największymi światowymi producentami z branż: samochodowej, lotniczej, medycznej, AGD i innych.

Szeroka oferta produktowa wsparta serwisem, doradztwem technicznym oraz nowymi rozwiązaniami informatycznymi w obsłudze klienta zapewniają wysoki poziom zadowolenia klientów.



Jesteśmy producentem o zasięgu globalnym.

Nasze narzędzia są dystrybuowane do ponad **40 krajów**. Coraz bardziej rozpoznawalna marka producenta o najwyższej jakości pozwala na dalszą ekspansję międzynarodową. Poszukując **narzędzi do gwintów najwyższej jakości** skorzystajcie z naszej globalnej sieci dystrybucji. Aktualna lista oficjalnych dystrybutorów dostępna na stronie [www.fanar.pl](http://www.fanar.pl).

## Grupy zastosowania narzędzi wysokowydajnych i ich przeznaczenie

### MASTERMILL

Wysokowydajne frezy do pracy na centrach obróbczych, przeznaczone do obróbki stali konstrukcyjnych i nierdzewnych o twardości do 45 HRC, żeliw oraz materiałów trudnoobrabialnych na bazie tytanu i niklu.

### X-MILL

Frezy ogólnego przeznaczenie do obróbki materiałów o twardości do 35 HRC.

### HRC

Frezy wykonane z gatunku węgla o nanometrycznej wielkości ziaren (< 0,2 μm), przeznaczonego do obróbki materiałów zahartowanych. Posiadają powłokę TS oraz geometrię umożliwiającą obróbkę materiałów o twardości ponad 65 HRC.

### AL

Grupa frezów przeznaczona do wysokowydajnej obróbki metali nieżelaznych takich jak stopy aluminium lub miedzi. Charakteryzują się zoptymalizowaną geometrią, polerowanymi rowkami wiórowymi oraz możliwym wariantem wykonania z powłoką TB.

		Wyżarzana	A				
		Ulepszana cieplnie	QT				
		Hartowana i odpuszczana	HT				
		Utwardzana wydzieleniowo	PH				
		Rm	HB	HRC			
P	P1	Stal węglowa	Free cutting steel	A	750	220	
	P2		C ≤ 0,55 %	A	650	190	-
	P3		C > 0,55 %	A	650	190	-
	P4		C ≤ 0,55 %	QT	700	210	-
	P5		C > 0,55 %	QT	1000	300	32
	P6	Stal niskostopowa		A	600	175	-
	P7			QT	1000	300	32
	P8			QT	1200	380	41
	P9			QT	1400	420	45
	P10	Stal wysokostopowa i wysokostopowa stal narzędziowa		A	700	210	-
	P11			A	1000	300	32
	P12			HT	1400	420	45
	P13	Stal nierdzewna	Ferritic/martensitic	A	700	210	-
	P14		Martensitic	QT	1100	330	34
<b>Stal nierdzewna</b>							
M	M1	Stal nierdzewna	Austenitic		700	210	-
	M2		Austenitic (PH)	PH	1000	300	32
	M3		Duplex		800	240	23
<b>Żeliwo</b>							
K	K1	Żeliwo szare (GJL)			400	120	-
	K2	Żeliwo wermikularne (GJV) CGI			550	160	-
	K3	Żeliwo ciągliwe(GJMW / GJMB)			500	150	-
	K4	Żeliwo ciągliwe (GJMB)			800	240	-
	K5	Żeliwo sferoidalne (GJS)			700	210	-
	K6	Żeliwo sferoidalne (GJS) ADI			1400	420	45
<b>Metale nieżelazne</b>							
N	N1	Stopy aluminium do obróbki plastycznej		PH	200	-	-
	N2			500	152	-	
	N3	Stopy aluminium odlewnicze	Si ≤ 12%		250	75	-
	N4		Si ≤ 12%	PH	300	90	-
	N5		Si > 12%		450	130	-
	N6	Stopy magnezu			250	70	-
	N7	Miedź i jej stopy	Pure, Non-alloyed		350	100	-
	N8		Cu-alloys, long-chipping		600	180	-
	N9		Cu-alloys, short-chipping		400	120	-
	N10		High-strength,		1000	300	32
<b>Stopy żaroodporne i stopy tytanu</b>							
S	S1	Stopy żaroodporne	Fe-based	A	675	200	-
	S2			PH	950	280	29
	S3		Ni / Co base	A	850	250	25
	S4			PH	1200	350	38
	S5			C	1100	320	34
	S6	Stopy tytanu	Pure titanium		675	200	-
	S7		α and β alloys		1250	375	40
	S8		β alloys		1400	410	44
<b>Materiały twarde</b>							
H	H1	Stal hartowana		HT			50
	H2			HT			55
	H3			HT			60
	H4	Żeliwo utwardzone i hartowane		HT			55



**Powłoki**

TS TiAIN + TiAISIN  
 AT AlTiN  
 TB TiB<sub>2</sub>  
 AD AlCrN

PVD Bez powłoki

**Rodzaj chwytu**

Chwyt walcowy wg DIN-6535-HA

Chwyt „Weldon” wg DIN-6535-HB

**Geometria**

Z=4 Ilość ostrzy  
 Możliwe kierunki pracy  
 Ostre naroże  
 Promień naroża  
 Czoło kuliste  
 Czoło do obróbki z wysokimi wartościami posuwów  
40° Stały kąt spirali  
 35°-39° Zmienny kąt spirali  
 Stała podziałka ostrzy  
 Zmienna podziałka ostrzy  
Typ HR Łamacz wióra





















- - Główne zastosowanie
- - Możliwe zastosowanie

Podane w tabeli prędkości skrawania mają charakter orientacyjny. Rzeczywiste prędkości należy dobrać doświadczalnie.

Przykład materiału	Nr materiału		
11SMnPb30, 10SPb20, 35S20, 11SMn37	1.0718, 1.0722, 1.0726, 1.0736	P1	<b>P</b>
S235JR, S275JR, C22, C45	1.0038, 1.0044, 1.0402, 1.0503	P2	
C55, C60, C60E	1.0535, 1.0601, 1.1221	P3	
C25E, C53G, G18Mo5, 16Mo5	1.1158, 1.1213, 1.5422, 1.5423	P4	
C55, C55E, C60E	1.0535, 1.1203, 1.1221	P5	
36Mn5, 107CrV3, 100Cr6, 20NiCrMo2-2, 41Cr4	1.1167, 1.2210, 1.3505, 1.6523, 1.7035	P6	
34Cr4, 25CrMo4, Weldox 700, Weldox 900	1.7033, 1.7218	P7	
36NiCr6, 34CrNiMo6, 55Cr3, 51CrV4	1.5710, 1.6582, 1.7176, 1.8159	P8	
55Si7, 60SiCr7, 55NiCrMoV6, 40CrMoV13-9	1.0904, 1.0961, 1.2713, 1.8523	P9	
X210Cr12, X100CrMoV5-1, HS6-5-2-5, HS6-5-2	1.2080, 1.2363, 1.3243, 1.3343	P10	
HS6-5-2-5, HS18-1-2-5, HS 10-2-5-8, HS 6-5-3-8	1.3243, 1.3255, 1.3253, 1.3294	P11	
X30WCrV9-3	1.2581	P12	
X6Cr13, X12Cr13, X14CrMoS17, X6CrMo17-1	1.4000, 1.4006, 1.4104, 1.4113	P13	
X12Cr13, GX20Cr14, X19CrNi17-2, X45CrSi9-3-1	1.4006, 1.4027, 1.4057, 1.4718	P14	
X5CrNi18-10, X5CrNiMo17-12-2, X2CrNiMo18-14-3, X12NiCrSi36-16	1.4301, 1.4401, 1.4435, 1.4864	M1	<b>M</b>
X9CrNi18-8, X53CrMnNiN21-9	1.4310, 1.4871	M2	
X2CrNiN23-4, X2CrNiMoN17-13-3, X2CrNiMoN22-5-3, X2CrNiMoCuN25-6-3	1.4362, 1.4429, 1.4462, 1.4507	M3	
EN-GJL-100, EN-GJL-200, EN-GJL-300, EN-GJL-400	0.6010, 0.6020, 0.6030, 0.6040	K1	<b>K</b>
EN-GJV-300, EN-GJV-400, EN-GJV-500, EN-GJV-550	-	K2	
EN-GJMW-300-26, EN-GJMB-350-10, EN-GJMB-450-6	0.8035, 0.8135, 0.8145	K3	
EN-GJMB-550-4, EN-GJMB-700-2, EN-GJMB-800-1	0.8155, 0.8170, 0.8180	K4	
EN-GJS-400-15, EN-GJS-500-7, EN-GJS-700-2	0.7040, 0.7050, 0.7070	K5	
EN-GJS-800-8, EN-GJS-1200-2, EN-GJS-1400-1	-	K6	
ENAW-AI99.5, ENAW-AISI1MgMn (PA4), ENAW-AIMg0.7Si (PA38), ENAW-AIMg3 (PA11)	3.0255, 3.2315, 3.3206, 3.3535	N1	<b>N</b>
ENAW-AICu6BiPb, ENAW-AICu4MgSi(A) (PA6), ENAW-AIZn5.5MgCu (PA9) ENAW-AIMg4.5Mn0.7 (PA13)	3.1655, 3.1325, 3.4365, 3.3547	N2	
ENAC-AISI12, ENAC-AISI12(Fe), ENAC-AISI12(Cu), ENAC-AIMg5	3.2581, 3.2582, 3.2583, 3.3561	N3	
ENAC-AICu4MgTi, ENAC-AISi7Mg0.3, ENAC-AISI9Mg, ENAC-AISI10Mg(a)	3.1371, 3.2371, 3.2373, 3.2381	N4	
ENAC-AISI17Cu4Mg	-	N5	
EN-MAMgMn1, EN-MCMgRE3Zn2Zr, EN-MCMgRE2Ag2Zr, EN-MCMgAl4Si	3.5101, 3.5103, 3.3506, 3.5470	N6	
Cu-OF, Cu-DHP, CuZn35Mn2Al1Fe1-C, CuAl10Ni5Fe4	2.0040, 2.0090, 2.0592, 2.0966	N7	
CuZn37 (M63), CuAl10Ni5Fe4, CuSn8P	2.0321, 2.0966, 2.1030	N8	
CuZn40Pb2 (M58)(MO58), CuSn7Zn4Pb7-C, CuSn5Zn5Pb5-C, CuSn10Pb10-C	2.0402, 2.1090, 2.1096, 2.1176	N9	
AMPCO 8, AMPCO 21, AMPCO M4	-	N10	
Incoloy 909, Multimet 155, X10NiCrAlTi3220 (Incoloy 800), X40CoCrNi2020	1.4876, 1.4977	S1	<b>S</b>
Incoloy A-286, Unitemp 212	-	S2	
Incoloy 864, Nimocast 713	-	S3	
Inconel 718, Nimonic 80A	-	S4	
GMR 235*, Jessop G81*	-	S5	
Ti 99.8, TiCu2	3.7025, 3.7124	S6	
Ti-6Al-4V, Ti-6Al-2Mo-2Cr, Ti-6Al-6Mo-4Zr-2Sn	3.7165	S7	
Ti-10V-2Fe-3Al, Ti-13V-11Cr-3Al	-	S8	
Weldox 1100, Weldox 1300, Hardox 500	-	H1	<b>H</b>
Hardox 550, Hardox 600, Armox 600 T	-	H2	
Hardox Extreme	-	H3	
GX260NiCr42, GX330NiCr42, GX300CrMoNi15-2-1	0.9620, 0.9625, 0.9640	H4	

Grupa materiałowa

MASTERMILL				X-MILL								Nazwa	
440N	R440N	B440N	645	230	230L	B230	B230L	345	R345	440S	R440S		
Z=4	Z=4	Z=4	Z=6	Z=2	Z=2	Z=2	Z=2	Z=3	Z=3	Z=4	Z=4	Liczba ostrzy	
VHM	VHM	VHM	VHM	VHM	VHM	VHM	VHM	VHM	VHM	VHM	VHM	VHM	Materiał
TS	TS	TS	TS	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	Powłoka
												Naróże	
8	8	9	10	14	15	16	17	18	18	19	19	Strona	
												P1	P
												P2	
												P3	
												P4	
												P5	
												P6	
												P7	
												P8	
												P9	
												P10	
												P11	
												P12	
												P13	
												P14	
												M1	M
												M2	
												M3	
												K1	K
												K2	
												K3	
												K4	
												K5	
												K6	
												N1	N
												N2	
												N3	
												N4	
												N5	
												N6	
												N7	
												N8	
												N9	
												N10	
												S1	S
												S2	
												S3	
												S4	
												S5	
												S6	
												S7	
												S8	
												H1	H
												H2	
												H3	
												H4	

Nazwa		X-MILL									ZGR
		440N	R440N	440NL	R440NL	430L	R430L	B440	540	R540	420
											
Liczba ostrzy		Z=4	Z=4	Z=4	Z=4	Z=4	Z=4	Z=4	Z=5	Z=5	Z=3-4
Materiał		VHM	VHM	VHM	VHM	VHM	VHM	VHM	VHM	VHM	VHM
Powłoka		AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT
Naroże											
Strona		21	21	22	22	23	23	24	25	25	26
P	P1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	P2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	P3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	P4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	P5	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	P6	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	P7	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	P8	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	P9	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	P10	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	P11	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	P12	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	P13	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	P14	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
M	M1	○	○	○	○			○	○	○	○
	M2	○	○	○	○			○	○	○	○
	M3	○	○	○	○			○	○	○	○
K	K1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
	K2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
	K3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
	K4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
	K5	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
	K6	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
N	N1	○	○	○	○			○	○	○	
	N2	○	○	○	○			○	○	○	
	N3	○	○	○	○			○	○	○	
	N4	○	○	○	○			○	○	○	
	N5	○	○	○	○			○	○	○	
	N6										
	N7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	N8	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	N9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	N10	○	○	○	○			○	○	○	
S	S1	○	○	○	○			○	○	○	
	S2	○	○	○	○			○	○	○	
	S3	○	○	○	○			○	○	○	
	S4	○	○	○	○			○	○	○	
	S5	○	○	○	○			○	○	○	
	S6	○	○	○	○			○	○	○	
	S7	○	○	○	○			○	○	○	
	S8	○	○	○	○			○	○	○	
H	H1										●
	H2										○
	H3										○
	H4										○

HRC			AL										Nazwa
HFM 200	B415N	R645	130	245	R245	B245	345	R345	345NL	B345NL	445		
Z=2	Z=4	Z=6	Z=1	Z=2	Z=2	Z=2	Z=3	Z=3	Z=3	Z=3	Z=4	Liczba ostrzy	
VHM	VHM	VHM	VHM	VHM	VHM	VHM	VHM	VHM	VHM	VHM	VHM	Materiał	
TS	TS	TS	PVD	PVD TB	PVD TB	TB	PVD TB	PVD TB	TB	TB	PVD	Powłoka	
												Naróże	
30	31	32	36	37-38	37-38	39	40-43	40-43	44	45	46	Strona	
○												P1	
○												P2	
○												P3	
○												P4	
●												P5	
○												P6	
●												P7	
●												P8	
●												P9	
○												P10	
●												P11	
●												P12	
○												P13	
●												P14	
												M1	
												M2	
												M3	
●												K1	
●												K2	
●												K3	
●												K4	
●												K5	
●												K6	
			●	●	●	●	●	●	●	●	●	N1	
			●	●	●	●	●	●	●	●	●	N2	
			●	●	●	●	●	●	●	●	●	N3	
			●	●	●	●	●	●	●	●	●	N4	
			●	●	●	●	●	●	●	●	●	N5	
			●	●	●	●	●	●	●	●	●	N6	
			●	●	●	●	●	●	●	●	●	N7	
			●	●	●	●	●	●	●	●	●	N8	
			●	●	●	●	●	●	●	●	●	N9	
			●	●	●	●	●	●	●	●	●	N10	
												S1	
												S2	
												S3	
												S4	
												S5	
												S6	
												S7	
												S8	
●	●	●										H1	
○	●	●										H2	
○	●	●										H3	
○	●	●										H4	







# **MASTER**MILL





Do obróbki stali i żeluz do twardości 45 HRC, stali nierdzewnych oraz materiałów trudnoobrabialnych								<b>MASTERMILL</b>	
								440N	R440N
<p>Wersje bez promienia naroża są chronione fazą <math>f_1 = 0,2 \times 45^\circ</math></p>									
Rodzaj materiału obrabianego									
Chwył									
Rodzaj materiału								VHM	
Powłoka								TS	
Naroże									
d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> h6	d <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	Z	R	INDEX	
3	6	2,8	57	8	14	4	0,3	M9-44GMA0-0030	M9-44GMAD-0030
4	6	2,8	57	11	17	4	0,3	M9-44GMA0-0040	M9-44GMAD-0040
5	6	2,8	57	13	19	4	0,3	M9-44GMA0-0050	M9-44GMAD-0050
6	6	5,5	57	13	21	4	0,25	M9-44GMA0-0060	M9-44GMAC-0060
6	6	5,5	57	13	21	4	0,5	-	M9-44GMA1-0060
6	6	5,5	57	13	21	4	1	-	M9-44GMA3-0060
8	8	7,5	63	19	27	4	0,5	M9-44GMA0-0080	M9-44GMA1-0080
8	8	7,5	63	19	27	4	1	-	M9-44GMA3-0080
10	10	9,5	72	22	32	4	0,5	M9-44GMA0-0100	M9-44GMA1-0100
10	10	9,5	72	22	32	4	1	-	M9-44GMA3-0100
10	10	9,5	72	22	32	4	1,5	-	M9-44GMA4-0100
12	12	11,5	83	26	38	4	0,5	M9-44GMA0-0120	M9-44GMA1-0120
12	12	11,5	83	26	38	4	1	-	M9-44GMA3-0120
14	14	13	83	26	38	4	0,5	M9-44GMA0-0140	M9-44GMA1-0140
16	16	15	92	32	44	4	0,5	M9-44GMA0-0160	M9-44GMA1-0160
16	16	15	92	32	44	4	1	-	M9-44GMA3-0160
16	16	15	92	32	44	4	3	-	M9-44GMA7-0160
18	18	17	92	32	44	4	0,5	M9-44GMA0-0180	M9-44GMA1-0180
20	20	19	104	38	55	4	0,5	M9-44GMA0-0200	M9-44GMA1-0200
20	20	19	104	38	55	4	1	-	M9-44GMA3-0200

ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	d, [mm]									
		6	8	10	12	14	16	18	20		
		fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	
P	P1-P4	150-200	0,020	0,030	0,045	0,055	0,060	0,065	0,070	0,080	
	P5-P12	120-160	0,015	0,030	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	
	P13	70-130	0,010	0,020	0,020	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055	
	P14	70-110	0,010	0,020	0,020	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055	
M	M1	80-120	0,010	0,020	0,020	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055	
	M2-M3	60-100	0,015	0,025	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	
K	K1-K6	140-200	0,020	0,025	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	
N	N1-N5	240-280	0,050	0,055	0,065	0,075	0,080	0,085	0,090	0,095	
	N7-N10	260-300	0,050	0,055	0,060	0,070	0,075	0,080	0,085	0,090	
S	S1-S5	30-50	0,020	0,030	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070	0,075	
	S6-S8	40-70	0,020	0,035	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070	0,075	

Przykład zamówienia

M9-44GMAC-0060  
MASTERMILL R440N 6x5,5x6x13x21x57 R0,25 VHM TS

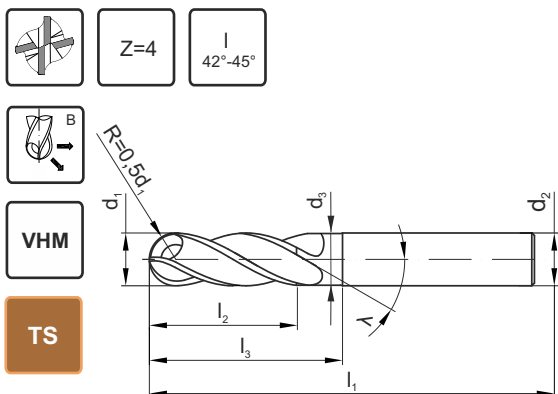
R - dotyczy wersji z promieniem naroża

Inne wymiary narzędzia dostępne na zapytanie

Do obróbki stali i żeliw do twardości 45 HRC, stali nierdzewnych oraz materiałów trudnoobrabialnych

**MASTERMILL**

B440N



Rodzaj materiału obrabianego



Chwył



Rodzaj materiału

VHM

Powłoka

TS

Naroże



d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> h6	d <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	Z	R	INDEX
3	6	-	57	8	-	4	1,5	M9-44GMAX-0030
4	6	-	57	11	-	4	2,0	M9-44GMAX-0040
5	6	-	57	13	-	4	2,5	M9-44GMAX-0050
6	6	5,5	57	13	21	4	3,0	M9-44GMAX-0060
8	8	7,5	63	19	27	4	4,0	M9-44GMAX-0080
10	10	9,5	72	22	32	4	5,0	M9-44GMAX-0100
12	12	11,5	83	26	38	4	6,0	M9-44GMAX-0120
14	14	13	83	26	38	4	7,0	M9-44GMAX-0140
16	16	15	92	32	44	4	8,0	M9-44GMAX-0160
18	18	17	92	32	44	4	9,0	M9-44GMAX-0180
20	20	19	104	38	55	4	10,0	M9-44GMAX-0200

ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	d, [mm]											
		3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	
		fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]
P	P1-P4	150-200	0,025	0,025	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,075	0,080	0,085	0,090
	P5-P12	120-160	0,025	0,025	0,030	0,035	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070	0,075	0,080
	P13	70-130	0,025	0,025	0,030	0,030	0,045	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070
	P14	70-110	0,015	0,015	0,025	0,030	0,045	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070
M	M1	80-120	0,020	0,020	0,025	0,030	0,045	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070
	M2-M3	60-100	0,020	0,020	0,025	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070	0,075
K	K1-K5	140-200	0,025	0,025	0,030	0,040	0,060	0,060	0,070	0,075	0,080	0,085	0,090
N	N1-N5	240-280	0,035	0,040	0,050	0,050	0,055	0,065	0,075	0,080	0,085	0,090	0,095
	N7-N10	260-300	0,030	0,035	0,045	0,050	0,055	0,060	0,070	0,075	0,080	0,085	0,090
S	S3-S5	30-50	0,010	0,010	0,010	0,015	0,025	0,025	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060
	S6-S8	40-70	0,010	0,010	0,015	0,020	0,030	0,030	0,040	0,045	0,050	0,060	0,065

Do obróbki stali i żeliw do twardości 45 HRC, stali nierdzewnych oraz materiałów trudnoobrabialnych					<b>MASTERMILL</b>				
					645				
Z=6 44°-46° VHM TS 									
Rodzaj materiału obrabianego									
Chwył									
Rodzaj materiału					VHM				
Powłoka					TS				
Naroże									
d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> h6	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	Z	INDEX				
6	6	57	16	6	M9-64GM00-0060				
8	8	63	20	6	M9-64GM00-0080				
10	10	72	25	6	M9-64GM00-0100				
12	12	83	30	6	M9-64GM00-0120				
14	14	83	35	6	M9-64GM00-0140				
16	16	92	40	6	M9-64GM00-0160				
20	20	104	45	6	M9-64GM00-0200				

ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	d <sub>1</sub> [mm]							
		6	8	10	12	14	16	20	
		fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	
P	P1-P4	170-220	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,050
	P5-P12	160-190	0,010	0,020	0,020	0,030	0,030	0,040	0,050
	P13	120-150	0,010	0,010	0,020	0,025	0,030	0,030	0,040
	P14	80-130	0,010	0,010	0,020	0,025	0,030	0,030	0,040
M	M1	100-130	0,010	0,010	0,020	0,025	0,030	0,030	0,040
	M2-M3	70-110	0,015	0,020	0,035	0,040	0,045	0,045	0,055
K	K1-K6	105-135	0,015	0,020	0,025	0,030	0,030	0,035	0,045
N	N1-N5	200-250	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045
	N7-N10	150-200	0,010	0,010	0,020	0,025	0,030	0,030	0,040
S	S3-S5	40-70	0,015	0,025	0,025	0,040	0,045	0,050	0,060
	S6-S8	60-90	0,020	0,030	0,030	0,040	0,045	0,050	0,065





# **X-MILL**







Do obróbki stali i żeluz o twardoŃci do 35 HRC					<b>X-MILL</b>												
Z=2 30° VHM AT 																	
Rodzaj materiału obrabianego																	
Chwył																	
Rodzaj materiału					VHM												
Powłoka					AT												
Naroże																	
d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> h6	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	Z	INDEX												
1	4	50	3	2	M9-234X00-0010												
1,5	4	50	4	2	M9-234X00-0015												
2	4	50	6	2	M9-234X00-0020												
2,5	4	50	8	2	M9-234X00-0025												
3	4	50	8	2	M9-234X00-0030												
4	4	50	14	2	M9-234X00-0040												
5	6	50	16	2	M9-234X00-0050												
6	6	50	19	2	M9-234X00-0060												
7	8	58	19	2	M9-234X00-0070												
8	8	58	20	2	M9-234X00-0080												
9	10	72	22	2	M9-234X00-0090												
10	10	72	25	2	M9-234X00-0100												
11	12	73	25	2	M9-234X00-0110												
12	12	73	30	2	M9-234X00-0120												
14	14	83	35	2	M9-234X00-0140												
16	16	92	40	2	M9-234X00-0160												
18	18	100	45	2	M9-234X00-0180												
20	20	100	45	2	M9-234X00-0200												

ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	d, [mm]															
		1	1,5	2	2,5	3	4	5	6-7	8-9	10-11	12	14	16	18	20	
		fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	
P	P1-P5	70-110	0,002	0,005	0,005	0,010	0,015	0,025	0,035	0,040	0,050	0,070	0,090	0,090	0,110	0,120	0,130
	P6-P12	50-80	0,002	0,004	0,005	0,050	0,010	0,015	0,025	0,030	0,035	0,050	0,060	0,065	0,080	0,085	0,090
	P13-P14	60-90	0,005	0,005	0,007	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,030	0,035	0,035
K	K1-K4	90-110	0,003	0,005	0,010	0,015	0,020	0,030	0,035	0,035	0,040	0,050	0,060	0,065	0,080	0,085	0,090
	K5-K6	80-90	0,003	0,005	0,010	0,015	0,020	0,030	0,035	0,035	0,040	0,050	0,060	0,065	0,080	0,085	0,090
N	N7-N9	150-170	0,005	0,005	0,010	0,010	0,010	0,015	0,015	0,025	0,030	0,035	0,045	0,050	0,055	0,090	0,100

Do obróbki stali i żeliw o twardości do 35 HRC					<b>X-MILL</b>	
Z=2 30° VHM AT 					230L	
Rodzaj materiału obrabianego						
Chwył						
Rodzaj materiału					VHM	
Powłoka					AT	
Naroże						
d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> h6	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	Z	INDEX	
6	6	75	15	2	M9-234X20-0060	
6	6	100	15	2	M9-234X20-0060A	
8	8	100	20	2	M9-234X20-0080	
10	10	100	25	2	M9-234X20-0100	
10	10	150	25	2	M9-234X20-0100A	
12	12	100	30	2	M9-234X20-0120	
12	12	150	30	2	M9-234X20-0120A	

ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	d, [mm]				
		6	8	10	12	
		fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	
P	P1-P5	60-90	0,030	0,040	0,055	0,065
	P6-P14	50-80	0,010	0,015	0,020	0,025
K	K1-K4	80-100	0,030	0,030	0,040	0,045
	K5-K6	80-90	0,030	0,030	0,040	0,045
N	N7-N9	150-170	0,020	0,025	0,030	0,040

Do obróbki stali i żeliw o twardości do 35 HRC					<b>X-MILL</b>											
					<b>B230</b>											
Rodzaj materiału obrabianego																
Chwył																
Rodzaj materiału					VHM											
Powłoka					AT											
Naroże																
$d_1$	$d_2h6$	$l_1$	$l_2$	Z	INDEX											
1	4	50	2	2	M9-234X0X-0010											
1,5	4	50	3	2	M9-234X0X-0015											
2	4	50	4	2	M9-234X0X-0020											
2,5	4	50	5	2	M9-234X0X-0025											
3	4	50	6	2	M9-234X0X-0030											
4	4	50	8	2	M9-234X0X-0040											
5	6	50	10	2	M9-234X0X-0050											
6	6	50	12	2	M9-234X0X-0060											
8	8	58	16	2	M9-234X0X-0080											
10	10	72	20	2	M9-234X0X-0100											
12	12	73	24	2	M9-234X0X-0120											
16	16	92	32	2	M9-234X0X-0160											
18	18	100	40	2	M9-234X0X-0180											
20	20	100	40	2	M9-234X0X-0200											
ISO	Vc [m/min]	$d_1$ [mm]														
		1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	18	20	
P	P1-P5	70-110	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	
	P6-P12	50-80	0,002	0,005	0,005	0,010	0,015	0,020	0,035	0,040	0,050	0,070	0,085	0,110	0,120	0,130
K	K1-K4	90-110	0,002	0,005	0,005	0,005	0,010	0,015	0,025	0,030	0,035	0,050	0,060	0,080	0,085	0,090
	K5-K6	80-90	0,003	0,005	0,010	0,015	0,020	0,030	0,035	0,035	0,035	0,045	0,045	0,055	0,055	0,070
N	N7-N9	150-170	0,005	0,010	0,015	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,045	0,050	0,060	0,070	0,080	0,090

Do obróbki stali i żeliw o twardości do 35 HRC					<b>X-MILL</b>			
					<b>B230L</b>			
Rodzaj materiału obrabianego								
Chwył								
Rodzaj materiału					VHM			
Powłoka					AT			
Naroże								
$d_1$	$d_2h6$	$l_1$	$l_2$	Z	INDEX			
6	6	75	12	2	M9-234X2X-0060			
6	6	100	12	2	M9-234X2X-0060A			
8	8	100	16	2	M9-234X2X-0080			
10	10	100	20	2	M9-234X2X-0100			
10	10	150	20	2	M9-234X2X-0100A			
12	12	100	24	2	M9-234X2X-0120			
12	12	150	24	2	M9-234X2X-0120A			
16	16	150	32	2	M9-234X2X-0160			

ISO	$V_c$ [m/min]	$d_1$ [mm]						
		6	8	10	12	14	16	
		$f_z$ [mm]	$f_z$ [mm]	$f_z$ [mm]	$f_z$ [mm]	$f_z$ [mm]	$f_z$ [mm]	
P	P1-P5	70-110	0,040	0,050	0,070	0,085	0,090	0,110
	P6-P12	50-80	0,030	0,035	0,050	0,060	0,065	0,080
K	K1-K4	90-110	0,035	0,035	0,050	0,060	0,065	0,070
	K5-K6	80-90	0,035	0,035	0,045	0,045	0,050	0,055
N	N7-N9	150-170	0,045	0,045	0,050	0,060	0,065	0,070

Do obróbki stali, stali nierdzewnych i żeliw o twardości do 35 HRC							<b>X-MILL</b>			
							345	345	R345	R345
Rodzaj materiału obrabianego										
Chwył										
Rodzaj materiału							VHM	VHM	VHM	VHM
Powłoka							AT	AT	AT	AT
Naroże										
d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> h6	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	Z	R	INDEX				
3	6	57	8	3	0,3	M9-344X00-0030	M9-344X00-0030-B	M9-344X0D-0030	M9-344X0D-0030-B	
4	6	57	11	3	0,3	M9-344X00-0040	M9-344X00-0040-B	M9-344X0D-0040	M9-344X0D-0040-B	
5	6	57	13	3	0,3	M9-344X00-0050	M9-344X00-0050-B	M9-344X0D-0050	M9-344X0D-0050-B	
6	6	57	13	3	0,5	M9-344X00-0060	M9-344X00-0060-B	M9-344X01-0060	M9-344X01-0060-B	
8	8	63	19	3	0,5	M9-344X00-0080	M9-344X00-0080-B	M9-344X01-0080	M9-344X01-0080-B	
8	8	63	19	3	1,0	-	-	M9-344X03-0080	M9-344X03-0080-B	
8	8	63	19	3	1,5	-	-	M9-344X04-0080	M9-344X04-0080-B	
10	10	72	22	3	0,5	M9-344X00-0100	M9-344X00-0100-B	M9-344X01-0100	M9-344X01-0100-B	
10	10	72	22	3	2,0	-	-	M9-344X05-0100	M9-344X05-0100-B	
12	12	83	26	3	0,7	M9-344X00-0120	M9-344X00-0120-B	M9-344X02-0120	M9-344X02-0120-B	
12	12	83	26	3	2,0	-	-	M9-344X05-0120	M9-344X05-0120-B	
14	14	83	26	3	0,7	M9-344X00-0140	M9-344X00-0140-B	M9-344X02-0140	M9-344X02-0140-B	
16	16	92	32	3	1,0	M9-344X00-0160	M9-344X00-0160-B	M9-344X03-0160	M9-344X03-0160-B	

ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	d <sub>1</sub> [mm]									
		3	4	5	6	8	10	12	14	16	
		fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	
P	P1-P5	130-160	0,010	0,015	0,025	0,030	0,050	0,060	0,075	0,080	0,085
	P6-P9	80-110	0,010	0,015	0,020	0,025	0,040	0,045	0,055	0,060	0,065
	P10-P12	60-80	0,010	0,015	0,020	0,025	0,040	0,045	0,055	0,060	0,065
	P13	90-140	0,010	0,015	0,020	0,025	0,040	0,045	0,055	0,060	0,065
	P14	90-140	0,005	0,010	0,015	0,020	0,030	0,040	0,045	0,050	0,055
M	M1	90-140	0,010	0,015	0,020	0,025	0,040	0,050	0,060	0,065	0,070
	M2-M3	60-90	0,005	0,010	0,015	0,020	0,030	0,040	0,045	0,050	0,055
K	K1-K6	90-130	0,005	0,010	0,020	0,025	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060
N	N1-N5	240-280	0,035	0,040	0,050	0,050	0,055	0,065	0,075	0,080	0,085
	N7-N10	260-300	0,030	0,035	0,045	0,050	0,055	0,060	0,070	0,075	0,080
S	S1,S3	15-25	0,005	0,010	0,015	0,020	0,025	0,035	0,040	0,045	0,050
	S2,S4-S5	10-20	0,005	0,010	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040
	S6	40-60	0,010	0,015	0,015	0,020	0,025	0,030	0,040	0,045	0,050
	S7-S8	15-20	0,010	0,015	0,015	0,020	0,025	0,030	0,040	0,045	0,050

Do obróbki stali, stali nierdzewnych i żeliw o twardości do 35 HRC

**X-MILL**

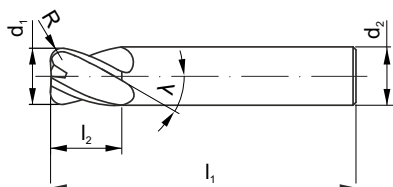


Z=4

Wersje bez promienia naroża są chronione fazą:  
dla  $\varnothing < 6\text{mm}$   $f_1 = 0,1 \times 45^\circ$   
dla  $\varnothing \geq 6\text{mm}$   $f_1 = 0,2 \times 45^\circ$



$\lambda$   
35°-39°



440S

440S

R440S

R440S



Rodzaj materiału obrabianego



Chwył



Rodzaj materiału

VHM

VHM

VHM

VHM

Powłoka

AT

AT

AT

AT

Naroże



d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> h6	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	Z	R	INDEX			
3	6	54	7	4	0,3	M9-444X10-0030	M9-444X10-0030-B	M9-444X1D-0030	M9-444X1D-0030-B
4	6	54	8	4	0,3	M9-444X10-0040	M9-444X10-0040-B	M9-444X1D-0040	M9-444X1D-0040-B
5	6	54	10	4	0,3	M9-444X10-0050	M9-444X10-0050-B	M9-444X1D-0050	M9-444X1D-0050-B
6	6	54	10	4	0,5	M9-444X10-0060	M9-444X10-0060-B	M9-444X11-0060	M9-444X11-0060-B
8	8	58	12	4	0,5	M9-444X10-0080	M9-444X10-0080-B	M9-444X11-0080	M9-444X11-0080-B
8	8	58	12	4	1,0	-	-	M9-444X13-0080	M9-444X13-0080-B
10	10	66	14	4	0,5	M9-444X10-0100	M9-444X10-0100-B	M9-444X11-0100	M9-444X11-0100-B
10	10	66	14	4	1,0	-	-	M9-444X13-0100	M9-444X13-0100-B
10	10	66	14	4	1,5	-	-	M9-444X14-0100	M9-444X14-0100-B
12	12	73	16	4	0,5	M9-444X10-0120	M9-444X10-0120-B	M9-444X11-0120	M9-444X11-0120-B
12	12	73	16	4	0,7	-	-	M9-444X12-0120	M9-444X12-0120-B
12	12	73	16	4	1,0	-	-	M9-444X13-0120	M9-444X13-0120-B
14	14	75	18	4	0,5	M9-444X10-0140	M9-444X10-0140-B	M9-444X11-0140	M9-444X11-0140-B
16	16	82	22	4	0,5	M9-444X10-0160	M9-444X10-0160-B	M9-444X11-0160	M9-444X11-0160-B
16	16	82	22	4	1,0	-	-	M9-444X13-0160	M9-444X13-0160-B
16	16	82	22	4	2,0	-	-	M9-444X15-0160	M9-444X15-0160-B
20	20	92	26	4	1,0	M9-444X10-0200	M9-444X10-0200-B	M9-444X13-0200	M9-444X13-0200-B

ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	d, [mm]										
		3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	
		f <sub>z</sub> [mm]	f <sub>z</sub> [mm]	f <sub>z</sub> [mm]	f <sub>z</sub> [mm]	f <sub>z</sub> [mm]	f <sub>z</sub> [mm]	f <sub>z</sub> [mm]	f <sub>z</sub> [mm]	f <sub>z</sub> [mm]	f <sub>z</sub> [mm]	
P	P1-P7	130-160	0,005	0,010	0,015	0,020	0,030	0,045	0,055	0,060	0,065	0,080
	P8-P13	60-110	0,005	0,010	0,010	0,015	0,025	0,040	0,045	0,050	0,055	0,065
	P14	90-140	0,005	0,005	0,010	0,015	0,020	0,035	0,040	0,045	0,045	0,055
M	M1	90-140	0,005	0,005	0,010	0,015	0,020	0,035	0,040	0,045	0,045	0,055
	M2	60-90	0,005	0,010	0,010	0,015	0,025	0,040	0,045	0,050	0,055	0,065
	M3	60-80	0,005	0,005	0,010	0,015	0,020	0,035	0,040	0,045	0,045	0,055
K	K1-K6	90-130	0,005	0,010	0,020	0,025	0,030	0,040	0,045	0,050	0,055	0,065
N	N1-N5	240-280	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055	0,065	0,075	0,080	0,085	0,095
	N7-N10	260-300	0,030	0,035	0,045	0,050	0,055	0,060	0,070	0,075	0,080	0,090
S	S1-S5	15-25	0,005	0,005	0,010	0,020	0,030	0,050	0,055	0,060	0,065	0,080
	S6-S8	40-60	0,005	0,010	0,015	0,020	0,035	0,050	0,055	0,060	0,065	0,080

Do obróbki stali, stali nierdzewnych i żeliwa o twardości do 35 HRC

**X-MILL**

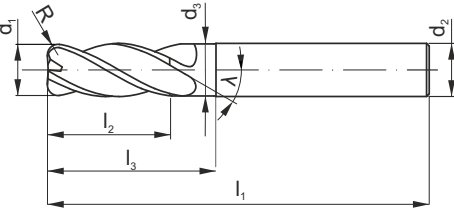


Z=4

Wersje bez promienia naroża są chronione fazą:  
dla  $\varnothing < 6\text{mm}$   $f_1 = 0,1 \times 45^\circ$   
dla  $\varnothing \geq 6\text{mm}$   $f_1 = 0,2 \times 45^\circ$



35°-39°



440N

440N

R440N

R440N



Rodzaj materiału obrabianego



Chwył



Rodzaj materiału

VHM

VHM

VHM

VHM

Powłoka

AT

AT

AT

AT

Naroże



d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> h6	d <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	Z	R	INDEX				
1	4	-	50	3	-	4	-	M9-444XA0-0010	-	-	-	-
1,5	4	-	50	4	-	4	-	M9-444XA0-0015	-	-	-	-
2,0	4	-	50	6	-	4	-	M9-444XA0-0020	-	-	-	-
2,5	4	-	50	8	-	4	-	M9-444XA0-0025	-	-	-	-
3	6	-	57	8	-	4	0,3	M9-444XA0-0030	M9-444XA0-0030-B	M9-444XAD-0030	M9-444XAD-0030-B	M9-444XAD-0030-B
4	6	-	57	11	-	4	0,3	M9-444XA0-0040	M9-444XA0-0040-B	M9-444XAD-0040	M9-444XAD-0040-B	M9-444XAD-0040-B
5	6	-	57	13	-	4	0,3	M9-444XA0-0050	M9-444XA0-0050-B	M9-444XAD-0050	M9-444XAD-0050-B	M9-444XAD-0050-B
6	6	5,5	57	13	21	4	0,5	M9-444XA0-0060	M9-444XA0-0060-B	M9-444XA1-0060	M9-444XA1-0060-B	M9-444XA1-0060-B
6	6	5,5	57	13	21	4	1,0	-	-	M9-444XA3-0060	M9-444XA3-0060-B	M9-444XA3-0060-B
8	8	7,5	63	19	27	4	0,5	M9-444XA0-0080	M9-444XA0-0080-B	M9-444XA1-0080	M9-444XA1-0080-B	M9-444XA1-0080-B
8	8	7,5	63	19	27	4	1,0	-	-	M9-444XA3-0080	M9-444XA3-0080-B	M9-444XA3-0080-B
8	8	7,5	63	19	27	4	2,0	-	-	M9-444XA5-0080	M9-444XA5-0080-B	M9-444XA5-0080-B
10	10	9,2	72	22	32	4	0,5	M9-444XA0-0100	M9-444XA0-0100-B	M9-444XA1-0100	M9-444XA1-0100-B	M9-444XA1-0100-B
10	10	9,2	72	22	32	4	1,0	-	-	M9-444XA3-0100	M9-444XA3-0100-B	M9-444XA3-0100-B
10	10	9,2	72	22	32	4	2,0	-	-	M9-444XA5-0100	M9-444XA5-0100-B	M9-444XA5-0100-B

ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	d <sub>1</sub> < 3 mm				
		1	1,5	2	2,5	
		fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	
P	P1-P5	75	0,004	0,008	0,015	0,015
P	P6-P12	60	0,003	0,006	0,010	0,010
K	K1-K4	100	0,003	0,006	0,010	0,015
K	K5-K6	85	0,003	0,006	0,020	0,025
N	N7-N9	170	0,005	0,010	0,015	0,020

ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	25	
		fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	
P	P1-P7	130-160	0,005	0,010	0,015	0,020	0,030	0,045	0,055	0,060	0,065	0,070	0,080	0,095
	P8-P13	60-110	0,005	0,010	0,010	0,015	0,025	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,080
	P14	90-140	0,005	0,005	0,010	0,015	0,020	0,035	0,040	0,045	0,045	0,050	0,055	0,065
M	M1	90-140	0,005	0,005	0,010	0,015	0,020	0,035	0,040	0,045	0,045	0,050	0,055	0,065
	M2	60-90	0,005	0,010	0,010	0,015	0,025	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,080
	M3	60-80	0,005	0,005	0,010	0,015	0,020	0,035	0,040	0,045	0,045	0,050	0,055	0,065
K	K1-K6	90-130	0,005	0,010	0,020	0,025	0,030	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,080
N	N1-N5	240-280	0,035	0,040	0,050	0,050	0,055	0,065	0,075	0,080	0,085	0,090	0,095	0,105
	N7-N10	260-300	0,030	0,035	0,045	0,050	0,055	0,060	0,070	0,075	0,080	0,085	0,090	0,105
S	S1-S5	15-25	0,005	0,005	0,010	0,020	0,030	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070	0,080	0,095
	S6-S8	40-60	0,005	0,005	0,015	0,020	0,035	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070	0,080	0,095

Przykład zamawiania

M9-444XA1-0060  
X-MILL R440N 6x5,5x6x13x21x57 R0,5 VHM AT

R - dotyczy wersji z promieniem naroża

Inne wymiary narzędzia dostępne na zapytanie

Do obróbki stali, stali nierdzewnych i żeliwa o twardości do 35 HRC

**X-MILL**

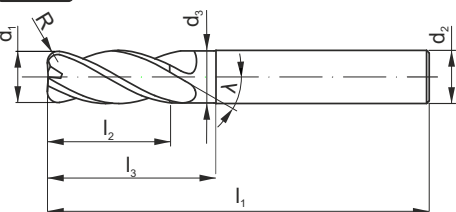


Z=4



λ  
35°-39°

Wersje bez promienia naroża są chronione faza:  
dla  $\varnothing < 6\text{mm}$   $f_1 = 0,1 \times 45^\circ$   
dla  $\varnothing \geq 6\text{mm}$   $f_1 = 0,2 \times 45^\circ$



440N

440N

R440N

R440N



Rodzaj materiału obrabianego



Chwył



Rodzaj materiału

VHM

VHM

VHM

VHM

Powłoka

AT

AT

AT

AT

Naroże



d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> h6	d <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	Z	R	INDEX					
12	12	11	83	26	38	4	0,5	M9-444XA0-0120	M9-444XA0-0120-B	M9-444XA1-0120	M9-444XA1-0120-B	M9-444XA2-0120	M9-444XA2-0120-B
12	12	11	83	26	38	4	0,7	-	-	M9-444XA3-0120	M9-444XA3-0120-B	M9-444XA4-0120	M9-444XA4-0120-B
12	12	11	83	26	38	4	1,0	-	-	M9-444XA5-0120	M9-444XA5-0120-B	M9-444XA7-0120	M9-444XA7-0120-B
12	12	11	83	26	38	4	1,5	-	-	M9-444XA0-0140	M9-444XA0-0140-B	M9-444XA1-0140	M9-444XA1-0140-B
12	12	11	83	26	38	4	2,0	-	-	M9-444XA2-0140	M9-444XA2-0140-B	M9-444XA3-0140	M9-444XA3-0140-B
12	12	11	83	26	38	4	3,0	-	-	M9-444XA5-0140	M9-444XA5-0140-B	M9-444XA7-0140	M9-444XA7-0140-B
14	14	13	83	26	38	4	0,5	M9-444XA0-0160	M9-444XA0-0160-B	M9-444XA1-0160	M9-444XA1-0160-B	M9-444XA3-0160	M9-444XA3-0160-B
14	14	13	83	26	38	4	0,7	-	-	M9-444XA5-0160	M9-444XA5-0160-B	M9-444XA7-0160	M9-444XA7-0160-B
14	14	13	83	26	38	4	1,0	-	-	M9-444XA0-0180	M9-444XA0-0180-B	M9-444XA3-0180	M9-444XA3-0180-B
14	14	13	83	26	38	4	2,0	-	-	M9-444XA0-0200	M9-444XA0-0200-B	M9-444XA3-0200	M9-444XA3-0200-B
16	16	15	92	32	44	4	0,5	M9-444XA0-0200A	M9-444XA0-0200A-B	M9-444XA5-0200A	M9-444XA5-0200A-B	M9-444XA7-0200	M9-444XA7-0200-B
16	16	15	92	32	44	4	1,0	-	-	M9-444XA0-0250	M9-444XA0-0250-B	M9-444XA3-0250	M9-444XA3-0250-B
16	16	15	92	32	44	4	2,0	-	-	M9-444XA0-0180	M9-444XA0-0180-B	M9-444XA3-0180	M9-444XA3-0180-B
16	16	15	92	32	44	4	3,0	-	-	M9-444XA0-0200A	M9-444XA0-0200A-B	M9-444XA3-0200A	M9-444XA3-0200A-B
18	18	17	92	32	44	4	1,0	M9-444XA0-0200A	M9-444XA0-0200A-B	M9-444XA5-0200A	M9-444XA5-0200A-B	M9-444XA7-0200	M9-444XA7-0200-B
20	20	19	104	38	55	4	1,0	M9-444XA0-0250	M9-444XA0-0250-B	M9-444XA3-0250	M9-444XA3-0250-B	M9-444XA7-0250	M9-444XA7-0250-B
20	20	19	104	45	55	4	1,0	M9-444XA0-0250A	M9-444XA0-0250A-B	M9-444XA3-0250A	M9-444XA3-0250A-B	M9-444XA7-0250	M9-444XA7-0250-B
20	20	19	104	45	55	4	2,0	-	-	M9-444XA5-0250A	M9-444XA5-0250A-B	M9-444XA7-0250	M9-444XA7-0250-B
25	25	24	122	55	66	4	1,0	M9-444XA0-0250	M9-444XA0-0250-B	M9-444XA3-0250	M9-444XA3-0250-B	M9-444XA7-0250	M9-444XA7-0250-B

ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	d, [mm]												
		3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	25	
		fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	
P	P1-P7	130-160	0,005	0,010	0,015	0,020	0,030	0,045	0,055	0,060	0,065	0,070	0,080	0,095
	P8-P13	60-110	0,005	0,010	0,010	0,015	0,025	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,080
	P14	90-140	0,005	0,005	0,010	0,015	0,020	0,035	0,040	0,045	0,045	0,050	0,055	0,065
M	M1	90-140	0,005	0,005	0,010	0,015	0,020	0,035	0,040	0,045	0,045	0,050	0,055	0,065
	M2	60-90	0,005	0,010	0,010	0,015	0,025	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,080
	M3	60-80	0,005	0,005	0,010	0,015	0,020	0,035	0,040	0,045	0,045	0,050	0,055	0,065
K	K1-K6	90-130	0,005	0,010	0,020	0,025	0,030	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,080
	N1-N5	240-280	0,035	0,040	0,050	0,050	0,055	0,065	0,075	0,080	0,085	0,090	0,095	0,105
N	N7-N10	260-300	0,030	0,035	0,045	0,050	0,055	0,060	0,070	0,075	0,080	0,085	0,090	0,105
	S1-S5	15-25	0,005	0,005	0,010	0,020	0,030	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070	0,080	0,095
S	S6-S8	40-60	0,005	0,005	0,015	0,020	0,035	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070	0,080	0,095

Przykład zamawiania

M9-444XA1-0120  
X-MILL R440N 12x11x12x26x38x83 R0,5 VHM AT

R - dotyczy wersji z promieniem naroża

Inne wymiary narzędzia dostępne na zapytanie



Do obróbki stali, stali nierdzewnych i żeliwa o twardości do 35 HRC								<b>X-MILL</b>			
								440NL	440NL	R440NL	R440NL
<p>Wersje bez promienia naroża są chronione faza: dla <math>\varnothing &lt; 6\text{mm}</math> <math>f_1 = 0,1 \times 45^\circ</math> dla <math>\varnothing \geq 6\text{mm}</math> <math>f_1 = 0,2 \times 45^\circ</math></p>											
Rodzaj materiału obrabianego											
Chwył											
Rodzaj materiału								VHM			
Powłoka								AT			
Naroże											
d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> h6	d <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	Z	R	INDEX			
3	6	2,7	57	7	17	4	0,3	M9-444XG0-0030	M9-444XG0-0030-B	M9-444XGD-0030	M9-444XGD-0030-B
4	6	3,7	63	8	22	4	0,3	M9-444XG0-0040	M9-444XG0-0040-B	M9-444XGD-0040	M9-444XGD-0040-B
5	6	4,7	67	10	27	4	0,3	M9-444XG0-0050	M9-444XG0-0050-B	M9-444XGD-0050	M9-444XGD-0050-B
6	6	5,5	74	10	32	4	0,5	M9-444XG0-0060	M9-444XG0-0060-B	M9-444XG1-0060	M9-444XG1-0060-B
6	6	5,5	74	10	32	4	1,0	-	-	M9-444XG3-0060	M9-444XG3-0060-B
8	8	7,5	90	12	46	4	0,5	M9-444XG0-0080	M9-444XG0-0080-B	M9-444XG1-0080	M9-444XG1-0080-B
8	8	7,5	90	12	46	4	1,0	-	-	M9-444XG3-0080	M9-444XG3-0080-B
10	10	9,2	102	14	55	4	0,5	M9-444XG0-0100	M9-444XG0-0100-B	M9-444XG1-0100	M9-444XG1-0100-B
10	10	9,2	102	14	55	4	1,0	-	-	M9-444XG3-0100	M9-444XG3-0100-B
10	10	9,2	102	14	55	4	2,5	-	-	M9-444XG6-0100	M9-444XG6-0100-B
12	12	11	117	16	64	4	0,5	M9-444XG0-0120	M9-444XG0-0120-B	M9-444XG1-0120	M9-444XG1-0120-B
12	12	11	117	16	64	4	1,0	-	-	M9-444XG3-0120	M9-444XG3-0120-B
16	16	15	141	22	87	4	0,5	M9-444XG0-0160	M9-444XG0-0160-B	M9-444XG1-0160	M9-444XG1-0160-B
16	16	15	141	22	87	4	1,0	-	-	M9-444XG3-0160	M9-444XG3-0160-B
16	16	15	141	22	87	4	2,0	-	-	M9-444XG5-0160	M9-444XG5-0160-B
20	20	19	164	26	110	4	1,0	M9-444XG0-0200	M9-444XG0-0200-B	M9-444XG3-0200	M9-444XG3-0200-B

ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	d, [mm]										
		3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	
P	P1-P7	130-160	0,005	0,010	0,015	0,020	0,030	0,045	0,055	0,060	0,065	0,080
	P8-P13	60-110	0,005	0,010	0,010	0,015	0,025	0,040	0,045	0,050	0,055	0,065
	P14	90-140	0,005	0,005	0,010	0,015	0,020	0,035	0,040	0,045	0,045	0,055
M	M1	90-140	0,005	0,005	0,010	0,015	0,020	0,035	0,040	0,045	0,045	0,055
	M2	60-90	0,005	0,010	0,010	0,015	0,025	0,040	0,045	0,050	0,055	0,065
	M3	60-80	0,005	0,005	0,010	0,015	0,025	0,035	0,040	0,045	0,045	0,055
K	K1-K6	90-130	0,005	0,010	0,020	0,025	0,030	0,040	0,045	0,050	0,055	0,065
N	N1-N5	240-280	0,035	0,040	0,050	0,050	0,055	0,065	0,075	0,080	0,085	0,095
	N7-N10	260-300	0,030	0,035	0,045	0,050	0,055	0,060	0,070	0,075	0,080	0,090
S	S1-S5	15-25	0,005	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,055	0,060	0,065	0,080
	S6-S8	40-60	0,005	0,010	0,015	0,020	0,035	0,050	0,055	0,060	0,650	0,075

Do obróbki stali i żeliwa o twardości do 35 HRC							X-MILL					
							430L	430L	R430L			
Rodzaj materiału obrabianego												
Chwyt												
Rodzaj materiału							VHM	VHM	VHM			
Powłoka							AT	AT	AT			
Naroże												
d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> h6	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	Z	R	INDEX						
2	4	50	15	4	-	M9-434X20-0020	-	-				
3	4	50	20	4	0,3	M9-434X20-0030	-	M9-434X2D-0030				
4	4	75	25	4	0,3	M9-434X20-0040	-	M9-434X2D-0040				
5	6	75	30	4	0,3	M9-434X20-0050	M9-434X20-0050-B	M9-434X2D-0050				
6	6	75	30	4	0,5	M9-434X20-0060	M9-434X20-0060-B	M9-434X21-0060				
8	8	100	40	4	0,5	M9-434X20-0080	M9-434X20-0080-B	M9-434X21-0080				
10	10	100	40	4	0,5	M9-434X20-0100	M9-434X20-0100-B	M9-434X21-0100				
12	12	100	45	4	0,7	M9-434X20-0120	M9-434X20-0120-B	M9-434X22-0120				
16	16	150	60	4	1,0	M9-434X20-0160	M9-434X20-0160-B	M9-434X23-0160				
20	20	150	60	4	1,0	M9-434X20-0200	M9-434X20-0200-B	M9-434X23-0200				
ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	d, [mm]										
		2	3	4	5	6	8	10	12	16	20	
P	P1-P5	50-65	0,010	0,015	0,020	0,030	0,040	0,060	0,075	0,085	0,100	0,110
	P6-P12	40-50	0,005	0,010	0,010	0,100	0,010	0,015	0,020	0,020	0,025	0,030
K	K1-K4	60-80	0,005	0,010	0,010	0,015	0,030	0,040	0,050	0,055	0,060	
	K5-K6	50-70	0,005	0,010	0,010	0,015	0,030	0,040	0,050	0,055	0,060	
N	N7-N9	90-140	0,015	0,025	0,030	0,030	0,035	0,040	0,050	0,060	0,075	0,090

Do obróbki stali, stali nierdzewnych i żeliwa o twardości do 35 HRC						<b>X-MILL</b>						
						<b>B440</b>						
Rodzaj materiału obrabianego												
Chwyt												
Rodzaj materiału						VHM						
Powłoka						AT						
Naroże												
$d_1$	$d_2h6$	$l_1$	$l_2$	Z	R	INDEX						
3	6	54	7	4	1,5	M9-444X1X-0030						
4	6	54	8	4	2,0	M9-444X1X-0040						
5	6	54	10	4	2,5	M9-444X1X-0050						
6	6	54	10	4	3,0	M9-444X1X-0060						
8	8	58	12	4	4,0	M9-444X1X-0080						
10	10	66	14	4	5,0	M9-444X1X-0100						
12	12	73	16	4	6,0	M9-444X1X-0120						
14	14	75	18	4	7,0	M9-444X1X-0140						
16	16	82	22	4	8,0	M9-444X1X-0160						
18	18	84	24	4	9,0	M9-444X1X-0180						
20	20	92	26	4	10,0	M9-444X1X-0200						

ISO	$V_c$ [m/min]	$d_1$ [mm]											
		3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	
		$f_z$ [mm]	$f_z$ [mm]	$f_z$ [mm]	$f_z$ [mm]	$f_z$ [mm]	$f_z$ [mm]	$f_z$ [mm]	$f_z$ [mm]	$f_z$ [mm]	$f_z$ [mm]	$f_z$ [mm]	$f_z$ [mm]
P	P1-P13	80-130	0,025	0,025	0,030	0,040	0,060	0,060	0,070	0,075	0,080	0,085	0,090
	P14	60-70	0,015	0,015	0,025	0,030	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070
M	M1-M2	80-110	0,020	0,020	0,025	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070	0,075
K	K1-K6	80-130	0,025	0,025	0,030	0,040	0,060	0,060	0,070	0,075	0,080	0,085	0,090
N	N1-N5	240-280	0,035	0,040	0,050	0,050	0,055	0,065	0,075	0,080	0,085	0,090	0,095
	N7-N10	260-300	0,030	0,035	0,045	0,050	0,055	0,060	0,070	0,075	0,080	0,085	0,090
S	S1-S5	20-30	0,010	0,010	0,010	0,015	0,025	0,025	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060
	S6-S8	40-55	0,010	0,010	0,015	0,020	0,030	0,030	0,040	0,045	0,050	0,060	0,065

Do obróbki stali, stali nierdzewnych i żeliwa o twardości do 35 HRC						X-MILL				
						540	540	R540	R540	
Rodzaj materiału obrabianego										
Chwył										
Rodzaj materiału						VHM				
Powłoka						AT				
Naroże										
d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> h6	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	Z	R	INDEX				
6	6	57	13	5	0,5	M9-544X00-0060	M9-544X00-0060-B	M9-544X01-0060	M9-544X01-0060-B	
8	8	63	19	5	0,5	M9-544X00-0080	M9-544X00-0080-B	M9-544X01-0080	M9-544X01-0080-B	
8	8	63	19	5	1,0	-	-	M9-544X03-0080	M9-544X03-0080-B	
8	8	63	19	5	1,5	-	-	M9-544X04-0080	M9-544X04-0080-B	
8	8	63	19	5	2,0	-	-	M9-544X05-0080	M9-544X05-0080-B	
10	10	72	22	5	0,5	M9-544X00-0100	M9-544X00-0100-B	M9-544X01-0100	M9-544X01-0100-B	
10	10	72	22	5	2,5	-	-	M9-544X06-0100	M9-544X06-0100-B	
12	12	83	26	5	0,5	M9-544X00-0120	M9-544X00-0120-B	M9-544X01-0120	M9-544X01-0120-B	
12	12	83	26	5	0,7	-	-	M9-544X02-0120	M9-544X02-0120-B	
12	12	83	26	5	1,0	-	-	M9-544X03-0120	M9-544X03-0120-B	
14	14	83	26	5	0,5	M9-544X00-0140	M9-544X00-0140-B	M9-544X01-0140	M9-544X01-0140-B	
16	16	92	32	5	0,5	M9-544X00-0160	M9-544X00-0160-B	M9-544X01-0160	M9-544X01-0160-B	
16	16	92	32	5	1,0	-	-	M9-544X03-0160	M9-544X03-0160-B	
16	16	92	32	5	2,0	-	-	M9-544X05-0160	M9-544X05-0160-B	
18	18	92	32	5	1,0	M9-544X00-0180	M9-544X00-0180-B	M9-544X03-0180	M9-544X03-0180-B	
20	20	104	38	5	1,0	M9-544X00-0200	M9-544X00-0200-B	M9-544X03-0200	M9-544X03-0200-B	
ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	d, [mm]								
		6	8	10	12	14	16	18	20	
P	P1-P13	130-150	0,035	0,040	0,050	0,065	0,070	0,075	0,080	0,090
	P14	90-100	0,030	0,035	0,040	0,045	0,065	0,070	0,070	0,075
M	M1-M2	90-120	0,030	0,035	0,040	0,045	0,065	0,070	0,070	0,075
K	K1-K6	110-140	0,035	0,040	0,050	0,065	0,070	0,075	0,075	0,090
N	N1-N5	240-280	0,050	0,055	0,065	0,075	0,080	0,085	0,085	0,095
	N7-N10	260-300	0,050	0,055	0,060	0,070	0,075	0,080	0,085	0,090
S	S1-S5	20-30	0,015	0,020	0,025	0,035	0,045	0,050	0,050	0,060
	S6-S8	40-65	0,030	0,035	0,040	0,050	0,055	0,065	0,065	0,075

Do obróbki zgrubnej stali, żeliw, materiałów trudnoobrabialnych i metali nieżelaznych					ZGR	
					420	420
<div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">Typ HR</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">Z=3-4</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">I 20°</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">VHM</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px; background-color: #800040; color: white;">AT</div> </div>						
Rodzaj materiału obrabianego						
Chwył						
Rodzaj materiału					VHM	
Powłoka					AT	
Naroże						
d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> h6	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	Z	INDEX	
6	6	57	16	3	M9-424A00-0060	M9-424A00-0060-B
7	8	63	16	3	M9-424A00-0070	M9-424A00-0070-B
8	8	63	16	3	M9-424A00-0080	M9-424A00-0080-B
9	10	72	19	4	M9-424A00-0090	M9-424A00-0090-B
10	10	72	22	4	M9-424A00-0100	M9-424A00-0100-B
12	12	83	26	4	M9-424A00-0120	M9-424A00-0120-B
14	14	83	26	4	M9-424A00-0140	M9-424A00-0140-B
16	16	92	32	4	M9-424A00-0160	M9-424A00-0160-B
18	18	92	32	4	M9-424A00-0180	M9-424A00-0180-B
20	20	104	38	4	M9-424A00-0200	M9-424A00-0200-B

ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	d <sub>1</sub> [mm]								
		6	8	10	12	14	16	18	20	
P	P1-P2	100-140	0,030	0,035	0,035	0,045	0,050	0,055	0,060	0,070
	P9-P11	100-120	0,025	0,030	0,030	0,035	0,040	0,045	0,045	0,050
	P13-P14	50-65	0,015	0,020	0,020	0,025	0,030	0,035	0,035	0,040
M	M1-M2	40-60	0,015	0,020	0,020	0,025	0,030	0,035	0,035	0,040
K	K1-K2	110-160	0,030	0,035	0,045	0,050	0,055	0,056	0,060	0,070
	K3-K6	80-110	0,020	0,020	0,035	0,035	0,040	0,040	0,045	0,050
H	H1,H2,H4	50-90	0,020	0,020	0,035	0,030	0,035	0,035	0,040	0,040



# ***HRC***







Do obróbki z wysokimi posuwami							<b>HRC</b>				
Rodzaj materiału obrabianego											
Chwył											
Rodzaj materiału							VHM				
Powłoka							AD				
Naroże											
d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> h6	l <sub>1</sub>	a <sub>pmax</sub>	l <sub>3</sub>	Z	R	INDEX				
6	6	57	0,30	20	2	0,6	M9-20E9A0-0060				
8	8	63	0,35	20	2	0,8	M9-20E9A0-0080				
10	10	72	0,40	30	2	1,0	M9-20E9A0-0100				
12	12	83	0,70	35	2	1,2	M9-20E9A0-0120				
16	16	92	0,80	50	2	1,6	M9-20E9A0-0160				
ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	a <sub>e</sub> [mm]	d <sub>1</sub> [mm]								
			6	8	10	12	16				
P	P1-P5	300-350	0,4 - 0,6xD	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]			
	P6-P14	200-250	0,4 - 0,6xD	0,4	0,5	0,6	0,8	1,2			
K	K1-K3	400-450	0,4 - 0,6xD	0,3	0,4	0,5	0,6	1,0			
	K4-K6	300-350	0,4 - 0,6xD	0,4	0,5	0,6	0,8	1,2			
H	H1-H4	70-120	0,2 - 0,4xD	0,3	0,4	0,5	0,6	1,0			
				0,3	0,4	0,5	0,6	1,0			

Materiały z grupy H obrabiać wyłącznie „na sucho”. Szczegóły w rozdziale 3.4. informacji technicznych.

Do obróbki zahartowanych materiałów								<b>HRC</b>		
								B415N		
Rodzaj materiału obrabianego										
Chwył										
Rodzaj materiału								VHM		
Powłoka								TS		
Naroże										
d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> h6	d <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	Z	R	INDEX		
3	6	2,9	57	7	21	4	1,5	M9-41G9AX-0030		
4	6	3,9	57	8	21	4	2,0	M9-41G9AX-0040		
5	6	4,9	57	10	21	4	2,5	M9-41G9AX-0050		
6	6	5,9	57	10	21	4	3,0	M9-41G9AX-0060		
8	8	7,8	63	12	23	4	4,0	M9-41G9AX-0080		
10	10	9,8	72	14	27	4	5,0	M9-41G9AX-0100		
12	12	11,8	75	16	30	4	6,0	M9-41G9AX-0120		
16	16	15,8	92	22	44	4	8,0	M9-41G9AX-0160		
ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	d, [mm]								
		3	4	5	6	8	10	12	16	
H	H1	180-220	0,040	0,055	0,070	0,085	0,100	0,120	0,160	0,220
	H2, H4	140-180	0,030	0,035	0,055	0,065	0,080	0,100	0,150	0,175
	H3	115-160	0,025	0,035	0,045	0,055	0,065	0,085	0,100	0,150

Materiały z grupy H obrabiać wyłącznie „na sucho”. Szczegóły w rozdziale 3.4. informacji technicznych.

<b>Do obróbki zahartowanych materiałów</b>						<b>HRC</b>				
						R645				
Z=6 45° VHM TS 										
Rodzaj materiału obrabianego										
Chwył										
Rodzaj materiału						VHM				
Powłoka						TS				
Naroże										
$d_1$	$d_2h6$	$l_1$	$l_2$	Z	R	INDEX				
6	6	57	13	6	0,5	M9-64G901-0060				
8	8	63	19	6	0,5	M9-64G901-0080				
10	10	72	22	6	1,0	M9-64G903-0100				
12	12	75	26	6	1,0	M9-64G903-0120				
16	16	92	32	6	1,5	M9-64G904-0160				
ISO	$V_c$ [m/min]	$d_1$ [mm]								
		6	8	10	12	16				
		$f_z$ [mm]	$f_z$ [mm]	$f_z$ [mm]	$f_z$ [mm]	$f_z$ [mm]				
H	H1	80-140	0,035	0,050	0,060	0,070	0,085			
	H2-H4	50-80	0,025	0,035	0,045	0,050	0,065			

Materiały z grupy H obrabiać wyłącznie „na sucho”. Szczegóły w rozdziale 3.4. informacji technicznych.



**AL**





Do obróbki aluminium, jego stopów oraz metali nieżelaznych					<b>AL</b>			
					130			
Rodzaj materiału obrabianego								
Chwył								
Rodzaj materiału					VHM			
Powłoka					-			
Naroże								
					INDEX			
$d_1$	$d_2, h_6$	$l_1$	$l_2$	Z				
3	6	57	12	1	M9-131700-0030			
4	6	57	12	1	M9-131700-0040			
5	6	57	14	1	M9-131700-0050			
6	6	57	16	1	M9-131700-0060			
8	8	63	20	1	M9-131700-0080			
10	10	72	22	1	M9-131700-0100			
ISO		$V_c$ [m/min]	$d_1$ [mm]					
N	N1-N2	250-400	3	4	5	6	8	10
	N3-N5	290-440	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]
	N7-N9	210-360	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035
			0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035
			0,005	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030

Do obróbki aluminium, jego stopów oraz metali nieżelaznych							AL						
							245	245	R245	R245			
Rodzaj materiału obrabianego													
Chwył													
Rodzaj materiału							VHM						
Powłoka							-						
Naroże													
d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	Z	R	INDEX							
3	3	39	12	2	0,3	M9-241700-0030	-	M9-24170D-0030	-				
4	4	51	12	2	0,3	M9-241700-0040	-	M9-24170D-0040	-				
5	5	51	14	2	0,3	M9-241700-0050	-	M9-24170D-0050	-				
6	6	57	16	2	0,5	M9-241700-0060	M9-241700-0060-B	M9-241701-0060	M9-241701-0060-B				
6	6	57	16	2	1	-	-	M9-241703-0060	M9-241703-0060-B				
8	8	63	20	2	0,5	M9-241700-0080	M9-241700-0080-B	M9-241701-0080	M9-241701-0080-B				
8	8	63	20	2	1	-	-	M9-241703-0080	M9-241703-0080-B				
10	10	72	22	2	0,5	M9-241700-0100	M9-241700-0100-B	M9-241701-0100	M9-241701-0100-B				
12	12	83	32	2	0,5	M9-241700-0120	M9-241700-0120-B	M9-241701-0120	M9-241701-0120-B				
14	14	83	32	2	0,5	M9-241700-0140	M9-241700-0140-B	M9-241701-0140	M9-241701-0140-B				
16	16	92	36	2	0,5	M9-241700-0160	M9-241700-0160-B	M9-241701-0160	M9-241701-0160-B				
18	18	92	45	2	1	M9-241700-0180	M9-241700-0180-B	M9-241703-0180	M9-241703-0180-B				
20	20	104	50	2	1	M9-241700-0200	M9-241700-0200-B	M9-241703-0200	M9-241703-0200-B				
ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	d <sub>1</sub> [mm]											
		3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	
N	N1-N2	180-270	0,035	0,045	0,050	0,060	0,090	0,110	0,135	0,145	0,155	0,180	0,200
	N3-N4	380-480	0,045	0,055	0,065	0,080	0,150	0,160	0,170	0,200	0,230	0,250	0,270
	N7-N9	180-270	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035	0,050	0,050	0,055	0,090	0,100



Do obróbki aluminium, jego stopów oraz metali nieżelaznych							AL						
							245	245	R245	R245			
Rodzaj materiału obrabianego													
Chwył													
Rodzaj materiału							VHM						
Powłoka							TB						
Naroże													
d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	Z	R	INDEX							
3	3	39	12	2	0,3	M9-24B700-0030	-	M9-24B70D-0030	-				
4	4	51	12	2	0,3	M9-24B700-0040	-	M9-24B70D-0040	-				
5	5	51	14	2	0,3	M9-24B700-0050	-	M9-24B70D-0050	-				
6	6	57	16	2	0,5	M9-24B700-0060	M9-24B700-0060-B	M9-24B701-0060	M9-24B701-0060-B				
6	6	57	16	2	1	-	-	M9-24B703-0060	M9-24B703-0060-B				
8	8	63	20	2	0,5	M9-24B700-0080	M9-24B700-0080-B	M9-24B701-0080	M9-24B701-0080-B				
8	8	63	20	2	1	-	-	M9-24B703-0080	M9-24B703-0080-B				
10	10	72	22	2	0,5	M9-24B700-0100	M9-24B700-0100-B	M9-24B701-0100	M9-24B701-0100-B				
12	12	83	32	2	0,5	M9-24B700-0120	M9-24B700-0120-B	M9-24B701-0120	M9-24B701-0120-B				
14	14	83	32	2	0,5	M9-24B700-0140	M9-24B700-0140-B	M9-24B701-0140	M9-24B701-0140-B				
16	16	92	36	2	0,5	M9-24B700-0160	M9-24B700-0160-B	M9-24B701-0160	M9-24B701-0160-B				
18	18	92	45	2	1	M9-24B700-0180	M9-24B700-0180-B	M9-24B703-0180	M9-24B703-0180-B				
20	20	104	50	2	1	M9-24B700-0200	M9-24B700-0200-B	M9-24B703-0200	M9-24B703-0200-B				
ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	d, [mm]											
		3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	
N	N1-N2	180-270	0,035	0,045	0,050	0,060	0,090	0,110	0,135	0,145	0,155	0,180	0,200
	N3-N4	380-480	0,045	0,055	0,065	0,080	0,150	0,160	0,170	0,200	0,230	0,250	0,270
	N7-N9	180-270	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035	0,050	0,050	0,055	0,090	0,100

Do obróbki aluminium, jego stopów oraz metali nieżelaznych

**AL**

B245



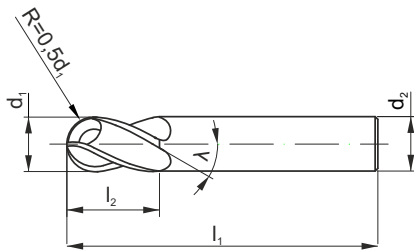
Z=2



VHM



TB



Rodzaj materiału obrabianego



Chwyt



Rodzaj materiału

VHM

Powłoka

TB

Naroże



d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	Z	R	INDEX
3	3	39	12	2	1,5	M9-24B70X-0030
4	4	51	12	2	2	M9-24B70X-0040
5	5	51	14	2	2,5	M9-24B70X-0050
6	6	57	16	2	3	M9-24B70X-0060
8	8	63	20	2	4	M9-24B70X-0080
10	10	72	22	2	5	M9-24B70X-0100
12	12	83	32	2	6	M9-24B70X-0120
16	16	92	36	2	8	M9-24B70X-0160

ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	d, [mm]								
		3	4	5	6	8	10	12	16	
		fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	
N	N1-N4	230-350	0,030	0,035	0,040	0,050	0,070	0,085	0,110	0,175
	N7-N9	130-170	0,007	0,008	0,010	0,015	0,025	0,030	0,040	0,055

Do obróbki aluminium, jego stopów oraz metali nieżelaznych							AL						
							345	345	R345	R345			
Rodzaj materiału obrabianego													
Chwył													
Rodzaj materiału							VHM						
Powłoka							-						
Naroże													
d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	Z	R	INDEX							
3	3	39	12	3	0,3	M9-341700-0030	-	M9-34170D-0030	-				
4	4	51	12	3	0,3	M9-341700-0040	-	M9-34170D-0040	-				
5	5	51	14	3	0,3	M9-341700-0050	-	M9-34170D-0050	-				
6	6	57	16	3	0,5	M9-341700-0060	M9-341700-0060-B	M9-341701-0060	M9-341701-0060-B				
6	6	57	16	3	1	-	-	M9-341703-0060	M9-341703-0060-B				
8	8	63	20	3	0,5	M9-341700-0080	M9-341700-0080-B	M9-341701-0080	M9-341701-0080-B				
8	8	63	20	3	1	-	-	M9-341703-0080	M9-341703-0080-B				
8	8	63	20	3	2	-	-	M9-341705-0080	M9-341705-0080-B				
10	10	72	22	3	0,5	M9-341700-0100	M9-341700-0100-B	M9-341701-0100	M9-341701-0100-B				
10	10	72	22	3	1	-	-	M9-341703-0100	M9-341703-0100-B				
10	10	72	22	3	1,5	-	-	M9-341704-0100	M9-341704-0100-B				
10	10	72	22	3	2	-	-	M9-341705-0100	M9-341705-0100-B				
10	10	72	22	3	2,5	-	-	M9-341706-0100	M9-341706-0100-B				
12	12	83	32	3	0,5	M9-341700-0120	M9-341700-0120-B	M9-341701-0120	M9-341701-0120-B				
12	12	83	32	3	1	-	-	M9-341703-0120	M9-341703-0120-B				
12	12	83	32	3	1,5	-	-	M9-341704-0120	M9-341704-0120-B				
12	12	83	32	3	2	-	-	M9-341705-0120	M9-341705-0120-B				
12	12	83	32	3	2,5	-	-	M9-341706-0120	M9-341706-0120-B				
12	12	83	32	3	3	-	-	M9-341707-0120	M9-341707-0120-B				
ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	d, [mm]											
		3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	
N	N1-N4	350-450	0,020	0,030	0,055	0,070	0,085	0,100	0,115	0,135	0,150	0,200	0,220
	N7-N9	160-280	0,020	0,030	0,040	0,550	0,070	0,090	0,095	0,105	0,120	0,140	0,150

Do obróbki aluminium, jego stopów oraz metali nieżelaznych							AL						
							345	345	R345	R345			
Rodzaj materiału obrabianego													
Chwył													
Rodzaj materiału							VHM						
Powłoka							-						
Naroże													
d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	Z	R	INDEX							
14	14	83	32	3	0,5	M9-341700-0140	M9-341700-0140-B	M9-341701-0140	M9-341701-0140-B				
14	14	83	32	3	1	-	-	M9-341703-0140	M9-341703-0140-B				
16	16	92	36	3	0,5	M9-341700-0160	M9-341700-0160-B	M9-341701-0160	M9-341701-0160-B				
16	16	92	36	3	1	-	-	M9-341703-0160	M9-341703-0160-B				
16	16	92	36	3	2	-	-	M9-341705-0160	M9-341705-0160-B				
16	16	92	36	3	2,5	-	-	M9-341706-0160	M9-341706-0160-B				
16	16	92	36	3	3	-	-	M9-341707-0160	M9-341707-0160-B				
18	18	92	45	3	1	M9-341700-0180	M9-341700-0180-B	M9-341703-0180	M9-341703-0180-B				
20	20	104	50	3	1	M9-341700-0200	M9-341700-0200-B	M9-341703-0200	M9-341703-0200-B				
20	20	104	50	3	2	-	-	M9-341705-0200	M9-341705-0200-B				
20	20	104	50	3	3	-	-	M9-341707-0200	M9-341707-0200-B				
20	20	104	50	3	4	-	-	M9-341708-0200	M9-341708-0200-B				
ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	d <sub>1</sub> [mm]											
		3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	
N	N1-N4	350-450	0,020	0,030	0,054	0,069	0,085	0,100	0,115	0,135	0,150	0,200	0,220
	N7-N9	160-280	0,020	0,030	0,040	0,055	0,070	0,090	0,095	0,105	0,120	0,140	0,150

Do obróbki aluminium, jego stopów oraz metali nieżelaznych							AL						
							345	345	R345	R345			
Rodzaj materiału obrabianego													
Chwył													
Rodzaj materiału							VHM						
Powłoka							TB						
Naroże													
d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	Z	R	INDEX							
3	3	39	12	3	0,3	M9-34B700-0030	-	M9-34B70D-0030	-				
4	4	51	12	3	0,3	M9-34B700-0040	-	M9-34B70D-0040	-				
5	5	51	14	3	0,3	M9-34B700-0050	-	M9-34B70D-0050	-				
6	6	57	16	3	0,5	M9-34B700-0060	M9-34B700-0060-B	M9-34B701-0060	M9-34B701-0060-B				
6	6	57	16	3	1	-	-	M9-34B703-0060	M9-34B703-0060-B				
8	8	63	20	3	0,5	M9-34B700-0080	M9-34B700-0080-B	M9-34B701-0080	M9-34B701-0080-B				
8	8	63	20	3	1	-	-	M9-34B703-0080	M9-34B703-0080-B				
8	8	63	20	3	2	-	-	M9-34B705-0080	M9-34B705-0080-B				
10	10	72	22	3	0,5	M9-34B700-0100	M9-34B700-0100-B	M9-34B701-0100	M9-34B701-0100-B				
10	10	72	22	3	1	-	-	M9-34B703-0100	M9-34B703-0100-B				
10	10	72	22	3	1,5	-	-	M9-34B704-0100	M9-34B704-0100-B				
10	10	72	22	3	2	-	-	M9-34B705-0100	M9-34B705-0100-B				
10	10	72	22	3	2,5	-	-	M9-34B706-0100	M9-34B706-0100-B				
12	12	83	32	3	0,5	M9-34B700-0120	M9-34B700-0120-B	M9-34B701-0120	M9-34B701-0120-B				
12	12	83	32	3	1	-	-	M9-34B703-0120	M9-34B703-0120-B				
12	12	83	32	3	1,5	-	-	M9-34B704-0120	M9-34B704-0120-B				
12	12	83	32	3	2	-	-	M9-34B705-0120	M9-34B705-0120-B				
12	12	83	32	3	2,5	-	-	M9-34B706-0120	M9-34B706-0120-B				
12	12	83	32	3	3	-	-	M9-34B707-0120	M9-34B707-0120-B				
ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	d, [mm]											
		3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	
N	N1-N4	350-450	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]
	N7-N9	160-280	0,020	0,030	0,054	0,069	0,085	0,100	0,115	0,135	0,150	0,200	0,220
			0,020	0,030	0,040	0,055	0,070	0,090	0,095	0,105	0,120	0,140	0,150

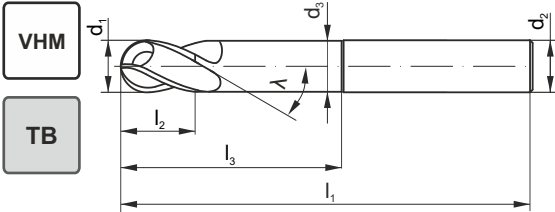
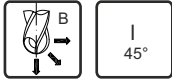
Do obróbki aluminium, jego stopów oraz metali nieżelaznych							AL						
							345	345	R345	R345			
Rodzaj materiału obrabianego													
Chwył													
Rodzaj materiału							VHM						
Powłoka							TB						
Naroże													
d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	Z	R	INDEX							
14	14	83	32	3	0,5	M9-34B700-0140	M9-34B700-0140-B	M9-34B701-0140	M9-34B701-0140-B				
14	14	83	32	3	1	-	-	M9-34B703-0140	M9-34B703-0140-B				
16	16	92	36	3	0,5	M9-34B700-0160	M9-34B700-0160-B	M9-34B701-0160	M9-34B701-0160-B				
16	16	92	36	3	1	-	-	M9-34B703-0160	M9-34B703-0160-B				
16	16	92	36	3	2	-	-	M9-34B705-0160	M9-34B705-0160-B				
16	16	92	36	3	2,5	-	-	M9-34B706-0160	M9-34B706-0160-B				
16	16	92	36	3	3	-	-	M9-34B707-0160	M9-34B707-0160-B				
18	18	92	45	3	1	M9-34B700-0180	M9-34B700-0180-B	M9-34B703-0180	M9-34B703-0180-B				
20	20	104	50	3	1	M9-34B700-0200	M9-34B700-0200-B	M9-34B703-0200	M9-34B703-0200-B				
20	20	104	50	3	2	-	-	M9-34B705-0200	M9-34B705-0200-B				
20	20	104	50	3	3	-	-	M9-34B707-0200	M9-34B707-0200-B				
20	20	104	50	3	4	-	-	M9-34B708-0200	M9-34B708-0200-B				
ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	d <sub>1</sub> [mm]											
		3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	
N	N1-N4	350-450	0,020	0,030	0,054	0,069	0,085	0,100	0,115	0,135	0,150	0,200	0,220
	N7-N9	160-280	0,020	0,030	0,040	0,055	0,070	0,090	0,095	0,105	0,120	0,140	0,150

Do obróbki aluminium, jego stopów oraz metali nieżelaznych							<b>AL</b> <b>345NL</b>						
Z=3 I 45° VHM TB 													
Rodzaj materiału obrabianego													
Chwył													
Rodzaj materiału							VHM						
Powłoka							TB						
Naroże													
$d_1$	$d_2, h6$	$d_3$	$l_1$	$l_2$	$l_3$	Z	INDEX						
3	6	2,7	57	7	17	3	M9-34B7A0-0030						
4	6	3,7	63	8	22	3	M9-34B7A0-0040						
5	6	4,7	67	10	27	3	M9-34B7A0-0050						
6	6	5,5	74	10	32	3	M9-34B7A0-0060						
8	8	7,5	90	12	46	3	M9-34B7A0-0080						
10	10	9,2	102	14	55	3	M9-34B7A0-0100						
12	12	11	117	16	64	3	M9-34B7A0-0120						
16	16	15	141	22	87	3	M9-34B7A0-0160						
ISO	Vc [m/min]	d, [mm]											
		3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	
N	N1-N4	150-250	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]	fz [mm]
	N7-N9	100-200	0,020	0,030	0,040	0,055	0,070	0,085	0,100	0,115	0,135	0,150	0,200
			0,020	0,030	0,040	0,550	0,070	0,090	0,100	0,105	0,120	0,140	0,150

Do obróbki aluminium, jego stopów oraz metali nieżelaznych

**AL**

**B345NL**



Rodzaj materiału obrabianego



Chwył



Rodzaj materiału

VHM

Powłoka

TB

Naroże



d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> h6	d <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	Z	R	INDEX
3	6	2,7	57	7	17	3	1,5	M9-34B7AX-0030
4	6	3,7	63	8	22	3	2	M9-34B7AX-0040
5	6	4,7	67	10	27	3	2,5	M9-34B7AX-0050
6	6	5,5	74	10	32	3	3	M9-34B7AX-0060
8	8	7,5	90	12	46	3	4	M9-34B7AX-0080
10	10	9,2	102	14	55	3	5	M9-34B7AX-0100
12	12	11	117	16	64	3	6	M9-34B7AX-0120
16	16	15	141	22	87	3	8	M9-34B7AX-0160

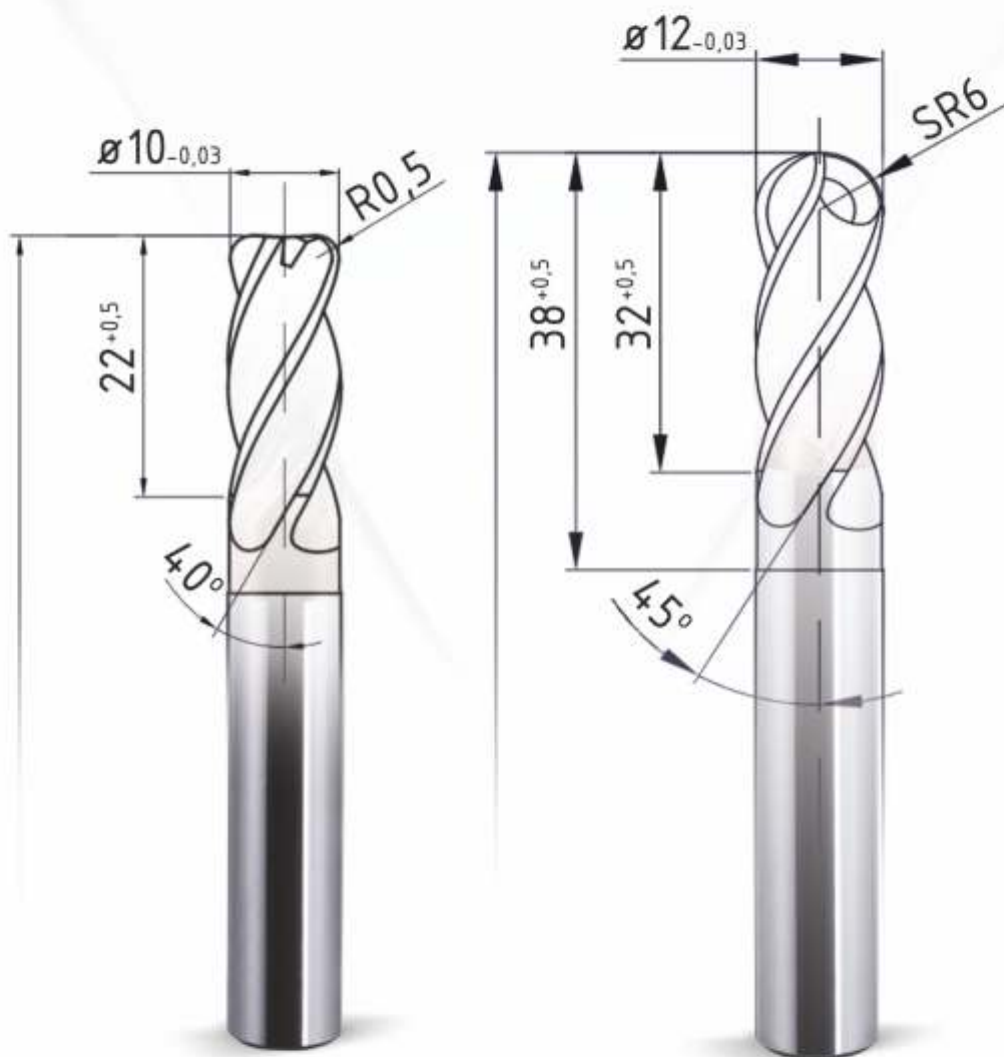
ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	d, [mm]									
		3	4	5	6	8	10	12	14	16	
N	N1-N4	150-250	0,020	0,030	0,055	0,070	0,085	0,100	0,115	0,135	0,150
	N7-N9	100-200	0,020	0,030	0,040	0,550	0,070	0,090	0,100	0,105	0,120



Do obróbki aluminium, jego stopów oraz metali nieżelaznych					AL								
					445	445							
Rodzaj materiału obrabianego													
Chwył													
Rodzaj materiału					VHM								
Powłoka					-								
Naroże													
d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	Z	INDEX								
3	3	39	12	4	M9-441700-0030	-							
4	4	51	12	4	M9-441700-0040	-							
5	5	51	15	4	M9-441700-0050	-							
6	6	57	18	4	M9-441700-0060	M9-441700-0060-B							
8	8	63	24	4	M9-441700-0080	M9-441700-0080-B							
10	10	72	30	4	M9-441700-0100	M9-441700-0100-B							
12	12	83	36	4	M9-441700-0120	M9-441700-0120-B							
14	14	83	42	4	M9-441700-0140	M9-441700-0140-B							
16	16	92	48	4	M9-441700-0160	M9-441700-0160-B							
18	18	92	54	4	M9-441700-0180	M9-441700-0180-B							
20	20	104	60	4	M9-441700-0200	M9-441700-0200-B							
ISO	V <sub>c</sub> [m/min]	d <sub>1</sub> [mm]											
		3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	
N	N1-N4	270-400	0,025	0,035	0,045	0,055	0,060	0,065	0,070	0,075	0,080	0,090	0,110
	N7-N9	130-250	0,020	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,075	0,085	0,090



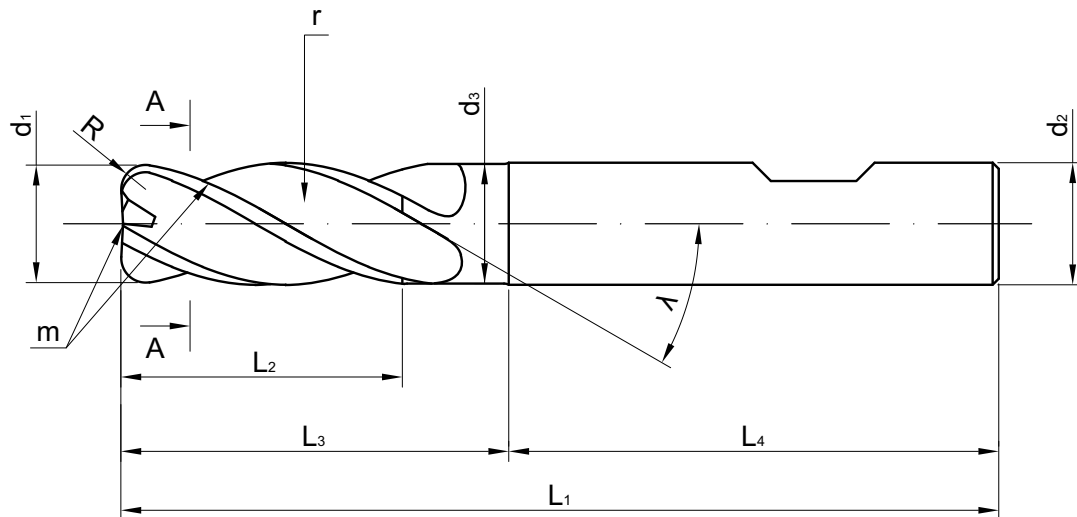
# Informacje Techniczne



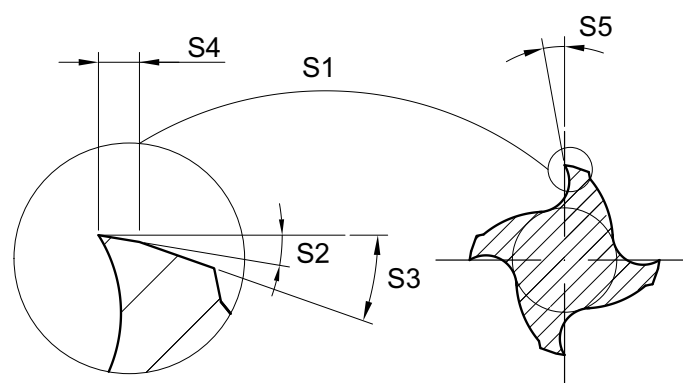


# 1. Frezy trzpieniowe

## 1.1. Elementy konstrukcyjne frezów trzpieniowych



A-A



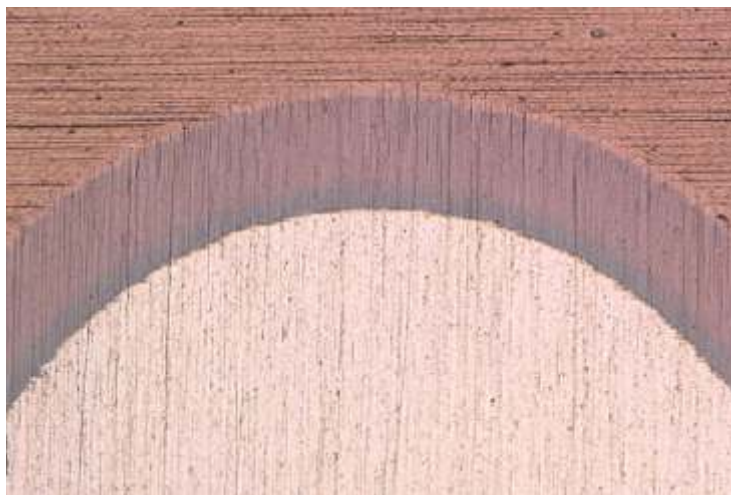
L1 - długość całkowita  
 L2 - długość części roboczej  
 L3 - długość użytkowa  
 L4 - długość chwytu  
 d1 - średnica części roboczej  
 d2 - średnica chwytu  
 d3 - średnica szyjki  
 r - rowek wiórowy

$\lambda$  - kąt pochylenia linii śrubowej  
 R - promień naroża  
 S1 - powierzchnia przyłożenia  
 S2 - kąt przyłożenia wtórny  
 S3 - kąt przyłożenia pierwotny  
 S4 - szerokość pierwotnej powierzchni przyłożenia  
 S5 - kąt natarcia  
 m - krawędzie skrawające

## 1.2. Powłoki PVD stosowane na frezach VHM


### POWŁOKA TS

Powłoka	TiAlN + TiAlSiN
Struktura	Wielowarstwowa nanokompozytowa
Twardość	3800 HV <sub>0,05</sub>
Max. temp. pracy	1100°C
Współczynnik tarcia	0,15
Kolor powłoki	Miedziany 



Powłoka TS ma wielowarstwową nanokompozytową strukturę. Jej bazą jest TiAlN z zawartością krzemu (Si). Produkowana jest w najnowszej technologii HiPIMS, zapewniającej właściwości mechaniczne nieosiągalne przy innych technikach powlekania. Jest to możliwe dzięki niezwykle precyzyjnemu kontrolowaniu składu powłoki w tej metodzie. Umożliwia to wytworzenie jednorodnej powłoki o najwyższej twardości i odporności na pękanie. Skład chemiczny i sposób nakładania sprawia, że powłoka TS świetnie sprawdza się w trudnych do obróbki materiałach z grup M, S, H, a także w popularnych materiałach z grup P oraz K.

### POWŁOKA TB

Powłoka	TiB <sub>2</sub>
Struktura	Monowarstwowa
Twardość	4000 HV <sub>0,05</sub>
Max. temp. pracy	900°C
Kolor powłoki	Srebrny 



Materiał powłoki TB (dwuborek tytanu) jest ceramiką wyróżniającą się twardością oraz odpornością na ścieranie. Dzięki starannie dobranemu składowi (brak powinowactwa z aluminium), gwarantuje wysoką stabilność chemiczną oraz zapobiega występowaniu narostu obrabianego materiału na krawędziach skrawających. Bezdroplowa metoda wytwarzania powłoki pozwala na uzyskanie wysokiej gładkości co pozwala na uzyskanie bardzo dobrej jakości powierzchni obrabianych detali. Powłoka przeznaczona do obróbki materiałów z grupy N, głównie stopy aluminium (Si<12%) oraz tytanu niestopowego.


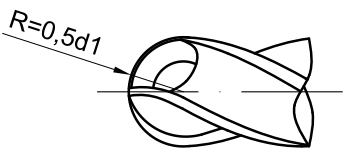
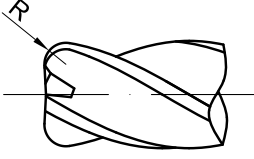
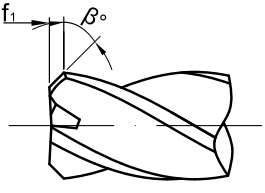
## POWŁOKA AT

Powłoka	AlTiN
Struktura	Gradientowa
Twardość	3700 HV <sub>0,05</sub>
Max. temp. pracy	900°C
Współczynnik tarcia	0,3
Kolor powłoki	Fioletowo-szary 



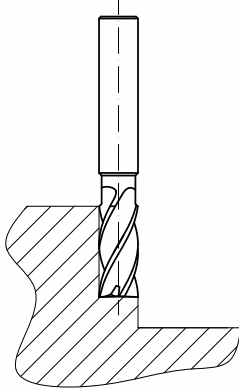
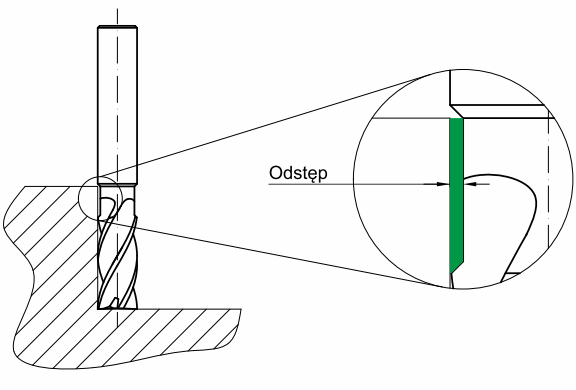
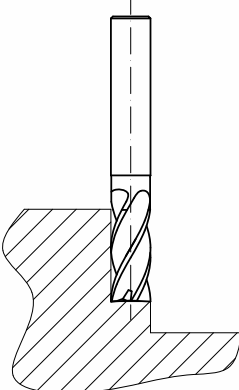
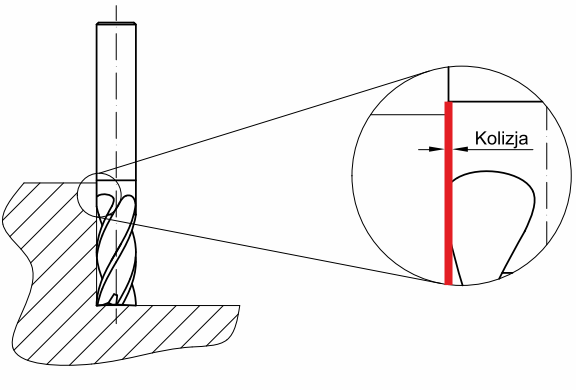
Powłoka AT dzięki podwyższonej zawartości aluminium (Al) charakteryzuje się wysoką twardością oraz odpornością temperaturową. Wytwarzające się podczas eksploatacji powłoki, tlenki glinu stanowią dodatkowe smarowanie narzędzia jednocześnie tworząc barierę cieplną zapobiegającą degradacji powłoki nawet w najcięższych warunkach. Skład chemiczny oraz nanogradientowa struktura zapewnia wysoką twardość powłoki. W efekcie uzyskuje wysoką odporność na ścieranie co przekłada się na zwiększoną żywotność narzędzia. Powlekanie nią mogą być narzędzia narażone na duże zmiany temperatury, odpowiednia zarówno do pracy z chłodziwem jak i na sucho. Powłoka przeznaczona jest do obróbki materiałów z grupy P, M, K, N, S.

### 1.3. Warianty naroży

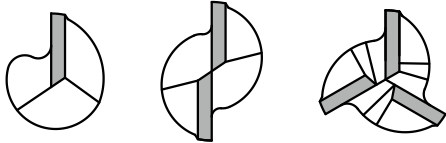

Ostre naroże		
		
Czoło kuliste	Promień naroża	Faza naroża
		

## 1.4. Szyjka

Szyjki we frezach trzpieniowych stosowane są w celu zwiększenia długości użytkowej, co obrazuje poniższa tabela.

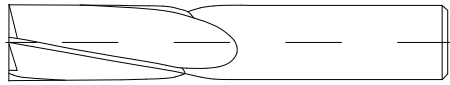
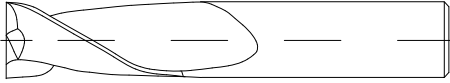
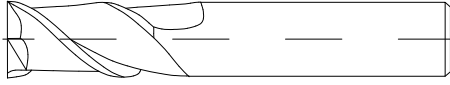
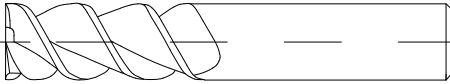
	Pierwsze przejście	Kolejne przejście
Frez z szyjką		
Frez bez szyjki		

## 1.5. Ilość ostrzy

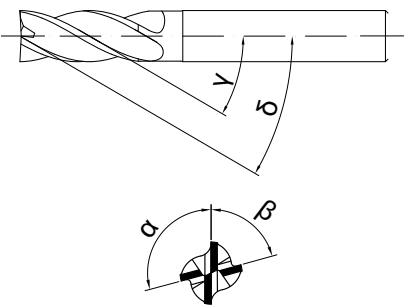
Mniejsza ilość ostrzy		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Większa pojemność rowków wiórowych</li> <li>• Możliwość pracy z większą szerokością roboczą <math>a_e</math></li> <li>• Mniejsze ryzyko zapchania wiórami przy słabych warunkach</li> </ul>
Większa ilość ostrzy		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Większy rdzeń</li> <li>• Większa sztywność narzędzia</li> <li>• Lepsza jakość powierzchni obrabianej</li> <li>• Wyższe wartości prędkości posuwów</li> </ul>



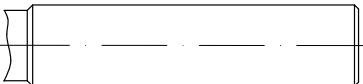
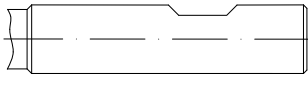

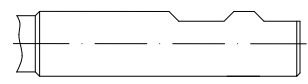
## 1.6. Spirala rowka wiórowego

Mniejszy kąt spirali	10° 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mniejsze ryzyko wyciągnięcia z oprawki</li> <li>• Większa tendencja do powstawania wibracji</li> </ul>
	30° 	
Większy kąt spirali	45° 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Więcej ostrzy w przyporze</li> <li>• Dłuższe krawędzie skrawające</li> <li>• Łagodniejsza praca i mniejsze wibracje</li> <li>• Lepsza jakość powierzchni obrabianej</li> </ul>
	60° 	

## 1.7. Zmienna geometria

Zmienna podziałka i kąt spirali		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kolejne ostrza wchodzi w materiał w nierównomiernych odstępach czasu, co znacząco redukuje występowanie drgań</li> <li>• Zwiększa trwałość narzędzia. Umożliwia pracę z większymi prędkościami skrawania</li> </ul>
---------------------------------	---	--

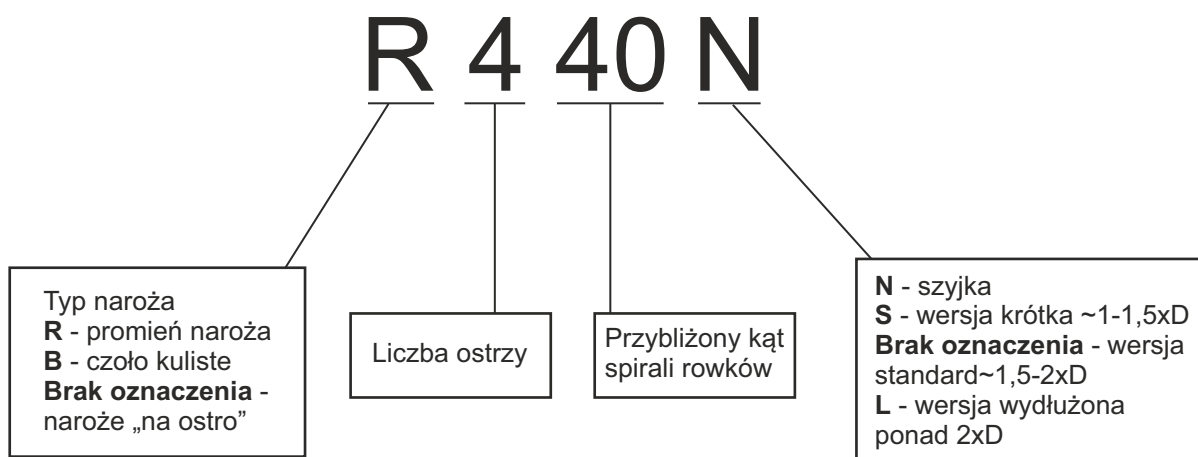
## 1.8. Rodzaj chwytu

Średnice	Chwyt walcowy - Forma HA	Chwyt walcowy - Forma HB „Weldon”
Ø6 - Ø20		
Ø25 - Ø32		

## 2. Oznaczenia i zastosowania

### 2.1. Grupy narzędzi według zastosowania

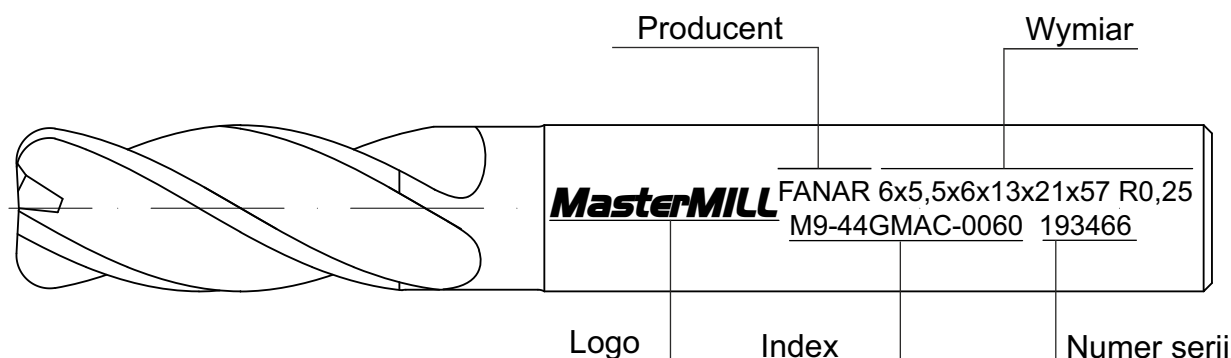
<p><b>MASTERMILL</b></p> <p>P M K N S</p>	<p>Wysokowydajne frezy do pracy na centrach obróbczych, przeznaczone do obróbki stali konstrukcyjnych i nierdzewnych o twardości do 45 HRC, żeliw oraz materiałów trudnoobrabialnych na bazie tytanu i niklu.</p>
<p><b>X-MILL</b></p> <p>P M K</p>	<p>Frezy ogólnego przeznaczenia do obróbki materiałów o twardości do 35 HRC.</p>
<p><b>AL</b></p> <p>N</p>	<p>Grupa frezów przeznaczona do wysokowydajnej obróbki metali nieżelaznych takich jak stopy aluminium lub miedzi. Charakteryzują się zoptymalizowaną geometrią, polerowanymi rowkami wiórowymi oraz możliwym wariantem wykonania z powłoką TB.</p>
<p><b>HRC</b></p> <p>H</p>	<p>Frezy wykonane z gatunku węgliku o nanometrycznej wilkości ziaren (&lt; 0,2µm), przeznaczonego do obróbki materiałów zahartowanych. Posiadają powłokę TS oraz geometrię umożliwiającą obróbkę materiałów o twardości ponad 65 HRC.</p>



## 2.2 Oznaczenie

Frez	MasterMILL	R440N	10x9,5x10x22x32x72	R0,5	VHM	TS	HB
Nazwa							
Oznaczenie							
Średnica robocza							
Średnica szyjki							
Średnica chwytu							
Długość części roboczej							
Długość użytkowa							
Długość całkowita							
Promień naroża							
Materiał narzędzia							
Powłoka							
Typ chwytu							

## 2.3 Cechowanie



## 3. Zalecenia technologiczne przy frezowaniu

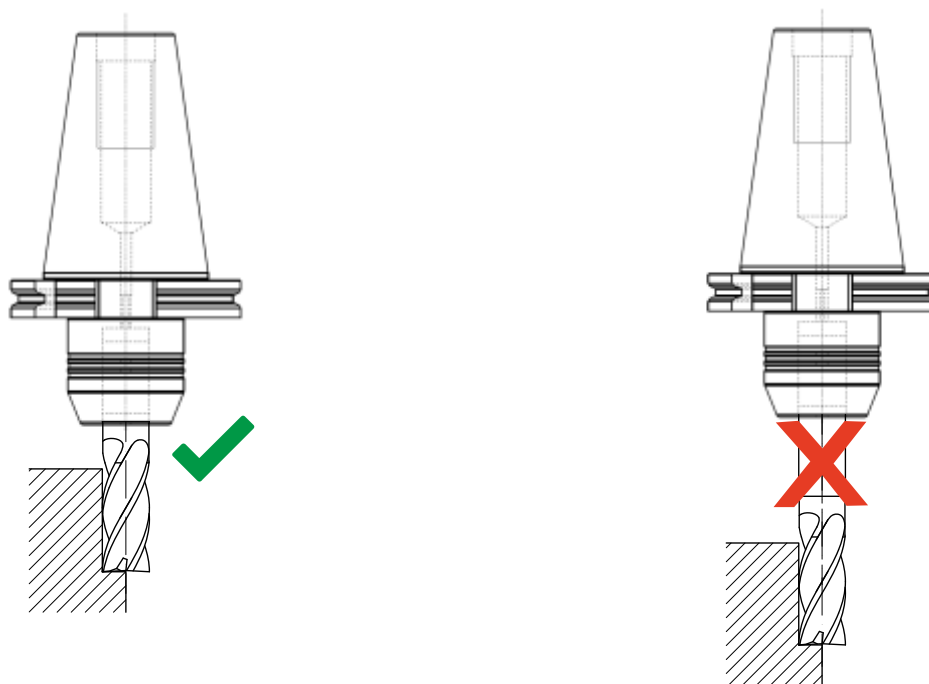
### 3.1 Skuteczne i wydajne frezowanie jest wynikiem:

- Stanu technicznego maszyny (musi zapewniać niezbędną moc wrzeciona dla dobranych parametrów oraz minimalne bicie promieniowe i wystarczającą sztywność)
- Właściwego doboru freza
- Doboru precyzyjnej i sztywnej oprawki
- Sztywnego i bezpiecznego zamocowania przedmiotu obrabianego
- Doboru chłodziwa
- Zastosowanej strategii obróbki

### 3.2 Dobór narzędzia

Frez należy dobrać według „Tabeli doboru” zgodnie z obrabianym materiałem. Dla zapewnienia wysokiej sztywności, narzędzie powinno mieć możliwie krótki wysięg oraz dużą średnicę. Do operacji rowkowania przeznaczone są frezy o mniejszej liczbie ostrzy (1-4), zapewniającej dużo miejsca w rowkach wiórowych. Przy profilowaniu, w celu uzyskania lepszej powierzchni stosowane są frezy o liczbie ostrzy 4 i więcej.

### 3.3 Mocowanie narzędzia



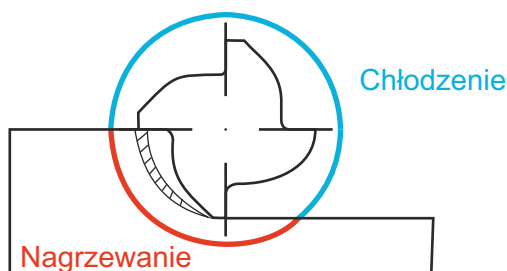
Przy frezowaniu wysokowydajnym stosuj oprawki z zamocowaniem hydraulicznym lub skurczowym o małym wysięgu, gwarantujące sztywność i precyzję zamocowania. Zawsze zapewnij minimalne wysunięcie narzędzia z oprawki.

### 3.4 Chłodziwo

Frezowanie na sucho zwiększa żywotność narzędzia!

Frezowanie w przeciwieństwie np. do wiercenia nie jest ciągłym procesem. Ostrza cyklicznie wchodzą i wychodzą z obrabianego materiału. Powoduje to narażenie węglkowych ostrzy na duże wahania temperatur, które może być spotęgowane przez stosowanie cieczy chłodzących.

Poddawanie szokom termicznym krawędzi skrawających może prowadzić do powstania pęknięć i wczesnego zużycia narzędzia. Należy zatem unikać stosowania chłodziwa w sytuacjach, gdzie w strefie skrawania wydziela się dużo ciepła.



Najlepszym rozwiązaniem ułatwiania usuwania wiórów oraz zapobiegnięcia ich zakleszczeniu jest stosowanie systemów sprężonego powietrza.

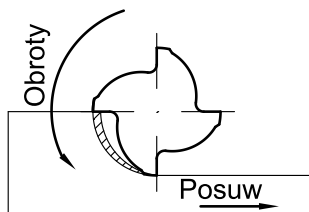
Uzasadnione sytuacje stosowania chłodziwa podczas pracy frezami węglkowymi to:

- obróbka wykańczająca stali nierdzewnej i aluminium
- obróbka stopów żaroodpornych
- obróbka przedmiotów cienkościennych

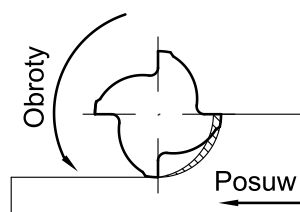
### 3.5 Technologia i strategia obróbki

W celu zwiększenia żywotności freza, zaleca się frezowanie współbieżne. Wyjątek może stanowić obróbka materiału powierzchniowo utwardzonego (np. po operacji termicznego cięcia palnikiem gazowym).

**Frezowanie współbieżne**



**Frezowanie przeciwbieżne**



Frezowanie wgłębień najczęściej rozpoczyna się od wiercenia otworu wstępnego. Stosuje się również interpolację spiralną i skośną. W tych przypadkach należy obniżyć posuw do 25-50% wartości z tablic, a prędkości skrawania przyjmując jak dla rowkowania.

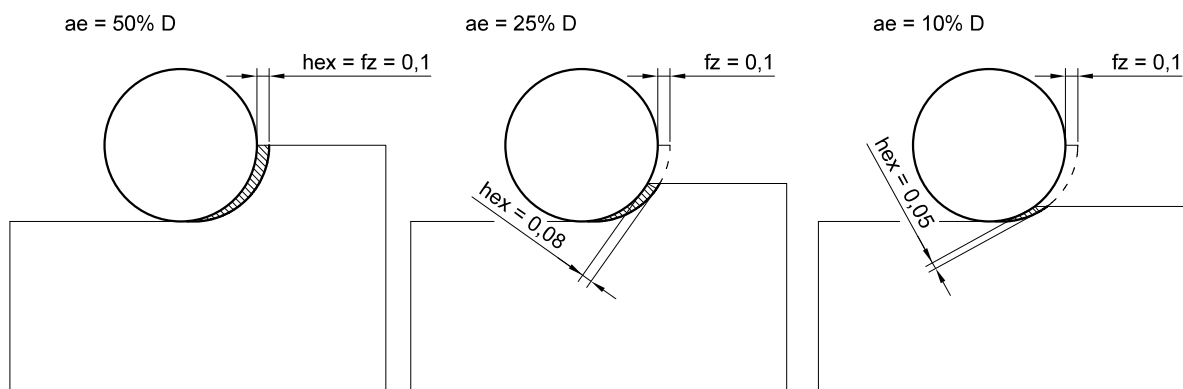
W każdym przypadku obróbki, warunki pracy freza mogą się znacznie różnić. W związku z tym na początku obróbki zaleca się obniżenie parametrów skrawania do 50% podanych w tablicach doboru, a następnie ich zwiększenie.

Odstępstwa od opisanych warunków, przekroczenie głębokości osiowej  $a_p$  i szerokości  $a_e$ , może skutkować koniecznością obniżenia parametrów skrawania  $V_c$  i  $f_z$  w stosunku do podanych w tablicach.

### 3.6 Szybkościowe strategie frezowania

Szybkościowe strategie frezowania HSM (*High Speed Machining*) – oparte są na kontroli i dążeniu do zminimalizowania grubości wiórów. Odpowiednio modyfikując parametry obróbkowe, a w niektórych przypadkach używając narzędzi o specjalnej konstrukcji, możliwe jest osiągnięcie mniejszego obciążenia mechanicznego i termicznego krawędzi skrawających przy wzroście produktywności. Szybkościowe strategie frezowania zostały opracowane z myślą o obróbce kanałków i kieszeni w materiałach zahartowanych oraz trudnoobrabialnych, jednak mogą być z powodzeniem stosowane również w pozostałych stalach, czy np. stopach aluminium.

**Wpływ szerokości frezowania  $a_e$  oraz kąta opasania narzędzia na grubość wiórów przy zachowaniu identycznego posuwu na ostrze.**



Zmniejszenie grubości wiórów redukuje działające na ostrza siły skrawania. Pozwala to na zwiększenie parametrów obróbki, co wpływa na większą produktywność. W połączeniu z odpowiednią strategią obróbki (ścieżką narzędzia) wydłużona zostaje żywotność narzędzia.

Najczęściej spotykanymi strategiami bazującymi na minimalizowaniu grubości wiórów jest:

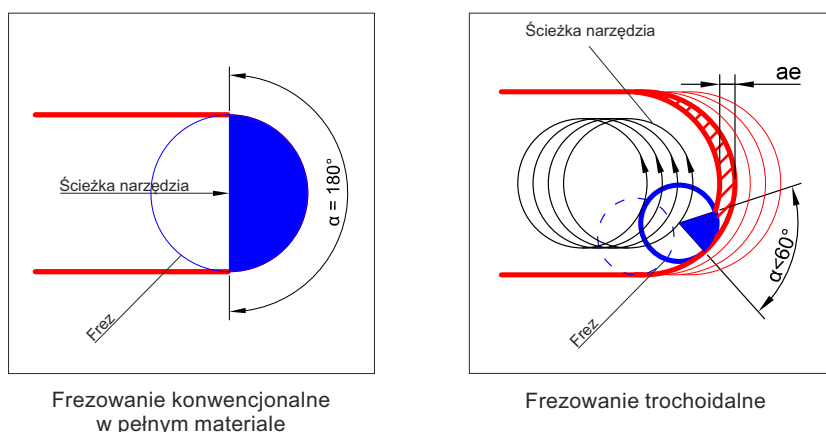
- Frezowanie trochoidalne
- Strategia frezowania z wysokimi posuwami HFM (*High Feed Milling*)

### 3.6.1 Frezowanie trochoidalne.

**Frezowanie trochoidalne** - polega na zaprogramowaniu ścieżki freza po krzywej zwanej trochoidą, można to określić jako frezowanie kołowe z jednoczesnym ruchem narzędzia do przodu. Jest to metoda, która znajduje zastosowanie głównie do frezowania rowków oraz kieszeni.

Do cech tej metody należą:

- **Wykorzystanie całej długości roboczej narzędzi (wysokie  $ap$ )** - równomierne zużycie krawędzi skrawających
- **Bardzo mała szerokość frezowania  $ae$  i mały kąt opasania narzędzia** - redukcja grubości hex wióra i sił promieniowych
- **Możliwie najwyższa prędkość skrawania  $V_c$  i liczba ostrzy** - wysokie prędkości posuwu i produktywność



### 3.6.2. Frezowanie z wysokimi posuwami HFM

**Frezowanie z wysokimi posuwami HFM** – strategia frezowania polegająca na zastosowaniu narzędzia o specjalnej geometrii czoła, pozwalającej na obróbkę z kilkukrotnie wyższymi wartościami posuwu na ostrze w porównaniu do konwencjonalnej obróbki, a zarazem zmniejszenie grubości wiórów.

Do cech tej metody należą:

- **Bardzo mała głębokość robocza  $ap$**  – redukcja grubości wióra hex i sił promieniowych;
- **Duża szerokość frezowania  $ae$  i posuwu na ostrze  $f_z$**  – równomierne zużycie specjalnie ukształtowanej krawędzi skrawającej;
- **Możliwie najwyższy posuw na ostrze  $f_z$  i liczba ostrzy** – wysokie prędkości posuwu i produktywność.



### 3.6.3. Wymagania przy stosowaniu szybkościowych strategii frezowania:

- Obrabiarka dysponująca odpowiednio wysoką szybkością obrotową wrzeciona
- Duża dynamika obrabiarki – częste zmiany kierunku i wartości posuwu
- W niektórych przypadkach dużych średnic narzędzi wyważenie narzędzia z oprawką
- Konieczność posiadania możliwości zaprogramowania ścieżki narzędzia – oprogramowanie CAM
- Odpowiednia konstrukcja narzędzia

## 4. Wzory i tabele

### 4.1. Wzory obliczeniowe parametrów skrawania.

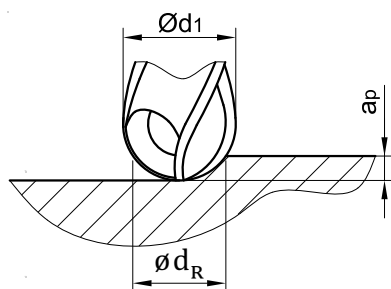
Symbol	Jednostka	Nazwa	Wzór
$V_c$	m/min	Prędkość skrawania	$v_c = \frac{d_1 \times \pi \times n}{1000}$
$n$	1/min	Prędkość obrotowa wrzeczona	$n = \frac{1000 \times v_c}{d_1 \times \pi}$
$V_f$	mm/min	Prędkość posuwu	$v_f = f_z \times n \times z$
$f_z$	mm	Posuw na ostrze	$f_z = \frac{v_f}{n \times z}$

$d_1$  [mm] - rzeczywista średnica robocza

$z$  - ilość ostrzy

### 4.2. Rzeczywista średnica robocza frezów kulistych w zależności od głębokości skrawania

$\varnothing d_1$	Głębokość skrawania $a_p$ [mm]																
	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,08	0,1	0,15	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
1	0,199	0,280	0,341	0,392	0,436	0,543	0,600	0,714	0,800	0,917	1,000	-	-	-	-	-	-
2	0,282	0,398	0,486	0,560	0,624	0,784	0,872	1,054	1,200	1,428	1,732	1,960	2,000	-	-	-	-
3	0,346	0,488	0,597	0,688	0,768	0,967	1,077	1,308	1,497	1,800	2,236	2,653	2,828	2,828	-	-	-
4	0,399	0,564	0,690	0,796	0,889	1,120	1,249	1,520	1,744	2,107	2,646	3,200	3,464	4,000	-	-	-
5	0,447	0,631	0,772	0,891	0,995	1,255	1,400	1,706	1,960	2,375	3,000	3,666	4,000	4,899	4,899	-	-
6	0,489	0,692	0,846	0,977	1,091	1,376	1,536	1,873	2,154	2,615	3,317	4,079	4,472	5,657	6,000	-	-
8	0,565	0,799	0,978	1,129	1,261	1,592	1,778	2,170	2,498	3,040	3,873	4,800	5,292	6,928	7,746	8,000	-
10	0,632	0,894	1,094	1,262	1,411	1,782	1,990	2,431	2,800	3,412	4,359	5,426	6,000	8,000	9,165	9,798	10,000
12	0,693	0,979	1,198	1,383	1,546	1,953	2,182	2,666	3,072	3,747	4,796	5,987	6,633	8,944	10,392	11,314	11,832
14	0,748	1,058	1,295	1,495	1,670	2,111	2,358	2,883	3,323	4,055	5,196	6,499	7,211	9,798	11,489	12,649	13,416
16	0,800	1,131	1,384	1,598	1,786	2,257	2,522	3,084	3,555	4,341	5,568	6,974	7,746	10,583	12,490	13,856	14,832
18	0,848	1,199	1,468	1,695	1,895	2,395	2,676	3,273	3,774	4,609	5,916	7,419	8,246	11,314	13,416	14,967	16,125
20	0,894	1,264	1,548	1,787	1,997	2,525	2,821	3,451	3,980	4,862	6,245	7,838	8,718	12,000	14,283	16,000	17,321



$$\varnothing d_R = 2 \cdot \sqrt{a_p (\varnothing d_1 - a_p)}$$





Wszelkie prawa zastrzeżone. Przedruk i kopiowanie w części lub w całości dozwolone wyłącznie za zgodą FANAR S.A.  
Błędy wynikłe z niewłaściwej interpretacji oraz błędy drukarskie nie upoważniają do jakichkolwiek roszczeń.  
Zastrzegamy sobie prawo do wprowadzenia w międzyczasie zmian technicznych.

All rights reserved. Reprinting or copying it wholly or partially is permitted only with the consent of FANAR S.A.  
Mistakes resulting from improper interpretation or printing errors do not entitle to any claims.  
We reserve ourselves the right to implement technical changes.

---



**Fabryka Narzędzi FANAR Spółka Akcyjna**

ul. Płocka 11, 06-400 Ciechanów

tel.: (48 23) 672 44 44, fax: (48 23) 672 48 41


email: [info@fanar.pl](mailto:info@fanar.pl), [www.fanar.eu](http://www.fanar.eu)


**Biuro Sprzedaży Krajowej**


tel. (48 23) 674 30 07, 672 42 62, 674 30 24

e-mail: [sprzedaz@fanar.pl](mailto:sprzedaz@fanar.pl)

**Export Department**

tel.: (48 23) 674 30 03 

(48 23) 674 30 35  

(48 23) 672 42 62 

email: [export@fanar.pl](mailto:export@fanar.pl)