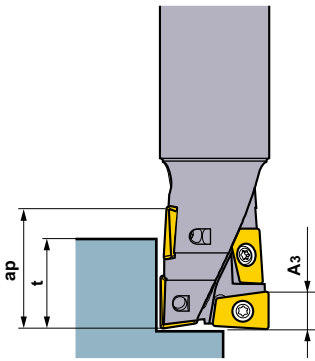


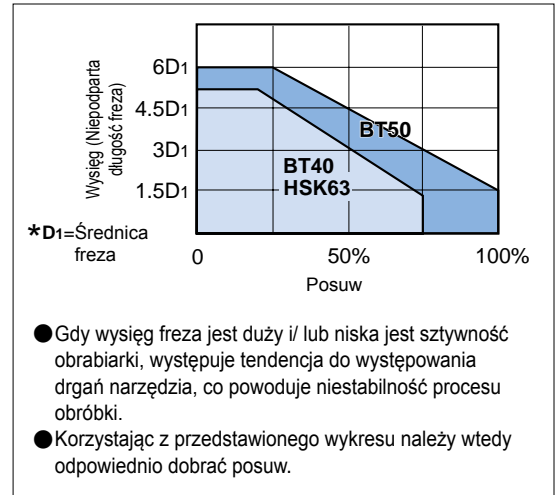
ZAŁECANE PARAMETRY SKRAWANIA



- A3 to maksymalna głębokość skrawania pierwszej płytki.
- Przy głębokości skrawania mniejszej niż A3 zachować ostrożność, ponieważ z przedmiotem obrabianym stykają się tylko pierwsze płytki. Zwracać szczególną uwagę na odpowiedni dobór głębokości skrawania i posuwu.
- Najczęściej uszkodzeniu ulega dolna krawędź skrawająca. Przy dużych głębokościach, celem uniknięcia uszkodzenia krawędzi skrawającej, zaleca się stosowanie następujących głębokości skrawania (t), aby wszystkie płytki stykały się z przedmiotem obrabianym.

Średnica freza	Zalecana głębokość skrawania t (mm)
φ 16,17	12 – 14
φ 20,21	14 – 17
φ 25,26	17 – 22
φ 32,33	22 – 28
φ 35	25 – 32
φ 40	28 – 35
φ 50	35 – 45

*Wartości A3 i ap podano w tabeli z danymi opravek.



PARAMETRY SKRAWANIA DLA FREZOWANIA NAROŻY

Materiał przedmiotu obrabianego	Twardość	Gatunek	Prędkość skrawania (m/min)	φ 16, φ 17			φ 20, φ 21		
				Głębokość skrawania (mm)	Szerokość skrawania (mm)	Posuw (mm/obr.)	Głębokość skrawania (mm)	Szerokość skrawania (mm)	Posuw (mm/obr.)
P Stal konstrukcyjna	≤180HB	VP15TF	180 (150–220)	–4.5	–8	0.25	–6	–10	0.30
				4.5–12	–5	0.16	6–14	–7	0.25
				12–17	–3	0.10	14–22	–4	0.18
Stal węglowa Stal stopowa	180–350HB	VP15TF	160 (120–200)	–4.5	–8	0.20	–6	–10	0.25
				4.5–12	–4	0.14	6–14	–6	0.20
				12–17	–2	0.08	14–22	–3	0.16
M Stal nierdzewna	≤270HB	VP30RT (VP15TF)	150 (120–180)	–4.5	–8	0.20	–6	–10	0.25
				4.5–12	–4	0.14	6–14	–6	0.20
				12–17	–2	0.08	14–22	–3	0.16
K Żeliwo	Wytrzymałość na rozciąganie ≤450MPa	VP15TF	180 (150–220)	–4.5	–8	0.25	–6	–10	0.30
				4.5–12	–5	0.16	6–14	–7	0.25
				12–17	–3	0.10	14–22	–4	0.18
N Stopy aluminium	–	HTi10 (G1 łamacz wióra)	500 (200–800)	–4.5	–11	0.30	–6	–14	0.35
				4.5–12	–8	0.21	6–14	–10	0.30
				12–17	–5	0.15	14–22	–6	0.23
H Stal hartowana	45–55HRC	VP15TF	80 (50–120)	–4.5	–5	0.16	–6	–6	0.20
				4.5–12	–3	0.10	6–14	–4	0.16
				12–17	–1	0.06	14–22	–2	0.12

(Uwaga 1) Używając freza z krótką krawędzią skrawającą zwracać szczególną uwagę na głębokość skrawania.

(Uwaga 2) Stosując łamacz typu G1 (VP15TF) zmniejszyć posuw o 20%.

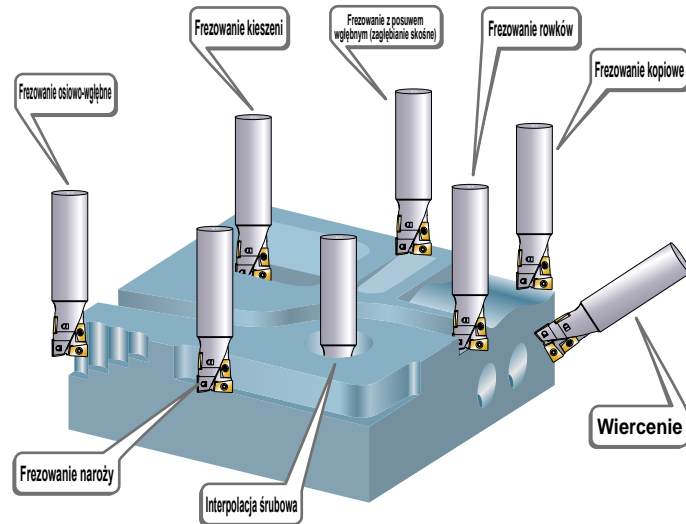
PARAMETRY SKRAWANIA DLA FREZOWANIA ROWKÓW

Materiał przedmiotu obrabianego	Twardość	Gatunek	Prędkość skrawania (m/min)	φ 16, φ 17		φ 20, φ 21	
				Głębokość skrawania (mm)	Posuw (mm/obr.)	Głębokość skrawania (mm)	Posuw (mm/obr.)
P Stal konstrukcyjna	≤180HB	VP15TF	180 (150–220)	–4.5	0.16	–6	0.18
				4.5–12	0.10	6–14	0.14
				12–17	0.07	14–22	0.10
Stal węglowa Stal stopowa	180–350HB	VP15TF	160 (120–200)	–4.5	0.14	–6	0.16
				4.5–12	0.09	6–14	0.12
				12–17	0.05	14–22	0.10
M Stal nierdzewna	≤270HB	VP30RT (VP15TF)	150 (120–180)	–4.5	0.14	–6	0.16
				4.5–12	0.09	6–14	0.12
				12–17	0.05	14–22	0.10
K Żeliwo	Wytrzymałość na rozciąganie ≤450MPa	VP15TF	180 (150–220)	–4.5	0.16	–6	0.18
				4.5–12	0.10	6–14	0.14
				12–17	0.07	14–22	0.10
N Stopy aluminium	–	HTi10 (G1 łamacz wióra)	500 (200–800)	–4.5	0.18	–6	0.20
				4.5–12	0.12	6–14	0.16
				12–17	0.09	14–22	0.12
H Stal hartowana	45–55HRC	VP15TF	80 (50–120)	–4.5	0.10	–6	0.12
				4.5–12	0.07	6–14	0.10

(Uwaga 1) Używając freza z krótką krawędzią skrawającą zwracać szczególną uwagę na głębokość skrawania.

(Uwaga 2) Stosując łamacz typu G1 (VP15TF) zmniejszyć posuw o 20%.

METODY FREZOWANIA

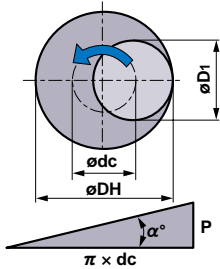
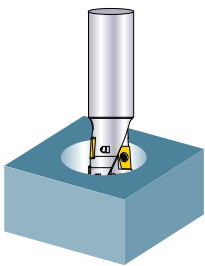


φ25, φ26			φ32, φ33			φ35			φ40			φ50		
Głębokość skrawania (mm)	Szerokość skrawania (mm)	Posuw (mm/obr.)	Głębokość skrawania (mm)	Szerokość skrawania (mm)	Posuw (mm/obr.)	Głębokość skrawania (mm)	Szerokość skrawania (mm)	Posuw (mm/obr.)	Głębokość skrawania (mm)	Szerokość skrawania (mm)	Posuw (mm/obr.)	Głębokość skrawania (mm)	Szerokość skrawania (mm)	Posuw (mm/obr.)
-7.5	-12.5	0.35	-9.5	-16	0.40	-11	-17.5	0.45	-12	-20	0.50	-15	-25	0.60
7.5-17	-8	0.28	9.5-22	-11	0.32	11-25	-12	0.35	12-28	-13	0.40	15-35	-16	0.50
17-27	-5	0.20	22-35	-6	0.25	25-40	-6.5	0.28	28-44	-7	0.30	35-55	-10	0.35
-7.5	-12.5	0.30	-9.5	-16	0.35	-11	-17.5	0.37	-12	-20	0.40	-15	-25	0.50
7.5-17	-7	0.25	9.5-22	-10	0.28	11-25	-11	0.30	12-28	-12	0.32	15-35	-14	0.40
17-27	-4	0.18	22-35	-5	0.20	25-40	-5.5	0.22	28-44	-6	0.25	35-55	-8	0.30
-7.5	-12.5	0.30	-9.5	-16	0.35	-11	-17.5	0.37	-12	-20	0.40	-15	-25	0.50
7.5-17	-7	0.25	9.5-22	-10	0.28	11-25	-12	0.30	12-28	-12	0.32	15-35	-14	0.40
17-27	-4	0.18	22-35	-5	0.20	25-40	-6.5	0.22	28-44	-6	0.25	35-55	-8	0.30
-7.5	-12.5	0.35	-9.5	-16	0.40	-11	-17.5	0.45	-12	-20	0.50	-15	-25	0.60
7.5-17	-8	0.28	9.5-22	-11	0.32	11-25	-12	0.35	12-28	-13	0.40	15-35	-16	0.50
17-27	-5	0.20	22-35	-6	0.25	25-40	-6.5	0.28	28-44	-7	0.30	35-55	-10	0.35
-7.5	-17.5	0.40	-9.5	-23	0.45	-11	-24.5	0.50	-12	-28	0.55	-15	-35	0.65
7.5-17	-12.5	0.33	9.5-22	-16	0.37	11-25	-17.5	0.40	12-28	-20	0.45	15-35	-25	0.55
17-27	-7.5	0.25	22-35	-10	0.30	25-40	-10.5	0.32	28-44	-12	0.35	35-55	-15	0.40
-7.5	-7	0.22	-9.5	-8	0.25	-11	-9	0.28	-12	-10	0.30	-15	-14	0.35
7.5-17	-4	0.18	9.5-22	-5	0.20	11-25	-5.5	0.22	12-28	-6	0.24	15-35	-8	0.30
17-27	-2	0.14	22-35	-2	0.16	25-40	-2	0.17	28-44	-2	0.18	35-55	-4	0.22

φ25, φ26		φ32, φ33		φ35		φ40		φ50	
Głębokość skrawania (mm)	Posuw (mm/obr.)	Głębokość skrawania (mm)	Posuw (mm/obr.)	Głębokość skrawania (mm)	Posuw (mm/obr.)	Głębokość skrawania (mm)	Posuw (mm/obr.)	Głębokość skrawania (mm)	Posuw (mm/obr.)
-7.5	0.20	-9.5	0.25	-11	0.27	-12	0.30	-15	0.35
7.5-17	0.16	9.5-22	0.20	11-25	0.22	12-28	0.25	15-35	0.30
17-27	0.12	22-35	0.14	25-40	0.16	28-44	0.18	35-55	0.22
-7.5	0.18	-9.5	0.20	-11	0.22	-12	0.25	-15	0.30
7.5-17	0.14	9.5-22	0.16	11-25	0.18	12-28	0.20	15-35	0.25
17-27	0.10	22-35	0.12	25-40	0.13	28-44	0.14	35-55	0.16
-7.5	0.18	-9.5	0.20	-11	0.22	-12	0.25	-15	0.30
7.5-17	0.14	9.5-22	0.16	11-25	0.18	12-28	0.20	15-35	0.25
17-27	0.10	22-35	0.12	25-40	0.13	28-44	0.14	35-55	0.16
-7.5	0.20	-9.5	0.25	-11	0.27	-12	0.30	-15	0.35
7.5-17	0.16	9.5-22	0.20	11-25	0.22	12-28	0.25	15-35	0.30
17-27	0.12	22-35	0.14	25-40	0.16	28-44	0.18	35-55	0.22
-7.5	0.22	-9.5	0.27	-11	0.30	-12	0.32	-15	0.37
7.5-17	0.18	9.5-22	0.22	11-25	0.25	12-28	0.27	15-35	0.32
17-27	0.14	22-35	0.16	25-40	0.18	28-44	0.20	35-55	0.25
-7.5	0.14	-9.5	0.16	-11	0.17	-12	0.18	-15	0.22
7.5-17	0.12	9.5-22	0.12	11-25	0.13	12-28	0.14	15-35	0.16

ZAŁECANE PARAMETRY SKRAWANIA

INTERPOLACJA ŚRUBOWA



● Należy określić geometryczne położenie środka freza.

$$\varnothing dc = \varnothing DH - \varnothing D1$$

Geometryczne położenie środka freza Średnica gotowego otworu Średnica freza

● Głębokość skrawania na przejście.

$$P = \pi \times dc \times \tan \alpha^\circ$$

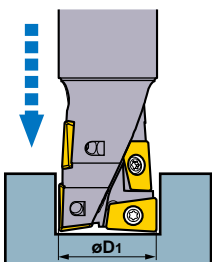
* $\alpha^\circ \leq 3^\circ$

- Minimalna średnica otworu przy interpolacji śrubowej: 1.2 D1
Maksymalna średnica otworu przy interpolacji śrubowej: 1.8D1
- Celem odprowadzenia wióra zawsze stosować nadmuch powietrza. (Do obróbki aluminium użyć chłodziwa).
- Stosując łamacz typu G1 (VP15TF) zmniejszyć posuw o 20%.

Materiał przedmiotu obrabianego	Twardość	Gatunek	Prędkość skrawania (m/min)	φ16, φ17				φ20, φ21				φ25, φ26			
				Obrabiana średnica (mm)	Maks. głębokość skrawania (mm)	Posuw (mm/obr.)	Głębokość skrawania na przejście (mm/przejście)	Obrabiana średnica (mm)	Maks. głębokość skrawania (mm)	Posuw (mm/obr.)	Głębokość skrawania na przejście (mm/przejście)	Obrabiana średnica (mm)	Maks. głębokość skrawania (mm)	Posuw (mm/obr.)	Głębokość skrawania na przejście (mm/przejście)
P Stal konstrukcyjna	≤180HB	VP15TF	180 (150–220)	20	8	0.16	0.44	24	10	0.18	0.44	30	12.5	0.20	0.55
				25	12	0.14	0.99	30	15	0.16	1.10	38	19	0.18	1.43
				29	16	0.12	1.43	36	20	0.14	1.76	45	25	0.16	2.20
Stal węglowa Stal stopowa	180–350HB	VP15TF	160 (120–200)	20	8	0.14	0.33	24	10	0.16	0.33	30	12.5	0.18	0.41
				25	12	0.12	0.74	30	15	0.14	0.82	38	19	0.16	1.07
				29	16	0.10	1.07	36	20	0.12	1.32	45	25	0.14	1.65
M Stal nierdzewna	≤270HB	VP30RT (VP15TF)	150 (120–180)	20	3	0.14	0.22	24	4	0.16	0.22	30	5	0.18	0.27
				25	5	0.12	0.49	30	7	0.14	0.55	38	9	0.16	0.71
				29	8	0.10	0.71	36	10	0.12	0.88	45	12.5	0.14	1.10
K Żeliwo	Wytrzymałość na rozciąganie ≤450MPa	VP15TF	180 (150–220)	20	10	0.16	0.55	24	14	0.18	0.55	30	18	0.20	0.69
				25	13	0.14	1.23	30	17	0.16	1.37	38	21	0.18	1.78
				29	16	0.12	1.78	36	20	0.14	2.19	45	25	0.16	2.74
N Stopy aluminium	–	HTi10 (G1 Łamacz wióra)	500 (200–800)	20	10	0.18	0.44	24	14	0.20	0.44	30	18	0.22	0.55
				25	13	0.16	0.99	30	17	0.18	1.10	38	21	0.20	1.43
				29	16	0.14	1.43	36	20	0.16	1.76	45	25	0.18	2.20
H Stal hartowana	45–55HRC	VP15TF	80 (50–120)	20	3	0.10	0.22	24	4	0.12	0.22	30	5	0.14	0.27
				25	5	0.08	0.49	30	7	0.10	0.55	38	9	0.12	0.71
				29	8	0.06	0.71	36	10	0.08	0.88	45	12.5	0.10	1.10

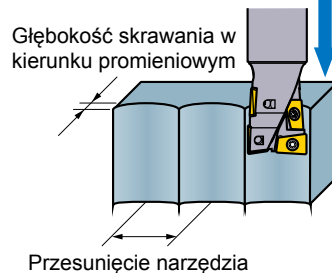
WIERCENIE I FREZOWANIE OSIOWO-WGŁĘBNE

Wiercenie



- Zalecana głębokość wiercenia jest mniejsza od 0.5D1.
- Celem zapewnienia skutecznego łamania wióra, podczas wiercenia użyć posuwu stopniowego (0.25–0.5mm).
- Celem zapewnienia właściwego odprowadzania wióra zastosować chłodzenie wewnętrzne lub zewnętrzne.
- Powstający wiór może być rozrzucony w dowolnym kierunku, więc należy zapewnić podjęcie odpowiednich środków ostrożności.

Frezowanie osiowo-wgłębne



- Identyczny posuw podczas frezowania osiowo-wgłębne, jak podczas wiercenia.
- Posuw stopniowy nie konieczny.
- Głębokości skrawania podczas operacji frezowania osiowo-wgłębne podano w poniższych tabelach.

Głębokość skrawania w kierunku promieniowym	≤ 0.4D1
Przesunięcie narzędzia	≤ 0.5D1

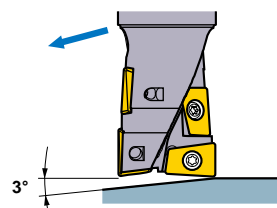
Materiał przedmiotu obrabianego	Twardość	Gatunek	Prędkość skrawania (m/min)	φ16, φ17		φ20, φ21		φ25, φ26	
				Posuw (mm/obr.)	Odległość po jakiej należy przetrwać wiercenie i "odwórować" narzędzie (mm)	Posuw (mm/obr.)	Odległość po jakiej należy przetrwać wiercenie i "odwórować" narzędzie (mm)	Posuw (mm/obr.)	Odległość po jakiej należy przetrwać wiercenie i "odwórować" narzędzie (mm)
P Stal konstrukcyjna	≤180HB	VP15TF	180 (150–220)	0.035	0.2	0.045	0.3	0.05	0.3
				0.03	0.2	0.04	0.3	0.045	0.3
Stal węglowa Stal stopowa	180–350HB	VP15TF	160 (120–200)	0.03	0.2	0.04	0.3	0.045	0.3
				0.03	0.15	0.04	0.25	0.045	0.25
M Stal nierdzewna	≤270HB	VP30RT (VP15TF)	150 (120–180)	0.03	0.15	0.04	0.25	0.045	0.25
K Żeliwo	Wytrzymałość na rozciąganie ≤450MPa	VP15TF	180 (150–220)	0.04	0.4	0.05	0.5	0.06	0.5
N Stopy aluminium	–	HTi10 (G1 Łamacz wióra)	500 (200–800)	0.04	0.2	0.05	0.3	0.06	0.3
H Stal hartowana	45–55HRC	VP15TF	80 (50–120)	0.02	0.15	0.03	0.25	0.035	0.25

(Uwaga 1) Interpolacja śrubowa jest zdecydowanie zalecana podczas obróbki stali odpuszczanych.

(Uwaga 2) Stosując łamacz typu G1 (VP15TF) zmniejszyć posuw o 20%.

φ32, φ33				φ35				φ40				φ50			
Obrabiana średnica (mm)	Maks. głębokość skrawania (mm)	Posuw (mm/obr.)	Głębokość skrawania/przejście (mm/przejście)	Obrabiana średnica (mm)	Maks. głębokość skrawania (mm)	Posuw (mm/obr.)	Głębokość skrawania/przejście (mm/przejście)	Obrabiana średnica (mm)	Maks. głębokość skrawania (mm)	Posuw (mm/obr.)	Głębokość skrawania/przejście (mm/przejście)	Obrabiana średnica (mm)	Maks. głębokość skrawania (mm)	Posuw (mm/obr.)	Głębokość skrawania/przejście (mm/przejście)
38	16	0.25	0.66	42	18	0.28	0.77	48	20	0.30	0.88	60	25	0.35	1.10
48	24	0.22	1.76	53	27	0.24	1.97	60	30	0.26	2.19	75	38	0.30	2.74
58	32	0.20	2.85	63	35	0.21	3.07	72	40	0.22	3.51	90	50	0.26	4.39
38	16	0.20	0.49	42	18	0.22	0.58	48	20	0.25	0.66	60	25	0.28	0.82
48	24	0.18	1.32	53	27	0.2	1.48	60	30	0.22	1.65	75	38	0.26	2.06
58	32	0.16	2.14	63	35	0.18	2.3	72	40	0.20	2.63	90	50	0.24	3.29
38	6	0.20	0.33	42	7	0.22	0.38	48	8	0.25	0.44	60	10	0.28	0.55
48	11	0.18	0.88	53	13	0.2	0.99	60	14	0.22	1.10	75	18	0.26	1.37
58	16	0.16	1.43	63	18	0.18	1.53	72	20	0.20	1.75	90	25	0.24	2.19
38	22	0.25	0.82	42	25	0.28	0.95	48	28	0.30	1.10	60	35	0.35	1.37
48	27	0.22	2.19	53	30	0.24	2.47	60	34	0.26	2.74	75	43	0.30	3.43
58	32	0.20	3.57	63	35	0.21	3.84	72	40	0.22	4.39	90	50	0.26	5.49
38	22	0.27	0.66	42	25	0.3	0.77	48	28	0.32	0.88	60	35	0.37	1.10
48	27	0.24	1.76	53	30	0.26	1.97	60	34	0.28	2.19	75	43	0.32	2.74
58	32	0.22	2.85	63	35	0.21	3.07	72	40	0.24	3.51	90	50	0.27	4.39
38	6	0.16	0.33	42	7	0.17	0.38	48	8	0.18	0.44	60	10	0.20	0.55
48	11	0.14	0.88	53	13	0.15	0.99	60	14	0.16	1.10	75	18	0.18	1.37
58	16	0.12	1.43	63	18	0.13	1.53	72	20	0.14	1.75	90	25	0.16	2.19

■ FREZOWANIE Z POSUWEM WGLĘBNYM (ZAGŁĘBIANIE SKOŚNE)



- Podczas obróbki stali zalecany kąt zagłębienia skośnego wynosi 3°. Przy stosowaniu kąta większego od 3° wiór może nie łamać się i owijać się wokół freza.
- Podczas zagłębienia skośnego zmniejszyć posuw o 40%.

φ32, φ33, φ35		φ40		φ50	
Posuw (mm/obr.)	Odległość po jakiej należy przetrwać wiercenie i "odwirować" narzędzie (mm)	Posuw (mm/obr.)	Odległość po jakiej należy przetrwać wiercenie i "odwirować" narzędzie (mm)	Posuw (mm/obr.)	Odległość po jakiej należy przetrwać wiercenie i "odwirować" narzędzie (mm)
0.055	0.3	0.06	0.3	0.065	0.3
0.05	0.3	0.055	0.3	0.06	0.3
0.05	0.25	0.055	0.25	0.06	0.25
0.065	0.5	0.07	0.5	0.075	0.5
0.065	0.3	0.07	0.3	0.075	0.3
0.04	0.25	0.045	0.25	0.05	0.25