

## Obliczenia

$n$  = prędkość frezu w obr./min

$vc$  = prędkość skrawania w m/min

$d$  = średnica frezu w mm

$z$  = liczba zębów frezu

$fz$  = posuw zęba w mm/ząb

$vf$  = prędkość posuwu w mm/min

Prędkość frezu oblicza się ze wzoru:

$$n \text{ [obr./min]} = (vc \text{ [m/min]} * 1000) / 3,14 * \varnothing d1 \text{ [mm]}$$

Przykładowe obliczenia:

$vc$  = 500 m/min (wybrana z tabeli)

$d$  =  $\varnothing$  8 mm

$$19904 \text{ obr./min} = (500 * 1000) / (3,14 * 8)$$

Jeżeli maksymalna prędkość silnika frezującego jest niższa od obliczonej wartości, max.

Prędkość silnika frezującego można wykorzystać we wzorze do obliczenia prędkości posuwu.

Posuw frezu oblicza się według poniższego wzoru.

W przypadku frezów spiralnych i diamentowych  $z$  jest zawsze równe 2

$$vf = rz * n_p * Fz$$

Przykładowe obliczenia dla aluminium (stopu do obróbki plastycznej) przy użyciu frezu dwuostrzowego 8 mm :

$n$  = 19904 obr/min z powyższego wzoru

$fz$  = 0,064 z tabeli

$z$  = 2

$$2547,77 \text{ mm/min} = 19904 * 2 * 0,064$$

## Wartości orientacyjne prędkości i posuwu

	ø prędkość ciącia m/min.*	Frez średnicy								
		ř 1 mm	ř 2 mm	ř 3 mm	ř 4 mm	ř 5 mm	ř 6 mm	ř 8 mm	ř 10 mm	ř 12 mm
		Posuw zęba w mm / ząb / obrót								
Odlew aluminiowy > 6% Si	200	0,010	0,010	0,010	0,015	0,015	0,025	0,030	0,038	0,050
aluminium stop kuty	500	0,010	0,020	0,025	0,050	0,050	0,050	0,064	0,080	0,100
Miękki plastik	600	0,025	0,030	0,035	0,045	0,065	0,090	0,100	0,200	0,300
Twardy plastik	550	0,015	0,020	0,025	0,050	0,060	0,080	0,089	0,100	0,150
Drewno twarde	450	0,020	0,025	0,030	0,055	0,065	0,085	0,095	0,095	0,155
Drewno miękkie	500	0,025	0,030	0,035	0,060	0,070	0,090	0,100	0,110	0,160
MDF	450	0,050	0,070	0,100	0,150	0,200	0,300	0,400	0,500	0,600
mosiądz, miedź, Brązowy	365	0,015	0,020	0,025	0,025	0,030	0,050	0,056	0,065	0,080
stal	75	0,010	0,010	0,012	0,025	0,030	0,038	0,045	0,050	0,080

\*Podane prędkości skrawania są wartościami średnimi. W zależności od procesu frezowania i rodzaju użytego frezu może zaistnieć konieczność ponownej regulacji.

Obróbka zgrubna: redukcja do 25% – Wykańczająca: wzrost do 25% – Frez HSS: redukcja do 50% (dla twardych materiałów) – Frez pełnowęglkowy: wzrost do 25%

## Praktyczne wskazówki

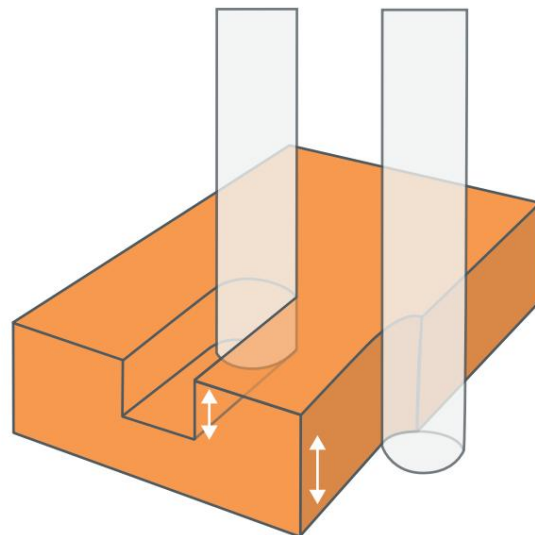
Głębokość zanurzenia:

Podczas frezowania rowka zalecamy następującą głębokość zanurzenia:

materiał	Seria D	Seria M	Seria Q
Metale nieżelazne	do 0,05 razy średnica	do 0,2 razy średnica	do 0,3 razy średnica
Drewno, tworzywa sztuczne	do 0,5 razy średnica	do 0,75 razy średnica	do 1,0 razy średnica
Twarda pianka	do 3,5 razy średnica	do 3,5 razy średnica	aż 5 razy średnica

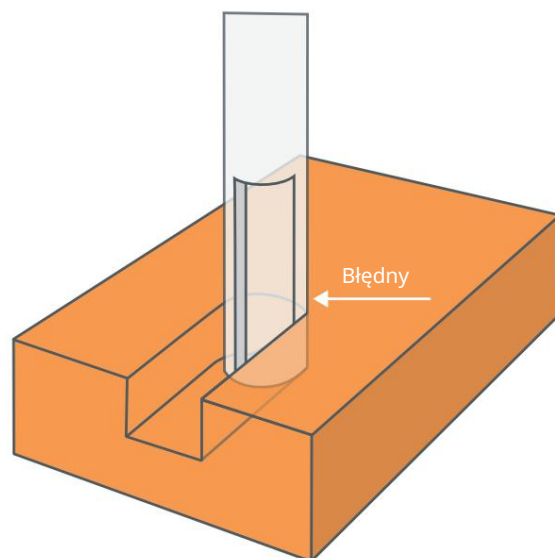
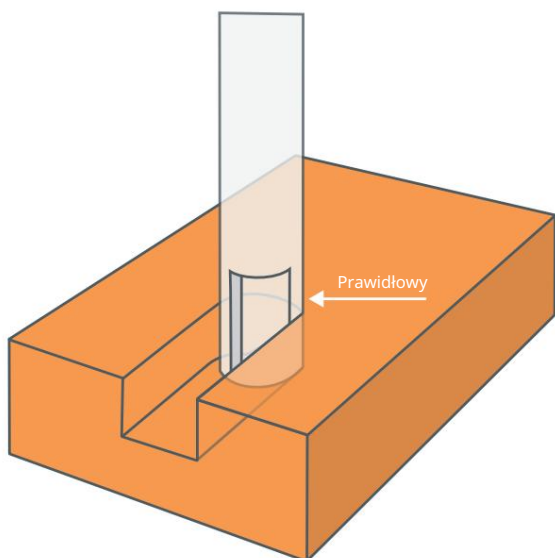
Przy frezowaniu konturów zalecamy dosuw boczny wynoszący ok. 25% średnicy frezu przy 100% głębokości wcięcia.

Oprócz konstrukcji i stabilności maszyny, głębokość zanurzenia zależy również od zastosowanego wrzeciona frezującego, tzn. w przypadku zastosowania słabszego i/lub lżejszego wrzeciona frezarskiego może zaistnieć konieczność ponownego zmniejszenia powyższych wartości.



Wybór długości frezu:

Aby zapobiec wibracjom i kołysaniu się noża, zawsze zalecamy wybór noża możliwie najkrótszego lub tak długiego, jak to konieczne.



Chłodzenie/smarowanie:

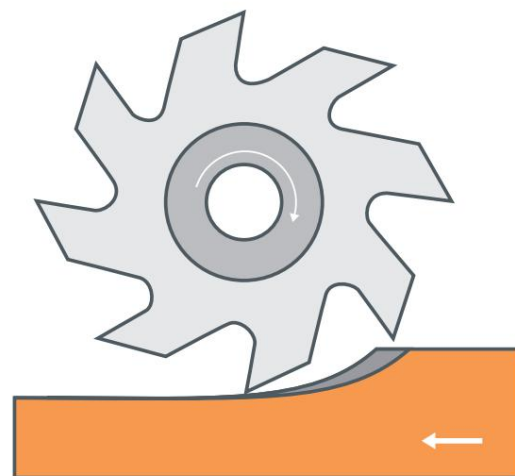
W najlepszym przypadku chłodzenie metali nieżelaznych odbywa się przy minimalnej ilości smarowania w połączeniu ze środkiem smarnym. Ponadto smarowanie poprawia jakość powierzchni i żywotność narzędzia.

Do szkła akrylowego można zastosować smarowanie wodą z mydłem. Pozwala to uzyskać bardzo dobrą powierzchnię.

### Frezowanie współbieżne:

Podczas frezowania synchronicznego frez wciąga się w obrabiany przedmiot, co może skutkować niekontrolowanym dociąganiem portalu lub osi Z (luz zwrotny wrzeciona) w stronę przedmiotu obrabianego przy usuwaniu większych wiórów. Prowadzi to do bardzo nieczystego wzoru frezowania i może nawet doprowadzić do złamania frezu, jeśli wiór stanie się w tym momencie zbyt duży.

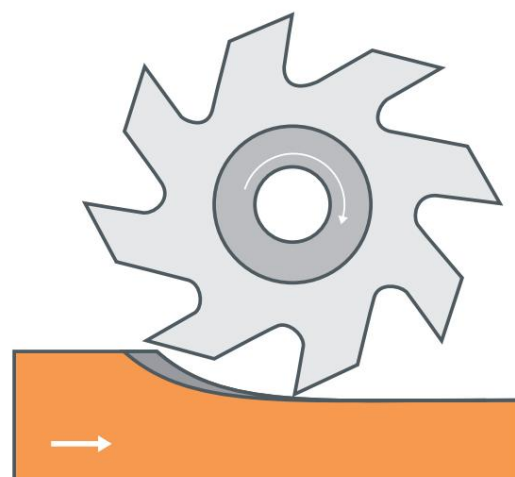
Jeżeli bezluzowe śruby kulowe są montowane bez luzu, preferowany jest obrót synchroniczny, a nie przeciwbieżny.



### Frezowanie czołowe:

Podczas frezowania przeciwbieżnego frez odsuwa się od przedmiotu obrabianego, co przy bardzo niewielkim usuwaniu wiórów szybko prowadzi do wypchnięcia krawędzi skrawającej z przedmiotu obrabianego. Powoduje to powstawanie drgań, które nie sprzyjają ani pięknej powierzchni, ani trwałości użytkowej noża.

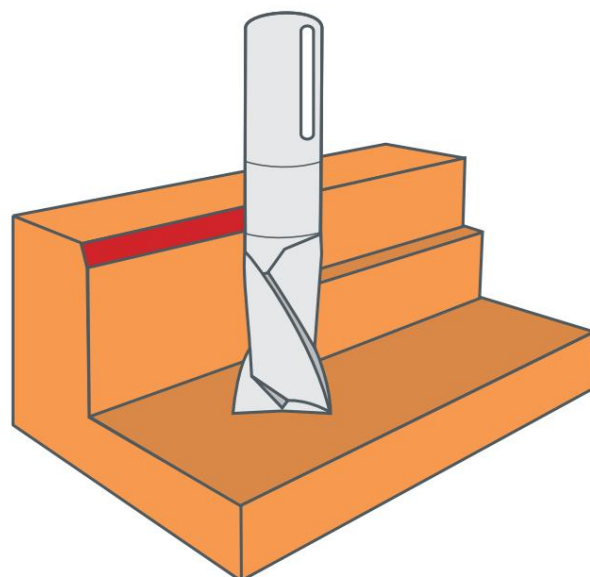
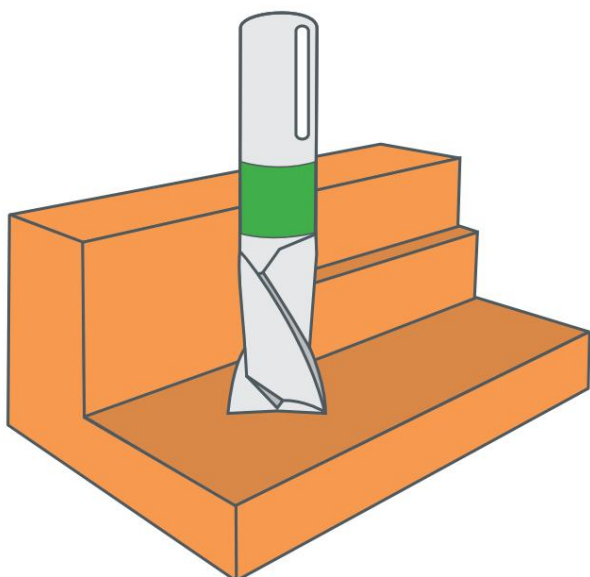
Przeciwbieżny obrót jest preferowany na maszynach z luzem wstecznym na gwintowanych wrzecionach.



### Frezy odciążające:

Maksymalna możliwa głębokość dosuwu jest zwykle ograniczona do długości spirali frezu, w przeciwnym razie wał będzie ocierał się o obrabiany przedmiot.

Dzięki szlifowanemu trzpieniu możliwe są również głębokości frezowania przekraczające długość spirali przy kilku wejściach aż do maksymalnej długości użytkowej.



## Minimalna ilość smarowania (MML) 20-50 ml/h:

Zależność ilości MMS od procesu  
produkcyjnego obróbki skrawaniem

Przebieg  
Wiertarka  
Mielić  
Docieranie  
Zakręt  
Pocierać  
Honowanie



rosnące zapotrzebowanie na smary

Przydatność minimalnej ilości smarowania dla  
obrabianych materiałów

Stopy Cu Stopy  
odlewane Al  
Stal ferrytyczna  
Mg-Noga.  
Al-Knetleg.  
perlityczny  
Materiały odlewnicze z żeliwa  
Stale nierdzewne



zwiększenie przydatności materiału