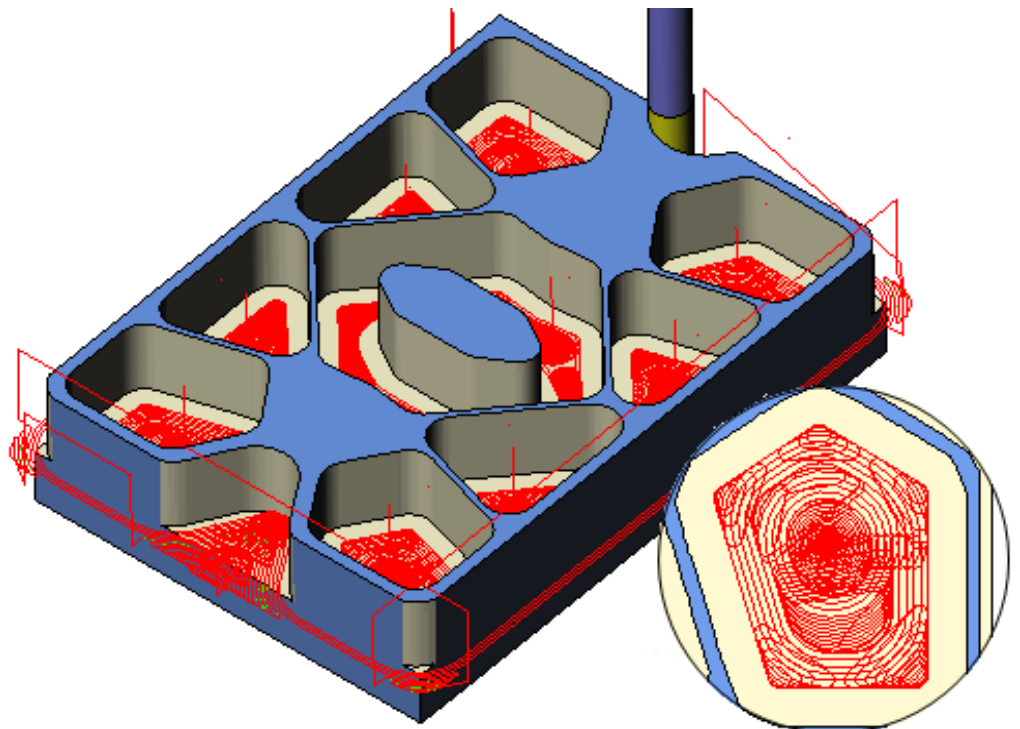


## Stabilne obciążenie freza

Utrzymanie stabilnego obciążenia freza podczas frezowania zgrubnego zapobiega jego odkształcaniu powodującego zmniejszenie dokładności, gorszą powierzchnię, mniejszą trwałość narzędzia. Stałe obciążenie freza eliminuje ponadto konieczność zmniejszania posuwu i szybkości skrawania w narożach.

*ESPRIT optymalizuje obciążenie freza analizując ilość materiału w kontakcie z narzędziem w danym momencie. Ścieżka narzędzia jest tak prowadzona, aby zapewnić utrzymanie stałej szybkości usuwania materiału i eliminować nagłe zmiany kierunku ścieżki. Wiedząc, że parametry nie przekroczą zadanych wartości można łatwo ustalić maksymalną potencjalną prędkość posuwu.*



### Dowiesz się

- Jak kontrolować kąt opasania narzędzia
- Jak kontrolować ruch narzędzia, aby utrzymać stałe obciążenie narzędzia
- Jak optymalizować posuwu i głębokości skrawania
- Kiedy stosować naprzemienny kierunek skrawania

Korzyści z kontrolowania obciążenia narzędzia są liczne:

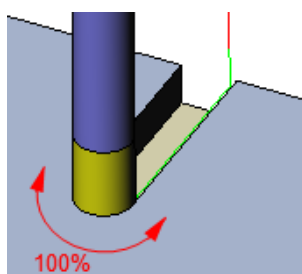
- **Optymalizacja produktywności przez możliwie najszybszą obróbkę zgrubną.** Eliminacja nagłych zmian kierunku w ruchu narzędzia pozwala zwiększyć prędkości posuwów.
- **Większa trwałość narzędzia i lepsza jakość powierzchni.** Narzędzie nigdy nie jest w pełnym kontakcie z materiałem co eliminuje jego drgania i ryzyko pęknięcia kosztownego narzędzia. Krawędź skrawająca jest w kontakcie z materiałem przez około 5% obrotu freza w porównaniu do 50% przy tradycyjnych przejściach. Chłodzenie jest lepsze.
- **Maksymalizacja możliwości produkcyjnych.** Obróbka materiałów utwardzonych, części o cienkich ścianach, gdzie nacisk od sił skrawania jest istotny, pełne wykorzystanie możliwości maszyn w zakresie obróbki HSM.
- **Przedłużona żywotność maszyn.** Przy mniejszych naprężeniach i wibracji żywotność maszyn jest większa a koszty utrzymania mniejsze.
- **Zwiększenie wydajności przy istniejącym wyposażeniu.** Skrawanie przy większych posuwach, wyższych obrotach wrzeciona, większych głębokościach aniżeli przy tradycyjnej obróbce lub na maszynach o mniejszej mocy, o mniejszych uchwytach wrzeciona.

Dzięki kontrolowanemu kątowi styku narzędzia i specjalnemu ruchowi narzędzia możliwe jest utrzymanie stałego obciążenia freza w następujących cyklach frezarskich:

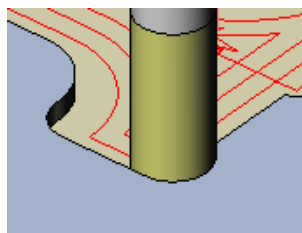
- Kieszeniowanie
- Konturowanie
- 3-osiowa Obróbka zgrubna ze zmienną Z
- 3-osiowa Mold Obróbka zgrubna
- 5-osiowa Obróbka zgrubna
- 5-osiowe Frezowanie rowka

### Kontrolowanie kąta opasania narzędzia

W standardowej ścieżce frez może być w pełnym kontakcie z materiałem (połową obwodu) podczas pierwszego przejścia obróbki zgrubnej i w każdym rowku, który jest niewiele szerszy od średnicy freza. Uważa się, że narzędzie jest w pełnym kontakcie, kiedy skrawa z obu stron (100% średnicy narzędzia).



Pełny kontakt narzędzia może wystąpić także podczas nagłej zmiany kierunku ruchu przy frezowaniu prostego odcinka - na przykład w narożu.

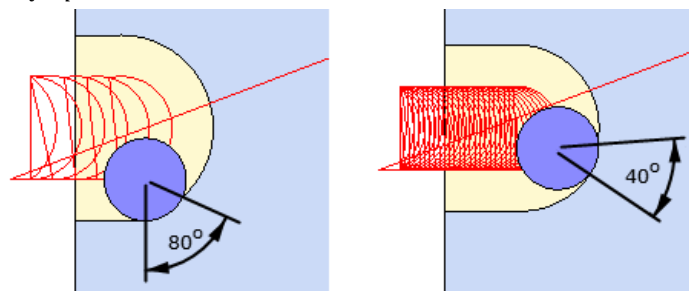


Pełny kontakt z materiałem wprowadza dodatkowy nacisk na narzędzie, co może spowodować uszkodzenie lub pęknięcie narzędzia. Trzeba użyć ograniczonej prędkości posuwu na całej ścieżce narzędzia, aby uniknąć jego uszkodzenia.


ESPRIT ma parametr obróbki dla "Kąta opasania", który pozwala użytkownikowi kontrolować maksymalny kąt kontaktu między narzędziem a materiałem w danym momencie. System oblicza szerokość skrawania na podstawie kąta opasania.

Im mniejszy kąt opasania tym mniejsza szerokość skrawania.

#### Kąt opasania



Wartości dla "Kąta opasania" i "Szerokości skrawania" są interaktywne. System wykorzystuje kąt opasania do obliczania szerokości skrawania, która nigdy nie przekroczy podanej wielkości.

 W operacji konturowania parametr nazywa się "Pełne obciążenie, % promienia".

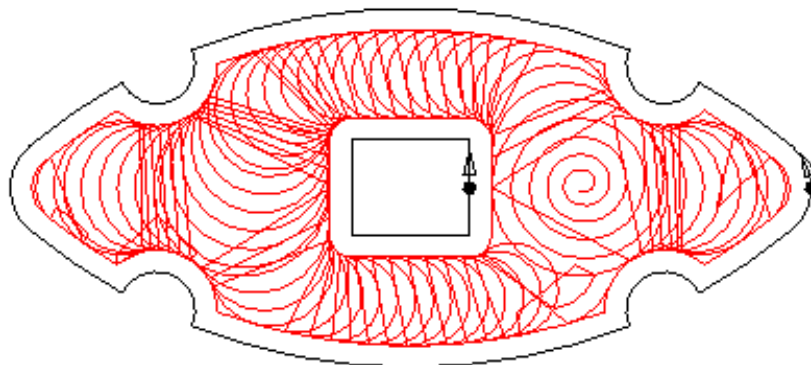
### Ruch freza z utrzymaniem stałego obciążenia narzędzia

ESPRIT udostępnia dwa rodzaje ruchu freza, w których tworzona jest gładka ścieżka dla optymalizowania obróbki:

- Trochoida
- ProfitMilling

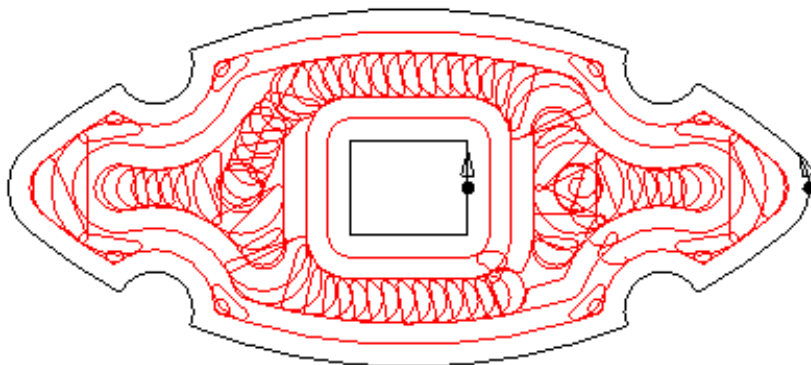
Ruch trochoidalny jest zawsze kołowy. Ścieżka narzędzia zaczyna się jako spirala w największym obszarze, dopóki nie osiągnie największego możliwego promienia, a następnie wyliczana jest krzywa dopasowana do kształtu obszaru.

#### Ruch trochoidalny

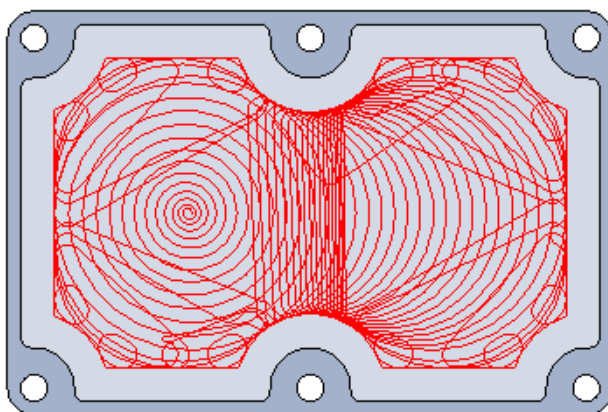


Strategia ProfitMilling łączy ruch wzdłużny z offsetem od granicy części z ruchem trochoidalnym, zachowując stały kąt opasania. Zamiast standardowego offsetu system określa offset od wygładzonej granicy tworząc równomierny ruch z offsetem i tworząc zaokrąglony ruch w narożach dla utrzymania stałej prędkości posuwu. Przy obliczaniu ścieżki ProfitMilling uwzględniane jest obciążenie wiórem i siły boczne freza przy jednoczesnym utrzymywaniu kąta opasania i szybkości usuwania materiału w założonych granicach.

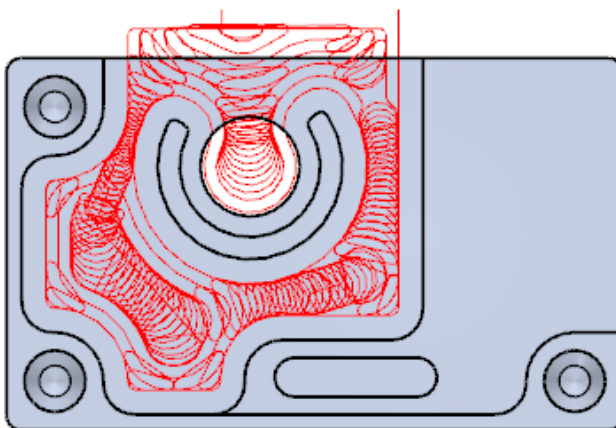
*ProfitMilling łączy ruch wzdłużny z offsetem i ruch trochoidalny*



Strategia Trochoida jest idealna dla kształtów prostokątnych lub kształtów bez wysp, ponieważ tworzona jest większa spirala.

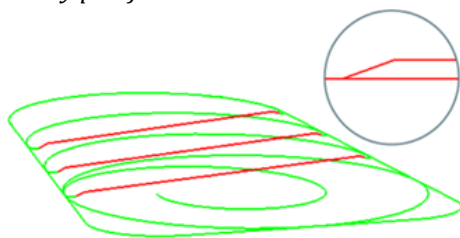


Dla kształtów nieregularnych i kształtów z wyspami lepsze rezultaty otrzymuje się stosując strategię ProfitMilling.



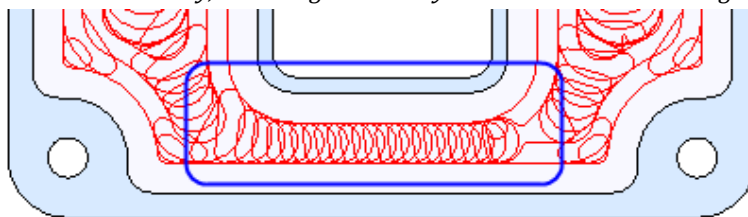
W obu przypadkach ruchy trochoidalne są łączone prostymi ruchami przejścia, podczas których narzędzie jest lekko podnoszone w Z, aby uniknąć ciągnięcia po powierzchni obrabianej.

*Ruchy przejścia z lekkim uniesieniem w Z dla zmniejszenia efektów ciągnięcia narzędzia*



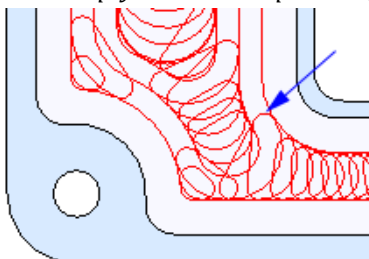
Ruch trochoidalny w wąskich obszarach (rowki) jest sterowany parametrem "Promień trochoidy". Im mniejszy promień tym więcej ruchów trochoidalnych w ścieżce narzędzia. Minimalny promień tworzy praktyczną granicę dla przyspieszeń maszyny koniecznych dla bardzo małych ruchów trochoidalnych.

*Promień trochoidy, % Min ogranicza wymiar ruchu trochoidalnego*



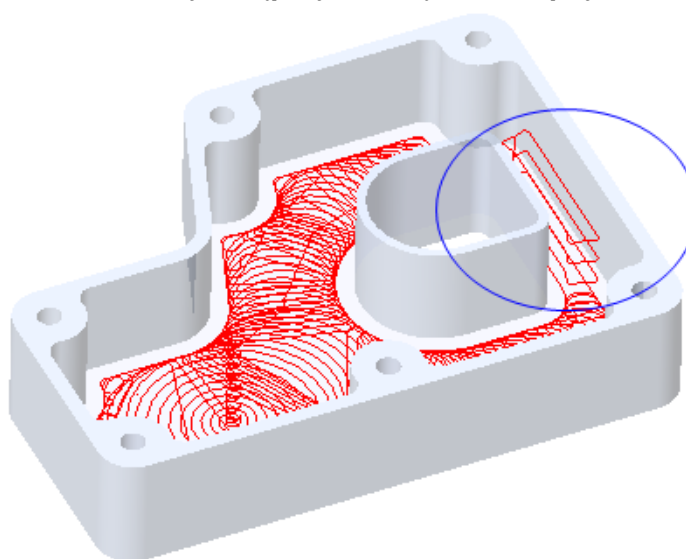
Promień minimalny jest wyrażony jako procent średnicy narzędzia. Na przykład 40% dla narzędzia 10 mm tworzy trochoidę o minimalnym promieniu 4 mm.

*% Min wpływa także na promień, który łączy ruchy przejścia.*



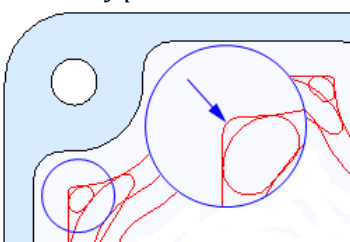
Kiedy promień minimalny okazuje się za duży dla danego obszaru to system automatycznie traktuje obszar jak rowek. Dla tego przypadku użytkownik może zdefiniować strategię obróbki rowków podając odrębną prędkość skrawania, posuw, głębokość skrawania dla obszarów, które nie mogą być obrabiane z wymaganym kątem opasania.

*Ruch trochoidalny zastąpiony obróbką rowków z przyrostami głębokości*



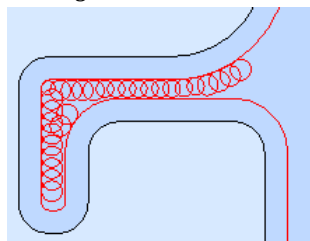
Obróbka naroży jest sterowana przez parametr "Minimalny promień naroża". To jest minimalny wymiar promienia w narożach. Duży promień powoduje mniejsze zwolnienia ruchu w narożach, ale również usuwanie mniejszej ilości materiału. Wielkość promienia powinna być ustalona w zależności od przyspieszeń /opóźnień maszyny.

*Minimalny promień naroża*



W operacjach Konturowania można włączyć strategię Trochoida dla utworzenia na ścieżce pętli wszędzie tam, gdzie ESPRIT wykryje, że narzędzie jest w pełnym kontakcie z materiałem.

*Strategia Trochoida zastosowana w przejściach konturowania*



## Posuwy w zoptymalizowanej obróbce

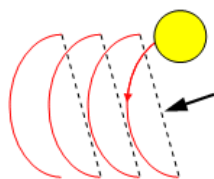
W cyklach Trochoida i ProfitMilling posuwy mogą być na ogół podwojone lub potrojone.

Na wydajność mają wpływ następujące czynniki:

- Liczba rowków: Gdy tylko można, należy używać narzędzi z dużą liczbą rowków dla dużych posuwów. Jednak skłonność do tworzenia narostów wraz ze wzrostem posuwu zmusza do szukania optimum.
- Chłodziwo: Chłodziwo nie powinno być używane, ponieważ powoduje szok termiczny na krawędzi tnącej. Ścieżka ProfitMilling zapewnia odbiór większości ciepła i usuwanie go przez wióry. Pomocne jest sprężone powietrze, które ułatwia usuwanie wiórów.
- Moc maszyny, narzędzia, materiał i strategia obróbki: Te warunki określają czy lepiej stosować większe kąty opasania i wolniejsze posuwy czy mniejsze kąty opasania i większe posuwy.
- Przyspieszanie/zwalnianie maszyny: Na wydajność wpływają możliwości przyspieszania/zwalniania maszyny przy ruchach interpolowanych.

Parametr "Posuw przy przejściu, %" steruje posuwem przy przejściu po prostych odcinkach między ruchami trochoidalnymi. Ponieważ te przejścia są zawsze nad obszarami już obrobionymi to mogą odbywać się ze znacznie większym posuwem. Jednak system ogranicza posuw dla ruchów przejścia, aby nie przekroczył on maksymalnego posuwu określonego dla ruchu trochoidalnego.

*Posuw przy przejściu %*



W operacjach Konturowania, gdzie ruch trochoidalny jest dodawany tylko gdy potrzeba, definiowane są posuwy i predkości dla ruchu standardowego w tej operacji, a posuw dla ruchów trochoidalnych jest ustawiany jako procent standardowego posuwu. Na przykład "Pełne obciążenie, % posuwu" może być ustawiane na 150 lub 200%.

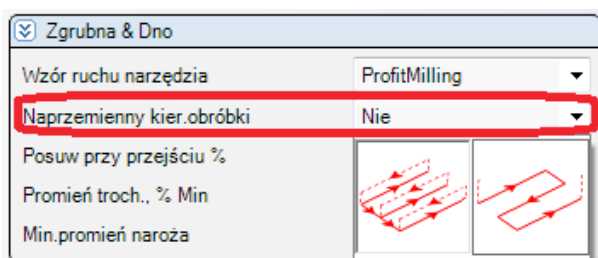
## Optymalizowane głębokości skrawania

Większość części może być skrawana na głębokości równej dwukrotnej średnicy freza. Zwiększanie głębokości wydłuża żywotność narzędzia ponieważ zużycie rozkłada się na całą długość freza.

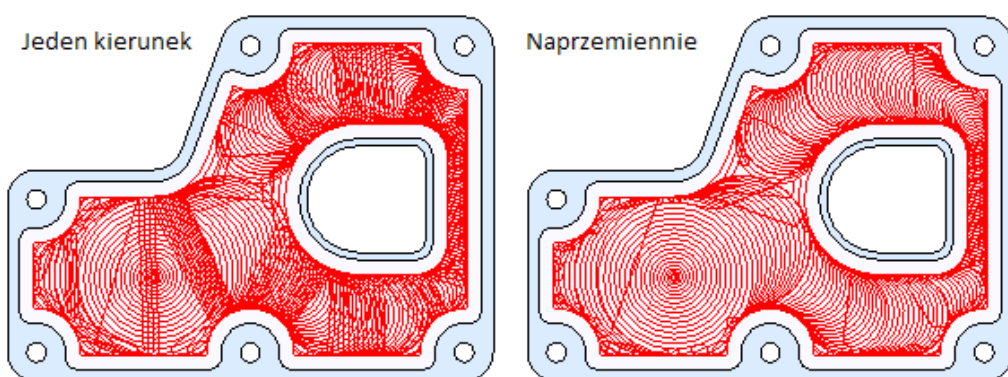
## Zmiana kierunku skrawania

Trochoidalny ruch jest na ogół używany ze skrawaniem w jednym kierunku, aby zapewnić skrawanie współbieżne. Ten kierunek zapewnia najlepszą jakość

powierzchni i żywotność narzędzia. Jednak dla obróbki zgrubnej jakość powierzchni jest mniej istotna, a czas obróbki może być krótszy przy ruchu o naprzemiennym kierunku.



Naprzemienny (lub zygzag) ruch trochoidalny eliminuje wzdłużne ruchy wycofania co zmniejsza całkowity czas cyklu. Użytkownik musi zdecydować czy skrócenie czasu cyklu wystarczająco kompensuje pogorszenie jakości powierzchni spowodowane drganiami narzędzia przy ścianach i dnie przy przeciwbieżnym skrawaniu. Skrócenie czasu cyklu zależy od liczby ruchów wycofania, które są eliminowane z oryginalnej ścieżki jednokierunkowej. Zalecane jest ustawianie bardzo małego kąta opasania dla obróbki przeciwbieżnej.



### DP Technology Corp.

1150 Avenida Acaso  
Camarillo, CA 93012 USA

### North America

+1 800 627 8479  
esprit@dptechnology.com

### International

+1 805 388 6000  
esprit@dptechnology.com

### About DP Technology

DP Technology is a leading developer and supplier of computer-aided manufacturing (CAM) software for a full range of machine tool applications. ESPRIT, DP Technology's flagship product, is a powerful, high-performance, full-spectrum programming system for milling, turning, wire EDM, and multitasking machine tools. ESPRIT embodies DP Technology's passion for excellence and its vision of technology's potential.

©Copyright DP Technology  
All rights reserved. ESPRIT is a registered trademark of DP Technology Corp.