

# Toczenie - teoria

**$n$  = Prędkość Obrotowa**  
(obroty na minutę)

**$v_c$  = Prędkość Skrawania**  
(metry na minutę)

**$D_c$  = Średnica Detalu**  
(millimetry)

**$a_p$  = Głębokość Skrawania**  
(milimetry)



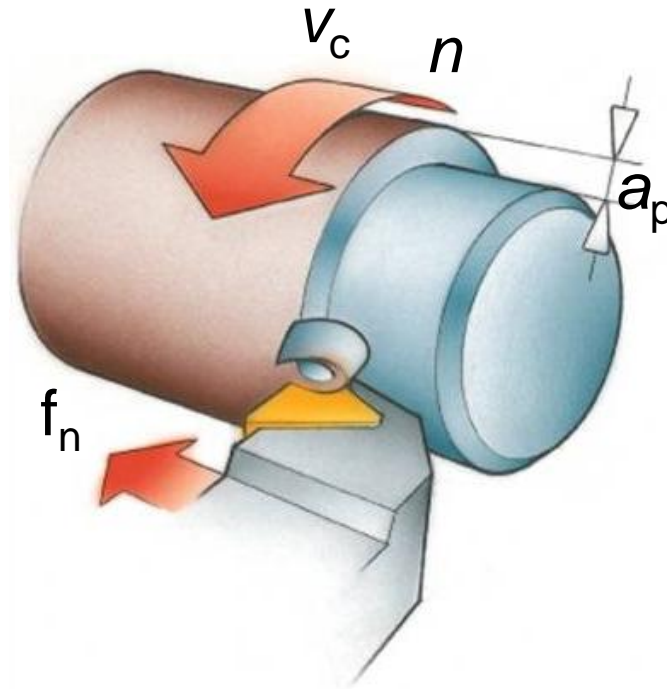
# Definicja parametrów

$v_c$  = **Prędkość Skrawania**  
(m/min)

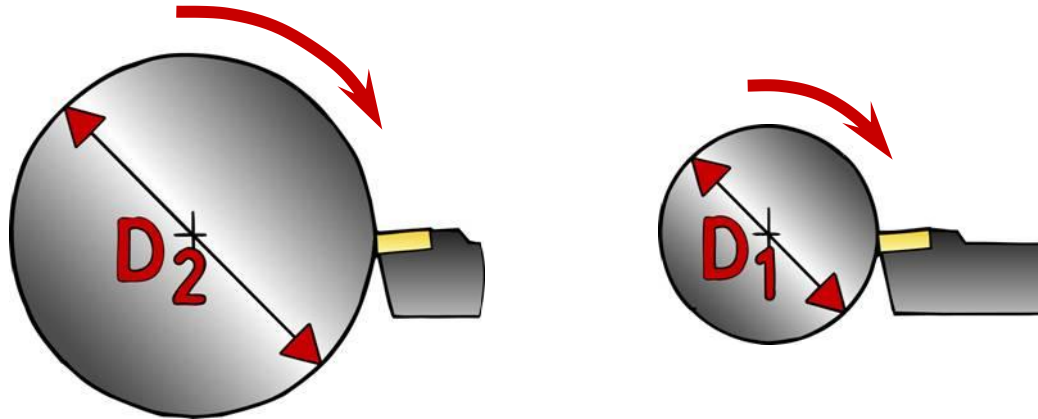
$a_p$  = **Głębokość Skrawania**  
(mm)

$n$  = **Prędkość Obrotowa**  
(obr/min)

$f_n$  = **Posuw**  
(mm/obr)



# Obliczenie parametrów skrawania



**Obwód =  $\pi$  x średnica**

**$\pi = 3.14$  (w przybliżeniu = 3)**

**$D_2$  100 mm Średnica = 300 mm (3 x 100)**

**$D_1$  50 mm Średnica = 150 mm (3 x 50)**

# Obliczenie parametrów skrawania

Prędkość Obrotowa ( $n$ ) z Prędkości Skrawania ( $v_c$ )

Dane

$$v_c = 400 \text{ m/min}$$
$$D_c = 100 \text{ mm}$$

$$n = \frac{v_c \times 1000}{\pi \times D_c}$$

$$n = \frac{400 \times 1000}{3.14 \times 100}$$

$$= 1275 \text{ obr/min}$$

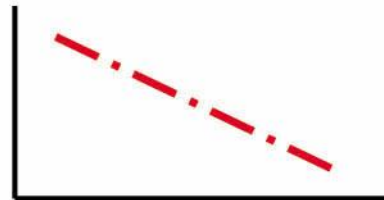
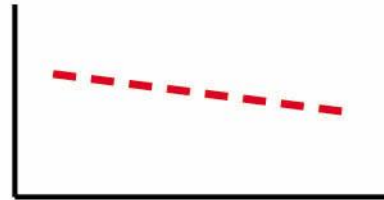
# Jak parametry skrawania wpływają na trwałość narzędzia?

## Wykorzystując potencjał

$a_p$  - zmniejsza się liczba przejść

$f_n$  - skraca się czas

$v_c$  - zwiększa się ekonomika



## Wpływ na trwałość

$a_p$  - mały wpływ na trwałość narzędzia

$f_n$  - mniejszy wpływ na trwałość niż  $v_c$

$v_c$  - duży wpływ na trwałość narzędzia. Zwiększ  $v_c$  dla najlepszej ekonomiki

# Na co wpływa prędkość skrawania ( $v_c$ )

Czynnik najbardziej wpływający na trwałość narzędzia

## Zbyt niska

- Narost
- Stępienie krawędzi
- Nieekonomiczność

## Zbyt wysoka

- Szybkie starcie płytki
- Słabe wykończenie
- Szybkie powstawanie kraterów
- Okształcenia plastyczne

# Na co wpływa posuw ( $f_n$ )

## Zbyt mały

- Wytrącenia
- Nieekonomiczność

## Zbyt duży

- Utrata kontroli nad wiórami
- Słabe wykończenie powierzchni
- Odkształcenia plastyczne w kształcie krateru
- Wysoki pobór mocy
- Przyleganie wiórów
- Uderzenia wiórów

# Na co wpływa głębokość skrawania ( $a_p$ )

## Zbyt mała

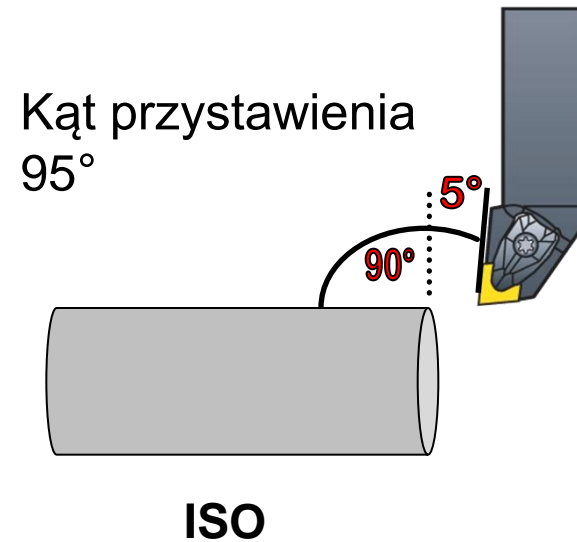
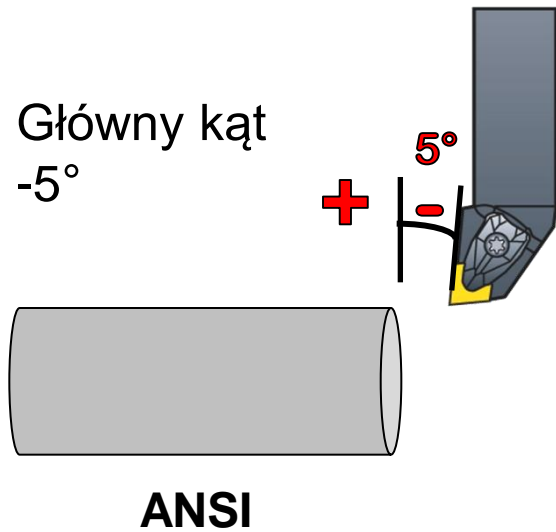
- Utrata kontroli nad wiórami
- Drgania
- Nadmierne ciepło
- Nieekonomiczność

## Zbyt duża

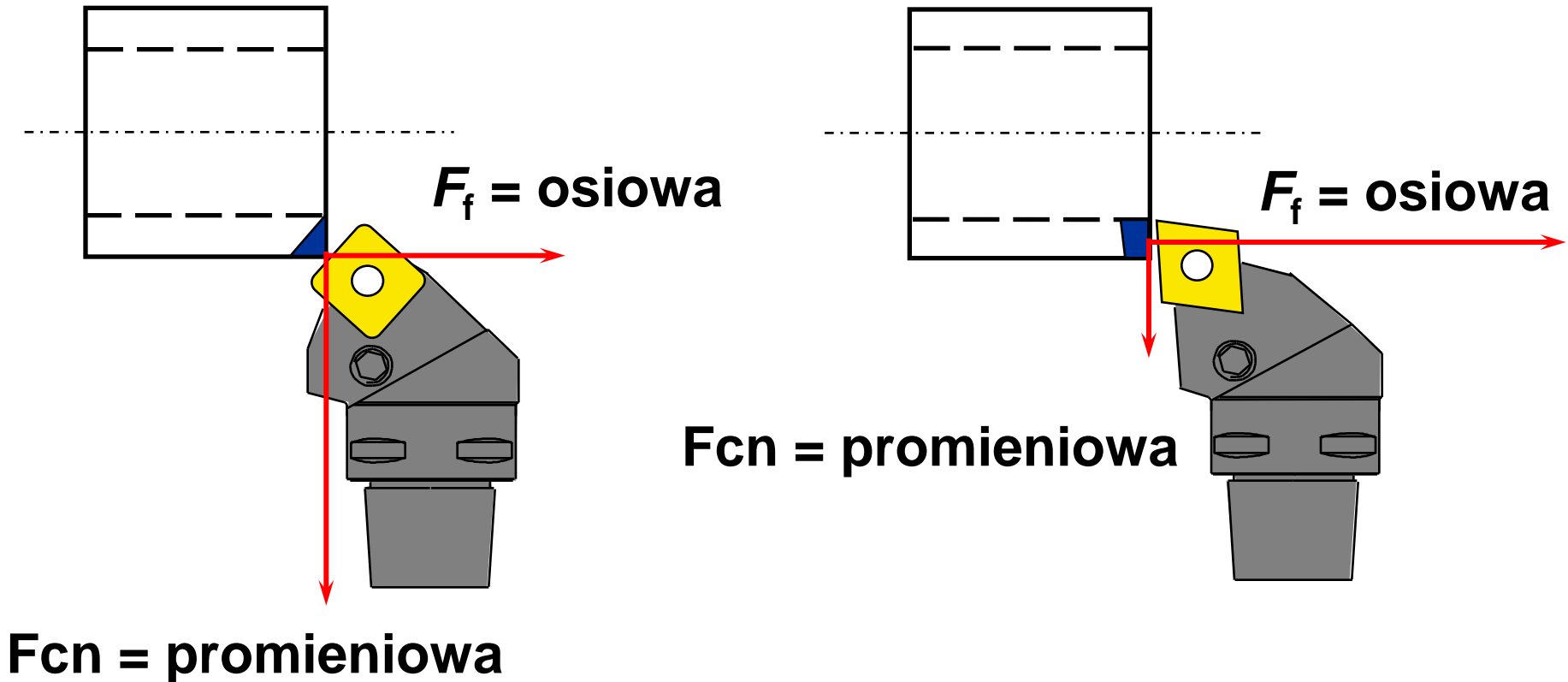
- Wysoki pobór mocy
- Złamanie płytki
- Zwiększenie sił skrawania



# Kąt przystawienia ( $\kappa_r$ )

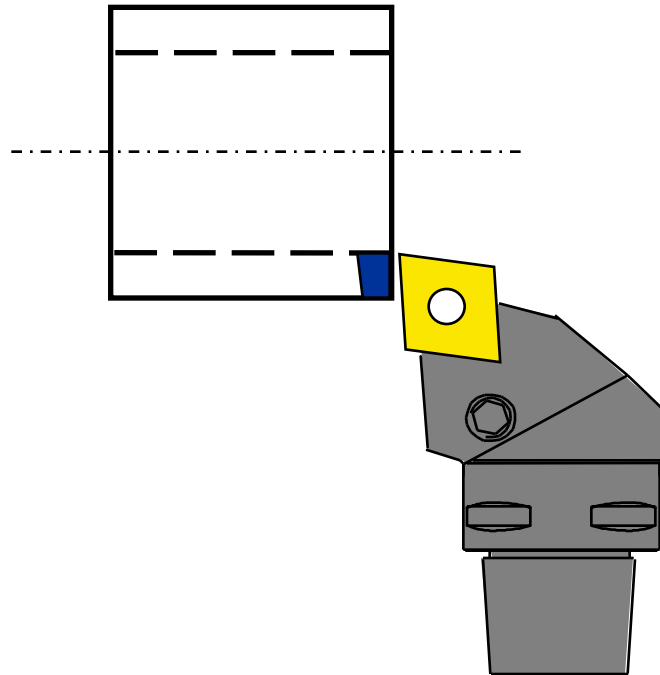


# Wpływ kąta przystawienia na promieniowe siły skrawania



# Cechy / Korzyści:

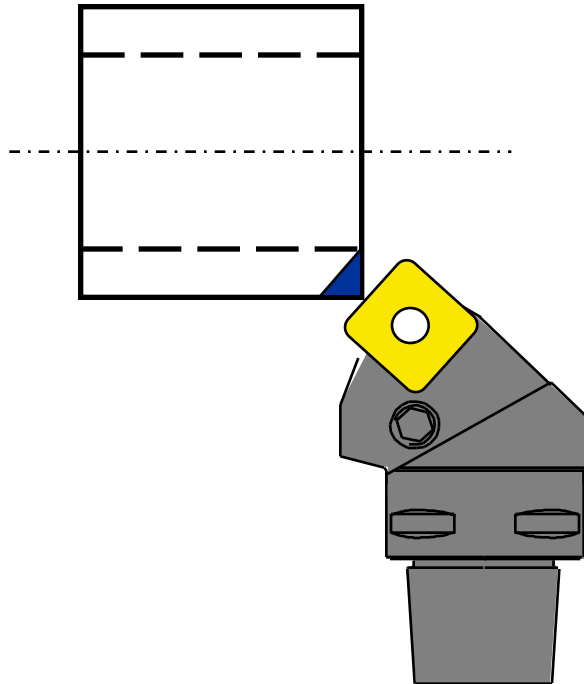
Duży kąt przystawienia



- Siły skrawania w kierunku uchwytu
- Możliwość planowania
- Wyższe siły skrawania przy wejściu i wyjściu z materiału
- Tendencja do powstawania korbów w materiałach HRSA i hartowanych

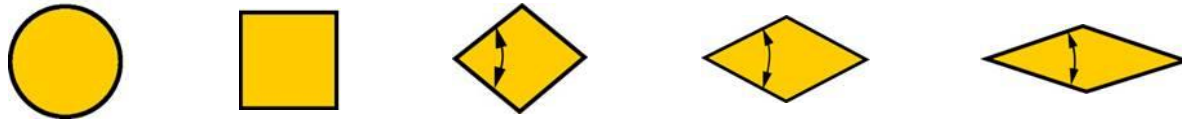
# Cechy / Korzyści:

## Mały kąt przystawienia



- Powstają wióry o mniejszej grubości
  - Zwiększona produktywność
- Zredukowane powstawanie korbów
- Nie ma możliwości planowania
- Siły skierowane są osiowo i promieniowo
  - Tendencja do drgań

# Kształt płytki



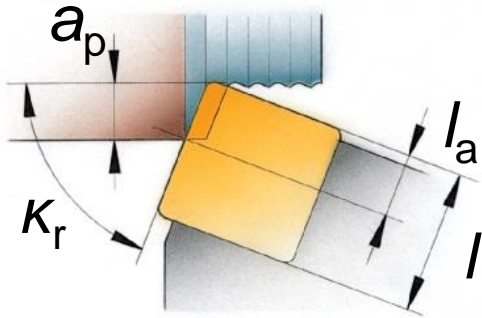
## Duży kształt płytki

- Mocniejsza krawędź skrawająca
- Wyższy posuw
- Zwiększone siły skrawania
- Zwiększone drgania

## Mały kształt płytki

- Lepsze dojście płytki
- Zmniejszone wybrania
- Zmniejszone siły skrawania
- Słabsza krawędź skrawająca

# Wybór wielkości płytki

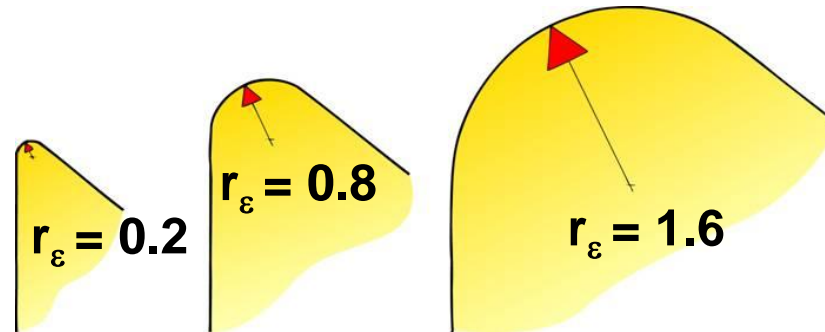


$l_a$  = efektywna długość krawędzi

$l$  = długość krawędzi skrawającej

$K_r$	$(a_p)$ mm											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	
	$(l_a)$ mm											
90	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	
105	75	1.5	2.1	3.1	4.1	5.2	6.2	7.3	8.3	9.3	11	16
120	60	1.2	2.3	3.5	4.7	5.8	7	8.2	9.3	11	12	18
135	45	1.4	2.9	4.3	5.7	7.1	8.5	10	12	13	15	22
150	30	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	30
165	15	4	8	12	16	20	24	27	31	35	39	58

# Wpływ promienia naroża



## Mały promień naroża

- Idealny dla małych głębokości skrawania
- Zmniejsza drgania
- Ryzyko wyłamania płytki

## Duży promień naroża

- Duży posuw
- Duża głębokość skrawania
- Wysokie bezpieczeństwo krawędzi
- Większy nacisk

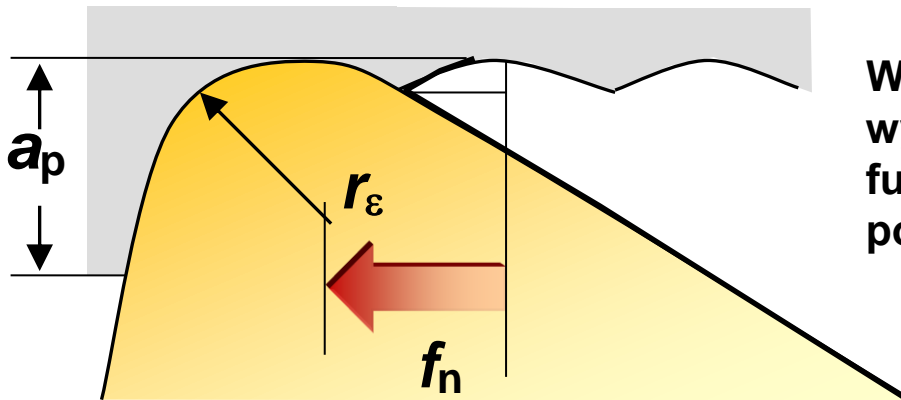
**Uwaga:** Generalną zasadę jest, by głębokość skrawania nie była mniejsza niż 2/3 promienia naroża.

# Wykończenie powierzchni: płytki ujemne

## T-Max<sup>®</sup> P

$$R_{\max} = \frac{f_n^2 \times 1000}{8 \times r_\epsilon}$$

Chropowość, $\mu\text{m}$		Promień naroża, mm		
$R_a$	$R_t$	0.4	0.8	1.2
0.6	1.6	0.07	0.10	0.12
1.6	4.0	0.11	0.15	0.19
3.2	10.0	0.17	0.24	0.29
6.3	16.0	0.22	0.30	0.37



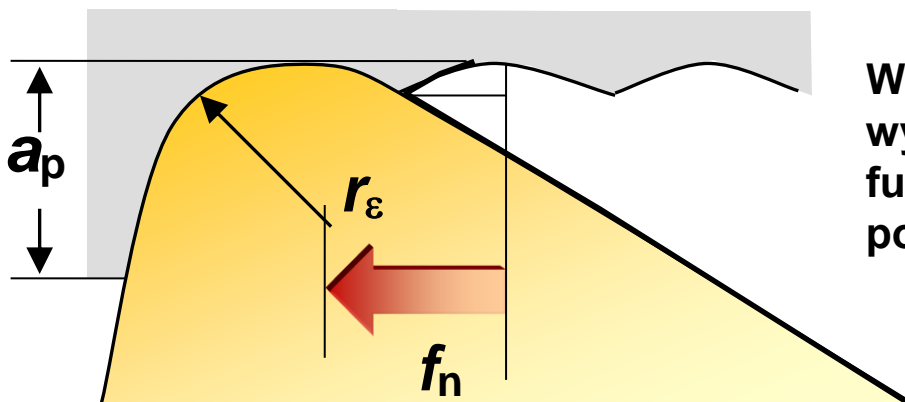
W operacjach toczenia wykończenie powierzchni jest funkcją promienia naroża, oraz posuwu na obrót



# Wykończenie powierzchni: płytki dodatnie CoroTurn® 107

$$R_{\max} = \frac{f_n^2 \times 1000}{8 \times r_\epsilon}$$

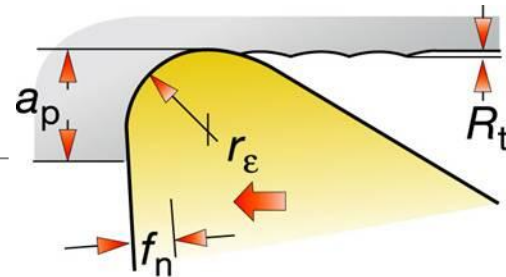
Chropowość, $\mu\text{m}$		Promień naroża, mm				
$R_a$	$R_t$	0.2	0.4	0.8	1.2	1.6
0.6	1.6	0.05	0.07	0.10	0.12	0.14
1.6	4.0	0.08	0.11	0.15	0.19	0.22
3.2	10.0	0.10	0.17	0.24	0.29	0.34
6.3	16.0	0.13	0.22	0.30	0.37	0.43



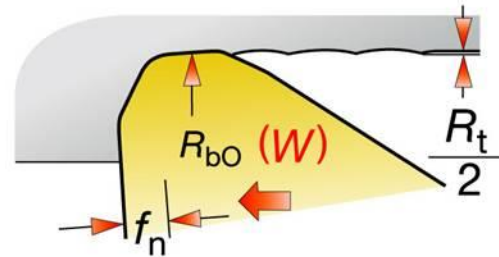
W operacjach toczenia wykończenie powierzchni jest funkcją promienia naroża, oraz posuwu na obrót

# Toczenie z wysokim posuwem płytkami Wiper

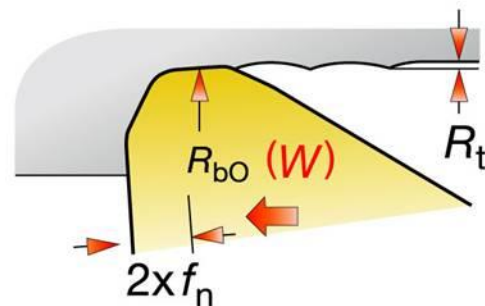
Tradycyjna płytka



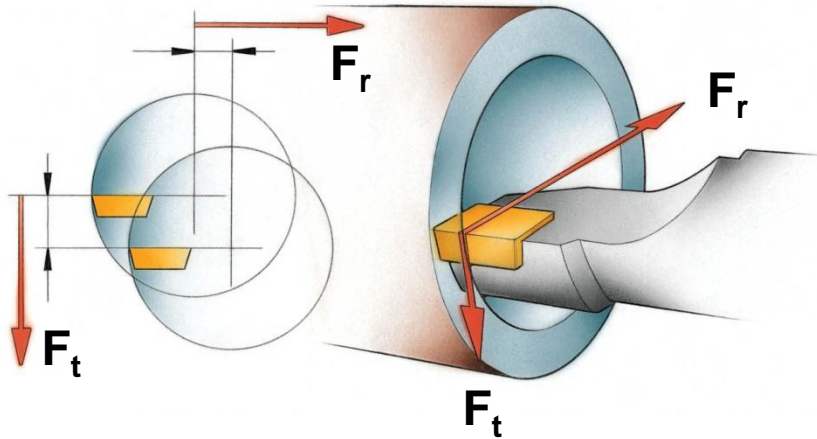
Płytką Wiper  
Połowa  $R_a$ , ten sam posuw



Płytką Wiper  
Podwójny posuw,  $R_a$  takie same

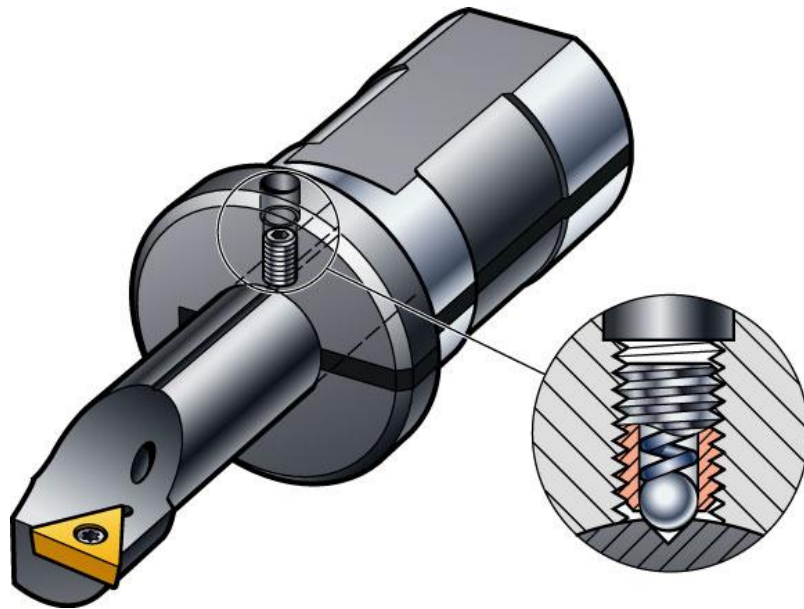


# Wpływ sił skrawania w toczeniu wewnętrznym



- Siła styczna  $F_t$  odpycha narzędzie od osi przedmiotu obrabianego
- Siła promieniowa  $F_r$  odpycha narzędzie od przedmiotu obrabianego.

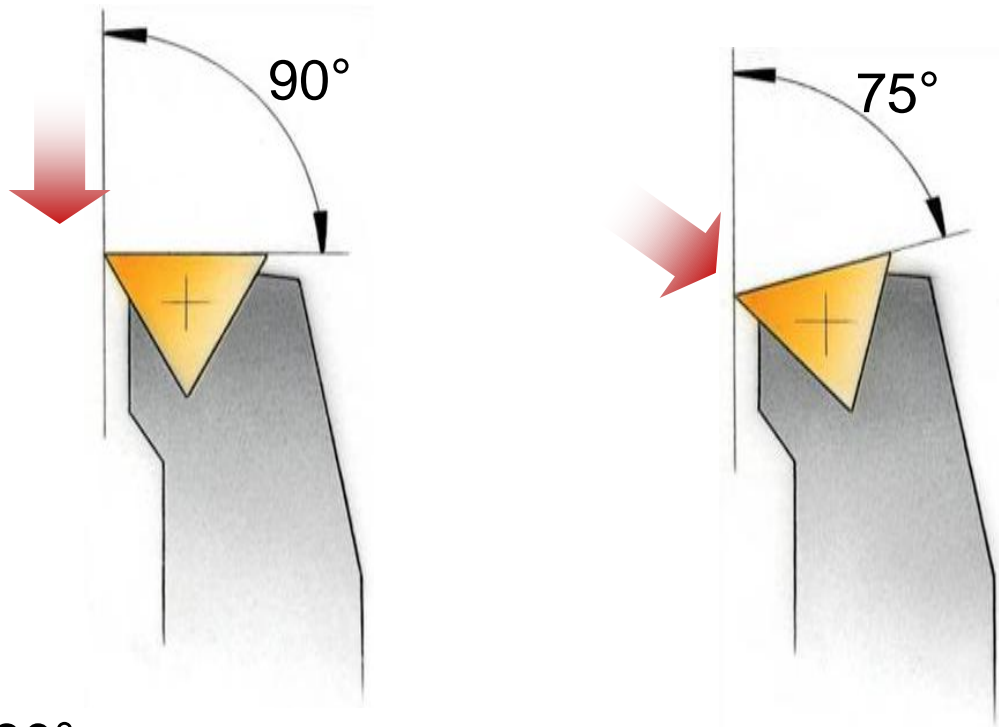
# Czynniki w toczeniu wewnętrznym



- Geometria narzędzia
- Odprowadzanie wiórów
- Wymagania narzędzia

# Geometria narzędzia:

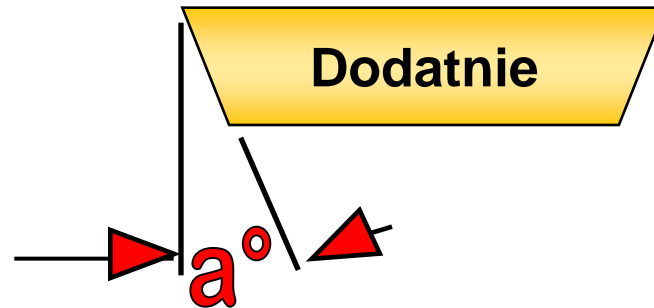
## Kąt przystawienia



- Zbliżony do  $90^\circ$
- Mniejsze siły w kierunku promieniowym = Mniejsze odkształcenia

# Geometria narzędzia:

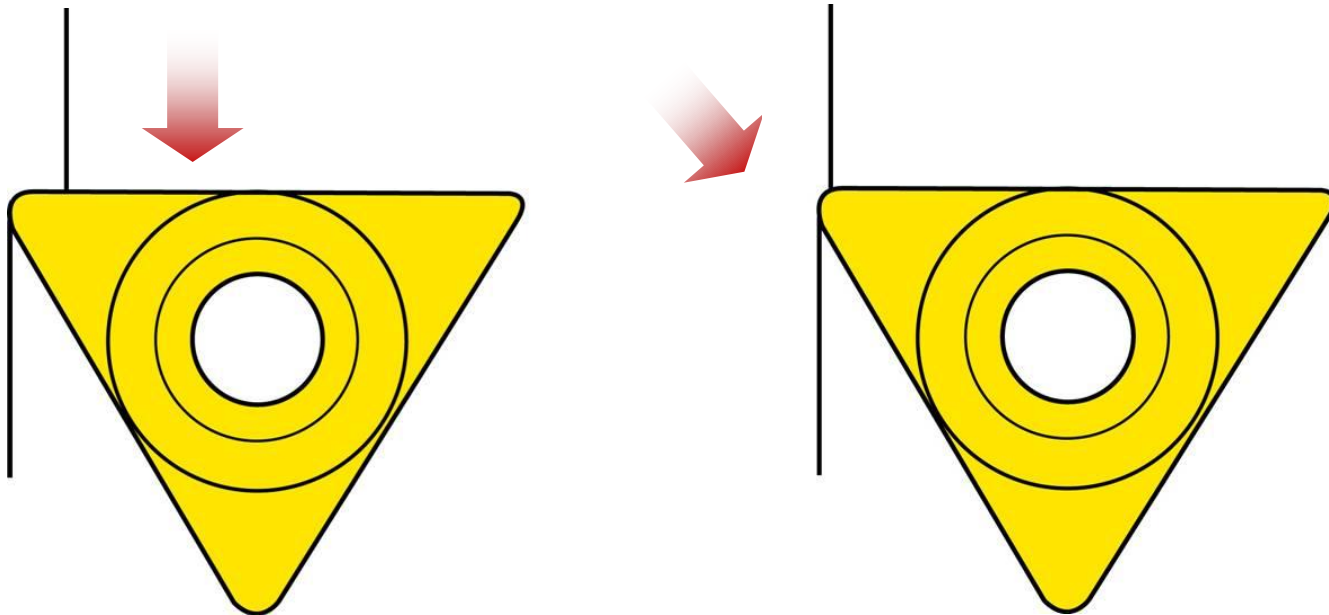
## Geometria płytki



- Dodatnie geometrie generują mniejsze siły skrawania

# Geometria narzędzia:

## Promień naroża

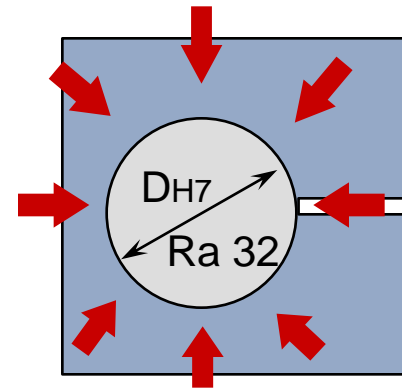
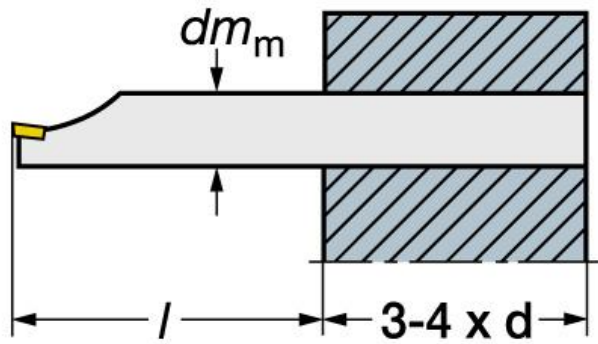


- Głębokość skrawania co najmniej taka jak promień naroża
- Mniejsze siły w kierunku promieniowym = Mniejsze odkształcenia

# Wymagania narzędzia:

## Mocowanie

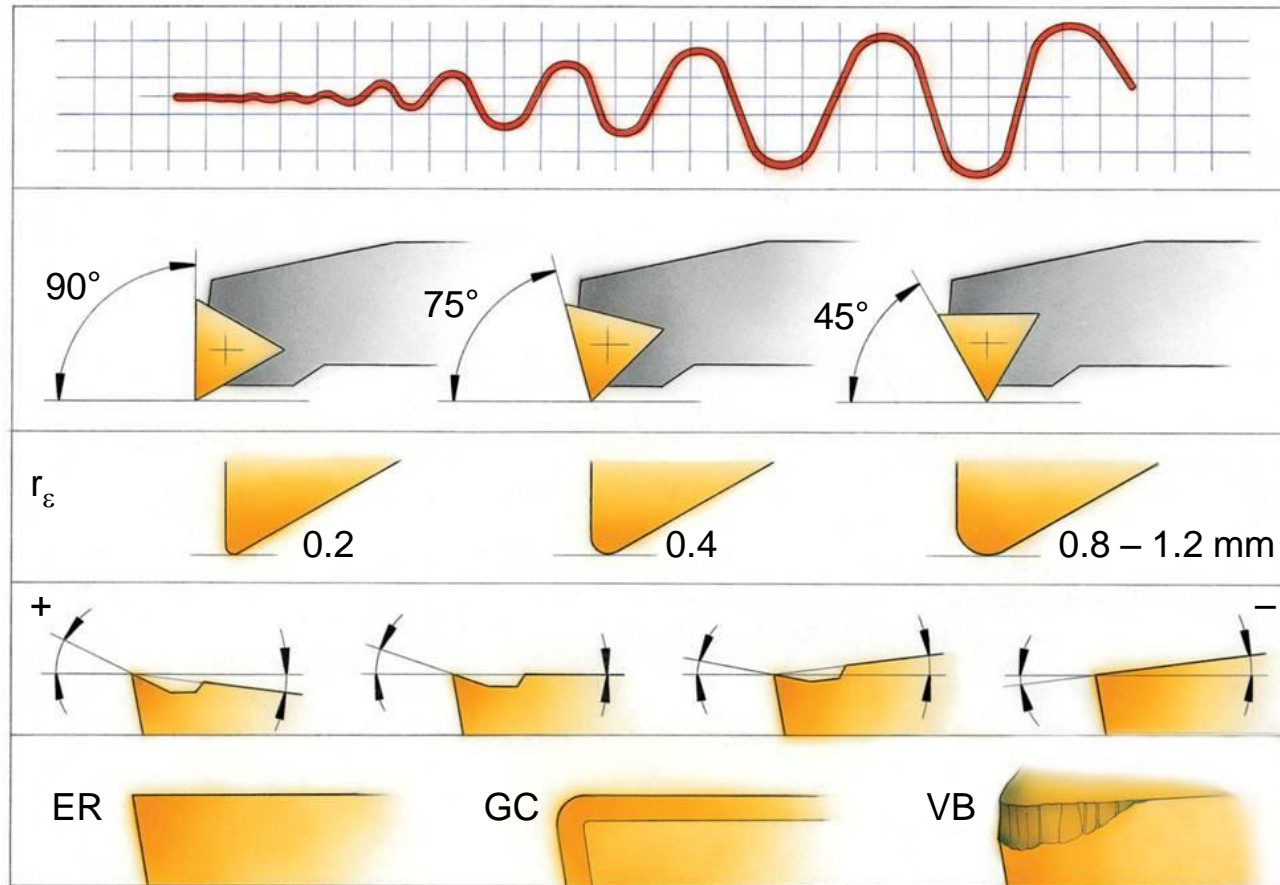
- Jak największy kontakt między narzędziem a uchwytem (kształt, tolerancje wymiarów)
- Długość mocowania 3 do 4 średnic trzonka (aby zrównoważyć siły skrawania)
- Mocny i stabilny uchwyt wytaczaka





# Czynniki wpływające na tendencje do drgań

Tendencja do drgań rośnie w kierunku prawym



# Moc wymagana dla płytek T-Max<sup>®</sup> P oraz CoroTurn<sup>®</sup> 107

Płytki T-Max P					Płytki CoroTurn 107			
Obróbka średnia/zgrubna					Obróbka zgrubna			
v <sub>c</sub>	a <sub>p</sub> x f <sub>n</sub> (głębokość skrawania x posuw)							
	2 x 0.2	4 x 0.3	6 x 0.5	8 x 0.7	2 x 0.2	3 x 0.3	4 x 0.4	
P	150	3.4	9.2	20.3	34.8	3.4	6.9	11.4
	200	4.5	12.3	27.1	46.4	4.5	9.2	15.3
	250	5.7	15.4	33.8	58.1	5.7	11.5	19.1
	300	6.8	18.5	40.6	69.7	6.8	13.8	22.9
	350	7.9	21.5	47.4	81.3	7.9	16.1	26.7
400	9.1	24.6	54.1	92.9	9.1	18.5	30.5	
M	150	3.8	10.3	23.2	40.4	3.8	7.8	13.0
	200	5.0	13.8	31.0	53.9	5.0	10.3	17.3
	250	6.3	17.2	38.7	67.3	6.3	12.9	21.6
K	150	2.3/2.8	6.2/7.6	13.4/16.5	22.8/28.0	2.3/2.8	4.6/5.7	7.6/9.3
	200	3.1/3.8	8.3/10.15	17.9/21.9	30.4/37.3	3.1/3.8	6.2/7.6	10.2/12.5
	250	3.9/4.7	10.3/12.7	22.4/27.4	38.0/46.6	3.9/4.7	7.7/9.5	12.7/15.6
	300	4.6/5.7	12.4/15.2	26.8/32.9	45.6/55.9	4.6/5.7	9.3/11.4	15.2/18.7
N	500	4.0	10.9	23.9	41.0	4.0	8.1	13.5
	1000	8.0	21.7	47.8	41.0	8.0	16.3	26.9
	1500	12.0	32.6	71.6	122.9	12.0	24.4	40.4
	2000	16.0	43.4	95.5	163.9	16.0	32.6	53.9
S	20	0.8	2.1	4.6	7.9	0.8	1.6	2.6
	45	1.7	4.7	10.4	17.8	1.7	3.5	5.9
	90	3.5	9.4	20.8	35.7	3.5	7.1	11.7
H	60	3.4	9.1	20.1	34.4	3.4	6.8	11.3
	120	6.7	18.2	40.1	68.8	6.7	13.7	22.6
	180	10.1	27.4	60.2	103.3	10.1	20.7	33.9