Informacje techniczne

SPIS TREŚCI 223-277

	1. Rodzaje gwintów	221-222
	2. Materiały używane do produkcji narzędzi	223
	3. Powłoki PVD stosowane na narzędzia	223-225
	4. Gwintowniki	226-238
	5. Wygniataki	239-242
	6. Narzynki	243-245
	7. Sprawdziany	246-250
	8. Wiertła	251-253
	9. Oprawki maszynowe	254-260
	10. Tabele informacyjne	261-272
	11. Formularz doboru narzędzia	273-278
	12. Spis indeksów	285-286

1. RODZAJE GWINTÓW

M		Gwint metryczny zwykły ISO DIN-13
MF		Gwint metryczny drobnozwojny ISO DIN-13 (symbol używany tylko w katalogach dla odróżnienia od gwintów metrycznych zwykłych)
UNC		Gwint amerykański zunifikowany ANSI B-1.1
UNF		Gwint amerykański zunifikowany drobnozwojny ANSI B-1.1
UNEF		Gwint amerykański zunifikowany ekstra drobnozwojny ANSI B-1.1
G		Gwint rurowy walcowy Whitwortha DIN-ISO 228 (identyczny z BSP)
Rp		Gwint rurowy walcowy Whitwortha wewnętrzny PN-ISO 7/1 i DIN EN 10226-1 (identyczny z BSPP)
Rc		Gwint rurowy stożkowy Whitwortha wewnętrzny PN-ISO 7/1, DIN EN 10226-2 (identyczny z BSPT)
NPT		Gwint amerykański rurowy stożkowy ze szczelnością nie uzyskiwaną na gwincie ANSI B-1.20.1
NPTF		Gwint amerykański rurowy stożkowy ze szczelnością uzyskiwaną na gwincie ANSI B 1.20.4
NPSF		Gwint amerykański rurowy walcowy ANSI B 1.20.3
BSW		Gwint calowy zwykły Whitwortha BS-84 (dawniej W)
BSF		Gwint calowy drobnozwojny Whitwortha BS-84
EG M		Gwint do wkładek gwintowych V-Coil
EG UNC		Gwint do wkładek gwintowych V-Coil
EG UNF		Gwint do wkładek gwintowych V-Coil
Pg		Gwint do rurek instalacyjnych stalowych DIN-40430 (pancerny P)
Tr		Gwint trapezowy symetryczny DIN-103
R		Gwint rurowy stożkowy Whiwortha zewnętrzny ISO-7/1 (identyczny z BSPT)
Rd		Gwint okrągły DIN 405

FG		Gwint rowerowy DIN 79012
BSC		Gwint rowerowy BS 811
Ven		Gwint wentylowy PN-ISO 4570
Vg		Gwint wentylowy DIN 7756
E		Gwint elektrotechniczny Edisona IEC 60061
UN		Gwint amerykański zunifikowany ANSI B-1.1 (o uprzywilejowanych skokach: 4, 6, 8, 12, 16, 20, 28, 32 zwoje na cal)
UNS		Gwint amerykański zunifikowany specjalny ANSI B-1.1
Whit. S		Gwint Withwortha specjalny BS 84
S		Gwint trapezowy niesymetryczny
Wzyl		Gwint walcowy do zaworów butli gazowych DIN 477
Wkeg		Gwint stożkowy do zaworów butli gazowych PN-EN ISO 11363 DIN 477
NPSM (NPS)		Gwint amerykański rurowy walcowy ANSI B 1.20.1

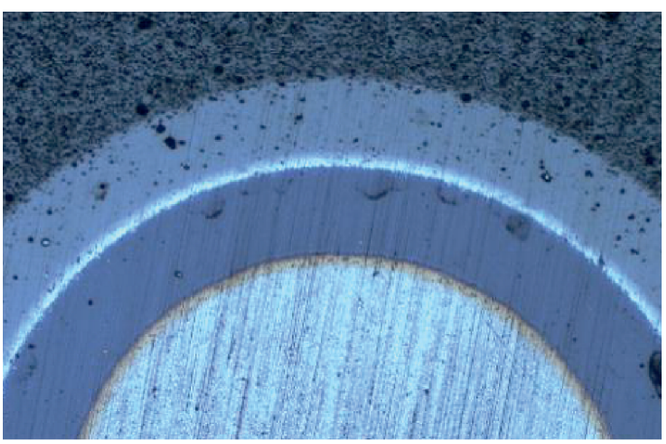
2. MATERIAŁY UŻYWANE DO PRODUKCJI NARZĘDZI

Symbol	Nazwa	Opis
HSS	Stal szybkotnąca	Standardowy materiał na narzędzia skrawające ogólnego stosowania
HSSE (HSCo5)	Stal szybkotnąca	Materiał o podwyższonej odporności termicznej, zawartość kobaltu pozwala na podwyższenie temperatury hartowania oraz zwiększa stabilność ostrzy
HSSE-PM	Stal szybkotnąca proszkowa	Materiał narzędziowy o jednolitej strukturze, uzyskiwany w technologii metalurgii proszków, o wysokiej twardości oraz odporności na wysokie temperatury, narzędzia wykonane z tego materiału charakteryzuje wysoka stabilność ostrzy
VHM	Węglik spiekany drobnoziarnisty	Materiał narzędziowy o jednolitej strukturze, uzyskiwany w technologii metalurgii proszków z węglików wolframu, charakteryzują się wysoką odpornością na ścieranie oraz twardością, w porównaniu do stali szybkotnących jest bardziej kruchy, zwykle stosowany wraz z powłokami PVD

3. POWŁOKI PVD STOSOWANE NA NARZĘDZIA

POWŁOKA HL

Powłoka	TiAlN + WC/C
Struktura	Wielowarstwowa nano-kompozytowa
Twardość	3000 $HV_{0,05}$
Max. temp. pracy	800°C
Współczynnik tarcia	0,15
Kolor powłoki	Ciemnoszary

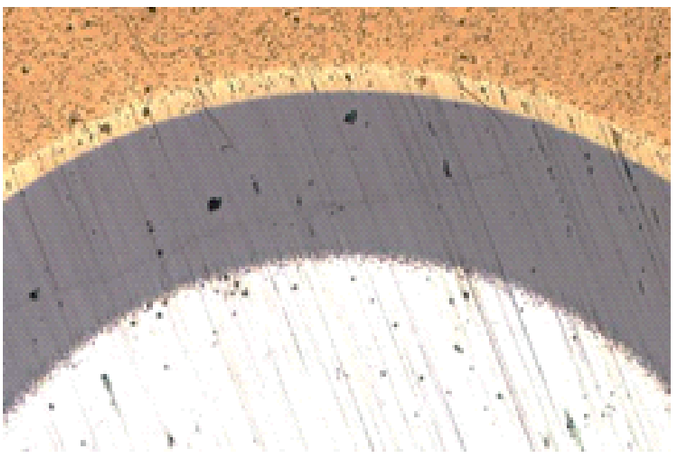


Wysokie właściwości użytkowe powłoki HL osiągnięto dzięki zastosowaniu zaawansowanej struktury nano-kompozytowej. Warstwa TiAlN dzięki wysokiej twardości oraz odporności temperaturowej stanowi stabilną, odporną na ścieranie bazę powłoki. Warstwa wierzchnia WC/C składająca się z nanokrystalitów węglika wolframu otoczonych węglową osnową charakteryzuje się doskonałymi właściwościami tribologicznymi. Twarde wydzielenia WC zapewniają odporność na ścieranie przy znakomitych właściwościach ślizgowych węgla. Połączenie zalet obydwu warstw sprawia że powłoka HL doskonale sprawdza się w obróbce szerokiego spektrum materiałów, poprawia odprowadzanie wiórów, zmniejsza siły skrawania oraz chroni krawędzie skrawające przed wpływem wysokich temperatur. Narzędzia powlekane powłoką HL mogą pracować w warunkach minimalnej ilości chłodziwa (MQL).
Powłoka przeznaczona do obróbki materiałów z grup P, M, K,N, S.

POWŁOKI PVD STOSOWANE NA NARZĘDZIA

POWŁOKA TN2

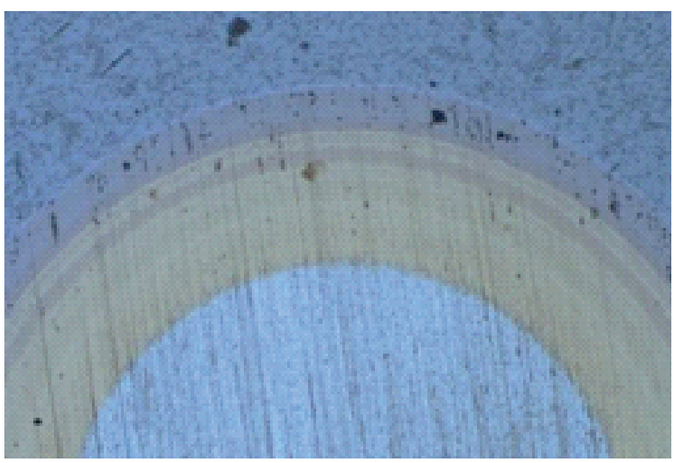
Powłoka	TiAlN + TiN
Struktura	Dwuwarstwowa nanostrukturalna
Twardość	3500 $HV_{0,05}$
Max. temp. pracy	800°C
Współczynnik tarcia	0,3
Kolor powłoki	Złoty



Dwuwarstwowa powłoka TN2 wytwarzana metodą bezkroplową podlegająca procesom uszlachetniania powierzchni charakteryzuje się bardzo dobrą odpornością na ścieranie, dużą odpornością termiczną oraz niskim współczynnik tarcia. Dzięki zmniejszeniu tarcia żywotność narzędzi znacząco się wydłuża, a jakość obrabianej powierzchni wzrasta. Łącząc wyjątkowo twardą warstwę TiAlN z podatną warstwą TiN, uzyskano inteligentną samonastawną strukturę powierzchni dopasowującą się do powstających podczas obróbki naprężeń zwiększając odporność napękanie.TN2 przeznaczona jest w szczególności na narzędzia do obróbki materiałów z grupy P (dla Rm <1000 MPa),oraz materiałów z grupy M, K, N.

POWŁOKA TC

Powłoka	TiN + TiCN
Struktura	Wielowarstwowa
Twardość	3700 $HV_{0,05}$
Max. temp. pracy	400°C
Współczynnik tarcia	0,2
Kolor powłoki	Antracytowy

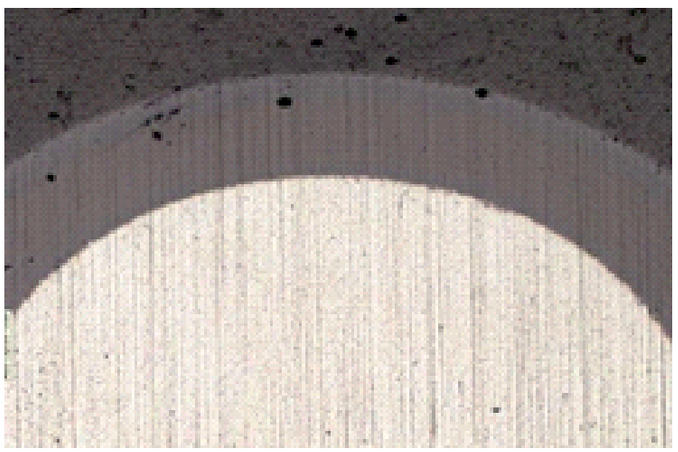


TC to wielowarstwowa powłoka o uniwersalnym zastosowaniu. Charakteryzuje się bardzo wysoką twardością, dobrą wytrzymałością i niskim współczynnikiem tarcia. Bazowa warstwa TiN zapewnia wysoką przyczepność do narzędzia oraz znaczną odporność na dynamiczne obciążenia. Wierzchnia warstwa TiCN/TiC dzięki wysokiej twardości oraz niskiemu współczynnikowi tarcia zapewnia bardzo dobrą odporność na ścieranie. Połączenie tych właściwości pozwala na zabezpieczenie krawędzi przed narostem materiału obrabianego oraz wykruszaniem. Ze względu na stosunkowo niską odporność temperaturową należy stosować odpowiednie chłodzenie narzędzia. Przeznaczona głównie na narzędzia do obróbki materiałów z grupy P (w szczególności o podwyższonej wytrzymałości Rm >1000 MPa) K, N, H.

POWŁOKI PVD STOSOWANE NA NARZĘDZIA

POWŁOKA AT

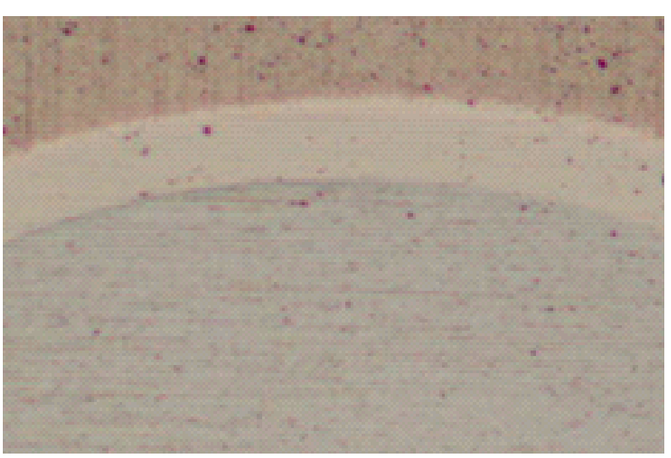
Powłoka	AlTiN
Struktura	Gradientowa
Twardość	3700 $HV_{0,05}$
Max. temp. pracy	900°C
Współczynnik tarcia	0,3
Kolor powłoki	Fioletowo-szary



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. Powlekane 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.

POWŁOKA TiB_2

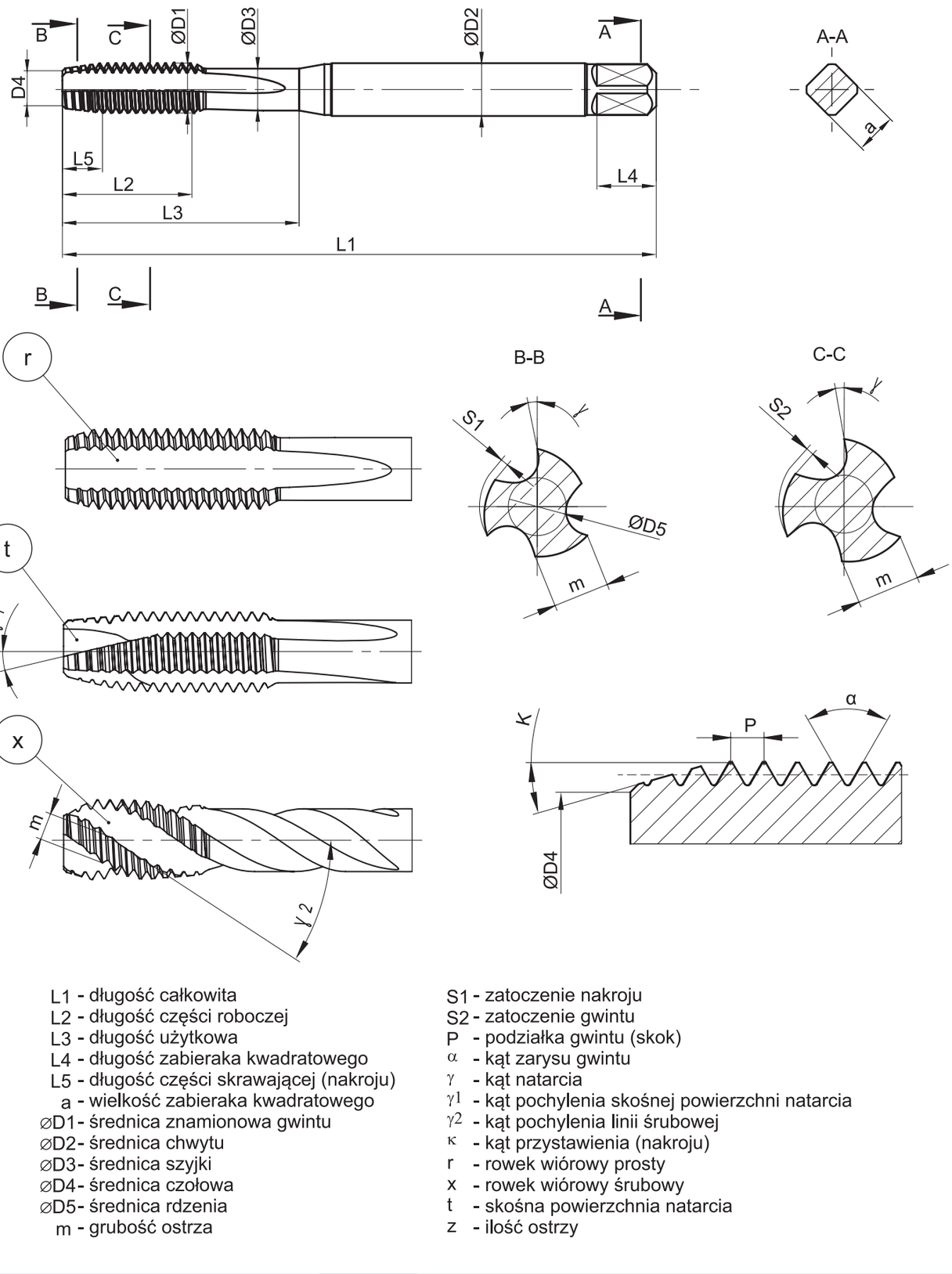
Powłoka	TiB_2
Struktura	Monowarstwowa
Twardość	4000 $HV_{0,05}$
Max. temp. pracy	900°C
Kolor powłoki	Srebrny



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. Bezkroplowa 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.

4. GWINTOWNIKI

4.1. Elementy konstrukcyjne gwintownika (na przykładzie DIN-371)



L1 - długość całkowita
L2 - długość części roboczej
L3 - długość użytkowa
L4 - długość zabieraka kwadratowego
L5 - długość części skrawającej (nakroju)
a - wielkość zabieraka kwadratowego
⌀D1 - średnica znamionowa gwintu
⌀D2 - średnica chwytu
⌀D3 - średnica szyjki
⌀D4 - średnica czołowa
⌀D5 - średnica rdzenia
m - grubość ostrza

S1 - zatoczenie nakroju
S2 - zatoczenie gwintu
P - podziałka gwintu (skok)
α - kąt zarysu gwintu
γ - kąt natarcia
$\gamma 1$ - kąt pochylenia skośnej powierzchni natarcia
$\gamma 2$ - kąt pochylenia linii śrubowej
κ - kąt przystawienia (nakroju)
r - rowek wiórowy prosty
x - rowek wiórowy śrubowy
t - skośna powierzchnia natarcia
z - ilość ostrzy

4.2. Normy wymiarowe

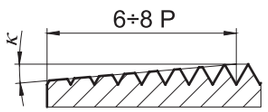
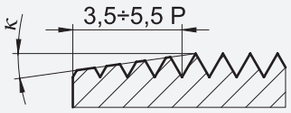
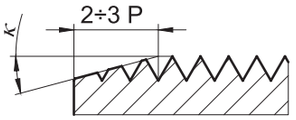
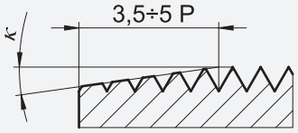
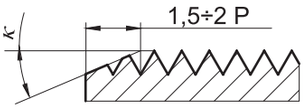
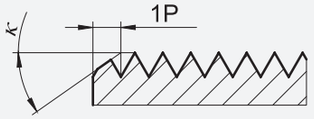
Normy wymiarowe przyporządkowują wymiarom nominalnym gwintów odpowiednie szeregi wymiarów zewnętrznych gwintowników (długość całkowitą, długość części roboczej, średnicę chwytu i wymiar zabieraka kwadratowego).

Symbol	Opis
DIN-371	Gwintowniki maszynowe z chwytem wzmocnionym do gwintów metrycznych zwykłych i drobnozwojnych M1 ÷ M10 oraz do gwintów UNC, UNF, BSW, BSF w zakresie średnic nominalnych 1/8” ÷ 3/8”
DIN-376	Gwintowniki maszynowe z chwytem przelotowym do gwintów metrycznych zwykłych M oraz do gwintów UNC i BSW
DIN-374	Gwintowniki maszynowe z chwytem przelotowym do gwintów metrycznych drobnozwojnych MF oraz do gwintów UNF i BSF
DIN-5156	Gwintowniki maszynowe z chwytem przelotowym do gwintów G, Rp i Rc
DIN-352	Gwintowniki ręczne do gwintu metrycznego zwykłego. Norma ta znajduje również zastosowanie do gwintów UNC i BSW
DIN-2181	Gwintowniki ręczne do gwintu metrycznego drobnozwojnego. Norma ta znajduje również zastosowanie do gwintów UNF i BSF
DIN-5157	Gwintowniki ręczne do gwintu rurowego G i Rp

4.2. Grupy narzędzi według zastosowania

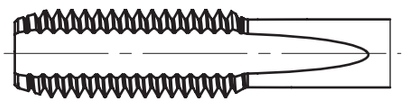
MASTERTAP P M K N S	Grupa gwintowników przeznaczona do wysokowydajnego gwintowania szerokiego spektrum materiałów takich jak **stale, stale nierdzewne, żeliwa, metale nieżelazne oraz stopy żaroodporne i stopy tytanu.** Gwintowanie może być wykonywane zarówno na nowoczesnych wydajnych centrach obróbczych z dużymi prędkościami skrawania, jak i na maszynach numerycznych starszego typu oraz na konwencjonalnych obrabiarkach przy nieco niższych parametrach obróbki.
800X P M K N	Rozwojowa odmiana gwintownika 800, przeznaczona również do **obróbki stali nierdzewnej**. Wykorzystane innowacyjne technologie produkcji gwarantują nawet dwukrotnie wyższą od dotychczasowej trwałość oraz wydajność obróbki. Wszystkie te cechy czynią gwintownik 800X najlepszym wyborem dla krótkich i średnich serii produkcyjnych, oferując w dalszym ciągu korzystną relację ceny do jakości.
800 P K N	do stali konstrukcyjnych węglowych, automatowych i niskostopowych, o wytrzymałości ≤ Rm ≤ 800 Mpa
FAN-1200 P	do stali narzędziowych i trudnoobrabialnych o wytrzymałości 800 MPa ≤ Rm ≤ 1200 MPa oraz ulepszanych cieplnie do 38 HRC
1400 P	do stali trudnoobrabialnych i żaroodpornych o wytrzymałości 1200 MPa ≤ Rm ≤ 1400 MPa oraz ulepszanych cieplnie do 44 HRC
INOX P M	do stali wysokostopowych, nierdzewnych i kwasoodpornych o wytrzymałości Rm ≤ 1000 MPa
GG K	do obróbki żeliwa szarego i sferoidalnego
GAL N	do odlewniczych stopów aluminium o zawartości Si max 12%
HRC H	do materiałów w stanie zahartowanym. Liczba obok symbolu oznacza maksymalną twardość materiału obrabianego w skali HRC
S-NC P M K N S	do gwintowania synchronicznego na obrabiarkach CNC z funkcją „rigid tapping” szerokiej gamy materiałów z dużymi prędkościami skrawania
Ms N	do mosiądzu i brązu krótkowiórowego

4.3. Typ nakroi gwintowników maszynowych

Symbol	Szkic	Długość nakroju wyrażona w ilości zwojów gwintu	Kąt nakroju
A		6 ÷ 8 P	5°
B		3,5 ÷ 5,5 P	8°
C		2 ÷ 3 P	17°
D		3,5 ÷ 5 P	8°
E		1,5 ÷ 2 P	23°
F		1 P	35°

4.4. Rodzaje rowków wiórowych gwintowników maszynowych

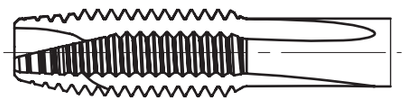
Rowki proste



W połączeniu z nakrojem A lub D stosowane do otworów przelotowych natomiast z nakrojem E lub F do nieprzelotowych. Gwintownik z nakrojem C może być stosowany do obydwu rodzajów otworów.

Zalecany do materiałów dających krótki wiór. Rowki odprowadzają tylko część wiórów, które nieznacznie przesuwają się wzdłuż osi. Nie należy stosować go do głębokich otworów nieprzelotowych i materiałów długowiórowych. Długość wykonywanych gwintów do ok 1,5xD

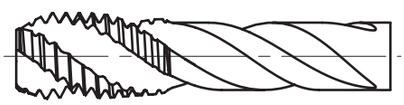
Rowki proste ze skośną powierzchnią natarcia



Przeznaczone do otworów przelotowych z gwintem na pełnej długości otworu.

Wraz z nakrojem B zalecany do materiałów dających długi wiór. Skośna powierzchnia natarcia przemieszcza ciasno zgnieciony wiór w kierunku posuwu i zapobiega zapychaniu się rowków. Chłodziwo swobodnie dociera do strefy roboczej. Długość wykonywanych gwintów do ok. 2xD.

Rowki śrubowe

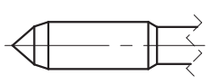
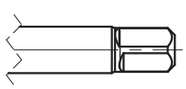
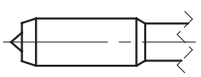
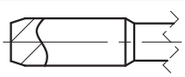
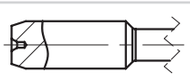
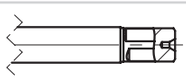


Wraz z nakrojem C i E stosowane do otworów nieprzelotowych.

Zalecany do materiałów dających długi wiór. Rowki śrubowe zapewniają dobre odprowadzanie wiórów z otworu w kierunku chwytu. W zależności od średnicy możliwe jest wykonywanie gwintów do 3xD.

Gwintownika z rowkami skrętnym nie należy stosować do otworów przelotowych.

4.6. Rodzaje nakiełków gwintowników wysokowydajnych w zależności od średnicy gwintu, nakroju oraz normy wykonania

Część robocza		Chwyt
Nakiełek pełny	① 	 ⑤ Faza
Nakiełek odsadzony	② 	
Nakrój E (bez nakiełka)	③ 	
Nakiełek wewnętrzny	④ 	 ⑥ Nakiełek wewnętrzny

	Średnica zewnętrzna gwintu (mm)	Rodzaj nakiełka po stronie części skrawającej			Rodzaj nakiełka po stronie chwytu
		Nakroje A, C, D,	Nakrój B	Nakrój E	
DIN-371	≤7,2	①	①	③	⑤
	7,2≤8,2	②	①	③	⑤
	8,2<10,2	②	②	③	⑤
DIN-374 DIN-376 DIN-5156	≤7,2	①	①	③	⑤
	>7,2	④	④	③	⑥

Długości nakiełków pełnych dla wybranych rodzajów gwintu (długość nakiełków odsadzonych Lnak=1,8 mm)

M		MF	
M1	0,6	M2,5 x 0,35	1,9
M1,2	0,8	M2,6 x 0,35	1,9
M1,4	1,0	M3 x 0,35	1,3
M1,6	1,1	M 3,5 x 0,35	1,6
M1,7	1,1	M4 x 0,5	1,8
M1,8	1,3	M5 x 0,5	2,3
M2	1,4	M6 x 0,75	2,6
M2,5	1,8	M7 x ,75	3,1
M2,6	1,8		
M3	1,3		
M3,5	1,5		
M4	1,7		
M4,5	1,9		
M5	2,1		
M6	2,5		
M7	3,0		
UNC		**UNF**	
No 4-40	2,0	No 4-48	2,1
No 5-40	1,3	No 5-44	1,4
No 6-32	1,4	No 6-40	1,5
No 8-32	1,8	No 8-36	1,8
No 10-24	2,0	No 10-32	2,1
No 12-24	2,3	No 12-28	2,3
1/4-20	2,6	1/4 - 28	2,8
5/16-18	3,3	5/16 - 24	3,5
BSW		**BSF**	
1/8 - 40	1,25	1/4 - 26	2,65
3/16 - 24	1,8	5/16 - 22	3,4
1/4 - 20	2,55		
5/16 - 18	3,25		

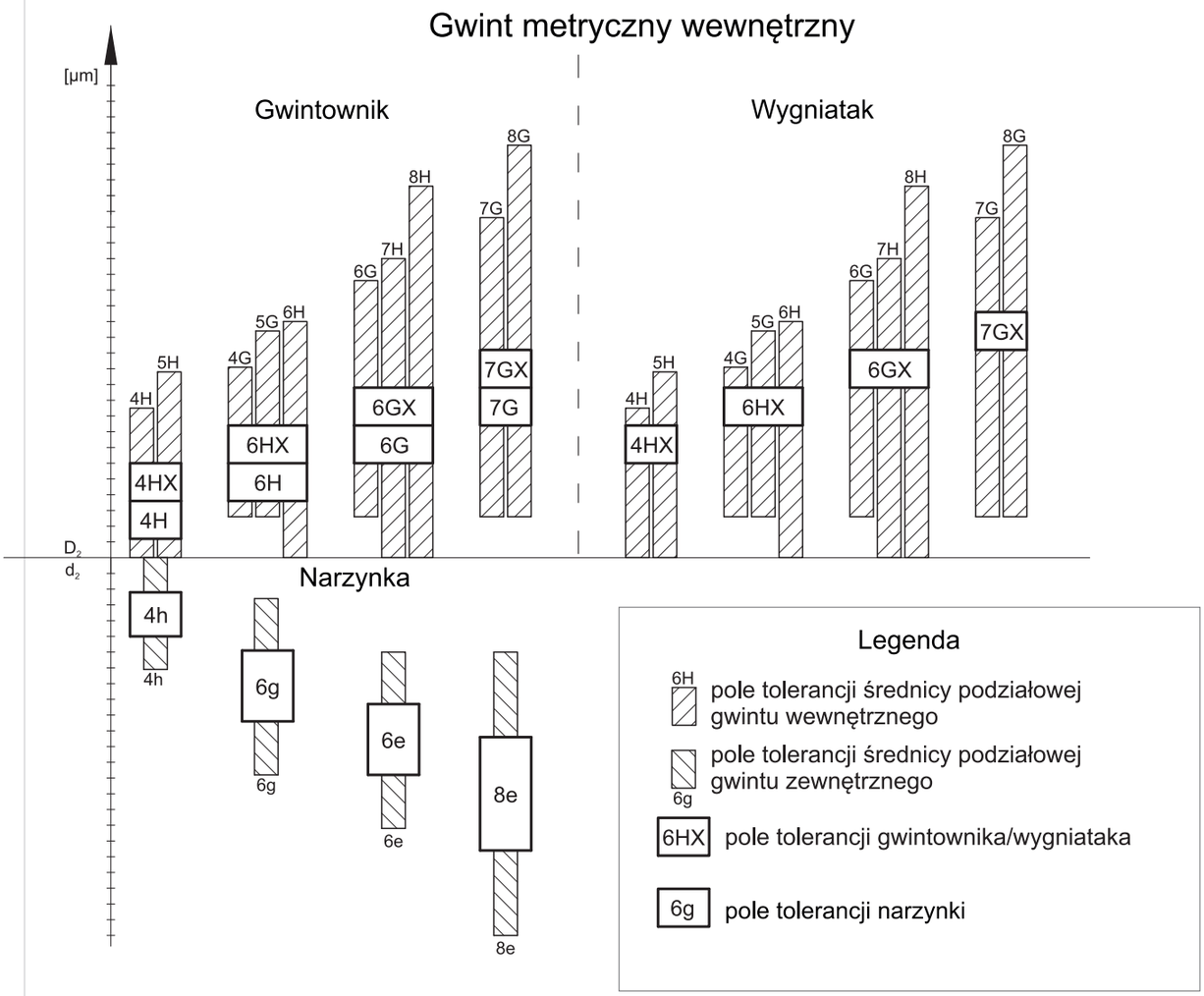
4.7. Zastosowanie narzędzi z wewnętrznymi kanałami doprowadzającymi chłodziwo IK/IKR

IK – centralny kanał doprowadzający chłodziwo, zalecany do otworów nieprzelotowych, ułatwia odprowadzanie wiórów w kierunku chwytu, poprawia warunki smarowania i chłodzenia, wpływa korzystnie na trwałość narzędzia.

IKR – centralny kanał doprowadzający chłodziwo rozdzielający się na kilka kanałów promieniowych, doprowadzających chłodziwo do każdego rowka wiórowego oddzielnie, rozwiązanie zalecane do gwintowania otworów przelotowych, ułatwia odprowadzanie wiórów w kierunku posuwu, poprawia warunki smarowania i chłodzenia, wpływa korzystnie na trwałość narzędzia.

4.8. Klasy gwintowników

Oferowane w naszym katalogu gwintowniki wykonywane są w klasie podstawowej przeznaczonej do najpowszechniej stosowanych tolerancji gwintu wewnętrznego, właściwych konkretnemu rodzajowi gwintu: dla gwintu metrycznego 6H, dla gwintu zunifikowanego UNC, UNF - 2B, dla gwintu Whitwortha BSW, BSF - „normal". Wykonanie w innych klasach jest możliwe na zamówienie.
Klasy gwintowników (tzn. pola tolerancji części roboczej) do gwintu metrycznego są zunifikowane normami międzynarodowymi i krajowymi. Określona klasa gwintownika pozwala uzyskać gwinty o dwóch lub trzech polach tolerancji (patrz rysunek i tabela poniżej).

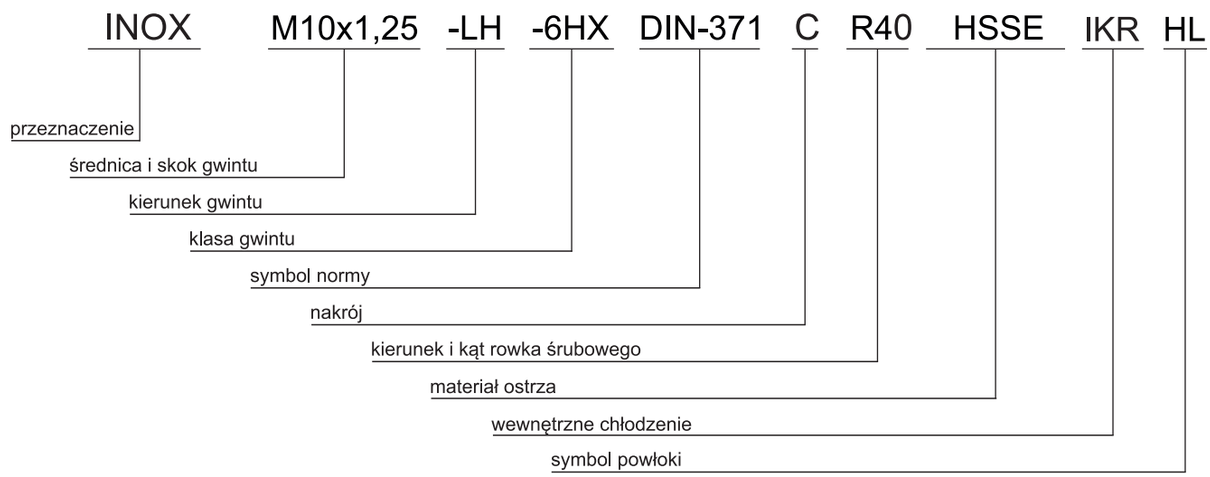


Wg normy DIN 802	Pole tolerancji gwintu wewnętrznego				
4H	4H	5H	-	-	-
6H	4G	5G	6H	-	-
6G	-	-	6G	7H	8H
7G*	-	-	-	7G	8G

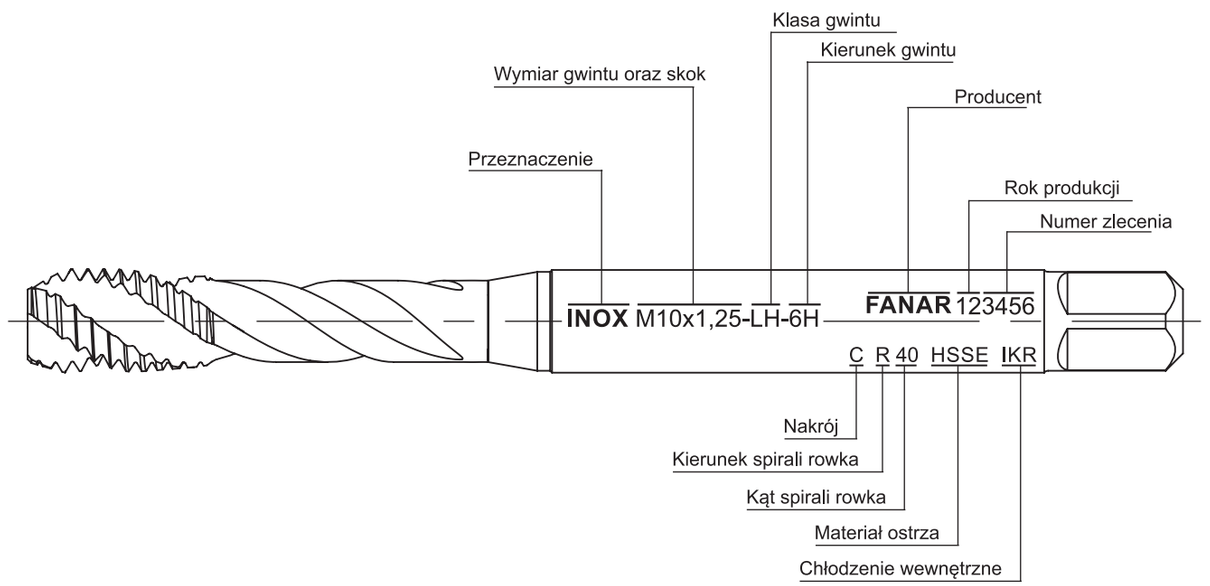
*DIN 802 przewiduje możliwość skorygowania tolerancji gwintownika w stosunku do wymagań normy w przypadku gdy wymagają tego szczególne warunki obróbki np. gatunek materiału obrabianego. Wtedy obowiązuje symbol klasy gwintownika ze znakiem „X" np.: 6HX, 6GX.

4.9. Oznaczenia i cechowanie gwintowników

Oznaczenie



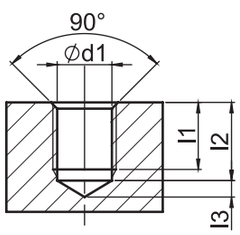
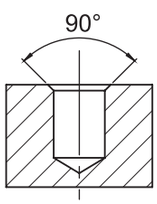
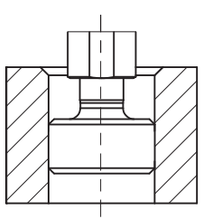
Cechowanie

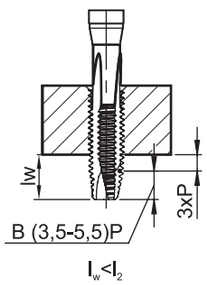
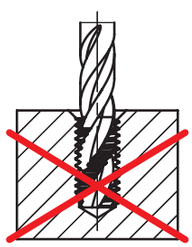
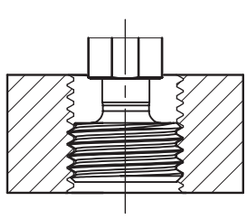


4.10. Zalecenia dotyczące procesu obróbki gwintownikami maszynowymi

Gwintowanie zwykle jest jedną z ostatnich operacji obróbki wiórowej detalu. Błąd podczas nacinania gwintu może skutkować dodatkowymi kosztami nie tylko związanymi z uszkodzonym gwintownikiem, ale często obrabianym materiałem, a także całą poprzedzającą gwintowanie obróbką. W celu uniknięcia takiego problemu zachęcamy do zapoznania się i stosowania poniższych zaleceń dotyczących procesu gwintowania.

4.11. Przebieg procesu gwintowania

Operacja	Zalecenia
10 **Wiercenie**  ⌀d1 - zalecana średnica pod gwint l1 - głębokość gwintu l2 - głębokość otworu pod gwint l3 - długość wierzchołka	- Średnica wiertła (rozdział 6, str 141) powinna być zgodna z zalecaną wartością podaną na stronie katalogowej wykorzystywanego . - W przypadku materiałów o Rm > 1200 MPa średnica otworu powinna być możliwie bliska górnej odchyłce jego tolerancji. - W przypadku otworu nieprzelotowego w celu uzyskania pożądanej długości użytecznej gwintu, głębokość wierconego otworu powinna uwzględniać długość wierzchołka wiertła, długość nakiełka gwintownika (tabela na str 231) oraz nakroju.
20 **Fazowanie krawędzi otworu** 	- W celu ułatwienia wprowadzenia gwintownika w otwór oraz zmniejszenia oporów w początkowej fazie jego pracy należy załamać krawędzie wywierconego otworu fazownikiem o kącie wierzchołkowym 90º (rozdział 6, str 152).
30 **Sprawdzenie poprawności otworu pod gwint** 	- Podczas nacinania gwintu gwintownikiem, średnica rdzeniowa wynika ze średnicy wywierconego otworu. Poprawność wykonanych otworów należy sprawdzić sprawdzianem gładkim do otworów pod gwinty (rozdział 7, str 162) zgodnie z zaleceniami zawartymi w sekcji technicznej dotyczącej sprawdzianów.

Operacja		Zalecenia
40	**Gwintowanie**	- Podczas gwintowania otworów przelotowych gwintownikiem ze skośną powierzchnią natarcia, należy zwrócić szczególna uwagę na wybieg gwintownika z otworu. Dla prawidłowego nacięcia gwintu oraz wyprowadzenia wiórów wybieg gwintownika z otworu powinien wynosić całą długość skośnej powierzchni natarcia + około 3 zwoje gwintu
		
		- Podczas gwintowania otworów nieprzelotowych nie można dopuścić do kolizji czoła gwintownika i dna otworu - W przypadku maszyn sterowanych numerycznie z cyklem gwintowania synchronicznego zaleca się stosowanie oprawki do gwintowania z minimalną kompensacją osiową (rozdział 8, str 179) - Stosowane prędkości skrawania powinny uwzględniać warunki zamocowania detalu oraz gwintownika, rodzaj obrabianego materiału, rodzaj oraz stan wykorzystywanej maszyny, a także warunki smarowania gwintownika
50	**Sprawdzenie poprawności gwintu**	- Po wykonaniu gwintu, należy poddać go kontroli sprawdzianem do gwintów (rozdział 7, str 164) zgodnie z zaleceniami zawartymi w sekcji technicznej dotyczącej sprawdzianów.
		

4.11. Rozwiązywanie problemów przy gwintowaniu.

Problem: Otwory nagwintowane zbyt luźne (część nieprzechodnia sprawdzianu wkręca się bardzo głęboko)	
Niewłaściwy gwintownik dla wykonywanego gwintu i obrabianego materiału.	Zastosować gwintownik przeznaczony do typu otworu gwintowanego i rodzaju materiału zgodnie z tabelą doboru znajdującą się w katalogu.
Zbyt wysoka prędkość gwintowania.	Zmniejszyć prędkość gwintowania. Zwiększyć ilość chłodziwa/środka smarującego.
Zimne naklejanie się materiału na flankach gwintownika.	Wymienić narzędzie na nowe. Zastosować gwintownik pokryty. Zwiększyć ilość chłodziwa/środka smarującego. Usunąć w gwintowniku zatarte zwoje.
Zapychanie rowków wiórowych.	Zastosować gwintownik z inną geometrią rowków (kąt). Możliwa konieczność zastosowania gwintowników kompletowych.
Zadzior szlifierski.	Usunąć zadzior szczotką drucianą.
Niewłaściwe zamocowanie lub umiejscowienie części obrabianej.	Zastosować uchwyt gwintownika z kompensacją poosiową i promieniową. Wyosiować i zamocować precyzyjnie element obrabiany.
Niewłaściwy posuw gwintownika.	Gwintować z kontrolowanym posuwem. Sprawdzić parametry maszyny CNC (program). Sprawdzić luz śruby pociągowej. Zastosować oprawkę kompensacyjną.
Problem: Otwory nagwintowane luźne (część nieprzechodnia sprawdzianu wkręca się)	
Zbyt wysoka tolerancja zastosowanego gwintownika w stosunku do wymaganej klasy gwintu.	Sprawdzić opis na gwintowniku i ustalić czy jest dostosowany do wykonania wymaganej klasy gwintu. W razie wątpliwości skontaktować się z doradcą.
Niewłaściwie wykonane ostrzenie gwintownika.	Ostrzenie gwintownika wymaga, żeby wszystkie szlifowane powierzchnie miały zachowaną geometrię nadaną przez producenta. Skontaktować się z doradcą w celu uzyskania instrukcji.
Problem: Nagwintowany otwór jest zbyt ciasny (strona przechodnia nie chce się wkręcić, lub podczas wkręcania zakleszcza się).	
Wybrany gwintownik ma geometrię nie pozwalającą na wielokrotne przeostrzenie.	Ograniczyć liczbę przeostrzeń gwintownika. Zastosować nowy gwintownik.
Część powierzchni gwintownika nie została odnowiona podczas ostrzenia.	Ponownie ostrzyć gwintownik. Zastosować nowy gwintownik.
Niewłaściwy gwintownik dla wykonywanego gwintu i obrabianego materiału.	Zastosować gwintownik przeznaczony do typu otworu gwintowanego i rodzaju materiału zgodnie z tabelą doboru znajdującą się w katalogu.
Zastosowany gwintownik ma zbyt mały wymiar nominalny (tolerancję).	Sprawdzić opis na gwintowniku i ustalić czy jest dostosowany do wykonania wymaganej klasy gwintu. W razie wątpliwości skontaktować się z doradcą.
Problem: Otwory nagwintowane rozszerzone u wejścia gwintu (pierwsze zwoje gwintu nadwymiarowe)	
Zbyt wysoka tolerancja zastosowanego gwintownika w stosunku do obrabianego otworu.	Sprawdzić opis na gwintowniku i ustalić czy jest dostosowany do wykonania wymaganej klasy gwintu. W razie wątpliwości skontaktować się z doradcą.
Niewłaściwie wykonane ostrzenie gwintownika.	Ostrzenie gwintownika wymaga, żeby wszystkie szlifowane powierzchnie miały zachowana geometrię nadaną przez producenta. Skontaktować się z doradcą w celu uzyskania instrukcji.
Problem: Krótka żywotność gwintownika	
Wszystkie przyczyny wymienione w następnej tabeli „chropowaty i poszarpany gwint „.	Przeczytać informacje z następnej tabeli.
Utrata twardości gwintownika przez przegrzanie podczas ostrzenia.	Zmienić charakterystykę ściernicy. Zastosować chłodziwo podczas ostrzenia.
Utrata właściwości pokrycia po ostrzeniu gwintownika.	Repokrycie gwintownika. Sprawdzić cechy zastosowanej powłoki i jej użyteczność dla obróbki materiału gwintowanego.
Gwintowanie otworu utwardzonego na skutek procesu wiercenia.	Wymieniać lub częściej przeostrzać wiertło pod gwint. Sprawdzić prędkość i posuw wiertła w czasie wiercenia. Wyżarzyć element przed gwintowaniem.

Problem: Uszkodzenie ostrza gwintownika	
Niewłaściwy gwintownik dla wykonywanego gwintu i obrabianego materiału.	Zastosować gwintownik przeznaczony do typu otworu gwintowanego i rodzaju materiału zgodnie z tabelą doboru znajdującą się w katalogu.
Rozmiar wiertła zbyt mały.	Zastosować właściwe wiertło pod gwint. Sprawdzić wymiar wiertła w katalogu (uwaga wymiary są inne dla gwintowników i dla wygniataków). W razie wątpliwości skontaktować się z doradcą.
Zbyt płytki otwór pod gwint.	Sprawdzić głębokość wywierconego otworu (wiertło podczas pracy mogło się wsunąć w oprawkę).
Brak otworu pod gwint.	Sprawdzić czy otwór istnieje w rzeczywistości (częsty problem w automatycznych liniach produkcyjnych lub wielowrzecionowych centrach obróbczych).
Zapychanie rowków wiórowych.	Zastosować gwintownik z inną geometrią rowków (kąt). Możliwa konieczność zastosowania gwintowników kompletowych.
Naklejanie się materiału na flankach gwintownika.	Wymienić narzędzie na nowe. Zastosować gwintownik pokryty. Zwiększyć ilość chłodziwa/środka smarującego. Usunąć w gwintowniku zatarte zwoje.
Przeciążenie zębów na nakroju gwintownika.	Zastosować gwintownik z dłuższym nakrojem. Zastosować gwintownik z większą liczbą zębów w celu rozłożenia obciążenia na nakroju.
Niewłaściwe zamocowanie lub umiejscowienie części obrabianej.	Zastosować uchwyt gwintownika z kompensacją poosiową i promieniową. Wyosiować i zamocować precyzyjnie element obrabiany.
Uderzanie gwintownika o dno otworu.	Zastosować oprawkę z kompensacją długości i sprzęgłem przeciążeniowym.
Gwintowanie materiałów twardych i o wysokiej wytrzymałości na rozciąganie.	Sprawdzić poprawność doboru gwintownika. Gwintowniki HSSE-PM i VHM mogą się okazać właściwsze niż HSSE.

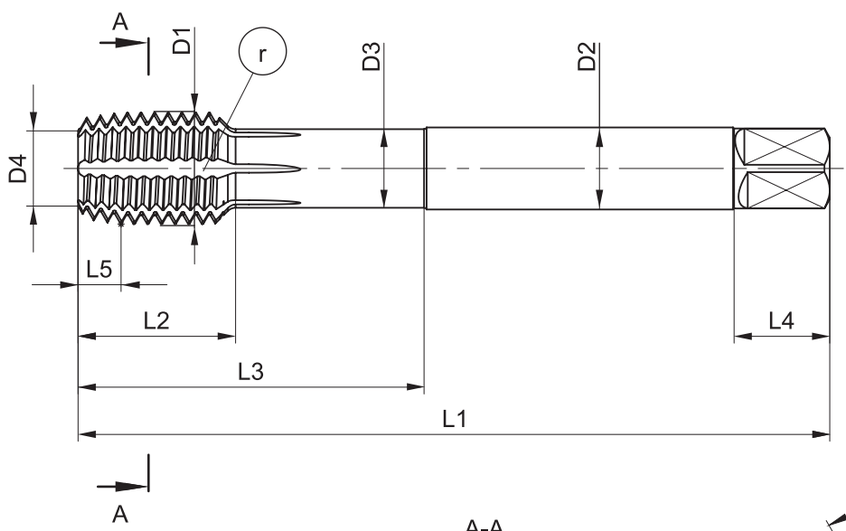
Problem: Po gwintowaniu pozostaje chropowaty i poszarpany gwint	
Niewłaściwy gwintownik dla wykonywanego gwintu i obrabianego materiału.	Zastosować gwintownik przeznaczony do typu otworu gwintowanego i rodzaju materiału zgodnie z tabelą doboru znajdującą się w katalogu.
Zbyt wysoka lub zbyt niska prędkość gwintowania.	Dostosować prędkość gwintowania. Zwiększyć ilość chłodziwa/środka smarującego dla zabezpieczenia skutków zmiany prędkości.
Naklejanie się materiału na flankach gwintownika.	Wymienić narzędzie na nowe. Zastosować gwintownik pokryty. Zwiększyć ilość chłodziwa/środka smarującego. Usunąć w gwintowniku zatarte zwoje.
Zapychanie rowków wiórowych.	Zastosować gwintownik z inną geometrią rowków (kąt). Możliwa konieczność zastosowania gwintowników kompletowych.
Zadzior szlifierski.	Usunąć zadzior szczotką drucianą.
Rozmiar wiertła zbyt mały.	Zastosować właściwe wiertło pod gwint. Sprawdzić wymiar wiertła w katalogu (uwaga wymiary są inne dla gwintowników i dla wygniataków). W razie wątpliwości skontaktować się z doradcą.
Niewłaściwe chłodzenie lub smarowanie podczas obróbki.	Dobrać chłodziwo zgodnie z zaleceniami w katalogu. Stosować właściwą ilość chłodziwa.
Przeciążenie narzędzia spowodowane skokiem gwintu, twardością materiału lub krótkim nakrojem.	Zastosować komplet gwintowników.

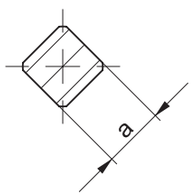
4.12. Regeneracja - Informacja o kątach natarcia

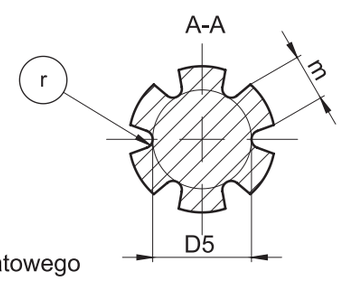
Grupa Materiałowa	Materiał	Oznaczenie	γ_p [°]
P	Stal	800	10 – 13
		FAN-1200	7 – 10
		1400	5 – 7
M	Stal nierdzewna	INOX	10 – 13
K	Żeliwo	GG	4 – 6
N	Materiały nieżelazne	GAL	7 – 9
			10 – 13
			4 – 6
S	Stopy żaroodporne i stopy tytanowe	1400	5 – 7
H	Materiały twarde	HRC60	-5 – -4

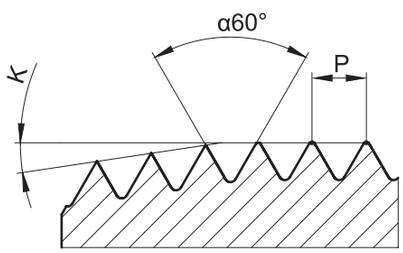
5. WYGNIATAKI

5.1. Elementy konstrukcyjne wygniataka





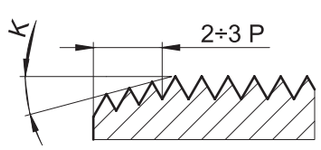
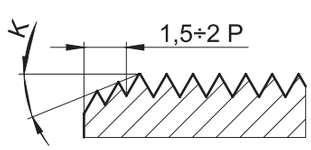




L1- długość całkowita
L2 - długość części roboczej
L3 - długość użytkowa
L4 - długość zabieraka kwadratowego
L5 - długość części skrawającej (nakroju)
∅ D1 - średnica znamionowa gwintu
∅ D2 - średnica chwytu
∅ D3 - średnica szyjki
∅ D4 - średnica czołowa
∅ D5 - średnica rdzenia

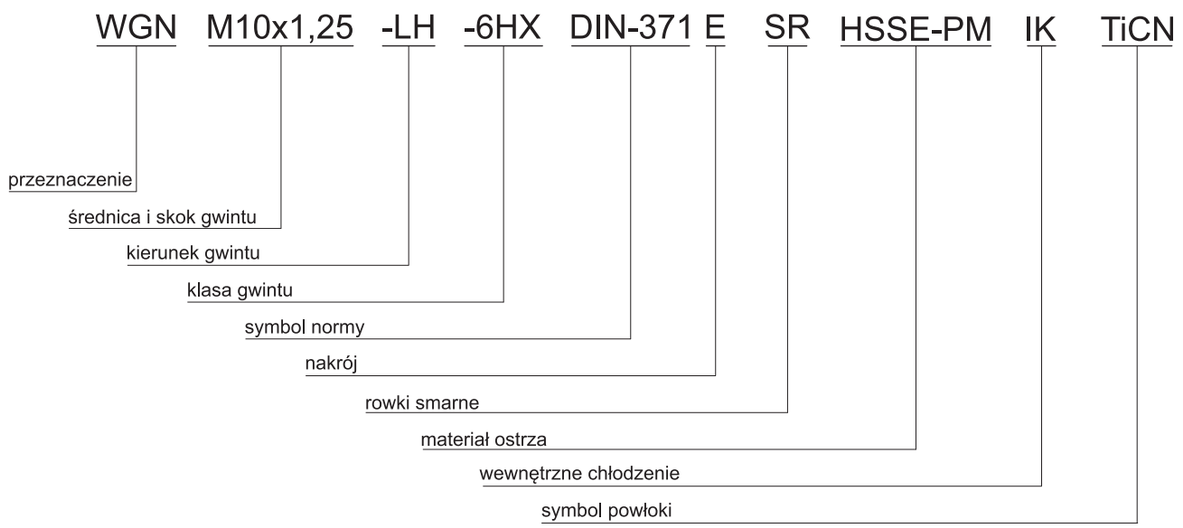
r - rowek olejowy
κ - kąt przystawienia (nakroju)
α - kąt zarysu gwintu
P - podziałka gwintu (skok)
m - szerokość ostrza
a - wielkość zabieraka kwadratowego

5.2. Rodzaje nakrojów wygniataków

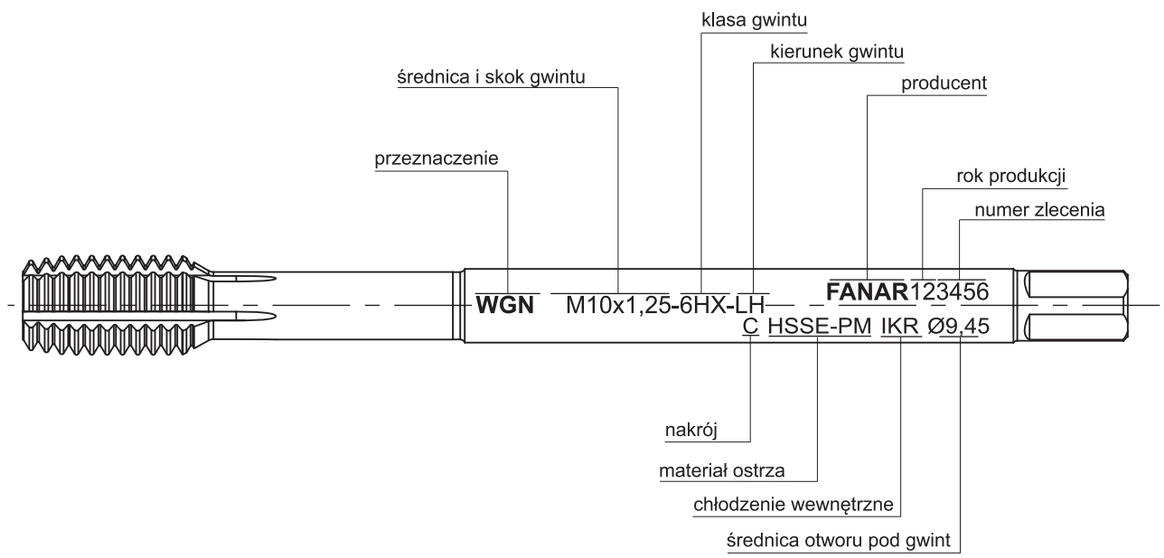
Symbol rodzaju nakroju	Szkic	Długość nakroju wyrażona w ilości zwojów gwintu	Kąt nakroju
C		2 ÷ 3 P	8,5°
E		1,5 ÷ 2 P	11,5°

5.3. Oznaczenie i cechowanie wygniataków

Oznaczenie

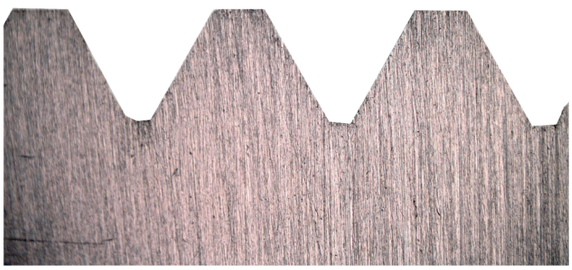


Cechowanie

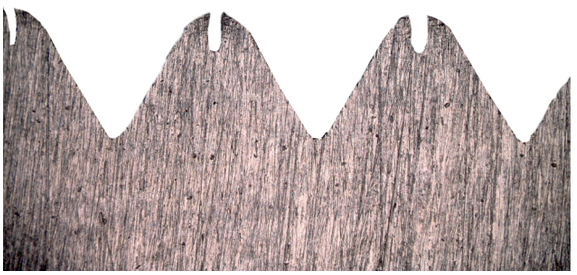


5.4. Różnica między gwintem nacinanym, a wygniatanym

Proces wygniatania jest to obróbka bezwiórowa, gdzie materiał jest odciskany od przedmiotu obrabianego, gwint formowany jest przez odkształcenie plastyczne, bez konieczności odprowadzania wiórów. Materiał formowany jest na zimno, bez przerywania przebiegu włókien.



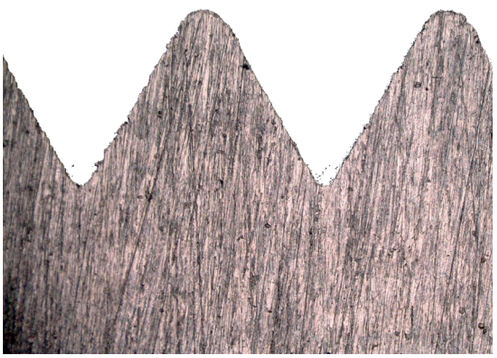
Gwint nacinany



Gwint wygniatany

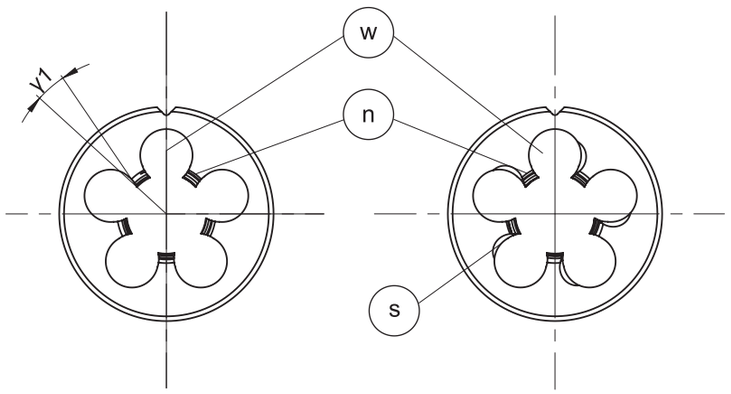
Zalety wygniatania	Wady wygniatania
→ obróbka bezwiórowa	→ znacznie większe momenty wygniatania w porównaniu do nacinania
→ jedno narzędzie do otworów przelotowych i nieprzelotowych	→ niecałkowite uformowanie rdzenia gwintu
→ możliwe gwintowanie głębokich otworów 4 x D	→ nośność gwintu stanowi ok 80% nośności gwintu nacinanego, ale uzyskujemy znacznie większą wytrzymałość
→ wysoka wytrzymałość gwintu, szczególnie na powierzchniach bocznych gwintu	→ ograniczony obszar zastosowania do materiałów plastycznych
→ lepsza powierzchnia gwintu	→ wyższa tolerancja wykonywania gwintu
→ brak błędów podziału podziałki i zarysu gwintu	→ metoda niezalecana w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym
→ możliwość gwintowania ze znacznie wyższymi parametrami obróbki, ponieważ formowalność większości materiałów wzrasta wraz z prędkością formowania, nie ma to negatywnego wpływu na trwałość narzędzia	
→ duża sztywność narzędzia zmniejsza ryzyko jego uszkodzenia	

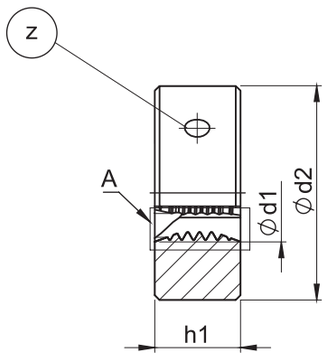
5.5. Rozwiązywanie problemów przy wygniataniu

Problem	Rozwiązanie
Niepełny zarys gwintu	
	Zmniejszyć średnicę wiertła pod gwint lub zastosować średnicę wiertła zgodną z tabelą doboru dla wygniataków str. 270.
Przeformowany zarys gwintu, za mała średnica rdzenia	
	Zwiększyć średnicę wiertła pod gwint lub zastosować średnicę wiertła zgodną z tabelą doboru dla wygniataków str. 270.
Niska jakość powierzchni gwintu, wyrwania na powierzchni gwintu	
	Poprawa smarowania: zastosowanie wygniataka z rowkami olejowymi Zwiększenie ilości chłodziwa/środka smarującego Zastosować olej jako środek smarujący Zastosować wygniatak pokryty
Złamanie narzędzia	
	Zwiększyć otwór pod gwint Zwiększyć ilość chłodziwa/środka smarującego Zastosowanie pokrycia zapobiegającego przywieraniu obrabianego materiału Sprawdzić zgodność obrabianego materiału z zaleceniami co do plastyczności i twardości

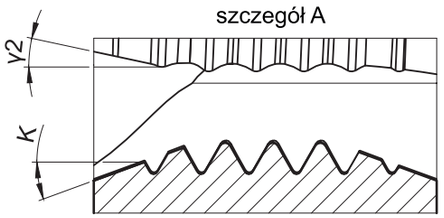
6. NARZYNKI

6.1. Elementy konstrukcyjne narzynki





⌀d1 - średnica nominalna gwintu
⌀d2 - średnica zewnętrzna
h1 - grubość narzynki
κ - kąt nakroju
γ1- kąt natarcia
γ2 - kąt pochylenia skośnej powierzchni natarcia
w - otwory wiórowe
n - nakrój
s - skośna powierzchnia natarcia
z - otwory zaciskowe



6.2. Normy wymiarowe

Normy wymiarowe przyporządkowują wymiarom nominalnym gwintów odpowiednie szeregi wymiarów zewnętrznych narzynki (średnice, grubości) oraz określają wymiary związane z mocowaniem narzynki w oprawce (położenie, wielkość otworów zaciskowych i kanałków).

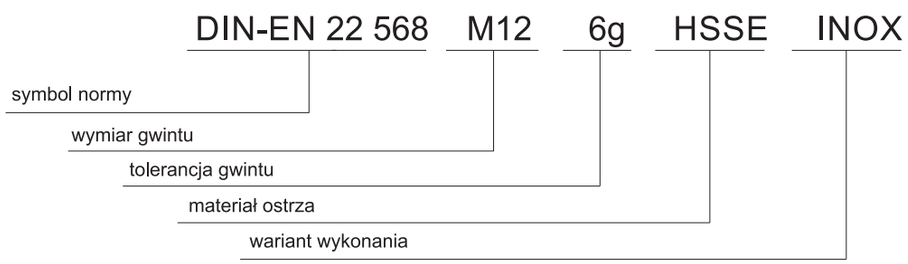
Symbol	Normy	Przeznaczenie
DIN	EN 22 568 (dawniej DIN 223) PN-92/M-58070 ISO 2568	Narzynki okrągłe do gwintów metrycznych zwykłych i drobnozwojnych, UNC, UNF, BSW, BSF oraz innych gwintów z wyjątkiem gwintów rurowych G i R
DIN	EN 24 231 (dawniej DIN 5158) PN-92/M-58161 ISO 4231	Narzynki okrągłe do gwintów rurowych G
DIN	EN 24 230 (dawniej DIN 5159) PN-92/M-58160 ISO 4230	Narzynki okrągłe do gwintów rurowych stożkowych R

6.3. Oznaczanie i cechowanie narzynek

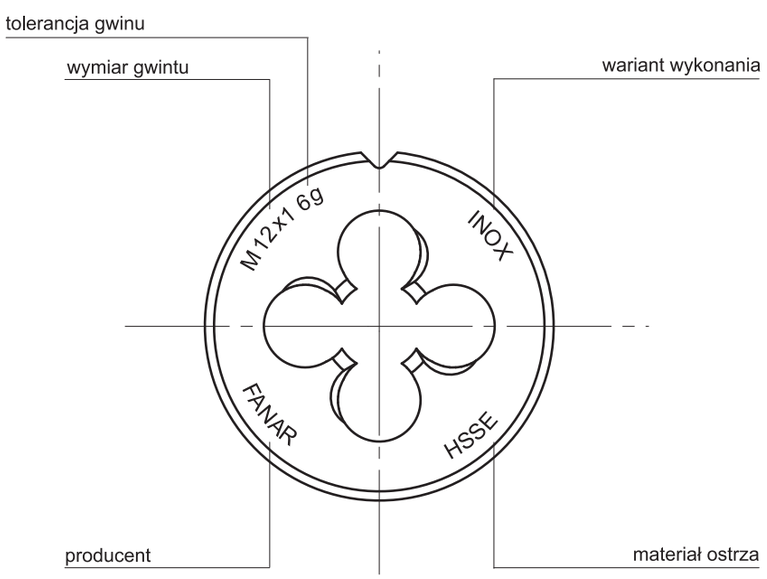
Marking

Przykład: narzynka maszynowa wysokowydajna wg normy DIN-EN 22 568 do gwintu M12, tolerancja gwintu 6g, do stali nierdzewnej

Oznaczenie: podawane w zamówieniach, fakturach, specyfikacjach, na opakowaniach



Cechowanie



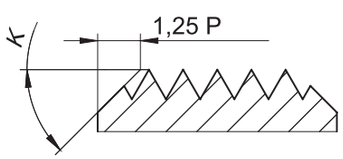
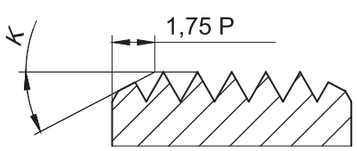
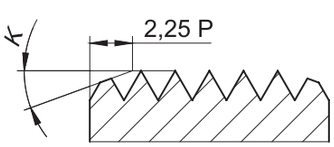
6.4. Tolerancje gwintu nacinanego

Narzynki w wydaniu katalogowym przeznaczone są do nacinania najczęściej występującej podstawowej dla danego rodzaju gwintu tolerancji: dla gwintu metrycznego 6g, dla gwintów UNC, UNF itd. 2A. Na życzenie możemy wykonać narzynki do innych niż powyższe pól tolerancji np. dla gwintów metrycznych: 4h dla gwintów ciasnych, 6e dla gwintów pod cienkie powłoki galwaniczne.

6.5. Grupy narzędzi według zastosowania

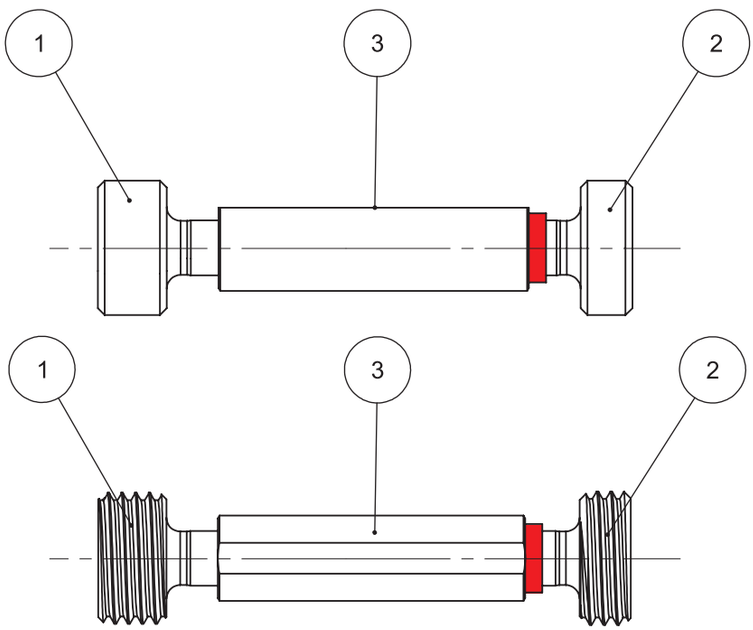
800 P N	Do obróbki stali konstrukcyjnych oraz staliwa o Rm≤800MPa.
800 SPN P N	Do obróbki stali konstrukcyjnych oraz staliwa o Rm≤800MPa. Uzyskiwana lepsza jakość nacinanego gwintu, do stosowania na automatach tokarskich.
Ms N	Do obróbki mosiądzu i brązu krótko wiórowego.
INOX P M K N	Do obróbki stali nierdzewnych, aluminium odlewniczego oraz żeliwa sferoidalnego.

6.6. Rodzaje nakrojów narzynek

Długość	Zastosowanie	Szkic	Kąt
1,25 P	Ms		45°
1,75 P	800		27,5°
2,25 P	INOX		20°

7. SPRAWDZIANY

7.1. Budowa sprawdzianów

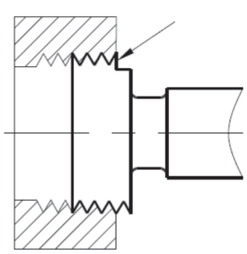


1 - tłoczek przechodni
2 - tłoczek nieprzechodni
3 - rękojeść

7.2. Rodzaje sprawdzianów

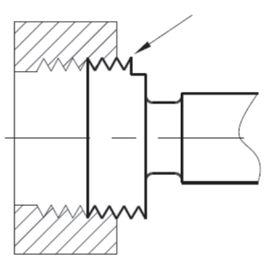
7.2.1 SPRAWDZIANY NPT

Spłaszczenie równo z płaszczyzną detalu



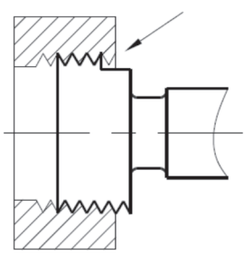
Głębokość bazowa

Spłaszczenie 1 zwój (obrót) powyżej płaszczyzny detalu



Minimalna głębokość gwintowania

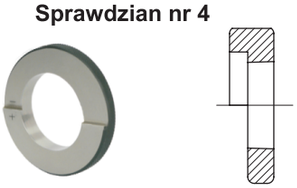
Spłaszczenie 1 zwój (obrót) poniżej płaszczyzny detalu



Maksymalna głębokość gwintowania

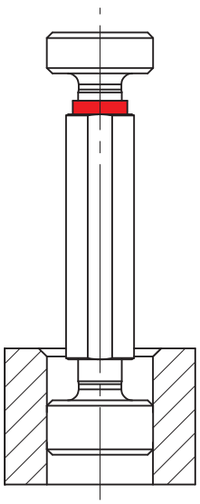
7.2.2 SPRAWDZIANY R, Rc/Rp

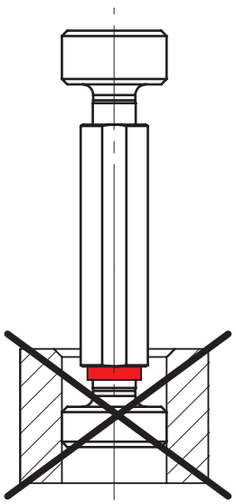
Gwint rurowy do połączeń ze szczelnością uzyskiwaną na gwincie wg PN-EN 10226-1, PN-EN 10226-2 (ISO7-1:2000). Weryfikacja sprawdzianami granicznymi wg PN-EN 10226-3 (ISO-7-2:2000)

Sprawdzian nr 1 	**Sprawdzian gwintowy stożkowy trzpieniowy o zarysie pełnym.** Ten sprawdzian trzpieniowy ma gwint stożkowy o zbieżności 1:16, o zarysie pełnym i jest przeznaczony do sprawdzania średnicy zewnętrznej (D) i podziałowej (D_2) w płaszczyźnie podstawowej gwintów walcowych wewnętrznych **(Rp)** i gwintów stożkowych wewnętrznych **(Rc).**
Sprawdzian nr 2 	**Sprawdzian gwintowy stożkowy trzpieniowy o zarysie pełnym z wybraniem.** Ten sprawdzian trzpieniowy ma gwint stożkowy o zbieżności 1:16, o zarysie pełnym z wybraniem i jest przeznaczony do sprawdzania średnicy zewnętrznej (D) i podziałowej (D płaszczyźnie podstawowej oraz długości akomodacji walcowych wewnętrznych **(Rp)** i gwintów stożkowych wewnętrznych **(Rc).** *[1] Długość akomodacji: Odległość na przedmiocie z gwintem wewnętrznym od czoła przedmiotu do pierwszej przeszkody, którą podczas montażu napotka przedmiot z gwintem zewnętrznym*
Sprawdzian nr 3 	**Sprawdzian gwintowy walcowy pierścieniowy o zarysie pełnym.** Ten sprawdzian pierścieniowy ma gwint o zarysie pełnym i jest przeznaczony do sprawdzania średnicy wewnętrznej (d_1) i średnicy podziałowej (d_2) w płaszczyźnie podstawowej gwintu stożkowego (**R**).
Sprawdzian nr 4 	**Sprawdzian gładki stożkowy pierścieniowy.** Ten sprawdzian pierścieniowy ma gładki stożek o zbieżności 1:16 i jest przeznaczony do sprawdzania średnicy zewnętrznej (d) i długości użytecznej gwintów stożkowych zewnętrznych (**R**).
Sprawdzian nr 5 	**Przeciwsprawdzian gwintowy stożkowy trzpieniowy o zarysie modyfikowanym.** Przeciwsprawdzian ten jest przeznaczony do sprawdzania wymiarów sprawdzianu gwintowego walcowego pierścieniowego o zarysie pełnym **(sprawdzian nr3)** podczas jego wykonywania i kontroli zużycia sprawdzianu pierścieniowego.

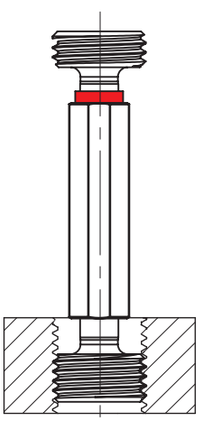
7.3. Sprawdzanie otworów

Do sprawdzania otworów przelotowych i nieprzelotowych stosuje się sprawdziany tłoczkowe przechodnie i nieprzechodnie. Sprawdzian przechodni powinien wsunąć się w otwór pod wpływem lekkiego ręcznego nacisku lub pod własnym ciężarem. Niedopuszczalne jest wciskanie sprawdzianu siłą, gdyż grozi to jego zakleszczeniem. Sprawdzian nieprzechodni nie powinien wsunąć się w otwór.

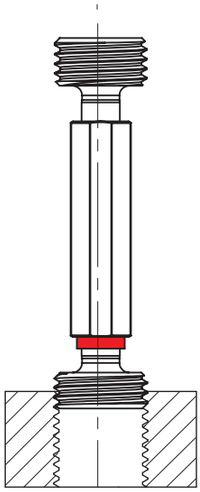




Sprawdzanie gwintów wewnętrznych walcowych



Do sprawdzania gwintów wewnętrznych stosuje się sprawdziany gwintowe trzpieniowe przechodnie i nieprzechodnie. **Sprawdzianem gwintowym trzpieniowym przechodnim** sprawdza się wirtualny wymiar gwintu wewnętrznego przez sprawdzenie wymiaru dolnego średnicy podziałowej. Sprawdzian przechodni powinien przy ręcznym wkręcaniu bez nadmiernego wysiłku wkręcać się na całą długość gwintu. Gwint nie spełnia wymagań, gdy wkręcenie sprawdzianu jest niemożliwe.

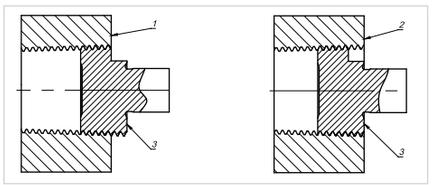


Sprawdzianem gwintowym trzpieniowym nieprzechodnim sprawdza się czy średnica podziałowa gwintu przekracza górny wymiar graniczny. Sprawdzian nieprzechodni przy ręcznym wkręcaniu bez nadmiernego wysiłku może wkręcać się w gwint nie **więcej niż na dwa zwoje**. Wkręcenie na więcej niż dwa zwoje gwintu powoduje nie spełnienie wymagań.

7.4. Stosowanie sprawdzianów i sprawdzanie gwintów

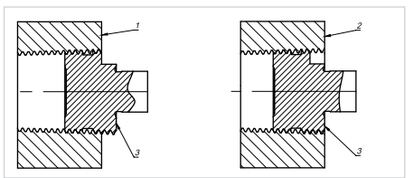
Sprawdzanie gwintów wewnętrznych stożkowych (Rc) i walcowych (Rp)

Etap 1: Sprawdzian gwintowy stożkowy trzpieniowy (**Sprawdzian nr 1**) wkręca się ręcznie mocno w gwint wewnętrzny. Gwint wewnętrzny jest wykonany w granicach tolerancji, jeśli czoło przedmiotu z gwintem znajduje się między czołami progu lub pokrywa się z jednym z czół progu sprawdzianu.



Objaśnienia:
1 - czoło przedmiotu pokrywa się z progiem tolerancyjnym sprawdzianu,
2 - czoło przedmiotu pokrywa się z czołem sprawdzianu
3 - sprawdzian nr 1

Etap 2: Sprawdzian gwintowy trzpieniowy z wybraniem (**Sprawdzian nr 2**) wkręca się ręcznie mocno w gwint wewnętrzny. Gwint wewnętrzny jest wykonany w granicach tolerancji, jeśli czoło przedmiotu z gwintem znajduje się między czołami progu lub pokrywa się z jednym z czół progu sprawdzianu.



Objaśnienia:
1 - czoło przedmiotu pokrywa się z progiem tolerancyjnym sprawdzianu,
2 - czoło przedmiotu pokrywa się z czołem sprawdzianu
3 - sprawdzian nr 2

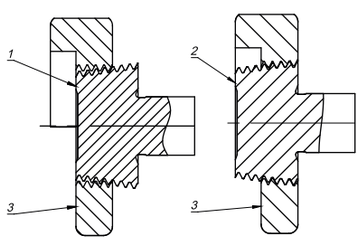
Uwaga 1 : Jeśli przedmiot został odrzucony przez sprawdzian nr2, lecz przyjęty przez sprawdzian nr 1, może wskazywać to na brak odpowiedniej długości akomodacji.

Uwaga 2 : Zmienność względnego położenia progów sprawdzianów nr 1 i nr 2 przekraczająca 0,5xP ale nie większa niż 1xP jest dopuszczalna, jeśli wytwórca i nabywca uzgodnią, że zastosowane do montażu szczeliwo skompensuje zwiększone różnice wyników sprawdzenia.

Uwaga 3 : W przypadku gwintów **Rp**, jeśli głębokość ścięcia na średnicy podziałowej odbiega od 0,5xP, wynik sprawdzenia może być znacznie zakłócony.

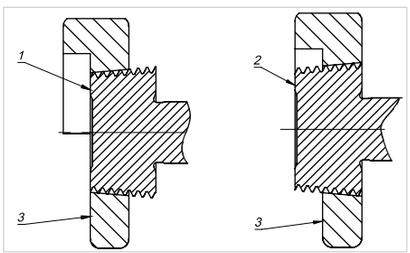
Sprawdzanie gwintów zewnętrznych stożkowych (R)

Etap 1: Sprawdzian gwintowy walcowy pierścieniowy (**Sprawdzian nr 3**) wkręca się ręcznie mocno na gwint zewnętrzny. Gwint zewnętrzny jest wykonany w grnicach tolerancji, jeśli czoło przedmiotu z gwintem znajduje się między czołami progu lub pokrywa się z jednym z czół progu sprawdzianu.



Objaśnienia:
1 - czoło przedmiotu pokrywa się z progiem tolerancyjnym sprawdzianu,
2 - czoło przedmiotu pokrywa się z czołem sprawdzianu
3 - sprawdzian nr 3

Etap 2: Sprawdzian gładki stożkowy (**Sprawdzian nr 4**) osadza się ręcznie mocno na gwincie zewnętrznym. Gwint zewnętrzny jest wykonany w granicach tolerancji, jeśli czoło przedmiotu z gwintem znajduje się między czołami progu lub pokrywa się z jednym z czół progu sprawdzianu i dna bruzd wszystkich zwojów gwintu w obszarze pokrytym przez sprawdzian są w pełni ukształtowane

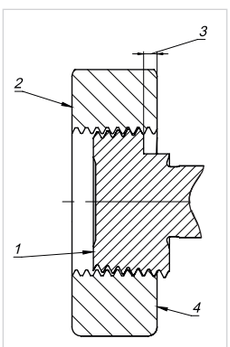


Objaśnienia:
1 - czoło przedmiotu pokrywa się z progiem tolerancyjnym sprawdzianu,
2 - czoło przedmiotu pokrywa się z czołem sprawdzianu
3 - sprawdzian nr 4

Uwaga: Zmienność względnego położenia progów sprawdzianów nr 3 i nr 4 przekraczająca 0,5xP, ale nie większa niż 1xP jest dopuszczalna jeśli wytwórca i nabywca uzgodnią, że zastosowane do montażu szczeliwo skompensuje zwiększone różnice wyników sprawdzenia.

Sprawdzanie zużycia sprawdzianów gwintowych trzpieniowych stożkowych (Sprawdzian nr 1, Sprawdzian nr 2)

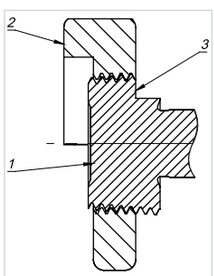
Średnicę podziałową sprawdzianów trzpieniowych z gwintem stożkowym można sprawdzać przeciwsprawdzianem gwintowym walcowym pierścieniowym o zarysie modyfikowanym (**Sprawdzian nr 6).** Średnicę zewnętrzną sprawdzianów gwintowych stożkowych trzpieniowych należy sprawdzać za pomocą pomiarów bezpośrednich.



Objaśnienia:
1 - sprawdziany nr 1 i nr 2,
2 - sprawdzian nr 6,
3 - odległość od czoła progu sprawdzianu trzpieniowego do czoła przeciwsprawdzianu pierścieniowego powinna być l_{13} (Patrz PN-EN 10226-3:2005 tab.16)
4 - oznakowane czoło wskazujące położenie płaszczyzny podstawowej

Sprawdzanie zużycia sprawdzianów gwintowych walcowych pierścieniowych (Sprawdzian nr 3)

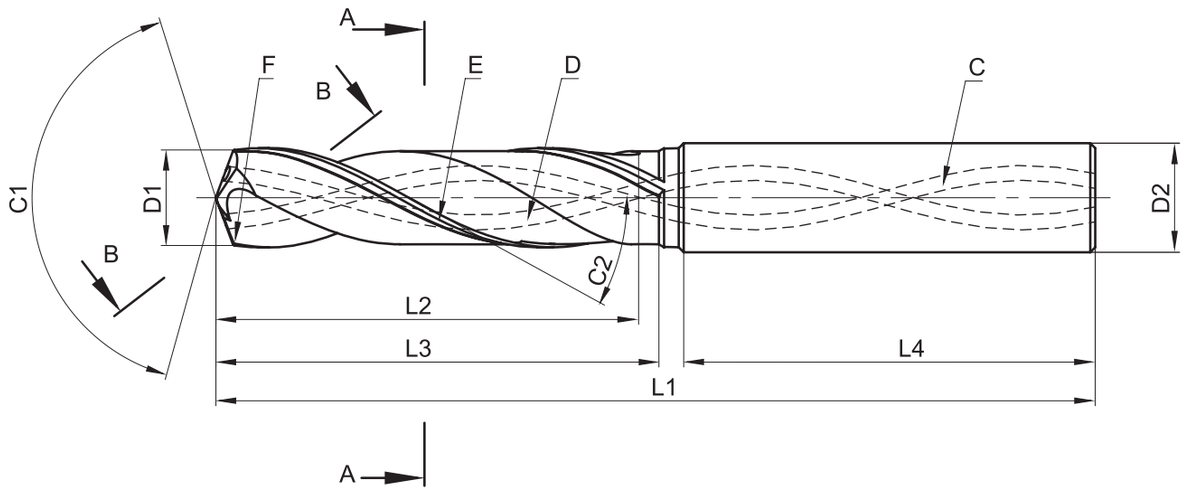
Sprawdziany gwintowe walcowe pierścieniowe o zarysie pełnym należy sprawdzać na średnicy podziałowej przeciwsprawdzianem gwintowym stożkowym, trzpieniowym o zarysie modyfikowanym **(Sprawdzian nr 5)**. Średnicę wewnętrzną należy sprawdzić za pomocą pomiarów bezpośrednich.



Objaśnienia:
1 - sprawdziany nr 5,
2 - sprawdzian nr 3,
3 - odległość od czoła progu przeciwsprawdzianu trzpieniowego do czoła przeciwsprawdzianu pierścieniowego powinna być l_{14} (Patrz PN-EN 10226-3:2005 tab.16)
4 - oznakowane czoło wskazujące położenie płaszczyzny podstawowej

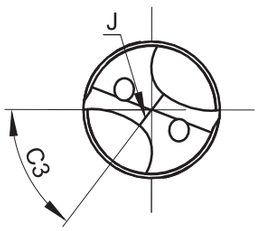
8. WIERTŁA

8.1. Elementy konstrukcyjne wiertła

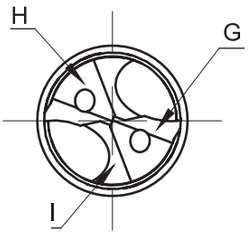


A - część chwytowa
B - część robocza
C - kanał doprowadzający chłodziwo
D - rowek wiórowy
E - łysinka (pomocnicza powierzchnia przyłożenia)
F - powierzchnia natarcia
G - pierwotna powierzchnia przyłożenia
H - wtórna powierzchnia przyłożenia
I - korekta ścinu
J - ścin

bez korekty ścinu

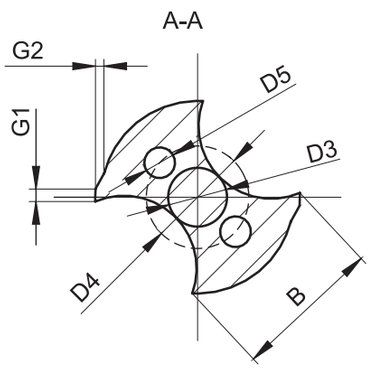


z korektą ścinu



L1 - długość całkowita
L2 - długość rowków wiórowych
L3 - długość łysinki
L4 - długość chwytu
D1 - średnica części roboczej
D2 - średnica chwytu
D3 - średnica rdzeniowa
D4 - rozstaw kanałów chłodzących
D5 - średnica kanałów chłodzących
C1 - kąt wierzchołkowy
C2 - kąt pochylenia rowka wiórowego
C3 - kąt ścinu
C4 - kąt przyłożenia
C5 - kąt pierwotnej powierzchni przyłożenia
C6 - kąt wtórnej powierzchni przyłożenia
G1 - szerokość łysinki
G2 - opuszczenie łysinki
B - szerokość ostrza (pióra)

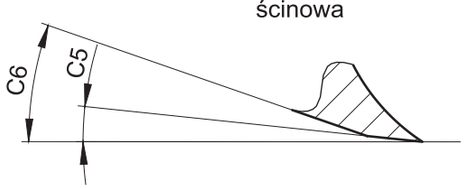
A-A



B-B

Formy powierzchni przyłożenia

ścinowa



zataczana

8.2. Warunki chłodzenia i smarowania

Stosowanie chłodziwa:

- Jest wskazane gdy głębokość wiercenia jest przynajmniej dwukrotnie większa od średnicy.
- Jest niezbędne przy głębokościach pięciokrotnie większych od średnicy wiertła
- Przy zewnętrznym chłodzeniu należy podawać chłodziwo nie tylko pod odpowiednim ciśnieniem, ale również w odpowiedni sposób.

Metody podawania chłodziwa:

Wewnętrzne:

- Powinno być stosowane zawsze, gdy głębokość otworu jest przynajmniej trzykrotnie większa od średnicy.
- Chłodzenie wewnętrzne jest zawsze zalecane w celu uniknięcia blokowania się wiórów.

Zewnętrzne:

- Aby poprawić usuwanie wiórów, przynajmniej jedna dysza chłodziwa (dwie, jeśli wiertło jest nieruchome) powinna być skierowana blisko osi narzędzia.
- Chłodzenie zewnętrzne pomaga uniknąć tworzenia się narostów na krawędziach z uwagi na obniżenie temperatury krawędzi.
- Dopuszcza się chłodzenie zewnętrzne przy materiałach dających krótki wiór.

8.3. Problemy i ich rozwiązywanie

Problem: Narost na krawędziac	
Zbyt mała prędkość skrawania	Zwiększyć prędkość skrawania
Zbyt wysoka temperatura krawędzi narzędzia	Doprowadzić chłodzenie
Zbyt duży ujemny kąt natarcia	Naostrzyć krawędź skrawającą
Ścieranie się pokrycia	Pokryć część roboczą narzędzia
Zbyt mała ilość oleju w chłodziwie	Zwiększyć ilości oleju w chłodziwie
Problem: Wykruszenia naroży	
Zbyt duże bicie	Zastosować oprawkę o większej precyzji mocowania
Zbyt duży posuw	Zmniejszyć posuw
Przerywany proces skrawania	Zmniejszenie posuwu przy wyjściu z materiału
Niewystarczająca ilość chłodziwa (pękanie termiczne)	Sprawdzić ciśnienie chłodziwa
Mała sztywność układu OUPN	Sprawdzić sztywność zamocowania narzędzia w oprawce
Problem: Nadmierne zużycie krawędzi skrawającej	
Zbyt duża prędkość skrawania	Zmniejszyć prędkość skrawania
Zbyt mały posuw	Zwiększyć posuw / zwiększyć kąt przyłożenia
Zbyt miękki materiał	Dobrać narzędzie odpowiednie do obrabianego materiału
Zbyt mała ilość chłodziwa	Sprawdzić ciśnienie chłodziwa i ustawienie dysz

Problem: Wykruszenia krawędzi skrawającej	
Zbyt duże bicie	Zastosować oprawkę o większej precyzji mocowania
Niestabilne warunki skrawania	Sprawdzić parametry skrawania
Krytyczne zużycie narzędzia	Częściej wymieniać narzędzie
Zbyt twardy materiał	Dobrać narzędzie odpowiednie do obrabianego materiału
Problem: Ścieranie się łysinki	
Zbyt duże bicie	Zastosować oprawkę o większej precyzji mocowania
Niskie ciśnienie chłodziwa	Używać czystego oleju albo emulsji o większej zawartości oleju
Zbyt wysoka prędkość skrawania	Zmniejszyć prędkość skrawania
Nalepianie się materiału obrabianego	Dobrać narzędzie odpowiednie do obrabianego materiału
Problem: Zużycie wierzchołka (ścinu)	
Zbyt niska prędkość skrawania	Zwiększyć prędkość skrawania
Zbyt duży posuw	Zmniejszyć posuw
Zbyt mały ścin	Sprawdzić wymiary
Drgania narzędzia	Zmniejszyć długość niepodpartą
Problem: Odkształcenie plastyczne	
Zbyt duża prędkość skrawania	Zmniejszyć prędkość skrawania
Zbyt duży posuw	Zmniejszyć posuw
Słabe doprowadzenie chłodziwa	Sprawdzić ciśnienie chłodziwa i ustawienie dysz
Zbyt mała sztywność układu OUPN	Zastosować wiertło VHM
Problem: Odkształcenie plastyczne	
Zbyt duża prędkość skrawania	Zmniejszyć prędkość skrawania
Zbyt duży posuw	Zmniejszyć posuw
Słabe doprowadzenie chłodziwa	Sprawdzić ciśnienie chłodziwa i ustawienie dysz
Zbyt mała sztywność układu OUPN	Zastosować wiertło VHM
Problem: Ścieranie się powłoki z krawędzi	
Zbyt duże tarcie	Stosować chłoddziwo o wższej zawartości oleju lub dodatków
Skośne wyjście	Zmniejszyć posuw na wyjściu
Nalepianie się materiału obrabianego	Zmniejszyć liczbę regeneracji narzędzia
Problem: Zator wiórów	
Zbyt mała prędkość skrawania	Zwiększyć prędkość skrawania
Zbyt duży posuw	Zmniejszyć posuw
Zbyt małe rowki wiórowe	Dobrać narzędzie o odpowiedniej geometrii
Słabe wypłukiwanie wiórów	Zastosować chłodzenie wewnętrzne

9. OPRAWKI MASZYNOWE

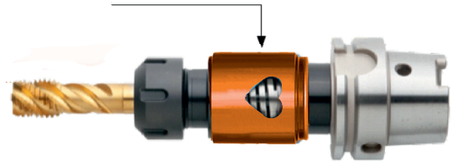
9.1. Oprawki do gwintowania synchronicznego

MASTERSYNC

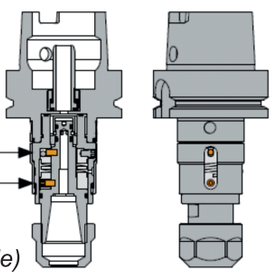
Zasady działania

Ideą MasterSYNC jest zastosowanie elementu sprężystego, który zapewnia osiowe i promieniowe kompensowanie nieuniknionych rozbieżności pomiędzy obrotami wrzeciona, a rzeczywistym skokiem gwintownika oraz zmniejszenie siły wzdłużnej działającej na gwintownik. Rezultatem jest zwiększenie żywotności gwintownika i poprawa jakości gwintu.

Unikalne sprężyny



Poprzez ograniczenie kompensacji osiowej i sił skręcających działających na sprężyny, otwory mogą być gwintowane bez narażania oprawki MasterSYNC na zmęczenie, odkształcenie lub zniszczenie.



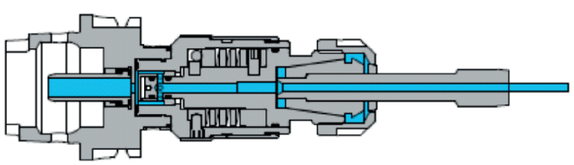
Moment obrotowy jest przekazywany poprzez sworznie napędowe - nie poprzez sprężyny.

Osiowa mikrokompensacja jest ściśle ograniczona (zabezpieczona mechanicznie)

Wewnętrzne doprowadzenie chłodziwa i MQL

Oprawki z wewnętrznym doprowadzeniem chłodziwa mogą pracować z ciśnieniem 80bar bez wpływu na kompensację osiową.
Oprawki MQL przystosowane są do pracy z minimalną ilością chłodziwa.

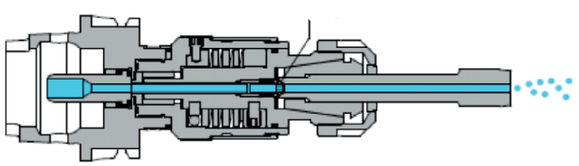
IK



Wewnętrzne chłodzenie wysokim ciśnieniem ze zwiększoną prędkością przepływu

MQL

Śruba ustawcza

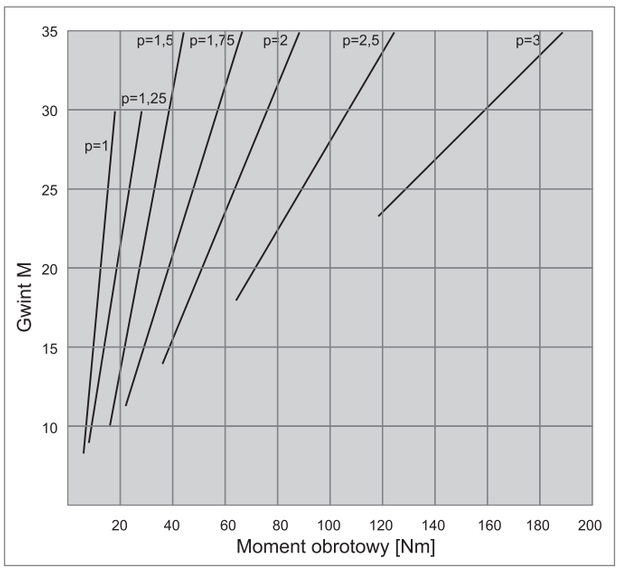


System MQL (Minimum Quantity Lubrication) - smarowanie minimalną ilością chłodziwa

9.2. Zabieraki ze sprzęgłem przeciążeniowym

ZALECANE WARTOŚCI USTAWIENIA MOMENTÓW OBROTOWYCH PRZY GWINTOWANIU MATERIAŁU O WYTRZYMAŁOŚCI RM=1000MPA

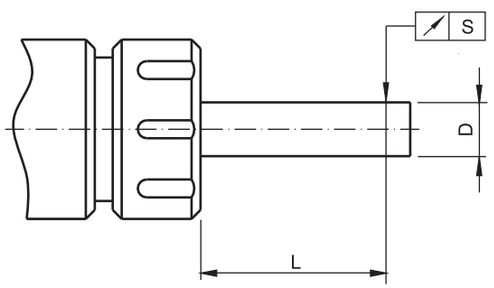
Gwint M	Moment obrotowy [Nm]
3	0,5
4	1,2
5	2
6	4
8	8
10	16
12	22
14	36
16	40
18	63
20	70
22	80
24	125
27	140
30	220
33	240



Podane wartości są orientacyjne i mogą się różnić w zależności od konkretnych warunków pracy

9.3. Mocowanie w tulejkach ER

BICIE CHWYTU NARZĘDZIA ZAMOCOWANEGO W TULEJCE ER



D	L	S
1-1,6	6	0,015
1,6-3	10	0,015
3-6	16	0,015
6-10	25	0,015
10-18	40	0,020
18-26	50	0,020
26-40	60	0,020

9.4. Wyważenie oprawek

Pojęcie niewyważenia

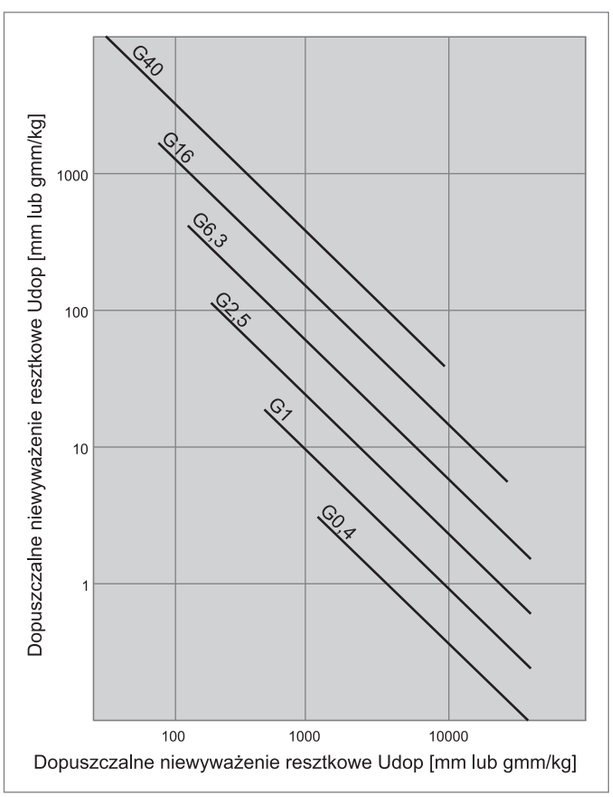
Niewyważenie jest to przesunięcie środka ciężkości masy wirującej od jej osi obrotu.
W skład masy wirującej wchodzi: wrzeciono maszyny, oprawka, elementy pośrednie (tulejki), inne elementy dodatkowe oprawek (nakrętki) oraz narzędzie.
Przyczyną niewyważenia jest niesymetryczność geometryczna, tolerancja wykonania, błędy zamocowania itp.
Niewyważenie powoduje drgania układu, które przenosząc się na narzędzie powodują obniżenie jego trwałości oraz pogorszenie jakości obróbki.
W celu ograniczenia niewyważenia do akceptowalnego poziomu należy zminimalizować luzy na wrzecionie oraz stosować właściwe oprawki i narzędzia. Do najbardziej wymagających aplikacji może okazać się konieczne wyważanie nie tylko oprawek, ale również narzędzi.

Wyważanie

Wyważanie polega na zmniejszaniu niewyważenia poprzez przesunięcie środka masy wirującej w kierunku osi obrotu. Odbywa się to poprzez zapewnienie właściwej geometrii oraz dodawanie lub ujmowanie mas dodatkowych. Cel ten można osiągnąć jedynie do pewnego stopnia, gdyż zawsze pozostanie niewyważenie resztkowe.

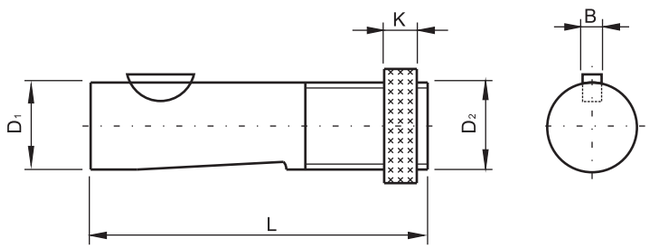
Klasy dokładności wyważenia

Z punktu widzenia ekonomicznego nie jest opłacalne zbytnie zaostrzanie wymagań co do wyważenia masy wirującej. W celu osiągnięcia pewnego kompromisu pomiędzy aspektami technicznymi i ekonomicznymi wprowadzono normą ISO 1940 klasy dokładności wyważenia. Określono w niej typy zastosowań dla poszczególnych klas, i tak:
- klasa G6,3 przeznaczona jest dla części maszyn i obrabiarek ogólnego zastosowania,
- klasa G2,5 przeznaczona jest dla wysokoobrotowych części maszyn.



9.5. Chwyty oprawek

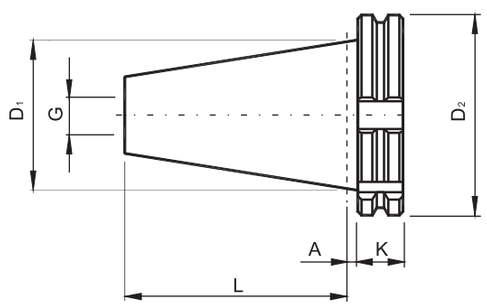
TR wg DIN-6327



Chwyt	D_1	D_2	L	B	K
TR20	20	TR20x1,5	88	5	12
TR28	28	TR28x2	95	6	12
TR36	36	TR36x2	118	8	14
TR48	48	TR48x2	144	10	18

Charakterystyka:
- Oprawki wykonane ze stali niklowo-chromowo-molibdenowej, nawęglane i hartowane na 58HRC
- Chwyt precyzyjnie szlifowany w tolerancji g5

ISO wg DIN-69871 A

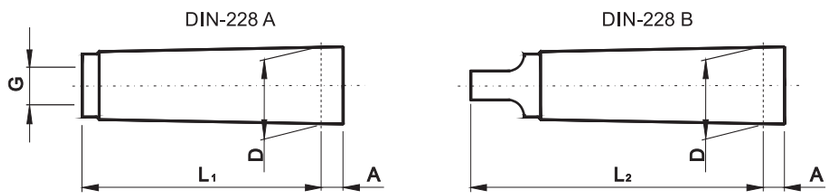


Stożek	D_1	D_2	L	A	K	G
ISO30	31,75	50,00	47,80	3,2	15,9	M12
ISO40	44,45	63,55	68,40	3,2	15,9	M16
ISO50	69,85	97,50	101,75	3,2	15,9	M24

Wersje wykonania:
- DIN-69871 A - chwyt bez wewnętrznego chłodzenia
- DIN-69871 AD - z otworem centralnym
- DIN-69871 AD+B - z otworem centralnym i otworami w kołnierzu

Charakterystyka:
- Oprawki przeznaczone do obrabiarek z automatyczną wymianą narzędzi
- Do mocowania oprawek w obrabiarce służą czopy
- Oprawki wykonane ze stali niklowo-chromowo-molibdenowej, nawęglane i hartowane na 58HRC
- Powierzchnia stożka precyzyjnie szlifowana w klasie AT3
- Gniazda narzędziowe wykonane z maksymalnym biciem 0,007mm
- W standardowym wykonaniu korpus wyważony w klasie G6,3/8000obr/min

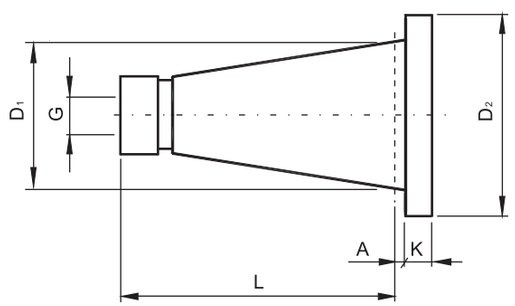
MORSE'A wg DIN-228



Stożek	D	A	L_1	L_2	G
MK1	12,065	3,5	53,5	62,0	M6
MK2	17,780	5,0	64,0	75,0	M10
MK3	23,825	5,0	81,0	94,0	M12
MK4	31,267	6,5	102,5	117,5	M16
MK5	44,399	6,5	129,5	149,5	M20

Charakterystyka:
- Oprawki wykonane ze stali niklowo-chromowo-molibdenowej, nawęglane i hartowane na 58HRC
- Powierzchnie przyłączeniowe precyzyjnie szlifowane w klasie AT3

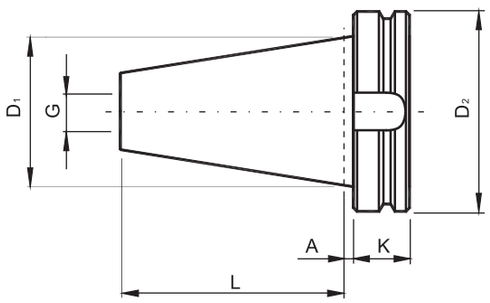
DIN wg DIN-2080



Stożek	D_1	D_2	L	A	K	G
DIN30	31,75	50,0	68,4	1,6	8	M12
DIN40	44,45	63,0	93,4	1,6	10	M16
DIN50	69,85	97,5	126,8	3,2	12	M24

Charakterystyka:
- Oprawki wykonane ze stali niklowo-chromowo-molibdenowej, nawęglane i hartowane na 58HRC
- Powierzchnia stożka precyzyjnie szlifowana w klasie AT3
- Gniazda narzędziowe wykonane z maksymalnym biciem 0,007mm

MAS BT wg JIS B6339

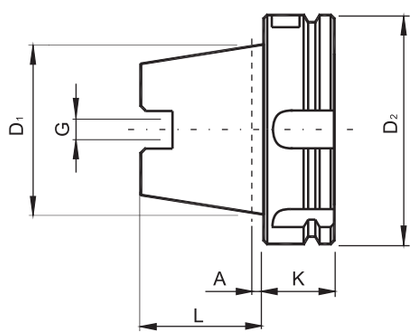


Stożek	D_1	D_2	L	A	K	G
BT30	31,75	46	48,4	2	22	M12
BT40	44,45	63	65,4	2	27	M16
BT50	69,85	100	101,8	3	38	M24

Wersje wykonania:
- chwyt bez wewnętrznego chłodzenia
- z otworem centralnym
- z otworem centralnym i otworami w kołnierzu

Charakterystyka:
- Oprawki przeznaczone do obrabiarek z automatyczną wymianą narzędzi
- Do mocowania oprawek w obrabiarce służą czopy
- Oprawki wykonane ze stali niklowo-chromowo-molibdenowej, nawęglane i hartowane na 58HRC
- Powierzchnia stożka precyzyjnie szlifowana w klasie AT3
- Gniazda narzędziowe wykonane z maksymalnym biciem 0,007mm
- W standardowym wykonaniu maksymalna prędkość obrotowa 10000obr/min

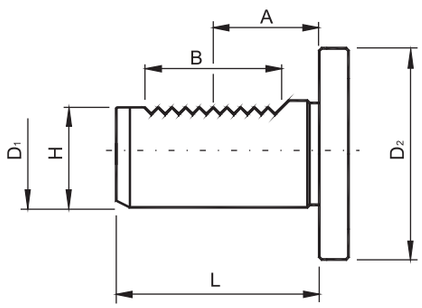
HSK wg DIN-69893 A



Stożek	D_1	D_2	L	A	K	G
HSK40	30	40	20	4,0	20	M12x1
HSK50	38	50	25	5,0	26	M16x1
HSK63	48	63	32	6,3	26	M18x1
HSK80	60	80	40	8,0	26	M20x1,5
HSK100	75	100	50	10,0	29	M24x1,5

Charakterystyka:
- Oprawki przeznaczone do obrabiarek z automatyczną wymianą narzędzi
- Oprawki wykonane ze stali niklowo-chromowo-molibdenowej, nawęglane i hartowane na 58HRC
- Powierzchnia stożka precyzyjnie szlifowana w klasie AT3
- Gniazda narzędziowe wykonane z maksymalnym biciem 0,007mm
- W standardowym wykonaniu korpus wyważony w klasie G6,3/8000obr/min
- Konstrukcja chwytu zapewnia dokładność pozycjonowania osiowego, wysoką sztywność, przenoszenie dużych momentów obrotowych przy wysokich prędkościach obrotowych

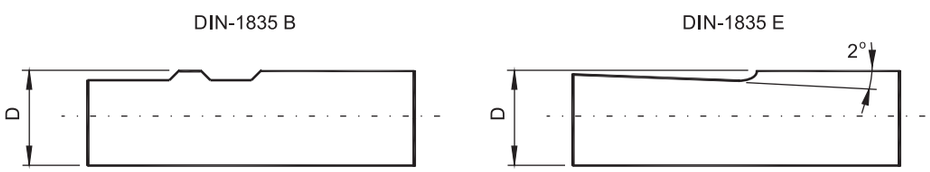
VDI wg DIN-69880



Chwyt	D_1	D_2	H	L	A	B
VDI20	20	50	18	40	21,7	24
VDI25	25	58	23,5	48	21,7	24
VDI30	30	68	27	55	29,7	40
VDI40	40	83	36	63	29,7	40
VDI50	50	98	45	78	35,7	48

Charakterystyka:
- Oprawki wykonane ze stali chromowo-manganowej, nawęglane i hartowane na 58HRC
- Powierzchnia cylindryczna chwytu szlifowana w tolerancji h6

CYLINDRYCZNY wg DIN-1835



Chwyt Weldon	D
W20	20
W25	25
W32	32
W40	40
W50	50

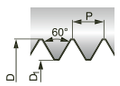
Wersje wykonania:
- DIN-1835 A - chwyt cylindryczny prosty
- DIN-1835 B - WELDON: chwyt cylindryczny ze spłaszczeniami równoległymi do osi walca
- DIN-1835 E - WHISTLE-NOTCH: chwyt cylindryczny ze spłaszczeniem 2

Charakterystyka:
- Oprawki wykonane ze stali niklowo-chromowo-molibdenowej, nawęglane i hartowane na 58HRC
- Powierzchnia cylindryczna chwytu szlifowana w tolerancji h6

10. TABELE INFORMACYJNE

10.1. Zalecane średnice otworów pod gwintowniki

Gwint metryczny ISO



M Gwint metryczny zwykły ISO DIN-13

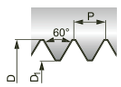
Wymiar nominalny		D_1 (6H)		
D mm	P mm	min. mm	max. mm	mm
M 1	0,25	0,729	0,785	0,75
1,1	0,25	0,829	0,885	0,85
1,2	0,25	0,929	0,985	0,95
1,4	0,3	1,075	1,142	1,1
1,6	0,35	1,221	1,321	1,25
1,7	0,35	1,321	1,421	1,35
1,8	0,35	1,421	1,521	1,45
2	0,4	1,567	1,679	1,6
2,2	0,45	1,713	1,838	1,75
2,3	0,4	1,867	1,979	1,9
2,5	0,45	2,013	2,138	2,05
2,6	0,45	2,113	2,238	2,15
3	0,5	2,459	2,599	2,5
3,5	0,6	2,850	3,010	2,9
4	0,7	3,242	3,422	3,3
4,5	0,75	3,688	3,878	3,7
5	0,8	4,134	4,334	4,2
5,5	0,9	4,526	4,750	4,6
6	1	4,917	5,153	5
7	1	5,917	6,153	6
8	1,25	6,647	6,912	6,8
9	1,25	7,647	7,912	7,8
10	1,5	8,376	8,676	8,5
11	1,5	9,376	9,676	9,5
12	1,75	10,106	10,441	10,2
14	2	11,835	12,210	12
16	2	13,835	14,210	14
18	2,5	15,294	15,744	15,5
20	2,5	17,294	17,744	17,5
22	2,5	19,294	19,744	19,5
24	3	20,752	21,252	21
27	3	23,752	24,252	24
30	3,5	26,211	26,771	26,5
33	3,5	29,211	29,771	29,5
36	4	31,670	32,270	32
39	4	34,670	35,270	35
42	4,5	37,129	37,799	37,5
45	4,5	40,129	40,799	40,5
48	5	42,587	43,297	43
52	5	46,587	47,297	47
56	5,5	50,046	50,796	50,5
60	5,5	54,046	54,796	54,5
64	6	57,505	58,305	58
68	6	61,505	62,305	62

MF Gwint metryczny drobnozwojny ISO DIN-13

Wymiar nominalny		D_1 (6H)			Nom. size		D_1 (6H)		
D mm x P mm		min. mm	max. mm	mm	D mm x P mm		min. mm	max. mm	mm
M 2,5 x 0,35		2,121	2,221	2,15	M 35 x 1,5		33,376	33,676	33,5
2,6 x 0,35		2,221	2,321	2,25	36 x 1,5		34,376	34,676	34,5
3 x 0,35		2,621	2,721	2,65	36 x 2		33,835	34,210	34
3,5 x 0,35		3,121	3,221	3,15	36 x 3		32,752	33,252	33
4 x 0,35		3,621	3,721	3,65	38 x 1,5		36,376	36,676	36,5
4 x 0,5		3,459	3,599	3,5	39 x 1,5		37,376	37,676	37,5
5 x 0,5		4,459	4,599	4,5	39 x 2		36,835	37,210	37
6 x 0,5		5,459	5,599	5,5	39 x 3		35,752	36,252	36
6 x 0,75		5,188	5,378	5,2	40 x 1,5		38,376	38,676	38,5
7 x 0,75		6,188	6,378	6,2	40 x 2		37,835	38,210	38
8 x 0,75		7,188	7,378	7,2	42 x 1,5		40,376	40,676	40,5
8 x 1		6,917	7,153	7	42 x 2		39,835	40,210	40
9 x 0,75		8,188	8,378	8,2	42 x 3		38,752	39,252	39
9 x 1		7,917	8,153	8	45 x 1,5		43,376	43,676	43,5
10 x 0,75		9,188	9,378	9,2	45 x 2		42,835	43,210	43
10 x 1		8,917	9,153	9	45 x 3		41,752	42,252	42
10 x 1,25		8,647	8,912	8,8	48 x 1,5		46,376	46,676	46,5
11 x 1		9,917	10,153	10	48 x 2		45,835	46,210	46
12 x 1		10,917	11,153	11	48 x 3		44,752	45,252	45
12 x 1,25		10,647	10,912	10,8	50 x 1,5		48,376	48,676	48,5
12 x 1,5		10,376	10,676	10,5	50 x 2		47,835	48,210	48
14 x 1		12,917	13,153	13	52 x 1,5		50,376	50,676	50,5
14 x 1,25		12,647	12,912	12,8	52 x 2		49,835	50,210	50
14 x 1,5		12,376	12,676	12,5	52 x 3		48,752	49,252	49
15 x 1		13,917	14,153	14	56 x 3		52,752	53,252	53
16 x 1		14,917	15,153	15	56 x 4		51,670	52,270	52
16 x 1,5		14,376	14,676	14,5	60 x 4		55,670	56,270	56
18 x 1		16,917	17,153	17	64 x 3		60,752	61,252	61
18 x 1,5		16,376	16,676	16,5	64 x 4		59,670	60,270	60
18 x 2		15,835	16,210	16	68 x 4		63,670	64,270	64
20 x 1		18,917	19,153	19	70 x 3		66,752	67,252	67
20 x 1,5		18,376	18,676	18,5	70 x 4		65,670	66,270	66
20 x 2		17,835	18,210	18	72 x 3		68,752	69,252	69
22 x 1		20,917	21,153	21	72 x 4		67,670	68,270	68
22 x 1,5		20,376	20,676	20,5	72 x 6		65,505	66,305	66
22 x 2		19,835	20,210	20	76 x 3		72,752	73,252	73
24 x 1		22,917	23,153	23	76 x 4		71,670	72,270	72
24 x 1,5		22,376	22,676	22,5	76 x 6		69,505	70,305	70
24 x 2		21,835	22,210	22	80 x 4		75,670	76,270	76
25 x 1,5		23,376	23,676	23,5	80 x 6		73,505	74,305	74
26 x 1,5		24,376	24,676	24,5	85 x 3		81,752	82,252	82
27 x 1,5		25,376	25,676	25,5	85 x 4		80,670	81,270	81
27 x 2		24,835	25,210	25	90 x 3		86,752	87,252	87
28 x 1,5		26,376	26,676	26,5	90 x 4		85,670	86,270	86
28 x 2		25,835	26,210	26	90 x 6		83,505	84,305	84
30 x 1,5		28,376	28,676	28,5	95 x 6		88,505	89,305	89
30 x 2		27,835	28,210	28	100 x 4		95,670	96,270	96
32 x 1,5		30,376	30,676	30,5	100 x 6		93,505	94,305	94
32 x 2		29,835	30,210	30	110 x 6		103,505	104,305	104
33 x 1,5		31,376	31,676	31,5	115 x 3		111,752	112,252	112
33 x 2		30,835	31,210	31	120 x 4		115,670	116,270	116
34 x 1,5		32,376	32,676	32,5	120 x 6		113,505	114,305	114

10.1. Zalecane średnice otworów pod gwintowniki

Gwint zunifikowany



UNC Gwint amerykaski zunifikowany ANSI B-1.1

Wymiar nominalny D cal - Gg/1" (tpi)	D_1 (2B) min. mm	D_1 (2B) max. mm	mm
Nr. 1 - 64	1,425	1,582	1,55
Nr. 2 - 56	1,694	1,872	1,85
Nr. 3 - 48	1,941	2,146	2,1
Nr. 4 - 40	2,156	2,385	2,35
Nr. 5 - 40	2,487	2,697	2,65
Nr. 6 - 32	2,647	2,896	2,85
Nr. 8 - 32	3,307	3,528	3,5
Nr. 10 - 24	3,680	3,949	3,9
Nr. 12 - 24	4,341	4,590	4,5
1/4 - 20	4,976	5,268	5,1
5/16 - 18	6,411	6,734	6,6
3/8 - 16	7,805	8,164	8
7/16 - 14	9,149	9,550	9,4
1/2 - 13	10,584	11,016	10,8
9/16 - 12	11,996	12,456	12,2
5/8 - 11	13,376	13,868	13,5
3/4 - 10	16,299	16,833	16,5
7/8 - 9	19,169	19,748	19,5
1" - 8	21,963	22,598	22,25
1 1/8 - 7	24,648	25,349	25
1 1/4 - 7	27,823	28,524	28
1 3/8 - 6	30,343	31,120	30,75
1 1/2 - 6	33,518	34,295	34
1 3/4 - 5	38,951	39,814	39,5
2" - 4 1/2	44,689	45,598	45

UNF Gwint amerykański zunifikowany drobnozwojny ANSI B-1.1

Wymiar nominalny D cal - Gg/1" (tpi)	D_1 (2B) min. mm	D_1 (2B) max. mm	mm
Nr. 2 - 64	1,755	1,913	1,85
Nr. 3 - 56	2,024	2,197	2,15
Nr. 4 - 48	2,271	2,459	2,4
Nr. 5 - 44	2,550	2,741	2,7
Nr. 6 - 40	2,817	3,012	2,95
Nr. 8 - 36	3,401	3,597	3,5
Nr. 10 - 32	3,967	4,168	4,1
Nr. 12 - 28	4,503	4,716	4,6
1/4 - 28	5,367	5,580	5,5
5/16 - 24	6,792	7,038	6,9
3/8 - 24	8,379	8,626	8,5
7/16 - 20	9,738	10,030	9,9
1/2 - 20	11,326	11,618	11,5
9/16 - 18	12,761	13,084	12,9
5/8 - 18	14,348	14,671	14,5
3/4 - 16	17,330	17,689	17,5
7/8 - 14	20,262	20,663	20,4
1" - 12	23,109	23,569	23,25
1 1/8 - 12	26,284	26,744	26,5
1 1/4 - 12	29,459	29,919	29,5
1 3/8 - 12	32,634	33,094	32,75
1 1/2 - 12	35,809	36,269	36

UN-8

Wymiar nominalny D cal - Gg/1" (tpi)	D_1 (2B) min. mm	D_1 (2B) max. mm	mm
1 1/8 - 8	25,138	25,773	25,4
1 1/4 - 8	28,313	28,948	28,6
1 1/2 - 8	34,663	35,298	35
1 3/4 - 8	41,013	41,648	41,3
2" - 8	47,363	47,998	47,7

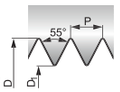
UNEF

Wymiar nominalny D cal - Gg/1" (tpi)	D_1 (2B) min. mm	D_1 (2B) max. mm	mm
1/4 - 32	5,491	5,679	5,55
5/16 - 32	7,079	7,267	7,15
3/8 - 32	8,666	8,854	8,7
7/16 - 28	10,130	10,343	10,2
1/2 - 28	11,717	11,930	11,8
9/16 - 24	13,142	13,388	13,2
5/8 - 24	14,729	14,975	14,8
3/4 - 20	17,676	17,968	17,8
7/8 - 20	20,851	21,143	20,95
1" - 20	24,026	24,318	24,15

Cylindrical PipeThreads

G

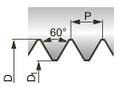
Gwint rurowy walcowy Whitwortha DIN-ISO 228



Wymiar nominalny	D_1		
D cal - P/1" (tpi)	min. mm	max. mm	mm
G 1/16 - 28	6,561	6,843	6,8
1/8 - 28	8,566	8,848	8,8
1/4 - 19	11,445	11,890	11,8
3/8 - 19	14,950	15,395	15,25
1/2 - 14	18,631	19,172	19
5/8 - 14	20,587	21,128	21
3/4 - 14	24,117	24,658	24,5
7/8 - 14	27,877	28,418	28,25
1" - 11	30,291	30,931	30,75
1 1/8 - 11	34,939	35,579	35,5
1 1/4 - 11	38,952	39,592	39,5
1 3/8 - 11	41,365	42,005	41,75
1 1/2 - 11	44,845	45,485	45,25
1 5/8 - 11	49,030	49,670	49,5
1 3/4 - 11	50,788	51,428	51
2" - 11	56,656	57,296	57
2 1/4 - 11	62,752	63,392	63,3
2 1/2 - 11	72,226	72,866	72,8
2 3/4 - 11	78,576	79,216	79,1
3" - 11	84,926	85,566	85,5

NPSM

Gwint amerykański rurowy walcowy
ANSI/ASME B1.20.1



Wymiar nominalny	D_1		
D cal - P/1" (tpi)	min. mm	max. mm	mm
1/8 - 27	9,093	9,246	9,1
1/4 - 18	11,887	12,217	12
3/8 - 18	15,316	15,545	15,5
1/2 - 14	18,974	19,279	19
3/4 - 14	24,333	24,638	24,5
1" - 11 1/2	30,505	30,759	30,5

NPSF

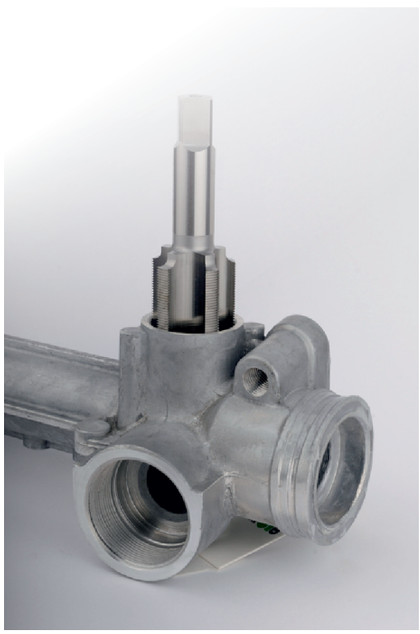
American Standard straight pipe thread
ANSI B1.20.3

Wymiar nominalny	D_1		
D cal - P/1" (tpi)	min. mm	max. mm	mm
1/16 - 27	6,304	6,393	6,35
1/8 - 27	8,651	8,740	8,7
1/4 - 18	11,232	11,364	11,3
3/8 - 18	14,671	14,803	14,75
1/2 - 14	18,118	18,288	18,2
3/4 - 14	23,465	23,635	23,5
1" - 11 1/2	29,464	29,670	29,5

Rp (BSPP)

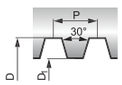
Gwint rurowy walcowy Whitwortha wewnętrzny
PN-ISO 7/1 i DIN EN 10226-1 (identyczny z BSPP)

Wymiar nominalny	D_1		
D cal - P/1" (tpi)	min. mm	max. mm	mm
Rp 1/16 - 28	6,490	6,632	6,55
1/8 - 28	8,495	8,637	8,6
1/4 - 19	11,341	11,549	11,5
3/8 - 19	14,846	15,054	15
1/2 - 14	18,489	18,773	18,5
3/4 - 14	23,975	24,259	24
1" - 11	30,111	30,471	30,25



Gwint trapezowy i okrągły

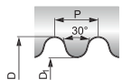
Tr Gwint Trapezowy symetryczny DIN-103



Wymiar nominalny D mm x P mm	D_1 (7H) min. mm	D_1 (7H) max. mm	mm
Tr 8 x 1,5	6,5	6,69	6,6
9 x 2	7	7,236	7,2
10 x 2	8	8,236	8,2
10 x 3	7	7,315	7,25
11 x 3	8	8,315	8,25
12 x 3	9	9,315	9,25
14 x 3	11	11,315	11,25
14 x 4	10	10,375	10,25
16 x 4	12	12,375	12,25
18 x 4	14	14,375	14,25
20 x 4	16	16,375	16,25
22 x 5	17	17,45	17,25
24 x 5	19	19,45	19,25
26 x 5	21	21,45	21,25
28 x 5	23	23,45	23,25
30 x 6	24	24,5	24,25
32 x 6	26	26,5	26,25
34 x 6	28	28,5	28,25
36 x 6	30	30,5	30,25
38 x 7	31	31,56	31,5
40 x 7	33	33,56	33,5
42 x 7	35	35,56	35,5
44 x 7	37	37,56	37,5
46 x 8	38	38,63	38,5
48 x 8	40	40,63	40,5
50 x 8	42	42,63	42,5
52 x 8	44	44,63	44,5

BSF

Wymiar nominalny D - P/1" (tpi)	D_1 min. mm	D_1 max. mm	mm
BSF 3/16 - 32	3,747	4,006	4
1/4 - 26	5,100	5,398	5,3
5/16 - 22	6,459	6,817	6,8
3/8 - 20	7,899	8,331	8,3
7/16 - 18	9,304	9,764	9,7
1/2 - 16	10,668	11,163	11,1
5/8 - 14	13,553	14,094	14
3/4 - 12	16,337	16,939	16,75
7/8 - 11	19,268	19,909	19,75
1" - 10	22,149	22,835	22,75



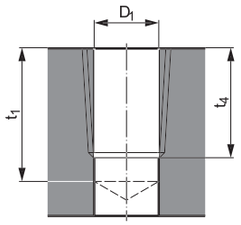
Rd Gwint okrągły PN-84/M-02035 i DIN 405

Wymiar nominalny D mm x P/1" (tpi)	D_1 (7H) min. mm	D_1 (7H) max. mm	mm
Rd 8 x 10	5,714	6,164	6
9 x 10	6,714	7,164	7
10 x 10	7,714	8,164	8
11 x 10	8,714	9,164	9
12 x 10	9,714	10,164	10
14 x 8	11,142	11,672	11,5
16 x 8	13,142	13,672	13,5
18 x 8	15,142	15,672	15,5
20 x 8	17,142	17,672	17,5
22 x 8	19,142	19,672	19,5
24 x 8	21,142	21,672	21,5
26 x 8	23,142	23,672	23,5
28 x 8	25,142	25,672	25,5
30 x 8	27,142	27,672	27,5

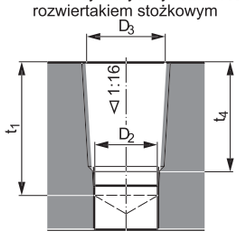
BSW

Wymiar nominalny D - P/1" (tpi)	D_1 min. mm	D_1 max. mm	mm
BSW 1/16 - 60	1,045	1,230	1,15
3/32 - 48	1,704	1,912	1,85
1/8 - 40	2,362	2,591	2,55
5/32 - 32	2,952	3,214	3,2
3/16 - 24	3,406	3,744	3,7
7/32 - 24	4,201	4,539	4,5
1/4 - 20	4,724	5,156	5,1
5/16 - 18	6,129	6,589	6,5
3/8 - 16	7,493	7,988	7,9
7/16 - 14	8,791	9,332	9,25
1/2 - 12	9,987	10,589	10,5
9/16 - 12	11,575	12,177	12
5/8 - 11	12,918	13,559	13,5
3/4 - 10	15,799	16,485	16,4
7/8 - 9	18,613	19,355	19,25
1" - 8	21,336	22,149	22
1 1/8 - 7	23,927	24,831	24,75
1 1/4 - 7	27,102	28,006	27,75
1 3/8 - 6	29,504	30,528	30,5
1 1/2 - 6	32,680	33,703	33,5
1 5/8 - 5	34,769	35,963	35,5
1 3/4 - 5	37,943	39,136	39
1 7/8 - 4 1/	40,396	41,702	41,5
2" - 4 1/	43,571	44,877	44,5

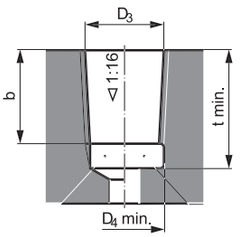
Otwór cylindryczny bez zastosowania rozwiertaka



Otwór cylindryczny rozwiercany rozwiertakiem stożkowym



Otwór wstępny zalecany przy otworach nieprzelotowych



Rc (BSPT)

Gwint rurowy stożkowy Whitwortha wewnętrzny

Wymiar nominalny D cal - P/1" (tpi)	D_1 mm	t_1 mm	t_4 mm
Rc 1/16 - 28	6,15	11,1	9,5
1/8 - 28	8,15	11,1	9,5
1/4 - 19	10,85	16,3	14
3/8 - 19	14,3	16,7	14,4
1/2 - 14	17,8	22,3	19,1
3/4 - 14	23,2	23,6	20,4
1" - 11	29,2	28,3	24,3

Wymiar nominalny D cal - P/1" (tpi)	D_2 mm	D_3 (JS11) mm	t_1 mm	t_4 mm
Rc 1/16 - 28	6,1	6,56	11,1	9,5
1/8 - 28	8,1	8,57	11,1	9,5
1/4 - 19	10,75	11,45	16,3	14
3/8 - 19	14,25	14,95	16,7	14,4
1/2 - 14	17,7	18,63	22,3	19,1
3/4 - 14	23,1	24,12	23,6	20,4
1" - 11	29,1	30,29	28,3	24,3

Wymiar nominalny D cal - P/1" (tpi)	D_3 (JS11) mm	b	t min. mm	D_4 min. mm
Rc 1/16 - 28	6,56	5,6	9,9	$7,6^{+0,3}$
1/8 - 28	8,57	5,6	9,9	$9,6^{+0,3}$
1/4 - 19	11,45	8,4	14,6	$13^{+0,5}$
3/8 - 19	14,95	8,8	15	$16,5^{+0,5}$
1/2 - 14	18,63	11,4	20	$20,6^{+0,5}$
3/4 - 14	24,12	12,7	21,3	$26^{+0,5}$
1" - 11	30,29	14,5	25,4	$32,8^{+0,5}$

NPT

Gwint amerykański rurowy stożkowy ANSI/ASME B1.20.1

Wymiar nominalny D cal - P/1" (tpi)	D_1 mm	t_1 mm	t_4 mm
1/16 - 27	6,15	11,8	9,7
1/8 - 27	8,5	11,9	9,75
1/4 - 18	11	17,4	14,25
3/8 - 18	14,4	17,7	14,55
1/2 - 14	17,8	23,1	19
3/4 - 14	23,15	23,6	19,5
1" - 11 1/2	29,05	28,4	23,4
1 1/4 - 11 1/2	37,8	28,9	23,9
1 1/2 - 11 1/2	43,85	28,9	23,9
2" - 11 1/2	55,85	29,3	24,35

Wymiar nominalny D cal - P/1" (tpi)	D_2 mm	D_3 +0,05 mm	t_1 mm	t_4 mm
1/16 - 27	5,95	6,39	11,8	9,7
1/8 - 27	8,3	8,74	11,9	9,75
1/4 - 18	10,75	11,36	17,4	14,25
3/8 - 18	14,15	14,8	17,7	14,55
1/2 - 14	17,45	18,32	23,1	19
3/4 - 14	22,8	23,67	23,6	19,5
1" - 11 1/2	28,65	29,69	28,4	23,4
1 1/4 - 11 1/2	37,35	38,45	28,9	23,9
1 1/2 - 11 1/2	43,45	44,52	28,9	23,9
2" - 11 1/2	55,45	56,56	29,3	24,35

Wymiar nominalny D cal - P/1" (tpi)	D_3 +0,05 mm	b	t min. mm	D_4 min. mm
1/16 - 27	6,39	7	10	7,6
1/8 - 27	8,74	7	10	10
1/4 - 18	11,36	10,2	14,5	13,1
3/8 - 18	14,8	10,6	15	16,5
1/2 - 14	18,32	13,8	19	20,5
3/4 - 14	23,67	14,2	20	25,8
1" - 11 1/2	29,69	17	24	32,2
1 1/4 - 11 1/2	38,45	17,5	24,5	41
1 1/2 - 11 1/2	44,52	17,5	24,5	47,2
2" - 11 1/2	56,56	18	25	59,2

NPTF

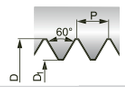
Gwint amerykański rurowy stożkowy ze szczelnością uzyskiwaną na gwincie ANSI B 1.2.4

Wymiar nominalny D cal - P/1" (tpi)	D_1 mm	t_1 mm	t_4 mm
1/16 - 27	6,1	13	10,65
1/8 - 27	8,45	13	10,7
1/4 - 18	10,9	19,2	15,65
3/8 - 18	14,3	19,5	16
1/2 - 14	17,6	25,4	20,85
3/4 - 14	23	25,9	21,3
1" - 11 1/2	28,75	31,1	25,6
1 1/4 - 11 1/2	37,5	31,7	26,15
1 1/2 - 11 1/2	43,75	31,7	26,15
2" - 11 1/2	55,75	32,1	26,55

Wymiar nominalny D cal - P/1" (tpi)	D_2 mm	D_3 +0,05 mm	t_1 mm	t_4 mm
1/16 - 27	5,95	6,41	13	10,65
1/8 - 27	8,3	8,76	13	10,7
1/4 - 18	10,75	11,4	19,2	15,65
3/8 - 18	14,15	14,84	19,5	16
1/2 - 14	17,45	18,33	25,4	20,85
3/4 - 14	22,8	23,68	25,9	21,3
1" - 11 1/2	28,65	29,72	31,1	25,6
1 1/4 - 11 1/2	37,35	38,48	31,7	26,15
1 1/2 - 11 1/2	43,45	44,55	31,7	26,15
2" - 11 1/2	55,45	56,59	32,1	26,55

Wymiar nominalny D cal - P/1" (tpi)	D_3 +0,05 mm	b	t min. mm	D_4 min. mm
1/16 - 27	6,41	8	11	7,4
1/8 - 27	8,76	8	11	9,8
1/4 - 18	11,4	11,6	15,5	12,9
3/8 - 18	14,84	12	16	16,3
1/2 - 14	18,33	15,6	20,5	20,3
3/4 - 14	23,68	16	21,5	25,6
1" - 11 1/2	29,72	19,2	26	32
1 1/4 - 11 1/2	38,48	19,7	26,5	40,8
1 1/2 - 11 1/2	44,55	19,7	26,5	47
2" - 11 1/2	56,59	20,2	27	59

MJ MJ gwint DIN ISO 5855



Wymiar nominalny D mm x P mm	D_1 min. mm	D_1 max. mm	mm
MJ 3 x 0,5	2,513	2,653	2,6
4 x 0,7	3,318	3,498	3,4
5 x 0,8	4,221	4,421	4,3
6 x 1	5,026	5,216	5,1
8 x 1	7,026	7,216	7,1
8 x 1,25	6,782	6,994	6,9
10 x 1,25	8,782	8,994	8,9
10 x 1,5	8,539	8,775	8,6

UNJF Gwint zunifikowany drobnozwojny ASME B1.15

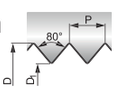
Wymiar nominalny D cal - P/1" (tpi)	D_1 min. mm	D_1 max. mm	mm
Nr. 4 - 48	2,329	2,466	2,4
Nr. 6 - 40	2,888	3,053	3
Nr. 8 - 36	3,480	3,663	3,55
Nr. 10 - 32	4,054	4,255	4,15
1/4 - 28	5,466	5,662	5,55
5/16 - 24	6,906	7,109	7
3/8 - 24	8,494	8,679	8,6

UNJC Gwint znifikowany ASME B1.15

Wymiar nominalny D cal - P/1" (tpi)	D_1 min. mm	D_1 max. mm	mm
Nr. 4 - 40	2,228	2,393	2,3
Nr. 6 - 32	2,733	2,939	2,85
Nr. 8 - 32	3,393	3,599	3,5
Nr. 10 - 24	3,795	4,064	3,9
1/4 - 20	5,113	5,387	5,25
5/16 - 18	6,563	6,833	6,7
3/8 - 16	7,978	8,255	8,1

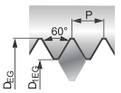
Gwint do rurek instalacyjnych

Pg Gwint do rurek instalacyjnych DIN 40430



Wymiar nominalny D mm	P/1" (tpi)	D_1 min. mm	D_1 max. mm	mm
Pg 7	20	11,28	11,43	11,35
9	18	13,86	14,01	13,95
11	18	17,26	17,41	17,35
13,5	18	19,06	19,21	19,15
16	18	21,16	21,31	21,25
21	16	26,78	27,03	26,95
29	16	35,48	35,73	35,6
36	16	45,48	45,73	45,6
42	16	52,48	52,73	52,6
48	16	57,78	58,03	57,9

EG M(STI) ISO Gwint metryczny zwykły DIN 8140-2



Wymiar nominalny D mm	P mm	D_{EG} min. mm	D_{1EG} min. mm	D_{1EG} max. mm	mm
EG M2,5	0,45	3,084	2,597	2,697	2,65
3	0,5	3,650	3,108	3,220	3,15
4	0,7	4,910	4,152	4,292	4,2
5	0,8	6,040	5,174	5,334	5,25
6	1	7,300	6,217	6,407	6,3
8	1,25	9,624	8,271	8,483	8,4
10	1,5	11,948	10,324	10,560	10,5
12	1,75	14,274	12,379	12,644	12,5
14	2	16,598	14,433	14,733	14,5
16	2	18,598	16,433	16,733	16,5
18	2,5	21,248	18,541	18,896	18,75
20	2,5	23,248	20,541	20,896	20,75

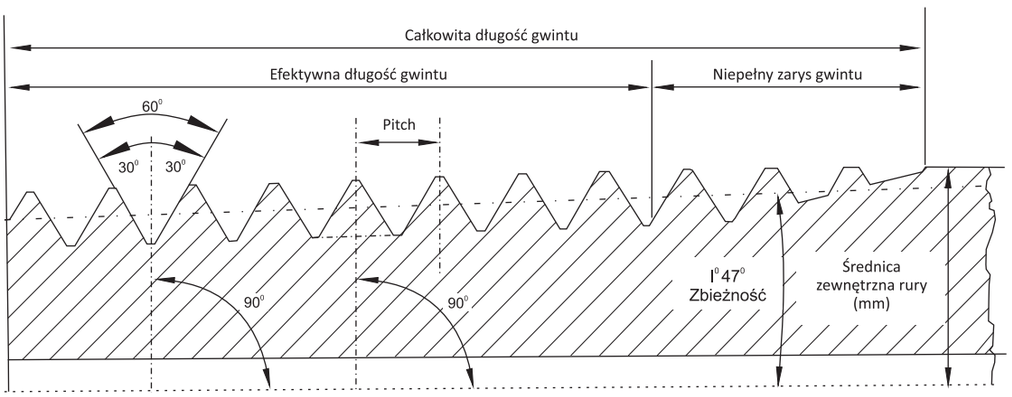
EG UNC (STI) Gwint zunifikowany ASME B18.29.1

Wymiar nominalny D mm	P/1" (tpi)	D_{EG} min. mm	D_{1EG} min. mm	D_{1EG} max. mm	mm
EG Nr. 4 - 40	3,671	2,982	3,178	3,1
Nr. 6 - 32	4,536	3,678	3,879	3,8
Nr. 8 - 32	5,197	4,338	4,523	4,4
Nr. 10 - 24	6,200	5,054	5,283	5,2
1/4 - 20	8,002	6,628	6,872	6,7
5/16 - 18	9,771	8,244	8,490	8,4
3/8 - 16	11,587	9,867	10,126	10
7/16 - 14	13,469	11,506	11,783	11,6
1/2 - 13	15,237	13,121	13,393	13,3
9/16 - 12	17,039	14,747	15,031	14,9
5/8 - 11	18,875	16,376	16,673	16,5
3/4 - 10	22,349	19,598	19,908	19,75

EG UNF (STI) Gwint zunifikowany ASME B18.29.1

Wymiar nominalny D mm	P/1" (tpi)	D_{EG} min. mm	D_{1EG} min. mm	D_{1EG} max. mm	mm
EG Nr. 4 - 48	3,533	2,959	3,119	3
Nr. 6 - 40	4,330	3,642	3,815	3,7
Nr. 8 - 36	5,083	4,318	4,496	4,4
Nr. 10 - 32	5,858	4,999	5,184	5,1
1/4 - 28	7,528	6,545	6,720	6,6
5/16 - 24	9,312	8,166	8,351	8,25
3/8 - 24	10,899	9,753	9,931	9,8
7/16 - 20	12,763	11,389	11,587	11,5
1/2 - 20	14,352	12,978	13,176	13,1
9/16 - 18	16,121	14,594	14,800	14,7
5/8 - 18	17,709	16,182	16,388	16,25
3/4 - 16	21,112	19,392	19,608	19,5

ZARYS GWINTU STOŻKOWEGO ZEWNĘTRZNEGO NPT



Średnica gwintu (cal)	Skok gwintu (T.P.I)	Średnica zewnętrzna rury (mm)	Całkowita długość gwintu (mm)
1/16	27	7,950	9,896
1/8	27	10,287	9,967
1/4	18	13,716	15,103
3/8	18	17,145	15,255
1/2	14	21,336	19,850
3/4	14	26,670	20,155
1	11.1/2	33,401	25,006
1.1/4	11.1/2	42,164	25,616
1.1/2	11.1/2	48,260	26,040
2	11.1/2	60,325	26,878
2.1/2	8	73,025	39,908
3	8	88,900	41,496
3.1/2	8	101,600	42,766
4	8	114,300	44,036

10.3. Zalecane średnice otworów pod wygniataki

M

Wymiar nominalny D mm	P mm	mm
M 1	0,25	0,9
1,1	0,25	1
1,2	0,25	1,1
1,4	0,3	1,28
1,6	0,35	1,47
1,7	0,35	1,57
1,8	0,35	1,67
2	0,4	1,85
2,2	0,45	2,03
2,3	0,4	2,15
2,5	0,45	2,33
2,6	0,45	2,43
3	0,5	2,8
3,5	0,6	3,25
4	0,7	3,7
4,5	0,75	4,2
5	0,8	4,65
5,5	0,9	5,1
6	1	5,6
7	1	6,6
8	1,25	7,45
9	1,25	8,45
10	1,5	9,35
12	1,75	11,25
14	2	13,1
16	2	15,1
18	2,5	16,85
20	2,5	18,85
22	2,5	20,85
24	3	22,65
27	3	25,65
30	3,5	28,4
33	3,5	31,4
36	4	34,15
39	4	37,15
42	4,5	39,9
45	4,5	42,9
48	5	45,65

MF

Wymiar nominalny D mm x P mm	mm
M 2,5 x 0,35	2,37
2,6 x 0,35	2,47
3 x 0,35	2,88
3,5 x 0,35	3,38
4 x 0,5	3,8
5 x 0,5	4,8
6 x 0,5	5,8
6 x 0,75	5,7
7 x 0,75	6,7
8 x 0,75	7,7
8 x 1	7,6
9 x 0,75	8,7
9 x 1	8,6
10 x 0,75	9,7
10 x 1	9,6
10 x 1,25	9,45
11 x 1	10,6
12 x 1	11,6
12 x 1,25	11,45
12 x 1,5	11,35
14 x 1	13,6
14 x 1,25	13,45
14 x 1,5	13,35
15 x 1	14,6
15 x 1,5	14,35
16 x 1	15,6
16 x 1,5	15,35
18 x 1	17,6
18 x 1,5	17,35
18 x 2	17,1
20 x 1	19,6
20 x 1,5	19,35
20 x 2	19,1
24 x 2	23,1
30 x 2	29,1
36 x 3	34,65
42 x 4	40,15
48 x 3	46,65

UNC

Wymiar nominalny D cal - P/1" (tpi)	mm
Nr. 4 - 40	2,55
Nr. 5 - 40	2,9
Nr. 6 - 32	3,15
Nr. 8 - 32	3,8
Nr. 10 - 24	4,35
Nr. 12 - 24	5
1/4 - 20	5,75
5/16 - 18	7,3
3/8 - 16	8,8
7/16 - 14	10,25
1/2 - 13	11,8
9/16 - 12	13,3
5/8 - 11	14,8
3/4 - 10	17,85
7/8 - 9	20,9
1" - 8	23,9

UNF

Wymiar nominalny D cal - P/1" (tpi)	mm
Nr. 2 - 64	2,02
Nr. 3 - 56	2,32
Nr. 4 - 48	2,62
Nr. 5 - 44	2,92
Nr. 6 - 40	3,22
Nr. 8 - 36	3,85
Nr. 10 - 32	4,45
Nr. 12 - 28	5,1
1/4 - 28	5,95
5/16 - 24	7,45
3/8 - 24	9,05
7/16 - 20	10,55
1/2 - 20	12,15
9/16 - 18	13,65
5/8 - 18	15,25
3/4 - 16	18,35
7/8 - 14	21,4
1" - 12	24,45

G

Wymiar nominalny D - P/1" (tpi)	mm
G 1/16 - 28	7,25
1/8 - 28	9,25
1/4 - 19	12,55
3/8 - 19	16,05
1/2 - 14	20,1
5/8 - 14	22,05
3/4 - 14	25,6
7/8 - 14	29,35
1" - 11	32,15

10.4. Wzory do obliczania parametrów technologicznych przy wierceniu i gwintowaniu

Zależność prędkości obrotowej od prędkości obwodowej i średnicy narzędzia

Prędkość skrawania V_c [m/min]

$$v_c = \frac{d_1 \times \pi \times n}{1000}$$

Prędkość obrotowa wrzeciona n [obr/min]

$$n = \frac{1000 \times v_c}{d_1 \times \pi}$$

Prędkość posuwu V_f [mm/min]

- przy gwintowaniu

$$v_f = p \times n$$

- przy wierceniu

$$v_f = f_o \times n$$

$$f_o = \frac{v_f}{n}$$

Moment obrotowy przy gwintowaniu M_d [Nm]

$$M_d = \frac{p^2 \times d_1 \times k_c}{8000}$$

Moment obrotowy przy wierceniu M_c [Nm]

$$M_c = \frac{F_c \times z \times d_1}{4000}$$

Siła skrawania przypadająca na jedno ostrze F_c [N]

$$F_c = \frac{d_1 \times f_o \times k_c}{2}$$

Moc P [kW]

$$P = \frac{M_{c,d} \times 2 \times \pi \times n}{60000}$$

Objaśnienia:

d_1 - średnica nominalna narzędzia [mm]

v_c - prędkość skrawania [m/min]

n - prędkość obrotowa wrzeciona [obr/min]

p - skok gwintu [mm]

P - moc [kW]

v_f - prędkość posuwu [m/min]

f_o - posuw na obrot [mm/obr]

k_c - opór właściwy obrabianego materiału [MPa]

M_d - moment obrotowy przy gwintowaniu [Nm]

z - liczba ostrzy

10.5. Zalecane średnice prętów do nacinania gwintów narzynkami

M

GWINT	ø d
M 1	0,96
M 1,1	1,05
M 1,2	1,15
M 1,4	1,35
M 1,6	1,55
M 1,8	1,75
M 2	1,95
M 2,2	2,15
M 2,5	2,42
M 3	2,92
M 3,5	3,41
M 4	3,90
M 4,5	4,40
M 5	4,90
M 6	5,88
M 7	6,88
M 8	7,86
M 9	8,86
M 10	9,85
M 11	10,85
M 12	11,83
M 14	13,82
M 16	15,82
M 18	17,79
M 20	19,79
M 22	21,79
M 24	23,76
M 27	26,76
M 30	29,73
M 33	32,73
M 36	35,70
M 39	38,70
M 42	41,68
M 45	44,68
M 48	47,66
M 52	51,66
M 56	55,65
M 60	59,65
M 64	63,62
M 68	67,62

MF

GWINT	ø d
M3,5x0,5	3,43
M4x0,5	3,92
M4,5x0,5	4,43
M5x0,5	4,92
M5x0,75	4,91
M5,5x0,5	5,43
M5,5x0,75	5,42
M6x0,5	5,92
M6x0,75	5,90
M7x0,75	6,90
M8x0,5	7,92
M8x0,75	7,90
M8x1	7,88
M9x0,75	8,90
M9x1	8,88
M10x0,75	9,90
M10x1	9,88
M10x1,25	9,86
M11x0,75	10,91
M11x1	10,88
M12x1	11,88
M12x1,25	11,86
M12x1,5	11,85
M14x1	13,88
M14x1,5	13,85

MF cd.

GWINT	ø d
M15x1	14,88
M15x1,5	14,85
M16x1	15,88
M16x1,5	15,85
M17x1	16,88
M17x1,5	16,85
M18x1	17,88
M18 x1,5	17,85
M18x2	17,82
M20x1	19,88
M20x1,5	19,85
M20x2	19,82
M22x1	21,88
M22x1,5	21,85
M22x2	21,82
M24x1	23,88
M24x1,5	23,85
M24x2	23,82
M25x1	24,88
M25x1,5	24,85
M25x2	24,82
M26x1,5	25,85
M27x1	26,88
M27x1,5	26,85
M27x2	26,82
M28x1	27,88
M28x1,5	27,85
M28x2	27,82
M30x1	29,88
M30x1,5	29,85
M30x2	29,82
M30x3	29,76
M32x1,5	31,85
M32x2	31,82
M33x1,5	32,85
M33x2	32,82
M33x3	32,76
M35x1,5	34,85
M36x1,5	35,85
M36x2	35,82
M36x3	35,76
M38x1,5	37,85
M39x1,5	38,85
M39x2	38,82
M39x3	38,76
M40x1,5	39,85
M40x2	39,82
M40x3	39,76
M42x1,5	41,85
M42x2	41,82
M42x3	41,76
M45x1,5	44,85
M45x2	44,82
M45x3	44,76
M48x1,5	47,85
M48x2	47,82
M48x3	47,76
M48x4	47,73
M50x1,5	49,85
M50x2	49,82
M50x3	49,76
M52x1,5	51,85
M52x2	51,82
M52x3	51,76
M52x4	51,73
M55x1,5	54,85
M55x2	54,82
M55x3	54,76
M55x4	54,73
M56x1,5	55,85
M56x2	55,82
M56x3	55,76
M56x4	55,73

G

GWINT	ø d
G - 1/8"	9,62
G - 1/4"	13,03
G - 3/8"	16,54
G - 1/2"	20,81
G - 5/8"	22,77
G - 3/4"	26,30
G - 7/8"	30,06
G - 1"	33,07
G - 1.1/8"	37,72
G - 1.1/4"	41,73
G - 1.3/8"	44,14
G - 1.1/2"	47,62
G - 1.3/4"	53,57
G - 2"	59,43
G - 2.1/4"	65,49

BSW

GWINT	ø d
1/8 - 40	3,09
3/16 - 24	4,66
1/4 - 20	6,24
5/16 - 18	7,82
3/8 - 16	9,40
7/16 - 14	10,98
1/2 - 12	12,56
9/16 - 12	14,14
5/8 - 11	15,72
3/4 - 10	18,89
7/8 - 9	22,10
1 - 8	25,27

NPT

GWINT	ø d
1/8"	9,99
1/4"	13,26
3/8"	16,67
1/2"	20,71
3/4"	26,03
1"	32,59

UNC

GWINT	ø d
No 5 - 40	3,09
No 6 - 32	3,41
No 8 - 32	4,07
No 10 - 24	4,71
No 12 - 24	5,37
1/4 - 20	6,22
5/16 - 18	7,80
3/8 - 16	9,37
7/16 - 14	10,95
1/2 - 13	12,52
9/16 - 12	14,10
5/8 - 11	15,68
3/4 - 10	18,84
7/8 - 9	22,00
1 - 8	25,16
1.1/8 - 7	28,31
1.1/4 - 7	31,49
1.3/8 - 6	34,63
1.1/2 - 6	37,80
1.3/4 - 5	44,12
2 - 4.1/2	50,45

UNF

GWINT	ø d
No 5 - 44	3,10
No 6 - 40	3,42
No 8 - 36	4,08
No 10 - 32	4,73
No 12 - 28	5,38
1/4 - 28	6,24
5/16 - 24	7,82
3/8 - 24	9,41
7/16 - 20	10,98
1/2 - 20	12,56
9/16 - 18	14,14
5/8 - 18	15,73
3/4 - 16	18,89
7/8 - 14	22,05
1 - 12	25,21
1.1/8 - 12	28,38
1.1/4 - 12	31,55
1.3/8 - 12	34,73
1.1/2 - 12	37,90

R

GWINT	ø d
R - 1/8"	9,48
R - 1/4"	12,78
R - 3/8"	16,26
R - 1/2"	20,44
R - 3/4"	25,85
R - 1"	32,60

BSF

GWINT	ø d
3/16 - 32	4,76
1/4 - 26	6,25
5/16 - 22	7,83
3/8 - 20	9,41
7/16 - 18	10,99
1/2 - 16	12,57
9/16 -16	14,16
5/8 - 14	15,73
3/4 - 12	18,89
7/8 - 11	22,11
1 - 10	25,28

Pg

GWINT	ø d
Pg 7	12,40
Pg 9	15,10
Pg 11	18,50
Pg 13,5	20,30
Pg 16	22,40
Pg 21	28,15
Pg 29	36,85
Pg 36	46,85
Pg 42	53,85
Pg 48	59,15

10.6. Zależność prędkości obrotowej od prędkości obwodowej i średnicy narzędzia

$\varnothing d_1$ [mm]	$V = \pi \cdot d_1 n / 1000$ [m/min]														
	2	3	4	5	6	8	10	12	15	18	20	25	30	35	40
3	212	318	424	531	637	849	1061	1273	1592	1910	2122	2653	3183	3714	4244
3,5	182	273	364	455	546	728	909	1091	1364	1637	1819	2274	2728	3183	3638
4	159	239	318	398	477	637	796	955	1194	1432	1592	1989	2387	2785	3183
4,5	141	212	283	354	424	566	707	849	1061	1273	1415	1768	2122	2476	2829
5	127	191	255	318	382	509	637	764	955	1146	1273	1592	1910	2228	2546
6	106	159	212	265	318	424	531	637	796	955	1061	1326	1592	1857	2122
7	91	136	182	227	273	364	455	546	682	819	909	1137	1364	1592	1819
8	80	119	159	199	239	318	398	477	597	716	796	995	1194	1393	1592
9	71	106	141	177	212	283	354	424	531	673	707	884	1061	1238	1415
10	64	95	127	159	191	255	318	382	477	573	637	796	955	1114	1273
11	58	87	116	145	174	231	289	347	434	521	579	723	868	1013	1157
12	53	80	106	133	159	212	265	318	398	477	531	663	796	928	1061
14	45	68	91	114	136	182	227	273	341	409	455	568	682	796	909
16	40	60	80	99	119	159	199	239	298	358	398	497	597	696	796
18	35	53	71	88	106	141	177	212	265	318	354	442	531	619	707
20	32	48	94	80	95	127	159	191	239	286	318	398	477	557	637
22	29	43	58	72	87	116	145	174	217	260	289	362	434	506	579
24	27	40	53	66	80	106	133	159	199	239	265	332	398	464	531
27	24	35	47	59	71	94	118	141	177	212	236	295	354	413	472
30	21	32	42	53	64	85	106	127	159	191	212	265	318	371	424
33	19	29	39	48	58	77	96	116	145	174	193	241	289	338	386
36	18	27	35	44	53	71	88	106	133	159	177	221	265	309	354
39	16	24	33	41	49	65	82	98	122	147	163	204	245	286	326
42	15	23	30	38	45	61	76	91	114	136	152	189	227	265	303
45	14	21	28	35	42	57	71	85	106	127	141	177	212	248	283
48	13	20	27	33	40	53	66	80	99	119	133	166	199	232	265
52	12	18	24	31	37	49	61	73	92	110	122	153	184	214	245

ZALEŻNOŚĆ WYTRZYMAŁOŚCI Rm, HRC, HB, HV 10

Rm [MPa]	HRC	HB	HV 10
240		71	75
255		76	80
270		81	85
285		86	90
305		90	95
320		95	100
335		100	105
350		105	110
370		109	115
385		114	120
400		119	125
415		124	130
430		128	135
450		133	140
465		138	145
480		143	150
495		147	155
510		152	160
530		157	165
545		162	170
560		166	175
575		171	180
595		176	185
610		181	190
625		185	195
640		190	200
660		195	205
675		199	210

Rm [MPa]	HRC	HB	HV 10
690		204	215
705		209	220
720		214	225
740		219	230
755		223	235
770		228	240
785		233	245
800	22	238	250
820	23	242	255
835	24	247	260
860	25	255	268
870	26	258	272
900	27	266	280
920	28	273	287
940	29	278	293
970	30	287	302
995	31	295	310
1020	32	301	317
1050	33	311	327
1080	34	319	336
1110	35	328	345
1140	36	337	355
1170	37	346	364
1200	38	354	373
1230	39	363	382
1260	40	372	392
1300	41	383	403
1330	42	393	413

Rm [MPa]	HRC	HB	HV 10
1360	43	402	423
1400	44	413	434
1440	45	424	446
1480	46	435	458
1530	47	449	473
1570	48	460	484
1620	49	472	497
1680	50	488	514
1730	51	501	527
1890	52	517	544
1845	53	532	560
1910	54	549	578
1980	55	567	596
2050	56	584	615
2140	57	607	639
	58	622	655
	59		675
	60		698
	61		720
	62		745
	63		773
	64		800
	65		829
	66		864
	67		900
	68		940

10.7. Wymiary graniczne średnicy podziałowej gwintu wewnętrznego

Gwint metryczny ISO

Wymiar nominalny		6H		6G	
M	MF	min	max	min	max
M 2		1,740	1,830	1,759	1,849
M 2,2		1,908	2,003	1,928	2,023
M 2,5		2,208	2,303	2,228	2,323
M 3		2,675	2,775	2,695	2,795
M 3,5		3,110	3,222	3,131	3,243
M 4		3,545	3,663	3,567	3,685
	M 4x0,5	3,675	3,775	3,695	3,795
M 4,5		4,013	4,131	4,035	4,153
M 5		4,480	4,605	4,504	4,629
	M 5x0,5	4,675	4,775	4,695	4,795
M 6		5,350	5,500	5,376	5,526
	M 6x0,75	5,513	5,645	5,535	5,667
M 7		6,350	6,500	6,376	6,526
M 8		7,188	7,348	7,216	7,376
	M 8x0,75	7,513	7,645	7,535	7,667
	M 8x1	7,350	7,500	7,376	7,526
M 9		8,188	8,348	8,216	8,376
M 10		9,026	9,206	9,058	9,238
	M 10x0,75	9,513	9,645	9,535	9,667
	M 10x1	9,350	9,500	9,376	9,526
	M 10x1,25	9,188	9,348	9,216	9,376
M 12		10,863	11,063	10,897	11,097
	M 12x1	11,350	11,510	11,376	11,536
	M 12x1,25	11,188	11,368	11,216	11,396
	M 12x1,5	11,026	11,216	11,058	11,248
M 14		12,701	12,913	12,739	12,951
	M 14x1,5	13,026	13,216	13,058	13,248
M 16		14,701	14,913	14,739	14,951
	M 16x1,5	15,026	15,216	15,058	15,248
M 18		16,376	16,600	16,418	16,642
	M 18x1,5	17,026	17,216	17,058	17,248
M 20		18,376	18,600	18,418	18,642
	M 20x1,5	19,026	19,216	19,058	19,248
	M 20x2	18,701	18,913	18,739	18,951
M 22		20,376	20,600	20,418	20,642
	M 22x1,5	21,026	21,216	21,058	21,248
M 24		22,051	22,316	22,099	22,364
	M 24x1,5	23,026	23,226	23,058	23,258
	M 24x2	22,701	22,925	22,739	22,963
	M 26x1,5	25,026	25,226	25,058	25,258
M 27		25,051	25,316	25,099	25,364
	M 27x1,5	26,026	26,226	26,058	26,258
	M 27x2	25,701	25,925	25,739	25,963
	M 28x1,5	27,026	27,226	27,058	27,258
M 30		27,727	28,007	27,780	28,060
	M 30x1,5	29,026	29,226	29,058	29,258
	M 30x2	28,701	28,925	28,739	28,963
	M 32x1,5	31,026	31,226	31,058	31,258
	M 32x2	30,701	30,925	30,739	30,963
M 33		30,727	31,007	30,780	31,060
	M 33x1,5	32,026	32,226	32,058	32,258
	M 33x2	31,701	31,925	31,739	31,963
M 36		33,402	33,702	33,462	33,762
	M 36x1,5	35,026	35,226	35,058	35,258
	M 36x2	34,701	34,925	34,739	34,963
	M 36x3	34,051	34,316	34,099	34,364
M 39		36,402	36,702	36,462	36,762
	M 39x1,5	38,026	38,226	38,058	38,258
	M 39x2	37,701	37,925	37,739	37,963
	M 39x3	37,051	37,316	37,099	37,364
	M 40x1,5	39,026	39,226	39,058	39,258
M 42		39,077	39,392	39,140	39,455
	M 42x1,5	41,026	41,226	41,058	41,258
	M 42x2	40,701	40,925	40,739	40,963
	M 42x3	40,051	40,316	40,099	40,364
M 45		42,077	42,392	42,140	42,455
	M 45x1,5	44,026	44,226	44,058	44,258
	M 45x2	43,701	43,925	43,739	43,963
	M 45x3	43,051	43,316	43,099	43,364
M 48		44,752	45,087	44,823	45,158
	M 48x1,5	47,026	47,238	47,058	47,270
	M 48x2	46,701	46,937	46,739	46,975
	M 48x3	46,051	46,331	46,099	46,379
M 52		48,752	49,087	48,823	49,158
	M 52x2	50,701	50,937	50,739	50,975
	M 52x3	50,051	50,331	50,099	50,379

Gwint amerykański zunifikowany UNC i UNF

Wymiar nominalny		2B / 3B	2B	3B
UNC	UNF	min	max	max
No 5 - 40		2,764	2,847	2,827
	No 5 - 44	2,799	2,880	2,860
No 6 - 32		2,990	3,084	3,058
	No 6 - 40	3,094	3,180	3,157
No 8 - 32		3,650	3,746	3,721
	No 8 - 36	3,708	3,800	3,777
No 10 - 24		4,138	4,247	4,219
	No 10 - 32	4,310	4,409	4,384
No 12 - 24		4,798	4,910	4,882
	No 12 - 28	4,897	5,004	4,976
1/4 - 20		5,524	5,648	5,616
	1/4 - 28	5,761	5,870	5,842
5/16 - 18		7,021	7,155	7,120
	5/16 - 24	7,249	7,371	7,341
3/8 - 16		8,494	8,639	8,603
	3/8 - 24	8,837	8,961	8,931
7/16 - 14		9,934	10,089	10,051
	7/16 - 20	10,287	10,424	10,391
1/2 - 13		11,430	11,595	11,552
	1/2 - 20	11,874	12,017	11,981
9/16 - 12		12,913	13,086	13,043
	9/16 - 18	13,371	13,520	13,482
5/8 - 11		14,376	14,559	14,514
	5/8 - 18	14,958	15,110	15,072
3/4 - 10		17,399	17,595	17,544
	3/4 - 16	18,019	18,184	18,143
7/8 - 9		20,391	20,599	20,546
	7/8 - 14	21,026	21,224	21,181
1 - 8		23,338	23,561	23,505
	1 - 12	24,026	21,224	24,171
1.1/8 - 7		26,218	26,457	26,398
	1.1/8 - 12	27,201	21,224	27,351
1.1/4 - 7		29,393	29,637	29,576
	1.1/4 - 12	30,376	24,219	30,528
1.3/8 - 6		32,174	32,438	32,372
	1.3/8 - 12	33,551	27,399	33,706
1.1/2 - 6		35,349	35,616	35,550
	1.1/2 - 12	36,726	36,937	36,886
1.3/4 - 5		41,151	41,445	41,372
2 - 4.1/2		47,135	47,450	47,371

Gwint rurowy walcowy G

Wymiar nominalny	min	max
G-1/16”	7,142	7,249
G-1/8”	9,147	9,254
G-1/4”	12,301	12,426
G-3/8”	15,806	15,931
G-1/2”	19,793	19,935
G-5/8”	21,749	21,891
G-3/4”	25,279	25,421
G-7/8”	29,039	29,181
G-1”	31,770	31,950
G-1.1/8”	36,418	36,598
G-1.1/4”	40,431	40,611
G-1.3/8”	42,844	43,024
G-1.1/2”	46,324	46,504
G-1.3/4”	52,267	52,447
G-2”	58,135	58,315

FORMULARZ DOBORU NARZĘDZIA

Wypełnia FANAR

Data wpłynięcia:..... Sprawę przyjął:..... Nr zapytania .....

Data: ..... GWINTOWNIK ☐ WYGNIATAK ☐

DANE KLIENTA

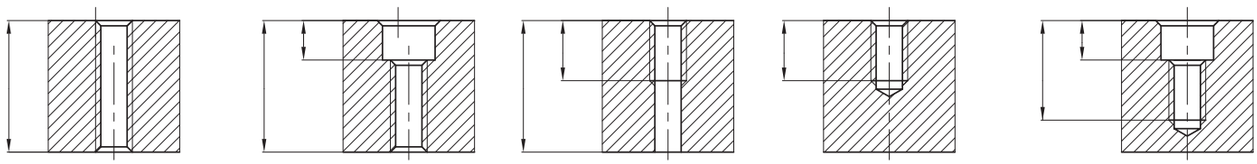
Nazwa i adres firmy: .....

Osoba kontaktowa: .....tel.....

1. Typ gwintu

1.1. Wymiar: ..... 1.2. Tolerancja: .....

1.3. Cechy i wymiary otworu / wałka gwintowanego:



☐ ☐ ☐ ☐ ☐

2. Obrabiarka i osprzęt do gwintowania

2.1. Typ obrabiarki: .....

2.2. Metoda gwintowania: poziomo ☐ pionowo ☐ 2.3. Posuw wymuszony: tak ☐ nie ☐

2.4. Typ oprawki / uchwytu: .....

Kompensacja osiowa: tak ☐ nie ☐
Kompensacja współosiowości: tak ☐ nie ☐
Sprzęgło przeciążeniowe: tak ☐ nie ☐

2.5. Prędkość skrawania: .....m/min, ...obr/min

2.6. Smarowanie: ręczne ☐ automatyczne ☐ Środek smarny: .....

3. Materiał obrabiany

3.1. Rodzaj obrabianego elementu: .....

3.2. Materiał (symbol): .....

3.3. Twardość: .....HB .....HRC; Extension strength Rm.....N/mm^2

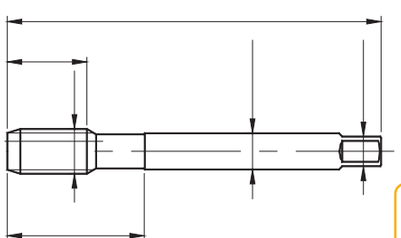
3.4. Przygotowanie otworu/wałka gwintowanego: Wiercony☐ Rozwiercany☐ Odlew ☐ Inny: .....

4. Narzędzie

4.1. Narzędzie obecnie stosowane (typ): .....

4.2. Żywotność: .....

4.3. Oczekiwane wymiary narzędzia:



Wypełnij w wersji online

5. Uwagi

FORMULARZ DOBORU NARZĘDZIA

Wypełnia FANAR

Data wpłynięcia:..... Sprawę przyjął:..... Nr zapytania .....

Data: .....

NARZYNKA

DANE KLIENTA

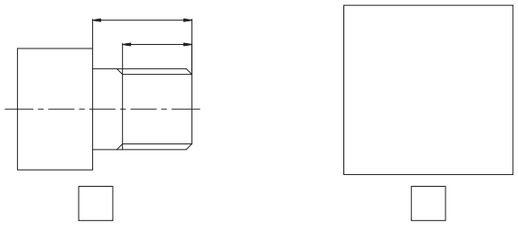
Nazwa i adres firmy: .....

Osoba kontaktowa: .....tel.....

1. Typ gwintu

1.1. Wymiar: ..... 1.2. Tolerancja: .....

1.3. Cechy i wymiary otworu / wałka gwintowanego:



2. Obrabiarka i osprzęt do gwintowania

2.1. Typ obrabiarki: .....

2.2. Metoda gwintowania: poziomo ☐ pionowo ☐ 2.3. Posuw wymuszony: tak ☐ nie ☐

2.4. Typ oprawki / uchwytu: .....

Kompensacja osiowa: tak ☐ nie ☐
Kompensacja współosiowości: tak ☐ nie ☐
Sprzęgło przeciążeniowe: tak ☐ nie ☐

2.5. Prędkość skrawania: .....m/min, ...obr/min

2.6. Smarowanie: ręczne ☐ automatyczne ☐ Środek smarny: .....

3. Materiał obrabiany

3.1. Rodzaj obrabianego elementu: .....

3.2. Materiał (symbol): .....

3.3. Twardość: .....HB .....HRC; Wytrzymałość na rozciąganie Rm.....N/mm^2

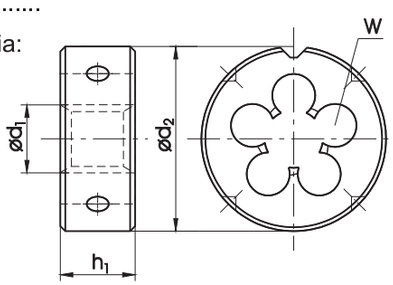
3.4. Przygotowanie otworu/wałka gwintowanego: Wiercony☐ Rozwiercany☐ Odlew☐ Inny: .....

4. Narzędzie

4.1. Narzędzie obecnie stosowane (typ): .....

4.2. Żywotność: .....

4.3. Oczekiwane wymiary narzędzia:



Wypełnij w wersji online

5. Uwagi

FORMULARZ DOBORU NARZĘDZIA

Wypełnia FANAR

Data wpłynięcia:..... Sprawę przyjął:..... Nr zapytania .....

Data: .....

WIERTŁO SPECJALNE

DANE KLIENTA

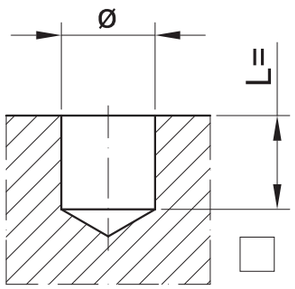
Nazwa i adres firmy: .....

Osoba kontaktowa: .....tel.....

1. Szkic obrabianej części

1.1. Nazwa detalu:..... 1.2. Materiał obrabiany:.....

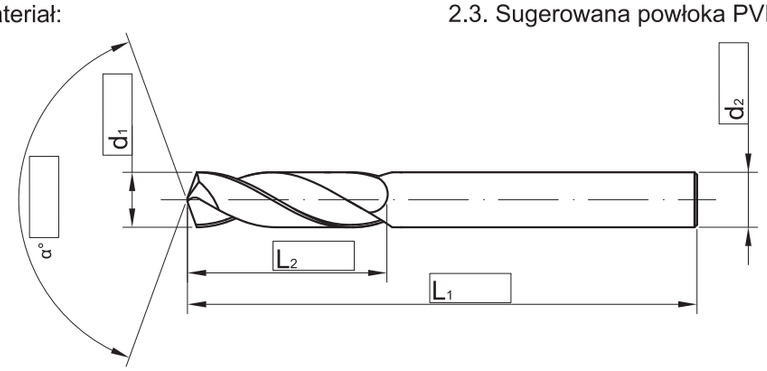
1.3. Twardość:



2. Narzędzie:

2.1. Nr. rysunku narzędzia:.....

2.2. Sugerowany materiał: 2.3. Sugerowana powłoka PVD:.....



3. Wykonanie:

3.1. Rowki:	prawoskrętne	☐	Lewoskrętne	☐	Proste	☐	Kąt lini śrubowej: .....
3.2. Kierunek Cięcia:	Prawotnące	☐	Lewotnące	☐			
3.3. Chłodzenie:	Zewnętrzne	☐	Wewnętrzne	☐	Bez chłodzenia	☐	
3.4. Chwyt:	DIN-6535-HA	☐	DIN-6535-HB	☐	DIN-65350HE	☐	

4. Maszyna:

4.1.Typ maszyny: .....

4.2. Typ/wielkość wrzeciona: .....

4.3. Moc maszyny[kW]: .....

4.4. Max prędkość obr[obr/min]: .....

5. Uwagi

Wypełnij w wersji online

FORMULARZ DOBORU NARZĘDZIA

Data wpłynięcia:..... Sprawę przyjął:..... Nr zapytania .....

Data: .....

SPECJALNE WIERTŁO 1-STOPNIOWE

DANE KLIENTA

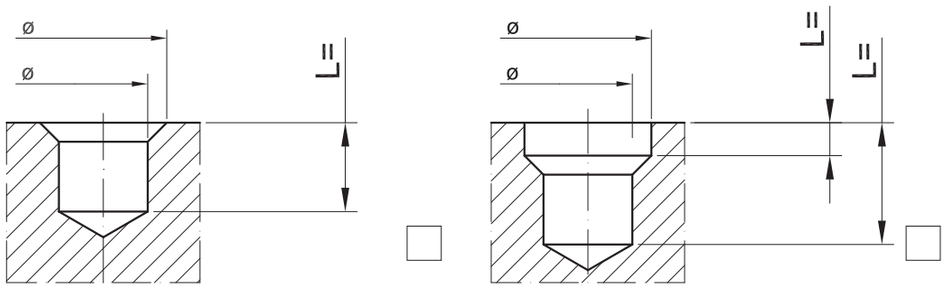
Nazwa i adres firmy: .....

Osoba kontaktowa: .....tel.....

1. Szkic obrabianej części

1.1. Nazwa detalu:..... 1.2. Materiał obrabiany:.....

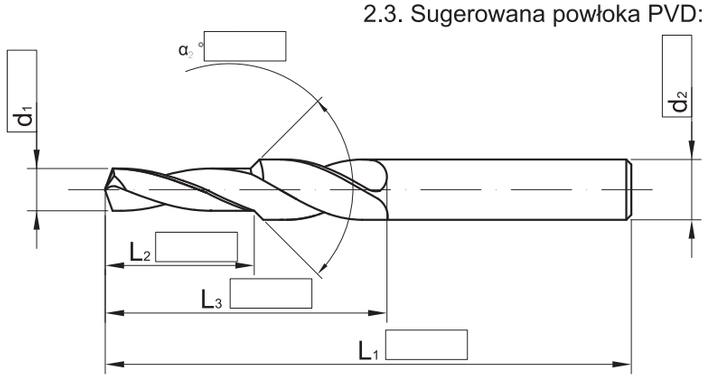
1.3. Twardość:



2. Narzędzie:

2.1. Nr. rysunku narzędzia:.....

2.2. Sugerowany materiał: 2.3. Sugerowana powłoka PVD:.....



3. Wykonanie:

3.1. Rowki:	prawoskrętne	☐	Lewoskrętne	☐	Proste	☐	Kąt lini śrubowej: .....
3.2. Kierunek Cięcia:	Prawotnące	☐	Lewotnące	☐			
3.3. Chłodzenie:	Zewnętrzne	☐	Wewnętrzne	☐	Bez chłodzenia	☐	
3.4. Chwyt:	DIN-6535-HA	☐	DIN-6535-HB	☐	DIN-65350HE	☐	

4. Maszyna:

4.1.Typ maszyny: .....

4.2. Typ/wielkość wrzeciona: .....

4.3. Moc maszyny[kW]: .....

4.4. Max prędkość obr[obr/min]: .....

5. Uwagi

Wypełnij w wersji online

FORMULARZ DOBORU NARZĘDZIA

Wypełnia FANAR

Data wpłynięcia:..... Sprawę przyjął:..... Nr zapytania .....

Data: .....

SPECJALNE WIERTŁO 2-STOPNIOWE

DANE KLIENTA

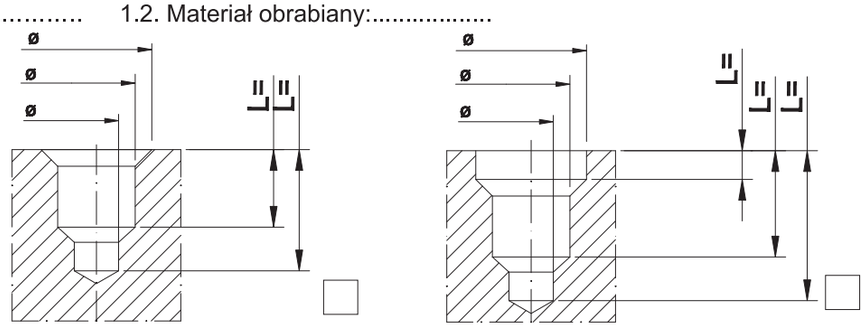
Nazwa i adres firmy: .....

Osoba kontaktowa: .....tel.....

1. Szkic obrabianej części

1.1. Nazwa detalu:..... 1.2. Materiał obrabiany:.....

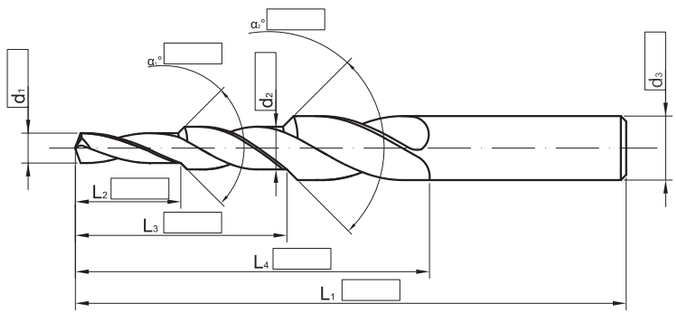
1.3. Twardość:



2. Narzędzie:

2.1. Nr. rysunku narzędzia:.....

2.2. Sugerowany materiał: 2.3. Sugerowana powłoka PVD:.....



3. Wykonanie:

3.1. Rowki:	prawoskrętne	☐	Lewoskrętne	☐	Proste	☐	Kąt lini śrubowej: .....
3.2. Kierunek Cięcia:	Prawotnące	☐	Lewotnące	☐			
3.3. Chłodzenie:	Zewnętrzne	☐	Wewnętrzne	☐	Bez chłodzenia	☐	
3.4. Chwyt:	DIN-6535-HA	☐	DIN-6535-HB	☐	DIN-65350HE	☐	

4. Maszyna:

4.1.Typ maszyny: .....

4.2. Typ/wielkość wrzeciona: .....

4.3. Moc maszyny[kW]: .....

4.4. Max prędkość obr[obr/min]: .....

5. Uwagi

Wypełnij w wersji online

FORMULARZ DOBORU NARZĘDZIA

Wypełnia FANAR

Data wpłynięcia:..... Sprawę przyjął:..... Nr zapytania .....

Data: .....

WIERTŁO SPECJALNE

DANE KLIENTA

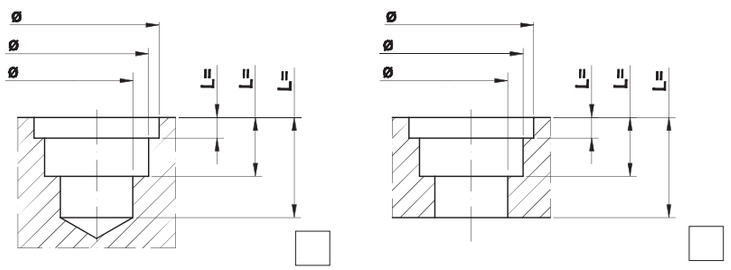
Nazwa i adres firmy: .....

Osoba kontaktowa: .....tel.....

1. Szkic obrabianej części

1.1. Nazwa detalu:..... 1.2. Materiał obrabiany:.....

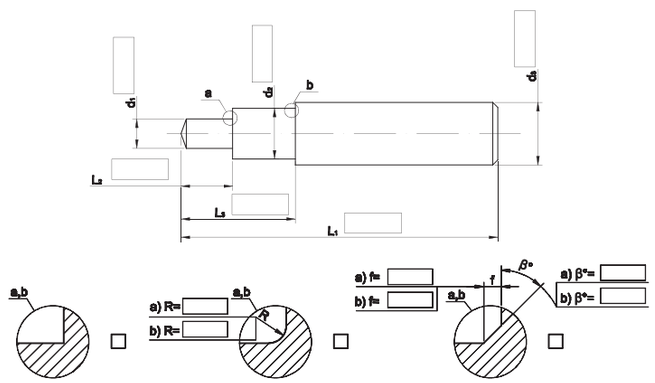
1.3. Twardość:



2. Narzędzie:

2.1. Nr. rysunku narzędzia:.....

2.2. Sugerowany materiał: 2.3. Sugerowana powłoka PVD:.....



3. Wykonanie:

3.1. Rowki:	Prawoskrętne	☐	Lewoskrętne	☐	Proste	☐	Kąt lini śrubowej: .....
3.2. Kierunek Cięcia:	Prawotnące	☐	Lewotnące	☐			
3.3. Chłodzenie:	Zewnętrzne	☐	Wewnętrzne	☐	Bez chłodzenia	☐	
3.4. Chwyt:	DIN-6535-HA	☐	DIN-6535-HB	☐	DIN-65350HE	☐	

4. Maszyna:

4.1.Typ maszyny: .....

4.2. Typ/wielkość wrzeciona: .....

4.3. Moc maszyny[kW]: .....

4.4. Max prędkość obr[obr/min]: .....

5. Uwagi

Wypełnij w wersji online

11. Spis indeksów

INDEX	A	strona
A1-220001	M	95
A1-220001	M	96
A1-220001	MF	101
A1-220001	MF	102
A1-220001	MF	103
A1-220001	UNF	106
A1-220001	G	107
A1-220001	BSF	111
A1-220002	M	95
A1-222001	MF	101
A1-222001	MF	102
A1-222001	MF	103
A1-222001	UNF	106
A1-222001	G	107
A1-222001	BSF	111
A1-230001	M	95
A1-230001	M	96
A1-230001	UNC	105
A1-230001	BSW	110
A1-230002	M	95
A1-233001	M	95
A1-233001	M	96
A1-233001	UNC	105
A1-233001	BSW	110
A1-233002	M	95
A1-260001	M	97
A1-260001	MF	101
A1-260001	MF	102
A1-260001	MF	102
A1-260001	MF	103
A1-260001	G	107
A1-261001	MF	101
A1-262001	MF	103
A1-262001	G	107
A1-270001	M	97
A1-273001	M	97
A1-320001	PG	112
A1-322001	PG	112
A2-202801	G	108
A2-203801	M	98
A2-203831	M	99
A2-205801	G	108
A2-225801	G	108
A2-235801	M	98
A2-235831	M	99
A4-202D51	MF	104
A4-202D51	G	109
A4-203D51	M	100
A4-225D51	MF	104
A4-225D51	G	109
A4-235D51	M	100

INDEX	C	strona
C2-111101	M	19
C2-111101	MF	40
C2-111101	UNC	60
C2-111101	UNF	64
C2-111101	UNEF	67
C2-111101	BSW	78
C2-111103	M	19
C2-111104	M	19
C2-111121	M	23
C2-111801	M	25
C2-111801	MF	45
C2-113X01	M	17
C2-113X01	MF	38
C2-113X01	UNC	59
C2-113X01	UNF	63
C2-113X01	UNEF	66
C2-118801	M	25
C2-118801	MF	45
C2-121101	M	19
C2-121101	MF	40
C2-121101	NPT	75
C2-123X01	M	17
C2-123X01	MF	38
C2-125501	M	27
C2-125501	MF	48
C2-145501	M	27
C2-145501	MF	48
C2-211101	M	19
C2-221101	M	19
C2-505601	M	27
C2-505601	MF	48
C2-511101	M	21
C2-511101	MF	40
C2-511101	UNC	60
C2-511101	UNF	64
C2-511101	UNEF	67
C2-511101	BSW	78
C2-511103	M	21
C2-511104	M	21
C2-511121	M	23
C2-511801	M	25
C2-511801	MF	45
C2-513X01	M	17
C2-513X01	MF	38
C2-513X01	UNC	59
C2-513X01	UNF	63
C2-513X01	UNEF	66
C2-518801	MF	45
C2-518801	M	25
C2-591101	M	21
C2-923105	UNC	87
C2-923105	UNF	88
C4-111101	M	19
C4-111102	M	19
C4-115001	M	24
C4-115001	MF	43
C4-115301	M	29
C4-115301	MF	50
C4-115901	M	24
C4-115901	MF	43
C4-118M01	M	15
C4-118M01	M	15
C4-118M01	MF	35
C4-118M01	UNC	58
C4-118M01	UNF	62
C4-118M01	EG M	79
C4-118M01	EG UNC	80
C4-118M01	EG UNF	81
C4-118M02	M	15
C4-118M61	M	15
C4-118M61	MF	35
C4-121101	M	19
C4-121102	M	19
C4-125551	M	27
C4-125551	MF	48
C4-125901	M	24
C4-125901	MF	43
C4-145551	M	27
C4-145551	MF	48
C4-145561	M	27
C4-145561	MF	48
C4-505901	M	24
C4-505901	MF	43
C4-511101	M	21
C4-511102	M	21
C4-525301	M	29
C4-525301	MF	50
C4-525351	M	29
C4-525351	MF	50
C4-528M01	M	15
C4-528M01	M	15
C4-528M01	M	35
C4-528M01	UNC	58
C4-528M01	UNF	62
C4-528M02	M	15
C4-528M51	M	15
C4-528M51	MF	35
C4-565001	M	24
C4-565001	MF	43
C4-655601	MF	48
C4-655651	M	27
C4-718M01	M	15
C4-718M01	MF	35
C4-718M01	EG M	79
C4-718M01	UNC	80
C4-718M01	UNF	81
C4-718M51	M	15
C4-718M51	M	35
C4-903005	M	85
C4-923005	M	85
C4-923005	MF	86
C4-923006	M	85
C4-925005	M	85
C4-925005	MF	86
C4-945055	M	85
C4-945055	M	85
C4-945065	M	85
C9-125F01	M	28
C9-125F51	M	28
C9-135F01	M	28
C9-135F51	M	28

INDEX	D	strona
D2-111101	M	20
D2-111101	MF	41
D2-111101	MF	42
D2-111101	UNC	60
D2-111101	UNF	64
D2-111101	G	70
D2-111101	BSW	78
D2-111103	M	20
D2-111104	M	20
D2-111121	M	23
D2-111801	M	26
D2-111801	MF	46
D2-111801	MF	47
D2-113X01	M	18
D2-113X01	MF	37
D2-113X01	MF	39
D2-113X01	UNC	59
D2-113X01	UNF	63
D2-113X01	G	69
D2-115001	M	27
D2-118801	M	26
D2-118801	MF	46
D2-118801	MF	47
D2-121101	M	20
D2-121101	M	41
D2-121101	MF	42
D2-121101	G	70
D2-121101	RP/RC	74
D2-121101	RP/RC	74
D2-121101	NPT	75
D2-121101	NPTF	76
D2-121101	NPSF	77
D2-123X01	M	18
D2-123X01	MF	37
D2-123X01	MF	39
D2-123X01	G	69
D2-125501	MF	49
D2-145501	M	27
D2-145501	MF	49
D2-211101	M	20
D2-221101	M	20
D2-505601	M	27
D2-505601	MF	49
D2-511101	M	22
D2-511101	MF	41
D2-511101	MF	42
D2-511101	UNC	60
D2-511101	UNF	64
D2-511101	G	70
D2-511101	BSW	78
D2-511103	M	22
D2-511104	M	22
D2-511121	M	23
D2-511801	M	26
D2-511801	MF	46
D2-511801	MF	47
D2-513X01	M	18
D2-513X01	MF	37
D2-513X01	MF	39
D2-513X01	UNC	59
D2-513X01	UNF	63
D2-513X01	G	69
D2-518801	M	26
D2-518801	MF	46
D2-518801	MF	47
D2-591101	M	22
D2-923105	UNC	87
D2-923105	UNF	88
D2-923105	G	89
D4-115001	M	24
D4-115001	MF	44
D4-115301	M	29
D4-115301	MF	51
D4-115901	M	24
D4-115901	MF	44
D4-118M01	M	16
D4-118M01	MF	36
D4-118M01	UNC	58
D4-118M01	UNF	62
D4-118M01	G	68
D4-118M01	EG M	79
D4-118M01	EG UNC	80
D4-118M01	EG UNF	81
D4-118M61	M	16
D4-118M61	MF	36
D4-125551	M	27
D4-125551	MF	49
D4-125901	M	24
D4-125901	MF	44
D4-145551	M	27
D4-145551	MF	49
D4-145561	M	27
D4-145561	MF	49
D4-505901	M	24
D4-505901	MF	44
D4-525301	M	29
D4-525301	MF	51
D4-525351	M	29
D4-525351	MF	51
D4-528M01	M	16
D4-528M01	MF	36
D4-528M01	UNC	58
D4-528M01	UNF	62
D4-528M01	G	68
D4-528M01	EG M	79
D4-528M51	M	16
D4-528M51	MF	36
D4-565001	M	24
D4-565001	MF	44
D4-655601	MF	49
D4-655651	M	27
D4-718M01	M	16
D4-718M01	MF	36
D4-718M01	UNC	80
D4-718M01	EG UNF	81
D4-718M51	M	16
D4-718M51	MF	36
D4-903005	M	85
D4-923005	M	85
D4-923005	MF	86
D4-923006	M	85
D4-925005	MF	86
D9-125F01	M	28
D9-125F51	M	28
D9-135F01	M	28
D9-135F51	M	28

INDEX	E	strona
E1-131001	M	30
E1-131001	MF	52
E1-131001	MF	53
E1-131001	MF	54
E1-131001	UNC	61
E1-131001	UNF	65
E1-131001	G	72
E1-231001	M	30
E2-141401	G	71

INDEX	F	strona
F1-151001	MF	32
F1-151001	MF	56
F1-151001	MF	57
F1-151001	G	73
F1-251001	M	32
F1-251001	MF	56
F1-251001	MF	57

INDEX	G	strona
G1-031001	M	34
G1-051001	M	33
G1-701002	TR	82
G1-751002	TR	82

INDEX	M	strona
MI-0206053-0050	M/MF	92
MI-0206053-0050-IK	M/MF	92
MI-0306073-0070	M/MF	92
MI-0306073-0070-IK	M/MF	92
MI-0306093-0080	M/MF	92
MI-0306093-0080-IK	M/MF	92
MI-0306103-0050	M/MF	92
MI-0306103-0050-IK	M/MF	92
MI-0406103-0075	M/MF	92
MI-0406103-0075-IK	M/MF	92
MI-0406103-0100	M/MF	92
MI-0406103-0100-IK	M/MF	92
MI-0406143-0100	M/MF	92
MI-0406143-0100-IK	M/MF	92
MI-0506143-0125	M/MF	92
MI-0506143-0125-IK	M/MF	92
MI-0506193-0125	M/MF	92
MI-0506193-0125-IK	M/MF	92
MI-0606123-0100	M/MF	92
MI-0606123-0100-IK	M/MF	92
MI-0708173-0150	M/MF	92
MI-0708173-0150-IK	M/MF	92
MI-0708243-0150	M/MF	92
MI-0708243-0150-IK	M/MF	92
MI-0808164-0100	M/MF	92
MI-0808164-0100-IK	M/MF	92
MI-0808203-0175	M/MF	92
MI-0808203-0175-IK	M/MF	92
MI-0808283-0175	M/MF	92
MI-0808283-0175-IK	M/MF	92
MI-1010214-0150	M/MF	92
MI-1010214-0150-IK	M/MF	92
MI-1010273-0200	M/MF	92
MI-1010273-0200-IK	M/MF	92
MI-1010393-0200	M/MF	92
MI-1010393-0200-IK	M/MF	92
MI-1212274-0200	M/MF	92
MI-1212274-0200-IK	M/MF	92
MI-1414334-0250	M/MF	92
MI-1414334-0250-IK	M/MF	92
MI-1414484-0250	M/MF	92
MI-1414484-0250-IK	M/MF	92
MI-1616336-0150	M/MF	92
MI-1616336-0150-IK	M/MF	92
MI-1616403-0300	M/MF	92
MI-1616403-0300-IK	M/MF	92
MI-1616583-0300	M/MF	92
MI-1616583-0300-IK	M/MF	92
MI-2020416-0200	M/MF	92
MI-2020416-0200-IK	M/MF	92
MI-2020434-0300	M/MF	92
MI-2020434-0300-IK	M/MF	92

INDEX	N	strona
N1-111001	M	115
N1-111001	MF	116
N1-111001	MF	117
N1-111001	MF	118
N1-111001	G	121
N1-121001	M	115
N1-121001	MF	116
N1-121001	MF	117
N1-121001	MF	118
N1-121001	UNC	119
N1-121001	UNF	120
N1-121001	G	121
N1-121001	R	122
N1-121001	BSW	123
N1-121001	BSF	124
N1-121001	NPT	125
N1-141001	M	115
N1-141001	MF	116
N1-141001	MF	117
N1-141001	MF	118
N1-164001	M	115
N1-164001	MF	116
N1-164001	MF	117
N1-164001	MF	118
N1-164001	G	121
N2-188001	M	115
N2-188001	MF	116
N2-188001	MF	117
N2-188001	MF	118
N2-188001	G	121
NUT-TAP	M	31
NUT-TAP	MF	55

INDEX	P	strona
P0-130000-10208		218
P0-130000-10312		218
P0-130000-10316		218
P0-130000-10322		218
P0-130000-10327		218
P0-133000-00300		219
P0-133000-00600		219
P0-133000-00890		219
P0-133000-01290		219
P0-133000-01690		219
P0-133000-02290		219
P0-133000-02790		219
P0-136000-00121		219
P0-136000-00123		219
PMW-1300		220
PMW-2000		220
PMW-3000		220

INDEX	R	strona
R-0GSS-HSK-63/A50	OGSS	181
R-A20/ER16	A	191
R-A32/ER25	A	191
R-A50/ER40	A	191
R-C-BT-30/45	C	200
R-C-BT-30/45-IK	C	200
R-C-BT-30/60	C	200
R-C-BT-30/60-IK	C	200
R-C-BT-40/45	C	200
R-C-BT-40/45-IK	C	200
R-C-BT-40/60	C	200
R-C-BT-40/60-IK	C	200
R-C-BT-40/90	C	200
R-C-BT-40/90-IK	C	200
R-C-BT-50/45	C	200
R-C-BT-50/45-IK	C	200
R-C-BT-50/60	C	200
R-C-BT-50/60-IK	C	200
R-C-BT-50/90	C	200
R-C-BT-50/90-IK	C	200
R-C-DIN-30	C	200
R-C-DIN-30-IK	C	200
R-C-DIN-40	C	200
R-C-DIN-40-IK	C	200
R-C-DIN-50	C	200
R-C-DIN-50-IK	C	200
R-C-ISO-A-30	C	199
R-C-ISO-A-30-IK	C	199
R-C-ISO-A-40	C	199
R-C-ISO-A-40-IK	C	199
R-C-ISO-A-50	C	199
R-C-ISO-A-50-IK	C	199
R-C-ISO-B-30	C	199
R-C-ISO-B-30-IK	C	199
R-C-ISO-B-40	C	199
R-C-ISO-B-40-IK	C	199
R-C-ISO-B-50	C	199
R-C-ISO-B-50-IK	C	199
R-ER11-13BOX		209
R-ER16	ER	192
R-ER16-10BOX		209
R-ER20	ER	192
R-ER20-12BOX		209
R-ER25	ER	192
R-ER25-15BOX		209
R-ER32	ER	192
R-ER32-18BOX		209
R-ER40	ER	192
R-ER40-23BOX		209
R-ER50	ER	192
R-ERC16	ERC	193
R-ERC20	ERC	193
R-ERC25	ERC	193
R-ERC32	ERC	193
R-ERC40	ERC	193
R-ERC50	ERC	193
R-ERCG16	ERG	194
R-ERCG20	ERG	194
R-ERCG25	ERG	194
R-ERCG32	ERG	194
R-ERCG40	ERG	194
R-ERG16	ERG	194
R-ERG20	ERG	194
R-ERG25	ERG	194
R-ERG32	ERG	194
R-ERG40	ERG	194
R-FR19/13	FZA	190
R-FR31/19	FZA	190
R-FR48/31	FZA	190

R-FR60/48	FZA	190
R-FZ13	FZ	189
R-FZ19	FZ	189
R-FZ31	FZ	189
R-FZ48	FZ	189
R-FZ60	FZ	189
R-FZA19/JT2		219
R-FZA19/JT6		219
R-FZA31/JT6		219
R-FZS13	FZS	188
R-FZS19	FZS	188
R-FZS31	FZS	188
R-FZS48	FZS	188
R-FZS60	FZS	188
R-MS-1-D12	MS	178
R-MS-2-W25	MS	178
R-MS-3-HSK100A	MS	178
R-MS-3-HSK100A-MQL	MS	179
R-MS-3-HSK63A	MS	178
R-MS-3-HSK63A-MQL	MS	179
R-MS-3-HSK80A	MS	178
R-MS-3-HSK80A-MQL	MS	179
R-MS-3-W25	MS	178
R-MS-4-HSK100A	MS	178
R-MS-4-HSK100A-MQL	MS	179
R-MS-4-HSK63A	MS	178
R-MS-4-HSK63A-MQL	MS	179
R-MS-4-HSK80A	MS	178
R-MS-4-HSK80A-MQL	MS	179
R-MS-4-W25	MS	178
R-MS-5-HSK100A	MS	178
R-MS-5-HSK63A	MS	178
R-MS-5-HSK80A	MS	178
R-MS-5-W25	MS	178
R-MS-6-W40	MS	178
R-NT11-SE	R	195
R-NT16-SE	R	195
R-NT20-SE	R	195
R-NT25-S	R	195
R-NT40-S	R	195
R-NT50-S	R	195
R-NTU16-SE	R	195
R-NTU20-SE	R	195
R-NTU25-S	R	195
R-NTU40-S	R	195
R-NTU50-S	R	195
R-OGK-BT30/FZ19	OGK	184
R-OGK-BT30/FZ31	OGK	184
R-OGK-BT40/FZ19	OGK	184
R-OGK-BT40/FZ31	OGK	184
R-OGK-BT40/FZ48	OGK	184
R-OGK-BT40/FZ60	OGK	184
R-OGK-BT50/FZ19	OGK	184
R-OGK-BT50/FZ31	OGK	184
R-OGK-BT50/FZ48	OGK	184
R-OGK-BT50/FZ60	OGK	184
R-OGK-C40/FZ19	OGK	186
R-OGK-C40/FZ31	OGK	186
R-OGK-C50/FZ19	OGK	186
R-OGK-C50/FZ31	OGK	186
R-OGK-C63/FZ19	OGK	186
R-OGK-C63/FZ31	OGK	186
R-OGK-C63/FZ48	OGK	186
R-OGK-C80/FZ19	OGK	186
R-OGK-C80/FZ31	OGK	186
R-OGK-C80/FZ48	OGK	186
R-OGK-DIN30/FZ19	OGK	183
R-OGK-DIN30/FZ31	OGK	183
R-OGK-DIN40/FZ19	OGK	183
R-OGK-DIN40/FZ31	OGK	183
R-OGK-DIN40/FZ48	OGK	183
R-OGK-DIN50/FZ19	OGK	183
R-OGK-DIN50/FZ31	OGK	183
R-OGK-DIN50/FZ48	OGK	183
R-OGK-DIN50/FZ60	OGK	183
R-OGK-HSK100/FZ19	OGK	185
R-OGK-HSK100/FZ31	OGK	185
R-OGK-HSK100/FZ48	OGK	185
R-OGK-HSK50/FZ19	OGK	185
R-OGK-HSK50/FZ31	OGK	185
R-OGK-HSK63/FZ19	OGK	185
R-OGK-HSK63/FZ31	OGK	185
R-OGK-HSK63/FZ48	OGK	185
R-OGK-HSK80/FZ19	OGK	185
R-OGK-HSK80/FZ31	OGK	185
R-OGK-HSK80/FZ48	OGK	185
R-OGK-ISO30/FZ19	OGK	184
R-OGK-ISO30/FZ31	OGK	184
R-OGK-ISO40/FZ19	OGK	184
R-OGK-ISO40/FZ31	OGK	184
R-OGK-ISO40/FZ48	OGK	184
R-OGK-ISO40/FZ60	OGK	184
R-OGK-ISO50/FZ19	OGK	184
R-OGK-ISO50/FZ31	OGK	184
R-OGK-ISO50/FZ48	OGK	184
R-OGK-ISO50/FZ60	OGK	184
R-OGK-MK2/FZ19	OGK	183
R-OGK-MK2/FZ19-A	OGK	183
R-OGK-MK3/FZ19	OGK	183
R-OGK-MK3/FZ19-A	OGK	183
R-OGK-MK3/FZ31-A	OGK	183
R-OGK-MK4/FZ48	OGK	183
R-OGK-MK4/FZ48-A	OGK	183
R-OGK-MK5/FZ60	OGK	183
R-OGK-MK5/FZ60-A	OGK	183
R-OGK-TR20/FZ19	OGK	183
R-OGK-TR28/FZ19	OGK	183
R-OGK-TR28/FZ31	OGK	183
R-OGK-TR36/FZ19	OGK	183
R-OGK-TR36/FZ31	OGK	183
R-OGK-TR36/FZ48	OGK	183
R-OGK-TR36/FZ60	OGK	183
R-OGK-TR48/FZ48	OGK	183
R-OGK-TR48/FZ60	OGK	183
R-OGK-VDI20/FZ19	OGK	185
R-OGK-VDI20/FZ31	OGK	185
R-OGK-VDI25/FZ19	OGK	185
R-OGK-VDI25/FZ31	OGK	185
R-OGK-VDI30/FZ19	OGK	185
R-OGK-VDI30/FZ31	OGK	185
R-OGK-VDI40/FZ19	OGK	185
R-OGK-VDI40/FZ31	OGK	185
R-OGK-VDI40/FZ48	OGK	185
R-OGK-VDI50/FZ48	OGK	185
R-OGK-W20/FZ19	OGK	186
R-OGK-W20/FZ31	OGK	186
R-OGK-W25/FZ19	OGK	186
R-OGK-W25/FZ31	OGK	186
R-OGK-W32/FZ19	OGK	186
R-OGK-W32/FZ31	OGK	186
R-OGK-W32/FZ48	OGK	186
R-OGK-W40/FZ19	OGK	186
R-OGK-W40/FZ31	OGK	186
R-OGK-W40/FZ48	OGK	186
R-OGN-JT6/RF15-Z	OGN	187
R-OGN-JT6/RF23-Z	OGN	187
R-OGN-M20/RF32-Z	OGN	187
R-OGSS-BT40/A20	OGSS	180
R-OGSS-BT40/A32	OGSS	180
R-OGSS-BT50/A20	OGSS	180
R-OGSS-BT50/A32	OGSS	180
R-OGSS-BT50/A50	OGSS	180
R-OGSS-C40/A20	OGSS	182
R-OGSS-C40/A32	OGSS	182
R-OGSS-C50/A20	OGSS	182
R-OGSS-C50/A32	OGSS	182
R-OGSS-C63/A20	OGSS	182
R-OGSS-C63/A32	OGSS	182
R-OGSS-C63/A50	OGSS	182
R-OGSS-C80/A20	OGSS	182
R-OGSS-C80/A32	OGSS	182
R-OGSS-C80/A50	OGSS	182
R-OGSS-HSK100/A20	OGSS	181
R-OGSS-HSK100/A32	OGSS	181
R-OGSS-HSK100/A50	OGSS	181
R-OGSS-HSK40/A20	OGSS	181
R-OGSS-HSK40/A32	OGSS	181
R-OGSS-HSK50/A20	OGSS	181
R-OGSS-HSK50/A32	OGSS	181
R-OGSS-HSK63/A20	OGSS	181
R-OGSS-HSK63/A32	OGSS	181
R-OGSS-ISO40/A20	OGSS	180
R-OGSS-ISO40/A32	OGSS	180
R-OGSS-ISO50/A20	OGSS	180
R-OGSS-ISO50/A32	OGSS	180
R-OGSS-ISO50/A50	OGSS	180
R-OGSS-VDI30/A20	OGSS	181
R-OGSS-VDI30/A32	OGSS	181
R-OGSS-VDI40/A20	OGSS	181
R-OGSS-VDI40/A32	OGSS	181
R-OGSS-W25/A20	OGSS	182
R-OGSS-W25/A32	OGSS	182
R-OGSS-W40/A50	OGSS	182
R-OTR-BT40/D25	MS	179
R-OTR-BT50/D25	MS	179
R-OTR-BT50/D25	MS	179
R-OTR-CAT40/D25	MS	179
R-OTR-CAT50/D25	MS	179
R-OTR-CAT50/D25	MS	179
R-OTR-ISO40/D25	MS	179
R-OTR-ISO40/D25	MS	179
R-OTR-ISO50/D25	MS	179
R-OTR-ISO50/D25	MS	179
R-OW-JT2/D8		219
R-OW-JT6/D13		219
R-RF15/J116	RF	198
R-RF15/J117	RF	198
R-RF23/J421	RF	198
R-RF23/J422	RF	198
R-RF32/J441	RF	198
R-RF32/J445	RF	198
R-TR20	TR	196
R-TR32	TR	196
R-TRH20	TRH	197
R-TRH20-EK	TRH	197
R-U20/D10	R	195
R-U20/D10,5	R	195
R-U20/D11	R	195
R-U20/D11,5	R	195
R-U20/D12	R	195
R-U20/D3	R	195
R-U20/D3,5	R	195
R-U20/D4	R	195
R-U20/D4,5	R	195
R-U20/D5	R	195
R-U20/D5,5	R	195
R-U20/D6	R	195
R-U20/D6,5	R	195
R-U20/D7	R	195
R-U20/D7,5	R	195
R-U20/D8	R	195
R-U20/D8,5	R	195
R-U20/D9	R	195
R-U20/D9,5	R	195
R-U25/D10	R	195
R-U25/D10,5	R	195
R-U25/D11	R	195
R-U25/D11,5	R	195
R-U25/D12	R	195
R-U25/D12,5	R	195
R-U25/D13	R	195
R-U25/D13,5	R	195
R-U25/D14	R	195
R-U25/D14,5	R	195
R-U25/D15	R	195
R-U25/D15,5	R	195
R-U25/D16	R	195
R-U25/D3	R	195
R-U25/D3,5	R	195
R-U25/D4	R	195
R-U25/D4,5	R	195
R-U25/D5	R	195
R-U25/D5,5	R	195
R-U25/D6	R	195
R-U25/D6,5	R	195
R-U25/D7	R	195
R-U25/D7,5	R	195
R-U25/D8	R	195
R-U25/D8,5	R	195
R-U25/D9	R	195
R-U25/D9,5	R	195

INDEX S		strona
S3-100111	A	161
S3-100112	A	161
S3-100161	A	162
S3-100162	A	162
S3-301161	M	163
S3-301161	MF	164
S3-301161	MF	165
S3-302100	BSW	171
S3-302161	M	163
S3-302161	MF	164
S3-302161	MF	165
S3-302162	M	163
S3-302162	MF	164
S3-302162	MF	165
S3-302171	TR	173
S3-302180	G	168
S3-302186	UNC	166
S3-302186	UNF	167
S3-302187	UNC	166
S3-302187	UNF	167
S3-332100	NPT	172
S3-332101	RC/RP	169
S3-332102	RC/RP	169
S3-332105	RC/RP	169
S3-832100	PG	170

INDEX T	strona
T0-100110-0250	213
T0-100110-0500	213
T0-100110-5000	213
T0-100310-0250	213
T0-100310-0500	213
T0-100310-5000	213
T0-100410-1000	213
T1-030010	157
T1-040010	153
T1-040210	154
T1-040310	154
T1-043010	153
T1-044010	156
T1-045010	156
T2-040010	153
T2-043010	153
T2-045110	153
T2-046010	156
T9-100011-0720	155
T9-100012-0560	155
T9-100013-0400	155

INDEX V	strona
V0-103000-1605	214
V0-103000-2005	214
V0-103000-2509	214
V0-103000-3011	214
V0-103000-3814	214
V0-103000-4518	214
V0-103000-5522	214
V0-103000-6525	214
V0-200000-0050	214
V0-200000-0063	214
V0-200000-0071	214
V0-200000-0080	214
V0-200000-0090	214
V0-200000-0100	214
V0-211130-0206	215
V0-211130-0206	216
V0-211130-0206	217
V0-211130-0306	215
V0-211130-0306	216
V0-211130-0306	217
V0-211130-0406	215
V0-211130-0406	216
V0-211130-0406	217
V0-211130-0607	215
V0-211130-0607	216
V0-211130-0607	217
V0-211130-0707	215
V0-211130-0707	216
V0-211130-0707	217
V0-211130-0808	215
V0-211130-0808	216
V0-211130-0808	217
V0-211130-0909	215
V0-211130-0909	216
V0-211130-0909	217
V0-211130-1010	215
V0-211130-1010	216
V0-211130-1010	217
V0-211130-1111	215
V0-211130-1111	216
V0-211130-1111	217
V0-211130-1212	215
V0-211130-1212	216
V0-211130-1212	217
V0-211200-1414	215
V0-211200-1414	216
V0-211200-1414	217
V0-211200-1616	215
V0-211200-1616	216
V0-211200-1616	217
V0-211200-1818	215
V0-211200-1818	216
V0-211200-1818	217
V0-211200-2020	215
V0-211200-2020	216
V0-211200-2020	217
V0-211230-0206	215
V0-211230-0206	216
V0-211230-0206	217
V0-211230-0306	215
V0-211230-0306	216
V0-211230-0306	217
V0-211230-0406	215
V0-211230-0406	216
V0-211230-0406	217
V0-211230-0607	215
V0-211230-0607	216
V0-211230-0607	217
V0-211230-0707	215
V0-211230-0707	216
V0-211230-0707	217
V0-211230-0808	215
V0-211230-0808	216
V0-211230-0808	217
V0-211230-0909	215
V0-211230-0909	216
V0-211230-0909	217
V0-211230-1010	215
V0-211230-1010	216
V0-211230-1010	217
V0-211230-1112	215
V0-211230-1112	216
V0-211230-1212	215
V0-211230-1212	216
V0-211230-1414	215
V0-211230-1414	216
V0-211230-1616	215
V0-211230-1616	216
V0-211330-1616	217
V0-211330-1818	215
V0-211330-1818	216
V0-211330-1818	217
V0-211330-2020	215
V0-211330-2020	216
V0-211330-2020	217
V0-310000-0205	214
V0-310500-0306	214
V0-311000-0205	214
V0-311500-0306	214
V0-320000-0612	214
V0-320500-0612	214
V0-321000-0612	214
V0-321500-0612	214
V0-330000-1420	214
V0-550000-000	217
V0-556000-000	217
V0-600000-000	217

INDEX W		strona
W1-011021		151
W1-641010-0420	WST	148
W1-641020-0630	WST	148
W1-641030-0638	WST	148
W1-642030-0636	WST	148
W1-642040-0637	WST	148
W1-645030-0636	WST	148
W1-645040-0637	WST	148
W1-648010-0420	WST	148
W1-648020-0630	WST	148
W1-648030-0638	WST	148
W2-003012		150
W2-003013		150
W2-101811	WK	145
W2-101811	WK	146
W2-101811	WK	147
W2-103811	WK	145
W2-103811	WK	146
W2-103811	WK	147
W9-001014		150
W9-054011		152
W9-054012		152
W9-604013	WK	129
W9-604013	WK	130
W9-604013	WK	131
W9-604013	WK	132
W9-604013	WK	133
W9-604013	WK	134
W9-604033	WK	129
W9-604033	WK	130
W9-604033	WK	131
W9-604033	WK	132
W9-604033	WK	133
W9-604033	WK	134
W9-604M33	WK	129
W9-604M33	WK	130
W9-604M33	WK	131
W9-604M33	WK	132
W9-604M33	WK	133
W9-604M33	WK	134
W9-611733	WK	142
W9-611733	WK	143
W9-611733	WK	144
W9-61B733	WK	142
W9-61B733	WK	143
W9-61B733	WK	144
W9-624063	WK	135
W9-624063	WK	136
W9-624063	WK	137
W9-704010	WT	139
W9-704010	WT	140
W9-714010	WT	141
W9-801014	WK	138
W9-900002	WDG	149
W9-900002-0000	WDG	208

INDEX Y		strona
Y3-412100	PG	170
Y3-412100	BSW	171
Y3-412162	M	163
Y3-412162	MF	164
Y3-412162	MF	165
Y3-412174	TR	173
Y3-412180	G	168
Y3-412182	UNC	166
Y3-412182	UNF	167
Y3-422100	BSW	171
Y3-422162	M	163
Y3-422162	MF	164
Y3-422162	MF	165
Y3-422174	TR	173
Y3-422180	G	168
Y3-422182	UNC	166
Y3-422182	UNF	167
Y3-432100	NPT	172
Y3-432103	RC/RP	169
Y3-432104	RC/RP	169
Y3-450100	PG	170

INDEX Z	strona
Z1-007020-0310	206
Z1-029012-0000	204
Z1-029112-0000	204
Z1-031012-0000	205
Z1-031115-0000	206
Z1-040011-0000	203
Z1-085011-0000	203
Z2-019315-0000	207
Z2-024315-0000	207
Z2-025315-0000	207
Z2-031012-0000	205
Z2-065015-0000	208
Z2-081015-0000	207
Z2-082015-0000	207
Z2-085015-0000	207
Z3-200120-0312	210
Z3-302161-0312	210