

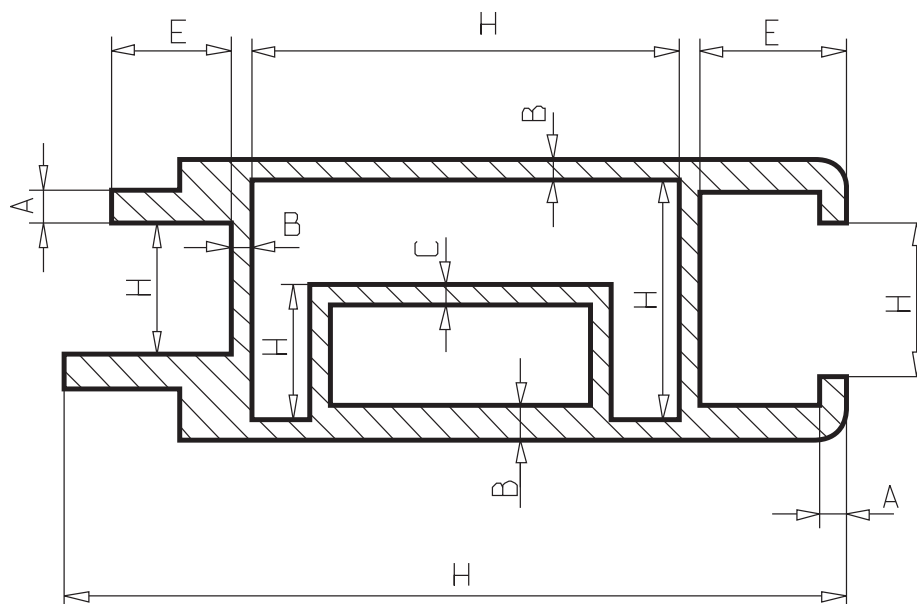
## TOLERANCJE WYMIAROWE SAPA

Tolerancje wymiarowe SAPA zapewniają powtarzalność wymiarów w normalnych warunkach produkcyjnych. Obowiązują one dla wymiarów, dla których nie poczyniono innych ustaleń w trakcie przeglądu umowy. Możliwe jest uzyskanie węższych pól tolerancji, jednakże zawsze pociąga to za sobą wzrost kosztów produkcji.

Należy pamiętać o tym, by tolerancje specjalne ograniczyć tylko dla wymiarów istotnych. SAPA zapewnia możliwość przeprowadzenia konsultacji, które zmniejszą koszty wyrobu i ryzyko niezgodności wymiarowych.

1. W przypadku, gdy pole tolerancji jest niesymetryczne względem wymiaru nominalnego, najlepiej jest, jeśli to możliwe, przesunąć wymiar nominalny tak, by uzyskać tolerancje symetryczne.
2. Minimalną zalecaną grubość ścianki  $s_{min}$  odczytuje się z tabeli i jest ona funkcją średnicy koła opisanego na profilu  $d_o$ , typu profilu i rodzaju stopu.
3. W przypadku określenia tolerancji zarówno wymiarów: zewnętrznego, wewnętrznego jak i grubości ścianki, tolerancje wymiarowe podaje się dla dwóch z tych wymiarów.
4. Odształcenie się profilu pod wpływem ciężaru własnego, przy pomiarze odchyień, wykorzystuje się na korzyść producenta.
5. Płaskość mierzy się po obrysie, dla powierzchni wklęsłych, jak i wypukłych, obowiązują te same tolerancje.

Rysunek 1.



Interpretacja literowych oznaczeń na rysunku:

A – grubość ścianek nie należących do otworu,

B – grubość ścianek obejmujących otwór,

C – grubość ścianek między dwoma otworami,

E – długość krótszego ramienia kształowników ze swobodnymi końcami na przekroju poprzecznym,

H – wszystkie pozostałe wymiary (np. średnice, gabaryty, otwarcia).

### KODY KRESKOWE

Do kontroli produkcji i zarządzania logistyką w tłoczni, SAPA jako pierwsza w Polsce wdrożyła system kodów kreskowych.

SAPA korzysta również ze zintegrowanego systemu iScala wspomagającego zarządzanie firmą.



TOLERANCJE  
WYMIAROWE

## 1. DOPUSZCZALNE ODCHYLEKI WYMIARÓW PRZEKROJU POPRZECZNEGO PROFILI (WYMIAR H Z RYSUNKU 1)

Tabela 1.

Wym. nominalny Pow. – Do	Pręty okrągłe	Pręty kwadratowe	Pręty prostokątne *)	Pręty sześciennie	Rury okrągłe ****)		Kształtowniki i pozostałe rury	
					**)	***)		
1 – 1,5	–	–	–	–	**)	***)	–	Stop 6082
1,5 – 3	–	–	–	–	–	–	–	–
3 – 10	–	±0,20	–	–	–	–	±0,25	±0,4
10 – 20	±0,22	±0,22	±0,25	±0,22	±0,25	±0,60	±0,3	±0,5
20 – 30	±0,3	±0,3	±0,3	±0,3	±0,30	±0,70	±0,4	±0,6
30 – 50	±0,35	±0,35	±0,4	±0,35	±0,35	±0,90	±0,5	±0,8
50 – 80	±0,45	±0,45	±0,60	±0,5	±0,40	±1,10	±0,6	±1
80 – 120	±0,65	±0,65	±0,80	±0,65	±0,60	±1,40	±0,7	±1,2
120 – 180	±1	±1	±1,0	±0,8	±0,90	±1,75	±1	±1,5
180 – 220	±1,15	±1,15	±1,40	±1,1	±1,10	±2,0	±1,3	±1,9
220 – 270	±1,3	–	±1,60	–	±1,20	±2,50	±1,7	±2,2
270 – 320	±1,6	–	±1,80	–	±1,40	±3,0	±2,1	±2,5

\*) – podana tolerancja dotyczy szerokości, tolerancję odchyłki grubości brać z rubryki prętów kwadratowych,

\*\*\*) – podane wartości obowiązują dla odchyłek wymiarów od średniej (przeciętnej) średnicy, obliczonej jako różnica dwóch wymiarów, zdjętych w tym samym przekroju pod kątem 90 stopni (tolerancja owalu),

\*\*\*\*) – maksymalna dopuszczalna odchyłka od wymiaru nominalnego w dowolnym przekroju na długości,

\*\*\*\*\*) – tolerancje nie obowiązują dla rur o grubości ścian poniżej 2,5 % wymiaru nominalnej średnicy zewnętrznej.

## 2. DODATKI WYMIAROWE DO ODCHYLEK Kształtowników ze swobodnymi ramionami na przekroju POPRZECZNYM

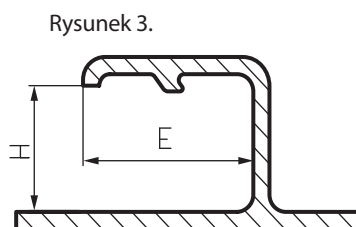
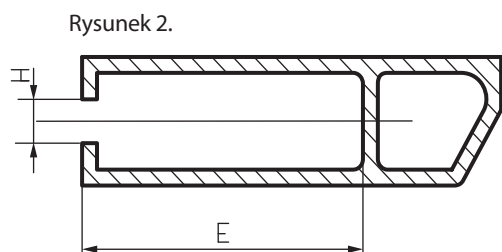


Tabela 2.

Wymiar E Powyżej – Do	Dodatki do odchyłek na końcach ramion swobodnych
– 20	–
20 30	±0,15
30 40	±0,25
40 60	±0,4
60 80	±0,5
80 100	±0,6
100 125	±0,8
125 150	±1
150 180	±1,2
180 210	±1,4
210 250	±1,6
250 –	±1,8

Na rysunkach nr 2 i 3 przedstawiono kształtowniki ze swobodnymi końcami na przekroju. Określenie dopuszczalnych odchyłek wymiaru H przedstawiono w poniższych przykładach:

Przykład 1.

Wymiar H: 20 mm, wymiar E: 100 mm, średnica koła opisanego: 100–200 mm, stop 6063.

Dopuszczalna odchyłka H wg tabl. 1 wynosi  $\pm 0,3$  mm, plus dodatkowa dopuszczalna odchyłka z tabl. 2 wynosząca  $\pm 0,6$  mm; sumaryczna dopuszczalna odchyłka H wynosi  $\pm 0,9$  mm.

Przykład 2.

Wymiar H: 40 mm, wymiar E: 50 mm, średnica koła opisanego: 100–200 mm, stop 6082.

Dopuszczalna odchyłka H wg tabl. 1 wynosi  $\pm 0,8$  mm, plus dodatkowa dopuszczalna odchyłka wg tabl. 2 wynosząca  $\pm 0,4$  mm; sumaryczna dopuszczalna odchyłka H wynosi  $\pm 1,2$  mm.

### 3. DOPUSZCZALNE ODCHYLEKI GRUBOŚCI ŚCIAN

Tabela 3.

Nominalna grubość ścianki		Dopuszczalna odchyłka grubości ścianki											
		Ścianka A Średnica koła opisanego				Ścianka B Średnica koła opisanego				Ścianka C Średnica koła opisanego			
		–		6082		–		6082		–		6082	
Pow.	Do	$\leq 100$		$100 \geq 300$		$\leq 100$		$100 \geq 300$		$\leq 100$		$100 \geq 300$	
–	1,5	$\pm 0,15$	$\pm 0,20$	$\pm 0,20$	$\pm 0,25$	$\pm 0,20$	$\pm 0,30$	$\pm 0,30$	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$	$\pm 0,35$	$\pm 0,35$	$\pm 0,50$
1,5	3	$\pm 0,15$	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$	$\pm 0,30$	$\pm 0,25$	$\pm 0,35$	$\pm 0,40$	$\pm 0,5$	$\pm 0,30$	$\pm 0,45$	$\pm 0,50$	$\pm 0,65$
3	6	$\pm 0,20$	$\pm 0,30$	$\pm 0,30$	$\pm 0,35$	$\pm 0,4$	$\pm 0,55$	$\pm 0,6$	$\pm 0,7$	$\pm 0,5$	$\pm 0,60$	$\pm 0,75$	$\pm 0,90$
6	10	$\pm 0,25$	$\pm 0,35$	$\pm 0,35$	$\pm 0,45$	$\pm 0,6$	$\pm 0,75$	$\pm 0,8$	$\pm 1,0$	$\pm 0,75$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 1,3$
10	15	$\pm 0,30$	$\pm 0,40$	$\pm 0,40$	$\pm 0,50$	$\pm 0,8$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 1,3$	$\pm 1,0$	$\pm 1,3$	$\pm 1,2$	$\pm 1,7$
15	20	$\pm 0,35$	$\pm 0,45$	$\pm 0,45$	$\pm 0,55$	$\pm 1,2$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,8$	$\pm 1,5$	$\pm 1,9$	$\pm 1,9$	$\pm 2,2$
20	30	$\pm 0,40$	$\pm 0,50$	$\pm 0,50$	$\pm 0,60$	$\pm 1,5$	$\pm 1,8$	$\pm 1,8$	$\pm 2,2$	$\pm 1,9$	$\pm 2,2$	$\pm 2,2$	$\pm 2,7$
30	40	$\pm 0,45$	$\pm 0,60$	$\pm 0,6$	$\pm 0,70$	–	–	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$	–	–	$\pm 2,5$	–
40	50	–	–	$\pm 0,70$	$\pm 0,80$	–	–	–	–	–	–	–	–

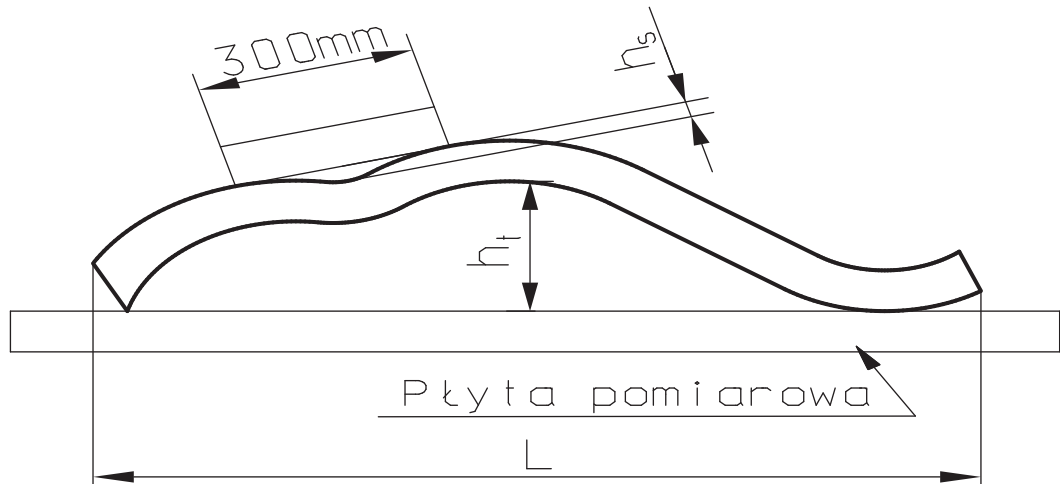
### 4. TOLERANCJA PROSTOLINIOWOŚCI

Tabela 4.

Wym. przekr.		Pręty okrągłe		Pręty kwadratowe		Pręty prostokątne *)		Pręty sześciennie		Rury okrągłe		Kształtowniki i pozostałe rury	
Pow.	Do	Mm/m	300 mm	Mm/m	300 mm	Mm/m	300 mm	Mm/m	300 mm	Mm/m	300 mm	Mm/m	300 mm
–	10	–	–	–	–	–	–	–	–	1,5	0,8	1,5	0,6
10	80	2	0,6	2	0,8	2	1	2	0,8	1,5	0,8	1,5	0,6
80	120	2	1,0	2	1,0	3	1,5	2	1,0	1,5	0,8	1,5	0,6
120	220	3	1,5	3	1,5	4	2	3	1,5	2,5	1,3	1,5	0,6
220	320	6	3,0	–	–	5	3	–	–	3,5	1,8	1,5	0,6

\*) – jako podstawę wymiaru dla tolerancji należy brać szerokość profilu

Rysunek 4.



Interpretacja literowych oznaczeń na rysunku:

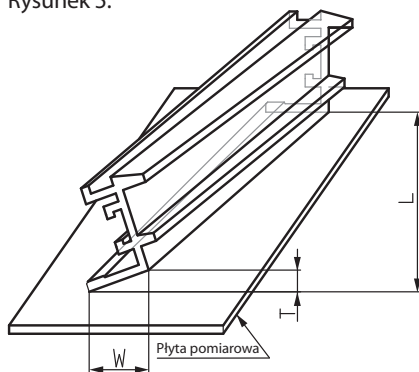
- $h_s$  – maksymalne miejscowe załamanie na dowolnym odcinku o dł. 300 mm,
- $h_t$  – maksymalna odchyłka prostoty na odcinku pomiarowym.

## 5. SKRĘCENIE

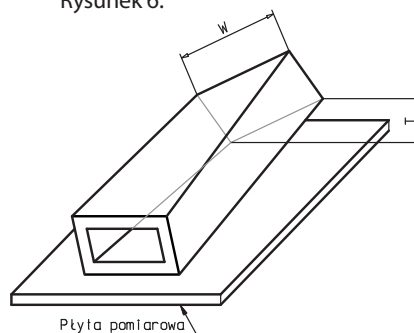
Tabela 5.

Szerokość przekroju		Pręty kwadratowe		Pręty prostokątne		Pręty sześciennie		Kształtowniki cała długość		
Pow.	Do	Na 1 m	cała dł.	Na 1 m	cała dł.	Na 1 m	cała dł.	Na 1 m	Do 6 m	Pow. 6 m
–	30	1	3	1	3	1	1,5	1,2	2,5	3,0
30	50	1,5	4	1,5	4	1,5	2,5	1,5	3,0	4,0
50	100	2	5	2	5	2	3	2,0	3,5	5,0
100	200	3	6	3	8	2,5	4	2,5	5,0	7,0
200	300	–	–	4	10	–	–	2,5	6,0	8,0

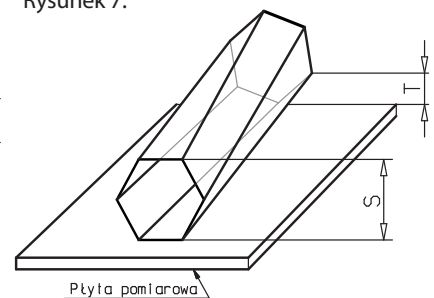
Rysunek 5.



Rysunek 6.



Rysunek 7.



Skrećenie należy mierzyć umieszczając kształtownik spoczywający pod własną masą na płaskiej płycie i mierząc maksymalną odległość w dowolnym miejscu na długości kształtownika między jego dolną powierzchnią a płytą.

## 6. WYPUKŁOŚĆ – WKŁĘŚŁOŚĆ (PŁASKOŚĆ POPRZECZNA)

Tabela 6.

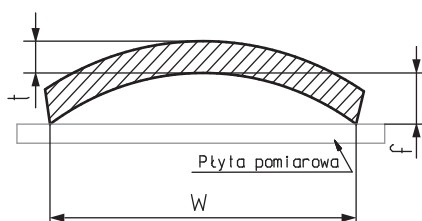
Szerokość W		Odchyłka f			
		Pręty prostokątne	Kształtowniki otworowe *)		Kształtowniki bez otworu
Pow.	Do		Ścianka $t \leq 5$	Ścianka $t > 5$	
–	30	0,20	0,30	0,20	0,20
30	60	0,30	0,40	0,30	0,30
60	100	0,45	0,60	0,40	0,40
100	150	0,60	0,90	0,60	0,60
150	200	0,90	1,20	0,80	0,80
200	300	1,20	1,80	1,20	1,20

\*) - Jeżeli w zakresie pomiarowym grubość ścianki kształtownika jest różna, to jako podstawę tolerancji należy brać ściankę cieńszą.

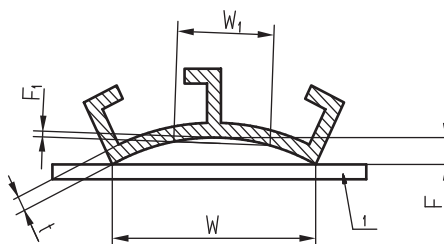
Odchyłka wklęsłości – wypukłości dla prętów kwadratowych i sześciennych powinna mieścić się w tolerancji wymiaru przekroju poprzecznego.

W przypadku kształtowników o szerokości W większej od 150 mm, miejscowa odchyłka F1 nie powinna przekraczać 0,7 mm na dowolnych 100 mm szerokości W1.

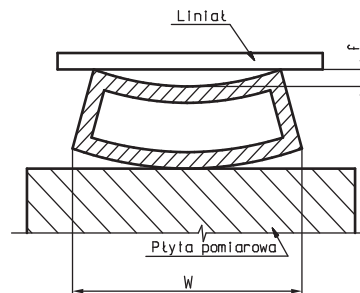
Rysunek 8.



Rysunek 9.



Rysunek 10.



## 7. TOLERANCJA KSZTAŁTU KONTURU

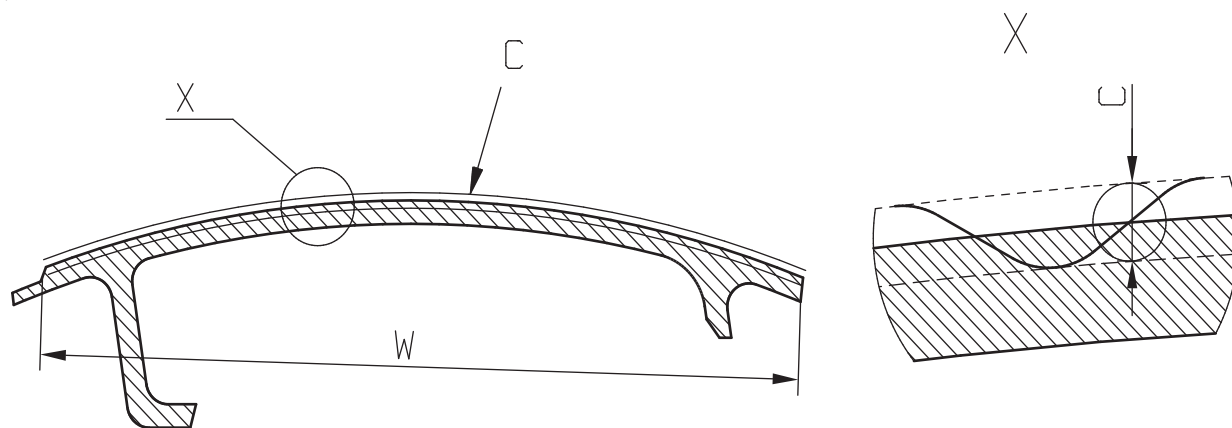
Tabela 7.

Szerokość W konturu		Tolerancja konturu = średnica C koła do wyznaczenia pola tolerancji
Pow.	Do	
–	30	0,30
30	60	0,50
60	90	0,70
90	120	1,0
120	150	1,2
150	200	1,5
200	250	2,0
250	300	2,5

W odniesieniu do kształtowników o przekroju poprzecznym w kształcie krzywej, odchyłka od teoretycznego kształtu linii (wynikającego z rysunku) w dowolnym punkcie tej krzywej nie powinna przekraczać tolerancji C z tablicy 7. Biorąc pod uwagę wszystkie punkty krzywej, pole tolerancji powinno być określone jako pole ograniczone dwoma liniami stycznymi do wszystkich okręgów o średnicy C, których środki leżą wzdłuż krzywej teoretycznej (rys 11).

UWAGA: tolerancje konturu można sprawdzić przykładając koniec obciążonego kształtownika do rysunku przekroju poprzecznego w skali 1:1, z zaznaczonym na nim polem tolerancji.

Rysunek 11.



## 8. OWALNOŚĆ PRĘTÓW

Owalność jest różnicą między średnicami: maksymalną i minimalną, mierzonymi w tym samym przekroju poprzecznym. Maksymalna dopuszczalna owalność dla prętów wynosi 50% pola tolerancji wymiaru zewnętrznego, np. dla średnicy z tolerancją  $\pm 0,30$  maksymalna owalność wynosi 0,30 mm.

## 9. ODCHYLEKI KĄTA

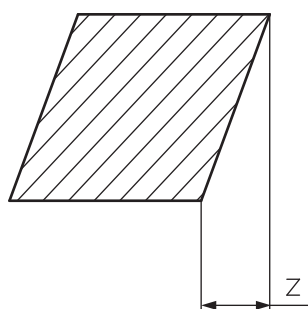
Tabela 8.

Szerokość W		Maksymalna dopuszczalna odchyłka Z kąta prostego dla krótszego ramienia w mm		
Powyżej	Do	Pręty kwadratowe	Pręty prostokątne *)	Rury i kształtowniki **)
2	10	-	0,1	-
10	30	0,01 × szerokość	0,01 × szerokość	0,4
30	50	0,01 × szerokość	0,01 × szerokość	0,7
50	80	0,01 × szerokość	0,01 × szerokość	1,0
80	120	1,0	1,0	1,4
120	180	1,0	1,0	2,0
180	240	1,5	1,5	2,6
240	300	-	-	3,1

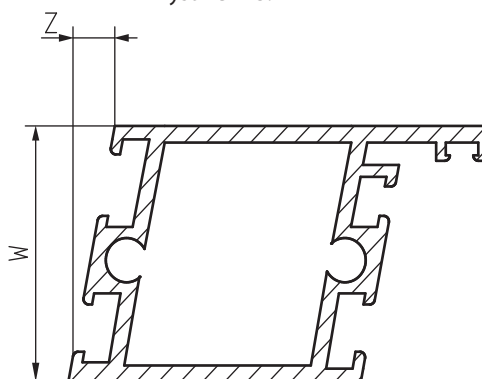
\*) – jako podstawa doboru odchyłki służy wymiar grubości płaskownika

\*\*) – maksymalna dopuszczalna odchyłka  $\alpha$  od kąta innego niż prosty powinna wynosić  $\pm 1^\circ$ .

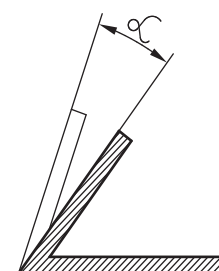
Rysunek 12.



Rysunek 13.



Rysunek 14.



## 10. PROMIENIE KRAWĘDZI ZEWNĘTRZNYCH I WEWNĘTRZNYCH

Ostre krawędzie zewnętrzne i wewnętrzne mogą być nieznacznie zaokrąglone, jeżeli nie są zaznaczone na rysunku. Dopuszczalne promienie tych krawędzi podano w tabeli 9.

Tabela 9.

Grubość ścianki A, B lub C *)	Maks. promień nie określony na rysunku		Maks. odchyłka promieni oznaczonych na rysunku	
	Stop 6082	Pozostałe stopy	Stop 6082	Pozostałe stopy
≤ 5	0,8	0,6	≤± 0,5	
> 5	1,5	1,0	± 10%	

\*) – jeżeli zmienność grubości ścianek jest skomplikowana, to maksymalny dopuszczalny promień w strefie przejściowej zależy od ścianki o większej grubości.

## 11. TOLERANCJE DŁUGOŚCI

Długość (L) mm	Tolerancje (D) mm
- 1500	+3/-0
1501 -	Maks. 2 mm na metr

## 12. SKOS CIĘCIA

Skos cięcia powinien mieścić się w połowie pola tolerancji długości; np. w przypadku długości z tolerancją  $+10/-0$  skos cięcia powinien mieścić się w 5 mm.