



**SOLARIS**

A **CAF** GROUP COMPANY

# **NORMA ZAKŁADOWA**

**SN22-008-00F Wydanie 7**

## **Promienie gięcia blach**

**Blachy stalowe, aluminiowe**

**Solaris Bus & Coach sp. z o.o. (dalej „Solaris”)**

**wersja: czerwiec 2021**

z siedzibą w Bolechowie-Osiedlu, pod adresem ul. Obornicka 46, 62-005 Owińska, wpisanej do rejestru przedsiębiorców Krajowego Rejestru Sądowego przez Sąd Rejonowy Poznań Nowe Miasto i Wilda w Poznaniu VIII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego pod numerem KRS 0000236619, NIP 524-00-15-630, kapitał zakładowy 160 169 580,00 PLN, w całości wpłacony

## Spis treści

1. Obszar zastosowania i cel.....	3
2. Zakres normy .....	3
3. Normy powołane .....	3
4. Terminy i definicje .....	3
5. Teoria gięcia.....	3
6. Preferowane promienie gięcia .....	9
7. Stany aluminium.....	14
8. Tolerancje promienie gięcia.....	16
9. Tolerancje kątów gięcia.....	17
10. Hierarchia ważności tolerancji.....	17

### **Uwaga!**

Minimum wiedzy obowiązującej konstruktorów SBC znajduje się w p. 6.4 i 6.5

## 1. Obszar zastosowania i cel

Celem niniejszej normy jest standaryzacja promieni gięcia blach oraz tolerancji gięcia na rysunkach.

## 2. Zakres normy

- 2.1. Norma obowiązuje w firmie Solaris Bus & Coach sp. z o.o.
- 2.2. Dla potrzeb podwykonawców, niniejsza norma może być dołączana do dokumentacji technicznej.

## 3. Normy powołane

- 3.1. DIN 6935 - Cold bending of flat rolled steel
- 3.2. EN 485-2 - Aluminum and aluminum alloy sheet, strip and plate. Mechanical properties
- 3.3. PN-EN 515 - Aluminium i stopy aluminium -- Wyroby przerobione plastycznie -- Oznaczenia stanów
- 3.4. DIN 250 - Radii

## 4. Terminy i definicje

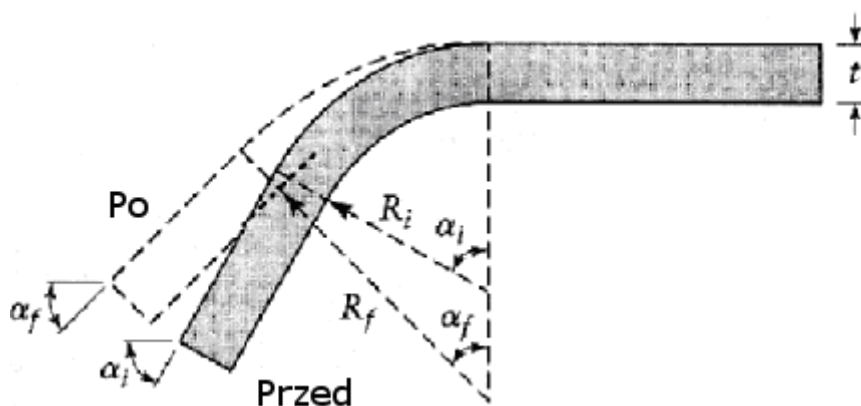
- 4.1. Gatunek – określenie rodzaju materiału ze względu na skład chemiczny, zastosowanie oraz własności mechaniczne lub fizyczne
- 4.2. Stan – sposób w jaki aluminiowa blacha została ulepszona
- 4.3. Minimalny promień gięcia – Największy wewnętrzny promień gięcia, przy którym stwierdzono doświadczalnie wystąpienie pęknięcia na zewnętrznej warstwie zginanej blachy.
- 4.4. Dopuszczalny promień gięcia  $R_{dop}$  – Promień gięcia odczytany z normy DIN 250 lub Tabeli 1. Właściwym promieniem gięcia jest zawsze pierwsza wartość  $\geq$  minimalnemu promieniowi gięcia
- 4.5. Preferowany promień gięcia – Promień gięcia odczytany z normy DIN 250 lub Tabeli 1, zapisany pogrubioną czcionką. Preferowany promień gięcia należy dobierać w przypadku konieczności wyboru innego promienia niż wynika z niniejszej normy.

## 5. Teoria gięcia

### 5.1. Pojęcia podstawowe

Gięcie jest to proces produkcji, w którym metal może być zniekształcony przez plastyczne odkształcenie materiału – zmienia swój kształt. Materiał podczas gięcia przekracza swoją granicę plastyczności, natomiast granica wytrzymałości na rozciąganie nie zostaje przekroczona. Gięcie ogólnie rzecz biorąc odnosi się do deformacji tylko w jednej osi. Materiał podczas gięcia znajduje się w matrycy. Odbywa się to w miejscu posiadającym amortyzację. Górna część prasy jest opuszczana z odpowiednią prędkością, to ona kształtuje zstępujący dany kształt.

Gięcie odbywa się za pomocą pras krawędziowych, które mogą mieć pojemność od 20 do 200. Większe i mniejsze prasy wykorzystywane są do różnych specjalistycznych zastosowań. Ponieważ każdy materiał ma skończony moduł sprężystości, odkształcenie plastyczne jest określane przez elastyczność, którą odzyskuje po usunięciu obciążenia (przy zginaniu odzyskiwanie to jest znane jako sprężynowanie). Jak pokazano na rysunku 1 – końcowy kąt pochylenia po sprężynowaniu jest mniejszy niż przed nim. Natomiast promień gięcia po sprężynowaniu jest większy.



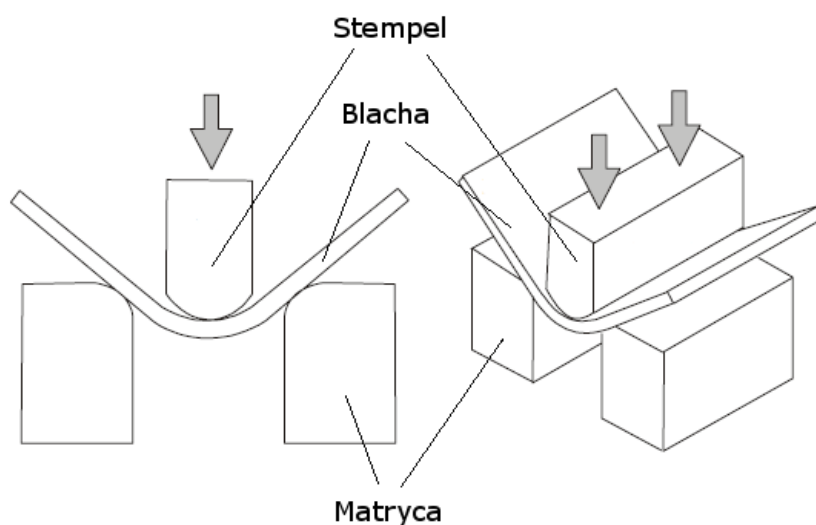
Rys 1 Sprężynowanie

## 5.2. Rodzaje gięcia

- Gięcie w powietrzu

Gięcie w powietrzu jest to proces gięcia, w którym stempel dotyka blachy, którą chcemy giąć, a ta z kolei nie dotyka dna w dolnej wnęce. Gdy stempel jest zwalniany, blacha po uderzeniach lekko się odgina, a po zakończeniu gięcia jej kąt zgięcia jest mniejszy niż na stemplu. Zjawisko to nazywa się odginaniem powrotnym (sprężynowaniem)

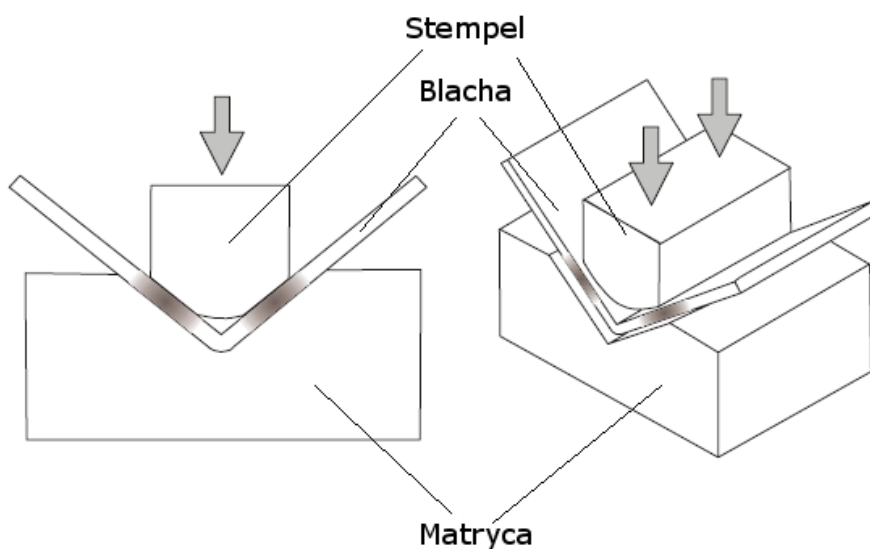
Wielkość odgięcia powrotnego (sprężynowania) jest zależna od materiału, grubości, ziarna i temperatury blachy. Odgięcia takie zazwyczaj wahają się od 5 do 10 stopni. Ten sam kąt jest zwykle stosowany zarówno w stemplach i w matrycach w celu zminimalizowania czasu rozruchu. Wewnętrzny promień łuku jest taki sam jak promień na uderzenia. W gięciu w powietrzu nie ma potrzeby zmieniać sprzętu lub matrycy w celu uzyskania różnych kątów gięcia, ponieważ kąty gięcia są określone przez skok stempla. Siły potrzebne do utworzenia części są stosunkowo niewielkie, ale dokładna kontrola skoku stempla jest konieczna, aby uzyskać żądany kąt zgięcia.



Rys 2 Gięcie w powietrzu

- Gięcie w dnie

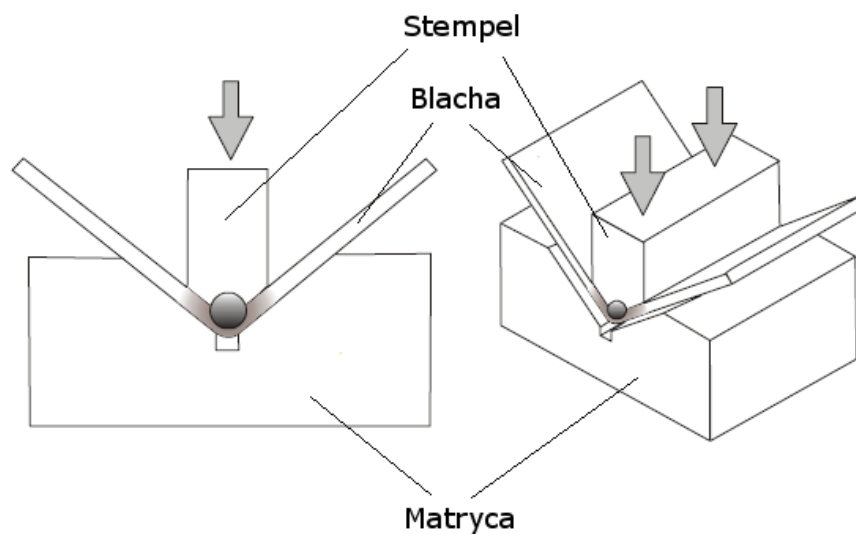
Gięcie w dnie jest to proces gięcia, gdzie stempel i dolny detal (blacha) pracują w matrycy. Zapewnia to kontrolę kąta z bardzo małym odginaniem się blachy (sprężynowania). Tonaż wymagany na tego typu prasy jest większy niż na prasy do gięcia w powietrzu. Wewnętrzny promień obrabianego elementu powinien być co najmniej o grubość materiału większy. W gięciu w dnie, odgięcie blachy (sprężynowanie) jest zredukowane po ustaleniu końcowej pozycji stempla tak, że luzy pomiędzy stemplem, a matrycą jest mniejszy niż pusta grubość. W rezultacie materiał daje lekkie i zmniejszone odgięcie. Gięcie w dnie wymaga znacznie więcej siły niż gięcie w powietrzu (ok. 50-60%)



Rys 3 Gięcie w dnie

- Wybijanie

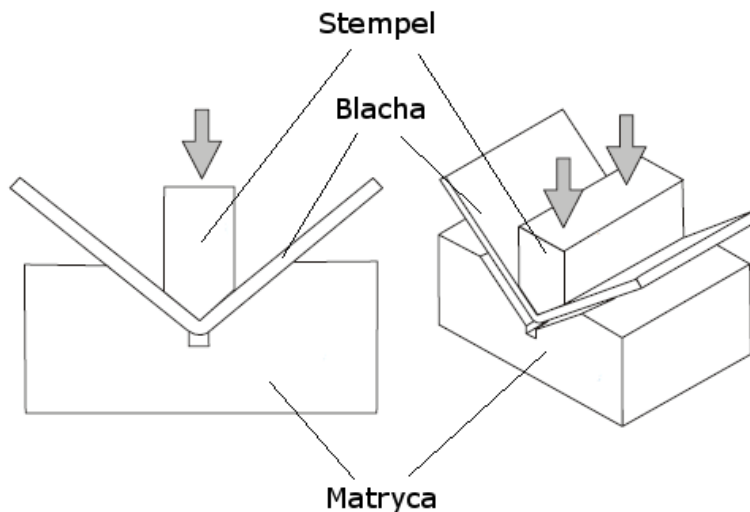
Wybijanie jest to proces, w którym stempel i dolna powierzchnia blachy na matrycy i naprężenia ściskające są stosowane do obszaru gięcia aby zwiększyć wielkość odkształcenia plastycznego. Zmniejsza to sprężynowanie.



Rys 4 Wybijanie

- Gięcie typu V

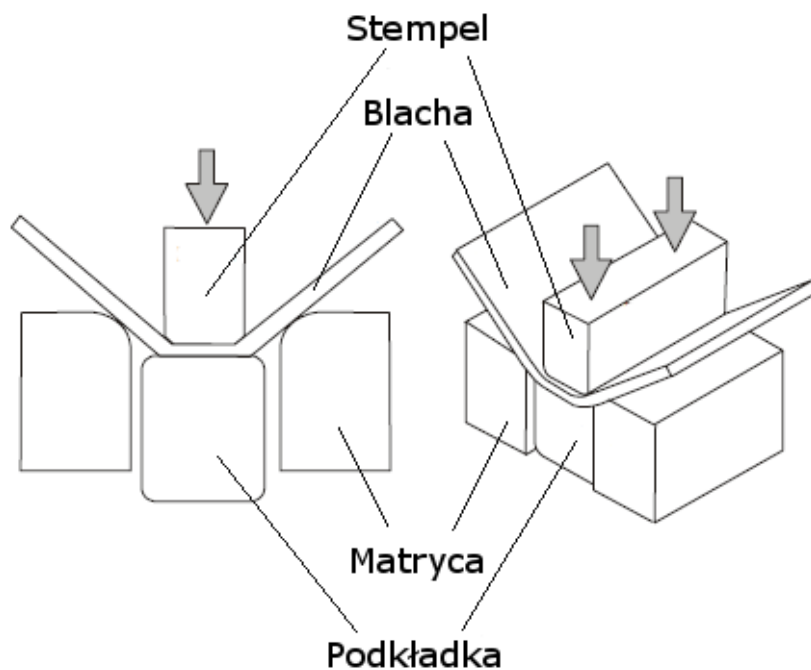
W gięciu typu V, przeswit między stemplem i matrycą jest stały (równy grubości pustego arkusza). Jest ono szeroko stosowane. Grubość arkusza wynosi od około 0,5mm do 25mm.



Rys 5 Gięcie typu V

- Gięcie w matrycy typu U

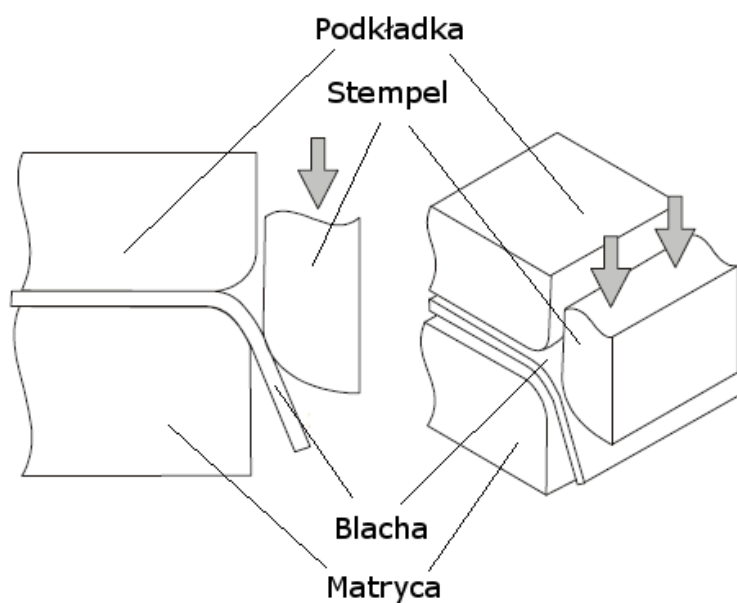
Gięcie w matrycy U odbywa się w dwóch równoległych osiach zginania, które są tworzone podczas tej samej operacji. Podkładka służy do wymuszenia na arkuszu kontaktu z dołem stempla. Wymaga to około 30% sił gięcia na podkładce tak by wywołać nacisk na stemplu.



Rys 6 Gięcie w matrycy U

- Gięcie w matrycy typu wycieranie

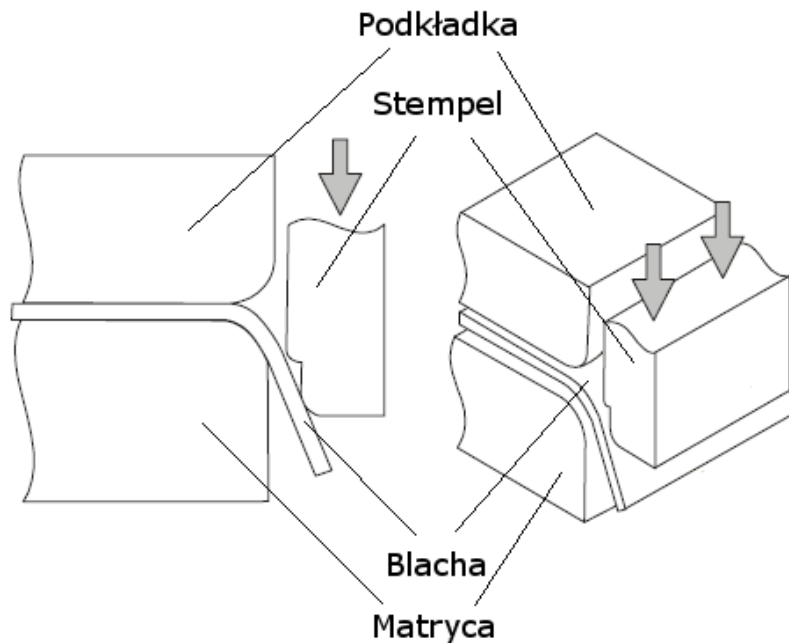
Gięcie na matrycy jest również znane jako zaginanie. Jedna z krawędzi arkusza zginana do 90 stopni, podczas gdy koniec drugiej jest przetrzymywany dzięki siłom tarcia między podkładką i matrycą. Długość kołnierza można łatwo zmieniać, a kąt gięcia może być kontrolowany przez przesuw stempla.



Rys 7 Gięcie na matrycy typu wycieranie

- Podwójne gięcie na matrycy

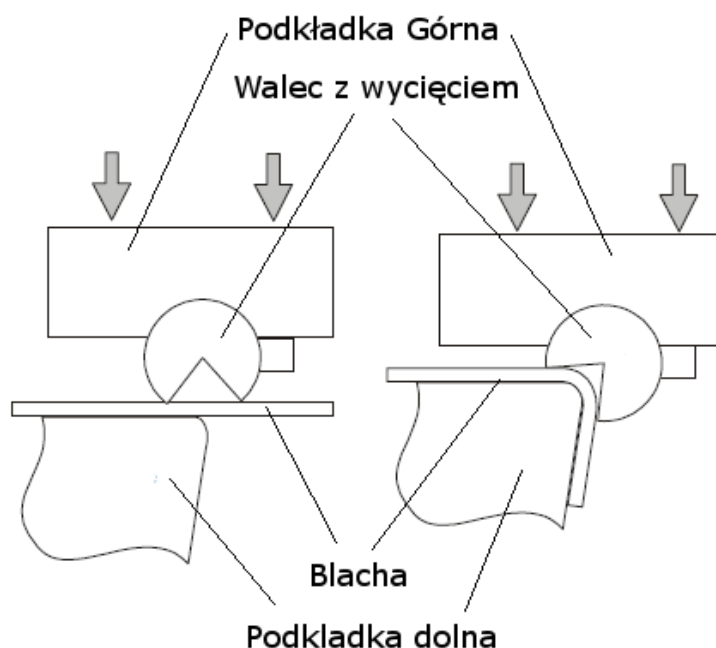
Podwójne gięcie na matrycy można postrzegać jako dwie operacje wycierania działające na obrabiany element jedna po drugiej. Podwójne gięcie może zwiększyć utwardzalność, zmniejszając jednocześnie odkształcania elementu.



Rys 8 Podwójne gięcie na matrycy

- Zginanie obrotowe  
Zginanie obrotowe to proces gięcia za pomocą walca z wycięciem zamiast stempla. Zginanie obrotowe ma następujące zalety:
  - a) nie potrzebuje luki
  - b) kompensuje sprężynowanie przez nadmierne zginanie
  - c) wymaga mniej siły
  - d) Możliwość uzyskania kąta gięcia większego niż 90 stopni





Rys 9 Zginanie obrotowe

## 6. Preferowane promienie gięcia

Norma DIN 250 wskazuje dopuszczalne oraz preferowane promienie gięcia. Lista obowiązujących promieni w SBC dla wyrobów wykonywanych z blachy została oparta na normie DIN 250 i zaleceniach producentów. Rzeczywisty promień gięcia musi przyjmować jedną z wartości podanych w tabeli 1. Preferowane promienie gięcia zostały przedstawione poprzez pogrubienie i podkreślenie.

Tabela 1 Dopuszczalne promienie gięcia w mm.

<u>1</u>	2	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>8</u>	<u>10</u>	<u>12</u>	<u>15</u>	<u>20</u>	<u>25</u>	28	<u>32</u>	36	<u>40</u>	45	<u>50</u>	<u>63</u>	<u>80</u>	<u>100</u>
----------	---	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----	-----------	----	-----------	----	-----------	-----------	-----------	------------

6.1. Wyznaczenie dopuszczalnych i preferowanych promieni gięcia dla wyrobów wykonanych z blachy aluminiowej i stopów aluminium

Wyznaczenie nieoznaczonych promieni gięcia blachy polega na doborze właściwego gatunku i stanu utwardzenia materiału. Niezbędne do tego informacje zawarto w normie EN 485-2. W przedstawionych tabelach należy odnaleźć właściwy gatunek aluminium oraz dobrać stan. Wpisując te dwa parametry na rysunku oraz odczytując z rysunku grubość blachy i kąt gięcia można obliczyć właściwy promień gięcia. Następnie na podstawie Tabeli 1 należy przyjąć najbliższą wartość promienia większą lub równą obliczonej.

W przypadku, gdy istnieje potrzeba przyjęcia innego promienia gięcia niż wynika to z tabel, należy zaznaczyć na rysunku odpowiedni promień. (w odpowiednim rzucie)

**Zaleca się** wtedy przyjęcia preferowanego promienia z Tabeli 1.

**Obowiązuje** natomiast przyjęcie jednego z 21 przedstawionych promieni.

*Dane :*

*Gatunek blachy aluminiowej : EN AW-6082 (3.2315)*

*Stan umocnienia : T6*

*Grubość blachy :  $t = 1,5\text{mm}$*

*Kąt gięcia :  $70^\circ$*

*Promień gięcia  $R = ?$*

*Dobór promienia :*

*Z normy EN 485-2 :*

*$R = 2,5 \times t = 3,75\text{mm}$*

*Z normy DIN 250 najbliższym  $R_{dop} \geq R$  jest  $4\text{mm}$*

*Szukany promień to  $4\text{mm}$ .*

6.2. W Wyznaczenie dopuszczalnych i preferowanych promieni gięcia dla wyrobów wykonanych z blachy stalowej węglowej i stopowej.

- Aby wyznaczyć minimalny promień gięcia dla blach węglowych (np. 1.0562, 1.0037) należy przyjąć promień równy grubości blachy (dla blach  $<6\text{mm}$ ) lub promień równy 1,2 grubości blachy (dla blach  $\geq 6\text{mm}$ ). Następnie na podstawie Tabeli 1, należy przyjąć najbliższą wartość promienia większą lub równą obliczonej.

W przypadku, gdy istnieje potrzeba przyjęcia innego promienia gięcia niż wynika to z tabel, należy zaznaczyć na rysunku odpowiedni promień. (w odpowiednim rzucie)

**Zaleca się** wtedy przyjęcia preferowanego promienia z Tabeli 1.

**Obowiązuje** natomiast przyjęcie jednego z 21 przedstawionych promieni.

- Aby wyznaczyć minimalny promień gięcia dla blach stopowych (np. 1.4301, 1.4003) należy przyjąć promień równy 1,5 grubości blachy. Następnie na podstawie Tabeli 1, należy przyjąć najbliższą wartość promienia większą lub równą obliczonej.

W przypadku, gdy istnieje potrzeba przyjęcia innego promienia gięcia niż wynika to z tabel, należy zaznaczyć na rysunku odpowiedni promień. (w odpowiednim rzucie)

**Zaleca się** wtedy przyjęcia preferowanego promienia z Tabeli 1.

**Obowiązuje** natomiast przyjęcie jednego z 21 przedstawionych promieni.

- *Przykład obliczenia promienia gięcia przez wykonawcę :*

*Dane:*

*Gatunek blachy stalowej: 1.4301*

*Grubość blachy  $t = 3\text{mm}$*

*Promień gięcia  $R = ?$*

*Dobór promienia :*

*Zgodnie z normą SN22-008-000*

*$R = 1,5 \times t = 4,5\text{mm}$*

*Z normy DIN 250 najbliższym  $R_{dop} \geq R$  jest 5mm*

*Szukany promień to 5mm.*

6.3. Wyznaczenie dopuszczalnych i preferowanych promieni gięcia dla wyrobów wykonanych z blachy specjalnej.

W przypadku wyznaczania promienia gięcia dla stali specjalnej produkowanej przez jednego producenta (np. DOMEX 420MC, DOMEX 700MC), należy uwzględnić zalecenia producenta (jeżeli istnieją).

Tabela 2 Minimalne promienie gięcia wg producenta

Dla minimalnego zalecanego promienia gięcia ( $\leq 90^\circ$ )	Nominalna grubość arkusza, t		
	$t \leq 3\text{mm}$	$3\text{mm} < t \leq 6\text{mm}$	$t > 6\text{mm}$
DOMEX 420 MC	$0,4 \times t$	$0,5 \times t$	$0,8 \times t$
DOMEX 700 MC	$0,8 \times t$	$1,2 \times t$	$1,6 \times t$

Aby wyznaczyć minimalny promień gięcia dla blach specjalnych (np. DOMEX 420 MC, DOMEX 700 MC) należy przyjąć promień obliczony zgodnie z tabelą 2. Następnie na podstawie tabeli 1 należy przyjąć najbliższą wartość promienia większą lub równą obliczonej.

W przypadku, gdy istnieje potrzeba przyjęcia innego promienia gięcia niż wynika to z tabel, należy zaznaczyć na rysunku odpowiedni promień. (w odpowiednim rzucie)

**Zaleca się** wtedy przyjęcia preferowanego promienia z Tabeli 1.

**Obowiązuje** natomiast przyjęcie jednego z 21 przedstawionych promieni.

6.4. Dopuszczone promienie gięcia.

Tabela nr 3 przedstawia dopuszczone promienie gięcia dla wszystkich blach często stosowanych w SBC.

Tabela 3 Dopuszczone minimalne promienie gięcia blach

Blacha	Grubość blachy w milimetrach																
	0,8	1	1,25	1,5	2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	20	25
Stale węglowe	1	1	2	2	2	3	4	5	8	10	10	12	16	20	25	25	32
Stale stopowe	2	2	2	3	3	5	6	8	10	12	12	16	20	25	28	32	40
DOMEX 420 MC	X	X	X	X	1	2	2	3	3	6	8	8	10	X	X	X	X
DOMEX 700 MC	X	X	X	X	2	3	5	6	8	12	16	20	X	X	X	X	X
Stopy aluminium	1	1	2	2	2	3	6	8	12	16	16	25	30	45	63	63	80

6.5. Informacje umieszczane przez konstruktora na rysunku.  
Na rysunku technicznym konstruktor wpisuje :

- Obowiązkowo
  - ⇒ W „tabliczce” gatunek materiału (rys 10)
  - ⇒ W „uwagach” Promienie i tolerancje gięcia zgodne z SN22-008-000
  - ⇒ Standardowy sposób opisu gięcia (rys 11)

Tym samym, w przypadku zastosowania blachy wykonanej z aluminium wybór stanu ulepszenia pozostawiony jest wykonawcy. Na podstawie niniejszej normy dobiera on w sposób uproszczony promień gięcia (tabela 3) i tolerancje gięcia (tabela 5 i 6).

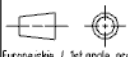

- Opcjonalnie
  - ⇒ W „tabliczce” oprócz gatunku aluminium również stan ulepszenia

Tym samym stan ulepszenia jest zdefiniowany (zgodnie z EN 485-2). Wykonawca dobiera promień (zgodnie z EN 485-2 i SN22-008-000) i tolerancje gięcia (tabela 5 i 6).

W przypadku, gdy zachodzi konieczność doboru innego niż wynika z normy promienia gięcia czy też tolerancji, należy dodatkowo zaznaczyć je w odpowiednim miejscu na rysunku. Promienie gięcia muszą być zgodne z tabelą 1.

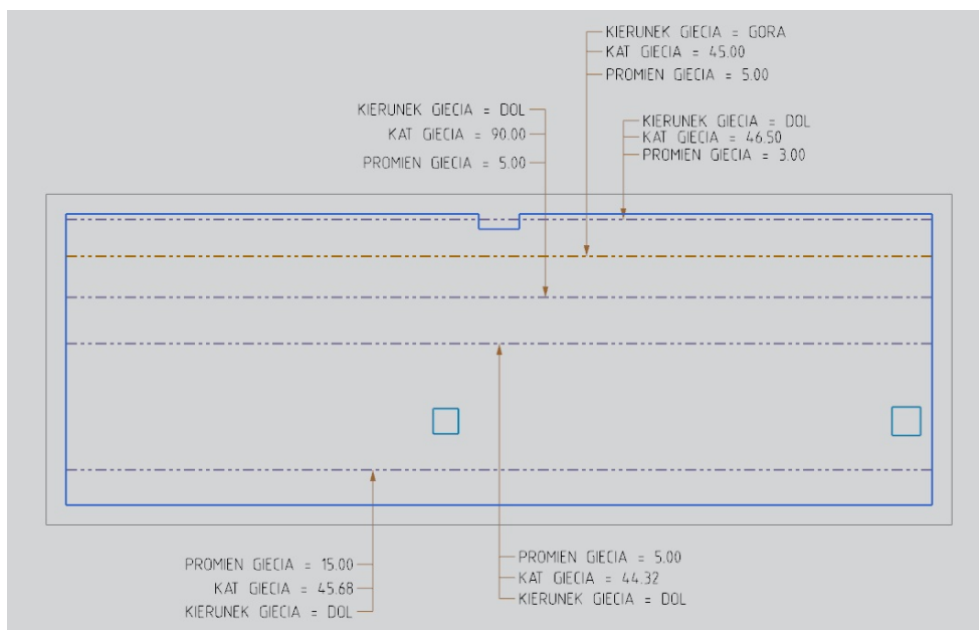
Przykład prawidłowego zapisu na rysunku SBC :

**UWAGA:**  
1. Promienie i tolerancje gięcia zgodne z SN22-008-000

Rzutowanie Projection method  Europejskie / 1st angle proj.	Podziałka / Scale <b>1:1</b>	Material / Material <b>3.3206 T6</b>		Złożenie wyższe / Higher assembly <b>123456</b>		
	Format <b>A3</b>	Masa / Weight 7,85 kg	Oszacowana / Estimated Obliczona / Calculated <input checked="" type="checkbox"/>	Zastępuje / Replaces <b>123456</b>		
	Data/Date	Nazwisko/Name	Opis / Description <b>TEST1</b>			
Konstruował / Designed	RRRR-MM-DD	123				
Kreślił / Drawn	RRRR-MM-DD	123				
Sprawdził / Checked	RRRR-MM-DD	123				
Obowiązujące normy Standards required ISO 2768-cL ISO 13920-AE	 <b>Solaris</b> <b>Bus &amp; Coach sp. z o.o.</b> ul. Obornicka 46, Bolechowo - Osiedle Tel. +48 61 66 72 333 Fax. +48 61 66 72 310 web: www.solarisbus.com		Numer rysunku / Drawing number <b>010101-0000-123-123-AA</b>		Rewizja / Revision <b>1/1</b>	
<small>Kopowanie bez zezwolenia Solaris Bus &amp; Coach sp. z o.o. zabronione. Duplication without permission of Solaris Bus &amp; Coach forbidden. Vervielfältigung dieses Dokuments verboten, soweit nicht von Solaris</small>						

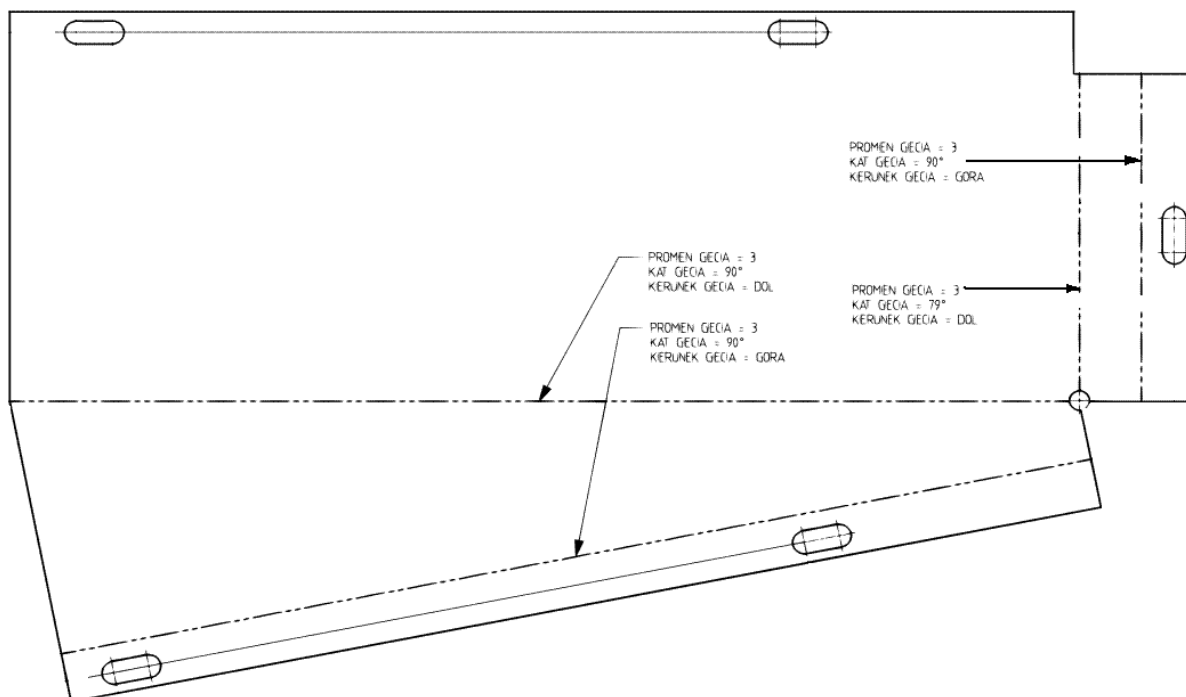
Rys 10 Promienie gięcia blach zgodne z SN22-008-000

Przykład prawidłowego opisu gięcia na rysunku SBC - rozwinięcie blachy:

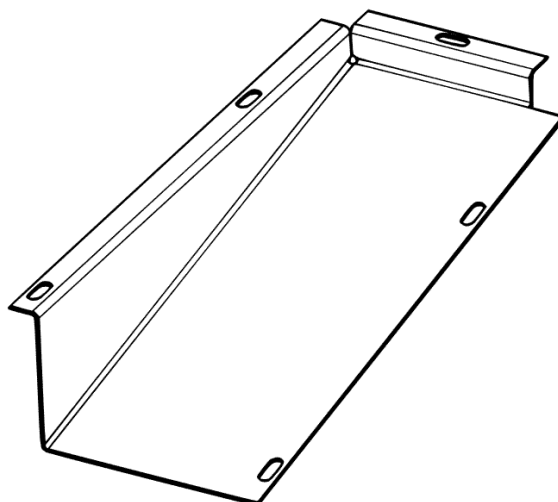


Rys 11 Standardowy sposób opisu gięcia na rozwinięciu blachy

Określenie prawidłowego kierunku gięcia zgodnie z rysunkiem SBC – rozwinięcie blachy:



Rys 12 Kierunek gięcia na rysunku – rozwinięcie blachy



Rys 13 Kierunek gięcia zgodny z rysunkiem

## 7. Stany aluminium

Oznaczenia stanów aluminium zawiera norma EN 515. W tabeli nr 4 zawarto opisy stanów utwardzenia wg tej normy.

Tabela 4 Aluminium – oznaczenia stanów wg PN-EN 515

Stan podstawowy	Symbol stanu	Określenie stanu		
surowy	F	Wytworzony (surowy) - dotyczy wyrobów kształtowanych w procesach, w których nie ma specjalnej kontroli warunków cieplnych i umocnienia		
wyżarzony	0	Wyżarzony - dla wyrobów uzyskujących ustalone własności po procesie wytwarzania na gorąco		
	01	Obrobiony cieplnie w czasie temp. Zalecanej dla wyrobów przesyconych i wolno schłodzonych do temp. pokojowej		
	02	Obrobiony ciepło-plastycznie w celu zwiększenia odkształcalności		
	03	Ujednorodniony		
Umocniony zgniotem	H11	Umocniony wyłącznie zgniotem	Lekko umocniony stan między 0 a H12	
	H12		1/4	Twardy
	H14		1/2	
	H16		3/4	
	H18		4/4	
	H19	Ekstra twardy		
	H22	Umocniony i częściowo wyżarzony	1/4	Twardy
	H24		1/2	
	H26		3/4	
	H28		4/4	
	H32	Umocniony i stabilizowany	1/4	Twardy
	H34		1/2	
	H36		3/4	
	H38		4/4	
H42	Umocniony i malowany lub lakierowany	1/4	Twardy	

	H44		1/2	
	H46		3/4	
	H48		4/4	
	H111	Wyżarzzone i nieznacznie umocnione przez walcowanie (mniej, niż H11) podczas kolejnych operacji, takich jak wyprężanie lub prostowanie		
	H112	Nieznacznie umocnione przez walcowanie po formowaniu na ciepło i/lub lekkim formowaniu na zimno (podane graniczne wartości parametrów mechanicznych)		
	H116	Stosuje się do stopów aluminiumo-magnezowych o zawartości magnezu 4% lub więcej i dla których podane są graniczne wartości parametrów mechanicznych oraz odporność na korozję warstwową.		
przesycony	W	Przesycony (niestabilny)		
	W5x	Przesycony (niestabilny) i odprężony		
Obrobiony cieplnie do uzyskania stabilnych stanów innych niż F, O i H	T1	Schłodzony z podwyższonej temperatury procesu kształtowania i naturalnie starzony do uzyskania stabilnego stanu		
	T2	Schłodzony z podwyższonej temperatury procesu kształtowania, odkształcony na zimno i naturalnie starzony do uzyskania stabilnego stanu		
	T3	Przesycony, odkształcony na zimno i naturalnie starzony do uzyskania stabilnego stanu		
	T7351	Obrobione cieplnie w kąpiel, odprężone przez wyprężanie o kontrolowaną wartość (trwałe odkształcenie 0,5% do 3% dla arkuszy, 1,5% do 3% dla płyt, 1% do 3% dla walcowanych lub wykańczanych na zimno walcówki lub grubych prętów, 1% do 5% dla kucia ręcznego i kucia pierścieniowego oraz dla pierścienia walcowanego) i następnie sztucznie przestarzone w celu osiągnięcia najwyższej odporności na korozję naprężeniową. Po wyprężaniu produkty nie podlegają prostowaniu.		
	T4	Przesycony i naturalnie starzony do uzyskania stabilnego stanu		
	T5	schłodzony z podwyższonej temperatury procesu kształtowania, a następnie sztucznie starzony		
	T6	Przesycony, a następnie sztucznie starzony		
	T61	Obrobione cieplnie w kąpiel i następnie sztucznie starzone w warunkach niedostarczenia w celu polepszenia odkształcalności.		
	T6151	Obrobione cieplnie w kąpiel, odprężone przez wyprężanie o kontrolowaną wartość (trwałe odkształcenie 0,5% do 3% dla arkuszy, 1,5% do 3% dla płyt) i następnie sztucznie starzone w warunkach niedostarczenia w celu polepszenia odkształcalności. Po wyprężaniu produkty nie podlegają prostowaniu.		
	T7	Przesycony i przestarzony/stabilizowany		
	T73	Obrobione cieplnie w kąpiel i następnie sztucznie przestarzone w celu osiągnięcia najwyższej odporności na korozję naprężeniową.		
	T732	Obrobione cieplnie w kąpiel i następnie sztucznie przestarzone w celu osiągnięcia najwyższej odporności na, korozję naprężeniową. Stosuje się do materiałów próbnych obrabianych cieplnie z materiałów wyżarzonych lub materiałów o stanie utwardzenia F lub do produktów obrobionych cieplnie przez użytkownika z materiałów o dowolnym stanie utwardzenia.		
	T74	Obrobione cieplnie w kąpiel i następnie sztucznie przestarzone (między T73 a T76).		
	T76	Obrobione cieplnie w kąpiel i następnie sztucznie przestarzone w celu osiągnięcia dobrej odporności na korozję warstwową.		

T7651	Obrobione cieplnie w kąpiel, odprężone przez wyprężanie o kontrolowaną wielkość (trwałe odkształcenie 0,5% do 3% dla blach, 1% do 3% dla walcowanych lub wykańczanych na zimno: walcówki i prętów, 1% do w 5% dla kucia ręcznego lub pierścieniowego i dla pierścieni walcowanych) i następnie sztucznie przestarzone w celu osiągnięcia dobrej odporności na korozję warstwową. Po wyprężaniu produkty nie podlegają prostowaniu.
T79	Obrobione cieplnie w kąpiel i następnie sztucznie przestarzone (bardzo ograniczone przestarzenie).
T8	przesycony, odkształcony na zimno i sztucznie starzony
T81	Obrobione cieplnie w kąpiel, przerobione plastycznie na zimno i o około 1% i następnie sztucznie starzone.
T82	Obrobione cieplnie w kąpiel przez użytkownika, poddane kontrolowanemu wyprężaniu z minimalnym trwałym odkształceniem 2% i następnie sztucznie starzone (stop 8090).
T9	przesycony, sztucznie starzony i odkształcony na zimno
T10	Schłodzony z podwyższonej temperatury procesu kształtowania, odkształcony na zimno i sztucznie starzony

## 8. Tolerancje promienie gięcia

W przypadku braku oznaczenia na rysunku tolerancji promienia gięcia, obowiązują tolerancje określone w tabeli 5. Zaleca się stosowanie tolerancji niesymetrycznych z odchyłką dodatnią. Tolerancje gięcia zależą od rodzaju materiału, wielkości promienia oraz grubości blachy.

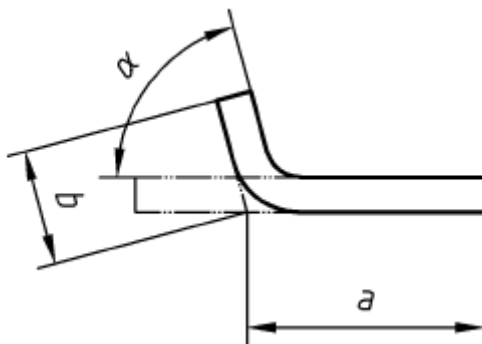
Tabela 5 Dopuszczalne odchyłki dla promieni gięcia w mm

MATERIAŁ	Grubość blachy		
	t ≤ 3mm	3mm < t ≤ 6mm	t > 6mm
Stale węglowe	+0,8 0	+1,5 0	+2 0
Stale stopowe	+1 0	+2 0	+3 0
Aluminium (r – promień gięcia)	1t>r +0,5 0	+1 0	+1,5 0
	1,5t>r≥=1t +1 0	+2 0	+3 0
	2t>r≥=1,5t +1,5 0	+3 0	+4,5 0
	r≥=2t +2 0	+4 0	+6 0
DOMEX 420 MC	+0,8 0	+1,5 0	+2 0
DOMEX 700 MC	+1 0	+2 0	+3 0



## 9. Tolerancje kątów gięcia

W przypadku braku oznaczenia na rysunku tolerancji kąta gięcia, obowiązują tolerancje określone w normie DIN 6935 które podano również w tabeli 6. Należy przyjąć mniejszy z wymiarów ramion (a lub b, rys 14) i z tabeli odczytać wartość tolerancji. Tolerancje kątów gięcia z tabeli 6 mają pierwszeństwo przed innymi ogólnymi tolerancjami kątowymi (np. ISO 2768).



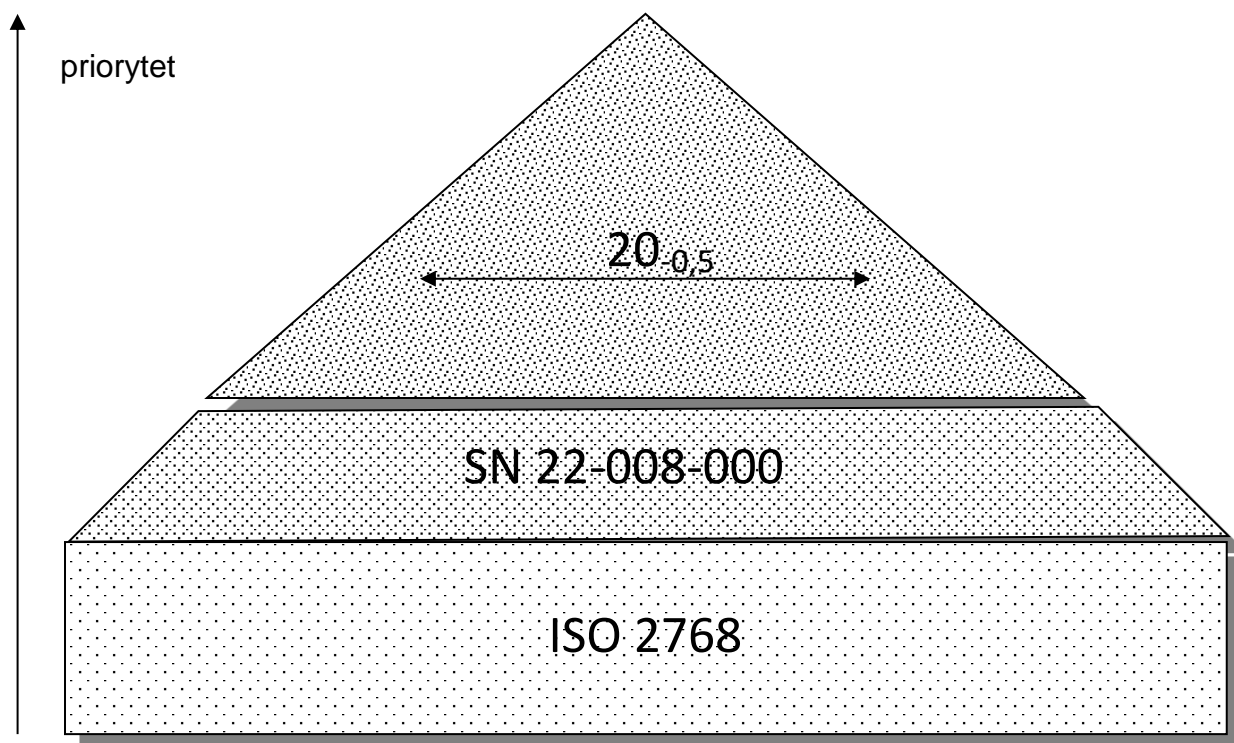
Rys 14 Kąt gięcia  $\alpha$

Tabela 6 Dopuszczalne odchyłki dla kątów gięcia

	Wymiar w [mm] (mniejsze z ramion a lub b)				
	w ≤ 30	30 < w ≤ 50	50 < w ≤ 80	80 < w ≤ 120	w > 120
Dopuszczalna odchyłka kąta gięcia $\alpha$	±2°	±1°45'	±1°30'	±1°15'	±1°

## 10. Hierarchia ważności tolerancji

- Najwyższa – dla tolerancji zaznaczonej na rysunku
- Jeżeli wymiar nie posiada tolerancji – stosujemy niniejszą normę w zakresie w którym obowiązuje
- Dla pozostałych wymiarów bez tolerancji stosujemy ogólną normę np. ISO 2768



Rys 15 Hierarchia ważności tolerancji

Opracował		Sprawdził		Zatwierdził	
Data	Podpis	Data	Podpis	Data	Podpis
2012-10-30	Bogdan Kaczmarczyk	2012-11-06	Bogdan Kaczmarczyk	2012-11-06	Radosław Harkot

Nr zmiany	Data	Treść zmiany	
<b>A</b>	2012-11-21	Doprecyzowanie jakie informacje powinny znaleźć się na rysunku.	
		<table border="1"> <tr> <td>Opracował: Kaczmarczyk B.</td> <td>Sprawdził: Kaczmarczyk B.</td> <td>Zatwierdził: Harkot R.</td> </tr> </table>	Opracował: Kaczmarczyk B.
Opracował: Kaczmarczyk B.	Sprawdził: Kaczmarczyk B.	Zatwierdził: Harkot R.	
<b>B</b>	2013-03-28	<ol style="list-style-type: none"> <li>Na podstawie informacji zwrotnej od wykonawców części giętych, usunięto promienie gięcia 1,2; 1,6 i 2,5 mm ze względu na brak możliwości technologicznych uzyskania tych promieni.</li> <li>Zmiana promieni dopuszczonych i preferowanych, w zakresie od 1 do 20 mm, zgodnie z zaleceniami producentów.</li> <li>Aktualizacja tabeli 3 zgodnie z nowymi wytycznymi.</li> </ol>	
		<table border="1"> <tr> <td>Opracował: Kaczmarczyk B.</td> <td>Sprawdził: Kaczmarczyk B.</td> <td>Zatwierdził: Harkot R.</td> </tr> </table>	Opracował: Kaczmarczyk B.
Opracował: Kaczmarczyk B.	Sprawdził: Kaczmarczyk B.	Zatwierdził: Harkot R.	
<b>C</b>	2015-02-04	N/D	
		<table border="1"> <tr> <td>Opracował: Kaczmarczyk B.</td> <td>Zweryfikował: Pietruszka P. Kończak Ł. Kończak S.</td> <td>Zatwierdził: Harkot R.</td> </tr> </table>	Opracował: Kaczmarczyk B.
Opracował: Kaczmarczyk B.	Zweryfikował: Pietruszka P. Kończak Ł. Kończak S.	Zatwierdził: Harkot R.	
<b>D</b>	2019-09-16	1. Zmiana logo SBC	
		<table border="1"> <tr> <td>Opracował: Serkowska J.</td> <td>Zweryfikował: Serkowska J</td> <td>Zatwierdził: Harkot R.</td> </tr> </table>	Opracował: Serkowska J.
Opracował: Serkowska J.	Zweryfikował: Serkowska J	Zatwierdził: Harkot R.	
<b>E</b>	2021-01-11	1. Zmiana nazwy firmy z Solaris Bus & Coach S.A. na Solaris Bus & Coach sp. z o.o.	
		<table border="1"> <tr> <td>Opracował: Serkowska J.</td> <td>Zweryfikował: Serkowska J</td> <td>Zatwierdził: Harkot R.</td> </tr> </table>	Opracował: Serkowska J.
Opracował: Serkowska J.	Zweryfikował: Serkowska J	Zatwierdził: Harkot R.	
<b>F</b>	2021-06-01	<ol style="list-style-type: none"> <li>Zmiana wzoru dokumentu na zgodny z wytycznymi SBC.</li> <li>Aktualizacja tabliczki rysunkowej (rys.10).</li> </ol>	
		<table border="1"> <tr> <td>Opracował: Serkowska J.</td> <td>Zweryfikował: Serkowska J</td> <td>Zatwierdził: Harkot R.</td> </tr> </table>	Opracował: Serkowska J.
Opracował: Serkowska J.	Zweryfikował: Serkowska J	Zatwierdził: Harkot R.	