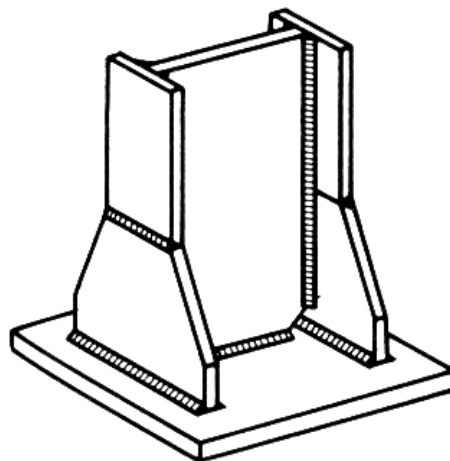


8. Rysowanie połączeń nierozłącznych – połączenia spawane

8.1. Wiadomości wstępne

Spawanie jest procesem trwałego łączenia metalowych elementów, które wykonane są z tych samych lub podobnych materiałów. Proces ten polega na miejscowym nadtopieniu łączonych części. Miejsce bezpośredniego połączenia obu łączonych elementów nazywa się **spoiną**. Często zdarza się tak, że proces spawania wymaga użycia dodatkowego materiału, który określa się mianem **spoiwa**. Źródłem ciepła, jakie jest niezbędne do przeprowadzenia procesu spawania, tj. miejscowego stopienia łączonych części może być płomień gazowy lub łuk elektryczny. W zależności od zastosowanego źródła ciepła można mówić o **spawaniu gazowym** lub **spawaniu łukowym**.

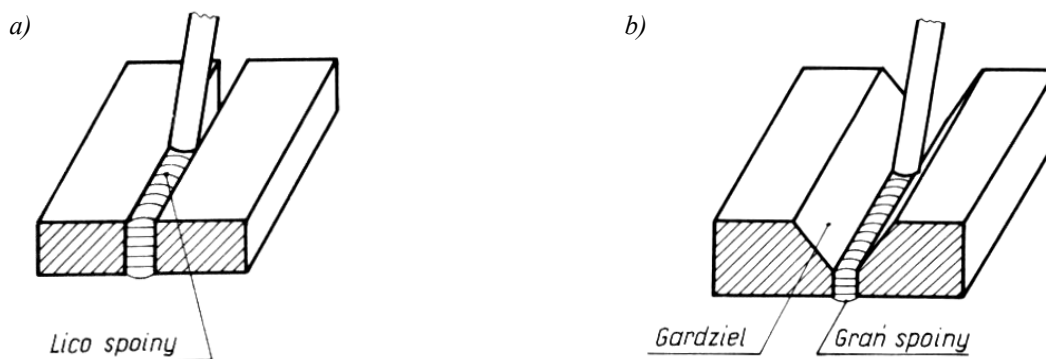
Efektom połączenia dwóch lub więcej elementów w procesie spawania jest powstanie **złącza spawanego** (połączenia spawanego), które coraz częściej określa się mianem **konstrukcji spawanej**. Przykład konstrukcji spawanej przedstawia rysunek 8.1.



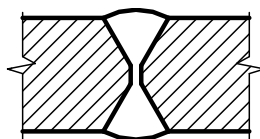
Rys. 8.1. Konstrukcja spawana [1, 2].

Próba odwzorowania konstrukcji i złącza spawanego na rysunku technicznym wymaga znajomości terminów i zasad z zakresu spawalnictwa. Najczęściej w literaturze oraz dokumentacji technicznej spotyka się następujące wyrażenia:

- **lico spoiny** – zewnętrzna powierzchnia spoiny od strony jej układania (rys. 8.2a),
- **grani spoiny** – przeciwległa lico zewnętrzna powierzchnia ściegu przetapiającego gardziel rowka spawalniczego, występująca w spoinach wykonywanych jednostronnie (rys. 8.2b),
- **szew spawany ciągły** – spoina ułożona na całej długości złącza,
- **szew spawany przerywany** – spoina ułożona z regularnymi odstępami,
- **spoina symetryczna** – spoina mająca w przekroju poprzecznym taki sam kształt od strony lica i grani (rys. 8.3).



Rys. 8.2. Przedstawienie: a) lica spoiny; b) grani spoiny [2, 7, 14].



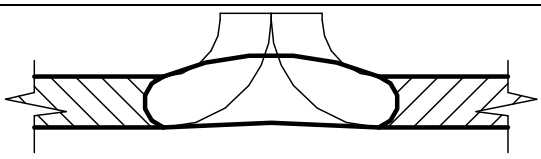
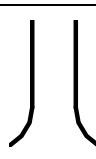
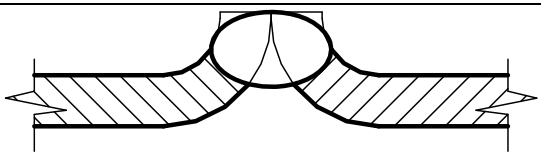

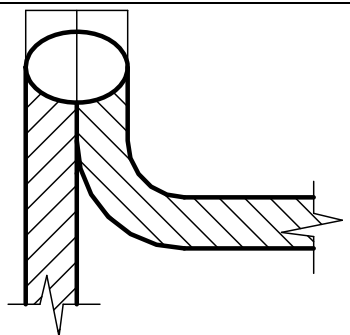
Rys. 8.3. Przykład spoiny symetrycznej.

8.2. Rodzaje spoin

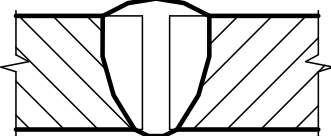

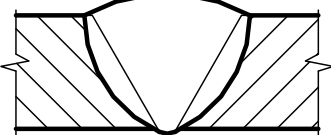

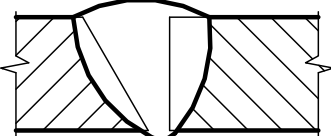

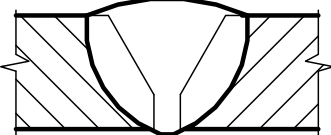

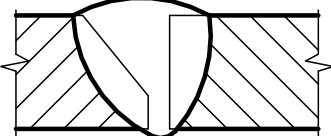

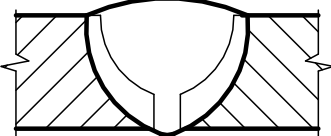
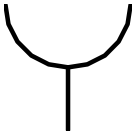
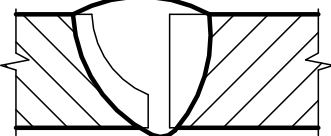

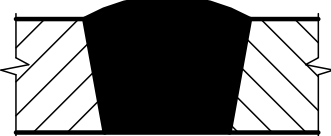
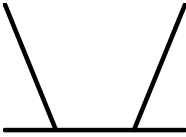
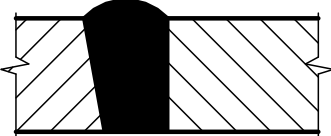

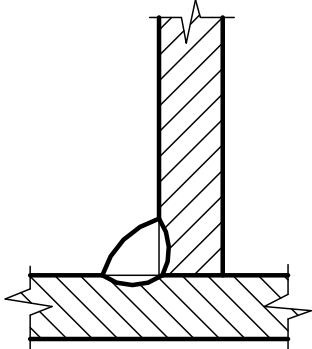
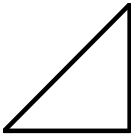
Rodzaje spoin ściśle związane są z ich kształtem oraz wyglądem. Dotyczy to zarówno wyglądu zewnętrznego, jak i widoku w przekroju. Przykładowe rodzaje spoin, złącz, ich kształty, nazwy oraz znaki umowne zamieszczono w tabeli 8.1. Linia cienka na rysunku kształtu spoiny przedstawia stan brzegów przed wykonaniem operacji spawania, a więc prezentuje sposób przygotowania brzegów elementów łączonych do spawania.

Tabela 8.1.

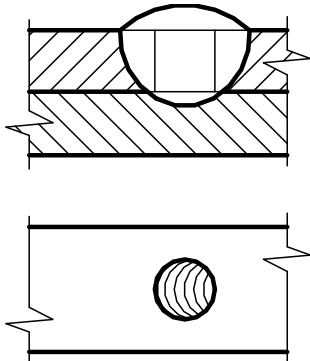

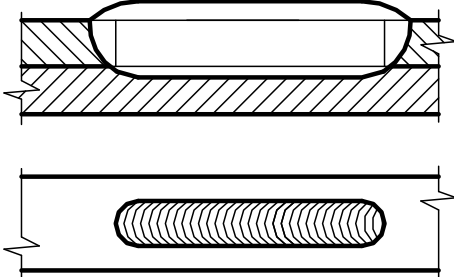
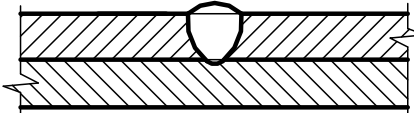
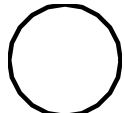
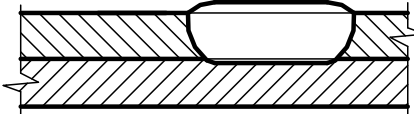
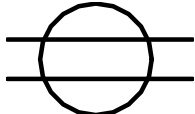


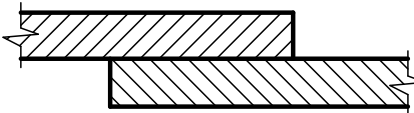
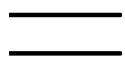
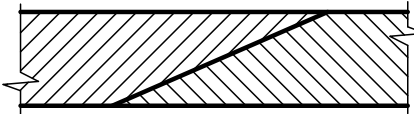

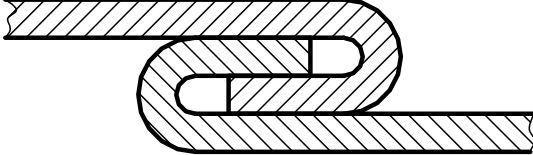

Rodzaje spoin i złącz oraz ich umowne znaki

Lp.	Nazwa spoiny	Kształt spoiny	Znak umowny
1	2	3	4
1.	Spoina brzeźna z krawędziami podwiniętymi, przetopionymi całkowicie		
2.	Spoina brzeźna z krawędziami podwiniętymi, przetopionymi częściowo		
3.	Spoina grzbietowa		

c.d. tabeli 8.1

1	2	3	4
4.	Spoina typu I		
5.	Spoina typu V		
6.	Spoina typu 1/2 V		
7.	Spoina typu Y		
8.	Spoina typu 1/2 Y		
9.	Spoina typu U		
10.	Spoina typu 1/2 U		
11.	Spoina typu V o stromych brzegach		
12.	Spoina typu 1/2 V ze stromym brzegiem		
13.	Spoina pachwinowa		

c.d. tabeli 8.1

1	2	3	4
14.	Spoina otworowa okrągła		
15.	Spoina otworowa podłużna		
16.	Spoina bezotworowa punktowa		
17.	Spoina bezotworowa liniowa		
18.	Powierzchnia napawana		
19.	Złącze doczołowe		
20.	Złącze doczołowe ukośne		
21.	Złącze zawijane		

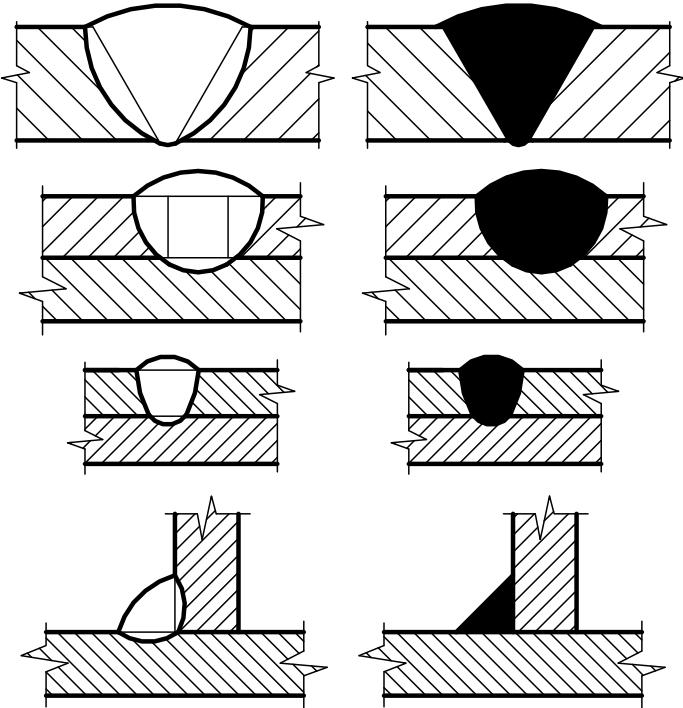
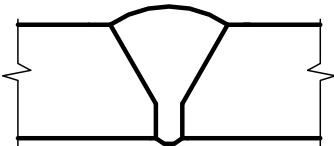
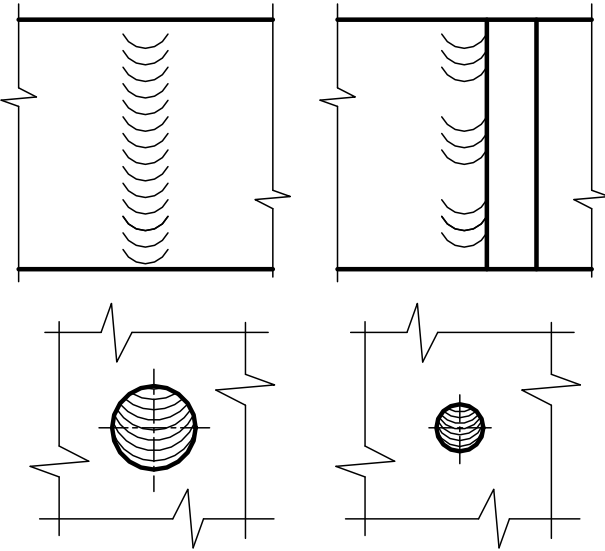
W przypadku spoin typu $\frac{1}{2} V$, $\frac{1}{2} U$ lub $\frac{1}{2} Y$ można mówić o spoinie lewo- lub prawostronnej.

8.3. Zasady rysowania spoin

Zgodnie z Polską Normą połączenia spawane, podobnie jak połączenia rozłączne gwintowe, można przedstawiać w sposób uproszczony lub umowny. Przykłady uproszczonego i umownego przedstawiania spoin zaprezentowano w tabelach 8.2 i 8.3 oraz na przykładowych rysunkach.

Tabela 8.2.

Uprozczone przedstawianie połączeń spawanych

Rodzaj rzutu	Sposób przedstawienia połączenia spawanego	Komentarz
1	2	3
Przekrój poprzeczny		<p>Zarys spoiny rysuje się linią ciągłą grubą, a krawędzie brzegów łączonych elementów linią ciągłą cienką w obszarze zarysu spoiny. Dopuszcza się zaczerzenie przekroju spoin bezotworowych i w obszarze rowka lub otworu dla przypadku pominięcia linii zarysu wtopienia.</p>
Widok z przodu		<p>Lico spoiny i zarys brzegów łączonych elementów rysuje się linią ciągłą grubą.</p>
Widok z góry od strony lica		<p>Lico spoiny rysuje się w postaci łuków liniami ciągłymi cienkimi. Należy pamiętać o zaznaczaniu kształtu spoin otworowych linią ciągłą grubą, a w przypadku spoin bezotworowych linią ciągłą cienką. Ponadto należy zwrócić uwagę na kształt spoin otworowych z otworami ukosowanymi, który powinien odpowiadać kształtowi otworów w płaszczyźnie styku części łączonych.</p>

c.d. tabeli 8.2

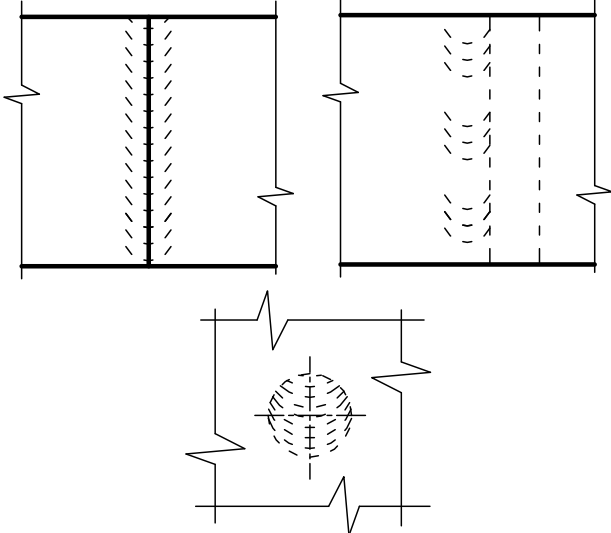
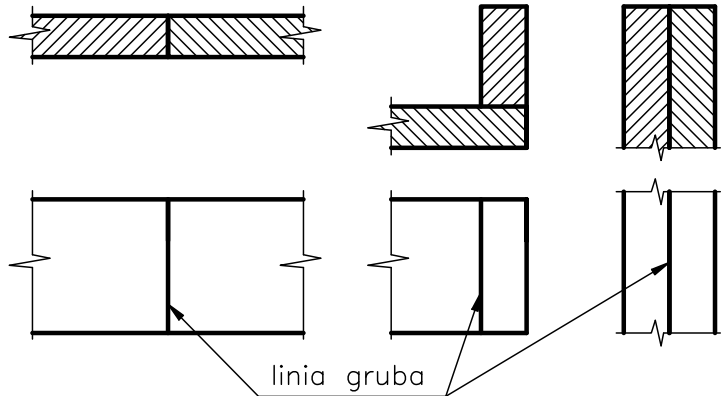
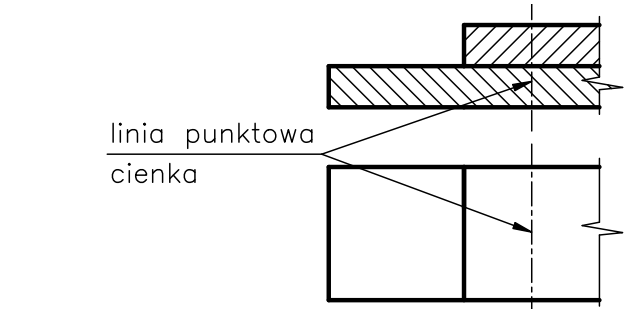
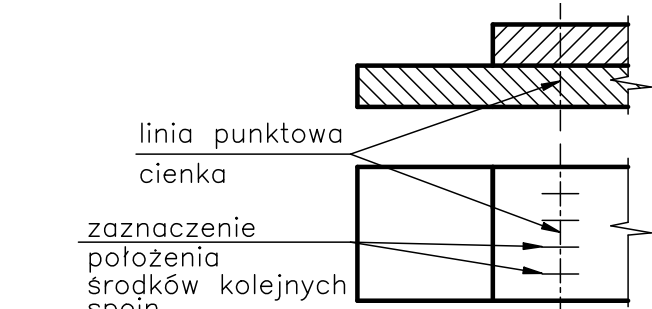
1	2	3
<p>Widok z dołu od strony grani (tj. przeciwnej do strony lica)</p>		<p>Grąń spoiny rysuje się linią ciągłą grubą, a niewidoczne lico liniami kreskowymi cienkimi w postaci łuków. Kształt spoin otworowych i bezotworowych zaznacza się liniami kreskowymi cienkimi.</p>

Tabela 8.3.

Umowne przedstawianie połączeń spawanych – przykłady

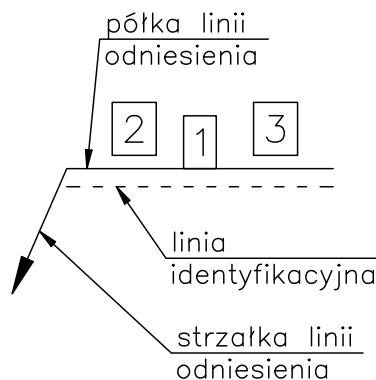
Lp.	Rodzaj połączenia spawanego	Przedstawienie połączenia spawanego
1.	Spoina: brzeżna, czołowa, pachwinowa, grzbietowa	 <p>linia gruba</p>
2.	Spoina bezotworowa liniowa	 <p>linia punktowa cienka</p>
3.	Spoiny różne i szwy spawane	 <p>linia punktowa cienka</p> <p>zaznaczenie położenia środków kolejnych spoin</p>

8.4. Wymiarowanie spoin i złączy spawanych

Spoiny i złącza spawane na rysunkach wykonawczych i złożeniowych należy wymiarować według *uproszczonego schematu*, prezentowanego w Polskiej Normie, który opiera się na szeregu umownych elementach graficznych. Uproszczoną budowę oznaczenia połączenia spawanego zobrazowano na rysunku 8.4.

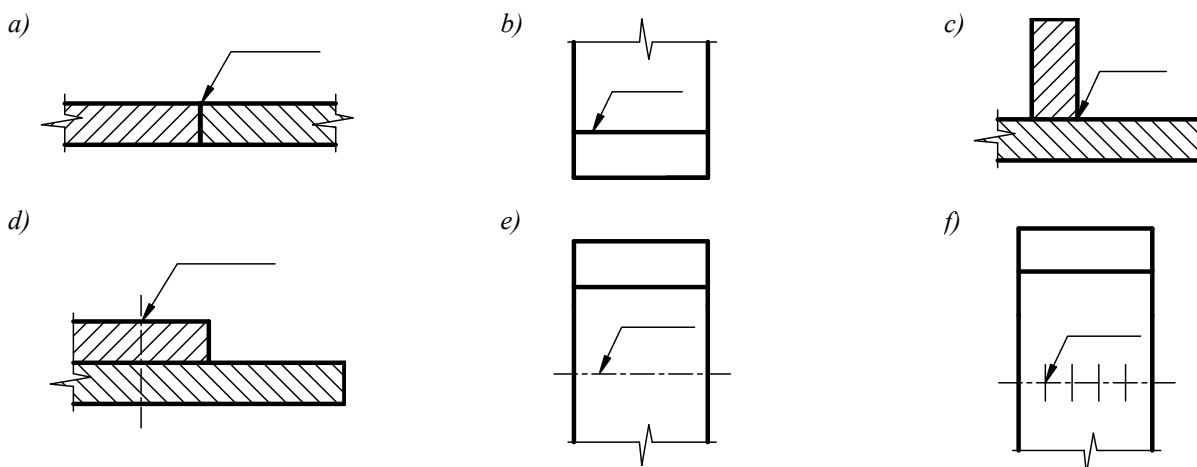
W *uproszczonym oznaczeniu połączenia spawanego* wyróżnić można:

- ★ półkę linii odniesienia,
- ★ strzałkę linii odniesienia,
- ★ linię identyfikacyjną,
- ★ umowny znak spoiny oznaczony cyfrą 1,
- ★ charakterystyczne wymiary przekroju poprzecznego, oznaczone cyfrą 2,
- ★ charakterystyczne wymiary przekroju wzdłużnego, oznaczone cyfrą 3.



Rys. 8.4. Uproszczona budowa oznaczenia połączenia spawanego.

Linia odniesienia to linia cienka ciągła załamana, zakończona strzałką, zwaną **strzałką linii odniesienia**. Strzałkę tę doprowadza się do rzutu złącza w taki sposób, aby nie powodowało to zaciemnienia rysunku i zmniejszenia jego czytelności. Przykładowe położenie linii odniesienia pokazane jest na rysunku 8.5.



Rys. 8.5. Przykładowe położenie strzałki i półki linii odniesienia.

W przypadku spoin $\frac{1}{2}$ V, $\frac{1}{2}$ Y oraz $\frac{1}{2}$ U strzałka linii odniesienia powinna wskazywać brzeg zukosowny. Długość linii odniesienia powinna zapewnić konstruktorowi możliwość czytelnego i poprawnego zapisania wszystkich niezbędnych informacji, dotyczących spoiny lub złącza spawanego. **Półki linii odniesienia** należy rysować równoległe do dolnego brzegu arkusza rysunkowego.

Występująca w oznaczeniu połączenia spawanego **linia identyfikacyjna** jest linią cienką kreskową, którą rysuje się pod lub nad linią odniesienia. Położenie linii identyfikacyjnej zależy od tego, czy spoinę oznacza się po

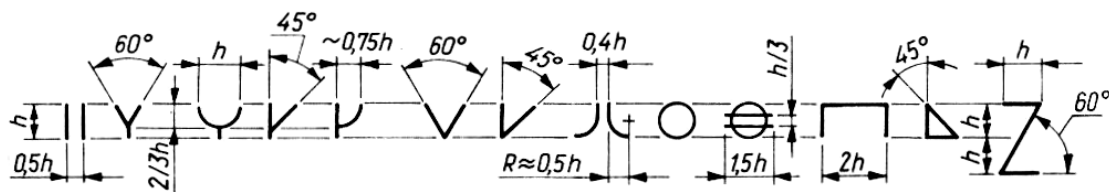
stronie lica, czy po stronie grani. Wpływ na jej położenie ma także ustawienie umownego znaku spoiny. W przypadku oznaczania spoin symetrycznych linią identyfikacyjną należy pominąć. Zasady oznaczania spoin z linią identyfikacyjną i umownymi znakami spoin przedstawiono w tabeli 8.4. Punkty 1 i 4 występujące w tej tabeli zalecane są przez Polską Normę i traktuje się je jako uprzywilejowane.

Tabela 8.4.

Zasady oznaczania spoin z linią identyfikacyjną i umownymi znakami spoin

Lp.	Opis	Przedstawienie graficzne
1.	Jeżeli spoinę oznacza się po stronie lica, to znak umowny spoiny pisze się na linii odniesienia i stawia się go w położeniu normalnym.	
2.	Jeżeli spoinę oznacza się po stronie lica, to znak umowny spoiny pisze się na linii odniesienia i stawia się go w położeniu odwróconym.	
3.	Jeżeli spoinę oznacza się po stronie grani, to znak umowny spoiny pisze się na linii identyfikacyjnej i stawia się go w położeniu normalnym.	
4.	Jeżeli spoinę oznacza się po stronie grani, to znak umowny spoiny pisze się na linii identyfikacyjnej i stawia się go w położeniu odwróconym.	

Umowny znak spoiny pisze się na linii odniesienia w miejscu oznaczonym na rysunku 8.4 cyfrą 1, zachowując jednak formę graficzną znaku zdefiniowaną w Polskiej Normie (rys. 8.6).



Rys. 8.6. Forma graficzna umownych znaków spoin zalecane przez Polską Normę: h – wysokość pisma przyjętego na rysunku [1, 2, 7, 23].

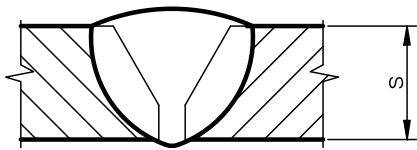
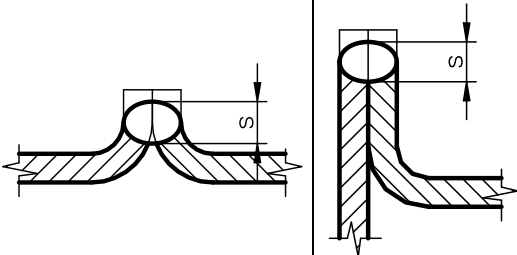
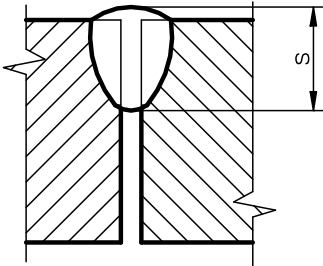
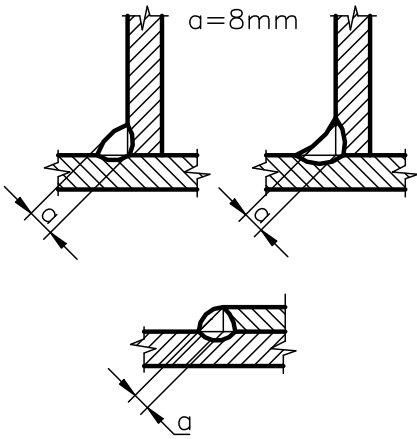
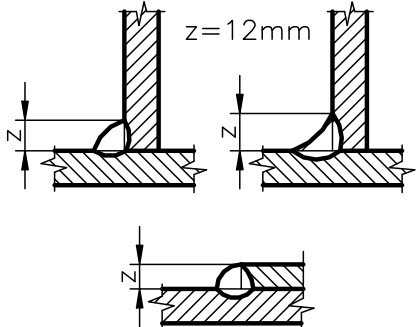
Charakterystyczne wymiary przekroju poprzecznego umieszcza się przed znakiem umownym spoiny, z jego lewej strony, w miejscu oznaczonym cyfrą 2. Natomiast charakterystyczne wymiary przekroju wzdłużnego spoin i szwów spawanych umieszcza się za umownym znakiem spoiny, z jego prawej strony, w miejscu oznaczonym cyfrą 3. W tabeli 5 podane są przykładowe sposoby wymiarowania spoin.

Tabela 8.5.

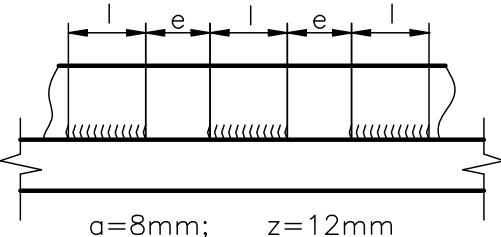
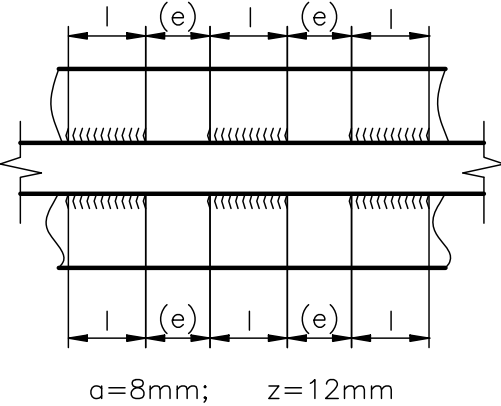
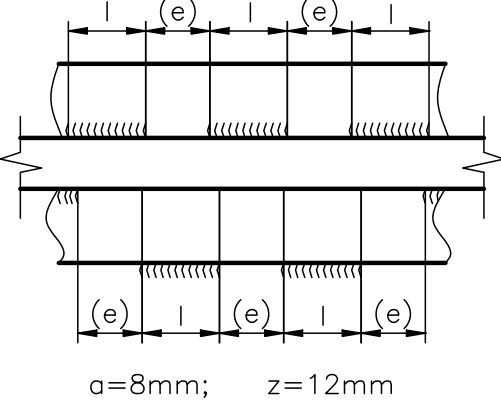
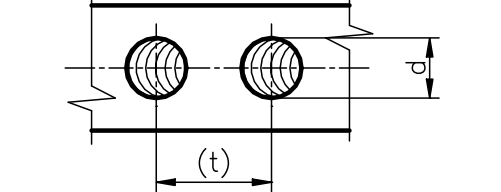
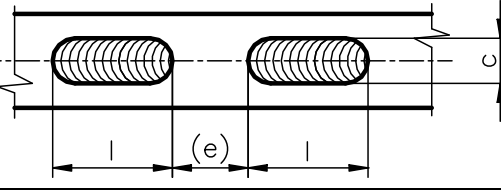
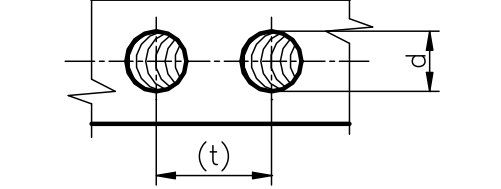
Przykładowe sposoby podawania wymiarów połączeń spawanych

Lp.	Rodzaj spoiny lub szwu spawanego	Wymiary	Miejsce wpisywania wymiarów w oznaczeniu	Objaśnienie
1	2	3	4	5
1.	Spoina brzeżna z krawędziami podwiniętymi, przetopionymi całkowicie			Grubość nominalna spoiny s jest równa grubości brzegów złącza lub grubości cieńszego brzegu złącza.

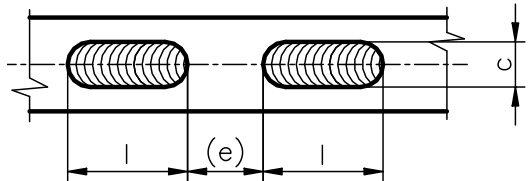
c.d. tabeli 8.5

1	2	3	4	5
2.	Spoiny czołowe		$\frac{s \sqrt{l}}{\text{---}}$	<p>Grubość nominalna spoiny s jest równa grubości brzegów złącza lub grubości cieńszego brzegu złącza. Długość nominalna spoiny l jest równa długości złącza spawanego.</p>
3.	Spoina brzeżna z krawędziami przetopionymi częściowo lub spoina grzbietowa		$\frac{s l}{\text{---}}$	<p>Grubość nominalna spoiny s jest równa odległości od zewnętrznej powierzchni spoiny do granicy wtopienia. Natomiast długość spoiny l jest równa długości złącza spawanego.</p>
4.	Spoina typu I niepełna		$\frac{s l}{\text{---}}$	<p>Grubość nominalna spoiny s jest równa odległości od powierzchni brzegów złącza spawanego do granicy wtopienia. Natomiast długość nominalna spoiny l jest równa długości złącza spawanego.</p>
5.	Spoina pachwinowa o licu płaskim, wypukłym lub wklęsłym		$\frac{a 8 \nabla l}{\text{---}}$	<p>Wymiar poprzeczny spoiny pachwinowej poprzedzony literą a jest wysokością a względem przeciwprostokątnej trójkąta prostokątnego równoramiennego, który wpisuje się w przekrój spoiny. W zasadzie jest to grubość spoiny pachwinowej według oznaczeń w starej PN. Natomiast długość nominalna spoiny l jest równa długości złącza spawanego.</p>
6.			$\frac{z 12 \nabla l}{\text{---}}$	<p>Wymiar poprzeczny spoiny pachwinowej poprzedzony literą z jest przyprostokątną z trójkąta równoramiennego wpisanego w przekrój spoiny. Długość nominalna spoiny l jest równa długości złącza spawanego.</p>

c.d. tabeli 8.5

1	2	3	4	5
7.	Szew spawany pachwinowy – spoina pachwinowa przerywana	 <p>$a=8\text{mm}; \quad z=12\text{mm}$</p>	$\frac{a8 \nabla nxl(e)}{z12 \nabla nxl(e)}$	<p>Oznaczenie wielkości a oraz z zgodnie z punktami 5 i 6 zamieszczonymi powyżej.</p> <p>Pozostałe oznaczenia zgodnie z PN:</p> <p>n – liczba odcinków spoin szwu dla każdej strony,</p> <p>l – długość odcinków spoin,</p> <p>e – odległość między odcinkami spoin,</p> <p>z – znak przestawności odcinków spoin,</p> <p>d – średnica otworu lub spoiny w płaszczyźnie styku brzegów łączonych elementów,</p> <p>t – podziałka szwu spawanego.</p>
8.	Szew spawany pachwinowy łańcuchowy – spoina pachwinowa przerywana symetryczna	 <p>$a=8\text{mm}; \quad z=12\text{mm}$</p>	$\frac{a8 \triangleright nxl(e)}{a8 \triangleright nxl(e)}$ $\frac{z12 \triangleright nxl(e)}{z12 \triangleright nxl(e)}$	
9.	Szew spawany pachwinowy przestawny – spoina pachwinowa przerywana przestawna	 <p>$a=8\text{mm}; \quad z=12\text{mm}$</p>	$\frac{a8 \triangleright nxl \nabla (e)}{a8 \triangleright nxl \nabla (e)}$ $\frac{z12 \triangleright nxl \nabla (e)}{z12 \triangleright nxl \nabla (e)}$	
10.	Szew spawany otworowy z otworami okrągłymi		$\frac{d \square n \times (t)}{\square}$	
11.	Szew spawany otworowy z otworami podłużnymi		$\frac{c \square n \times l(e)}{\square}$	
12.	Szew spawany bezotworowy punktowy		$\frac{d \bigcirc n \times (t)}{\square}$	

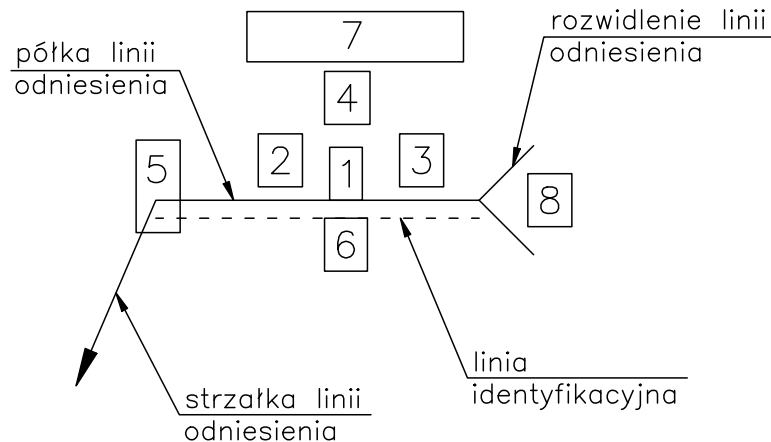
c.d. tabeli 8.5

1	2	3	4	5
13.	Szew spawany bezotworowy liniowy		$c \ominus nxl(e)$	

Zazwyczaj w opisie i wymiarowaniu spoin na rysunkach wykonawczych (czasami także na rysunkach złożeniowych) stosuje się przedstawiony powyżej umowny sposób oznaczania i opisywania spoin oraz złączy spawanych. Bardziej profesjonalne wydaje się być stosowanie i wykorzystywanie pełnego oznaczenia połączenia spawanego, zalecanego w Polskiej Normie, dzięki czemu podaje się znacznie więcej informacji o złączy spawanym. Budowa pełnego oznaczenia połączenia spawanego przedstawiona jest na rysunku 8.7.

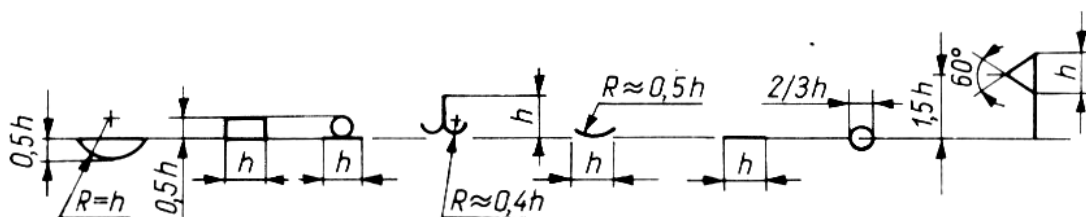
W **pełnym oznaczeniu połączenia spawanego** wyróżnić można:

- ★ półkę linii odniesienia,
- ★ strzałkę linii odniesienia,
- ★ linię identyfikacyjną,
- ★ umowny znak spoiny oznaczony cyfrą 1,
- ★ charakterystyczne wymiary przekroju poprzecznego, oznaczone cyfrą 2,
- ★ charakterystyczne wymiary przekroju wzdłużnego, oznaczone cyfrą 3,
- ★ znaki dodatkowe, występujące na pozycjach oznaczonych cyframi 4, 5 oraz 6,
- ★ wymiary brzegów przygotowanych do spawania (tj. rowków, otworów, itp.), które oznaczono cyfrą 7,
- ★ inne dane: numer pozycji spoiny, oznaczenie numeryczne metody spawania, dane jakościowe, oznaczenie normy dotyczącej przygotowania brzegów do spawania, oznaczenia instrukcji spawania, które oznaczono cyfrą 8.



Rys. 8.7. Budowa pełnego oznaczenia połączenia spawanego.


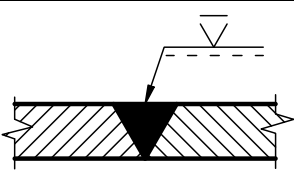

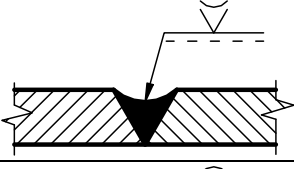

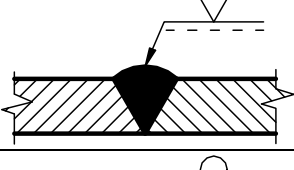

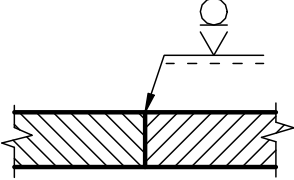
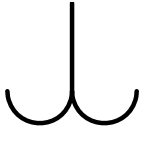
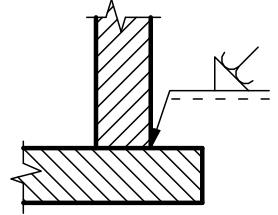

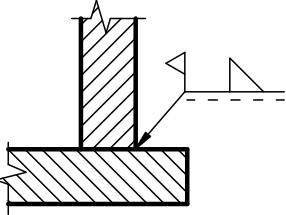

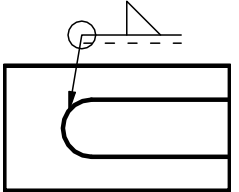

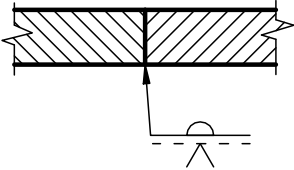
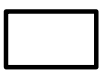
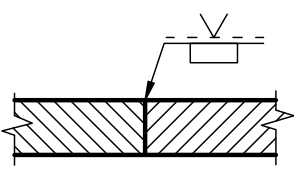
Wspomniane powyżej znaki dodatkowe są również zdefiniowane w Polskiej Normie, która określa ich wygląd, znaczenie i sposób umieszczania. Rysunek 8.8 przedstawia formę graficzną znaków dodatkowych spoin, natomiast tabela 8.6 przedstawia ich opis, zasady umieszczania i krótką charakterystykę.



Rys. 8.8. Forma graficzna dodatkowych znaków spoin zalecane przez Polską Normę: h – wysokość pisma przyjętego na rysunku [1, 2, 7, 23].

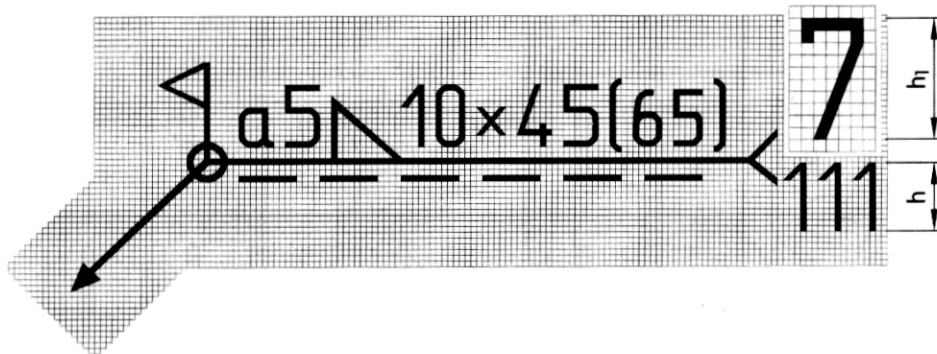
Tabela 8.6.

Przykładowe sposoby podawania wymiarów połączeń spawanych

Lp.	Nazwa znaku	Znak	Znaczenie znaku	Miejsce zapisu	Przykładowe zastosowanie
1.	Kreska		Płaskie lico spoiny	Przy umownym znaku spoiny	
2.	Łuk wklęsły		Wklęsłe lico spoiny		
3.	Łuk wypukły		Wypukłe lico spoiny		
4.	Okrąg z kreską		Usunięcie nadlewu spoiny równo z powierzchnią brzegów	Przy znaku umownym lub przy znaku lica	
5.	Kotwica		Usunięcie podtopień i korbów z łagodnym przejściem do metalu rodzimego	Przy znaku umownym lub przy znaku lica	
6.	Chorągiewka		Wykonanie spoiny w montażu lub w miejscu planowanej eksploatacji konstrukcji	Na załamaniu linii odniesienia	
7.	Okrąg		Ciągłość spoiny na całym obwodzie		
8.	Odcinek koła		Pełny przetop spoiny w obszarze rowka	Po stronie przeciwnej znaku umownego, tj. pole oznaczone cyfrą 6	
9.	Prostokąt		Spawanie na podkładce spawalniczej usuwanej po wykonaniu spoiny – prostokąt zawiera litery „MR”. Spawanie na stałej podkładce spawalniczej – prostokąt zawiera literę „M”.		

Grubość linii znaków, liter i cyfr oznaczenia spoiny (poza cyframi numeru pozycji spoiny), powinna być taka sama, jak grubość pisma przyjętego na rysunku do opisywania innych wymiarów.

Rysunek 8.9 prezentuje przykładowy opis pełnego oznaczenia złącza spawanego wraz z określeniem grubości linii, znaków i cyfr.



Rys. 8.9. Grubość linii znaków i cyfr pełnego oznaczenia spoiny wraz z wyjaśnieniem wszystkich znaków: Szew spawany, przerywany [10 × 45 (65)], w którym należy wykonać 10 odcinków spoiny pachwinowej (\triangle), o grubości $a = 5$ mm i długości jednego odcinka $l = 45$ mm, w odległości $e = 65$ mm pomiędzy nimi. Spoina ma być wykonana na całym obwodzie złącza spawanego (\odot), w czasie montażu konstrukcji (\triangle). Szew należy wykonać metodą łukową z użyciem elektrody otulonej (111), a w dokumentacji rysunkowej jest on zapisany pod pozycją siódmą (7) [2, 7, 10].

Występujące na rysunku 8.9 oznaczenie metody spawania (111) należy do zbioru numerycznych oznaczeń metod spawania, których przykłady zamieszczono w tabeli 8.7.

Tabela 8.7.

Wykaz numeryczny metod spawania [4, 23]

Oznaczenie numeryczne	Nazwa metody spawania	Oznaczenie numeryczne	Nazwa metody spawania
11	Spawanie łukowe elektrodą metalową bez osłony gazów	15	Spawanie plazmowe
111	Spawanie łukowe elektrodą otuloną	31	Spawanie gazowo-tlenowe
115	Spawanie łukowe elektrodą oplataną	311	Spawanie acetylenowo-tlenowe
12	Spawanie łukiem krytym	312	Spawanie propanowo-tlenowe
13	Spawanie łukowe w osłonie gazów ochronnych	32	Spawanie gazowo-powietrzne
14	Spawanie łukowe elektrodą nietopliwą w atmosferze gazu ochronnego	75	Spawanie wiązką promieni świetlnych
149	Spawanie łukowo-wodorowe	751	Spawanie laserowe

8.5. Rysunki wykonawcze złączy spawanych

Przedmiot spawany składa się z co najmniej dwóch elementów. Ułożenie wszystkich spoin sprawia, że zespół kilku lub kilkunastu elementów staje się jednolitą konstrukcją lub zespołem maszynowym. Można wtedy mówić o złączu lub konstrukcji spawanej. Rysunki wykonawcze złączy spawanych wykonuje się zgodnie z ogólnie panującymi zasadami rysunku technicznego. Jedynie wymiarowanie takich rysunków związane jest z przestrzeganiem szczególnych zaleceń. Wymiarując rysunek złącza spawanego należy podać:

- ✓ wymiary określające wielkość lub rozmiary poszczególnych elementów, wchodzących w skład wyrobu spawanego,
- ✓ wymiary określające wzajemne położenie spawanych elementów,
- ✓ wymiary i pełne oznaczenia spoin.

W tabeli 8.8 zaprezentowano przykładowe uproszczone i umowne oznaczenia spoin według Polskiej Normy, które wykorzystuje się przy wykonywaniu rysunków wykonawczych złączy spawanych.

Tabela 8.8.

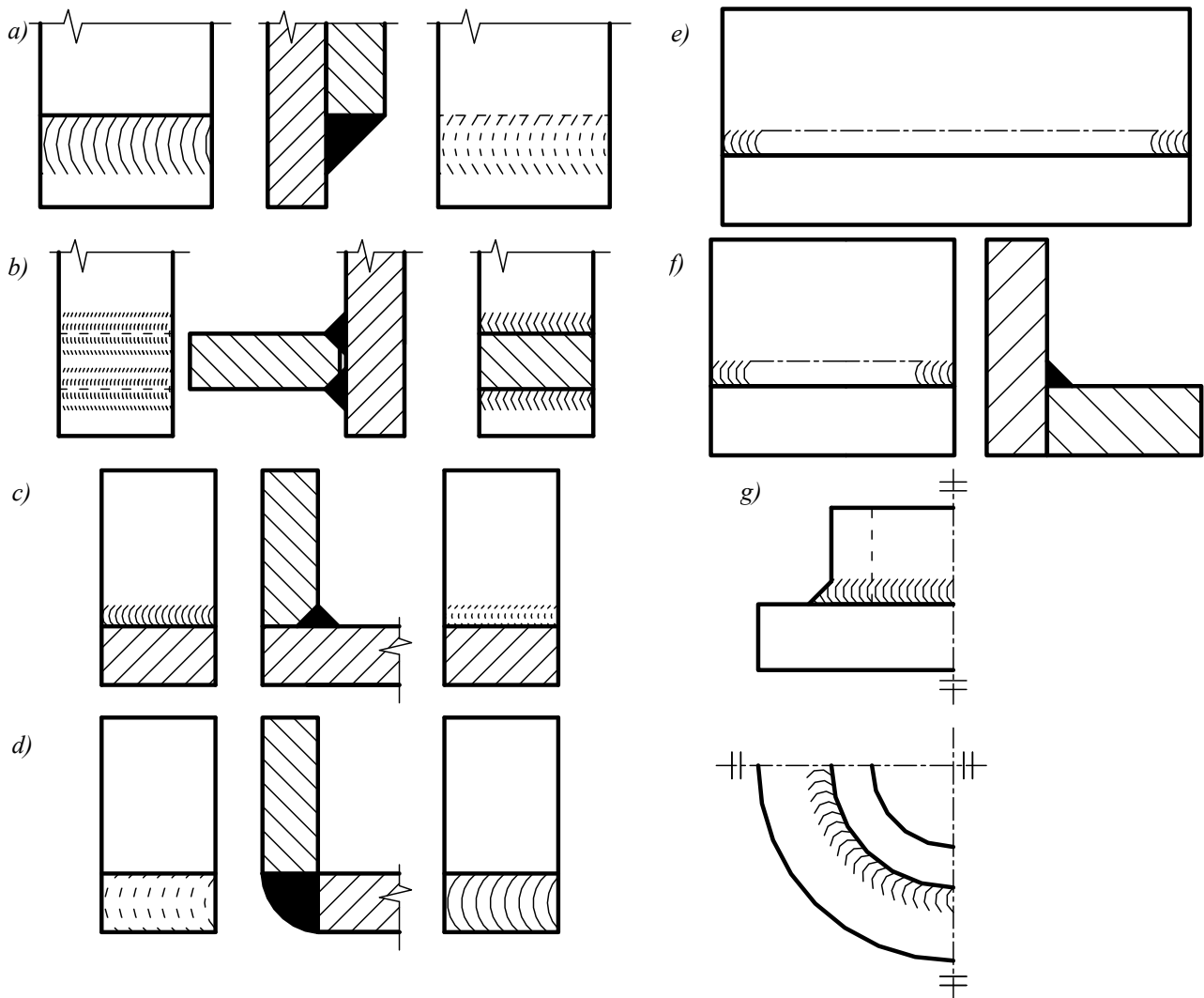
Przykładowe oznaczenia spoin na rysunkach wykonawczych według PN [2, 7, 10, 23]

Lp.	Znak umowny spoiny	Uproszczone przedstawienie połączenia spawanego		Uproszczone przedstawienie połączenia spawanego	
		rzut aksonometryczny	europajska metoda rzutowania E	w widoku	w przekroju poprzecznym
1	2	3	4	5	6
1.	V				
2.					
3.	V				
4.					
5.					
6.	□				
7.	K				

c.d. tabeli 8.8

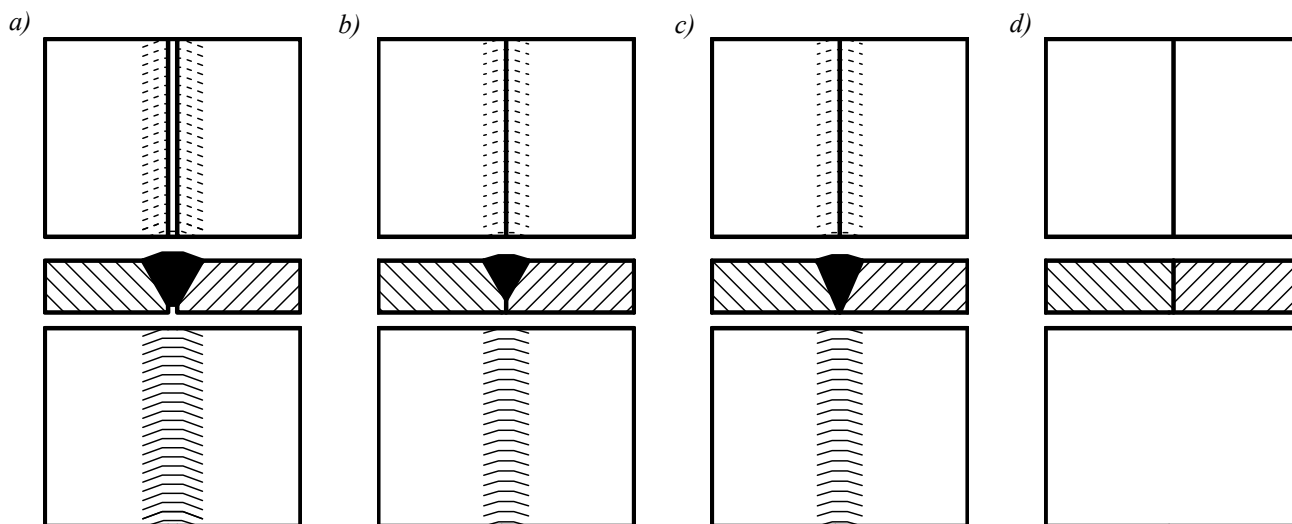
1	2	3	4	5	6
8	▷				
9					

Rysunek 8.10 ilustruje przykładowe sposoby rysowania spoin dla płyt i elementów łączonych, które są wzajemnie do siebie położone w sposób równoległy lub prostopadły. Oprócz standardowego przekroju przez połączenie spawane pokazane są także rzuty od strony lica i grani lub od strony samego lica.



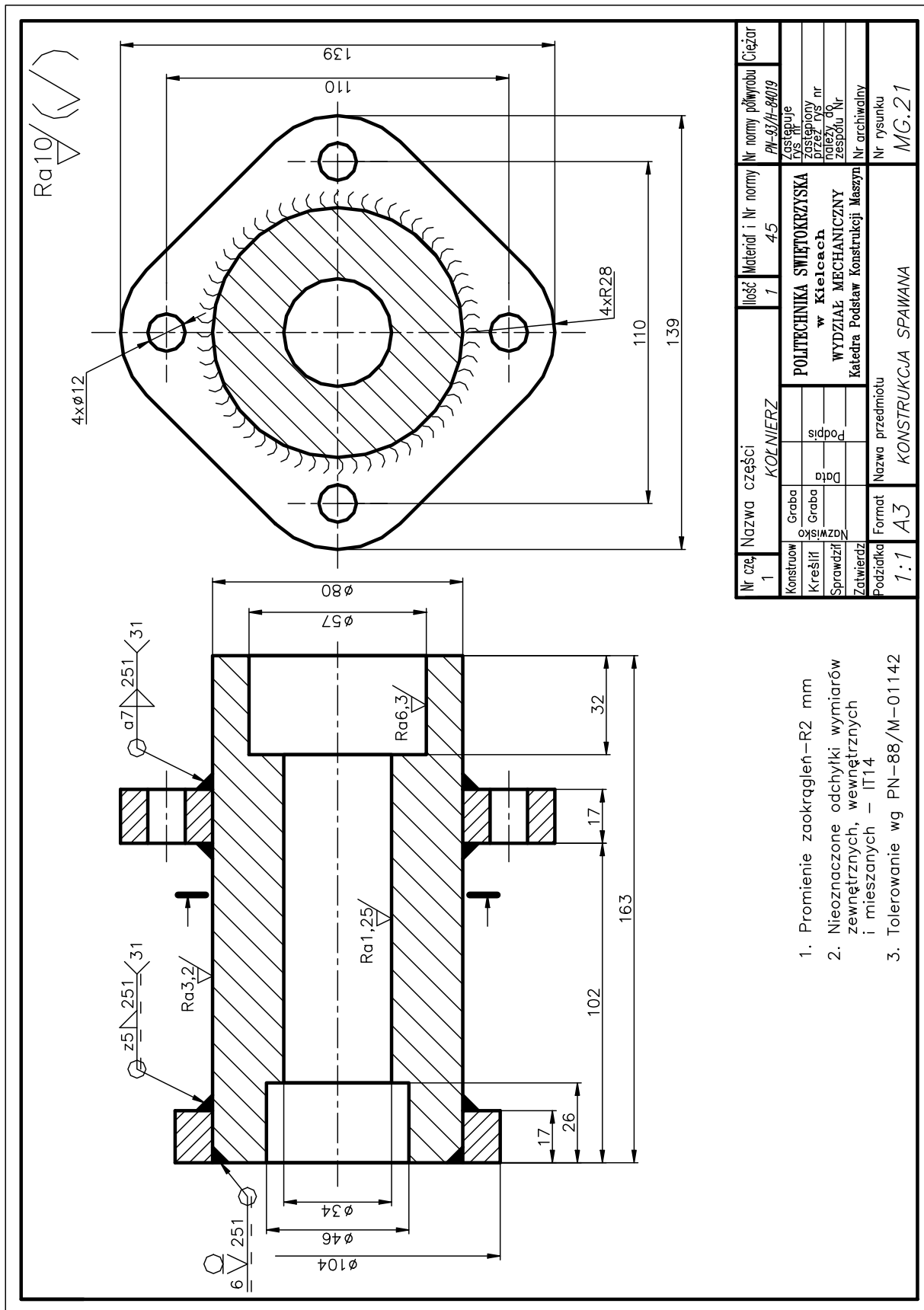
Rys. 8.11. Przykładowe sposoby łączenia płyt: a) dwie płyty równoległe połączone spoiną pachwinową; b) dwie prostopadłe do siebie płyty połączone dwiema spoinami pachwinowymi; c) dwie płyty wzajemnie prostopadłe połączone spoiną pachwinową; d) dwie płyty połączone na kształt litery „L”; e) szew spawany dla dwóch prostopadłych płyt; f) połączenie dwóch płyt prostopadłych spoiną pachwinową; g) płyta połączona z rurą spoiną pachwinową.

Natomiast na rysunku 8.11 (przypadki *a*, *b*, *c*) przedstawiono trzy warianty połączenia dwóch płyt spoiną doczołową, przy czym w każdym z przypadków występuje spoina typu V. W pierwszym przypadku (rys. 8.11a) płyty nie stykają się ze sobą, a spoina nie przebiega przez całą grubość łączonych płyt. Drugi wariant (rys. 8.11b) prezentuje dwie stykające się płyty oraz spoinę równą grubości obu płyt. W trzecim przypadku (rys. 8.11c) można mówić o standardowej spoinie doczołowej typu V. O ile dla wszystkich wariantów rzuty uproszczone nieznacznie się różnią, to w przypadku rzutów umownych omówione połączenia przedstawia się w ten sam sposób (rys. 8.11d).

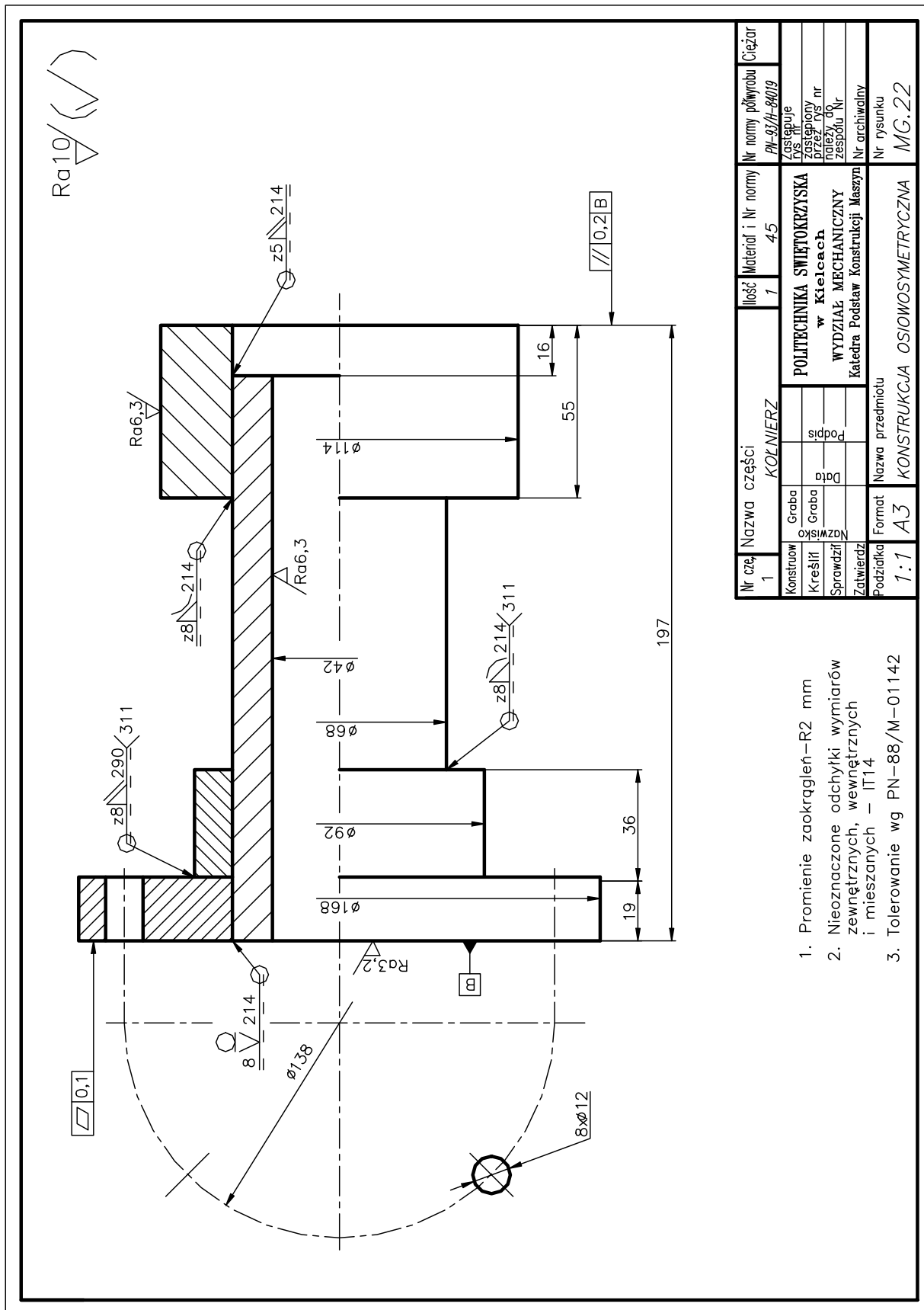


Rys. 8.10. Trzy warianty połączenia płyt spoiną doczołową typu V: a, b, c) rzuty uproszczone; d) rzut umowny.

Rysunki 8.12 – 8.14 prezentują przykładowe rysunki wykonawcze różnych części maszyn, które wykonano z wykorzystaniem połączeń spawanych.



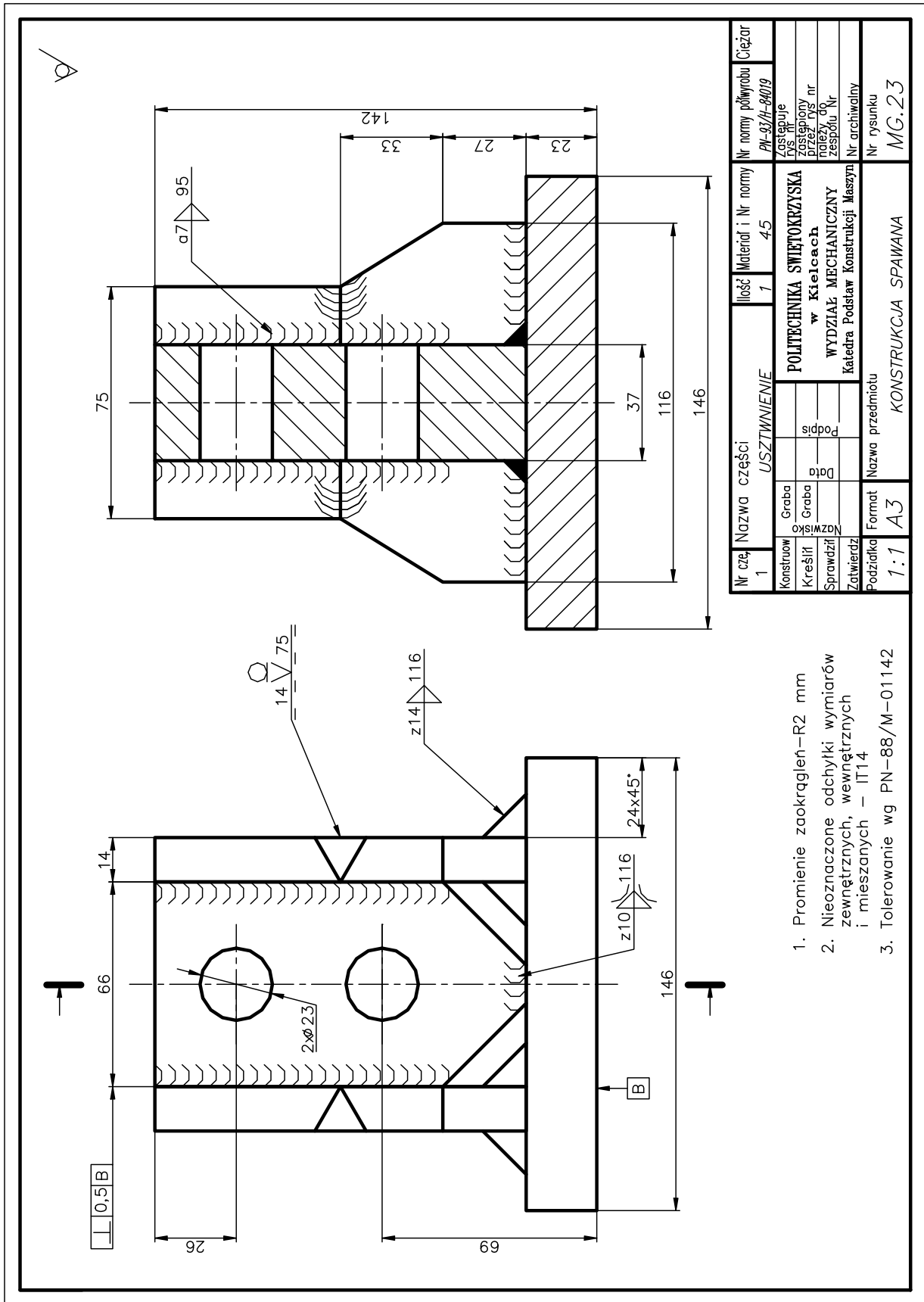
Rys. 8.12. Rysunek wykonawczy osiowosymetrycznego przedmiotu spawanego.



Nr czę.	Nazwa części	Ilość	Materiał i Nr normy	Nr normy półwyrobu	Ciężar
1	KOLENIERZ	1	45	PN-93/H-8019	
Konstruow	Graba			Zastępuje	
Kreślił	Graba			Zastępuje	
Sprawdził	Graba			Przełożył nr	
Zatwierdził	Nazwa i podpis			Przełożył nr zespołu	
Podziałka	Format	Nazwa przedmiotu		Nr archiwalny	
1:1	A3	KONSTRUKCJA OSIOWOSYMETRYCZNA		Nr rysunku	MG.22

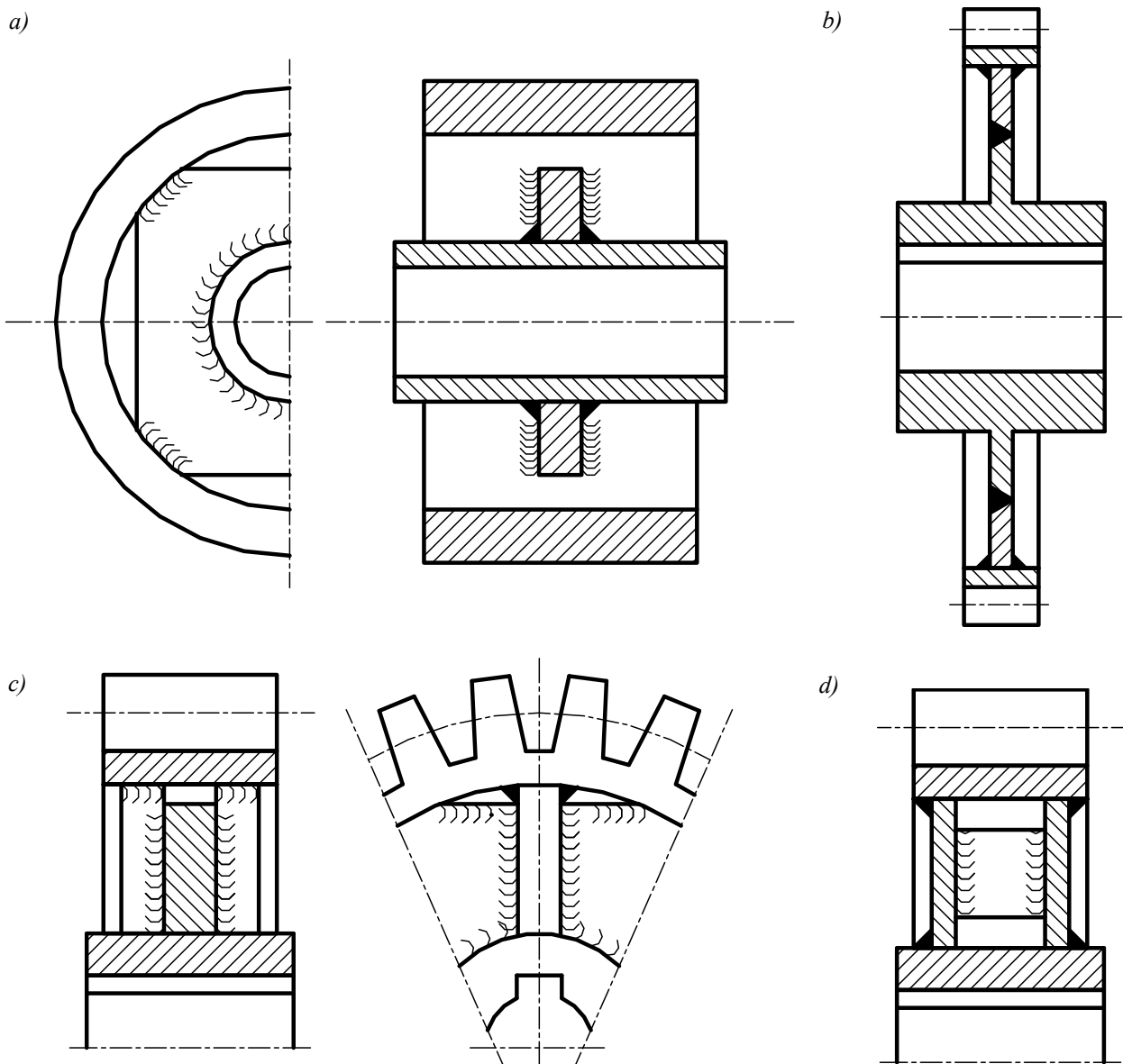
1. Promienie zaokrągleń - R2 mm
2. Nieoznaczone odchyłki wymiarów zewnętrznych, wewnętrznych i mieszanych - IT14
3. Tolerowanie wg PN-88/M-01142

Rys. 8.13. Rysunek wykonawczy osiowosymetrycznego przedmiotu spawanego.

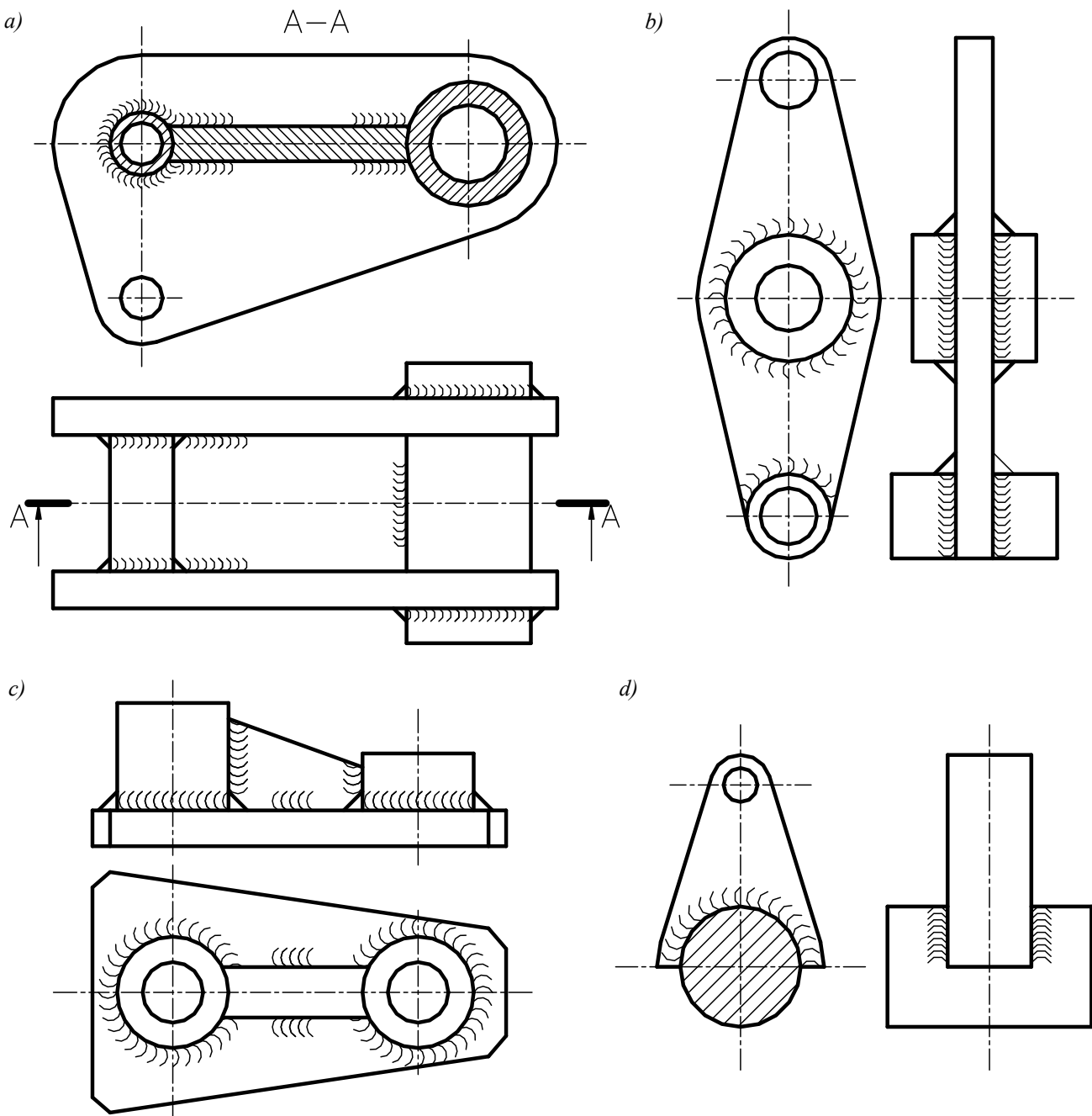


Rys. 8.14. Rysunek wykonawczy konstrukcji spawanej.

Połączenia spawane wykorzystuje się nie tylko w tworzeniu konstrukcji nietypowych, ale także w wykonywaniu płaszczy, kołnierzy, pokryw reduktorów, włączów, zbiorników ciśnieniowych oraz kół zębatach (rys. 8.15) i dźwigni części maszyn (rys. 8.16).



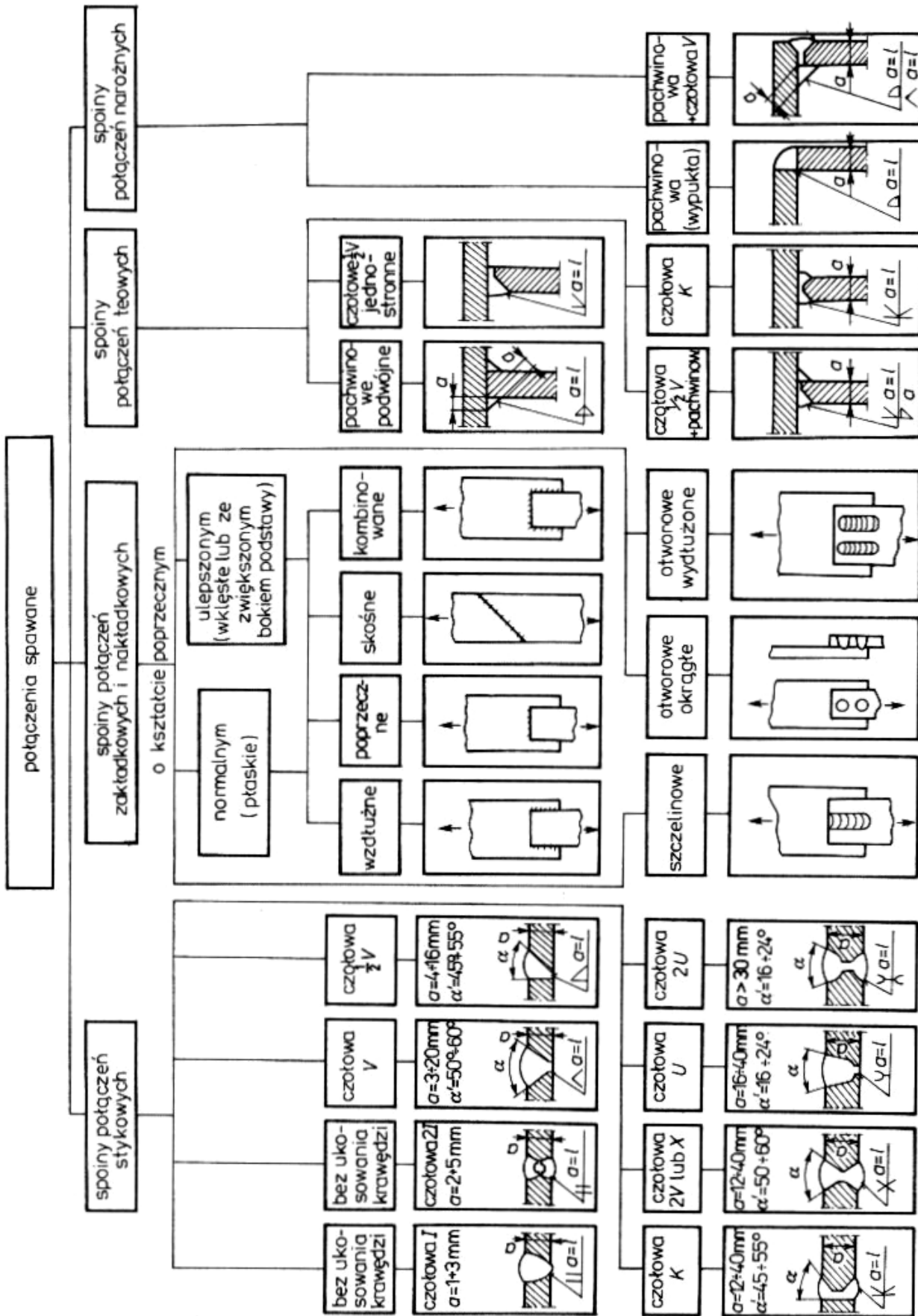
Rys. 8.15. Przykłady wykorzystania połączeń spawanych w konstrukcji i tworzeniu kół zębatach.



Rys. 8.16. Przykłady wykorzystania połączeń spawanych w konstrukcji i tworzeniu dźwigni części maszyn.

8.6. Uproszczony schemat klasyfikacji połączeń spawanych według [14]

W literaturze można spotykać szereg podziałów połączeń i złączy spawanych, dokonanych według różnych kryteriów, co w efekcie oznacza powstanie wielu schematów klasyfikacyjnych. Jednym z nich jest schemat zamieszczony w pozycji [14], który zaprezentowano na rysunku 8.17. Podstawowym kryterium podziału połączeń spawanych jest w tym przypadku typ połączenia (stykowe, zakładkowe, nakładkowe, teowe i narożne).



Rys. 8.17. Uproszczony schemat klasyfikacji połączeń spawanych według [14].