



# **RYSUNKI**

## **KONSTRUKCJI METALOWYCH**

Poradnik studenta i inżyniera



# WSTĘP

RYSUNKI SCHEMATYCZNE ORAZ ZESTAWIENIOWE (MONTAŻOWE) SPORZĄDZA SIĘ WEDŁUG ZASAD, KTÓRE W NIEWIELKIM STOPNIU ZALEŻĄ OD RODZAJU TECHNOLOGII ZASTOSOWANEJ DO WYKONANIA KONSTRUKCJI, A GŁÓWNIIE OD PODZIAŁKI RYSUNKU, KTÓREJ DOBÓR POWINIEN BYĆ UWARUNKOWANY ROZMIAREM KONSTRUKCJI I SMUKŁOŚCIĄ ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH.

**P**odziałki stosowane w rysunkach schematycznych i zestawieniowych są takie jak dla rysunków architektoniczno-budowlanych, tj. 1:200, 1:100 i 1:50.

Istotną cechą, która odróżnia rysunki zestawieniowe od rysunków schematycznych, jest graficzne wyodrębnienie poszczególnych elementów konstrukcyjnych, oznaczenie miejsc styków między tymi elementami oraz oznaczenie poszczególnych elementów za pomocą symboli literowo-cyfrowych. Na rysunku zestawieniowym nie należy przedstawiać elementów innych niż te, których połączenie ze sobą ma wyjaśniać rysunek. Oznaczenia elementów położonych na dalszym planie powinny być pominięte, a w razie potrzeby należy wykonać odrębny rzut zawierający schemat scaleń tamtych elementów.

Elementy konstrukcyjne należy oznaczać na rysunkach schematycznych i zestawieniowych (montażowych) pojedynczą linią bardzo grubą wykreśloną wzdłuż rzutu osi elementu lub dwiema liniami grubymi położonymi w odstępie wynikającym z wymiaru poprzecznego elementu oraz podziałki zastosowanej w rysunku. Pojedynczej linii należy używać, kiedy wymiar poprzeczny elementu jest na tyle mały, że przy zastosowanej w rysunku podziałce odwzorowanie dwuliniowe nie rokuje dostatecznej czytelności, przynajmniej na kopii rysunku. W praktyce pojedynczą linią są

oznaczane cieńsze pręty metalowe i drewniane, a linią podwójną są oznaczane grubsze pręty metalowe i drewniane oraz pręty betonowe. Elementy o bardzo małym przekroju, jakimi są wiotkie cięgna, można oznaczać pojedynczą linią grubą.

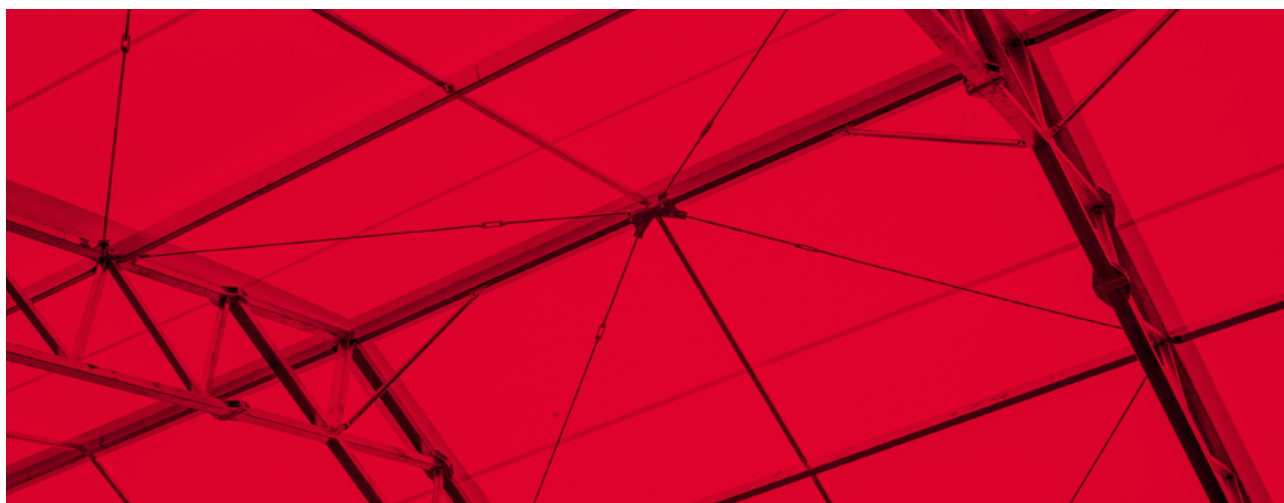
Zestaw rysunków schematycznych lub zestawieniowych wyjaśniający przestrzenną strukturę konstrukcji budowlanej powinien składać się z rzutów poziomych, będących widokiem konstrukcji dachu lub przekrojami płaszczyznami poziomymi położonymi w obrębie poszczególnych kondygnacji, oraz rzutów pionowych, będących również widokami lub przekrojami. Przekroje pionowe są wykonywane w celu przedstawienia głównych ustrojów konstrukcyjnych. Widoki są stosowane do przedstawienia ustrojów konstrukcyjnych ścian osłonowych, jeżeli rozwiązanie konstrukcyjne ściany jest oparte na obecności takiego ustroju. Analogicznie jak w projekcie architektoniczno-budowlanym, przekroje płaszczyznami poziomymi nazywa się rzutami, a przekroje płaszczyznami pionowymi – przekrojami. Na rzutach i przekrojach wchodzących w skład projektu konstrukcyjnego nie przedstawia się elementów wykończenia budynku.

W projektach konstrukcyjnych budynków wielokondygnacyjnych liczba rzutów może być większa niż liczba kondygnacji. Sytuacja taka powinna mieć miejsce zwłaszcza wtedy, kiedy konstrukcja stropów

jest prefabrykowana lub wykonana z niejednolitego materiału, np. płyta stropowa z elementów żelbetowych jest ułożona na konstrukcji podpierającej wykonanej z belek stalowych. W takim przypadku struktura każdej z części składowych stropu musi być wyjaśniona na odrębnym rysunku zestawieniowym. Z tego powodu, rzuty w projekcie konstrukcyjnym nie są określane nazwą lub numerem kondygnacji, ale rzędną, jaką charakteryzuje się zastosowana pozioma płaszczyzna przekroju.

W warunkach technologii BIM dla każdego z rzutów tworzących taką parę jest konieczne nie tylko prawidłowe określenie rzędnej płaszczyzny przekroju, lecz także płaszczyzny przycięcia, w celu wykluczenia oznaczania elementów stanowiących niższą warstwę konstrukcji stropu na rzucie warstwy położonej wyżej.

W dalszej części opracowania znajdą Państwo informację nt. opracowywania rysunków podstawowych konstrukcji metalowych.



## SPIS TREŚCI

WYROBY HUTNICZE	4
POŁĄCZENIA SPAWANE	5
POŁĄCZENIA ŚRUBOWE	6
RYSUNKI ROBOCZE ELEMENTÓW WYSYŁKOWYCH	7
OZNACZANIE PRĘTÓW I KSZTAŁTOWNIKÓW	8
OZNACZANIE SPOIN	10

# RYSUNKI KONSTRUKCJI METALOWYCH

KONSTRUKCJE METALOWE, ZARÓWNO STALOWE, JAK I ALUMINIOWE, SĄ WYKONYWANE Z MATERIAŁÓW DOSTĘPNYCH NA RYNKU POD POSTACIĄ RÓŻNEGO RODZAJU WYROBÓW HUTNICZYCH.

 **AUTOR:**

Maciej Piekarski

4

Typowymi wyrobami hutniczymi są blachy, dostępne w arkuszach, płaskowniki, dostępne w arkuszach lub kręgach oraz kształtowniki, **pręty okrągłe i rury**, dostępne w postaci prostoliniowej. Blachy charakteryzują się grubością wielokrotnie mniejszą od dwóch pozostałych wymiarów arkusza, tj. szerokości i długości. W budownictwie stosuje się blachy konstrukcyjne grubości od kilku do kilkudziesięciu milimetrów oraz szerokości i długości arkuszy od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów. Cieńsze blachy dostępne są w asortymencie grubości różniących się o 1 mm. Grubość blachy jest najważniejszym spośród jej wymiarów, ponieważ nie ma możliwości dostosowania do potrzeb grubości blachy, natomiast można wycinać z arkusza blachy elementy o wymiarach mniejszych od jego szerokości lub długości. Oprócz blach płaskich dostępne są blachy trapezowe, nazywane również blachami fałdowymi lub profilowanymi, w dużym asortymencie charakterystyk geometrycznych profili.

Pozostałe wyroby hutnicze, oprócz blach, pozwalają na swobodnego dopasowania wymiaru tylko wzdłuż długości. Podobne do blach są płaskowniki, których grubości są analogiczne do grubości blach,

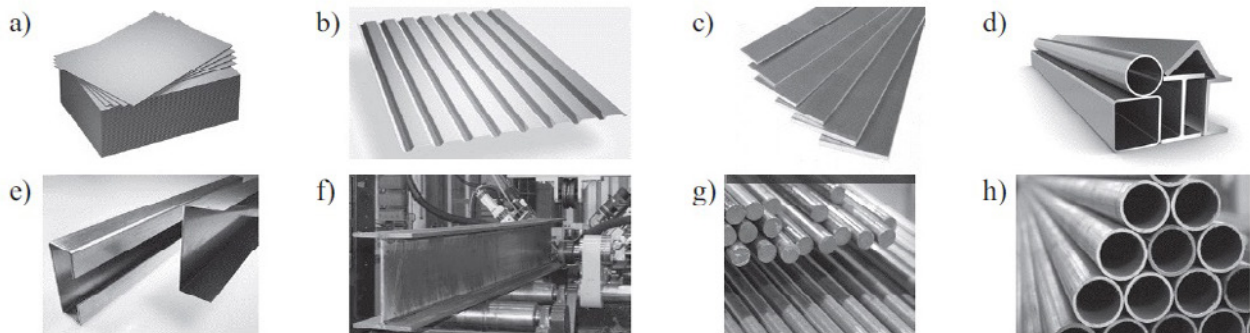
ale szerokości są ograniczone na ogół do kilkunastu centymetrów. Stosuje się je do wykonania elementów, których zamierzona szerokość jest równa szerokości płaskownika, natomiast długość można dopasowywać do potrzeb.

Kształtowniki są wyrobami występującymi w bardzo szerokim asortymencie, ponieważ ich zróżnicowanie obejmuje zarówno kształt przekroju poprzecznego, jego wymiary, jak i technologię produkcji kształtownika.

Ze względu na kształt przekroju poprzecznego wyróżnia się kątowniki (równoramienne i nierównoramienne), teowniki, dwuteowniki, ceowniki i zetowniki. Ze względu na technologię produkcji rozróżnia się kształtowniki walcowane, gięte oraz spawane. Do wykonywania konstrukcji metalowych stosuje się również rury. Oprócz **rur okrągłych**, zastosowanie znajdują **rury kwadratowe i prostokątne**. Nie wszystkie z wymienionych profili mogą być lub są wykonywane w każdej z wymienionych technologii.

## WYROBY HUTNICZE

Wyroby hutnicze są produkowane w szerokim, ale ściśle określonym asortymencie wymiarowym.



**RYS. 1.** Wyroby hutnicze stosowane do wykonywania konstrukcji metalowych: a) blachy płaskie, b) blachy trapezowe, c) płaskowniki, d) kształtowniki walcowane, e) kształtowniki gięte, f) kształtowniki spawane, g) pręty okrągłe, h) rury okrągłe

W projekcie konstrukcji metalowej określa się jedynie wyróżnik wyrobu, bez odwoływania się do szczegółowych wymiarów.

## POŁĄCZENIA SPAWANE

Wykonawstwo konstrukcji metalowych obejmuje dwa etapy:

1. wykonanie poszczególnych elementów konstrukcji
2. oraz ich scalenie, czyli montaż.

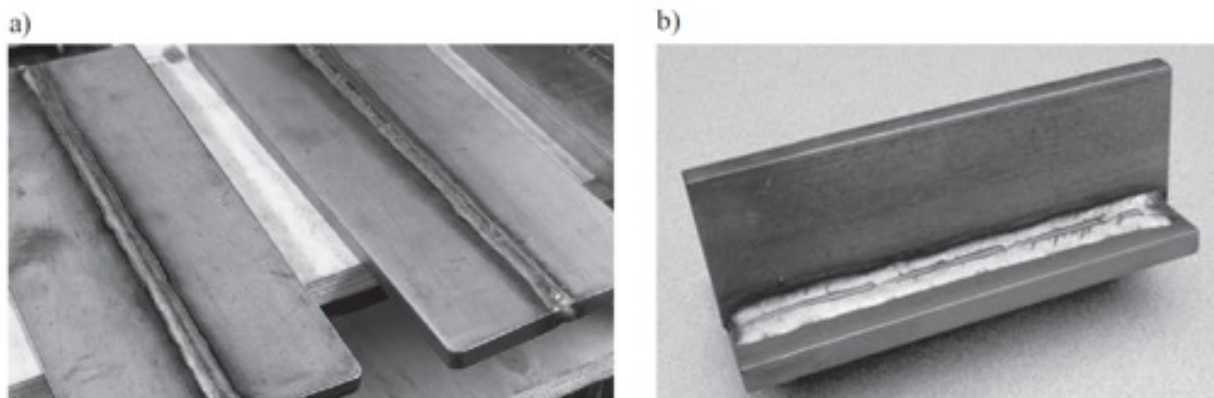
Elementy konstrukcji metalowych wytwarza się na ogół poza placem budowy, a dopiero po wykonaniu przywozi na miejsce montażu. Element stanowiący podczas transportu wyodrębnioną jednostkę jest nazywany **elementem wysyłkowym**. Rzadko zdarza się, aby element wysyłkowy stanowił niepodzielną całość. Znacznie częściej składa się z wielu podrzędnych części, wykonanych z różnego rodzaju wyrobów hutniczych odpowiednio ze sobą połączonych. Każda z takich niepodzielnych części nazywana jest **pozycją**.

Pozycje oraz elementy wysyłkowe są ze sobą łączone za pomocą połączeń rozłącznych lub połączeń nierozłącznych. Połączeniami rozłącznymi są połączenia śrubowe. Połączeniami nierozłącznymi są połączenia spawane, a także połączenia nitowane, których stosowanie zostało już zasadniczo

Wykonanie połączenia spawanego polega na podgrzaniu brzegów łączonych elementów i połączeniu ich dodatkowym ciekłym metalem tego samego rodzaju co metal, z którego są wykonane te elementy. Współcześnie stosuje się spawanie elektryczne, w którym źródłem dodatkowego metalu jest elektroda, a źródłem ciepła służącego do podgrzania – łuk elektryczny. Złącze otrzymane po ostygnięciu nazywane jest **spoiną**. Ze względu na usytuowanie spoiny w przestrzeni wypełnionej przez łączone elementy lub na zewnątrz tej przestrzeni rozróżnia się spoiny czołowe (rys. 2. a) oraz spoiny pachwinowe (rys. 2. b).

Wykonanie spoiny czołowej wymaga na ogół dodatkowego ukształtowania krawędzi łączonych elementów. W zależności od kształtu nadanego krawędziom rozróżnia się różne typy spoin czołowych, określane takimi wielkimi literami alfabetu łacińskiego, których kształty przypominają kształty przekrojów spoin. (I, V, Y, U). Jeżeli dodatkowej obróbce zostaje poddana krawędź tylko jednego z łączonych elementów, utworzona spoina jest tzw. spoiną połówkową (oznaczaną jako  $\frac{1}{2}V$ ,  $\frac{1}{2}Y$ ,  $\frac{1}{2}U$ ). Blachy o większej grubości mogą być łączone za pomocą spoin czołowych podwójnych, wykonywanych niezależnie po każdej stronie połączenia i wymagających niezależnego ukosowania krawędzi zawartych w obu powierzchniach łączonych blach.





**Rys. 2.** Spoiny: a) czołowa, b) pachwinowa. Źródło: a) cougartron.com, b) mig-one.com.

Wykonanie spoiny pachwinowej nie wymaga żadnych działań na powierzchniach łączonych elementów, ponieważ jest ona układana w przestrzeni pozostającej na zewnątrz nich. Z tego powodu nie ma zróżnicowania spoin pachwinowych pod względem kształtu przekroju poprzecznego. Ze względu na to, że sam styk elementów łączonych spoiną pachwinową zapewnia szczelność połączenia, oprócz spoin pachwinowych ciągłych są stosowane spoiny pachwinowe przerywane. Trzecim rodzajem spoin, obok spoin czołowych i pachwinowych, są **spoiny otworowe**, stosowane głównie do łączenia elementów przylegających do siebie na dużej powierzchni. Spoina otworowa może zostać wykonana po uprzednim nawierceniu otworów w jednym z łączonych elementów.

## POŁĄCZENIA ŚRUBOWE

W połączeniach śrubowych łącznikami scalającymi łączone części są **śruby**. Śruba używana do połączeń konstrukcyjnych składa się z sześciokątnego łba oraz trzpienia nagwintowanego na części długości. Parametrami charakteryzującymi śrubę są, oprócz rodzaju gwintu (w praktyce stosowane są wyłącznie gwinty metryczne oznaczane literą M), średnica trzpienia oraz długość

szyjki, tj. nienagwintowanego odcinka trzpienia, która jest nazywana **długością zaciskową**. Połączenie zostaje zrealizowane przez włożenie śrub w otwory wywiercone uprzednio w łączonych elementach oraz dokręcenie **nakrętek**. Kształt nakrętek jest sześciokątny, a wymiary w płaszczyźnie prostopadłej do osi śruby są takie same jak wymiary łba śruby. Pod nakrętką umieszcza się jedną lub dwie **podkładki**.

W konstrukcjach stalowych rzadko są projektowane połączenia śrubowe wykorzystujące tylko jeden łącznik. Zwykle połączenie składa się z wielu śrub, rozmieszczonych w stałych odstępach, w szeregach i rzędach. Istotne jest, aby łączone elementy zostały wykonane z dokładnością gwarantującą wsunięcie śrub we wszystkie otwory w każdym z nich. W praktyce, aby to osiągnąć, projektuje się otwory o średnicach z reguły o 2 mm większych niż średnice śrub, za pomocą których ma zostać wykonane połączenie. Lokalizacja połączenia śrubowego względem otaczających części konstrukcji oraz odstęp między otworami powinny być zaprojektowane z uwzględnieniem warunków montażu, tj. powinna być zapewniona przestrzeń zapewniająca możliwość włożenia śruby w otwory oraz dostęp dla klucza służącego do dokręcenia śruby.

## RYSUNKI ROBOCZE ELEMENTÓW WYSYŁKOWYCH

Aspekty wykonawstwa konstrukcji metalowych omówione wcześniej przekładają się bezpośrednio na zasady projektowania tych konstrukcji, w tym wykonywanie rysunków roboczych elementów wysyłkowych.

Rysunek roboczy każdego elementu wysyłkowego należy wykonać na odrębnym arkuszu. Zasadniczymi informacjami, które powinny być przekazane na rysunku roboczym elementu wysyłkowego, są:

- kształty i wymiary poszczególnych pozycji, składających się na ten element;
- wymiary określające rozmieszczenie pozycji względem siebie;
- rozmieszczenie i charakterystyki geometryczne spoin lub parametry i rozmieszczenie śrub w połączeniach, za pomocą których pozycje powinny zostać scalone w element wysyłkowy;
- klasa stali konstrukcyjnej, klasa śrub, gatunek elektrod.

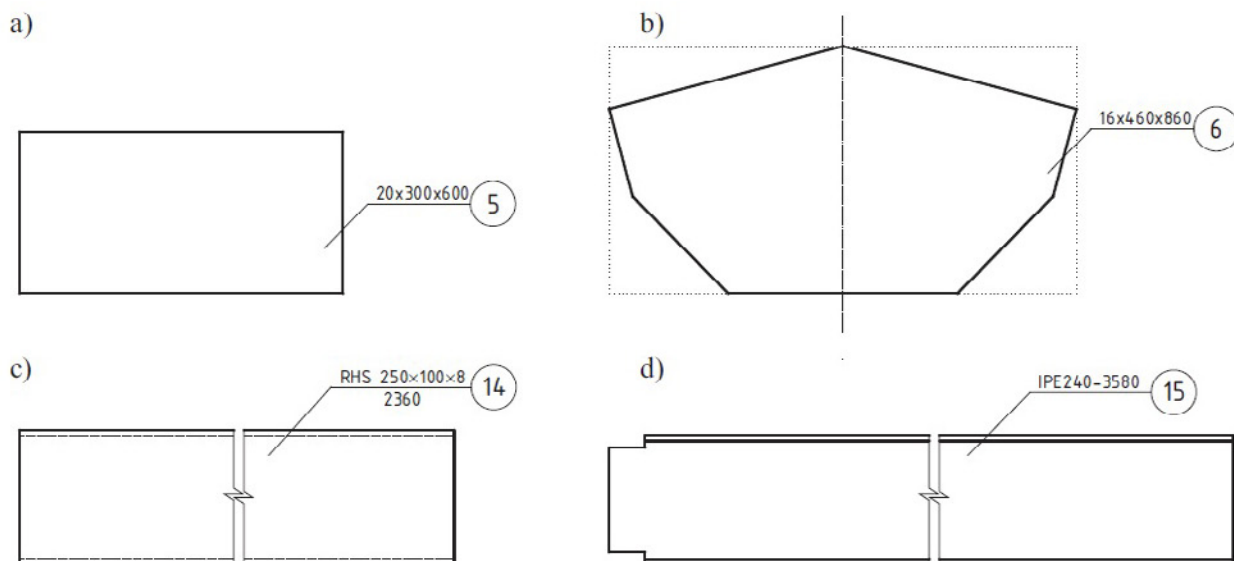
Rysunki robocze konstrukcji metalowych powinny być wykonywane w podziałce 1:10. W uzasadnionych przypadkach można zastosować podziałkę 1:5 lub 1:20.

Element wysyłkowy powinien zostać przedstawiony za pomocą widoków oraz przekrojów w liczbie odpowiedniej do jednoznacznego przekazania wymienionych wyżej informacji. Te pozycje, których stopień skomplikowania wymaga podania dużej liczby wymiarów rysunkowych, mogących obniżyć lub udaremnić komunikatywność rzutów przedstawiających element wysyłkowy w całości, należy przedstawić za pomocą odrębnych zwymiarowanych rzutów, umieszczonych na tym samym arkuszu co rzuty całego elementu wysyłkowego.

Rzuty przedstawiające element wysyłkowy w całości pełnią w takim przypadku rolę rysunku złożeniowego. Można uznać, że pozycja stanowiąca prostokątny płat blachy pozbawiony jakiegokolwiek otworów, nie wymaga odrębnego rzutu i określenie jej wymiarów na rzutach przedstawiających element wysyłkowy w całości jest zupełnie wystarczające. To samo dotyczy pozycji wykonanej z kształtownika lub rury, niepoddawanych jakiegokolwiek innej obróbce poza ucięciem na odpowiednią długość w płaszczyźnie prostopadłej do osi podłużnej. Wszystkie pozycje, których struktura przestrzenna jest bardziej złożona niż w jednym z ww. przypadków, powinny zostać przedstawione za pomocą odrębnych rzutów i zwymiarowane na tych rzutach.

Każdej pozycji powinien zostać nadany odrębny numer. Numer pozycji należy otoczyć okręgiem dołączonym do linii odniesienia, której drugi koniec powinien być swobodny i wskazywać na rysunku jednoznacznie rzut opisanej pozycji. Jeżeli w elemencie wysyłkowym ta sama pozycja występuje kilkukrotnie, poszczególne wystąpienia powinny zostać opisane tym samym numerem. Nad linią odniesienia opisującą wystąpienie pozycji w miejscu najbardziej eksponowanym należy umieścić parametry oraz wymiary wyrobu hutniczego, z którego pozycja powinna być wykonana. Pozycje, które są przedstawione za pomocą odrębnych rzutów, powinny zostać opisane w ww. sposób właśnie na tych rzutach.

Pozycję wykonaną z blachy opisuje się za pomocą iloczynu trzech liczb, z których pierwsza oznacza grubość blachy, a dwie następne wymiary mierzone w płaszczyźnie blachy, w kolejności od mniejszego wymiaru do większego (rys. 3a). Pozycje wykonane z blach inne niż prostokątne powinny być opisane w taki sam sposób. Wymiary w opisie powinny określać rozmiar prostokątnego płata blachy, jakim należy dysponować przed poddaniem go dodatkowej obróbce (rys. 3b). Pozycje wykonane



**Rys 3.** Pozycje wykonane z blachy

z kształtowników lub rur powinny być opisane za pomocą wyróżnika profilu oraz liczby określającej długość cięcia, oddzielonej od wyróżnika łącznikiem, a jeżeli nie ma miejsca – umieszczonej poniżej.

Analogicznie należy opisywać zarówno pozycje jedynie ucięte z profilu na odpowiednią długość płaszczyznami prostopadłymi do jego osi (rys. 3c), jak też wymagające bardziej skomplikowanej obróbki (rys. 3d). Warto zauważyć, że opisanie pojedynczego rzutu pozycji wykonanej z kształtownika lub rury za pomocą wyróżnika profilu może eliminować potrzebę stosowania zapisu wielorzutowego przy zachowaniu pełnej jednoznaczności.

## OZNACZANIE PRĘTÓW I Kształtowników

Zasady oznaczania prętów i kształtowników są określone w normie PN-EN ISO 5261. Norma

przedstawia symbole graficzne oraz wymiary, które powinny składać się na wyróżnik miarowy opisujący profil. Tak zawężona informacja nie określa jednak dokładnie rodzaju profilu. W praktyce za wyróżnik profilu przyjmuje się zatem jego symbol katalogowy z tablic do projektowania konstrukcji metalowych lub ze stron internetowych producentów wyrobów hutniczych. Taki symbol uwzględnia zarówno detaliczne różnice w smukłościach pótek i średniców między odmianami profili tego samego typu, jak również technologię produkcji, rozróżniając np. kształtowniki spawane od walcowanych.

Projektowanie w technologii BIM upraszcza problem, ponieważ do zbudowania cyfrowego modelu konstrukcji, na podstawie którego są generowane rysunki techniczne, stosuje się cyfrowe modele faktycznie dostępnych profili, a co za tym idzie, rysunki są automatycznie opisywane za pomocą wyróżników znajdujących się powszechnie w obiegu.



Nazwa kształtownika	Kształt i wyróżniające wymiary	Oznaczenie wg [N12]		Wymiary	Wybrane symbole katalogowe	Przykładowe wyróżniki wymiarowe
		symbole alternatywne				
		graficzny	literowy			
Plaskownik				$b \times t$		$100 \times 10$
Pręt okrągły		$\varnothing$		d		$\varnothing 10$
Dwuteownik (profil I)		I	I	h	IPN IPE IKS IPES	IPN 240 IKS 300
Dwuteownik szerokostopowy (profil H)		H	H	h	HEA HEB HEC HEM HKS	HEB 300 HKS 360
Ceownik (profil U)			U	h	UPN UPE	UPN 200 UPE 120
Teownik (profil T)		T	T	h		T 100
Kątownik równoramienny		L	L	$b \times t$		L $80 \times 8$
Kątownik nierównoramienny		L	L	$h \times b \times t$		L $125 \times 75 \times 10$
Zetownik			Z	h		Z 200
Rura kwadratowa				$a \times t$	SHS	SHS $160 \times 10$
Rura prostokątna				$h \times b \times t$	RHS	RHS $200 \times 120 \times 10$
Rura okrągła		$\varnothing$		$d \times t$	CHS	$\varnothing 60,3 \times 8,8$ CHS $193,7 \times 10$

**Tab. 1.** Wyróżniki miarowe typowych kształtowników

## OZNACZANIE SPOIN

Na rysunkach konstrukcji metalowych wykonywanych w standardowych podziałkach spoiny powinny być oznaczane w sposób umowny – jako linie styku części łączonych za ich pośrednictwem. Lico lub grań spoiny należy oznaczać wyłącznie na rysunkach wykonywanych w podziałkach bardzo dokładnych. Informacja o obecności spoiny oraz jej charakterystyce geometrycznej jest przedstawiana na rysunkach za pomocą opisu, z wykorzystaniem linii odniesienia, składającej się z półki oraz strzałki. Półkę linii odniesienia rysuje się równolegle do dolnego brzegu arkusza rysunkowego lub, jeżeli jest to utrudnione, prostopadłe do tego brzegu. Strzałka powinna być zakończona zaczernionym grotem doprowadzonym do rzutu krawędzi spajanych elementów.

W przypadku spoin typu  $\frac{1}{2}V$ ,  $\frac{1}{2}Y$ ,  $\frac{1}{2}U$  grot powinien dochodzić do linii od strony tego elementu, którego krawędzie mają być ukosowane. W przypadku spoin symetrycznych usytuowanie linii odniesienia nie ma znaczenia. Spoin nieistotnych z punktu widzenia nośności konstrukcji można nie opisywać bezpośrednio na rysunku. W takim przypadku wystarczy umieścić ogólne zalecenie dotyczące sposobu ich wykonania w części tekstowej arkusza rysunkowego.

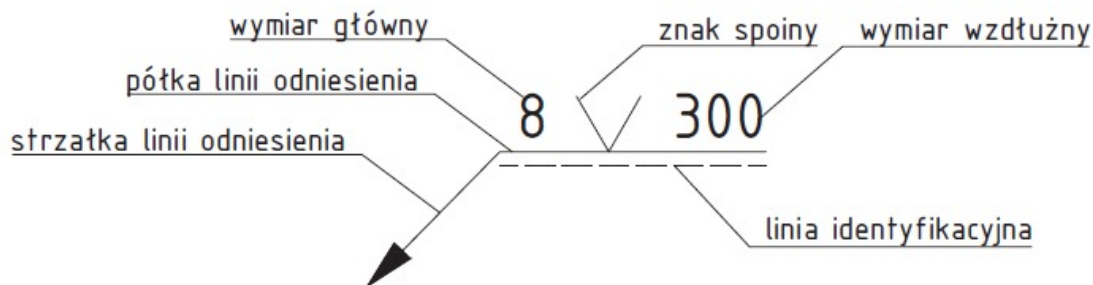
Opis spoiny jest określony w normie PN-EN ISO 2553. Na rysunkach roboczych konstrukcji metalowych nie stosuje się opisów zawierających wszystkie

wyszczególnione w normie elementy oznaczenia. Norma wymaga zdwojenia półki linii odniesienia.

Część narysowana linią ciągłą oznacza lico spoiny, a część narysowana linią kreskową – jej grań. W praktyce takie oznaczenie jest stosowane rzadko, również z tego powodu, że jest ono zbędne dla spoin pachwinowych oraz spoin czołowych podwójnych. Najważniejszym elementem opisu jest znak umowny spoiny umieszczany po stronie linii odniesienia wskazującej lico spoiny. Znak spoiny zależy od jej rodzaju, a w przypadku spoin czołowych, również od sposobu przygotowania krawędzi spajanych elementów.

Przed znakiem spoiny należy podać wymiar główny, charakteryzujący przekrój poprzeczny spoiny, a za znakiem – wymiar wzdłużny spoiny. Wymiar główny spoiny czołowej jest mierzony prostopadłe do zewnętrznych powierzchni spajanych elementów. Wymiarem głównym spoiny otworowej jest szerokość lub średnica otworu.

Wymiary główne spoin pachwinowych zapisuje się w szczególny sposób. Liczba określająca wymiar powinna być poprzedzona literą a lub z informującą o tym, którego wymiaru przekroju spoiny ta liczba dotyczy. Wymiarowanie spoin z głębokim przetopem powinno obejmować również wymiar przetopu oznaczany literą s. Szczególne zasady wymiarowania spoin pachwinowych zostały wyjaśnione w tablicy 7-12. Do informacji o przekroju poprzecznym spoiny, zarówno pachwinowej, jak i czołowej, można dodać znak dodatkowy umieszczony nad



**Rys. 4.** Oznaczenie spoiny zawierające elementy typowe dla rysunków roboczych konstrukcji metalowych

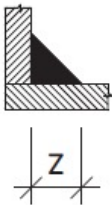
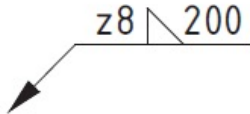
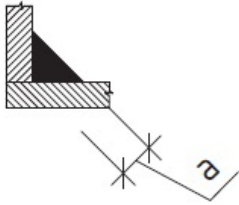
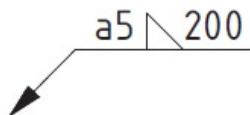
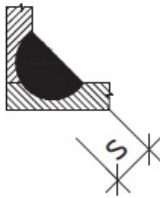
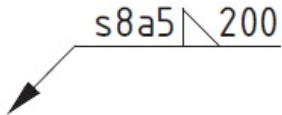
Nazwa spoiny	Typ spoiny	Spoina pojedyncza		Spoina podwójna	
		kształt	oznaczenie	kształt	oznaczenie
Spoina czołowa	I				
	V				
	½ V				
	Y				
	½ Y				
	U				
	½ U				
Spoina tylna (podpoina)					
Spoina otworowa					
Spoina pachwinowa					

**Tab. 2.** Znaki umowne charakteryzujące najważniejsze typy spoin


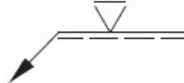


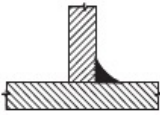
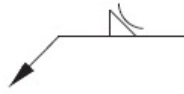
znakiem spoiny i określający sposób wykonania jej zewnętrznej powierzchni.

Spoiny mogą być wykonywane jako ciągłe lub przerywane. Wymiar wzdłużny spoiny ciągłej jest pojedynczą liczbą określającą długość spoiny. Może on być na rysunku pominięty.

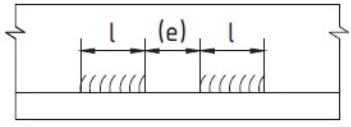
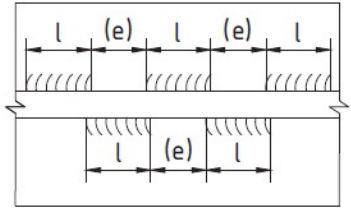
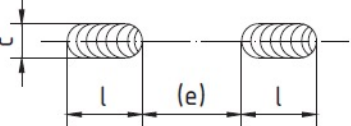
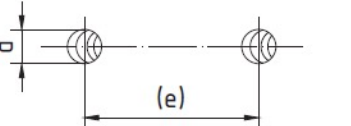
Brak wymiaru wzdłużnego oznacza, że spoina powinna być wykonana wzdłuż całej długości styku elementów. Opis wymiaru wzdłużnego spoin nieciągłych powinien określać trzy parametry: liczbę odcinków spoiny, długość pojedynczego odcinka oraz długość odstępu między odcinkami. Jako

Wyjaśnienie wymiaru	Przykładowy opis spoiny
	
	
	

Tab. 3. Szczegółowe wymiarowanie spoin pachwinowych

Kształt spoiny	Znak dodatkowy	Przykłady	
		kształt spoiny	pełne oznaczenie
Spoina płaska	—		
Spoina wypukła	⌒		
Spoina wklęsła	⌒		

Tab. 4. Znaki dodatkowe charakteryzujące kształt zewnętrznej powierzchni spoiny

Rodzaj spoiny	Charakterystyka wzdłużna spoiny	Opis spoiny	Objaśnienia
Spoina pachwinowa przerywana		$a5 \nabla nx l(e)$	$a5$ – wymiar główny spoiny pachwinowej $n$ – liczba odcinków spoiny $l$ – długość odcinka spoiny $(e)$ – odstęp między sąsiednimi odcinkami spoiny
Spoina pachwinowa przerywana przestawna		$a5 \nabla nx l \begin{smallmatrix} (e) \\ (e) \end{smallmatrix}$	$a5$ – wymiar główny spoiny pachwinowej $n$ – liczba odcinków spoiny $l$ – długość odcinka spoiny $(e)$ – odstęp między sąsiednimi odcinkami spoin
Spoina otworowa z otworami podłużnymi		$c \sqcap nx l(e)$	$C$ – szerokość spoiny $l$ – długość odcinka spoiny $(e)$ – odstęp między sąsiednimi odcinkami spoiny
Spoina otworowa z otworami okrągłymi		$c \sqcap n(e)$	$d$ – średnica otworu $n$ – liczba otworów $(e)$ – odstęp między sąsiednimi otworami

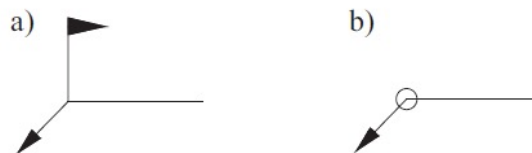
**Tab. 5.** Wymiarowanie spoin przerywanych i otworowych

nieciągłe mogą być wykonywane spoiny pachwinowe, a z natury rzeczy brakiem ciągłości charakteryzują się spoiny otworowe. Spoiny otworowe o otworach podłużnych powinny być zwymiarowane w sposób podany powyżej, a w opisie spoin otworowych okrągłych należy podać średnicę otworu oraz odstęp między otworami.

Jeszcze bardziej złożony sposób opisywania charakterystyki wzdłużnej dotyczy spoin pachwinowych dwustronnych przerywanych przestawnych.

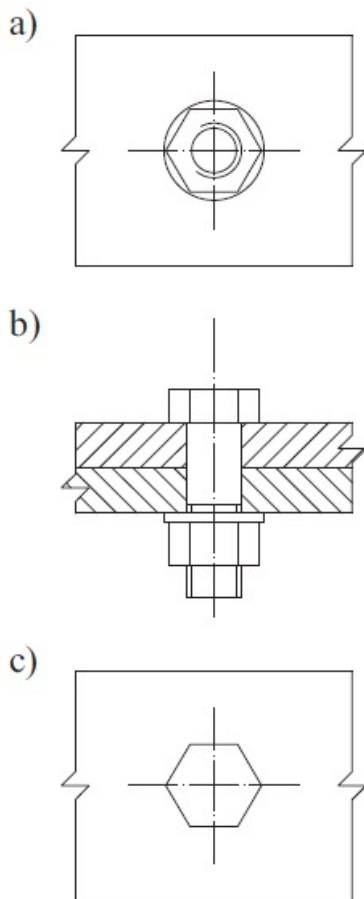
W razie potrzeby w miejscu połączenia strzałki i półki linii odniesienia są umieszczane oznaczenia uzupełniające. Dotyczą one spoin wykonywanych na miejscu montażu oraz spoin wykonywanych wzdłuż całego obwodu jednego ze spajanych elementów. Oznaczenie spoiny montażowej zostało

przedstawione na rys. 5a, a spoiny obwodowej – na rys. 5b.

**Rys. 5.** xxx

Zasady oznaczania połączeń śrubowych na rysunkach konstrukcji metalowych, a w istocie wszelkich połączeń wykonywanych za pomocą łączników trzpieniowych, czyli również nitów, określa norma PN-EN ISO 5845-1. Zaleca ona, aby w przypadku rysunków zawierających niewielką





**Rys. 6.** Przedstawienie uproszczone połączenia śrubowego:  
a) rzut z dołu, b) przekrój, c) rzut z góry

liczbę elementów łącznych przedstawiać połączenia w sposób uproszczony (patrz rys. 6), natomiast w przypadku dużej liczby elementów łącznych – stosować przedstawienie umowne. Ze względu na to, że połączenia elementów konstrukcji metalowych są z reguły wykonywane przy zastosowaniu większej liczby łączników, a także z uwagi na to, że stosowana powszechnie w rysunkach roboczych tych konstrukcji podziałka 1 : 10 nie pozwala na odwzorowanie w sposób czytelny kształtu śrub oraz towarzyszących im podkładek i nakrętek, stosowanie przedstawienia umownego jest rozwiązaniem racjonalnym.

Okolicznością przeciwstawiającą się tej zasadzie jest technologia BIM, w której rysunki odwzorowują cyfrowy model przestrzenny konstrukcji, a jego wszystkie elementy, w tym również śruby, są zgodne pod względem kształtu ze swoimi fizycznymi odpowiednikami.

Przedstawienie umowne otworu przeznaczonego do umieszczenia śruby lub nitu w rzucie na rzutnię prostopadłą do osi łącznika ma postać równoramiennej krzyża wykreślonego linią ciągłą grubą. Punkt przecięcia się linii wyznacza położenie osi otworu.

W środku krzyża może być umieszczona kropka, której średnica powinna być pięć razy większa niż grubość linii użytej do wykreślenia krzyża. W celu odróżnienia śrub i nitów od otworów oznaczenia opisuje się za pomocą linii odniesienia zakończonej zaczernionym grotem. W przypadku większej liczby otworów, śrub lub nitów w grupie linia odniesienia może być doprowadzona tylko do oznaczenia jednego z nich – tego, który znajduje się w położeniu skrajnym.

Na rysunkach roboczych elementów wysyłkowych oznacza się otwory konieczne do wykonania połączeń montażowych, a jeżeli jest przewidziane zastosowanie połączeń śrubowych w celu scalenia poszczególnych pozycji w element wysyłkowy, to na rysunku złożeniowym elementu należy oznaczyć łączniki. W takim przypadku otwory oznacza się na rzutach poszczególnych pozycji. Łączniki służące do realizacji połączeń montażowych oznacza się na rysunkach szczegółów tych połączeń, stanowiących część dokumentacji uzupełniającej rysunki montażowe, adresowaną na plac budowy.

Otwory powinny być opisane symbolem średnicy  $\varnothing$  oraz liczbą określającą w milimetrach

średnicę otworu, np.  $\varnothing 18$ . Śruby z gwintem metrycznym opisuje się literą M wraz z iloczynem liczb określających średnicę śruby oraz jej długość, np. M16×60. Oznaczenie nitu o analogicznych parametrach geometrycznych ma postać  $\varnothing 16 \times 60$ . Jeżeli oznaczenie otworu lub łącznika jest ograniczone

Miejsce wykonania otworu oraz połączenia	Sposób wykonania otworu			
	bez rozwiercenia	rozwiercenie z bliższej strony	rozwiercenie z dalszej strony	rozwiercenie obustronne
Otwór oraz połączenie wykonane w warsztacie				
Otwór wykonany w warsztacie, połączenie na budowie				
Otwór i połączenie wykonane na budowie				

**Tab. 6.** Przedstawienia umowne otworów, śrub i nitów na rzutniach oznaczanych prostopadłych do ich osi

Miejsce wykonania otworu	Sposób wykonania otworu		
	bez rozwiercenia	rozwiercenie jednostronne	rozwiercenie obustronne
W warsztacie			
Na budowie			

**Tab. 7.** Przedstawienia umowne otworów oznaczanych na rzutniach równoległych do ich osi

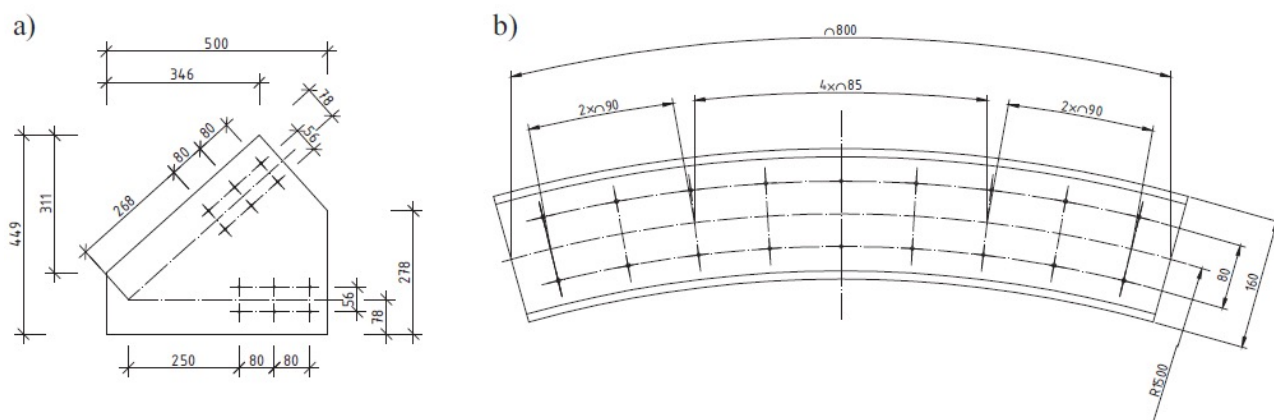
do jednego skrajnego elementu, opis powinien być poprzedzony liczbą otworów, śrub lub nitów tworzących grupę, np. 10 $\varnothing$ 18, 10M16 $\times$ 60, 10 $\varnothing$ 16 $\times$ 60.

W normie zawarte są również oznaczenia łączników i otworów rozszerzone o znaki graficzne, przedstawiające informację o miejscu wykonania otworu oraz pasowania łącznika w tym otworze (tzn. w warsztacie lub na placu budowy), a także o ewentualnym poszerzeniu średnicy otworu z jednej lub dwóch stron w celu wpuszczenia łba śruby lub łba i śruby równocześnie.

Przedstawienie umowne otworów, śrub i nitów na rzutniach równoległych do ich osi sprowadza się do przedstawienia tych osi za pomocą odcinka wykreślonego linią ciągłą cienką. Znaki graficzne uzupełniające takie oznaczenie są stosowane do oznaczenia sposobu wykonania otworu (bez rozwiercenia, albo z rozwierceniem jedno- lub obustronnym) oraz miejsca wykonania otworu i realizacji połączenia. Istotne może być pokazanie, po której stronie połączenia powinna znaleźć się nakrętka. Pozycja nakrętki może mieć znaczenie

Miejsce wykonania połączenia	Sposób wykonania otworu			Zaznaczenie pozycji nakrętki
	bez rozwiercenia	rozwiercenie jednostronne	rozwiercenie obustronne	
W warsztacie				
Na budowie				
Na budowie w otworze wierconym na budowie				

**Tab. 8.** Przedstawienia umowne śrub i nitów oznaczanych na rzutniach równoległych do ich osi

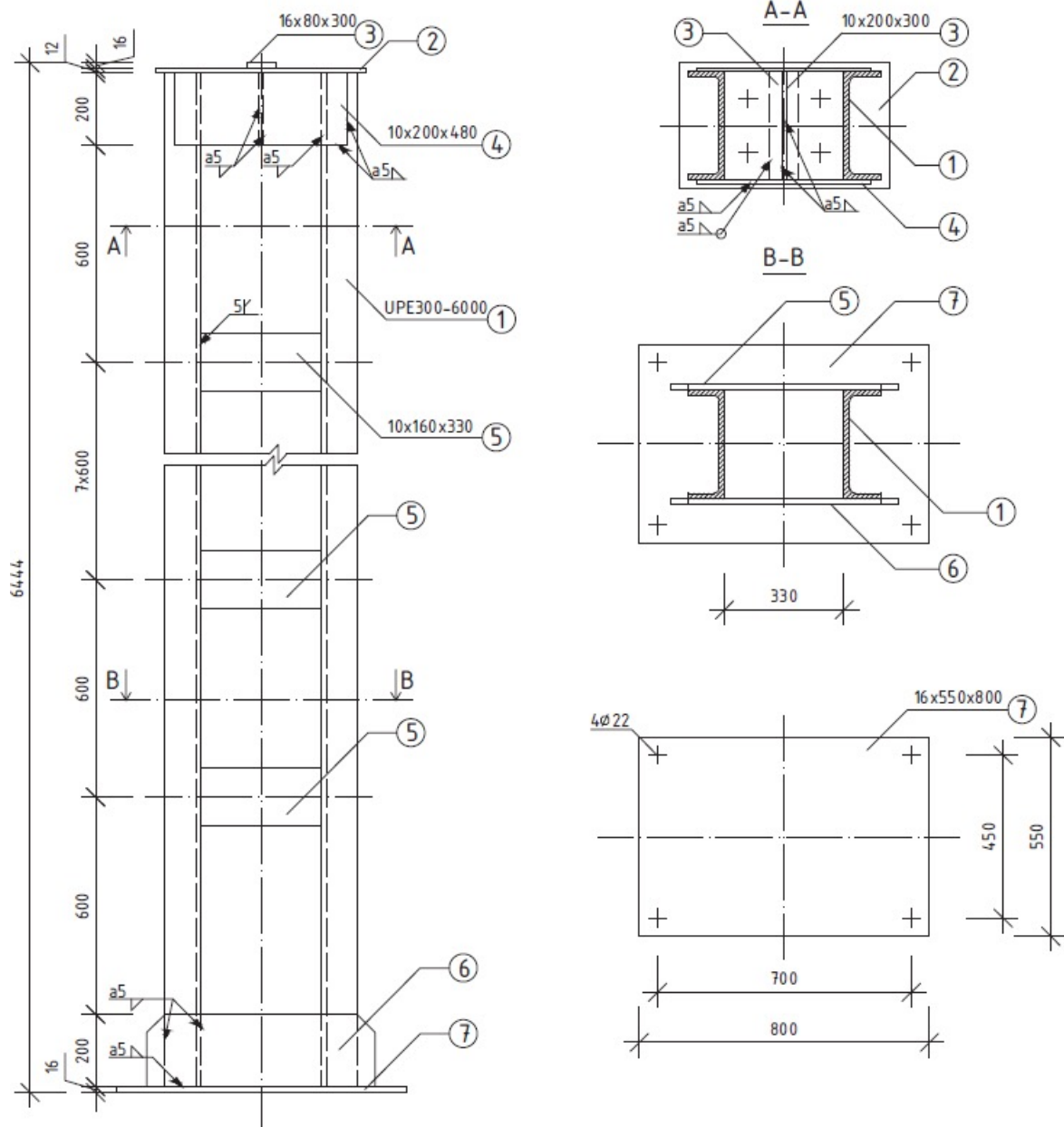


**Rys. 7.** Wymiarowanie grupy otworów rozmieszczonych: a) w układach prostokątnych szeregów i rzędów, b) wzdłuż łuków okręgów współśrodkowych

zarówno ze względów estetycznych, jak i funkcjonalnych. Umieszczona po niewłaściwej stronie nakrętka mogłaby stwarzać trudność w dostępie niezbędnym np. do wykonania za pomocą innej śruby połączenia zlokalizowanego w sąsiedztwie.

Rozmieszczenie otworów stanowiących grupę należy zwymiarować w rzucie na rzutni prostopadłej

do ich osi. Otwory rozmieszcza się na liniach trasowania oznaczonych linią punktową, a następnie należy zwymiarować ich położenie na tych liniach. Otwory rozmieszczone w układzie prostokątnych szeregów i rzędów należy zwymiarować, podając odległości mierzone wzdłuż kierunków tych szeregów i rzędów, bez względu na to, czy są one



**Rys. 8.** Rysunek roboczy słupa stalowego

równoległe do poziomych i pionowych brzegów arkusza rysunkowego.

Podobną zasadę należy zastosować do wymiarowania otworów rozmieszczonych wzdłuż łuków okręgów współśrodkowych. W tym przypadku określa się odległości między tymi łukami oraz odległości mierzone wzdłuż nich. Ponadto należy zwymiarować położenie grupy otworów względem krawędzi elementu lub, jeżeli otwory są rozmieszczone w równych odległościach od linii środkowej, to względem tej linii.

**Jeżeli interesują Państwa również informacje nt. opracowywania rysunków konstrukcji żelbetonowych oraz drewnianych, ale także architektoniczno-budowlanych oraz urbanistycznych, zachęcamy do zapoznania się z publikacją Macieja Piekarskiego „Rysunek techniczny budowlany z wykorzystaniem narzędzi cyfrowych”.**

 NA PODSTAWIE:

***Rysunek techniczny budowlany z wykorzystaniem narzędzi cyfrowych***  
(Wydawnictwo Naukowe PWN 2021),  
autor: Maciej Piekarski

**ZOBACZ**



 **IBUK *libra***  
NAJLEPSZA CZYTELNIĄ ONLINE

 PWN  PZWL

**Dzięki Twojej bibliotece czytasz  
gdzie chcesz i kiedy chcesz!**

Wejdź na **libra.ibuk.pl**



Zapytaj w bibliotece,  
jak zacząć korzystać  
z IBUKA Libry



Pobierz Przewodnik  
użytkownika ze strony  
**libra.ibuk.pl/pomoc**



Wejdź na  
**facebook.com/PWNNauka**  
i dodaj do obserwowanych

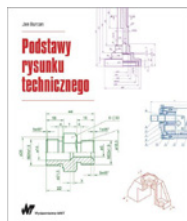


**Czytaj 24/7 na urządzeniach:**





 ZOBACZ RÓWNIEŻ:



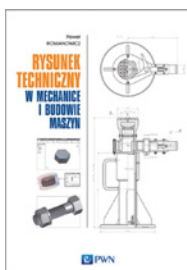
**Podstawy rysunku technicznego**  
(Wydawnictwo Naukowe PWN, WNT 2010),  
Autor: Jan Burcan

**Sprawdź**



**Rysunek techniczny maszynowy z elementami CAD**  
(Wydawnictwo Naukowe PWN, WNT 2021),  
Autor: dr inż. Paweł Romanowicz

**Sprawdź**



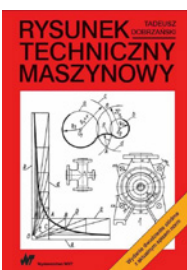
**Rysunek techniczny w mechanice i budowie maszyn**  
(Wydawnictwo Naukowe PWN, 2021),  
Autor: dr inż. Paweł Romanowicz

**Sprawdź**



**Podstawy zapisu konstrukcji**  
(Wydawnictwo Naukowe PWN, 2021),  
Autorzy: Jacek Mateusz Bajkowski, Jerzy Bajkowski

**Sprawdź**



**Rysunek techniczny maszynowy**  
(Wydawnictwo Naukowe PWN, 2022),  
Autor: Tadeusz Dobrzański

**Sprawdź**



**Domy jednorodzinne**  
(Wydawnictwo Naukowe PWN, 2019),  
Autorka: Monika Siewczyńska

**Sprawdź**

**Technika i budownictwo od PWN >>**

# Zainteresowały Cię nasze książki?

Znajdziesz je w:



IBUK *libra*

[Przejdź do IBUK libra](#)

IBUK Libra to czytelnia on-line czynna całą dobę. Dostępne w niej są tysiące e-booków oraz e-czasopism z niemal każdej dziedziny. Do IBUKA Libry możesz zalogować się z dowolnego miejsca, o każdej porze. Korzystanie z IBUKA Libry jest bezpłatne – poproś o dostęp w swojej bibliotece.



IBUK

[Przejdź do IBUK.pl](#)

IBUK.pl jest platformą pozwalającą kupować i wypożyczać e-booki. Można je wypożyczać zarówno pojedynczo – już od 4,92 PLN za dobę oraz w abonamentach – ceny zaczynają się od 19,90 PLN miesięcznie. W ofercie dostępne są także audiobooki.



PWN KSIĘGARNIA  
INTERNETOWA

[Przejdź do ksiegarnia.pwn.pl](#)

Księgarnia Internetowa PWN oferuje szeroki zakres publikacji: podręczniki akademickie, książki naukowe i popularnonaukowe, słowniki języka polskiego i słowniki języków obcych. Znajdziesz w niej zarówno publikacje papierowe, jak i książki w wersji elektronicznej – e-booki i audiobooki.

Śledź nas na





Niniejszy e-book jest dziełem twórcy i wydawcy. Prosimy, abyś przestrzegał praw, które im przysługują.  
Nie publikuj go w Internecie. Cytując jego fragmenty, nie zmieniaj ich treści i koniecznie zaznacz, czyje to dzieło.  
Kopiując jego część, rób to jedynie na użytek osobisty.

© Wydawnictwo Naukowe PWN SA  
02-460 Warszawa, ul. Gottlieba Daimlera 2

[www.pwn.pl](http://www.pwn.pl)