

# Podstawy rysunku technicznego

1

## W tym rozdziale dowiemy się:

- na czym polega normalizacja rysunków technicznych,
- jakie rodzaje rysunków technicznych wykorzystuje się w praktyce,
- jakich rozmiarów arkuszy rysunkowych się używa,
- jak stosować różne rodzaje linii rysunkowych,
- na czym polegają różnice między poszczególnymi rodzajami rzutowania,
- jak rysować przedmioty w rzutach prostokątnych i aksonometrycznych,
- jakie rodzaje widoków i przekrojów wykorzystuje się na rysunkach,
- jak wymiarować rysowane przedmioty,
- na czym polega komputerowe wspomaganie projektowania CAD,
- do czego służą programy CAE i CAM.

## Rysunek techniczny językiem ludzi techniki

1.1

Rysunek techniczny jest podstawowym sposobem przekazu informacji dotyczących osiągnięć cywilizacyjnych człowieka w wielu dziedzinach techniki. Posługują się nim ludzie na całym świecie. Trudno byłoby znaleźć lepszą, dokładniejszą i bardziej zwięzłą metodę przekazu szczegółów z zakresu budowy, schematu czy zasady działania wybranego obiektu technicznego. Nie sposób nawet wyobrazić sobie, jak skomplikowany musiałby być opis zastępujący ten prosty obraz graficzny.

Początki współczesnego rysunku technicznego sięgają epoki rozwoju wielkiego przemysłu, czyli XVIII wieku. Obecnie, w czasach dynamicznego rozwoju techniki rysunek stał się tak powszechny, że znajomość zasad zapisu konstrukcji, szczególnie dla ludzi związanych z techniką, jest nieodzowna. W niniejszym rozdziale podano podstawowe zasady rysunku technicznego.

## Normalizacja rysunków technicznych

1.1.1

Zasady i reguły stosowane do przekazu informacji zostały ujednoczone i ujęte w normy. W Polsce regulują je Polskie Normy (PN) opracowane przez Polski Komitet Normalizacyjny (PKN) współpracujący z Międzynarodową Organizacją Normalizacyjną (ISO).

Omawiane zasady muszą być stosowane i przestrzegane przez wszystkie kraje, bowiem wymusza je coraz powszechniejsza międzynarodowa współpraca w zakresie wymiany

|                                     |   |                                  |
|-------------------------------------|---|----------------------------------|
| POLSKI<br>KOMITET<br>NORMALIZACYJNY | <b>POLSKA NORMA</b>   | <b>PN-EN ISO 3098-0</b>          |
|                                     | Dokumentacja techniczna wyrobu<br>Pismo<br>Część 0: Zasady ogólne | <b>Zamiast:</b><br>PN-80/N-01606 |
|                                     |   | <b>ICS 01.100.01</b>             |

**Rys. 1.1** Przykład tabeli umieszczonej na początku Polskiej Normy

myśli naukowo-technicznej, a także w procesach wytwarzania nowych konstrukcji. Brak tego rodzaju obowiązujących reguł, dotyczących umownych znaków, skrótów, sposobu przedstawienia przedmiotu na rysunku, określenia wymiarów i innych uproszczeń, prowadziłby do nieporozumień i zdecydowanie utrudniał, a nawet uniemożliwiał współdziałanie ludzi techniki na świecie.

Dlatego muszą być ustalone normy, czyli ogólnie przyjęte zasady, reguły, przepisy, wzory i sposoby postępowania w określonych dziedzinach. Tym zadaniom służy normalizacja, polegająca na opracowywaniu i wprowadzaniu w życie norm. W normach dotyczących rysunku technicznego są zawarte szczegółowe przepisy związane z wykonaniem rysunku, m.in. rozmiary arkuszy, rodzaje linii, sposób podawania wymiarów, opis rysunku itd.

Każda z norm ma określone numer i nazwę podane w tabeli (główce) na początku tego dokumentu (rys. 1.1).

### 1.1.2 Rodzaje rysunków

W zależności od przeznaczenia istnieje wiele rodzajów i odmian znormalizowanego rysunku technicznego. W niniejszym rozdziale zostaną opisane tylko najważniejsze z nich, najczęściej spotykane w praktyce warsztatowej.

**Rysunek wykonawczy** jest to rysunek wiernie odwzorowujący kształt i wymiary przedmiotu. Zawiera wszystkie nieodzowne informacje dotyczące wytworzenia przedmiotu, a więc odpowiednie rzuty, przekroje, wymiary, dokładności wykonania wymiarów i powierzchni, tolerancje kształtu i położenia, informacje dotyczące rodzaju materiału, jego masy, obróbki cieplnej. Jest opatrzony tabelką z numerem rysunku zgodnym z numerem części na rysunku zestawieniowym oraz wielkością podziałki. Stanowi podstawę do wykonania detalu w procesie produkcyjnym oraz, ewentualnie, późniejszego odtworzenia elementu, jeżeli oryginał uległby zniszczeniu.

**Rysunek złożeniowy** to obraz całości urządzenia, maszyny lub zespołu z wyszczególnieniem wszystkich elementów wchodzących w jego skład. Są na nim tylko wymiary podstawowe, najczęściej gabarytowe. Może mieścić się na jednym bądź wielu arkuszach i przedstawiać widoki, przekroje oraz detale. Wykaz części musi być czytelny i zawie-

rać informacje o numerach rysunków wykonawczych, a przy opisie typowego elementu odsyłać do odpowiedniej normy bądź katalogu. Na jego podstawie można poznać sposób łączenia i działania całego zespołu.

**Rysunek szczegółu** przedstawia najczęściej w powiększeniu jakiś element konstrukcji i zawiera specyficzne informacje dotyczące kształtu oraz konstrukcji albo montażu i połączeń.

**Rysunek połączenia** zawiera informacje niezbędne do złożenia i dopasowania dwóch części, odnoszące się np. do ich wymiarów, ewentualnych ograniczeń kształtu oraz wymagań dotyczących eksploatacji i prób.

**Wykaz części** przedstawia kompletną listę pozycji tworzących zespół (albo podzespół) lub poszczególnych części przedstawionych na rysunku.

**Rysunek części** prezentuje pojedynczą część (której nie można rozłożyć na mniejsze części) i zawiera wszystkie informacje opisujące tę część.

**Rysunek podzespołu** jest rodzajem rysunku złożeniowego przedstawiającym tylko ograniczoną liczbę grup części.

**Rysunek odmian wykonania** przedstawia części o podobnym kształcie, ale o odmiennych parametrach.

**Rysunek schematyczny** to rysunek obrazujący zasadę działania urządzenia przedstawionego w dużym uproszczeniu. Zamiast widoków elementów są stosowane symbole graficzne. Najczęściej spotykane rysunki tego rodzaju to schematy kinematyczne, elektryczne i elektroniczne oraz blokowe.

**Szkic** jest to rysunek wykonany odręcznie, bez konieczności zachowania podziałki, lecz z uwzględnieniem proporcji przedmiotu.

## Arkusze rysunkowe

## 1.2

W rysunku technicznym maszynowym stosuje się podstawowe (standardowe) – od A4 do A0 (tabl. 1-1) – oraz pochodne (czyli krotność podstawowych) formaty arkuszy.

W wymiarach formatów podstawowych obowiązują poniższe zależności:

- pole powierzchni formatu A0 wynosi  $1 \text{ m}^2$ ,
- stosunek długości boków formatów podstawowych wynosi  $\sqrt{2}$ ,

Tabl. 1-1 Podstawowe formaty arkuszy rysunkowych

| Format | Wymiary arkusza (mm) |
|--------|----------------------|
| A0     | 841 × 1189           |
| A1     | 594 × 841            |
| A2     | 420 × 594            |
| A3     | 297 × 420            |
| A4     | 210 × 297            |

Tabl. 1-2 Pochodne formaty arkuszy rysunkowych

| Krotność formatu | Wymiary (wysokość x szerokość w mm) |            |            |            |            |
|------------------|-------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
|                  | A0                                  | A1         | A2         | A3         | A4         |
| 2                | 1189 × 1682                         |            |            |            |            |
| 3                | 1189 × 2523                         | 841 × 1783 | 594 × 1261 | 420 × 891  | 297 × 630  |
| 4                |                                     | 841 × 2378 | 594 × 1682 | 420 × 1189 | 297 × 841  |
| 5                |                                     |            | 594 × 2102 | 420 × 1486 | 297 × 1051 |
| 6                |                                     |            |            | 420 × 1783 | 297 × 1261 |
| 7                |                                     |            |            | 420 × 2080 | 297 × 1471 |

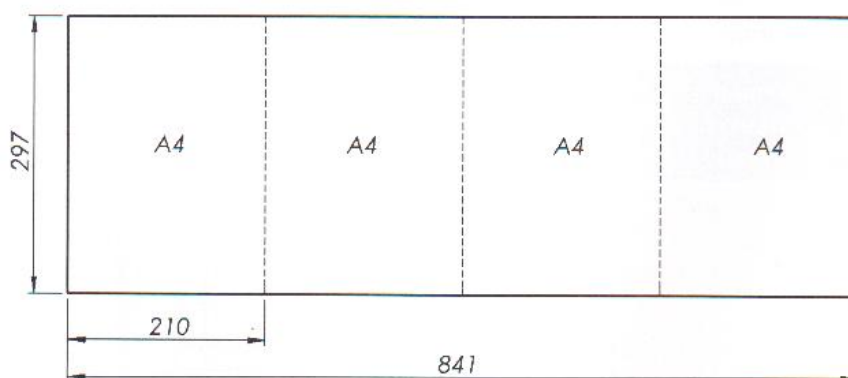
- format o jeden stopień wyższy ma dwukrotnie mniejsze pole powierzchni od formatu niższego (np. A4 jest powierzchniowo dwukrotnie mniejszy niż A3).

Wielkość arkusza rysunkowego dobiera się stosownie do wielkości przedmiotu. W niektórych przypadkach potrzebne są formaty o innych proporcjach. Powstają one jako złożenie kilku jednakowych formatów podstawowych. Przykłady złożenia formatów podstawowych – czyli formatów pochodnych – podano w tablicy 1-2.

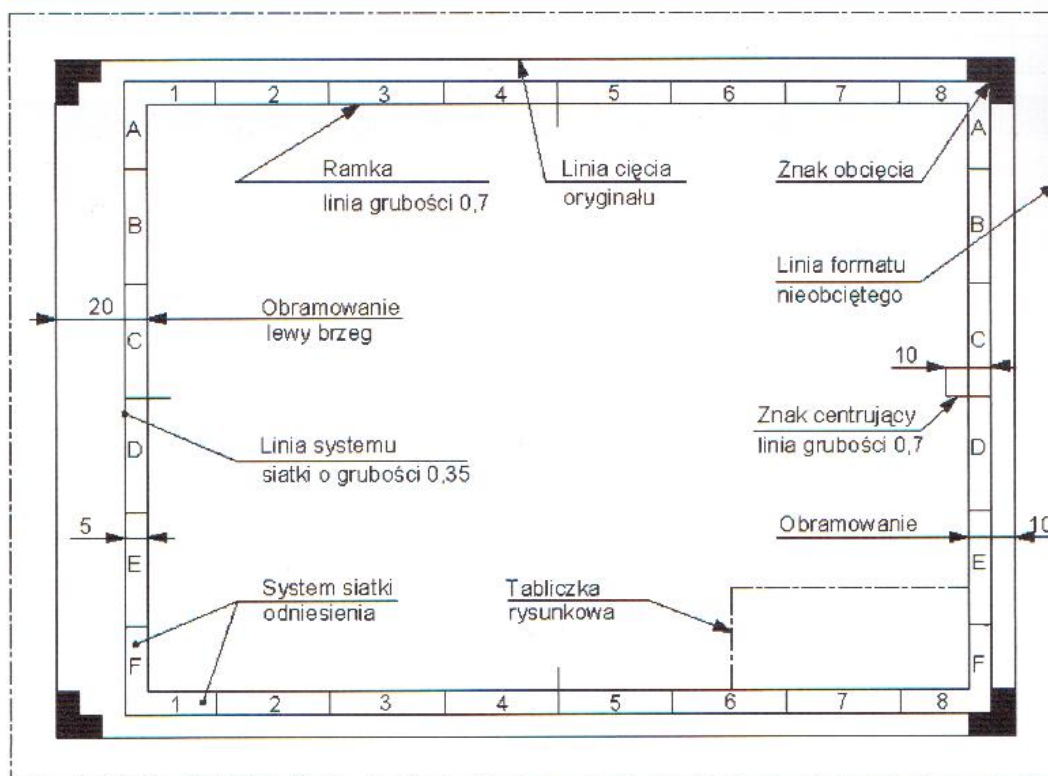
Na rysunku 1.2 pokazano przykład złożenia czterech arkuszy formatu A4 w poziomie w celu umożliwienia narysowania długiego, nietypowego przedmiotu.

Dzięki ujednoczeniu wymiarów arkuszy łatwiejsze staje się przechowywanie rysunków, bowiem w wyniku powielenia formatu A4 dokumentacja techniczna zachowuje standardowe rozmiary. Przez odpowiednie składanie i określony opis rysunku można uzyskać możliwość szybkiego dotarcia do potrzebnej informacji.

Każdy arkusz powinien być zaopatrzony w tabliczkę rysunkową, która zgodnie z wymaganiami normalizacyjnymi ma być usytuowana w prawym dolnym rogu arkusza rysunkowego. Dzięki niej łatwiej jest odnaleźć interesujący nas element. Najważniejsze informacje zawarte w tabliczce rysunkowej to: nazwa rysunku lub detalu, nazwa lub znak zakładu, rodzaj materiału, masa, numer rysunku oraz podziałka. W celu łatwiejszego zlokalizowania poszczególnych detali stosuje się system siatki odniesienia (czyli podział pola rysunkowego na strefy) podobny do stosowanego na mapach kartograficznych (rys. 1.3).



Rys. 1.2 Poziome złożenie czterech arkuszy formatu A4 (wymiarów w mm)



Rys. 1.3 Elementy graficzne arkusza rysunkowego (wymiary w mm)

Zgodnie z PN poszczególne formaty rysunkowe zawierają różne ilości znaków w siatce odniesienia według zasady podziału na pola o długości 50 mm od góry ku dołowi oraz od strony lewej do prawej. Współrzędne poszczególnych stref należy oznaczać w kierunku pionowym kolejnymi literami alfabetu, a w kierunku poziomym liczbami arabskimi. Na formacie A4 litery i cyfry powinny być umieszczone tylko u góry i na prawym boku obramowania. Wysokość liter i cyfr powinna wynosić 3,5 mm.

## Podziałki

## 1.3

**Podziałka** stanowi stosunek wielkości liniowych przedstawionych na rysunku do odpowiadających im rzeczywistych wielkości liniowych. Podziałkę podaje się zawsze w tabliczce rysunkowej. Podziałki rysunkowe znormalizowano (wartości podziałek podano w tabelicy 1-3).

W razie potrzeby zalecany szereg podziałek można rozszerzyć, mnożąc przez całkowite wielokrotności liczby 10 w obie strony. Podziałkę należy dobierać tak, aby przedstawiony rysunek obiektu był czytelny. Jeśli na rysunku przedstawia się przedmiot w dużym powiększeniu, zaleca się do niego dołączyć rzut tego przedmiotu w podziałce naturalnej, który może być uproszczony i obrazować tylko zarys przedmiotu.

**Tabl. 1-3** Znormalizowane wartości podziałek w rysunku technicznym

| Rodzaj                  | Wartości                          |
|-------------------------|-----------------------------------|
| Podziałki zwiększające  | 2:1; 5:1; 10:1; 20:1; 50:1; 100:1 |
| Podziałka naturalna     | 1:1                               |
| Podziałki zmniejszające | 1:2; 1:5; 1:10; 1:20; 1:50; 1:100 |

## 1.4 Linie rysunkowe

Linia rysunkowa jest obiektem geometrycznym o długości większej niż połowa grubości. Kropką natomiast nazywa się obiekt graficzny o długości mniejszej lub równej połowie grubości. Rysunki techniczne najczęściej wykonuje się na białych (np. bristol, papier do urządzeń biurowych) lub szarych (np. kalka techniczna) arkuszach. W tych przypadkach linie rysunku należy kreślić kolorem czarnym.





W rysunku technicznym stosuje się 15 rodzajów linii, które podano w tabelicy 1-4. Według normy każda z linii ma odpowiedni numer, nazwę i reprezentację graficzną. Każdy

**Tabl. 1-4** Rodzaje linii rysunkowych

| Nr linii | Opis linii                                | Reprezentacja graficzna |
|----------|---|-------------------------|
| 01       | ciągła                                    | —————                   |
| 02       | kreskowa                                  | -----                   |
| 03       | kreskowa z odstępami                      | - - - - -               |
| 04       | z długą kreską i kropką                   | - . - . - .             |
| 05       | z długą kreską i dwiema kropkami          | - . . - . . - . .       |
| 06       | z długą kreską i trzema kropkami          | - . . . - . . . - . . . |
| 07       | kropkowa                                  | .....                   |
| 08       | z długą i krótką kreską                   | - - - - -               |
| 09       | z długą kreską i dwiema krótkimi kreskami | - - - - -               |
| 10       | kreskowo - kropkowa                       | - . - . - .             |
| 11       | z dwiema kreskami i kropką                | - - - - -               |
| 12       | kreskowa z dwiema kropkami                | - . . - . . - . .       |
| 13       | z dwiema kreskami i dwiema kropkami       | - - - - -               |
| 14       | z krótką kreską i trzema kropkami         | - . . . - . . . - . . . |
| 15       | z dwiema kreskami i trzema kropkami       | - - - - -               |

z podanych rodzajów linii może być stosowany w czterech odmianach graficznych: fali-  
stej, spiralnej, zygzakowej i odręcznej (przykłady odmian graficznych linii ciągłej podano  
w tablicy 1-5).

**Tabl. 1-5** Odmiany graficzne linii ciągłej

| Falista   | Spiralna  | Zygzakowa  | Odręczna  |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |

Rozróżnia się trzy grubości linii, które mogą być stosowane równocześnie do wyko-  
nania jednego rysunku. Są nimi:

- linia gruba, o grubości  $g$ ,
- linia cienka, o grubości  $0,5g$ ,
- linia bardzo gruba, o grubości  $2g$ .

Najczęściej spotykane grubości linii używane do kreślenia rysunków są następujące:  
0,13; 0,18; 0,25; 0,35; 0,5; 0,7; 1,0; 1,4; 2,0 mm. Wartości są nieprzypadkowe i wyni-  
kają z szeregu geometrycznego, w którym stały jest iloraz  $1: \sqrt{2}$ . Spośród nich można  
odpowiednio dobrać grupy zestopniowanych grubości linii do kreślenia danego rysunku  
(tabl. 1-6).

**Tabl. 1-6** Przykłady zestopniowania grubości linii rysunkowych

| Rodzaj linii       | Grupy zestopniowanych grubości linii<br>w mm |            |             |             |
|--------------------|--|------------|-------------|-------------|
|                    | Linia cienka                                 | 0,18       | <b>0,25</b> | <b>0,35</b> |
| Linia gruba        | 0,35   | <b>0,5</b> | <b>0,7</b>  | 1,0         |
| Linia bardzo gruba | 0,7  | <b>1,0</b> | <b>1,4</b>  | 2,0         |

Uwaga: czcionką półgrubą wyróżniono grubości zalecane.

Wybór odpowiedniej grupy zastosowanych grubości linii zależy od wielkości  
rysunku, wielkości przedmiotu, zagęszczenia linii i przeznaczenia rysunku. Najczęściej  
wykorzystuje się jedną z dwóch zalecanych grup, w której linia cienka ma grubość 0,35  
mm, a linia gruba 0,7 mm.

W rysunku technicznym maszynowym stosuje się następujące rodzaje linii:

- ciągłą,
- kreskową,
- z długą kreską i kropką,
- z długą kreską i dwiema kropkami.

W zależności od przeznaczenia wykorzystuje się dwie odmiany grubości linii – cienkie  
i grube.

Poszczególne elementy linii, np. kropki, kreski, przerwy, powinny mieć odpowiednią  
długość – wytyczne podano w tablicy 1-7.

Tabl. 1-7 Parametry dotyczące elementów linii

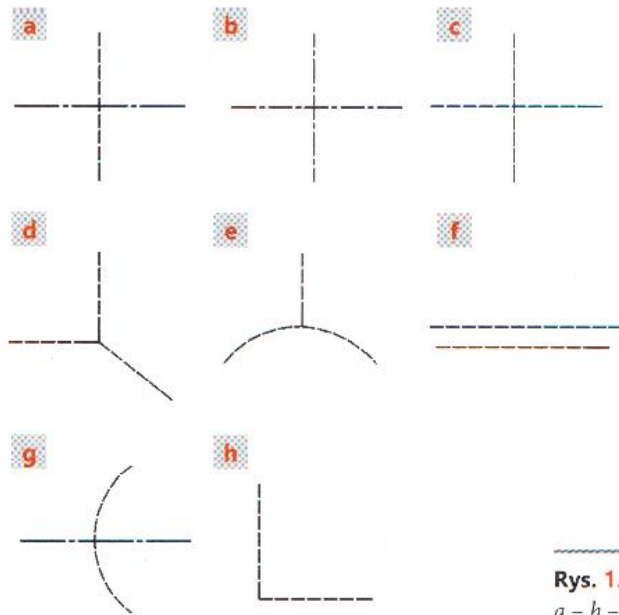
| Element linii  | Kropki | Przerwy | Kreski krótkie | Kreski | Kreski długie | Odstępy |
|--|--------|---------|----------------|--------|---------------|---------|
| Długość elementu   | 0,5g   | 3g      | 6g             | 12g    | 24g           | 18g     |
| g – grubość linii wg szeregu: 0,13; 0,18; 0,25; 0,35; 0,5; 0,7; 1,0; 1,4; 2,0 mm |        |         |                |        |               |         |

Typowe zastosowania poszczególnych rodzajów linii w rysunku technicznym maszynowym przedstawiono w tablicy 1-8.

Tabl. 1-8 Zastosowanie poszczególnych linii w rysunku technicznym maszynowym

| Nr linii | Rodzaj i odmiana linii                  | Podstawowe zastosowanie   |
|----------|---|---|
| 01.1     | Ciągła cienka                           | 1. Linie wymiarowe<br>2. Pomocnicze linie wymiarowe<br>3. Linie wskazujące i odniesienia<br>4. Kreskowanie przekrojów<br>5. Linie przenikania<br>6. Zarysy kładów miejscowych<br>7. Dna bruzd gwintów<br>8. Przekątne do oznaczania powierzchni płaskich<br>9. Linie rzutowania<br>10. Linie siatki |
|          | Ciągła cienka odręczna                  | 11. Zakończenie częściowego lub przerywanego widoku, przekroju, kładu – głównie przy kreśleniu odręcznym  |
|          | Ciągła cienka zygzakowa                 | 12. Zakończenie częściowego lub przerywanego widoku, przekroju, kładu – głównie przy kreśleniu ploterem   |
| 01.2     | Ciągła gruba                            | 1. Widoczne krawędzie i zarysy przedmiotów<br>2. Wierzchołki gwintów<br>3. Granica długości gwintu pełnego  |
| 02.1     | Kreskowa cienka                         | 1. Niewidoczne krawędzie przedmiotów<br>2. Niewidoczne zarysy   |
| 02.2     | Kreskowa gruba                          | Oznaczenia dopuszczalnych obszarów obróbki powierzchniowej, np. obróbki cieplnej  |
| 04.1     | Cienka z długą kreską i kropką          | 1. Linie symetrii<br>2. Okręgi podziałowe otworów<br>3. Okręgi podziałowe kół zębatach  |
| 04.2     | Gruba z długą kreską i kropką           | Oznaczenia wymaganych obszarów obróbki powierzchniowej, np. obróbki cieplnej  |
| 05.1     | Cienka z długą kreską i dwiema kropkami | 1. Skrajne położenia części ruchomych<br>2. Zarysy pierwotne części – przed kształtowaniem  |





**Rys. 1.4** Zasady rysowania linii nieciągłych  
a - h - przykłady zastosowania

Wszystkie **linie nieciągłe** należy rysować według następujących zasad:

- wymiary i odległości między poszczególnymi elementami linii powinny być jednakowe;
- linie należy zaczynać i kończyć kreskami (jeżeli występują);
- linie należy rysować tak, aby stykały się i przecinały na kreskach, a jeżeli nie ma kresek – na kropkach;
- odstęp między liniami równoległymi nie powinny być mniejsze niż 0,7 mm, a linie te powinny być przesunięte względem siebie.

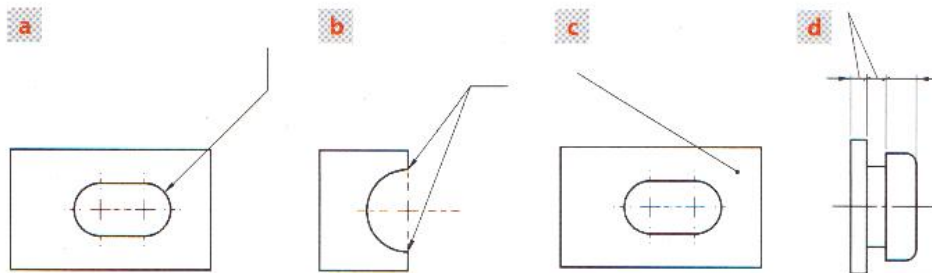
Kilka przykładów ilustrujących zasady rysowania linii nieciągłych pokazano na rysunku 1.4.

**Linie wskazujące i odniesienia** (rys. 1.5a) służą do jednoznacznego powiązania dodatkowych informacji technicznych z graficznym obrazem przedstawionym na rysunku.

Linie wskazujące należy rysować:

- jako ciągłe cienkie,
- pod kątem większym niż  $15^\circ$  do innych linii przedstawionego elementu graficznego,
- zakończone grotem, kropką lub bez zakończenia.

Zakończenie grotem stosuje się, gdy linia wskazująca kończy się na innych liniach zarysu lub krawędzi rysowanego obiektu (rys. 1.5b).



**Rys. 1.5** Linie wskazujące i odniesienia (a) oraz przykłady zastosowania linii wskazujących (b-d)

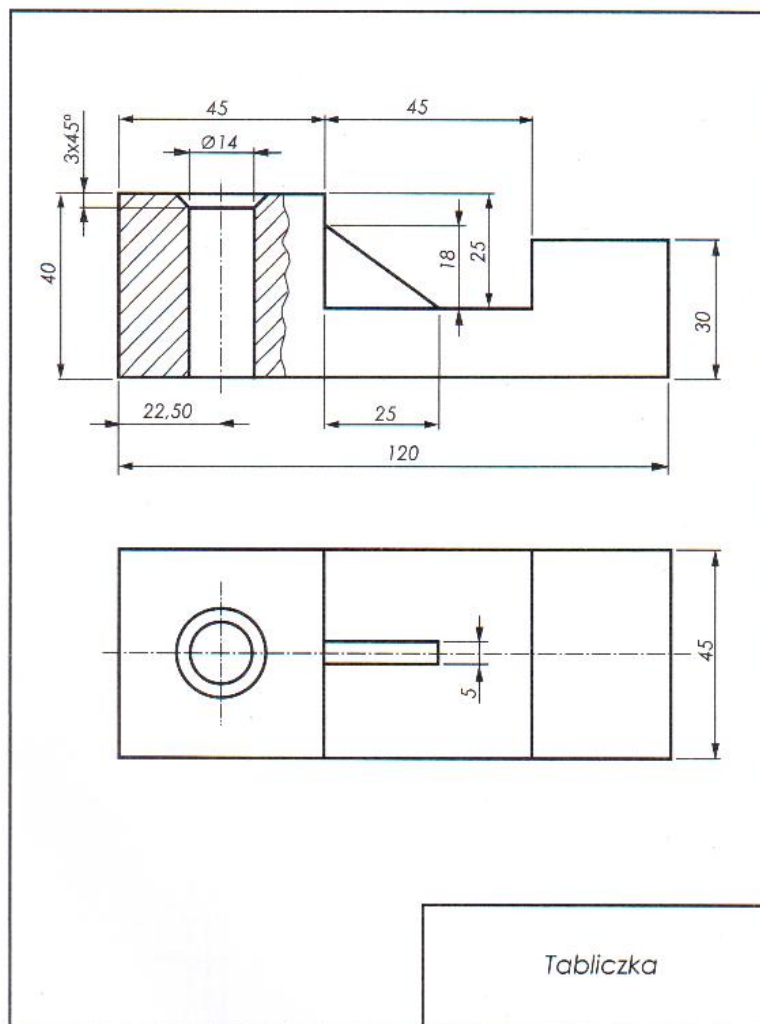
Zakończenie kropką (o średnicy równej 5 grubościom linii) stosuje się, gdy linia wskazująca kończy się wewnątrz zarysu przedmiotu (rys. 1.5c).

Linie wskazującą rysuje się bez żadnego zakończenia, gdy ta linia kończy się na innej linii (rys. 1.5d).

Linia odniesienia może być dodana do każdej linii wskazującej. Należy ją rysować jako ciągłą cienką w jednym z kierunków czytania rysunku (poziomo lub pionowo). Długość linii odniesienia zależy od długości umieszczonej nad nią informacji.

Na rysunku 1.6 zastosowano różne rodzaje linii zgodnie z ich przeznaczeniem.

1. Linia ciągłą grubą narysowano: zewnętrzny zarys przedmiotu oraz wszystkie widoczne krawędzie, a także obramowanie arkusza i zewnętrzny zarys tabliczki rysunkowej.
2. Linia ciągłą cienką – wszystkie linie wymiarowe główne i pomocnicze oraz kreskowanie przekroju.
3. Linia ciągłą cienką odrębną narysowano ograniczenie przekroju cząstkowego.
4. Linia cienka z długą kreską i kropką została zastosowana do osi symetrii.



**Rys. 1.6** Przykład zastosowania różnych linii rysunkowych

## Pismo techniczne

# 1.5

Rysunek techniczny, oprócz linii, zawiera także opisy słowne i cyfrowe wykonane za pomocą znormalizowanego pisma technicznego. W tradycyjnym rysunku technicznym stosuje się pismo znormalizowane proste lub pochyłe, dla którego są określone wszystkie wielkości charakterystyczne w odniesieniu do grubości linii pisma. Grubość linii zastosowanego pisma zależy przede wszystkim od wielkości arkusza rysunkowego. Rodzaje, zasady konstrukcji pisma, wzory liter, cyfr i znaków określono w odpowiednich normach.

Wysokość pisma  $h$  jest to wysokość wielkich liter, podana w mm. Zgodnie z PN stosuje się następujące wartości tego parametru: 1,8; 2,5; 3,5; 5,0; 7,0; 10,0; 14,0; 20,0 mm. Zaleca się, aby na formatach A4 i A3 stosować wysokość pisma w napisach głównych 7,0 lub 5,0 mm, a w napisach pomocniczych i podrzędnych 5,0; 3,5, a nawet 2,5 mm. W większości przypadków stosuje się pismo proste i pochyłe rodzaju A oraz B. Grubość linii pisma dla rodzaju A wynosi  $d_A = h/14$ , a dla rodzaju B  $d_B = h/10$ . Wielkości oraz wymiary charakterystyczne pisma rodzaju A zamieszczono w tablicy 1-9, natomiast pisma rodzaju B – w tablicy 1-10. Litery pisma rodzaju A są bardziej smukłe od liter pisma rodzaju B.

Pisma rodzaju A i B można stosować jako proste lub pochyłe, odchylone od pionu w prawą stronę, pod kątem  $15^\circ$  (patrz rys. 1.8a, b). Pochylenie liter tekstu stwarza wrażenie poruszania się ich w prawą stronę, co ułatwia i przyspiesza czytanie.

Tabl. 1-9 Wielkości charakterystyczne pisma rodzaju A

| Wielkości charakterystyczne (rys. 1.7)                          |            |            |       | Wymiary, mm |      |      |      |      |      |      |
|---|------------|------------|-------|-------------|------|------|------|------|------|------|
| Nazwa   | Oznaczenie |            |       |             |      |      |      |      |      |      |
| Wysokość pisma<br>(wysokość wielkich liter<br>oraz cyfr)        | $h$        | $(14/14)h$ | $14d$ | 2,5         | 3,5  | 5,0  | 7,0  | 10,0 | 14,0 | 20,0 |
| Wysokość małych liter   | $c$        | $(10/14)h$ | $10d$ | 1,8         | 2,5  | 3,5  | 5,0  | 7,0  | 10,0 | 14,0 |
| Odstęp między literami<br>i cyframi                             | $a^{1)}$   | $(2/10)h$  | $2d$  | 0,35        | 0,5  | 0,7  | 1,0  | 1,4  | 2,0  | 2,8  |
| Minimalna podziałka<br>wierszy (wysokość<br>siatki pomocniczej) | $b$        | $(22/14)h$ | $22d$ | 4,0         | 5,5  | 8,0  | 11,0 | 16,0 | 22,0 | 31,0 |
| Minimalny odstęp<br>między wyrazami<br>i liczbami               | $e^{2)}$   | $(6/14)h$  | $6d$  | 1,1         | 1,5  | 2,1  | 3,0  | 4,2  | 6,0  | 8,4  |
| Grubość linii pisma   | $d$        | $(1/14)h$  | –     | 0,18        | 0,25 | 0,35 | 0,5  | 0,7  | 1,0  | 1,4  |

<sup>1)</sup> Odstęp  $a$  między dwiema literami i cyframi, których sąsiednie linie nie są do siebie równoległe (np. KA, LV, H7), może być zmniejszony o połowę, tj. równy grubości  $d$  linii cyfr i liter.

<sup>2)</sup> Dla wyrazów rozdzielonych znakiem interpunkcji minimalny odstęp  $e$  jest odległością między znakiem interpunkcji a następnym wyrazem.

Tabl. 1-10 Wielkości charakterystyczne pisma rodzaju B

| Wielkości charakterystyczne (rys. 1.7)                          |            |            |       | Wymiary, mm |      |      |     |      |      |      |      |
|---|------------|------------|-------|-------------|------|------|-----|------|------|------|------|
| Nazwa   | Oznaczenie |            |       |             |      |      |     |      |      |      |      |
| Wysokość pisma<br>(wysokość wielkich liter<br>oraz cyfr)        | $h$        | $(10/10)h$ | $10d$ | 1,8         | 2,5  | 3,5  | 5,0 | 7,0  | 10,0 | 14,0 | 20,0 |
| Wysokość małych liter   | $c$        | $(7/10)h$  | $7d$  | 1,3         | 1,8  | 2,5  | 3,5 | 5,0  | 7,0  | 10,0 | 14,0 |
| Odstęp między literami<br>i cyframi                             | $a^{1)}$   | $(2/10)h$  | $2d$  | 0,35        | 0,5  | 0,7  | 1,0 | 1,4  | 2,0  | 2,8  | 4,0  |
| Minimalna podziałka<br>wierszy (wysokość<br>siatki pomocniczej) | $b$        | $(17/10)h$ | $17d$ | 3,1         | 4,3  | 6,0  | 8,5 | 12,0 | 17,0 | 24,0 | 34,0 |
| Minimalny odstęp<br>między wyrazami<br>i liczbami               | $e^{2)}$   | $(6/10)h$  | $6d$  | 1,1         | 1,5  | 2,1  | 3,0 | 4,2  | 6,0  | 8,4  | 12,0 |
| Grubość linii pisma   | $d$        | $(1/10)h$  | –     | 0,18        | 0,25 | 0,35 | 0,5 | 0,7  | 1,0  | 1,4  | 2,0  |

<sup>1)</sup> Odstęp  $a$  między dwiema literami i cyframi, których sąsiednie linie nie są do siebie równoległe (np. KA, LV, H7), może być zmniejszony o połowę, tj. równy grubości  $d$  linii cyfr i liter.

<sup>2)</sup> Dla wyrazów rozdzielonych znakiem interpunkcji minimalny odstęp  $e$  jest odległością między znakiem interpunkcji a następnym wyrazem.



Rys. 1.7 Wielkości charakterystyczne pisma technicznego

**a** A A B C C D E E F G H I J K L Ł M N Ń O Ó P Q R S T  
 U V W X Y Z Ż a a b c c d e e f g h i j k l m n Ń  
 o ó p q r s t u v w x y z ż 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0  
 I III IV V VIII IX V

*A A B C C D E E F G H I J K L Ł M N Ń O Ó P Q R S T  
 U V W X Y Z Ż a a b c c d e e f g h i j k l m n Ń  
 o ó p q r s t u v w x y z ż 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0  
 I III IV V VIII IX V*

**b** A A B C C D E E F G H I J K L Ł M N Ń O Ó P Q R S T  
 U V W X Y Z Ż a a b c c d e e f g h i j k l m n Ń  
 o ó p q r s t u v w x y z ż 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0  
 I III IV V VIII IX V

*A A B C C D E E F G H I J K L Ł M N Ń O Ó P Q R S T  
 U V W X Y Z Ż a a b c c d e e f g h i j k l m n Ń  
 o ó p q r s t u v w x y z ż 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0  
 I III IV V VIII IX V*

**Rys. 1.8** Kształty liter pisma technicznego prostego i pochyłego  
 a – pismo rodzaju A, b – pismo rodzaju B

Jak wynika z rysunku, różnice pism rodzaju A i B dotyczą tylko proporcji liter. Litery rodzaju B przy tej samej wysokości są szersze. Kształt jest dokładnie taki sam. Konstrukcję pisma stosowanego w dokumentacji technicznej wykonywanej ze wspomaganiami komputerowymi (CAD) również znormalizowano. Wymagania, wymiary oraz budowa każdej litery i znaku są jednak znacznie bardziej skomplikowane. Każdy znak jest określany za pomocą umownej siatki oddalonej od następnej w określony sposób. Ogólnie pismo CAD jest kształtem bardzo zbliżone do pisma stosowanego w procesie ręcznego opisu dokumentacji. Pismo rodzaju CA odpowiada pismu rodzaju A, natomiast pismo rodzaju CB odpowiada pismu rodzaju B. W opisach ręcznych i komputerowych pismo rodzajów B i CB jest uprzywilejowane.

Niestety, obecnie stosowane programy do grafiki komputerowej nie zawsze są dostosowane do wymogów PN. Dlatego, używając programu komputerowego, należy wybierać rodzaj pisma jak najbardziej zbliżony do wymaganego, opisanego w niniejszym rozdziale, by rysunek był czytelny.

## 1.6 Tabliczki rysunkowe

Każdy arkusz rysunkowy powinien zawierać w prawym dolnym rogu tabliczkę rysunkową, usytuowaną stycznie do linii obramowania. Na formacie arkusza A4 należy ją umieścić wzdłuż krótszego boku, a na innych formatach wzdłuż boku dłuższego. Długość tabliczki rysunkowej, bez względu na wielkość arkusza, powinna wynosić 180 mm.

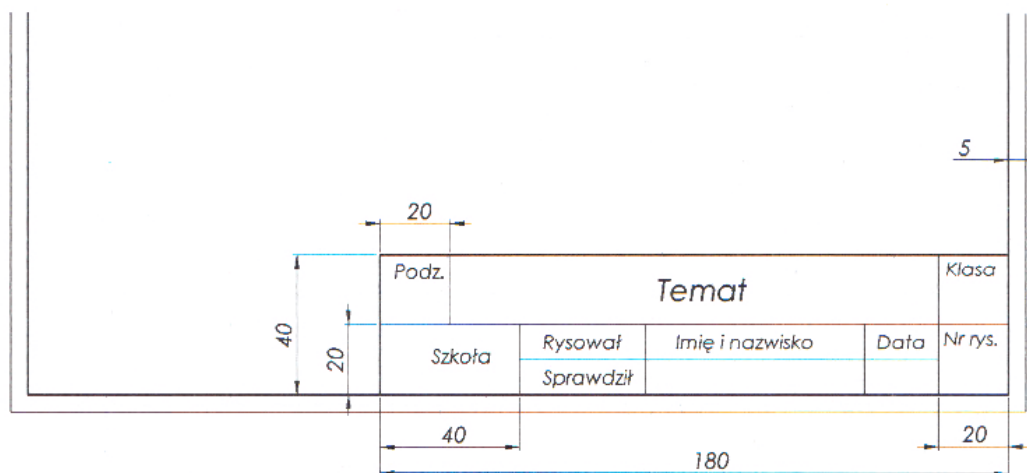
Istnieje wiele rodzajów i odmian tabliczek rysunkowych różniących się między sobą kształtem i wielkością, liczbą oraz rozmieszczeniem zawartych w nich informacji. Różnice te wynikają ze specyfiki różnych branż i dziedzin techniki. Nie jest możliwe stworzenie jednej, uniwersalnej tabliczki rysunkowej. Można jedynie określić podstawowe wytyczne dotyczące przeciętnych wielkości umieszczonych wewnątrz typowej tabliczki. Wzór podstawowej tabliczki rysunkowej opracowanej na potrzeby szkolne przedstawiono na rysunku 1.9.

Tabliczka pokazana na rysunku 1.9 może być używana w rysunkach ćwiczebnych, jak również w rysunku wykonawczym. Można ją stosować na wszystkich formatach rysunkowych. Przykład umieszczenia tabliczki na formacie A3 zobrazowano na rysunku 1.10.

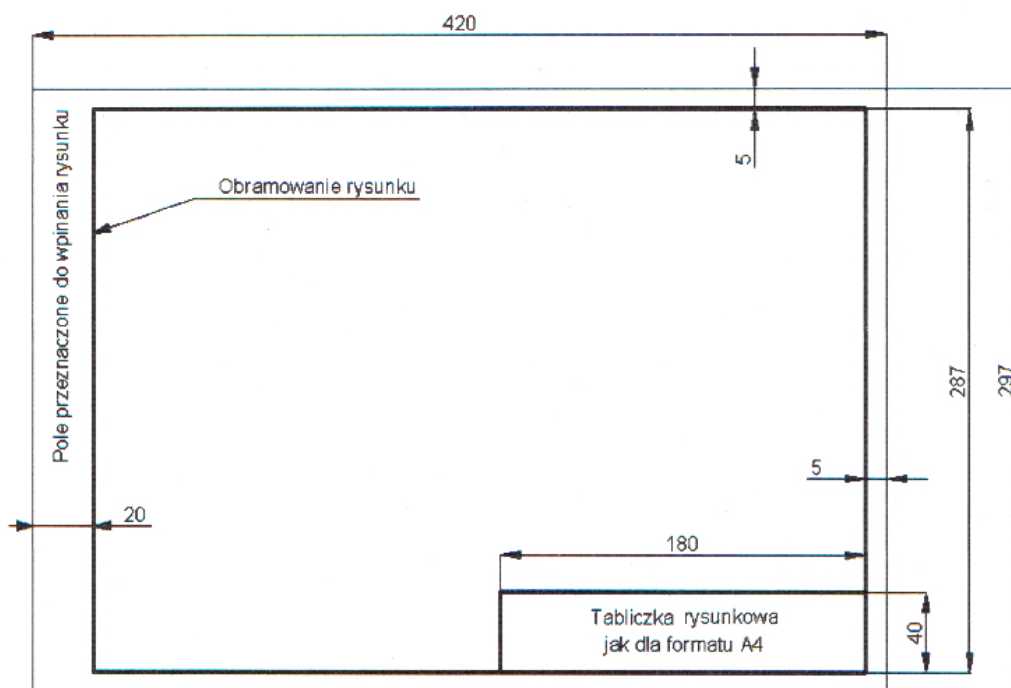
Tabliczka na rysunku złożeniowym jest podobna do pokazanej na rysunku 1.10, ale dodatkowo zawiera wykaz części z numerem pozycji, liczbą sztuk, nazwami części oraz numerem rysunku lub normy dla każdej części. Podawanie na rysunku złożeniowym materiału i masy części nie jest konieczne. Ważne jest natomiast, aby kolejność części umieszczonych w wykazie ustalać od większych gabarytowo do mniejszych, z pierwszeństwem dla elementów wykonywanych przez zakład. W następnej kolejności umieszcza się części ogólnie dostępne w handlu. Pierwszą pozycję zapisuje się bezpośrednio nad tabliczką podstawową, a następne w kolejności rosnącej do góry. Dzięki temu istnieje możliwość dopisania kolejnych części w wykazie, bez zamykania możliwości uzupełnienia ewentualnych braków. Jeśli wykaz części jest bardzo rozwinięty i tabliczka jest wyższa niż wysokość strony, to można ją kontynuować w następnej kolumnie po lewej stronie, stycznie do pierwszej kolumny, zaczynając od dołu arkusza.

Przykłady tego rodzaju tabliczek przedstawiono na rysunkach 1.11 i 1.12. Tabliczkę rysunku złożeniowego (patrz rys. 1.11*b* i *c*) należy wypełniać w sposób następujący:

- w kolumnie „*Nr poz.*” (numer pozycji) wpisuje się kolejne numery, którymi części lub zespoły są oznaczone na rysunku, przy czym numeracja części w wykazie powinna biec od dołu ku górze;
- w kolumnie „*Nazwa*” wpisuje się nazwę detalu lub zespołu. Jeśli część lub zespół są znormalizowane, to wpisuje się ich oznaczenie z odpowiedniej normy przedmiotowej;
- w kolumnie „*Liczba*” wpisuje się liczbę sztuk jednakowych części lub zespołów wchodzących w skład narysowanego przedmiotu;



Rys. 1.9 Wzór podstawowej tabliczki rysunkowej (wymiary w mm)



Rys. 1.10 Tabliczka rysunkowa na formacie A3 (wymiary w mm)

- w kolumnie „Oznaczenie” wpisuje się numer rysunku części lub zespołu albo numer części znormalizowanej;
- w kolumnie „Materiał” wpisuje się oznaczenie materiału lub numer normy, według której element został wykonany;
- w kolumnie „Uwagi” wpisuje się dane uzupełniające.

**a**

|                 |                        |      |        |                       |
|-----------------|------------------------|------|--------|-----------------------|
|                 | Nazwisko               | Data | Podpis | Prawny właściciel     |
| Kierownik tech. |                        |      |        |                       |
| Wykonał         |                        |      |        |                       |
| Zatwierdził     |                        |      |        |                       |
| Liczba arkuszy  | Tytuł, tytuł dodatkowy |      |        | Numer identyfikacyjny |
| Podz.           |                        |      |        | Uwagi                 |

**b**

|             |          |      |        |            |              |              |
|-------------|----------|------|--------|------------|--------------|--------------|
|             |          |      |        |            |              |              |
| Nr poz.     | Nazwa    |      |        | Liczba     | Oznaczenie   | Mater. Uwagi |
|             | Nazwisko | Data | Podpis |            |              |              |
| Wykonał     |          |      |        |            |              |              |
| Zatwierdził |          |      |        | Nr zmiany  | Treść zmiany | Podpis       |
| Podz.       | Tytuł    |      |        | Nr rysunku |              | Ark.         |
| 180         |          |      |        |            |              |              |

**c**

|             |          |      |        |            |              |              |
|-------------|----------|------|--------|------------|--------------|--------------|
|             |          |      |        |            |              |              |
| Nr poz.     | Nazwa    |      |        | Liczba     | Oznaczenie   | Mater. Uwagi |
|             | Nazwisko | Data | Podpis |            |              |              |
| Wykonał     |          |      |        |            |              |              |
| Zatwierdził |          |      |        | Nr zmiany  | Treść zmiany | Podpis       |
| Podz.       | Tytuł    |      |        | Nr rysunku |              | Ark.         |
| 180         |          |      |        |            |              |              |

Dimensions: Total width 180, total height 18. Row 1 height 10. Row 2 height 8. Row 3 height 10. Row 4 height 10. Row 5 height 10. Row 6 height 10. Row 7 height 10. Row 8 height 10. Row 9 height 10. Row 10 height 10. Row 11 height 10. Row 12 height 10. Row 13 height 10. Row 14 height 10. Row 15 height 10. Row 16 height 10. Row 17 height 10. Row 18 height 10. Row 19 height 10. Row 20 height 10. Row 21 height 10. Row 22 height 10. Row 23 height 10. Row 24 height 10. Row 25 height 10. Row 26 height 10. Row 27 height 10. Row 28 height 10. Row 29 height 10. Row 30 height 10. Row 31 height 10. Row 32 height 10. Row 33 height 10. Row 34 height 10. Row 35 height 10. Row 36 height 10. Row 37 height 10. Row 38 height 10. Row 39 height 10. Row 40 height 10. Row 41 height 10. Row 42 height 10. Row 43 height 10. Row 44 height 10. Row 45 height 10. Row 46 height 10. Row 47 height 10. Row 48 height 10. Row 49 height 10. Row 50 height 10. Row 51 height 10. Row 52 height 10. Row 53 height 10. Row 54 height 10. Row 55 height 10. Row 56 height 10. Row 57 height 10. Row 58 height 10. Row 59 height 10. Row 60 height 10. Row 61 height 10. Row 62 height 10. Row 63 height 10. Row 64 height 10. Row 65 height 10. Row 66 height 10. Row 67 height 10. Row 68 height 10. Row 69 height 10. Row 70 height 10. Row 71 height 10. Row 72 height 10. Row 73 height 10. Row 74 height 10. Row 75 height 10. Row 76 height 10. Row 77 height 10. Row 78 height 10. Row 79 height 10. Row 80 height 10. Row 81 height 10. Row 82 height 10. Row 83 height 10. Row 84 height 10. Row 85 height 10. Row 86 height 10. Row 87 height 10. Row 88 height 10. Row 89 height 10. Row 90 height 10. Row 91 height 10. Row 92 height 10. Row 93 height 10. Row 94 height 10. Row 95 height 10. Row 96 height 10. Row 97 height 10. Row 98 height 10. Row 99 height 10. Row 100 height 10.

**Rys. 1.11** Przykłady uproszczonych tabliczek rysunkowych  
 a – przykładowa tabliczka rysunku wykonawczego,  
 b – przykładowa tabliczka rysunku złożeniowego,  
 c – część tabliczki rysunku złożeniowego nadpisywana nad tabliczką podstawową



a

|                   |                 |  |  |              |          |            |           |
|-------------------|-----------------|--|--|--------------|----------|------------|-----------|
| 7                 |                 |  |  |              |          |            |           |
| 6                 |                 |  |  |              |          |            |           |
| 5                 |                 |  |  |              |          |            |           |
| 4                 |                 |  |  |              |          |            |           |
| 3                 |                 |  |  |              |          |            |           |
| 2                 |                 |  |  |              |          |            |           |
| 1                 |                 |  |  |              |          |            |           |
| Nr poz.           | Tytuł           |  |  | Liczba       | Materiał | Oznaczenie | Uwagi     |
| Podziałka         | Kierownik tech. |  |  |              | Ciężar   | Zastępuje  | Data zas. |
| Prawny właściciel | Wykonał         |  |  | Wykonano do: | Symbol   | Numer      |           |
|                   | Zatw.           |  |  |              |          |            |           |

b

|                   |                 |  |  |              |          |                    |           |
|-------------------|-----------------|--|--|--------------|----------|--------------------|-----------|
| Nr poz.           | Tytuł           |  |  | Liczba       | Ciężar   | Nr rysunku, części | Uwagi     |
| Podziałka         | Kierownik tech. |  |  |              | Materiał | Zastępuje          | Data zas. |
| Prawny właściciel | Wykonał         |  |  | Wykonano do: | Symbol   | Numer              |           |
|                   | Zatw.           |  |  |              |          |                    |           |
| 180               |                 |  |  |              |          |                    |           |

**Rys. 1.12** Wzory tabliczek (a, b) stosowanych w przemyśle