

---

<b>PRACE NAUKOWE GIG GÓRNICCTWO I ŚRODOWISKO</b>	<b>RESEARCH REPORTS MINING AND ENVIRONMENT</b>
<b>Kwartalnik</b>	<b>Quarterly</b>

---

**3/2005**

*Marek Rotkegel, Sławomir H. Bock, Marcin Skuplik*

**KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PROJEKTOWANIA OBUDOWY  
WYROBISK KORYTARZOWYCH I ICH POŁĄCZEŃ.  
MOŻLIWOŚCI I SPOSOBY KORZYSTANIA Z BIBLIOTEKI  
TYPOWYCH ELEMENTÓW**

**Streszczenie**

Biblioteka typowych elementów i symboli została wykonana w Zakładzie Technologii Eksploatacji i Obudów Górniczych w Pracowni Projektowania Obudowy Chodnikowej i Utrzymania Wyrobisk w ramach działalności statutowej GIG w 2004 roku. Zawiera ona przede wszystkim zestaw typowych elementów konstrukcyjnych – kształtowników wykorzystywanych przy projektowaniu obudowy wyrobisk korytarzowych i ich połączeń. Zostały opracowane również szablony rysunków, tabliczki i style wydruków. Generalnie biblioteka działa w środowisku AutoCAD'a w wersji 2000 lub nowszej, możliwe jest jednak, po drobnych modyfikacjach, używanie jej w innych środowiskach przystosowanych do czytania plików typu dwg i dxf. W artykule przedstawiono sposób tworzenia biblioteki oraz jej strukturę i możliwości rozbudowy. Zaprezentowano także przykład jej wykorzystania przy tworzeniu dokumentacji. Niniejsze opracowanie może ponadto stanowić przewodnik po opracowanym systemie.

**Computer-aided designing of road mine working supports and junctions.  
Possibilities and manners of profiting from a library of typical elements**

**Abstract**

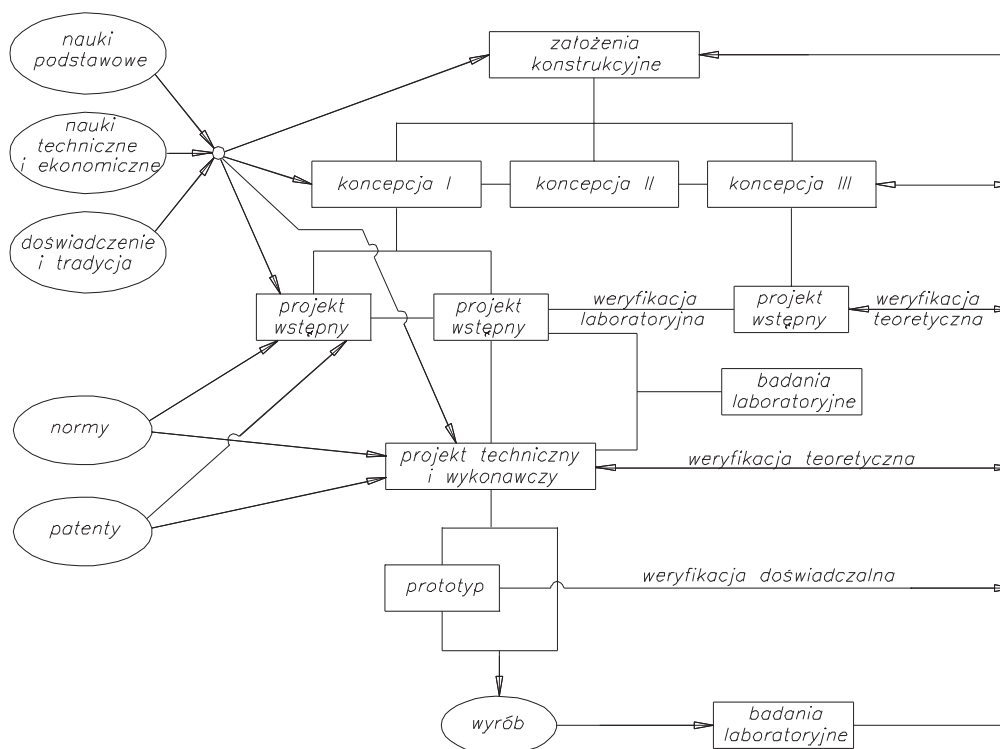
A library of typical elements and symbols has been developed in Laboratory of Road Support Design and Mine Workings Maintenance of Department of Extraction Technologies and Mining Support in the framework of statutory activity of CMI in 2004. It contains, first of all, a set of typical constructional elements – sections used at designing of road supports and junctions. There were developed also patterns of drawings, plates and styles of printouts. Generally, library acts in environment of AutoCAD ver. 2000 or newer. However, after slight modifications, it is possible to use it in other environments adapted to reading files of type dwg or dxf. In the paper, a manner of library creation, its structure and possibilities of extension were also presented. An example of its utilisation in production of documentation was also described. Furthermore, this paper may serve as a guideline to the system developed.

**WPROWADZENIE**

Proces wytwórczy, także obudowy chodnikowej, jest niczym innym, jak tworzeniem i przetwarzaniem informacji. Najpierw zostaje sformułowany problem techniczny, potem są tworzone koncepcje projektowe i rozwiązywane zadania konstrukcyjne, a na końcu są sporządzane rysunki, opisy i wykazy części (Podstawy konstrukcji maszyn 1995). Dalej, w oparciu o dokumentację, może powstać gotowy wyrób.

Celem konstruowania jest tworzenie nowych obiektów technicznych, wynikających z określonych potrzeb i możliwości ich realizacji. Konstruowanie jest procesem ciągłym, realizowanym etapowo, ponieważ po zaspokojeniu jednych potrzeb,

powstają kolejne. Pierwszym krokiem zawsze jest sprecyzowanie potrzeby. W dalszej części procesu należy rozstrzygnąć wiele problemów, wśród których najważniejsze są problemy techniczne i ekonomiczne. Ogólny schemat procesu konstruowania przedstawiono na rysunku 1 (Podstawy konstrukcji maszyn 1995).



Rys. 1. Przebieg procesu konstruowania (Podstawy konstrukcji maszyn 1995)

Fig. 1. Course of constructing process (Basics of machines construction 1995)

Wyborów oraz decyzji, na różnych etapach konstruowania, podejmuje się korzystając z różnych kryteriów, z których najważniejszymi są: kryterium bezpieczeństwa i kryterium funkcjonalności, rozumiane jako spełnianie wszystkich zadań stawianych nowej konstrukcji. Istotne są także kryteria masy, ekonomiki użytkowania oraz technologiczności (Dietrych 1974; Dziama 1985; Podstawy konstrukcji maszyn 1999; Osiński, Wróbel 1995). Obudowa wyrobisk powinna być tak zaprojektowana, aby mogła oprzeć się działaniom sił podczas wznoszenia i użytkowania w określonym czasie, właściwie zachowywać się w normalnych warunkach użytkowania, a także utrzymywać konstrukcyjną całość w przypadku sytuacji ekstremalnych.

Poważnym sprzymierzeńcem konstruktora w jego działaniach jest w dzisiejszych czasach technika komputerowa, z systemami CAD (*computer aided design*) i CAM (*computer aided manufacturing*) na czele (Osiński, Wróbel 1995). Bez tych systemów trudno sobie wyobrazić współczesny proces wytwarzania. Zalety tych systemów są oczywiste. Wynikają one, między innymi, z ciągle wzrastających możliwości

sprzętowych i programowych. Ponadto wraz z rozwojem profesjonalnego oprogramowania wspomagającego proces projektowy systemy te stają się coraz bardziej przystępne dla użytkownika, a ich obsługa w coraz większej mierze intuicyjna. Doświadczenia ostatnich kilkunastu lat, nabyte przez producentów oprogramowania, owocują coraz szerszą gamą specjalistycznych narzędzi w ramach każdego z programów.

Wysoka cena profesjonalnego oprogramowania, zwłaszcza pełnych wersji, sprawia, że dla wielu przedsiębiorstw jest ono trudno dostępne. Ponadto posiadanie samego oprogramowania bez specjalistycznych nakładek i bibliotek typowych elementów w wielu przypadkach nie wpływa znacząco na przyspieszenie prac projektowych. Proces projektowania odrzwi obudowy chodnikowej może być dobrym przykładem. Zaprojektowanie lub choćby narysowanie nawet pojedynczych odrzwi (nie tylko w programie CAD) jest procesem uciążliwym, sprowadzającym się w zasadzie do ciągłego przeliczania długości elementów łukowych i zakładek na kąty. W przypadkach tych rozwiązaniem są nakładki lub specjalistyczne oprogramowanie, na przykład napisana w pakiecie Delphi (Reisdorph 1999) aplikacja ODRZWIA (Rotkegel 2003a, b).

W innych przypadkach komputerowego projektowania niezastąpione są wspomniane wcześniej biblioteki typowych elementów. Oczywiście, w czasie normalnej pracy z systemami CAD, samoczynnie powstają zbiory danych, które często stanowią pokaźne biblioteki. Konieczne jest jednak ich uporządkowanie i wprowadzenie, przynajmniej w ramach pracowni, jednolitych zasad ich tworzenia. Właściwe ich skonstruowanie i zarządzanie nimi pozwala na znaczne skrócenie czasu projektowania nowego wytworu. Uzyskuje się to poprzez przywoływanie (wczytywanie) powtarzalnych elementów zamiast rysowania ich za każdym razem od nowa. Biblioteki typowych elementów i symboli nie są niczym nowym w dziedzinie komputerowego wspomagania projektowania. Można powiedzieć, że to właśnie one są podstawą sukcesu systemów CAD. Projektując jakikolwiek wyrób zawsze staramy się w maksymalnym stopniu wykorzystać elementy zaprojektowane wcześniej, opierając się na tradycji i doświadczeniu. W projektowaniu komputerowym sprowadza się to bardzo często do adaptacji istniejącej już dokumentacji rysunkowej w całości lub we fragmentach.

Oferta gotowych komercyjnych wersji bibliotek jest bardzo bogata. Część tych bibliotek jest dostępna w sieci (Szewczyk 2002a, b). Nie zawsze jednak tworzą one uporządkowane zbiory, a ponadto daje się dostrzec lukę w dziedzinie elementów wykorzystywanych przy projektowaniu obudowy wyrobisk korytarzowych, zwłaszcza rozwiązań nowych, oryginalnych. Dlatego też podjęto działania zmierzające do zbudowania takiej biblioteki oraz ujednoczenia formy dokumentacji rysunkowej tworzonej w Zakładzie Technologii Eksploatacji i Obudów Górniczych GIG, przeznaczonej na platformę AutoCAD.

## 1. SPOSOBY BUDOWY BIBLIOTEKI

Pomijając ingerencję w kod komercyjnego programu, zawsze związaną z niebezpieczeństwem utraty stabilności zarówno programu CAD, jak i całego systemu operacyjnego, generalnie istnieją dwa sposoby wprowadzania (budowy) elementów biblioteki. Jednym jest opracowanie całego szeregu nowych instrukcji powodujących rysowanie poszczególnych elementów za każdym razem od początku. Rozwiązanie takie jest dość zaawansowanym sposobem noszącym znamiona profesjonalnego narzędzia. Obarczone jest jednak pewnymi niedogodnościami, z których istotne jest działanie na jednej platformie programowej, np. pełnej wersji AutoCAD'a. Mankament ten może w wielu przypadkach zupełnie dyskwalifikować takie narzędzie. Ponadto dla sprawnego użytkowania takiej nakładki konieczne jest zapoznanie się z nowymi instrukcjami. Alternatywnym rozwiązaniem jest zbudowanie biblioteki w oparciu o odrębne pliki – gotowe rysunki poszczególnych elementów, które bez przeszkód mogą zostać wstawione do projektu jako bloki. Dzięki temu importowanie dowolnego elementu sprowadza się we wszystkich przypadkach do tej samej instrukcji i wskazania pliku z właściwym rysunkiem. Daje to także możliwość łatwiejszej edycji wstawianych elementów. Za taką budowę biblioteki przemawia także dostępne w Zakładzie Technologii Eksploatacji i Obudów Górniczych oprogramowanie. Dysponując głównie programem AutoCAD w wersji LT zainstalowanym na kilku komputerach, takie podejście do zagadnienia wydaje się być optymalne.

### 1.1. Przyjęta metodyka i zasady budowy elementów biblioteki

Przystępując do budowy biblioteki konieczne jest dokładne określenie zasad rysowania poszczególnych elementów. Zachowanie tych zasad i konsekwencja w tworzeniu elementów procentuje przy właściwym projektowaniu – niezależnie od typu elementu i jego kształtu pozwala na intuicyjne wprowadzanie do rysunku oraz w minimalnym stopniu wpływa na zwiększenie objętości plików.

W związku z powyższym przyjęto we wszystkich rysowanych kształtownikach początek układu współrzędnych (tzw. uchwyt wstawianego bloku) na dolnej półce (w przypadku kątownika ramieniu) lub na denku kształtowników korytkowych. Ponadto w zdecydowanej większości profili leży on na ich pionowej osi symetrii. Natomiast w przypadku odrzwi początek układu współrzędnych jest umiejscowiony w miejscu kontaktu lewego elementu ociosowego ze spągiem. W przypadku śrub jest to punkt przecięcia osi z łbem, a w tabliczkach rysunkowych początek układu współrzędnych znajduje się w ich lewych dolnych rogach. Ułatwia to ich wstawianie do ramki rysunku. Wszystkie zarysy elementów są narysowane na warstwie podstawowej – „0”. Jedynie kreskowanie zostało umieszczone na łatwej do wyłączenia warstwie „7\_Kreskowanie”, a linia gwintu na warstwie „2\_Dim”.

### 1.2. Przykłady budowy elementów biblioteki

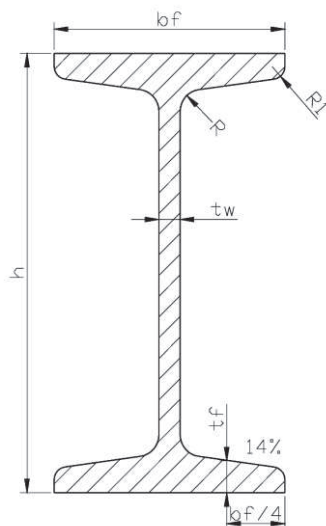
Tworzenie biblioteki typowych elementów, takich jak np. dwuteowniki, ceowniki, składa się z wielu powtarzających się czynności. Rysowanie poszczególnych elementów jest w związku z tym uciążliwe i monotonne, a przez to nieefektywne.

Wielką pomocą w takich przypadkach jest specjalistyczny język programowania – AutoLISP (Smith, Gesner 1995; Pikoń 2003). Pozwala on na automatyzację wielu czynności edycyjnych i umożliwia tworzenie nowych i modyfikację istniejących obiektów i programowanie AutoCAD'a. Możliwe jest również dodawanie własnych funkcji do rysowania i wykonywania obliczeń, czy dodawanie własnych komend. W efekcie możliwe jest stworzenie całej aplikacji działającej w środowisku AutoCAD'a, z własnym interfejsem graficznym.

Budowanie całych aplikacji za pomocą AutoLISP'u jest przedsięwzięciem trudnym, wymagającym czasu i doświadczenia. Z drugiej strony wystarcza kilka komend, by znacząco przyspieszyć proces tworzenia opisywanej biblioteki.

Aby zautomatyzować tworzenie podobnych elementów biblioteki wykorzystano proste skrypty.

Przykładowy skrypt generujący dwuteowniki normalne według PN-91/H-93407 przedstawiony jest na listingu 1. Po pobraniu charakterystycznych wymiarów, pokazanych na rysunku 2, skrypt wyrysowuje obiekt i zapisuje go pod nazwą I[wyróżnik].dxf, np. I80.dxf.



Rys. 2. Charakterystyczne wymiary dwuteownika normalnego

Fig. 2. Characteristic dimensions of normal double-tee bar

#### Listing 1

```
;;; Generator dwuteowników normalnych wg PN-91/H-93407

; utworzenie nowej warstwy "7 Kreskowanie", przypisanie jej koloru 3 (zielonego) z pomocą
; komendy layer (command "_layer" " _new" "7_Kreskowanie" "_color" "3" "7_Kreskowanie"
; "" "_set" "_osmode" "0")

; przypisanie zmiennej PATH ścieżki, gdzie będą zapisywane pliki dxf
(setq PATH "E:\\biblioteka\\")

; właściwa część skryptu – funkcja repeat n powtarza pętlę n-razy
```

```

(repeat 50
; przypisanie zmiennym określającym dany dwuteownik wartości odczytane z klawiatury
  (setq
    h (getreal "\n h: ")
    bf (getreal "\n bf: ")
    tw (getreal "\n tw: ")
    tf (getreal "\n tf: ")
    r (getreal "\n r: ")
    r1 (getreal "\n r1: ")

    ; obliczanie poszczególnych współrzędnych punktów, z których będzie
    ; składał się obiekt
    x1 0
    y1 0
    x2 (+ x1 (/ bf 2))
    y2 y1
    x3 (+ x1 (/ bf 4))
    y3 (+ y1 tf)
    x4 (+ x3 10)
    y4 (- y3 1.4)
    x5 (+ x1 (/ tw 2))
    y5 (+ y1 (/ h 2))
    y6 (- y5 3)
    y7 (+ y1 (/ tf 3))

    ; przypisanie punktom odpowiednich współrzędnych
    P1 (list x1 y1)
    P2 (list x2 y1)
    P3 (list x3 y3)
    P4 (list x4 y4)
    P5 (list x5 y5)
    P6 (list x5 y6)
    P7 (list x2 y7)
    P8 (list x1 y5)
    Z1 (list x2 y1)
    Z2 (list (- x1 x2) h)

  )
(command
  ; zmiana aktualnej warstwy na warstwę "0"
  " layer" " set" "0" ""
  ; powiększenie obszaru zawartego między Z1 i Z2
  "_zoom" "_window" Z1 Z2
  ; wyrysowanie szkieletu obiektu
  " .LINE" P1 P2 P7 ""
  " _LINE" P3 P4 ""
  " _LINE" P5 P6 ""
  ; zaokrąglenie wybranych rogów obiektu

```

```

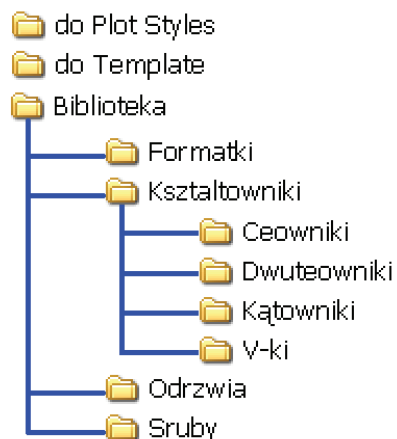
        ".FILLET" " R" R" ".FILLET" P7 P4
        "_FILLET" "_R" R1 "_FILLET" P3 P6
    )
    ; odbicie lustrzane, stworzenie regionu i zakreskowanie
    (command ".mirror" (ssget "X") "" "0,0" "0,10" "N"
        "_mirror" (ssget "X") "" P5 P8 "N"
        "_region" (ssget "X") ""
        "_layer" "_set" "7_Kreskowanie" ""
        "_hatch" "ansi31" (/ bf 50) "0" P1 ""
    )
    ; zapisanie gotowego obiektu w formacie dxf
    (command "_dxfout" (strcat PATH "I" (itoa (fix h))) "6")
    (command

    ; zakończenie pętli – kasowanie obiektu i czyszczenie bazy danych rysunku
    (getstring "Enter - następny, Esc - rezygnacja")
    (command "_erase" (ssget "X") ""
        "_purge" "_ALL" "*" "n")
    )
)

```

## 2. OPIS STRUKTURY SYSTEMU

Opracowana biblioteka składa się z ponad pół tysiąca bloków – rysunków gotowych do wstawienia do aktualnego projektu. Wszystkie elementy są w pełni kompatybilne z podstawowym szablonem rysunku. Rozumie się przez to wykorzystanie tych samych warstw rysunkowych i stylów poszczególnych elementów, co prowadzi do minimalnego zwiększenia objętości rysunku. Elementy biblioteki zebrano w czterech grupach, przy czym jedna z grup (Kształtowniki) zawiera w sobie cztery podgrupy. W poszczególnych folderach zebrano elementy zbliżone kształtem lub zastosowaniem. I tak w folderze „Formatki” zebrano ramki najczęściej stosowanych formatów rysunkowych, tabliczki rysunkowe i zestawienie detali (Dobrzański 2004). W katalogu „Kształtowniki” zebrano najczęściej wykorzystywane profile opracowane w oparciu o PN i tablice wyrobów hutniczych (Bogucki, Żybertowicz 1996), są to ceowniki normalne (PN-86/H-93403), ceowniki ekonomiczne (PN-71/H-93451), dwuteowniki stalowe szerokostopowe HEB (IPB) walcowane na gorąco (PN-H/93452), dwuteowniki stalowe równoległościenne IPE walcowane na gorąco (PN-91/H-93419), dwuteowniki normalne (PN-91/H-93407), kątowniki nierównoramienne (PN-81/H-93402), równoramienne (PN-84/H-93401) oraz podstawowe profile na obudowy chodnikowe – kształtowniki korytkowe KS21 i KO21 (PN-H-93441-2) jak również kształtowniki stalowe typu V (PN-H-93441-3). Odrębne grupy stanowią śruby z łbem sześciokątnym (PN-85/M-82101) oraz typowe odzwia zgodne z normami PN-93/G-15000/02 i PN-93/G-15000/03. Dodatkowymi folderami są katalogi o nazwach „do Plot Styles” i „do Template” zawierające szablony odpowiednio wydruku i podstawowego rysunku, wczytywanego automatycznie przy uruchomieniu AutoCAD’a. Na rysunku 3 przedstawiono strukturę całej biblioteki.



Rys. 3. Struktura opracowanej biblioteki

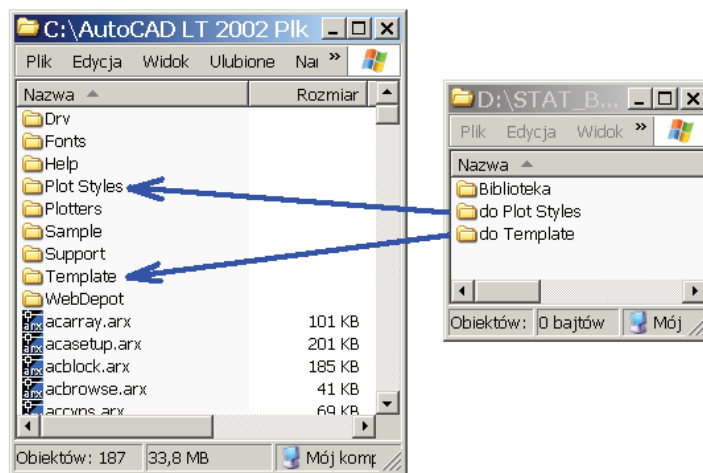
Fig. 3. Structure of worked out library

### 3. MOŻLIWOŚCI I SPOSOBY KORZYSTANIA

Do pełnego wykorzystania opracowanej biblioteki konieczne jest wprowadzenie jej do systemu komputerowego, a w przypadku szablonów „zagnieżdzenie” ich w katalogach programu AutoCAD.

#### 3.1. Instalacja biblioteki

Instalacja biblioteki polega na skopiowaniu plików z katalogów „do Plot Styles” oraz „do Template” do odpowiadających im odpowiednio katalogów – „Plot Styles” i „Template”. Foldery te znajdują się w katalogu głównym programu AutoCAD, jak to pokazano na rysunku 4.

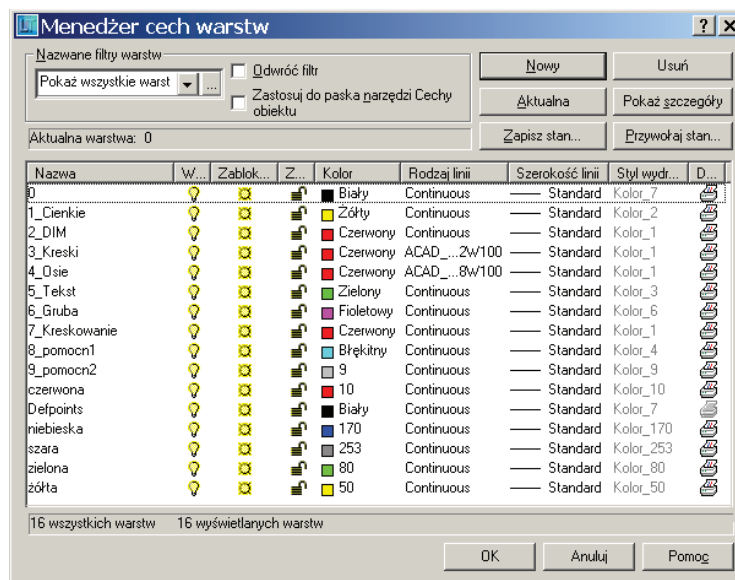


Rys. 4. Instalacja biblioteki elementów

Fig. 4. Installation of library of elements



Katalog „Biblioteka” wraz z podkatalogami można umieścić w dowolnym, najlepiej łatwo dostępnym miejscu na dysku. Skopiowanie pliku (szablону rysunku) **acltiso.dwt** do folderu „Template” powoduje wczytywanie go przy każdym uruchomieniu komputera wraz z zawartymi w nim obiektami i formatowaniami. Należy wymienić tu przede wszystkim warstwy, podstawowe typy linii, format i styl tekstu oraz wymiarowania. W podstawowym szablonie rysunku zostało utworzonych 15 warstw. Są one przeznaczone do rysowania linii konturowych (0), cienkich linii konstrukcyjnych (1\_Cienkie), nanoszenia wymiarów (2\_Dim), rysowania linii przerywanych (3\_Kreski) i osi (4\_Osie). Utworzono także specjalne warstwy do pisania tekstu (5\_Tekst) oraz rysowania obiektów liniami bardzo grubymi (6 Gruba). Ponadto wprowadzono specjalną warstwę dla kreskowania (7\_Kreskowanie) oraz dwie warstwy pomocnicze. Wszystkie obiekty narysowane na przytoczonych wyżej warstwach niezależnie od wybranego stylu wydruku są drukowane jako czarne. Na rysunku 5 przedstawiono okno menedżera cech warstw z zestawem wszystkich utworzonych warstw, przypisanych im kolorów oraz rodzajów linii. Przestrzeganie wyżej przedstawionego przeznaczenia poszczególnych warstw pozwala na swobodną wymianę rysunków między projektantami.



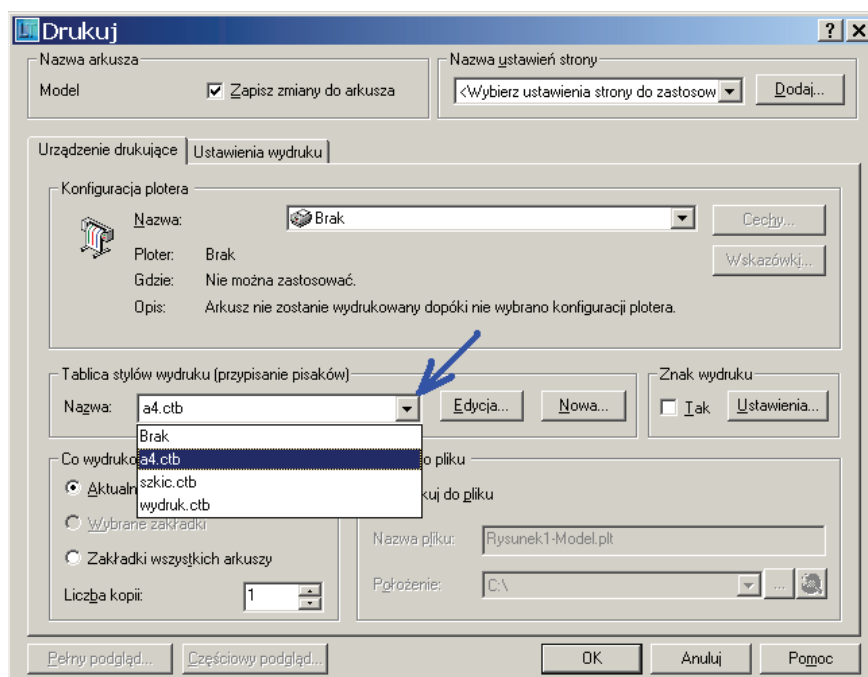
Rys. 5. Warstwy utworzone w podstawowym szablonie rysunku

Fig. 5. Layers formed in basic pattern of drawing

Jak wcześniej wspomniano dla właściwej pracy z biblioteką konieczne jest przekopiowanie stylów wydruku (Plot Styles). W folderze znajdują się trzy podstawowe style wydruku, które można po zainstalowaniu wykorzystywać przy drukowaniu rysunków. Wyboru właściwego stylu dokonuje się w oknie **Drukuj** na zakładce **Urządzenie drukujące**, jak to pokazano na rysunku 6. Opracowane zostały trzy style wydruku. Najważniejszym jest styl **wydruk**. Wybranie tego stylu powoduje

wydrukowanie rysunku z zachowaniem grubości linii zgodnych z zasadami rysunku technicznego. Styl ten doskonale nadaje się do wydruków ostatecznych na pełnym formacie rysunkowym. W przypadku stylu **A4** grubości linii zostały proporcjonalnie zmniejszone. Styl ten jest przeznaczony przede wszystkim do wydruków próbnych, dużych rysunków na formacie A4 oraz rysunków koncepcyjnych. Trzecim stylem wydruków jest **szkic**. Wszystkie obiekty niezależnie od przypisanego im koloru są drukowane linią o jednakowej grubości. Szablon ten jest dedykowany przede wszystkim wydrukowi koncepcyjnym i szkicom.

Wszystkie elementy narysowane na warstwach podstawowych (0–9) są drukowane jako czarne. Elementy narysowane na pozostałych warstwach mają przypisane odpowiednie kolory, zgodne z wyświetlaniem na ekranie monitora. Ważne jest, że opisane wyżej style wydruku są dostępne po ich skopiowaniu do odpowiedniego katalogu, jak to przedstawiono wcześniej na rysunku 4.

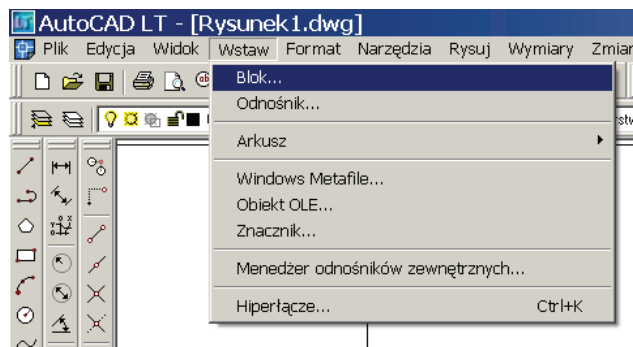


Rys. 6. Dostępne style wydruku

Fig. 6. Accessible styles of printout

### 3.2. Wczytywanie elementów z biblioteki

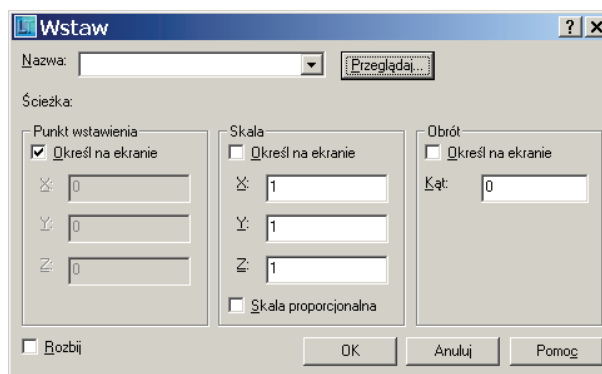
Proces importu elementów do podanego rysunku odbywa się za pomocą wczytywania odpowiedniego bloku (pliku). Pogrupowane są one w **Bibliotece** w podkatalogach, zgodnie z konwencją przedstawioną wcześniej na rysunku 3. Aby wczytać wymagany element należy z menu wybrać polecenie **Wstaw** → **Blok**, jak na rysunku 7.



Rys. 7. Podgląd wywołania wstawiania bloku

Fig. 7. View of block inserting call

Powoduje to wyświetlenie okna przedstawionego na rysunku 8, pozwalającego na wybór wstawianego elementu (przycisk **Przełączaj**) oraz na określenie parametrów importowanego obiektu. Parametry te można także zmieniać z dowolnym innym momencie procesu projektowania.




Rys. 8. Okno wstawiania bloku

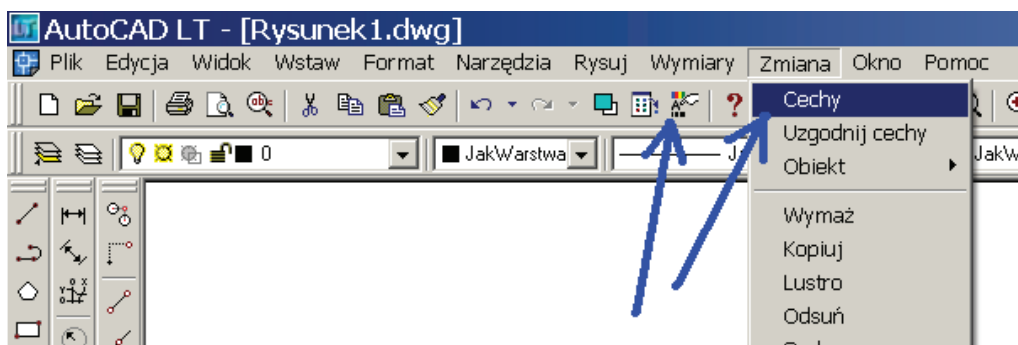
Fig. 8. Window of block inserting

W górnej części okna, w polu edycyjnym **Nazwa**, określa się nazwę bloku. Standardowo jest ona przyjmowana jako zgodna z nazwą pliku. W przypadku, gdy żądany element był wcześniej wczytany do rysunku zasadniczego można go wybrać z listy. W przeciwnym przypadku konieczne jest wyszukanie i wskazanie właściwego pliku za pomocą przycisku **Przełączaj**.

### 3.3. Modyfikacja elementów

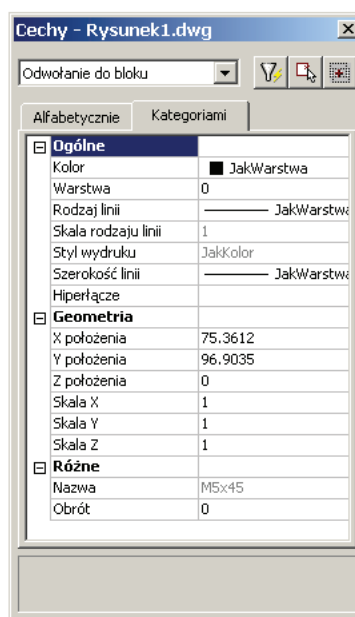
Wstawiony do rysunku element może być modyfikowany. W celu zmiany jego właściwości można skorzystać z menadżera właściwości w postaci listy, który umożliwia w łatwy sposób odczyt oraz zmianę właściwości obiektu. Wywołanie menadżera następuje przez wpisanie polecenia **Cechy**, naciśnięcie klawisza **CTRL+1**,

przycisku  lub wywołując z menu funkcję **Zmiana** → **Cechy**, jak na rysunku 9. Prowadzi to do otwarcia okna, przedstawionego na rysunku 10, w którym można zdefiniować parametry bloku jako zwartej całości.



Rys. 9. Wywołanie listy cech obiektu

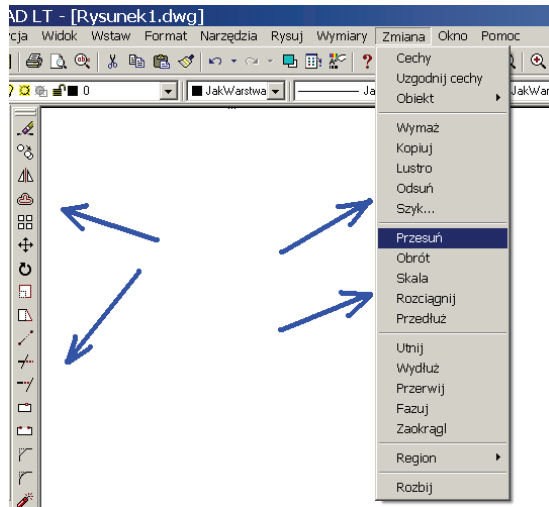
Fig. 9. Object's features list call



Rys. 10. Okno zmiany cech elementu

Fig. 10. Window of changes of element's features

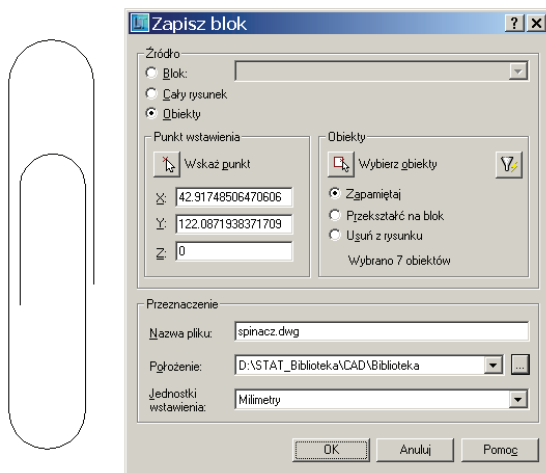
Modyfikacji wstawionych elementów można także dokonywać za pomocą poleceń edycyjnych AutoCAD'a, takich jak: obrót, skala, przesun, kopiuuj itp. Niektóre z poleceń odnoszą skutek dopiero po rozbiciu bloku. Na rysunku 11 przedstawiono narzędzia do edycji wprowadzonych elementów.



Rys. 11. Narzędzia do modyfikacji wstawionych elementów  
Fig. 11. Tools for inserted elements' modification

### 3.4. Uzupełnianie i rozbudowa biblioteki

Opracowana biblioteka jest otwartym systemem. W dowolnym momencie może być ona rozbudowana o nowe elementy. Ważne jest przy tym zachowanie przedstawionych wcześniej zasad tworzenia obiektów. Najprostszym sposobem rozbudowywania biblioteki jest wykonanie rysunku nowo wprowadzonego elementu i zapisanie go w odpowiednim katalogu biblioteki. Często w czasie projektowania (tworzenia dokumentacji) istnieje możliwość zdefiniowania nowego elementu. Wydanie polecenia **piszblok** powoduje wyświetlenie okna tworzenia i zapisu nowego elementu biblioteki, przedstawionego na rysunku 12. W oknie tym określa się nazwę tworzonego pliku (**spinacz.dwg**), jego położenie w systemie plików oraz uchwyt – punkt wstawienia. Konieczne jest też wskazanie obiektów (części składowych przykładowego spinacza) z których ma być utworzony nowy plik.

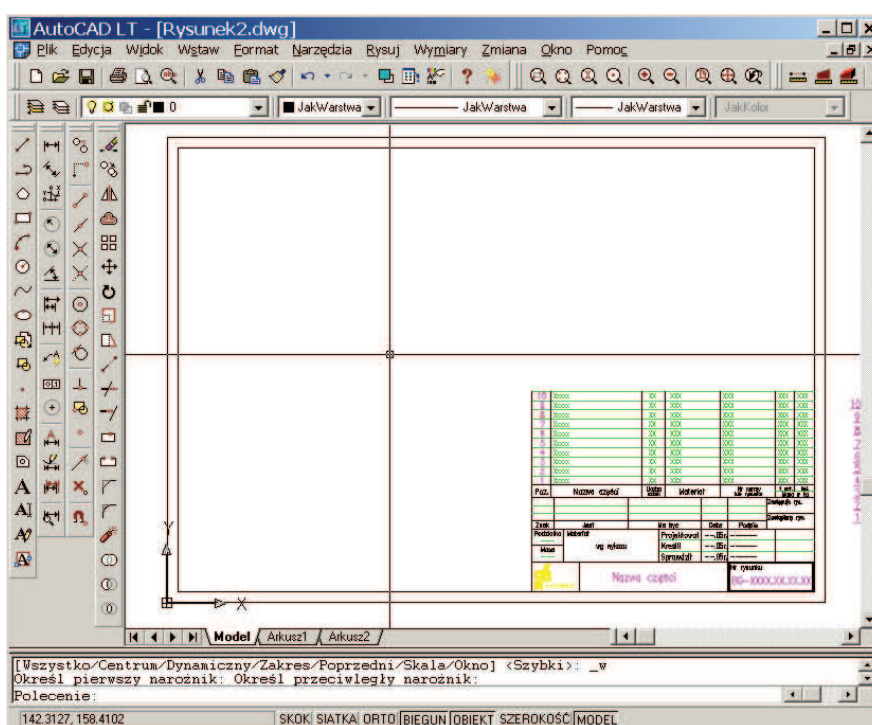


Rys. 12. Tworzenie nowego elementu biblioteki rysunku w czasie projektowania

Fig. 12. Creation of new element of drawing library during designing

### 3.5. Przykład wykorzystania biblioteki przy tworzeniu dokumentacji

Opracowana biblioteka pozwala na zwiększenie efektywności nie tylko samego konstruowania, ale także procesu tworzenia dokumentacji rysunkowej nowo projektowanego wyrobu. Rozpoczynając pracę w programie AutoCAD (po zainstalowaniu opracowanej biblioteki) otwarty zostaje pusty rysunek (kanwa, szablon). Rozpoczynając tworzenie dokumentacji rysunkowej wczytuje się odpowiednią ramkę, np. A3 (**Wstaw** → **Blok** → **Przeglądaj** → **A3.dwg**). W następnej kolejności importuje się tabliczkę rysunkową (**Wstaw** → **Blok** → **Przeglądaj** → **tabliczka\_det.dwg**) oraz tabliczkę z wykazem części (**Wstaw** → **Blok** → **Przeglądaj** → **detale\_10.dwg**). Przed przystąpieniem do wypełniania tabliczek i ich modyfikacji konieczne jest ich rozbicie. Po tym można wypełniać lub usuwać zbędne rubryki. Efekt tych trzech poleceń przedstawiono na rysunku 13.



Rys. 13. Przykład zastosowania opracowanej biblioteki do tworzenia dokumentacji rysunkowej

Fig. 13. An example of use of developed library to creation of technical documentation

## PODSUMOWANIE

Jak pokazały dotychczasowe zastosowania, uzupełnienie komercyjnych programów komputerowego wspomaganie projektowania (CAD) o biblioteki typowych elementów, prowadzi do wyraźnego usprawnienia prac projektowych, zwłaszcza w przypadku nowo projektowanej, oryginalnej konstrukcji. Najwyraźniej daje się to

odczuć na etapie koncipowania. Importowanie gotowych elementów przyspiesza i ułatwia wybór właściwego kształtownika na poszczególne fragmenty konstrukcji. Ponadto opracowana biblioteka, a zwłaszcza zawarte w niej szablony pozwalają na uporządkowanie formy – ujednoczenie dokumentacji rysunkowej tworzonej przez różnych projektantów w jednej pracowni. Istotną cechą całego systemu jest jego otwartość. W dowolnym momencie, bez specjalnych przedsięwzięć, możliwe jest wprowadzenie do istniejącego zbioru zupełnie nowego elementu.

#### Literatura

1. Bogucki W., Żybertowicz M. (1996): *Tablice do projektowania konstrukcji metalowych*. Warszawa, Arkady 1996.
2. Dietrych J. (1974): *Projektowanie i konstruowanie*. Warszawa, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
3. Dobrzański T. (2004): *Rysunek techniczny maszynowy*, wyd. 24. Warszawa, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.
4. Dziama A. (1985): *Metodyka konstruowania maszyn*. Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
5. Osiński Z., Wróbel J. (1995): *Teoria konstrukcji*. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN.
6. Pikoń A. (2003): *AutoCAD 2004*. Gliwice, Helion 2003.
7. *Podstawy konstrukcji maszyn* (1995). Praca zbiorowa pod redakcją M. Dietricha. Tom 1. Warszawa, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.
8. *Podstawy konstrukcji maszyn* (1999). Praca zbiorowa pod redakcją Z. Osińskiego. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN.
9. Reisdorph K. (1999): *Delphi 4 dla każdego*. Gliwice, Helion.
10. Rotkegel M. (2003a): *Komputerowe wspomaganie projektowania nietypowych odrzwi obudowy chodnikowej*. Przegląd Górniczy nr 12.
11. Rotkegel M. (2003b): *Specjalistyczny program do projektowania geometrii odrzwi łukowej obudowy wyrobisk korytarzowych*. Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie nr 12.
12. Smith J., Gesner R. (1995): *AutoLISP czyli programowanie AutoCAD'a*. Gliwice, Helion.
13. Szewczyk J. (2002a): *Biblioteki DWG*. Warszawa, CAD/CAM Forum nr 2.
14. Szewczyk J. (2002b): *Kreskowania, symbole, czcionki i specyficzne formaty*. Warszawa, CAD/CAM Forum nr 3.

**Recenzent:** prof. dr hab. inż. Kazimierz Rułka