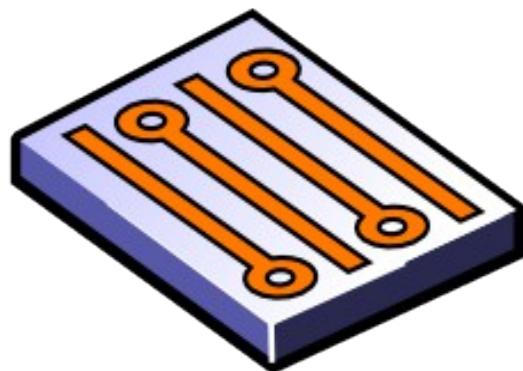

KICAD

PCBNEW



LINUX & WINDOWS

Autorzy:

Jean-Pierre Charras
Wayne Stambaugh

Wersja:

Grudzień 2013

Spis treści

1. Wprowadzenie	strona 5
1.1. Kluczowe właściwości	
1.2. Główne cechy projektu	
1.3. Ważne informacje	
2. Instalacja i konfiguracja	strona 7
2.1. Instalacja oprogramowania	
2.2. Modyfikacja domyślnej konfiguracji	
2.3. Tabele footprintów - Zarządzanie bibliotekami po nowemu	
2.3.1. Globalna tabela bibliotek footprintów	
2.3.2. Lokalna tabela bibliotek footprintów zależna od projektu	
2.3.3. Konfiguracja początkowa	
2.3.4. Dodawanie nowych wpisów w tabeli	
2.3.5. Pobieranie wartości ze zmiennych systemowych	
2.3.6. Używanie wtyczki GitHub	
2.3.7. Przykładowe wpisy w tabeli	
2.3.8. Co robić z plikami w COW?	
2.3.9. Generalne zalecenia przy używaniu tabeli bibliotek	
3. Obsługa programu	strona 10
3.1. Dostęp do poleceń	
3.2. Polecenia związane z myszą	
3.2.1. Podstawowe polecenia	
3.2.2. Operacje na blokach	
3.3. Wybór siatki	
3.4. Ustawianie powiększenia - Zoom	
3.5. Wyświetlanie pozycji kurSORA	
3.6. Szybki dostęp do poleceń - Skróty klawiszowe	
3.7. Jednostki miar używane w oknach dialogowych	
3.8. Główne menu aplikacji	
3.8.1. Menu Plik	
3.8.2. Menu Opcje	
3.8.3. Opcje - Wymiary	
3.8.4. Reguły projektowe	
3.8.5. Podgląd 3D	
3.8.6. Pomoc	
3.9. Polecenia związane z ikonami na głównym pasku narzędzi	
3.10. Polecenia związane z ikonami na prawym panelu	
3.11. Polecenia związane z ikonami na lewym panelu	
3.12. Okienka wyskakujące i szybka edycja elementów PCB	
3.13. Tryby pracy	
3.13.1. Praca normalna	
3.13.2. Tryb Automatycznego lub ręcznego przesuwania footprintów	
3.13.3. Tryb Ścieżek i autoroutingu	
4. Implementacja schematu na obwodzie drukowanym	strona 23
4.1. Połączenie schematu z obwodem drukowanym	
4.2. Procedura tworzenia podstaw obwodu drukowanego	
4.3. Procedura aktualizacji obwodu drukowanego	
4.4. Odczytywanie listy sieci - Ładowanie footprintów - Opcje	
4.4.1. Okno obsługi listy sieci	
4.4.2. Dostępne opcje	
4.5. Ładowanie nowych footprintów	

5. Ustawianie i wyświetlanie warstw roboczych**strona 29**

- 5.1. Warstwy sygnałowe (miedzi)
 - 5.1.1. Informacje podstawowe
 - 5.1.2. Wybór ilości warstw sygnałowych
- 5.2. Warstwy sygnałowe (miedzi)
- 5.3. Zewnętrzne warstwy techniczne
 - 5.3.1. Pary warstw technicznych
 - 5.3.2. Warstwy dla własnego użytku
 - 5.3.3. Warstwy specjalne
- 5.4. Wybór aktywnej warstwy
 - 5.4.1. Wybór z pomocą Menedżera warstw
 - 5.4.2. Wybór z pomocą dodatkowego paska narzędzi
 - 5.4.3. Wybór z menu podręcznego
- 5.5. Wybór warstw dla stawiania przelotek
- 5.6. Używanie trybu Wysokiego kontrastu
 - 5.6.1. Warstwy miedzi w trybie wysokiego kontrastu
 - 5.6.2. Warstwy techniczne

6. Tworzenie i modyfikacja projektu obwodu drukowanego**strona 36**

- 6.1. Tworzenie płytki
 - 6.1.1. Rysowanie obrysu płytki
 - 6.1.2. Odczytywanie listy sieci stworzonej na podstawie schematu
- 6.2. Poprawianie płytki
 - 6.2.1. Usuwanie nieprawidłowych ścieżek
 - 6.2.2. Usuwanie nadmiarowych elementów
 - 6.2.3. Modyfikacja footprintów
 - 6.2.4. Opcje zaawansowane - wybór odcisków czasowych zamiast oznaczeń
- 6.3. Błyskawiczna zamiana footprintów umieszczonych na płytce

7. Rozmieszczanie footprintów**strona 41**

- 7.1. Wspomaganie rozmieszczania footprintów
- 7.2. Rozmieszczanie manualne
- 7.3. Reorientacja footprintów
- 7.4. Automatyczne przesuwanie footprintów
- 7.5. Automatyczne rozmieszczanie footprintów
 - 7.5.1. Charakterystyka narzędzia do automatycznego rozmieszczania footprintów
 - 7.5.2. Przygotowanie pola edycji
 - 7.5.3. Interaktywność automatycznego rozmieszczania footprintów
 - 7.5.4. Uwagi końcowe

8. Ustawienia i parametry trasowania ścieżek**strona 45**

- 8.1. Opcje główne
- 8.2. Ustawienia Reguł projektowych
 - 8.2.1. Dostęp do głównego okna reguł projektowych
 - 8.2.2. Bieżące ustawienia
- 8.3. Klasyczne połączenia
 - 8.3.1. Ustawianie parametrów trasowanych ścieżek
 - 8.3.2. Edycja klas połączeń
 - 8.3.3. Edycja reguł globalnych
 - 8.3.4. Parametry minimalne przelotek
 - 8.3.5. Parametry minimalne ścieżek
 - 8.3.6. Własne rozmiary ścieżek
- 8.4. Przykłady i typowe rozmiary
 - 8.4.1. Rozmiary ścieżek według norm IPC
 - 8.4.2. Prześwit pomiędzy ścieżkami
 - 8.4.3. Przykłady stosowanych reguł projektowych
 - 8.4.3.1. 'Prosty' - stosowanych w amatorskich PCB
 - 8.4.3.2. 'Standard'
- 8.5. Manualne trasowanie ścieżek
 - 8.5.1. Pomoc w trasowaniu ścieżek
 - 8.5.2. Trasowanie ścieżek
 - 8.5.3. Przesuwanie i przeciąganie ścieżek

- [8.5.4. Wstawianie przelotek](#)
- [8.6. Wybór/Edycja szerokości ścieżek oraz rozmiaru przelotek](#)
 - [8.6.1. Używanie opcji z paska narzędzi](#)
 - [8.6.2. Używanie menu podręcznego](#)
- [8.7. Edycja i korekcja ścieżek](#)
 - [8.7.1. Zmiana trasy ścieżki](#)
- [8.8. Zmiany globalne ścieżek i przelotek](#)

[9. Tworzenie wypełnionych stref](#)

strona 55

- [9.1. Tworzenie wypełnionych stref na warstwach sygnałowych \(miedzi\)](#)
- [9.2. Tworzenie stref na warstwach sygnałowych](#)
 - [9.2.1. Tworzenie krawędzi strefy](#)
 - [9.2.2. Ustalanie priorytetów stref wypełnień](#)
 - [9.2.3. Wypełnianie strefy](#)
- [9.3. Opcje wypełnienia](#)
 - [9.3.1. Tryby wypełnień](#)
 - [9.3.2. Prześwity oraz minimalna grubość miedzi](#)
 - [9.3.3. Opcje otaczania pól lutowniczych](#)
 - [9.3.4. Parametry łączy termicznych](#)
 - [9.3.5. Wybór parametrów](#)
- [9.4. Dodawanie strefy odciętej wewnątrz strefy wypełnionej](#)
- [9.5. Edycja krawędzi](#)
- [9.6. Edycja stref](#)
- [9.7. Końcowe wypełnianie strefy](#)
- [9.8. Zmiany nazw sieci w strefie](#)
- [9.9. Tworzenie stref na warstwach technicznych](#)
 - [9.9.1. Tworzenie obrysu strefy](#)

[10. Przygotowywanie plików produkcyjnych](#)

strona 65

- [10.1. Uwaga wstępna](#)
- [10.2. Końcowe przygotowania projektu](#)
- [10.3. Końcowy test DRC](#)
- [10.4. Ustawienie punktu początkowego osi pomocniczych](#)
- [10.5. Generowanie plików dla fotoplotera](#)
 - [10.5.1. Format GERBER](#)
 - [10.5.2. Format HPGL](#)
 - [10.5.3. Format POSTSCRIPT](#)
 - [10.5.4. Opcje rysowania](#)
- [10.6. Globalne ustawienia prześwitu dla warstw maski lutowniczej i maski pasty lutowniczej](#)
 - [10.6.1. Prześwit maski lutowniczej](#)
 - [10.6.2. Prześwit maski pasty lutowniczej](#)
- [10.7. Generowanie plików wierceń](#)
 - [10.7.1. Punkt zerowy wierceń](#)
- [10.8. Generowanie dokumentacji montażowej](#)
- [10.9. Generowanie plików dla automatów montujących](#)
- [10.10. Zaawansowane opcje](#)

[11. ModEdit - Zarządzanie bibliotekami](#)

strona 73

- [11.1. Wprowadzenie](#)
- [11.2. Edytor ModEdit](#)
- [11.3. Interfejs użytkownika ModEdit](#)
- [11.4. Główny pasek narzędziowy](#)
- [11.5. Tworzenie nowego footprintu](#)
- [11.6. Tworzenie nowej biblioteki](#)
- [11.7. Zapisanie footprintu w aktywnej bibliotece](#)
- [11.8. Przenoszenie footprintów pomiędzy bibliotekami](#)
- [11.9. Zapisywane footprintów z płytka w aktywnej bibliotece](#)
- [11.10. Dokumentacja dla bibliotek footprintów](#)
- [11.11. Dokumentowanie bibliotek - zalecenia praktyczne](#)

12. ModEdit - Tworzenie i edycja footprintów**strona 78**[12.1. Wprowadzenie](#)[12.2. Elementy składowe footprintów](#)[12.2.1. Pola lutownicze](#)[12.2.2. Kontury graficzne](#)[12.2.3. Pola tekstowe](#)[12.3. Uruchamianie ModEdit oraz wybór footprintu w celu edycji](#)[12.4. Paski narzędziowe edytora footprintów](#)[12.4.1. Prawy pasek narzędziowy - edycja elementów składowych](#)[12.4.2. Lewy pasek narzędziowy - opcje wyświetlania](#)[12.5. Menu podręczne](#)[12.6. Okno właściwości footprintu](#)[12.7. Tworzenie nowego footprintu](#)[12.8. Dodawanie i edycja pól lutowniczych](#)[12.8.1. Dodawanie pola lutowniczego](#)[12.8.2. Ustawianie właściwości pól lutowniczych](#)[12.8.2.1. UWAGA Pierwsza - Elementy SMD](#)[12.8.2.2. UWAGA Druga - Stosowanie obrotu](#)[12.8.2.3. UWAGA Trzecia - Pola lutownicze z opcją Non Plated](#)[12.8.2.4. UWAGA Czwarta - Pola lutownicze na warstwach technicznych](#)[12.8.2.5. Parametr: Przesunięcie X \(Y\)](#)[12.8.2.6. Parametr: Nachylenie pola \(pola trapezoidalne\)](#)[12.8.3. Ustawianie prześwitu masek pasty i lutowniczej dla pól lutowniczych](#)[12.8.3.1. UWAGI](#)[12.8.3.2. Parametry maski pasty lutowniczej](#)[12.8.3.3. Ustawienia na poziomie footprintów](#)[12.8.3.4. Ustawienia na poziomie pól lutowniczych](#)[12.9. Właściwości pól tekstowych](#)[12.10. Informacje na temat automatycznego rozmieszczania footprintów](#)[12.11. Atrybuty](#)[12.12. Dokumentacja dla bibliotek footprintów](#)[12.13. Zarządzanie wizualizacją 3D](#)[12.14. Zapis footprintu w aktywnej bibliotece](#)[12.15. Zapis footprintu na płytce](#)**13. ModView - Przeglądarka bibliotek****strona 90**[13.1. Przeznaczenie](#)[13.2. Ekran główny](#)[13.3. Pasek narzędzi przeglądarki bibliotek](#)

1. Wprowadzenie

1.1. Kluczowe właściwości

Pcbnew jest potężną aplikacją do trasowania obwodów drukowanych, dostępną zarówno dla systemów Linux jak i Windows.

Jest on używany w połączeniu z oprogramowaniem do tworzenia schematów **Eeschema**, który dostarcza **pliki list sieci** - opisujących połączenia elektryczne wymagane przy trasowaniu PCB.

Drugi program **CvPcb** jest używany do przypisania footprintów poszczególnym składnikom zawartym w liście sieci generowanej przez **Eeschema**, które są używane przez **Pcbnew**. Można to zrobić albo interaktywnie, albo automatycznie za pomocą plików przypisań.

Pcbnew zarządza też **bibliotekami footprintów**. Każdy footprint jest rysunkiem fizycznych komponentów zawierający jego „odcisk” - czyli układ wyprowadzeń zapewniający połączenia ze składnikiem. Wymagane footprinty są ładowane automatycznie podczas wczytywania listy sieci generowanej przez **Cvpcb**.

Pcbnew łączy automatycznie i natychmiast wszelkie zmiany w obwodzie wykonywane przez usunięcie błędnych ścieżek, dodawanie nowych komponentów lub modyfikacje każdej wartości (i pod pewnymi warunkami także wszelkich oznaczeń elementów) ze starych footprintów lub nowych footprintów, w zależności od połączeń elektrycznych znajdujących się na schemacie.

Pcbnew zapewnia możliwość wyświetlania **linii prowadzących (ratsnest)**, łączących poszczególne footprinty zgodnie z połączaniami na schemacie. Połączenia te są śledzone dynamicznie, nawet podczas przesuwania ścieżek i footprintów.

Pcbnew ma również aktywne narzędzie do **sprawdzania poprawności zasad projektowych (DRC)**, które automatycznie informuje o jakichkolwiek błędach w ścieżkach w czasie rzeczywistym.

Pcbnew może automatycznie generować wypełniające obszary miedzi, z lub bez łącz termicznych w miejscach pól lutowniczych i przelotek.

Pcbnew ma także prosty, ale skuteczny **auto-router** pomocny w tworzeniu obwodu drukowanego. Eksport/Import w formacie SPECCTRA DSN pozwala korzystać również z zaawansowanych zewnętrznych auto-routerów.

Pcbnew udostępnia opcje specjalnie do produkcji układów przeznaczonych dla **bardzo wysokich częstotliwości** (takich jak pola lutownicze trapezoidalne i o złożonej postaci, automatyczne tworzenie płaskich cewek na obwodzie drukowanym...).

Pcbnew wyświetla elementy (ścieżki, pola lutownicze, teksty, rysunki ...) w rzeczywistym rozmiarze i według osobistych preferencji:

- ◆ Wyświetlanie w całości lub jako szkic.
- ◆ Wyświetlanie prześwów ścieżek/pól lutowniczych...

1.2. Główne cechy projektu

Pcbnew posiada wewnętrzną rozdzielcość określoną na 1/10000 cala, a obecnie trwają prace nad zwiększeniem jej do nanometrów.

Pcbnew może operować na 16 warstwach miedzi oraz 12 warstwach technicznych (warstwa opisowa, maska lutownicza, warstwy kleju, pasty lutowniczej, rysunkowa i komentarzy) oraz zarządza w **czasie rzeczywistym** połączaniami pomocniczymi (*ratsnest*) dla nieistniejących jeszcze ścieżek.

Wyświetlanie elementów PCB (ścieżki, pola lutownicze, tekst, rysunki...) może zostać spersonalizowane:

- ◆ Przez wyświetlanie w trybie pełnym lub trybie uproszczonym.
- ◆ Wyświetlanie lub nie prześwów na ścieżkach.
- ◆ Poprzez ukrywanie niektórych warstw (warstwy miedzi, warstwy techniczne, pola miedzi, footprinty, opisy...), które jest przydatne w przypadkach gęsto upakowanych, wielowarstwowych obwodów.

Przy skomplikowanych obwodach, wyświetlanie warstw, pól miedzi, elementów może zostać wyłączone w sposób selektywny dla polepszenia czytelności zawartości ekranu.

Footprinty mogą być obracane o **dowolny kąt**, z krokiem 0,1 stopnia.

Pola lutownicze mogą mieć kształt okrągły, prostokątny, ovalny, lub trapezoidalny (ostatni jest potrzebny w produkcji obwodów dla wysokich częstotliwości). Dodatkowo niektóre podstawowe pola można zgrupować. Można dostrajać zarówno rozmiar każdego pola, jak i warstwy na których on występuje. Otwory w polach lutowniczych mogą zostać również przesunięte.

Pcbnew może automatycznie generować pola miedzi (*poligony*) z automatyczną generacją łącz termicznych wokół pól lutowniczych mających połączenie z polem miedzi.

Bezpośrednio z paska narzędzi **Pcbnew** można uruchomić **edytor footprintów ModEdit**. Edytor pozwala na tworzenie lub modyfikację footprint znajdujących się na PCB lub w bibliotece, a następnie zapisywane ich. Footprint zapisany na PCB może być następnie zapisany w bibliotece. Ponadto wszystkie footprinty na płytce można zapisać do biblioteki, tworząc archiwum footprintów.

Pcbnew generuje w bardzo prosty sposób wszystkie potrzebne dokumenty:

- ◆ Pliki produkcyjne:
 - Pliki dla fotoploterów w formacie GERBER RS274X
 - Pliki wierceń w formacie EXCELLON
- ◆ Pliki dla ploterów w formatach HPGL, SVG oraz DXF
- ◆ Mapy rysunków i wierceń w formacie POSTSCRIPT
- ◆ Pliki dla wydruków lokalnych.

1.3. Ważne informacje

Pcbnew wymaga myszy z trzema przyciskami. Trzeci przycisk jest **obowiązkowy**.

Należy zauważyć, że narzędzia **Eeschema** i **CvPcb** będą również wymagane do stworzenia poprawnej listy sieci.

2. Instalacja i konfiguracja

2.1. Instalacja oprogramowania

Procedura instalacji została opisana w dokumentacji programu **KiCad**.

2.2. Modyfikacja domyślnej konfiguracji

Domyślny plik konfiguracyjny: `kicad.pro` jest dostarczany w katalogu `kicad/share/template`. Jest on używany jako początkowa konfiguracja dla wszystkich nowych projektów.

Plik konfiguracyjny można zmodyfikować według potrzeb, szczególnie jeśli chodzi o zmianę listy dostępnych bibliotek.

Aby wykonać modyfikację tego pliku:

- Należy uruchomić **Pcbnew** używając programu zarządzającego **KiCad** lub bezpośrednio z linii poleceń (W systemie Windows na przykład wydając polecenie `c:\kicad\bin\pcbnew.exe`. W systemie Linux: uruchamiając `/usr/local/kicad/bin/kicad` lub `/usr/local/kicad/bin/pcbnew` jeśli pliki binarne znajdują się w `/usr/local/kicad/bin`).
- Wybrać **Ustawienia / Biblioteka**
- Dokonać edycji.
- Zapisać zmodyfikowaną konfigurację (**Zapisz ustawienia**) z powrotem do `kicad/share/template/kicad.pro`

2.3. Tabele footprintów - Zarządzanie bibliotekami po nowemu

Począwszy od wersji z dnia **2013-12-08 BZR4535-product**, **Pcbnew** nie będzie używał narzędzi do konfiguracji bibliotek opierającego się wyłącznie na ścieżkach dostępu. Nowa implementacja tego narzędzia opiera się na **tabeli bibliotek footprintów**. Poniższy rysunek pokazuje okno dialogowe z wspomnianą tabelą. Aby go wywołać należy użyć polecenia **Tabela bibliotek**.

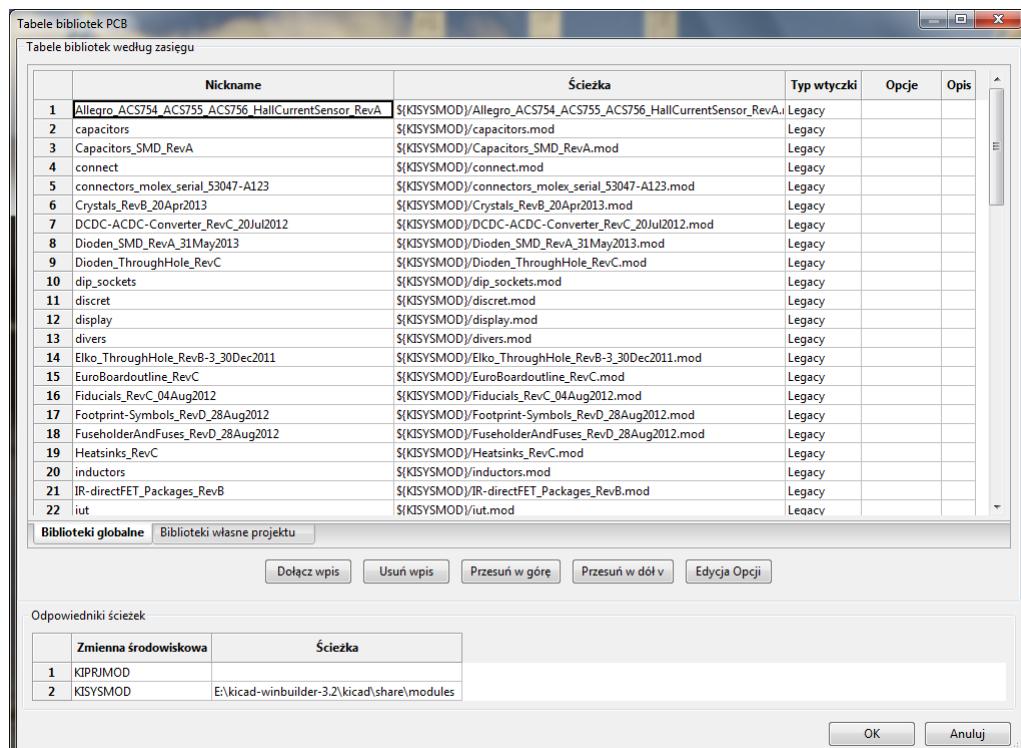


Tabela bibliotek footprintów jest używana do mapowania plików bibliotek obsługiwanych przez program do ich **nazw skrótowych**. Nazwa skrótna jest używana do wyszukiwania footprintów zamiast poprzedniej metody z wyszukiwaniem plików zgodnie z ustalonym układem ścieżek dostępu. Pozwala to programowi **CvPcb** na dostęp do footprintów za pomocą tej samej nazwy w różnych bibliotekach gwarantując tym samym, że właściwy footprint zostanie załadowany z odpowiedniej biblioteki. Pozwala to również na obsługę bibliotek pochodzących z innych programów (z pomocą wtyczek) EDA, takich jak np. Eagle czy gEDA.

2.3.1. Globalna tabela bibliotek footprintów

Globalna tabela bibliotek footprintów zawiera listę biblioteki, które są dostępne zawsze, niezależnie od obecnie wczytanego projektu. Tabela ta jest zapisana w pliku `fp-lib-table` w katalogu domowym użytkownika. Jego rzeczywista lokacja zależy użytego systemu operacyjnego.

2.3.2. Lokalna tabela bibliotek footprintów zależna od projektu

Lokalna tabela bibliotek footprintów zależna od projektu zawiera listę bibliotek, które są dostępne wyłącznie w obecnie wczytanym projekcie. Lokalna tabela może być modyfikowana tylko wtedy, gdy zostanie ona załadowana razem z listą sieci tego projektu. Gdy projekt nie został załadowany lub gdy taka lokalna tabela nie istnieje, tworzona jest pusta tabela, którą będzie można wypełnić i później zapisać razem z plikiem przypisów footprintów (z rozszerzeniem `.cmp`).

2.3.3. Konfiguracja początkowa

Gdy CvPcb lub Pcbnew zostanie uruchomiony i globalna tabela bibliotek `fp-lib-table` nie zostanie znaleziona w katalogu domowym użytkownika, CvPcba będzie próbował skopiować domyślną tabelę bibliotek `fp_global_table` zapisaną w folderze `template` do pliku `fp-lib-table` w katalogu domowym użytkownika. Jeśli plik `fp_global_table` nie został znaleziony, to zamiast operacji kopowania zostanie utworzona pusta tabela. Gdyby taka sytuacja miała miejsce użytkownik ma też możliwość skopiowania `fp_global_table` samodzielnie lub „ręczne” skonfigurowania tabeli.

Domyślna tabela bibliotek zawiera wszystkie standardowe biblioteki jakie zostały zainstalowane razem z programem **KiCad EDA Suite**.

2.3.4. Dodawanie nowych wpisów w tabeli

By móc używać biblioteki najpierw należy dodać globalną lub lokalną tabelę. Lokalna tabela ma zastosowanie tylko gdy istnieje otwarta lista sieci projektu.

Każda pozycja tabeli musi posiadać **unikalną nazwę skrótową**. Nie musi ona mieć jakiegokolwiek związku z bieżącą nazwą pliku lub ścieżki do niego. Znak dwukropka `:` nie może być używany w nazwach skrótowych. Każda pozycja musi również odnosić się do prawidłowej ścieżki/nazwy pliku w zależności od typu biblioteki. Ścieżki do plików mogą być bezpośrednie, względne lub pochodzić ze specjalnych zmiennych systemowych – opisanych dalej.

Aby biblioteka została wczytana przez **CvPcb** musi być także wybrana właściwa **wtyczka** obsługująca dany format pliku. **CvPcb** obecnie wspiera następujące formaty plików bibliotek: **KiCad Legacy**, **KiCad Pretty**, **Eagle** oraz **gEDA**.

Istnieje również pole przeznaczone do wpisania opisu dla danego wpisu w tabeli. Pole z opcjami nie jest w tej chwili używane, zatem umieszczanie jakichkolwiek opcji nie ma znaczenia przy ładowaniu bibliotek.

Proszę zauważyć, że nie można umieścić dwóch takich samych nazw skrótowych w jednej tabeli. Jednakże, można wpisać tą samą nazwę skrótową w globalnej i lokalnej tabeli bibliotek, ponieważ tabela lokalna ma większy priorytet niż tabela globalna w takim przypadku.

Gdy wpisy zostaną zdefiniowane w lokalnej tabeli bibliotek, to plik `fp-lib-table` zawierający te wpisy zostanie umieszczony w folderze skąd pochodzi lista sieci.

2.3.5. Pobieranie wartości ze zmiennych systemowych

Jednym z największych zalet tabeli bibliotek footprintów jest możliwość używania **odnośników do zmiennych systemowych**. Pozwala to na zdefiniowanie własnych ścieżek do bibliotek w zmiennych systemowych i używanie ich w projektach.

Odnośniki do zmiennych systemowych można wpłatać w treść pól zawierających ścieżkę do pliku używając powszechnie znanego formatu `${nazwa_zmiennej}`. Domyślnie CvPcb definiuje zmienną środowiskową `KISYSMOD`. Wskazuje ona na miejsce, gdzie zainstalowane zostały biblioteki instalowane razem z programem **KiCad EDA Suite**. Można ją redefiniować samodzielnie, co pozwala na zastąpienie standardowych bibliotek ich własnymi odpowiednikami. Gdy wczytana zostanie lista sieci, CvPcb automatycznie definiuje również zmienną `KICAD_PRJ_PATH`. Pozwala to na tworzenie bibliotek w miejscu wskazywanym przez projekt bez konieczności definiowania bezwzględnej ścieżki do biblioteki w lokalnej tabeli footprintów projektu.

2.3.6. Używanie wtyczki GitHub

GitHub to specjalna wtyczka pozwalająca na łączenie się ze zdalnym repozytorium GitHub zawierającym footprinty w formacie .pretty (nowa wersja formatu zapisu footprintów przez program KiCad). Repozytorium to jest tylko do odczytu, ale wtyczka umożliwia również dostęp do technologii „Copy On Write” (COW) wspierającej możliwość edycji footprintów odczytanych z repozytorium GitHub i zapisanie ich nowych wersji na dysku lokalnym, które później można wysłać z w celu ich aktualizacji. Sama wtyczka nie umożliwia zapisu do repozytorium.

By dodać wpis GitHub do tabeli bibliotek, pole Ścieżka musi zostać wypełniona ważnym adresem URL do repozytorium GitHub.

Przykładowo:

https://github.com/liftoff-sr/pretty_footprints

Zwykła poprawna ścieżka URL jest tworzona wg następującego schematu:

https://github.com/nazwa_użytkownika/nazwa_repozytorium

Pole Typ Wtyczki musi być ustawione jako **Github**. Aby włączyć funkcję „Copy On Write” należy w polu Opcje dodać parametr allow_pretty_writing_to_this_dir który zawierał będzie ścieżkę na dysku lokalnym gdzie zapisywane będą pliki z modyfikacjami. Jeśli ta opcja zostanie pominięta to biblioteka GitHub jest tylko do odczytu.

Footprinty tam zapisane są połączeniem części tylko do odczytu repozytorium GitHub i treści lokalnych zmian by utworzyć zmodyfikowaną bibliotekę footprintów. Każda modyfikacja biblioteki GitHub będzie trafiać do tej lokalnej biblioteki hybrydowej COW umieszczonej w odpowiednim folderze *.pretty.

Należy w tym miejscu nadmienić, iż część rezydentna COW pochodząca z repozytorium GitHub jest zawsze tylko do odczytu, co oznacza, że nie można niczego samodzielnie usunąć lub zmodyfikować bezpośrednio w samym repozytorium GitHub. Niezależnie czy biblioteka będzie hybrydowa, czyli połączona z lokalnej części tylko do odczytu i zapisu, czy tylko część zdalną przeznaczoną tylko do odczytu, będzie ona dalej zwana biblioteką "Github" w dalszych rozważaniach.

2.3.7. Przykładowe wpisy w tabeli

Poniższa tabela pokazuje wpis z tabeli bibliotek, której nie została przypisana opcja allow_pretty_writing_to_this_dir:

Nazwa skrótna	Ścieżka	Typ wtyczki	Opcje	Opis
github	https://github.com/liftoff-sr/pretty_footprints	Github		Liftoff's GH footprints

Następna tabela pokazuje wpis z tabeli bibliotek z opcją dotyczącą COW. Zmienna \${HOME} jest tylko przykładowa. Folder github.pretty jest umieszczony w folderze do którego prowadzi ścieżka \${HOME}/pretty/. W każdym przypadku użycia opcji allow_pretty_writing_to_this_dir, wymagane jest samodzielne utworzenie tego folderu i musi on posiadać rozszerzenie .pretty.

Nazwa skrótna	Ścieżka	Typ wtyczki	Opcje	Opis
github	https://github.com/liftoff-sr/pretty_footprints	Github	allow_pretty_writing_to_this_dir= \${HOME}/pretty/github.pretty	Liftoff's GH footprints

Footprinty pobierane z repozytorium mają zawsze pierwszeństwo przed tymi umieszczonymi w folderze na który wskazuje opcja allow_pretty_writing_to_this_dir. Po zapisaniu footprintu do lokalnego folderu przechowującego hybrydowe pliki COW, np. poprzez zapisanie zmian w edytorze footprintów, żadne aktualizacje GitHub nie będą widoczne podczas ładowania footprintów o tej samej nazwie, niż te, które zostały zapisane lokalnie.

Zawsze należy korzystać z odrębnego folderu *.pretty dla poszczególnych bibliotek GitHub i nigdy nie powinno się łączyć folderów przez przypisywanie tego samego folderu do innych bibliotek GitHub, gdyż mogłoby to doprowadzić do bałaganu nad którym nie byłoby można zapanować.

Wartości symboliczne w zmiennych systemowych zapisane w notacji \${nazwa_zmiennej} przypisane do opcji allow_pretty_writing_to_this_dir będą rozwijane automatycznie by utworzyć właściwą ścieżkę, tak samo jak to ma miejsce w polu Ścieżka.

2.3.8. Co robić z plikami w COW?

System COW to element przyśpieszający współużytkowanie footprintów. Jeśli zawartość COW będzie regularnie przesyłana do zarządcy repozytorium GitHub, będzie można pomóc w uaktualnianiu kopii znajdujących się w repozytorium zdalnym.

Całość jest bardzo prosta. Za pomocą poczty elektronicznej należy wysłać pliki *.kicad_mod znajdujące się w folderach systemu COW do osoby zarządzającej repozytorium. Po otrzymaniu potwierdzenia, że zmiany zostały zaakceptowane i wprowadzone, można skasować wysłane pliki z COW. Nowe wersje plików zostaną pobrane z repozytorium GitHub. Głównym celem jest utrzymywanie jak najmniejszego zestawu plików systemu COW jak tylko jest to możliwe poprzez regularne przesyłanie zawartych w niej plików.

2.3.9. Generalne zalecenia przy używaniu tabeli bibliotek

Biblioteki footprintów mogą być zdefiniowane globalne lub lokalnie dla obecnie wczytanego projektu. Biblioteki umieszczone w globalnej tabeli bibliotek użytkownika są zawsze dostępne i są zapisane w pliku fp-lib-table w katalogu domowym użytkownika. Globalne biblioteki będą dostępne nawet jeśli nie została otwarta lista sieci danego projektu. Inaczej sprawia się ma w przypadku lokalnych bibliotek, które są aktywne wyłącznie dla bieżącej listy sieci. Lokalna tabela bibliotek jest zapisywana w pliku fp-lib-table umieszczonym w tej samej ścieżce co lista sieci.

Nie ma przeszkód co do definiowania odnośników do bibliotek w obu tabelach. Dlatego też nie zostało odgórnie określone w jaki sposób użytkownik będzie wykorzystywał możliwości jakie dają globalne i lokalne tabele. Są jednak zalety i wady każdego z rozwiązań, które należy rozważyć.

Można zdefiniować wszystkie biblioteki w globalnej tabeli bibliotek, co oznacza, że będą one zawsze dostępne gdy będą potrzebne. Wadą takiego rozwiązania będzie szybkość wyszukiwania w nich odpowiedniego footprintu.

Można zdefiniować wszystkie biblioteki w lokalnej tabeli bibliotek. Zaletą takiego rozwiązania będzie możliwość zdefiniowania tylko tych bibliotek, które będą w danej chwili potrzebne oraz skrócenie czasu ich przeszukiwania. Wadą tego rozwiązania będzie zaś to, że będzie trzeba zawsze pamiętać, by dodać odpowiednie biblioteki dla każdego nowego projektu.

Można zdefiniować biblioteki w obu tabelach jednocześnie. Sensowne staje się wtedy wpisanie bibliotek, które są wykorzystywane prawie we wszystkich projektach do tabeli globalnej, a w lokalnych tabelach umieszczać tylko te, które są przydatne tylko w tym konkretnym projekcie. Będzie to rozwiązanie, które będzie posiadało największą elastyczność kosztem zmniejszenia szybkości wyszukiwania.

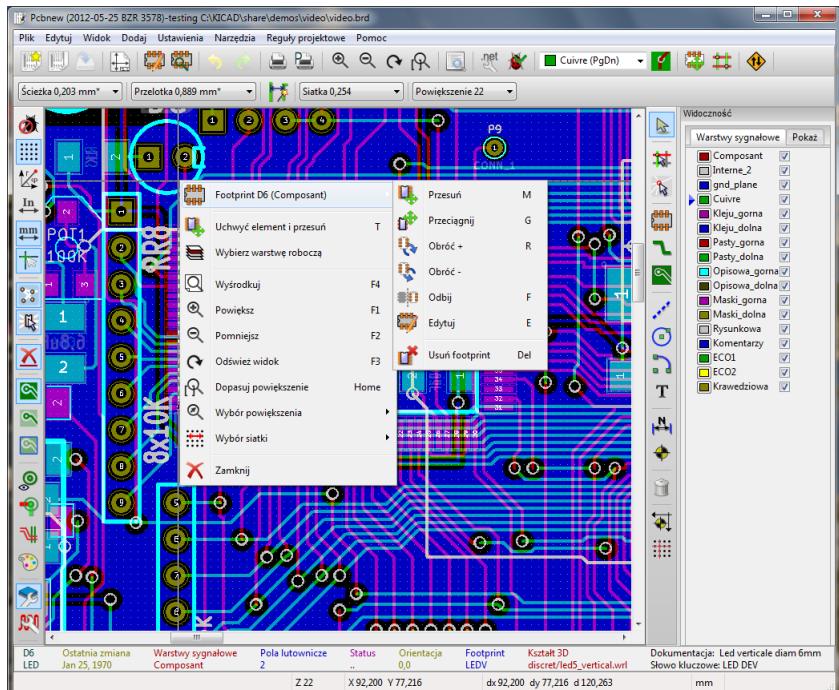
3. Obsługa programu

3.1. Dostęp do poleceń

Pcbnew udostępnia wiele różnych poleceń, które mogą być uruchamiane za pomocą:

- ◆ **Paska menu** (na samej górze ekranu).
- ◆ **Głównego paska ikon** znajdującego się u góry (polecenia podstawowe)
- ◆ **Bocznego paska ikon** znajdującego się z prawej strony (zawierającego polecenia lub narzędzia szczegółowe związane z edycją obwodów drukowanych).
- ◆ **Bocznego paska narzędzi** znajdującego się z lewej strony (zawierającego głównie przełączalne opcje wyświetlania).
- ◆ **Przycisków myszy**:
 - **Lewy klawisz** służy do uruchamiania wybranego narzędzia w miejscu gdzie znajduje się kurSOR,
 - **Prawy klawisz** otwiera menu podrzecne gdzie dostępne są polecenia kontekstowe związane z elementem znajdującym się w miejscu kurSORA, jak również opcje wspólne takie jak: wybór powiększenia, wybór siatki, edycja elementu.
 - **Klawiatury** (Klawisze funkcyjne **F1, F2, F3, F4, Shift, Delete, +, -, Page Up, Page Down** oraz **Spacja**). Klawisz **Esc** zaś służy do przerywania właśnie wykonywanej operacji.

Poniższy obrazek ilustruje niektóre z możliwości dostępu do poleceń:



3.2. Polecenia związane z myszą

3.2.1. Podstawowe polecenia

Lewy przycisk:

- ◆ Pojedynczy klik: wyświetla na pasku informacyjnym charakterystyczne właściwości footprintu lub tekstu znajdującego się w miejscu kurSORA.
- ◆ Podwójne kliknięcie: otwiera okno edycji dla elementu znajdującego się w miejscu kurSORA (o ile taki element daje taką możliwość).

Klawisz centralny / Kółko myszy

- ◆ Szybkie powiększenie oraz niektóre polecenia związane z menedżerem warstw. (Co w konsekwencji wymusza stosowanie myszy trój-przyciskowej). Przytrzymanie klawisza centralnego i przeciągnięcie myszy rysuje zaznaczenie obszaru, który po zwolnieniu klawisza będzie powiększony na cały dostępny ekran roboczy. Kółkiem myszy można też przybliżać lub oddalać obszar znajdujący się wokół kurSORA.
- ◆ Przesuwanie widoku po zmianie konfiguracji zachowania środkowego klawisza myszy w ustawieniach programu.

Prawy przycisk:

- ◆ Otwiera podręczne menu umożliwiając edycję elementu znajdującego się w miejscu kurSORA.

3.2.2. Operacje na blokach

Operacje takie jak: przesuwanie, przerzucanie (na inną warstwę), kopiowanie, obracanie oraz kasowanie zawartości bloku są dostępne z menu podręcznego. Dodatkowo można też dokonać przybliżenia obszaru zaznaczonego jako blok.

Ramka zaznaczenia bloku jest rysowana poprzez przesunięcie kurSORA myszą razem z wciśniętym jej lewym klawiszem. Operacja związana z wyborem bloku jest przeprowadzana po zwolnieniu klawisza.

Naciskając i przytrzymując jeden z klawiszy **Shift**, **Ctrl**, lub oba razem, podczas rysowania zaznaczenia automatycznie wybiera jedną z opcji: przesuwanie, przerzucanie, obrót lub kasowanie zawartości bloku:

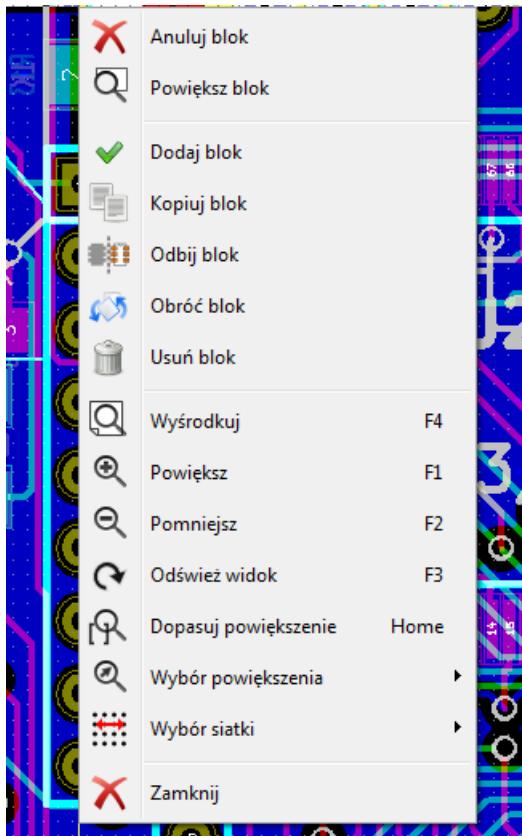
Przesuwanie myszy z wciśniętym lewym klawiszem	Zaznaczanie obszaru w celu jego przesunięcia w inne miejsce
Shift + Przesuwanie myszy z wciśniętym lewym klawiszem	Zaznaczanie obszaru w celu jego przerzucenia na przeciwną warstwę
Ctrl + Przesuwanie myszy z wciśniętym prawym klawiszem myszy	Zaznaczanie obszaru w celu jego obracania o 90°

Przesuwanie myszy z wciśniętym lewym klawiszem	Zaznaczanie obszaru w celu jego przesunięcia w inne miejsce
Shift+ Ctrl + Przesuwanie myszy z wciśniętym lewym klawiszem myszy	Zaznaczanie obszaru w celu jego skasowania
Wciśnięty centralny klawisz myszy	Zaznaczanie obszaru w celu jego powiększenia

Podczas przesuwania bloku:

- ◆ Można przesunąć blok na nową pozycję oraz z pomocą lewego klawisza myszy umieścić go w wybranej pozycji.
- ◆ By anulować operację można użyć prawego klawisza myszy i wybrać Anuluj blok z podręcznego menu (lub też skorzystać z klawisza **Esc**).

Alternatywnie jeśli żaden z klawiszy nie jest naciśnięty podczas rysowania bloku, można użyć prawego klawisza myszy by wyświetlić podręczne menu i wybrać żądaną akcję z listy dostępnych.



Dla każdej operacji blokowej okno wyboru pozwala na działania, które będą ograniczać się tylko do niektórych elementów. Każde z powyższych poleceń może zostać anulowane przez to samo menu podręczne lub przez naciśnięcie klawisza **Esc**.

3.3. Wybór siatki

W czasie tworzenia obwodu drukowanego kurSOR przesuwa się po siatce, którą można włączyć



lub wyłączyć z lewego panelu ikoną

Dowolną predefiniowaną, bądź zdefiniowaną przez użytkownika siatkę można wybrać z listy rozwijanej pod głównym paskiem narzędzi lub z menu podręcznego. Siatkę użytkownika można zdefiniować z poziomu menu w [Wymiary / Siatka użytkownika](#).

3.4. Ustawianie powiększenia - Zoom

Aby dostosować powiększenie obszaru roboczego można skorzystać z:

- ◆ Menu podręcznego (używając prawego klawisza myszy) i wybrać jedną z dostępnych pozycji.
- ◆ Klawiszy funkcyjnych klawiatury:
F1: Przybliżanie (zoom in).
F2: Oddalanie (zoom out).

F3: Odświeżanie zawartości pola roboczego.

F4: Centrowanie pola roboczego wokół bieżącej pozycji kurSORA.

- ◆ Kółka myszy.
- ◆ Lub też z środkowego klawisza myszy, zaznaczając obszar, który ma zostać powiększony.

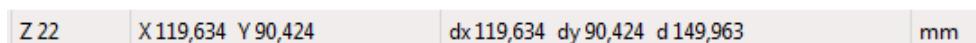
3.5. Wyświetlanie pozycji kurSORA

Pozycja kurSORA jest wyświetlana albo w **calach** (inch lub ") lub w **milimetrach** (mm) zgodnie z wyborem wyświetlanych jednostek na lewym pasku opcji. Niezależnie od wybranych jednostek **Pcbnew** zawsze pracuje z dokładnością 1/10000 cala.

Pasek statusu wyświetlany na dole okna aplikacji zawiera następujące informacje:

- ◆ Bieżące powiększenie.
- ◆ Pozycję absolutną kurSORA.
- ◆ Pozycję względową kurSORA. **Pozycję bazową (0,0) do której odnosi się pozycja względna można przenosić na dowolną pozycję absolutną za pomocą klawisza spacji.** Dodatkowo wyświetlana jest bieżąca odległość do punktu bazowego.

Dodatkowo pozycję względową kurSORA można wyświetlać jako **współrzędne polarne** (promień + kąt). Zmiany sposobu wyświetlania pozycji względnej przełączyć za pomocą odpowiedniej opcji na lewym pasku opcji.



3.6. Szybki dostęp do poleceń - Skróty klawiszowe

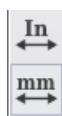
Wiele z poleceń jest dostępnych bezpośrednio z klawiatury za pomocą **klawiszy skrótów**. Wybór polecenia jest niezależne od tego czy będą używane małe lub duże litery. Wiele ze skrótów jest pokazywanych w menu. Jednak są i takie, które nie występują jawnie w żadnym menu:

- ◆ Klawisz **Delete** (lub **Del**): Usuwa footprint lub ścieżkę (tylko jeśli tryb pracy z footprintami lub ścieżkami jest aktywny).
- ◆ Klawisz **V**, jeśli aktywne jest narzędzie prowadzenia ścieżek, przełącza warstwy jednocześnie wstawiając **przelotkę** w miejscu zmiany warstwy.
- ◆ Klawisz + oraz -: Wybiera aktywną warstwę.
- ◆ Klawisz ? wyświetla listę wszystkich skrótów klawiszowych.
- ◆ Klawisz **Spacja** zmienia pozycję odniesienia dla współrzędnych relatywnych.

3.7. Jednostki miar używane w oknach dialogowych

Przy wyświetlaniu rozmiarów są używane dwie jednostki miar:

- ◆ **cal**
- ◆ **mm**



zgodnie z wybraną opcją

Jednakże można również wprowadzać dane także w innych dostępnych jednostkach gdy wprowadzana jest nowa wartość. Akceptowane jednostki:

1in	(1 cal)
1"	(idem)
25th	(25 thou)
25mi	(25 milsów, to samo co thou)
6mm	(6 mm, jak sama nazwa wskazuje)

Należy przy tym stosować się do pewnych zasad:

- Spacje pomiędzy liczbą a jednostką są dopuszczalne.
- Tylko dwie pierwsze litery są znaczące.

Pamiętaj:

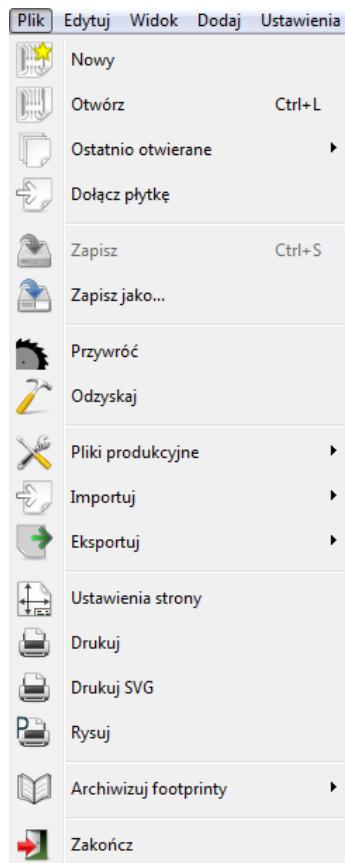
W krajach, gdzie używany jest inny znak niż kropka (.) jako separator wartości dziesiętnych, można używać również kropki, zastępując nią właściwy dla danej lokalizacji znak separatora dziesiętnego. Zatem 1,5 oraz 1.5 są tak samo traktowane.

3.8. Główne menu aplikacji

Pasek menu pozwala na dostęp do polecień związanych z plikami (jak odczyt i zapis), opcjami konfiguracyjnymi, drukowaniem oraz rysowaniem z pomocą ploterów, jak również dostęp do plików pomocy.

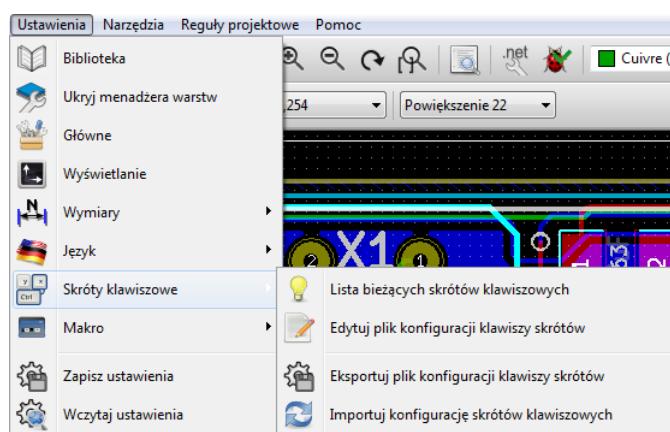
Plik Edytuj Widok Dodaj Ustawienia Narzędzia Reguły projektowe Pomoc

3.8.1. Menu Plik



Pozwala na ładowanie i zapisywanie plików z obwodem drukowanym, jak również pozwala na drukowanie bądź rysowanie gotowych obwodów drukowanych. Umożliwia ono też eksport danych o obwodzie drukowanym (w formacie **GenCAD 1.4**) w celu użycia ich w automatycznych testerach.

3.8.2. Menu Opcje



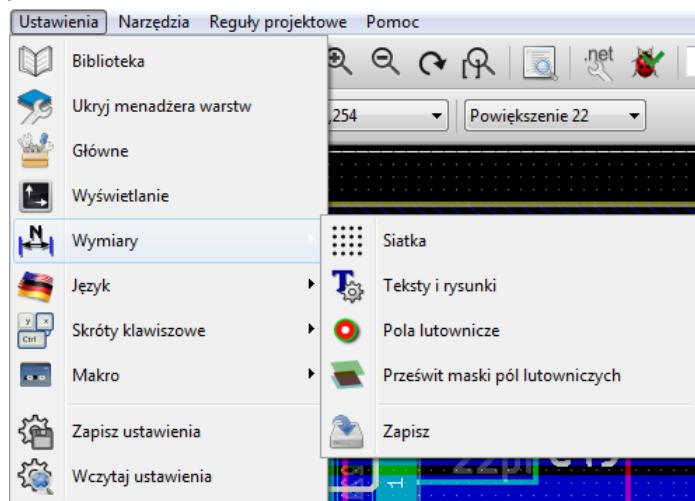
Pozwala na:

- ◆ **Wybór bibliotek footprintów.**
- ◆ Ukrywa/Pokazuje **menedżera warstw** (Gdzie można zdefiniować kolor dla danej warstwy lub też dla innych specyficznych elementów. Z pomocą tego narzędzia, można również aktywować lub dezaktywować wyświetlanie pewnych elementów.)
- ◆ Zarządzanie **opcjami głównymi** (jednostki, itp.).
- ◆ Zarządzać innymi **opcjami wyświetlania**.

- ◆ Tworzyć, modyfikować (oraz odczytywać ponownie) **plik z listą skrótów klawiszowych**.

3.8.3. Opcje - Wymiary

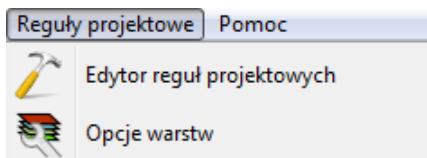
Jest to bardzo ważne menu.



Pozwala na dostosowanie:

- ◆ Rozmiaru siatki użytkownika.
- ◆ Rozmiaru tekstów oraz szerokości linii podczas rysowania.
- ◆ Rozmiarów oraz charakterystyki pól lutowniczych.
- ◆ Ustawień globalnych związanych z warstwami masek: *Solder Mask* oraz *Solder Paste*.

3.8.4. Reguły projektowe

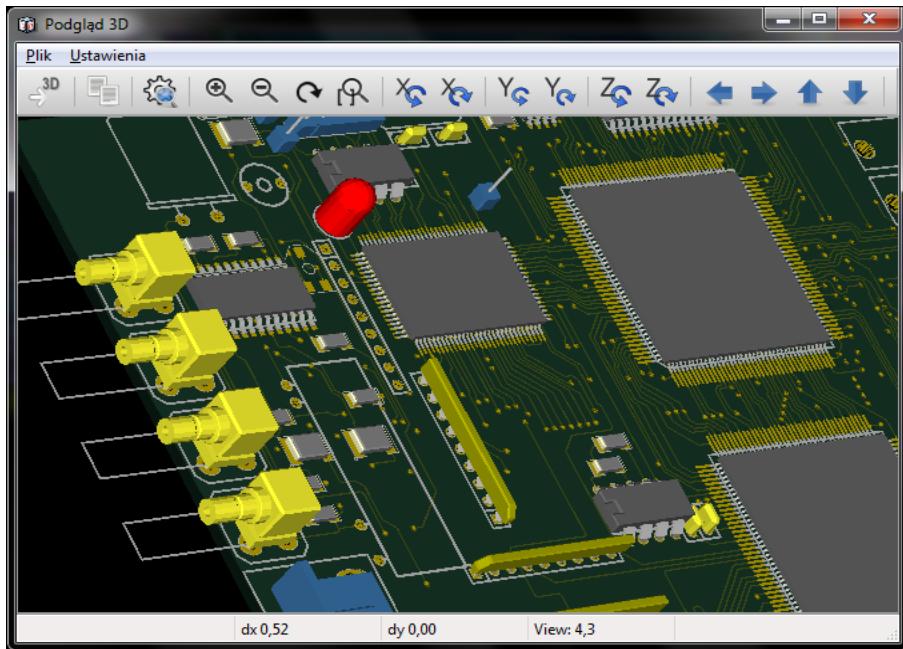


Menu **Reguły projektowe** zawiera dwa niezmiernie ważne polecenia:

- ◆ Polecenie **Edytor reguł projektowych** uruchamia specjalne okno dialogowe **edytora reguł projektowych** gdzie można dostosować ustawienia związane z: podziałem sieci na klasy, rozmiarem domyślnym ścieżek, stylem przelotek, odległością między elementami PCB. Opcje te mogą mieć zastosowanie globalne jak i szczegółowe, tylko dla wybranych klas.
- ◆ Polecenie **Opcje warstw** umożliwia modyfikację ustawień związanych ze **stosem warstw** (ang. *layer stack*) PCB: liczbę warstw sygnałowych, aktywację lub dezaktywację warstw, zmiany nazw warstw sygnałowych.

3.8.5. Podgląd 3D

Polecenie **Podgląd 3D** wywołuje okno **przeglądarki 3D**, które wygląda następująco:



Przeglądarka ta umożliwia na powiększanie oraz obracanie wirtualnej płytki w przestrzeni 3D w czasie rzeczywistym.

3.8.6. Pomoc

Umożliwia wyświetlenie tego pliku pomocy oraz dostarcza informacji o wersji oprogramowania ([O programie](#)).

3.9. Polecenia związane z ikonami na głównym pasku narzędzi

Ten pasek narzędziowy daje bezpośredni dostęp do najważniejszych funkcji programu **Pcbnew**.



	Tworzy nowy projekt obwodu drukowanego.
	Otwiera uprzednio zapisany projekt obwodu drukowanego.
	Zapisuje projekt obwodu drukowanego.
	Wybiera rozmiar strony (pola roboczego) oraz pozwala na modyfikację właściwości pliku.
	Otwiera edytor footprintów (ModEdit) pozwalający na podgląd lub edycję bibliotek footprintów.
	Otwiera przeglądarkę footprintów (ModView) pozwalającą na podgląd bibliotek footprintów.
	Cofa lub przywraca ostatnie edycje (do 10 poziomów)
	Wyświetla menu z opcjami wydruku.
	Wyświetla menu z opcjami rysowania schematu.
	Przybliżanie i oddalanie pola roboczego (względem centralnego punktu ekranu).

	Odświeża ekran oraz automatycznie dopasowuje powiększenie.
	Wyszukuje footprinty lub teksty.
	Operacje związane z listą sieci (wybór, odczyt, testowanie oraz komplikacja).
	Sprawdzanie poprawności projektu DRC (<i>Design Rule Check</i>): Automatycznie sprawdza poprawność poprowadzonych ścieżek (zgodność z listą sieci i regułami).
	Tryb Ręcznego lub automatycznego przesuwania footprintów : jeśli ta ikona jest aktywna menu podrzczne przełącza się w tryb pracy z footprintami.
	Tryb Ścieżek i autoroutingu : jeśli ta ikona jest aktywna menu podrzczne przełącza się w tryb pracy ze ścieżkami.
	Umożliwia bezpośredni dostęp do autoroutera on-line : FreeRoute

Panel dodatkowy:

	Wybiera aktywną warstwę roboczą.
	Wybiera aktualnie używaną szerokość ścieżki.
	Wybiera aktualnie używany rozmiar przelotki.
	Automatyczna szerokość ścieżek: jeśli jest aktywna, podczas tworzenia nowej ścieżki rozpoczynającej się na innej ścieżce, szerokość tej ścieżki zostanie ustaliona tak samo jak ścieżka od której się zaczyna.
	Wybór aktualnego rozmiaru siatki.
	Wybór powiększenia.

3.10. Polecenia związane z ikonami na prawym panelu

Ten pasek narzędzi daje dostęp do podstawowych narzędzi:

- ◆ Wstawiania footprintów, ścieżek, stref, tekstów...
- ◆ Podświetlanie sieci.
- ◆ Tworzenie opisów, elementów graficznych...
- ◆ Usuwanie elementów.

	Zatrzymuje pracę używanego aktualnie narzędzia.
	Podświetlenie całej sieci do której należy wskazana ścieżka lub pole lutownicze.
	Pokazuje lokalne połączenia wspomagające (w footprintach lub padach).
	Wstawia footprint z biblioteki na płytę.
	Tworzenie ścieżek i przelotek.
	Tworzenie wypełnionych stref (pole miedzi).
	Rysowanie linii na warstwach technicznych (tzn. nie będących warstwami sygnałowymi).
	Rysowanie okręgów na warstwach technicznych (tzn. nie będących warstwami sygnałowymi).
	Rysowanie łuków lub wycinków okręgu na warstwach technicznych (tzn. nie będących warstwami sygnałowymi).
	Wstawianie dowolnego tekstu.
	Rysowanie linii wymiarowych na warstwach technicznych (tzn. nie będących warstwami sygnałowymi).
	Wstawianie znaczników do składania warstw (występują one na wszystkich warstwach).
	Usuwanie elementów wskazywanych przez kursor. Uwaga: Gdy kasowane są elementy występujące na tej samej pozycji, elementy są wskazywane zgodnie z ich priorytetem od najmniejszego do największego (w odwrotnej kolejności: ścieżki, teksty, footprinty). Funkcja Cofnij na górnym pasku narzędzi pozwala na cofnięcie operacji usunięcia elementu.
	Ustawianie punktu przesunięcia dla plików wierceń oraz położen elementów.
	Ustawienie punktu odniesienia siatki (początek siatki). Użyteczne przy edycji i ustawianiu footprintów. Można go również ustawić z menu Dimensions/Grid .

3.11. Polecenia związane z ikonami na lewym panelu

Lewy panel umożliwia szybką zmianę najczęściej używanych opcji.

	Wyłącza lub włącza opcję bieżącego sprawdzania DRC (Design Rule Checking). Ostrożnie: Gdy DRC jest wyłączone można stworzyć również błędne połączenia.
	Włącza lub wyłącza wyświetlanie siatki (Uwaga: Zbyt mała siatka może nie być wyświetlana.)
	Włącza lub wyłącza wyświetlanie współrzędnych polarnych dla współrzędnych względnych.
	Przełącza pomiędzy wyświetlaniem/wprowadzaniem danych w postaci cali lub milimetrów.
	Zmienia kształt kurSORA.
	Wyświetla połączenia wspomagające (nitki wskazujące niedokończone połączenia pomiędzy footprintami).
	Wyświetla dynamiczne połączenia wspomagające podczas przesuwania footprintów.
	Włącza lub wyłącza automatyczne kasowanie starych ścieżek.
	Przełącza tryb wyświetlania stref.
	- Pokazuje całość (obramowanie i wypełnienie)
	- Pokazuje tylko obramowanie (wypełnienia są ukryte)
	- Pokazuje pełne obramowanie (obramowanie całej strefy i obramowania wypełnień) Wypełnienia własne nie są pokazywane
	Włącza lub wyłącza wyświetlanie punktów lutowniczych w trybie uproszczonym (tyko zarys).
	Włącza lub wyłącza wyświetlanie przelotek w trybie uproszczonym (tyko zarys).
	Włącza lub wyłącza wyświetlania ścieżek w trybie uproszczonym (tyko zarys).
	Włącza lub wyłącza tryb wysokiego kontrastu. W trybie tym aktywna warstwa jest wyświetlana własnym kolorem, natomiast reszta warstw jest wyświetlana w odcieniach szarości. Tryb taki jest zwykle używany w obwodach wielowarstwowych.
	Włącza lub wyłącza boczny panel z menedżerem warstw.
	Włącza lub wyłącza dodatkowy pasek narzędzi mikrofalowych (Narzędzie to nie jest jeszcze skończone).

3.12. Okienka wyskakujące i szybka edycja elementów PCB

Kliknięcie prawym klawiszem przywołuje **menu podręczne**, którego zawartość zależna jest od elementu nad jakim obecnie znajduje się kurSOR. Menu to daje natychmiastowy dostęp do:

- ◆ Zmiany wyświetlania obszaru roboczego (centrowanie widoku wokół kurSORa, przybliżania lub oddalania widoku oraz wybór powiększenia z listy).
- ◆ Ustawiania rozmiaru siatki.
- ◆ Podstawowych narzędzi stosowanych dla elementu znajdującego się w miejscu kurSORa.

Poniższe zrzuty ekranowe ukazują jak zachowywać się będzie menu podręczne w różnych trybach pracy **Pcbnew**.

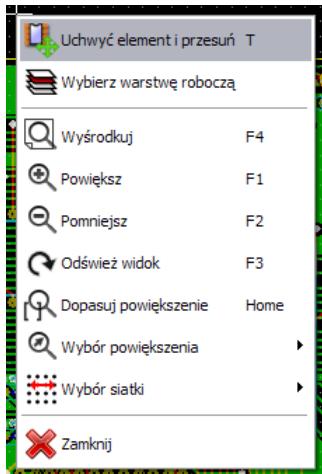
3.13. Tryby pracy

Pcbnew posiada trzy podstawowe tryby pracy, które można wybrać z poziomu głównego paska narzędzi.

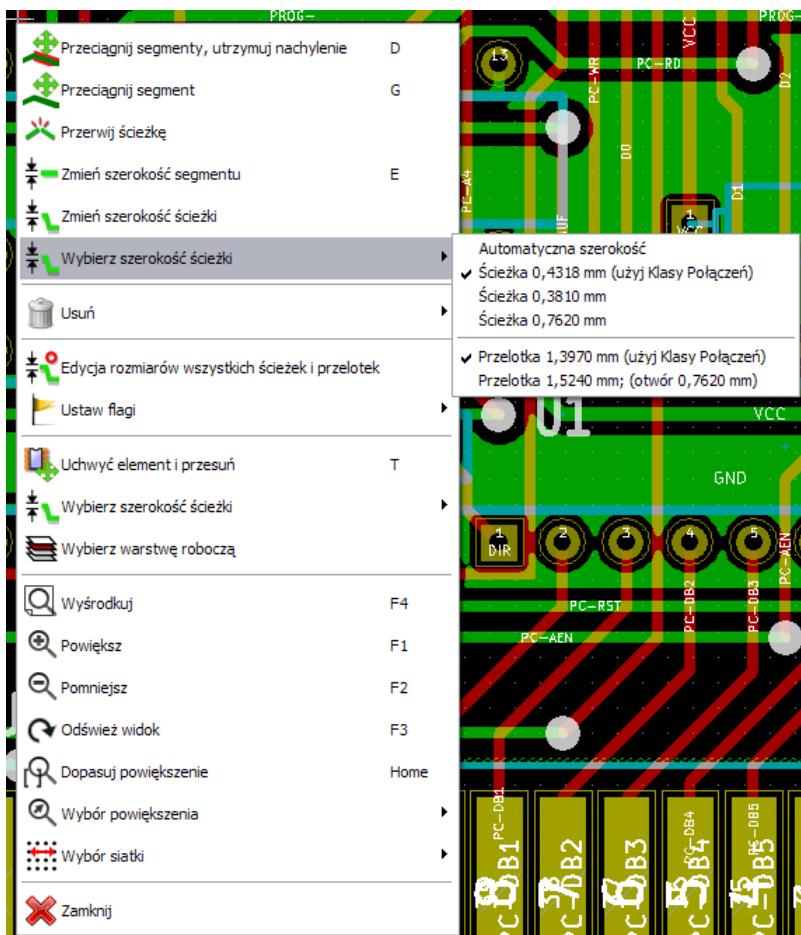
	Tryb Normalny
	Tryb Ręcznego lub automatycznego przesuwania footprintów
	Tryb Ścieżek i autoroutingu

W menu podręcznym tryby wyszczególnione powyżej powodują zmiany w wyświetlaniu niektórych poleceń.

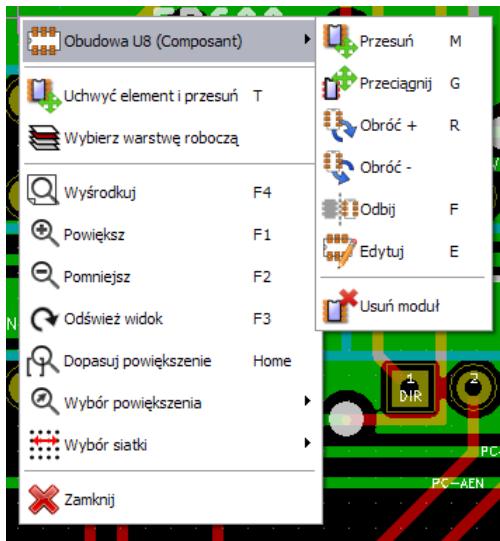
3.13.1. Praca normalna



Menu podręczne bez wyboru elementu



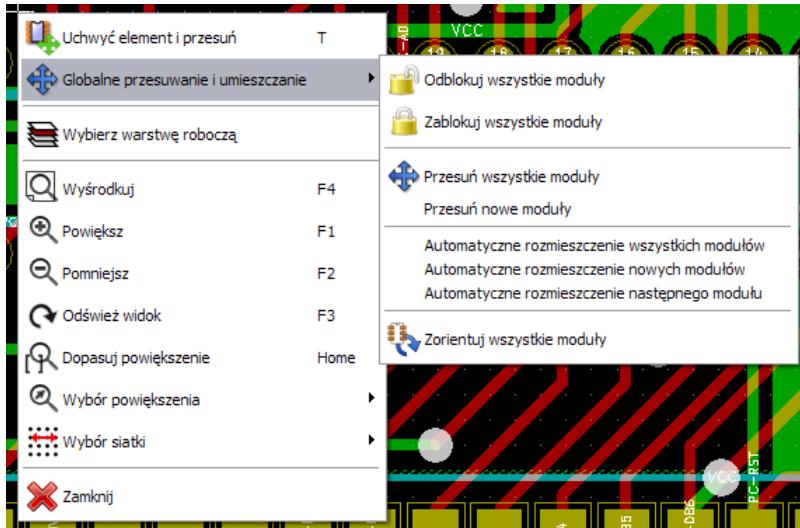
Menu podręczne przy ścieżce



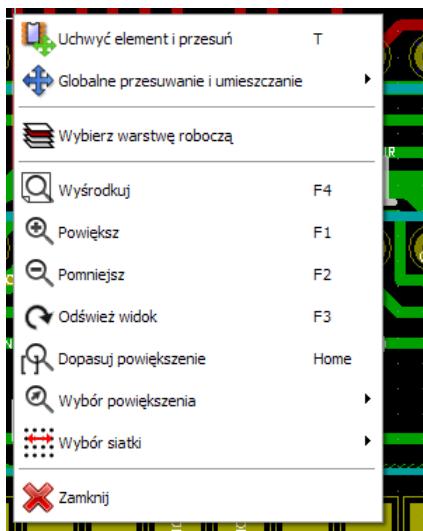
Menu podręczne przy module

3.13.2. Tryb Automatycznego lub ręcznego przesuwania footprintów

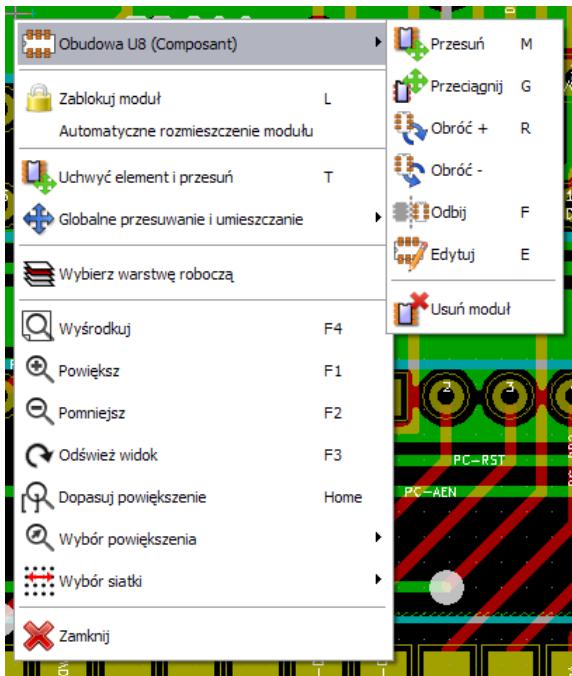
Te samo menu przy włączonym trybie **Ręcznego lub automatycznego przesuwania footprintów** (aktywna).



Menu podręczne bez wyboru elementu



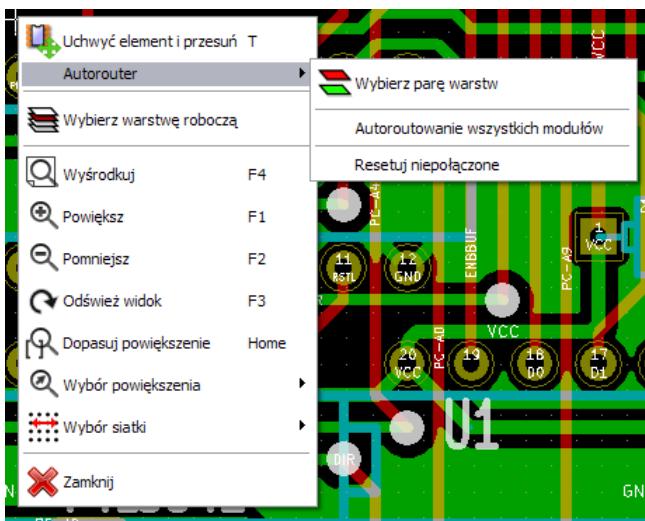
Menu podręczne przy ścieżce



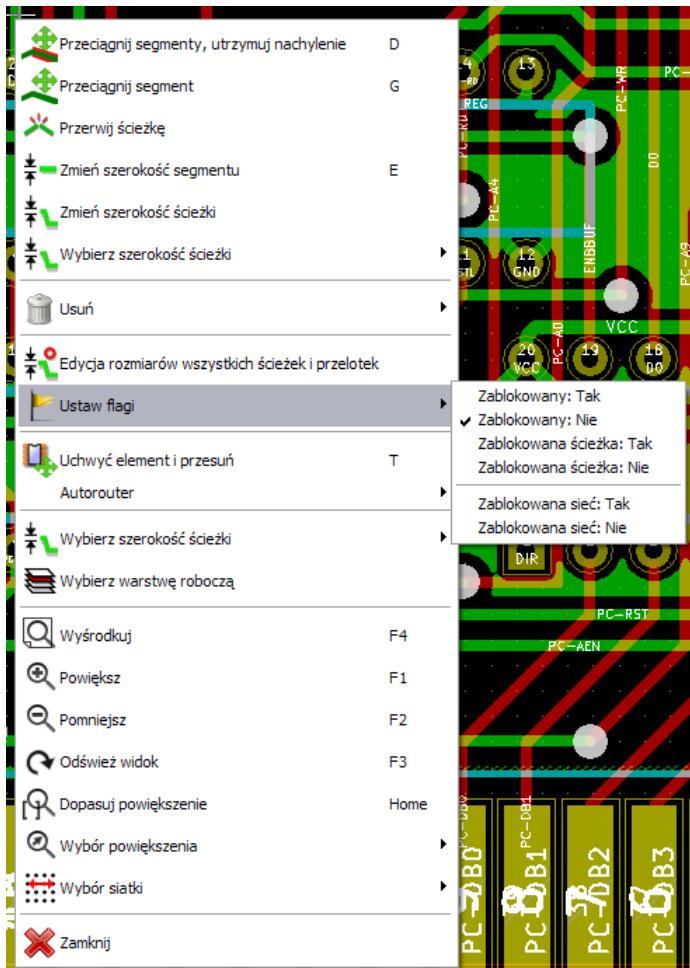
Menu podręczne przy module

3.13.3. Tryb Ścieżek i autoroutingu

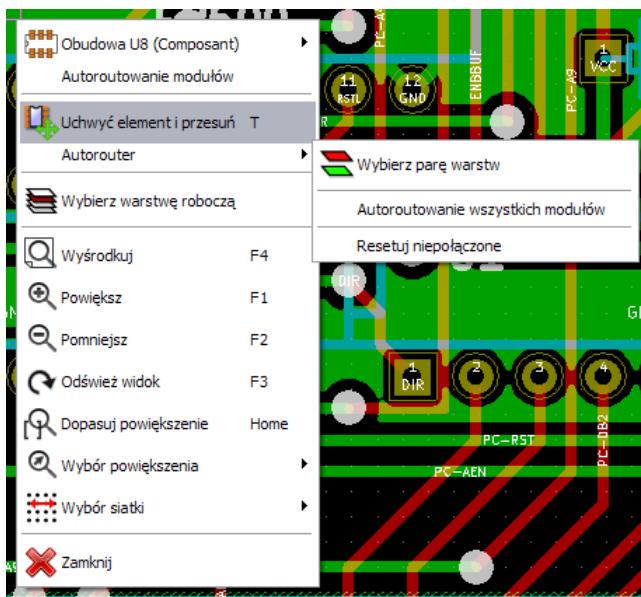
To samo przy trybie **Ścieżek i autoroutingu** (aktywna).



Menu podręczne bez wyboru elementu



Menu podręczne przy ścieżkach



Menu podręczne przy module

4. Implementacja schematu na obwodzie drukowanym

4.1. Połączenie schematu z obwodem drukowanym

Schemat jest łączony z **Pcbnew** z pomocą pliku listy sieci, która normalnie jest tworzona przez program do edycji schematów.

Uwaga:

Pcbnew akceptuje listy sieci w formatach **Eeschema** lub **ORCAD PCB 2**.

Lista sieci jaka jest generowana przez program do edycji schematu jest zwykle niekompletna, gdyż nie ma w niej zawartej informacji o footprintach jakie będą posiadać poszczególne komponenty na PCB. W konsekwencji potrzebny jest plik pośredni, który zawierał będzie odpowiednie połączenia pomiędzy komponentami a ich footprintami.

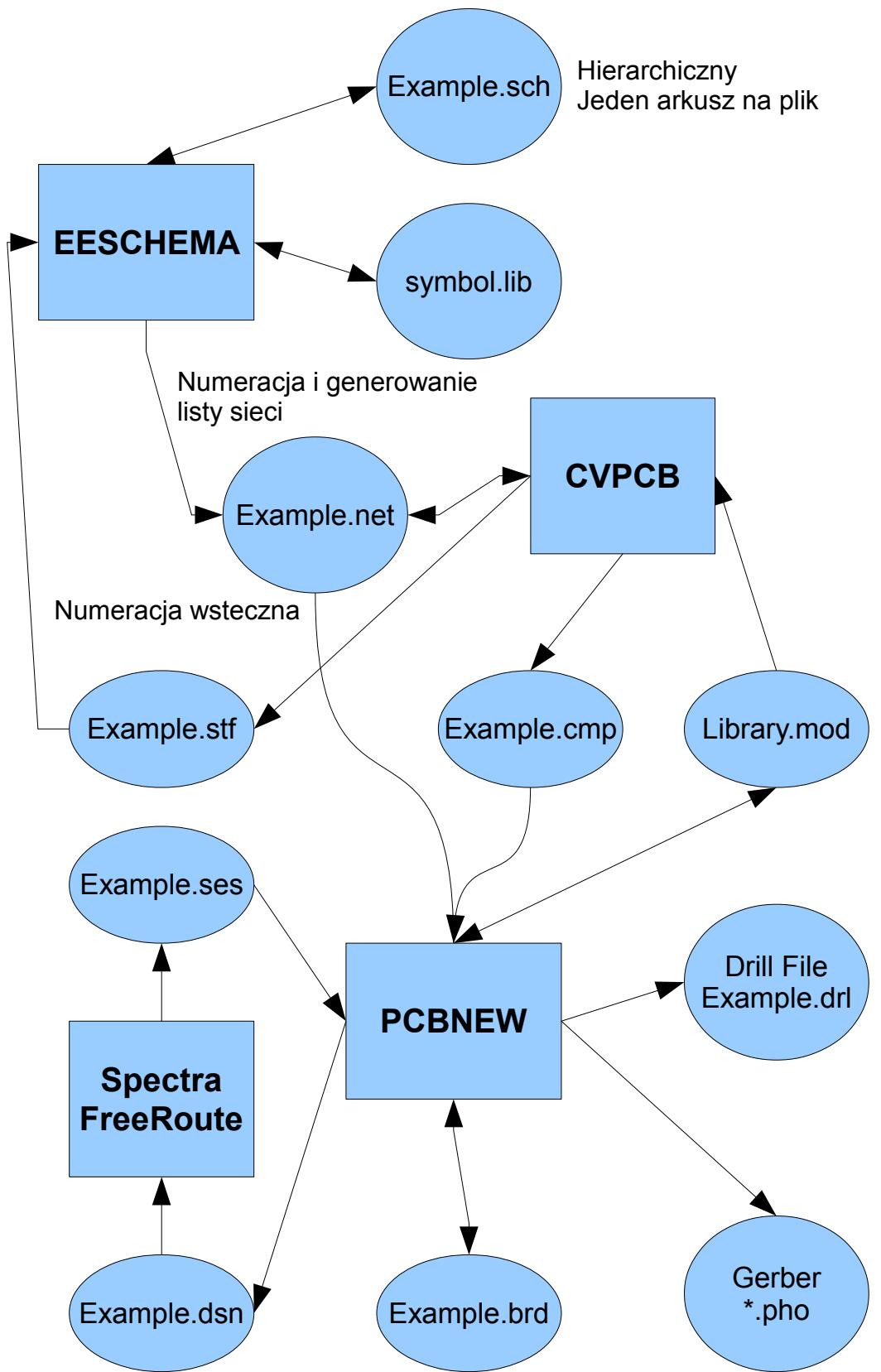
Do tego celu służy program **CvPcb**, który może generować pliki *.cmp. Program ten aktualnia także listę sieci używając informacji o powiązaniach footprintów.

CvPcb może również tworzyć pliki numeracji wstecznej *.stf, które mogą być ponownie wczytane do schematu w celu zmodyfikowania pola *Obudowa* w każdym z komponentów, skracając tym samym czas potrzebny na wypełnianie tego pola przy edycji schematu.

W programie **Eeschema** podczas kopiowania komponentów, kopowane są również informacje zawarte w tym polu, a oznaczenia zostają przywrócone do stanu sprzed numeracji dla późniejszego procesu auto-numeracji przyrostowej.

Pcbnew odczytuje zmodyfikowane pliki listy sieci *.net oraz, jeśli istnieją, pliki *.cmp. W przypadku zmiany footprintów bezpośrednio w **Pcbnew**, plik *.cmp jest automatycznie aktualniany co pozwala uniknąć ponownego uruchamiania programu **CvPcb**.

Poniżej znajduje się tzw. *flow chart* który schematycznie ukazuje powiązania pomiędzy generowanymi plikami, a aplikacjami **KiCad EDA Suite**.



Alogorytm postępowania

4.2. Procedura tworzenia podstaw obwodu drukowanego

Po stworzeniu potrzebnego schematu by rozpocząć pracę nad obwodem drukowanym należy:

- ◆ Stworzyć **listę sieci** używając **Eeschema**.
- ◆ Przypisać z pomocą **CvPcb** każdemu komponentowi znajdującemu się na liście sieci wygenerowanej przez **Eeschema** odpowiedni footprint, który będzie go reprezentował na PCB.
- ◆ Uruchomić **Pcbnew** oraz odczytać zmodyfikowaną listę sieci (to spowoduje również odczyt danych o footprintach).

Pcbnew po tych operacjach automatycznie załadowuje wskazane footprints. footprints te będzie można porozmieszczać na obwodzie drukowanym manualnie lub automatycznie, a później wytrasować łączące je ścieżki.

4.3. Procedura aktualizacji obwodu drukowanego

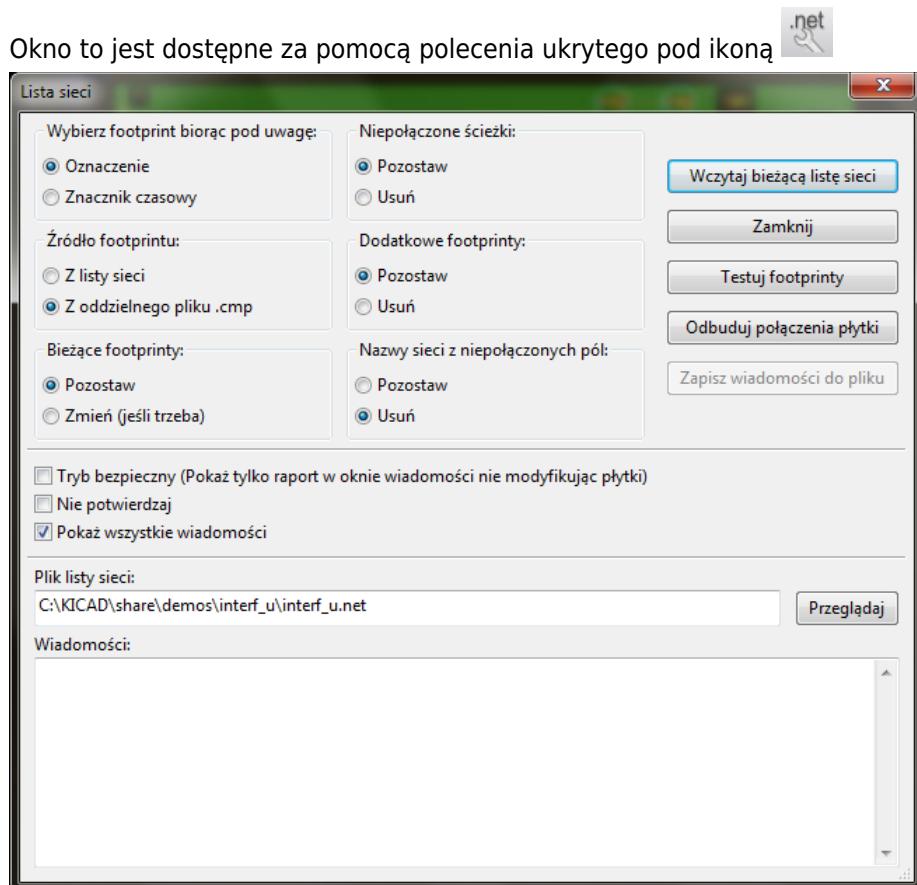
Gdy schemat został zmieniony, należy ponownie wykonać następujące kroki:

- Utworzyć **nową listę sieci** używając programu **Eeschema**.
- Jeśli zmiany na schemacie spowodowały dodanie nowych komponentów, należy im przypisać footprinty używając programu **CvPcb**.
- Uruchomić **Pcbnew** i ponownie załadować zmodyfikowaną listę sieci (to spowoduje również ponowne załadowanie fragmentu pliku z wyborem footprintów).

Po wykonaniu tych kroków **Pcbnew** załadowuje automatycznie wszystkie nowe footprinty, doda nowe połączenia z listy sieci oraz usunie niepotrzebne już połączenia.

4.4. Odczytywanie listy sieci - Ładowanie footprintów - Opcje

4.4.1. Okno obsługi listy sieci



4.4.2. Dostępne opcje

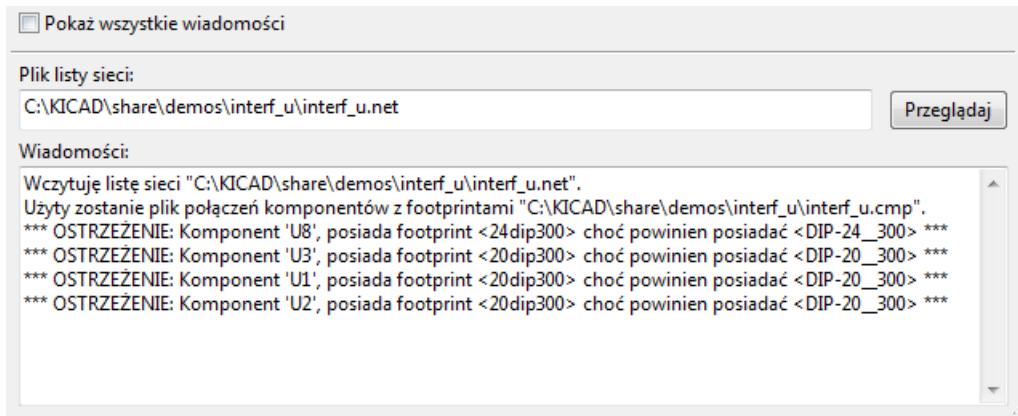
<i>Wybierz footprint biorąc pod uwagę</i>	Opcje przydatne podczas ponownego wczytywania zmodyfikowanej listy sieci. Można wybrać czy Pcbnew będzie się posługiwał oznaczeniami lub znacznikami czasowymi. Korzystając z pierwszej opcji w przypadku gdy na schemacie została zmieniona numeracja elementów to Pcbnew może ponownie załadować już istniejące na obwodzie drukowanym jako nowe footprints. Druga opcja pozwala tego uniknąć, gdyż istniejące footprints posiadające unikalny znacznik czasowy nie zostaną załadowane ponownie i nastąpi tylko zmiana oznaczeń istniejących footprintów.
<i>Źródło footprintu</i>	Można wybrać, czy nazwy wczytywanych footprintów mają pochodzić z wybranej listy sieci, czy z pliku .cmp utworzonego przez CvPcb po wykonaniu przypisania footprintów.
<i>Bieżące footprinty</i>	Jeśli footprint został zmieniony na liście sieci to przy wczytywaniu listy sieci można wybrać, czy Pcbnew ma zachować poprzedni footprint lub zamienić go na nowy.
<i>Niepołączone ścieżki</i>	Pozwala wybrać, czy poprzednio wykonane ścieżki nie pasujące już do nowej listy sieci mają zostać usunięte.
<i>Dodatkowe footprinty</i>	Włącza lub wyłącza usuwanie footprintów które pozostały na płytce, lecz nie ma ich na liście sieci. Uwaga! Footprinty z atrybutem <i>Zablokowane</i> nie zostaną usunięte.
<i>Nazwy sieci niepołączonych pól</i>	Pozwala na usunięcie lub pozostawienie nazw sieci z pól lutowniczych, które pomimo iż istnieją na liście sieci nie są z niczym innym połączone. Uwaga! <i>Eeschema</i> dla każdego pinu zawsze tworzy nazwę sieci, by Pcbnew mógł lepiej wykrywać niedopasowania footprintów.

Wszystkie operacje jakie są wykonywane w trakcie wczytywania listy sieci są wykonywane na bieżąco i zapisywane w oknie wiadomości. Gdyby zaistniała potrzeba sprawdzenia wszystkich operacji przed ich wykonaniem, to okno dialogowe umożliwia wyłączenie zmian a pozostawienie tylko możliwości ich zapisania w oknie wiadomości lub do pliku. Wystarczy zaznaczyć opcję *Tryb bezpieczny* (*Pokaż tylko raport w oknie wiadomości nie modyfikując płytki*).

- Tryb bezpieczny (*Pokaż tylko raport w oknie wiadomości nie modyfikując płytki*)
- Nie potwierdzaj
- Pokaż wszystkie wiadomości

Plik listy sieci:	<input type="text" value="C:\KICAD\share\demos\interf_u\interf_u.net"/>	<input type="button" value="Przeglądaj"/>
Wiadomości:		
<pre>Zmieniam nazwę sieci komponentu "U9:/322D32FA" pin "N12" z "" na "N-00000140". Zmieniam nazwę sieci komponentu "U9:/322D32FA" pin "L5" z "" na "N-00000129". Zmieniam nazwę sieci komponentu "U9:/322D32FA" pin "L6" z "" na "N-00000141". Zmieniam nazwę sieci komponentu "U9:/322D32FA" pin "L9" z "" na "N-00000142". Zmieniam nazwę sieci komponentu "U9:/322D32FA" pin "K12" z "" na "N-00000138". Zmieniam nazwę sieci komponentu "U9:/322D32FA" pin "J11" z "" na "N-00000136". Zmieniam nazwę sieci komponentu "U9:/322D32FA" pin "E11" z "" na "N-00000135". Sprawdzam footprint komponentu z listy sieci "X1:/32307EC0:HC-18UH".</pre>		

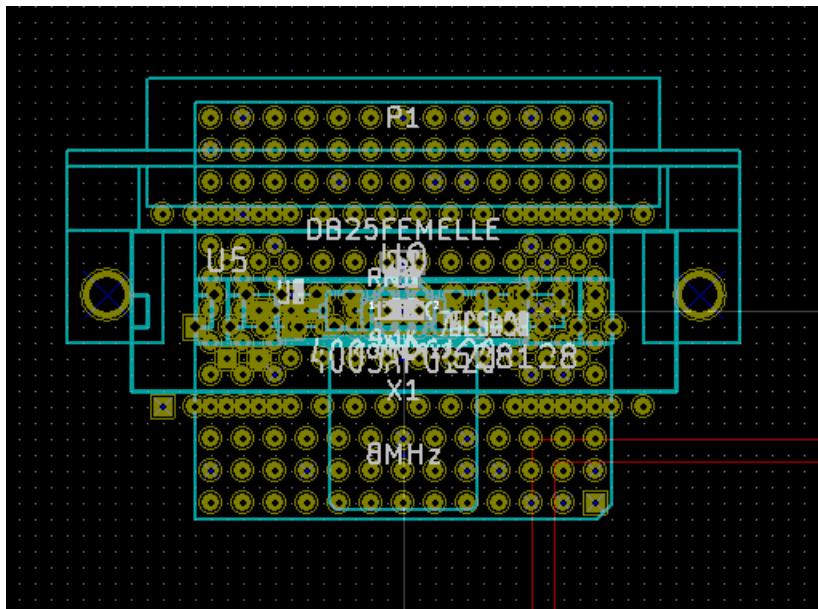
Jeśli chcielibyśmy dodatkowo odfiltrować wyświetlane wiadomości, tak by pokazywane były tylko ostrzeżenia bądź napotkane błędy, to można odznaczyć opcję *Pokaż wszystkie wiadomości*. Wtedy raport zostanie skrócony tylko do wiadomości wymagających szczególnej uwagi.



Opcja *Nie potwierdzaj* pozwala na wyłączenie pokazywania dodatkowych okien dialogowych, wymagających potwierdzenia wykonywanej operacji. Używanie tej opcji wymaga większej ostrożności, gdyż wszelkie zmiany będą się odbywać bez uprzedzenia.

4.5. Ładowanie nowych footprintów

Gdy na liście sieci zostaną odnalezione nowe footprinty, zostaną one automatycznie załadowane:

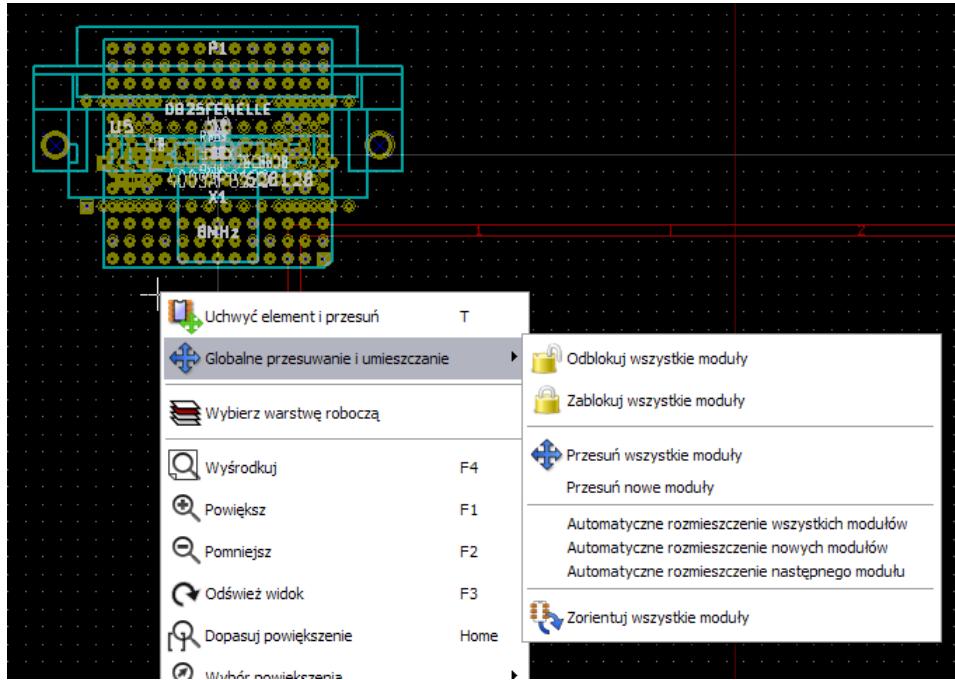


Domyślnie zostaną one umieszczone na stosie na pozycji 0,0, z którego można je przesunąć w inne miejsca jeden po drugim. Jednak lepszym rozwiązaniem jest ich automatyczne przeniesienie i rozłożenie. W tym celu wymagane będą:

- ◆ Aktywacja trybu **Automatycznego przesuwania footprintów**

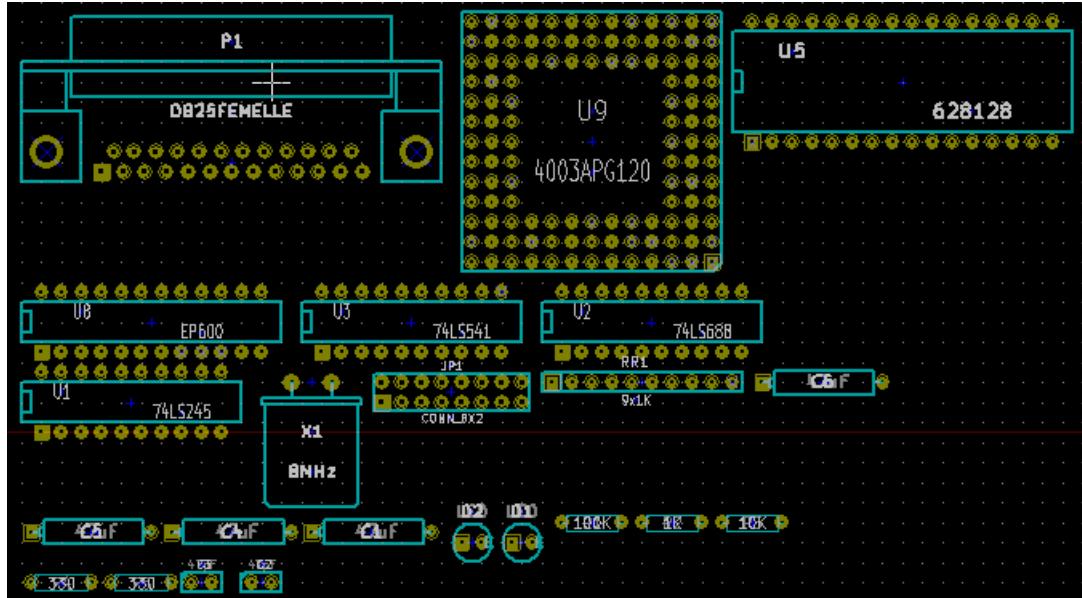
	Ikona służąca do tego celu znajduje się na głównym pasku narzędziowym (druga z prawej).
	Jeśli ikona ma taką postać, oznacza to aktywną opcję.

- ◆ Przesunięcie kurSORA myszy w puste pole na obszarze roboczym i wywołanie podręcznego menu:



- ◆ Z tego menu można wybrać jedno z dwóch poleceń:
 - **Przesuń wszystkie footprinty**, jeśli istnieje już obrrys płytki ze znajdującymi się na niej footprintami.
 - **Przesuń nowe footprinty**, jeśli operacja rozmieszczenia footprintów uruchamiana jest po raz pierwszy (tworzymy nowy obwód drukowany)

Poniżej można zobaczyć przykład działania pierwszego z tych poleceń:



5. Ustawianie i wyświetlanie warstw roboczych

Pcbnew może pracować na 28 różnych warstwach:

- ◆ 16 warstw miedzi (przeznaczonych do prowadzenia ścieżek).
- ◆ 12 dodatkowych warstw technicznych.

Można ustawiać liczbę dostępnych warstw miedzi, oraz (jeśli trzeba) nadawać im nazwy lub atrybuty. Można również wyłączać nieużywane warstwy techniczne.

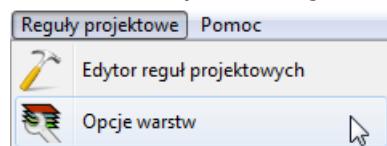
5.1. Warstwy sygnałowe (miedzi)

5.1.1. Informacje podstawowe

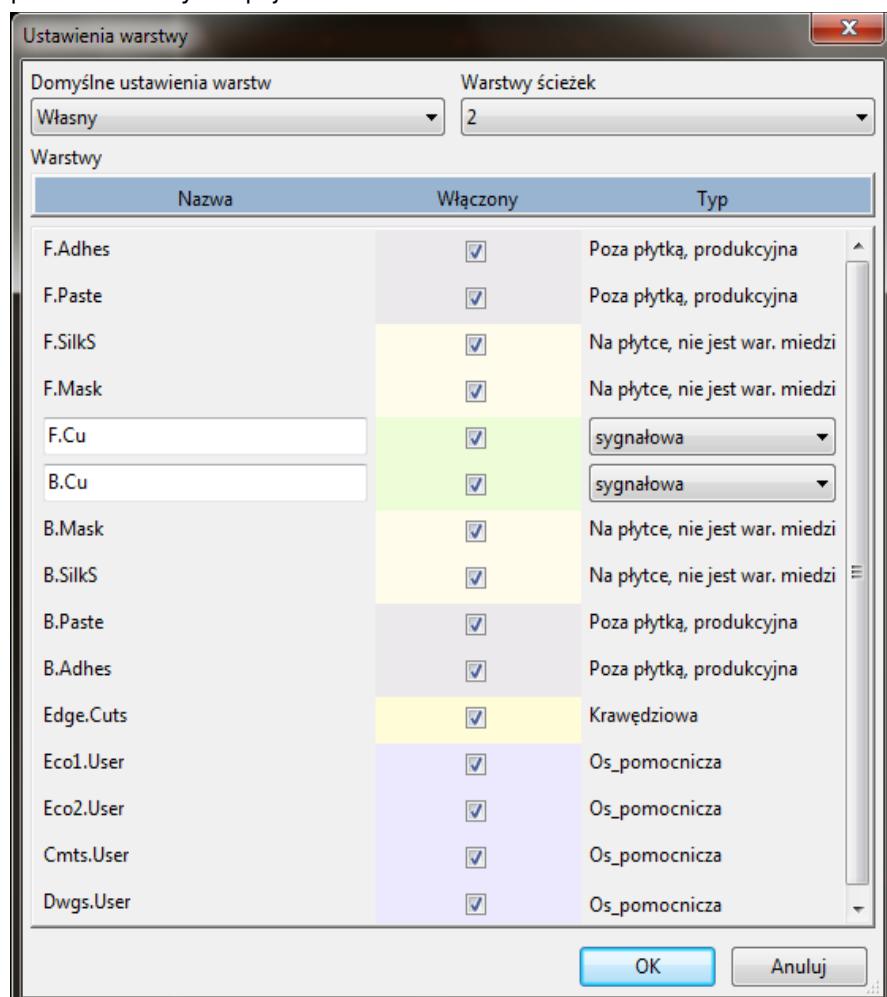
Warstwy sygnałowe to warstwy używane między innymi przez auto-router do prowadzenia ścieżek sygnałowych. Warstwa L1 to najniżej usytuowana warstwa miedzi (popularnie zwana warstwą lutowania, dolna) w stosie warstw. Warstwa L16 to najwyższej usytuowana warstwa (popularnie zwana warstwą elementów, góra) w stosie warstw. Inne warstwy miedzi w stosie są warstwami wewnętrznymi (warstwy L2 do L15).

5.1.2. Wybór ilości warstw sygnałowych

By pomóc w nawigacji pomiędzy warstwami, niezbędne jest wcześniejsze ustalenie liczby warstw roboczych. Do tego celu służy polecenie **Reguły projektowe / Opcje warstw**.



Z rozwijanej listy **Warstwy ścieżek** można wybrać potrzebną ilość warstw (2 do 16). Można również skorzystać z listy **Domyślne ustawienia warstw** by wybrać jedną z predefiniowanych opcji warstw.



W grupie **Warstwy** można sprawdzić bieżącą zawartość stosu warstw, ustalić nazwy warstw lub nadawać atrybuty, a także włączać lub wyłączać warstwy.

5.2. Warstwy sygnałowe (miedzi)

Warstwom sygnałowym (miedzi) można dodatkowo nadawać nazwy własne. Warstwy miedzi posiadają również atrybuty używane przez zewnętrzny router on-line: **FreeRouter**.

Pasty_gorna	<input checked="" type="checkbox"/>	Poza płytka, produkcyjna
Opisowa_gorna	<input checked="" type="checkbox"/>	Na płytce, nie jest war. miedzi
Maski_gorna	<input checked="" type="checkbox"/>	Na płytce, nie jest war. miedzi
Gorna	<input checked="" type="checkbox"/>	sygnałowa
WewnetrznaL3	<input checked="" type="checkbox"/>	sygnałowa
WewnetrznaL2	<input checked="" type="checkbox"/>	zasilania
Dolina	<input checked="" type="checkbox"/>	łączona
Maski_dolna	<input checked="" type="checkbox"/>	zworek
		sygnałowa

Uwaga:

O ile stosowanie narodowych znaków w nazwach warstw jest dozwolone i program Pcbnew będzie je poprawnie obsługiwał, to przy planowanym wykorzystaniu FreeRoute w nazwach należy unikać stosowania znaków narodowych, gdyż nie są one przez ten router akceptowane.

5.3. Zewnętrzne warstwy techniczne

Niektóre warstwy są łączone w pary, niektóre zaś nie. Gdy pojawiają się one jako para, wpływa to na zachowanie footprintów podczas wstawiania ich na płytę. Elementy składające się na footprint (pole lutownicze, obrys i tekst) znajdujące się na poszczególnych warstwach (po stronie lutowania lub elementów) pojawiają się na odpowiednich warstwach uzupełniających w przypadku zmiany położenia footprintu (zmiana strony).

5.3.1. Pary warstw technicznych

- ◆ **Warstwy kleju (Adhes, po stronie lutowania i elementów):**
Warstwy te są używane przy mocowaniu elementów SMD za pomocą kleju w przypadku obwodów drukowanych, których montaż odbywa się przez lutowanie na falę (wave soldering).
- ◆ **Warstwy masek pasty lutowniczej (Paste) dla elementów SMD (po stronie lutowania i elementów):**
Używane do produkcji masek pozwalających aplikować pastę lutowniczą wyłącznie na polach lutowniczych przeznaczonych dla elementów montowanych powierzchniowo, z reguły przed lutowaniem strumieniem gorącego powietrza (reflow soldering) lub w piecach lutowniczych. Teoretycznie tylko elementy montowane powierzchniowo zajmują te warstwy.
- ◆ **Warstwy opisowe (Silks, po stronie lutowania i elementów):**
Warstwy te używane są do rysowania opisów elementów (nazwy oznaczeń lub też wartości) czy obrysów elementów znajdujących się na płytach.
- ◆ **Warstwy masek cynowania (Mask, po stronie lutowania i elementów):**
Definiują one maski wykorzystywane przy wstępny cynowaniu PCB. Normalnie wszystkie pola lutownicze jakie znajdują się na jednej lub drugiej z tych warstw (lub zarówno przez obie dla elementów przewlekanych) są maskowane, aby zapobiegać przykryciu ich lakierem (zwany popularnie soldermaską) w końcowym procesie produkcyjnym.

5.3.2. Warstwy dla własnego użytku

- ◆ **Cmts.User**
- ◆ **Eco1.User**
- ◆ **Eco2.User**
- ◆ **Dwgs.User**

Warstwy te można używać swobodnie. Można na nich przykładowo umieszczać teksty instrukcji dla montażystów lub z opisem połączeń, albo też rysunki konstrukcyjne.

5.3.3. Warstwy specjalne

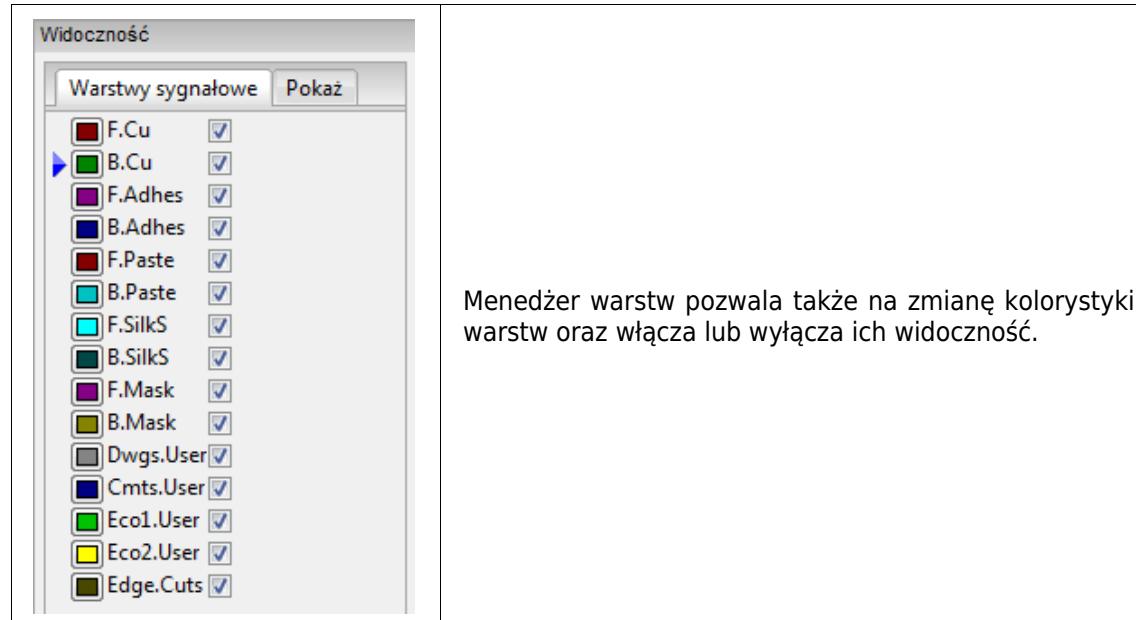
Program Pcbnew dysponuje jedną warstwą specjalną. Jest nią warstwa **Edge.Cuts**. Warstwa ta jest **zarezerwowana** dla graficznego opisu obramowania płytki (wykorzystywanej również jako linia cięcia). Dowolny element (grafika, tekst, element pozycjonujący...) umieszczony na tej warstwie zostanie przeniesiony na pozostałe warstwy.

5.4. Wybór aktywnej warstwy

Wybór aktualnie **aktywnej warstwy** może być przeprowadzony na kilka sposobów:

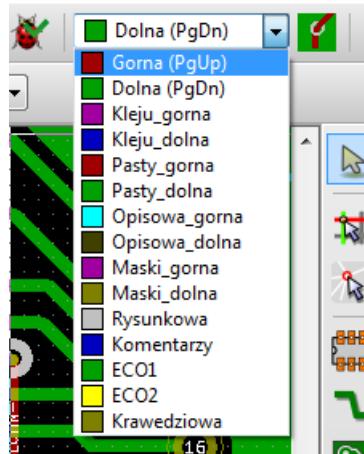
- ◆ Używając prawego panelu warstw (**Menedżer warstw**).
- ◆ Używając listy rozwijanej na górnym pasku narzędzi.
- ◆ Używając menu podręcznego (wywoływanego prawym klawiszem myszy).
- ◆ Używając klawiszy klawiatury + oraz - (działa tylko w przypadku warstw sygnałowych).
- ◆ Używając klawiszy skrótów.

5.4.1. Wybór z pomocą Menedżera warstw



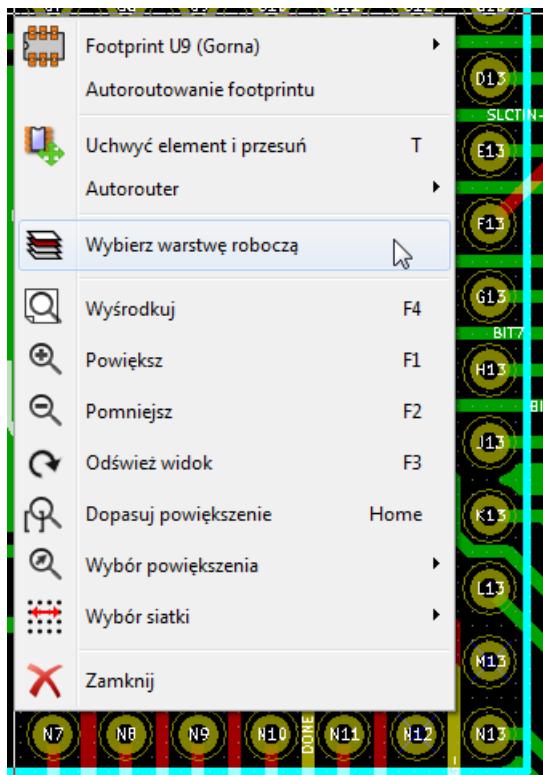
Menedżer warstw pozwala także na zmianę kolorystyki warstw oraz włącza lub wyłącza ich widoczność.

5.4.2. Wybór z pomocą dodatkowego paska narzędzi

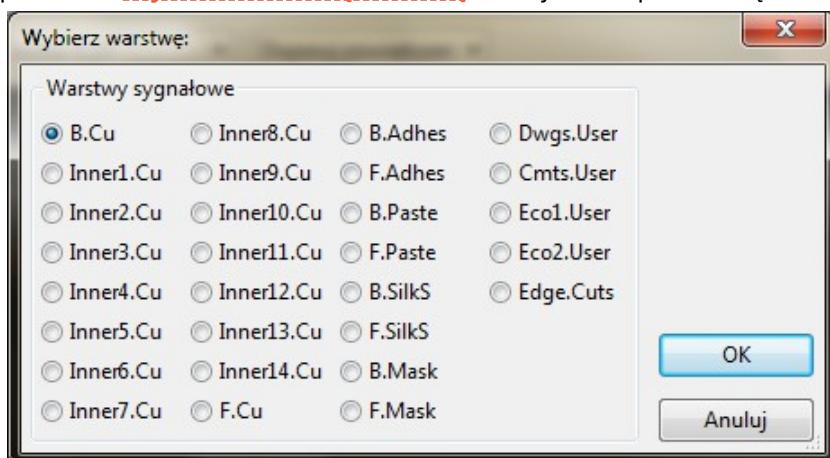


Za pomocą tej listy można bezpośrednio wybrać **warstwę roboczą**. Oprócz tego lista ta wyświetla dodatkowo skróty klawiszowe przypisane niektórym warstwom.

5.4.3. Wybór z menu podręcznego

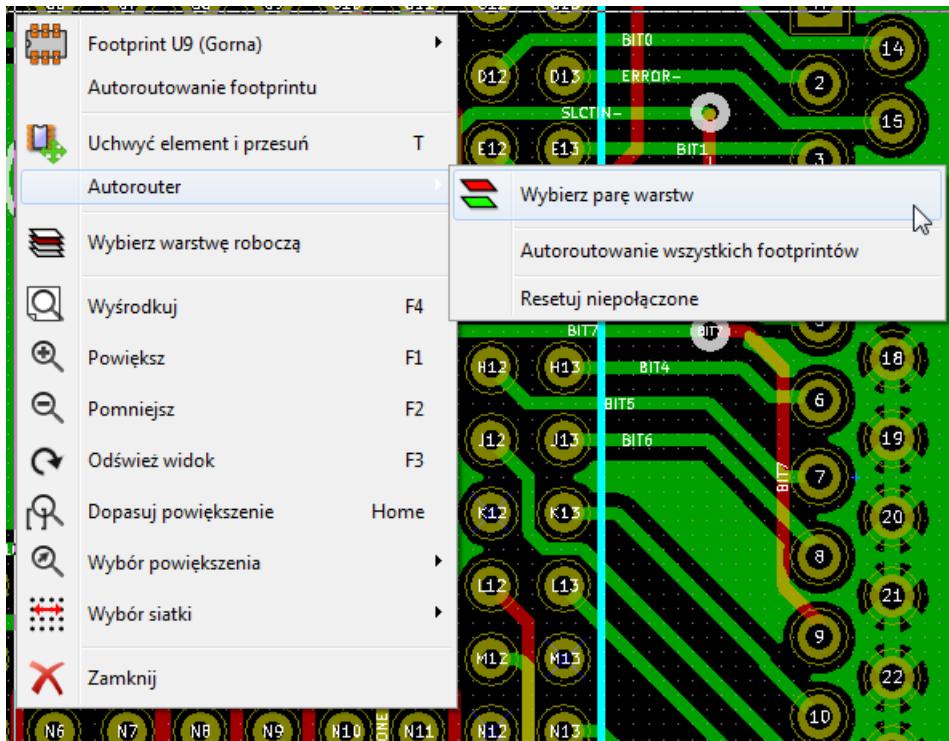


W przypadku wywołania menu podręcznego można wybrać aktywną warstwę korzystając z polecenia **Wybierz warstwę roboczą**. Po wybraniu pokaże się dodatkowe okno:

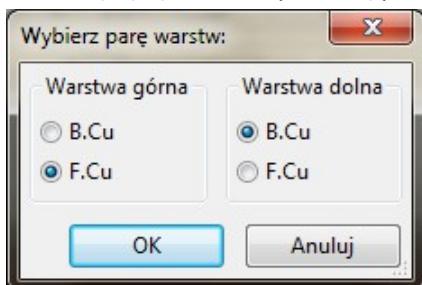


5.5. Wybór warstw dla stawiania przelotek

W przypadku pracy w trybie **Ścieżek i autoroutingu**, (aktywna jest ikona  na głównym pasku narzędzi), menu podręczne dostarcza dodatkowych opcji związkanych z wyborem **parę warstw**, na której stawiane będą **przelotki**:



Po wybraniu polecenia **Wybierz parę warstw**, otworzy się dodatkowe okno, gdzie będzie można przypisać wirtualnym warstwom **Górnej** i **Dolnej** odpowiednie warstwy sygnałowe, które będą łączone za pomocą przełotek.



Przy umieszczaniu przełotki na warstwie roboczej (aktywnej), warstwa ta zostaje **automatycznie przełączona** na jej alternatywną warstwę w wybranej wcześniej parze warstw dla przełotek. Przełotki są również wstawiane automatycznie podczas trasowania ścieżek, gdy nastąpi zmiana warstwy roboczej za pomocą klawiszy skrótów.

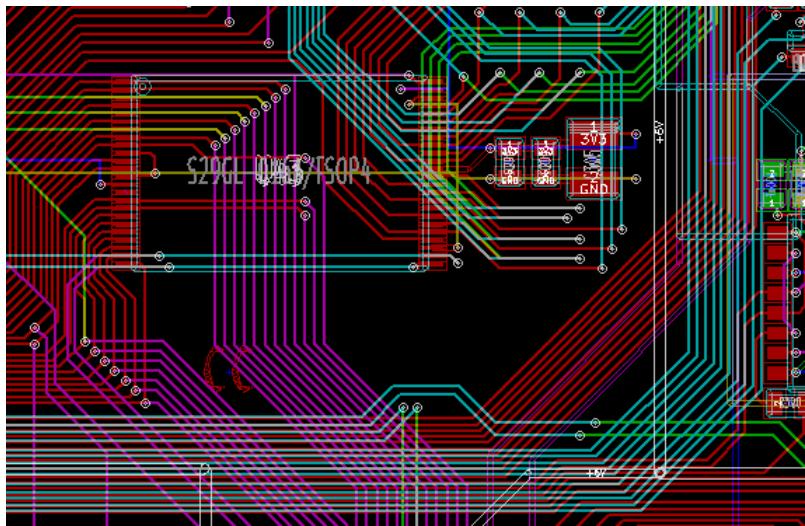
5.6. Używanie trybu Wysokiego kontrastu

Tryb ten jest włączany za pomocą ikony (na lewym panelu opcji). W trybie tym, aktywna warstwa jest wyświetlana swoim własnym kolorem, natomiast pozostałe warstwy są wyświetlane w odcieniach szarości.

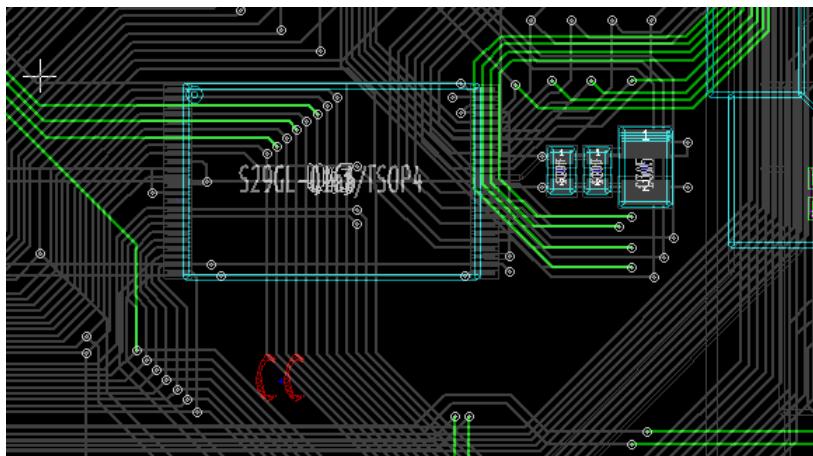
5.6.1. Warstwy miedzi w trybie wysokiego kontrastu

W przypadku używania więcej niż czterech warstw roboczych, opcja ta pozwala użytkownikowi lepiej zorientować się, która warstwa jest w danej chwili aktywna.

- **Tryb pracy normalnej (aktywna jest warstwa L1):**



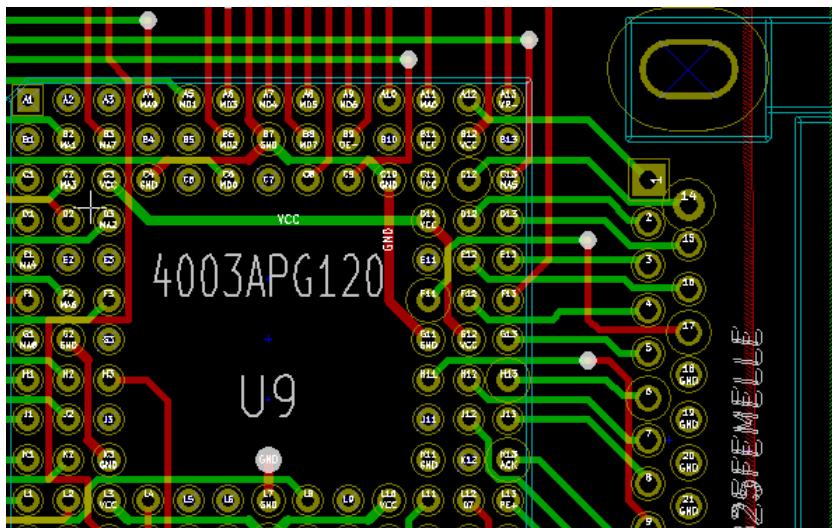
- ◆ Tryb pracy z wysokim kontrastem (aktywna jest warstwa L1):



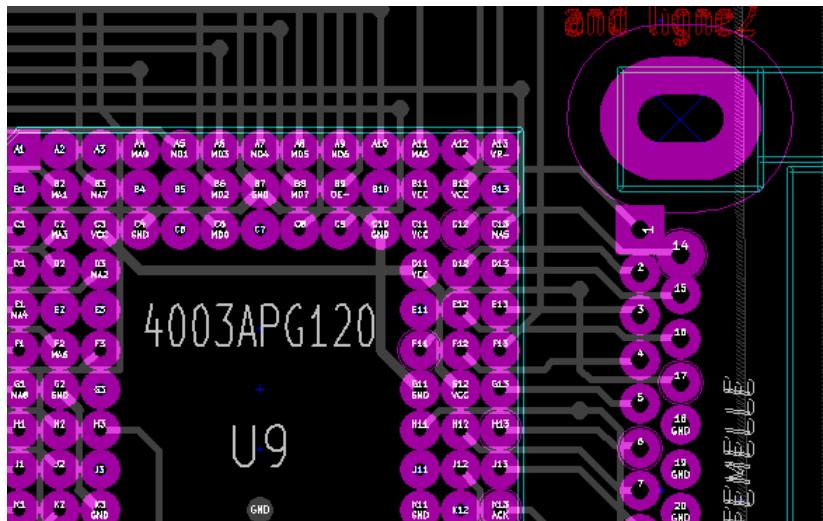
5.6.2. Warstwy techniczne

Inaczej wygląda sprawa trybu wysokiego kontrastu w przypadku gdy chcielibyśmy podejrzeć zawartość warstw maskujących (np. pasty lutowniczej lub maski cynowania), które normalnie nie są wyświetlane gdyż przykrywają je warstwy sygnałowe. W trybie wysokiego kontrastu zmienia się wtedy sposób wyświetlania pól lutowniczych:

- ◆ Tryb normalny (aktywna warstwa maski cynowania na stronie górnej):



- ◆ Tryb wysokiego kontrastu (aktywna warstwa maski cynowania na stronie górnej):



Przy aktywacji trybu wysokiego kontrastu warstwy masek są wyświetlane, zatem można w łatwy sposób dokonać wstępnego sprawdzenia ich rozmiarów.

6. Tworzenie i modyfikacja projektu obwodu drukowanego

6.1. Tworzenie płytki

6.1.1. Rysowanie obrysu płytki

Dobrym pomysłem jest rozpoczęcie tworzenia płytki z obwodem drukowanym od zdefiniowania jej **obrysu**. Obrys płytki jest zwykle rysowany za pomocą kilku segmentów linii. By taki obrys narysować w programie **Pcbnew** należy wybrać najpierw warstwę Krawędziowa jako aktywną warstwę oraz użyć polecenia **Dodaj linię lub wielokąt** by narysować poszczególne odcinki wielokąta klikając w kolejnych narożnikach, a następnie klikając dwukrotnie by zakończyć obrys.

Płytki zwykle mają bardzo precyzyjnie ustalone wymiary, dlatego przy rysowaniu obrysu może być konieczne posługiwanie się informacjami o położeniu kurSORA na pasku statusu. Pomocny może stać się mechanizm **współrzędnych względnych**, których punkt zerowy można dowolnie przestawiać. Zmianę jednostek w jakich są wyświetlane informacje na pasku statusu można przeprowadzić za pomocą klawisza skrótu **Alt-U**.

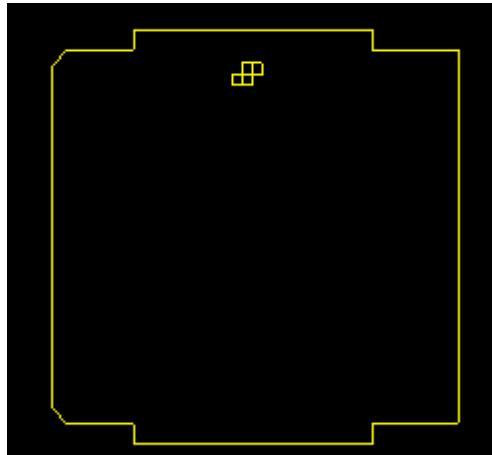
Nic nie stoi także na przeszkodzie by w obrysie płytki zawrzeć również krzywe : okręgi lub łuki :

1. Wybrać jedno z dostępnych narzędzi **Dodaj okrąg** lub **Dodaj łuk**.
2. Kliknąć w miejscu gdzie ma znaleźć się środek okręgu lub łuku.
3. Poruszając myszą ustawić odpowiedni promień.
4. Zakończyć rysowanie klikając ponownie.

Uwaga :

Szerokość linii stanowiącej obrys może zostać zmieniona w menu **Ustawienia** (zalecana szerokość to 15 milsów) lub za pomocą jej właściwości, ale zmiana może nie być widoczna do czasu przełączenia widoku na widok pełny.

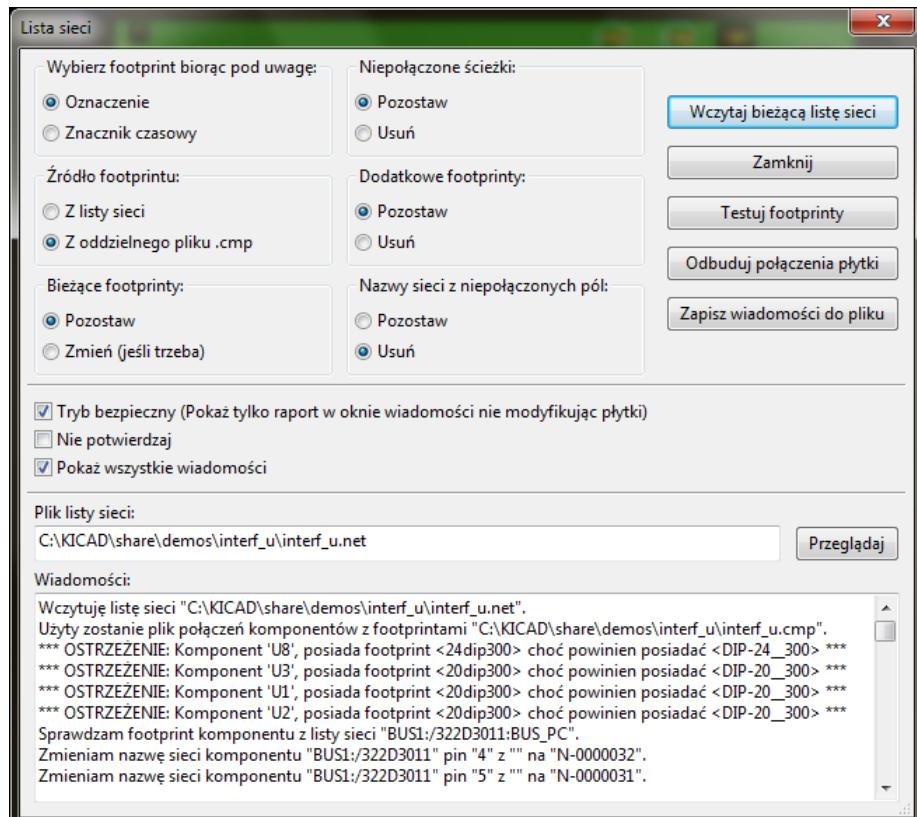
Przykładowy rezultat może wyglądać tak :



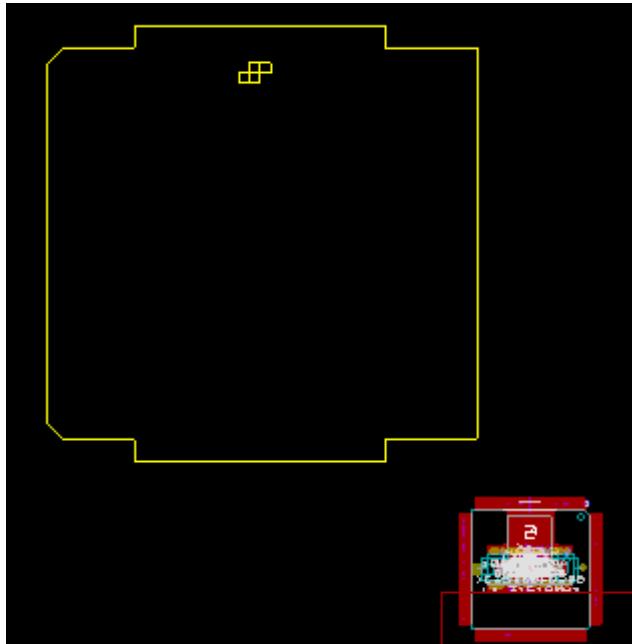
6.1.2. Odczytywanie listy sieci stworzonej na podstawie schematu



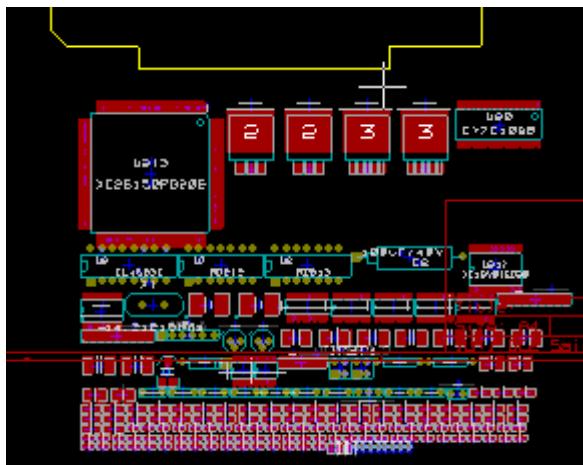
By wczytać listę sieci należy wybrać ikonę na głównym pasku narzędzi. Otworzy się następujące okno dialogowe :



Jeśli pole z nazwą pliku listy sieci (ścieżką) w tym oknie nie jest poprawne, należy użyć przycisku **Przeglądaj** obok tego pola aby znaleźć poprawną listę sieci. Po tym należy użyć przycisku **Wczytaj bieżącą listę sieci** by program odczytał zawartość wybranego pliku. Pootprinty które nie zostały jeszcze załadowane, zostaną wczytane i umieszczone w jednym miejscu (później poznamy metody ich automatycznego układania).



Jeśli żaden footprint jeszcze nie został ustawiony, wszystkie footprints pojawią się w jednym miejscu, co może nieco przeszkadzać w rozpoznaniu każdego z nich. Można jednak je wstępnie rozłożyć używając polecenia **Przesuń wszystkie footprints** dostępnego z menu podręcznego. Poniżej znajduje się fragment obszaru roboczego po wykonaniu tego polecenia:



Ważna informacja :

Jeśli płytka zostanie zmodyfikowana przez zamianę istniejących footprints na nowe przez **CvPcb** (na przykład przy zamianie rezystorów o mocy 0.25W na większe 0.5W), będzie wymagane skasowanie istniejących elementów przed załadowaniem przez **Pcbnew** footprintów zastępczych. Jednakże, jeśli footprint ma zostać zamieniony przez istniejący footprint, łatwiej jest wykonać to używając okna z właściwościami footprintów, dostępnego z menu podręcznego.

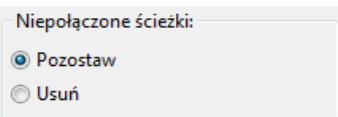
6.2. Poprawianie płytki

Bardzo często niezbędne jest poprawienie płytki po dokonaniu zmian na schemacie. Aby poprawki te przenieść również na płytke należy :

1. Stworzyć nową listę sieci na podstawie zmodyfikowanego schematu.
2. Jeśli został dodany choćby jeden nowy element, należy mu przypisać footprint za pomocą **CvPcb**.
3. Na koniec wczytać nową listę sieci w programie **Pcbnew**.

6.2.1. Usuwanie nieprawidłowych ścieżek

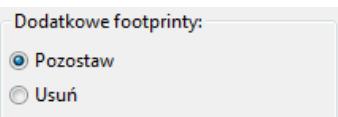
Pcbnew umożliwia automatyczne skasowanie nieprawidłowych ścieżek, które mogłyby pozostać po zmianach. By taką możliwość włączyć należy w oknie zaznaczyć opcję **Usuń** w grupie **Niepołączone ścieżki**:



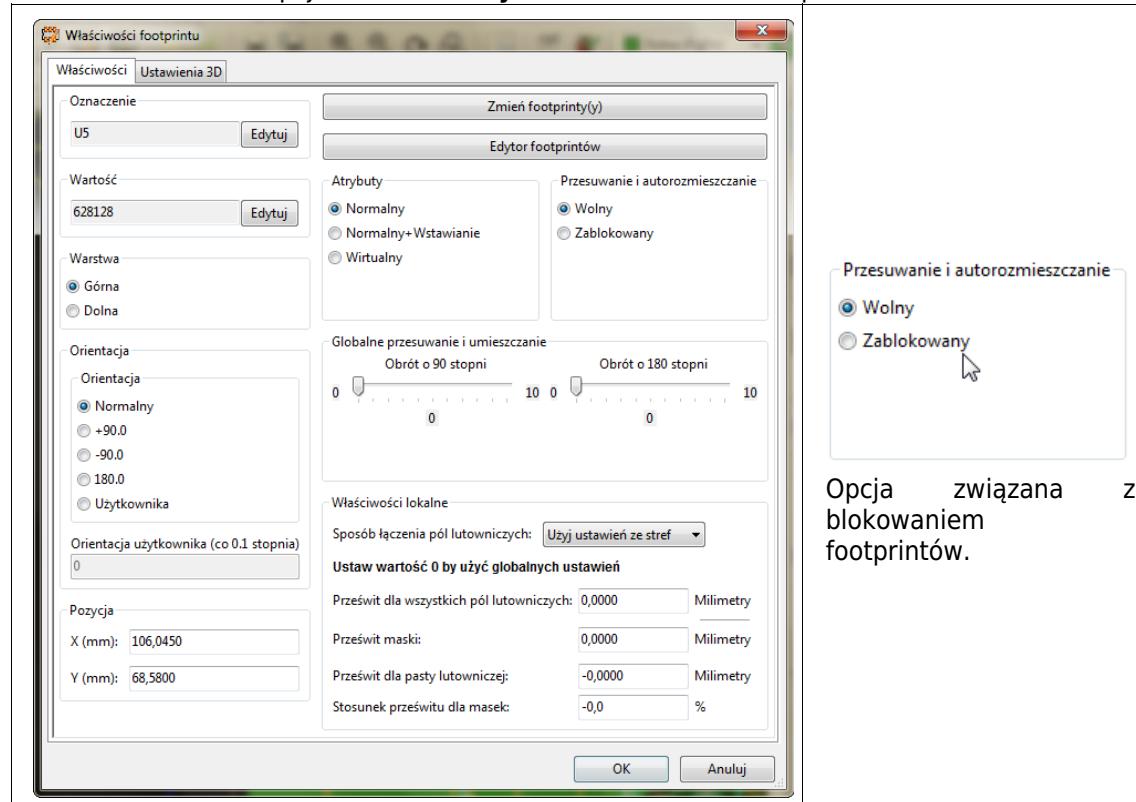
Można również dokonać modyfikacji tych ścieżek manualnie (funkcja DRC pozwala na zidentyfikowanie takich ścieżek).

6.2.2. Usuwanie nadmiarowych elementów

Pcbnew może również usunąć footprints, które po zmianach na schemacie nie posiadają swojego odzwierciedlenia na liście sieci. **Operacja ta jest opcjonalna** i domyślnie wyłączona. Opcja ta jest przydatna gdy na płytce zostaną dodane z poziomu **Pcbnew** dodatkowe footprints (np. otwory montażowe pod śruby mocujące), które nie mają swoich odpowiedników na schemacie.



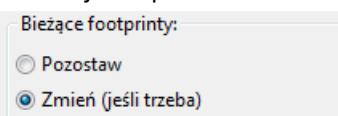
Jeśli opcja *Dodatkowe footprints* zostanie przełączona w tryb **Usuń**, footprints nie odpowiadające elementom z listy sieci zostaną usunięte, chyba, że dla takich footprintów zostanie zaznaczona opcja **Zablokowany** we właściwościach footprintu.



Ogólnie dobrym nawykiem jest aktywacja powyższej właściwości dla wszystkich footprintów stanowiących tylko elementy „mechaniczne”.

6.2.3. Modyfikacja footprintów

Jeśli footprint został zmodyfikowany na liście sieci (przez program **CvPcb**) i taki footprint jest już umieszczony na płytce, to nie będzie on modyfikowany przez **Pcbnew**, chyba, że opcja zamiany footprintów w oknie listy sieci będzie aktywna :

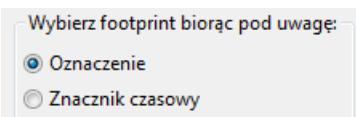


Zmiany footprintów (na przykład rezystorów o innych rozmiarach) może być też wykonana bezpośrednio poprzez edycję **właściwości footprintu** lub masową zamianę poprzez polecenie **Zamień footprint(y)** dostępne w oknie właściwości footprintów.

6.2.4. Opcje zaawansowane - wybór odcisków czasowych zamiast oznaczeń

Czasami oznaczenia na schemacie ulegają zmianie bez żadnych istotnych zmian w obwodzie drukowanym (dotyczy to samych oznaczeń – przykładowo z R5 na R6, U4 na U3...). PCB w takim przypadku pozostaje bez zmian (z wyjątkiem ewentualnie warstwy opisowej). Niemniej jednak wewnętrznie (na liście połączeń), komponenty i footprinty są reprezentowane za pomocą ich oznaczeń.

W tej sytuacji pomocne może stać się zaznaczenie opcji **Znacznik czasowy** w grupie *Wybierz footprint biorąc pod uwagę* przed ponownym odczytaniem listy sieci :



Z pomocą tej opcji, **Pcbnew** podczas wczytywania listy sieci identyfikuje footprinty nie przez ich nadane im oznaczenia, ale przez odcisk czasowy nadawany im podczas wstawiania symboli na schemacie i który przenoszony jest przez **CvPcb** na footprinty. Odcisk czasowy jest automatycznie generowany przez **Eeschema** i zawiera w sobie zakodowaną datę oraz czas umieszczenia symbolu na schemacie.

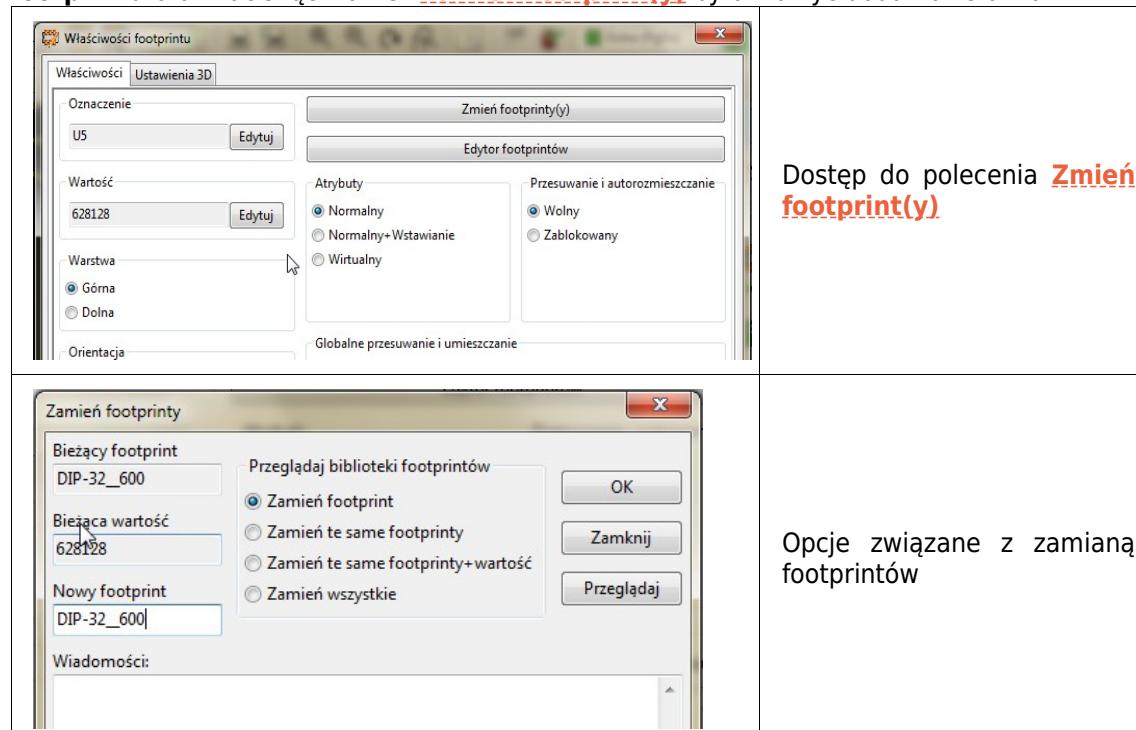
Stosując tą opcję należy zachować dodatkowe środki ostrożności ! (najlepiej wcześniej zapisać plik z projektem PCB).

Wynika to z tego, że zastosowana technika nieco się komplikuje w przypadku elementów zawierających wiele elementów składowych (np. 7400 ma 4 takie same części i jedną wspólną obudowę). W tej sytuacji, odcisk czasowy nie jest jednoznacznie określony (w 7400 nie będzie czterech odcisków - po jednym dla każdej części). Niemniej jednak, opcja odcisków czasowych zazwyczaj rozwiązuje problemy przy ponownie wykonanej numeracji schematu.

6.3. Błyskawiczna zamiana footprintów umieszczonych na płytce

Błyskawiczna zamiana footprintu (lub kilku identycznych footprintów) na nowe footprinty jest często bardzo użyteczna. Cały proces jest bardzo prosty.

Należy kliknąć na footprint jaki chcemy zmienić by otworzyć okno z **właściwościami footprintu** oraz nacisnąć klawisz **Zamień footprint(y)** by otworzyć dodatkowe okno.



Aby zmienić footprint na inny, należy podać nazwę nowego footprintu. Można ją wpisać ręcznie lub wybrać z listy dostępnych footprintów (klawisz **Przeglądaj**) budowanej na podstawie zawartości bibliotek.

Przy zmianach footprintów dostępne są dodatkowe opcje :

- **Zamień footprint** by zmienić tylko bieżący footprint.

- Zamień te same footprinty by dokonać zmian dla wszystkich footprintów takich samych jak bieżący footprint.
- Zamień te same footprinty+wartość by dokonać zmian dla wszystkich footprintów takich samych jak bieżący footprint, ale pomijając te które posiadają inną wartość.

Uwaga:

- Zamień wszystkie powoduje ponowne załadowanie wszystkich footprintów na płytce.

7. Rozmieszczanie footprintów

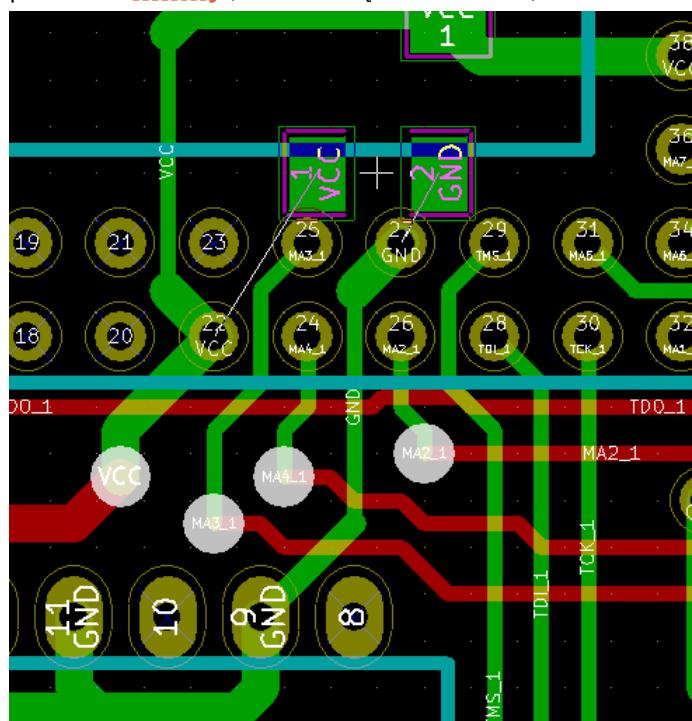
7.1. Wspomaganie rozmieszczenia footprintów

Podczas przesuwania footprintów, można wyświetlić tzw. *ratsnets* (czyli linie wspomagające pokazujące połączenia), które wspomagają proces ustawiania elementów. By włączyć tą

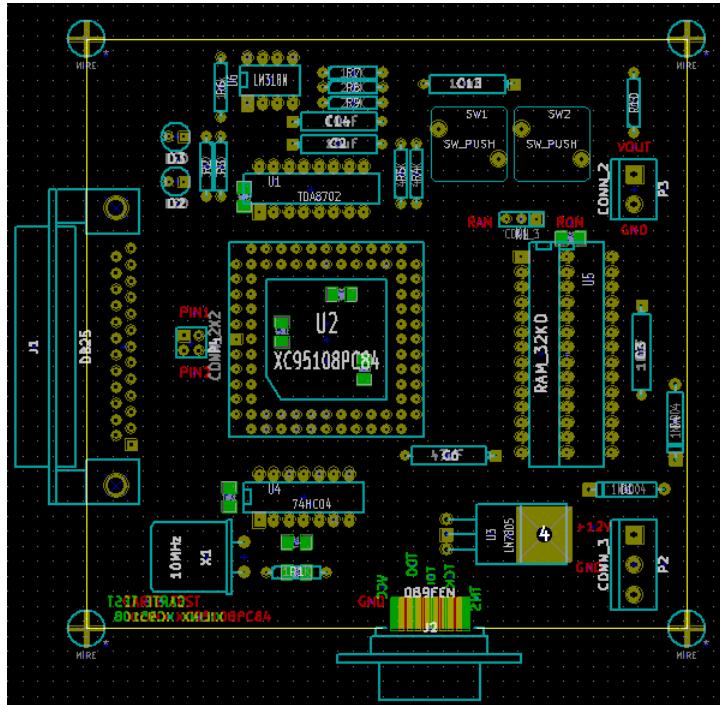
funkcję należy kliknąć i aktywować ikonę  znajdująca się na lewym pasku narzędzi.

7.2. Rozmieszczanie manualne

footprinty można przemieszczać manualnie. Aby to zrobić, należy wybrać footprint z pomocą prawego przycisku myszy, a następnie wybrać polecenie **Przesuń** z menu podręcznego. Potem korzystając z myszy przesunąć footprint nad odpowiednią pozycję i umieścić go klikając lewym przyciskiem myszy. W razie potrzeby wybrany footprint można obracać, odwracać lub poddawać edycji. Aby przerwać operację należy wybrać z menu podręcznego polecenie **Anuluj** (lub nacisnąć klawisz Esc).

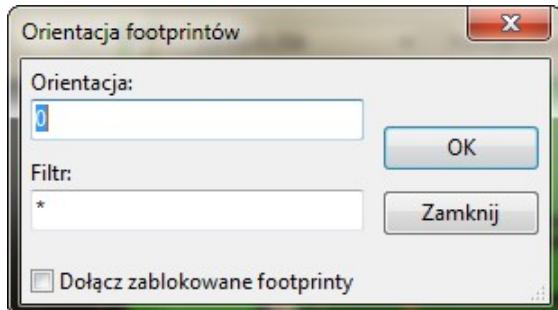


Na powyższym obrazku można zobaczyć footprint z aktywnymi liniami wspomagającymi podczas jego przesuwania. Układ elementów po rozmieszczeniu footprintów może wyglądać w ten sposób:



7.3. Reorientacja footprintów

Początkowo wszystkie footprinty dziedziczą tą samą orientację jaką posiadają jako elementy biblioteczne (normalnie 0). Jeśli zachodzi potrzeba reorientacji dla poszczególnych footprintów, albo wszystkich footprintów (przykładowo wszystkie ułożone pionowo) należy użyć opcji **Globalne przesuwanie i umieszczenie / Zorientuj wszystkie footprinty**. Proces reorientacji może być wykonany również tylko dla wybranej grupy elementów; na przykład tylko dla tych footprintów, których oznaczenia rozpoczynają się od IC.



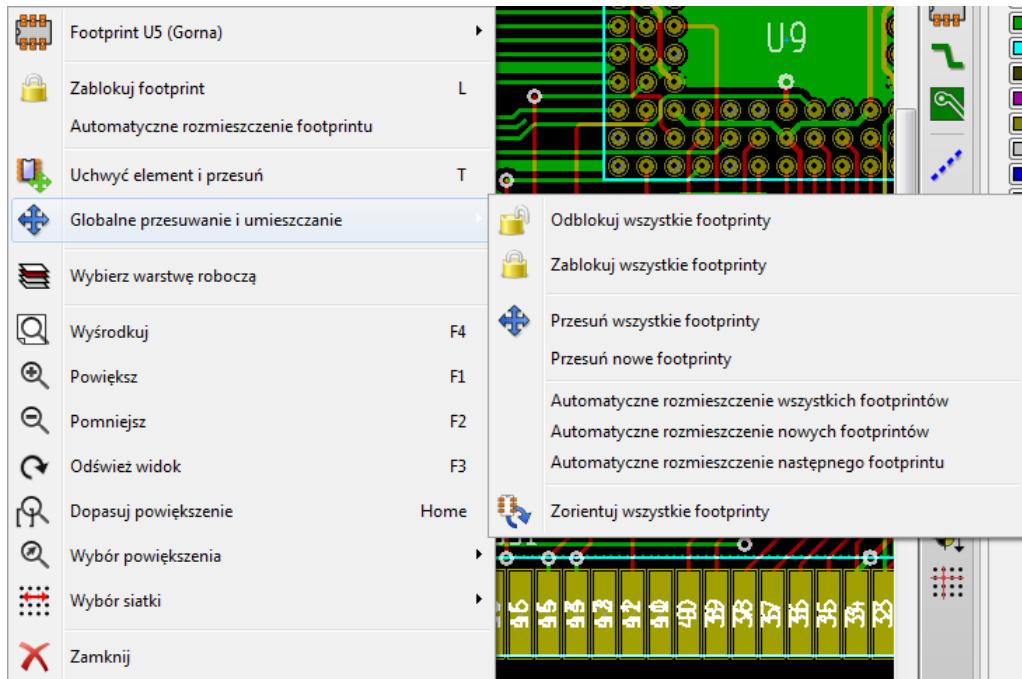
7.4. Automatyczne przesuwanie footprintów

Generalnie, footprinty mogą być przesuwane tylko jeśli nie zostały **zablokowane**. Atrybut ten może zostać wyłączony lub włączony z podręcznego menu, jakie rozwija się gdy nad footprintem zostanie użyty prawy klawisz myszy, podczas trybu **automatycznego przesuwania footprintów** lub z pomocą **Właściwości footprintu**.

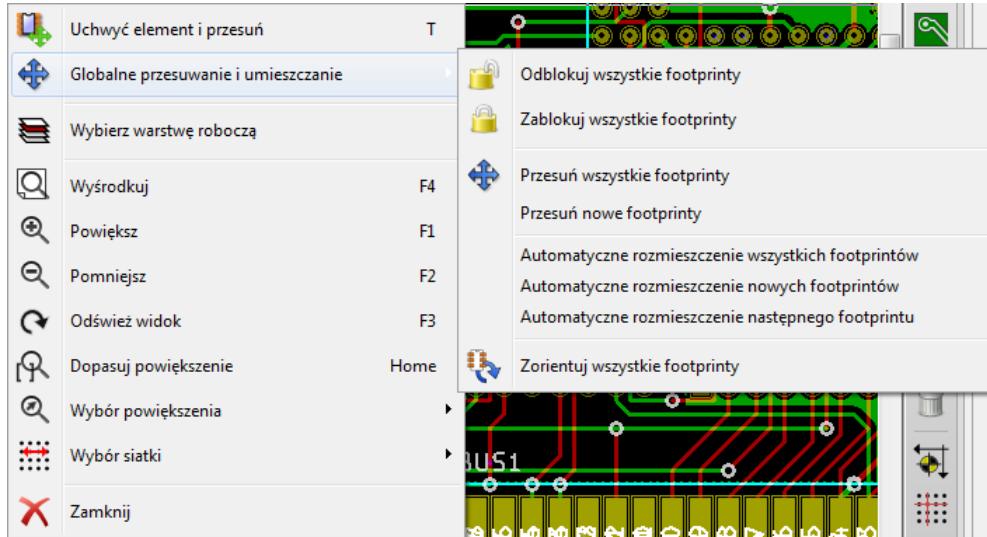
Jak wspomniano w poprzednim rozdziale, nowe footprinty załadowane podczas odczytywania listy sieci zostaną umieszczone w jednym miejscu na płytce. **Pcbnew** jednak udostępnia narzędzia do **automatycznego rozmieszczenia footprintów**, co ułatwi proces wyboru i ustawiania footprintów.

Narzędzia związane z rozmieszczeniem footprintów staną się aktywne po wybraniu trybu

Automatycznego przesuwania footprintów (Ikona  na głównym pasku narzędzi). W tym trybie podręczne menu będzie wyglądać dwojako. Gdy w miejscu gdzie znajduje się kursor znajduje się jakiś footprint, menu to będzie miało postać:



Jeśli pod kursorem nie znajduje się żaden footprint, menu podręczne ulegnie skróceniu:



W obu przypadkach dostępne są następujące polecenia:

- ◆ **Przesuń wszystkie footprinty** pozwala na automatyczne rozmieszczenie footprintów które nie posiadają atrybutu **Zablokowany**. Polecenie to jest używane głównie po pierwszym wczytaniu listy sieci.
- ◆ **Przesuń nowe footprinty** pozwala na automatyczne rozmieszczenie footprintów, które jeszcze nie zostały umieszczone wewnętrz obrysu PCB. Polecenie to wymaga, by przed jego użyciem został narysowany początkowy **obrys płytki**, tak by było wiadomo jakie footprinty można automatycznie rozmieścić.

7.5. Automatyczne rozmieszczanie footprintów

7.5.1. Charakterystyka narzędzia do automatycznego rozmieszczania footprintów

Automatyczne rozmieszczanie footprintów umożliwia umieszczenie footprintów na 2 warstwach płytki drukowanej (jednak przenoszenie footprintów na dolną warstwę miedzi **nie jest** automatyczne).

Celem tego narzędzia jest również ustalenie najlepszej orientacji footprintów (obrót o 0, 90, -90, 180 stopni).

Rozmieszczanie jest wykonywane zgodnie z algorytmem optymalizującym, który ma na celu zminimalizowanie długości połączeń wspomagających i dąży do stworzenia przestrzeni pomiędzy większymi footprintami posiadającymi wiele pól lutowniczych. Kolejność

rozmieszczenia jest zoptymalizowana tak, by początkowo rozmieszczać większe footprinty z większą ilością pól lutowniczych.

7.5.2. Przygotowanie pola edycji

Pcbnew może rozmieścić footprinty automatycznie, jednakże wymagane jest wspomaganie tego procesu, ponieważ żadne oprogramowanie nie jest w stanie odgadnąć co użytkownik chciałby osiągnąć.

Przed wykonaniem automatycznego rozmieszczenia footprintów należy:

- ◆ Stworzyć obrys płytki (Może być nawet dość skomplikowany, byle by **obrys został zamknięty**).
- ◆ Dokonać ręcznego rozmieszczenia kluczowych footprintów bądź elementów (Złącz, otworów montażowych...).
- ◆ Podobnie poszczególne footprinty SMD oraz footprinty krytyczne (na przykład duże footprinty) muszą znaleźć się na odpowiedniej stronie płytki i **trzeba to wykonać ręcznie**.
- ◆ Po zakończeniu ręcznego rozmieszczenia kluczowych footprintów, footprinty te muszą zostać zablokowane by automat ich już nie przemieszczał. W trybie **automatycznego przesuwania footprintów** (ikona  w stanie aktywnym) należy kliknąć prawym klawiszem i wybrać z podręcznego menu polecenie **Zablokuj footprint**. Można to również wykonać z pomocą okna dialogowego z Właściwościami footprintu.
- ◆ Po tym można już uruchomić proces automatycznego rozmieszczenia. W trybie **automatycznego przesuwania footprintów**, kliknąć prawym klawiszem i z podręcznego menu wybrać polecenie **Globalne przesuwanie i rozmieszczenie** - a następnie **Automatyczne rozmieszczenie wszystkich footprintów**.

Podczas automatycznego rozmieszczenia footprintów **Pcbnew**, jeśli zachodzi taka potrzeba, może dokonywać optymalizacji związanej z reorientacją footprintów. Jednakże obracanie footprintów może zostać wykonane tylko jeśli będzie ono dopuszczalne dla danego footprintu (zobacz **Edycja właściwości footprintów**).

Zwykle, rezystory i kondensatory nie posiadające polaryzacji pozwalają na obrót o 180 stopni. Niektóre footprinty (na przykład małe tranzystory) dopuszczają obrót o +/- 90 stopni oraz o 180 stopni.

Dla każdego footprintu jeden z suwaków dopuszcza obrót o 90 stopni, a drugi suwak dopuszcza obrót o 180. Ustawienie ich w pozycji 0 uniemożliwia obrót, zaś ustawienie 10 dopuszcza go, a pośrednia wartość wskazuje możliwość obrotu w przód / tył.

Zezwolenie na obrót może zostać ustanowione w trakcie edycji footprintu umieszczonego już na płytce. Jednak zalecane jest, by takie opcje były ustalane już na poziomie elementów bibliotecznych, gdyż opcje te mogą być dziedziczone za każdym razem kiedy dany footprint będzie używany.

7.5.3. Interaktywność automatycznego rozmieszczenia footprintów

Podczas automatycznego rozmieszczenia elementów może być konieczne przerwanie tej operacji (klawiszem Esc) i ręcznego przemieszczenia footprintu. Używając polecenia **Automatyczne rozmieszczenie następnego footprintu** można wznowić proces automatycznego rozmieszczenia z miejsca gdzie zostało ono przerwane.

Polecenie **Automatyczne rozmieszczenie nowych footprintów** pozwala na automatyczne rozmieszczenie footprintów, które nie zostały jeszcze umieszczone wewnątrz obrysu płytki. Polecenie to nie przesuwa już rozmieszczonych footprintów wewnątrz obrysu, niezależnie od stanu blokady tych footprintów.

Polecenie **Automatyczne rozmieszczenie footprintu** powala zaś na ponowne rozmieszczenie footprintu, który wskazuje kursor myszy, nawet gdy blokada footprintu jest aktywna.

7.5.4. Uwagi końcowe

Pcbnew automatycznie określa możliwe strefy rozmieszczenia footprintów biorąc pod uwagę również obrys płytki, który niekoniecznie musi być prostokątny (może być okrągły lub posiadać wycięcia ...).

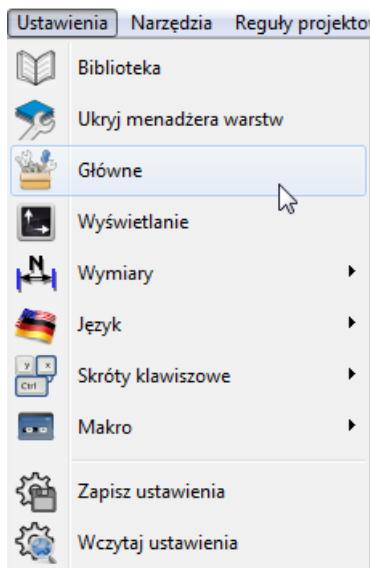
Jeśli płyta nie jest prostokątna, obrys musi być zamknięty aby **Pcbnew** mogło określić, co jest w środku i to, co jest poza obrysem. W ten sam sposób, jeśli na płytce występują wewnętrzne wycięcia, ich obrisy będą musiały być również zamknięte.

Pcbnew oblicza możliwe strefy umieszczenia footprintów za pomocą obrysu płytki, następnie sprawdza każdy footprint po kolejno przesuwając go nad tym obszarem w celu ustalenia optymalnej pozycji na której może go umieścić.

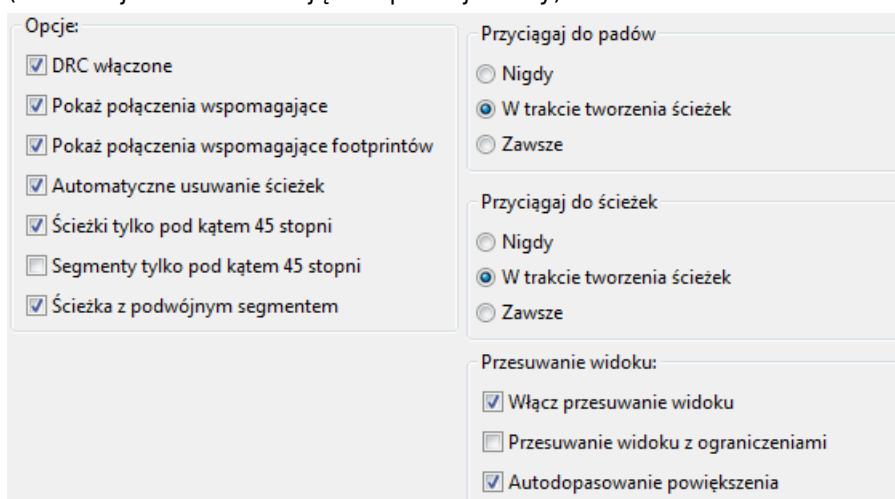
8. Ustawienia i parametry trasowania ścieżek

8.1. Opcje główne

Opcje główne można dostosować z pomocą menu **Ustawienia / Główne**:



Wywołanie tego polecenia spowoduje wyświetlenie okna z ustawieniami, a w nim szereg opcji (Nas w tej chwili interesują te z prawej strony):



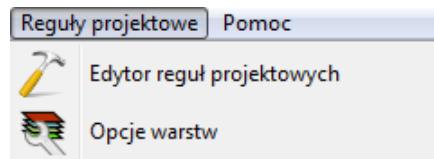
Dla ścieżek dostępne są następujące opcje:

- *Ścieżki tylko pod kątem 45 stopni*: Pozwala na prowadzenie ścieżek tylko pod kątem 0, 45 lub 90 stopni.
- *Ścieżka z podwójnym segmentem*: Podczas tworzenia ścieżek, zostaną wyświetlane dwa jej segmenty (jeśli ścieżka nie jest linią prostą).
- *Automatyczne usuwanie ścieżek*: Podczas tworzenia ścieżek, stare trasy nowo prowadzonych ścieżek zostaną automatycznie usunięte.
- *Przyciągaj do pól lutowniczych*: Powoduje, że podczas tworzenia ścieżek kurSOR będzie przyciągany do pada jeśli pojawi się w jego obrębie.
- *Przyciągaj do ścieżek*: Powoduje, że podczas tworzenia ścieżek kurSOR będzie przyciągany do załamań istniejących ścieżek.

8.2. Ustawienia Reguł projektowych

8.2.1. Dostęp do głównego okna reguł projektowych

Najważniejsze ustawienia reguł projektowych są dostępne z menu **Reguły projektowe**:



8.2.2. Bieżące ustawienia

Bieżące ustawienia są wyświetlane na pasku narzędziowym:



8.3. Klasы połączeń

Pcbnew pozwala na zdefiniowanie parametrów trasowania ścieżek dla każdej z sieci. W rzeczywistości taka funkcjonalność byłaby kłopotliwa, zatem wprowadzono system grupowania podobnych sieci.

- ◆ Grupa podobnych sieci jest zwana **klasą połączeń**.
- ◆ Na liście zawsze musi się znaleźć klasa **Default**.
- ◆ Użytkownik może zdefiniować inne klasy połączeń.

Dla pojedynczej klasy można zdefiniować:

- ◆ **Szerokość ścieżki** oraz **rozmiar przelotek** razem z rozmiarem wierceń.
- ◆ Minimalną odległość (*clearance*) jaką należy zachować pomiędzy padami i ścieżkami (lub przelotkami).

Podczas trasowania ścieżek, Pcbnew automatycznie wybiera odpowiednią klasę połączeń na podstawie nazwy sieci i jej przynależności do klasy, i stosuje ustalone dla danej klasy parametry ścieżek oraz przelotek.

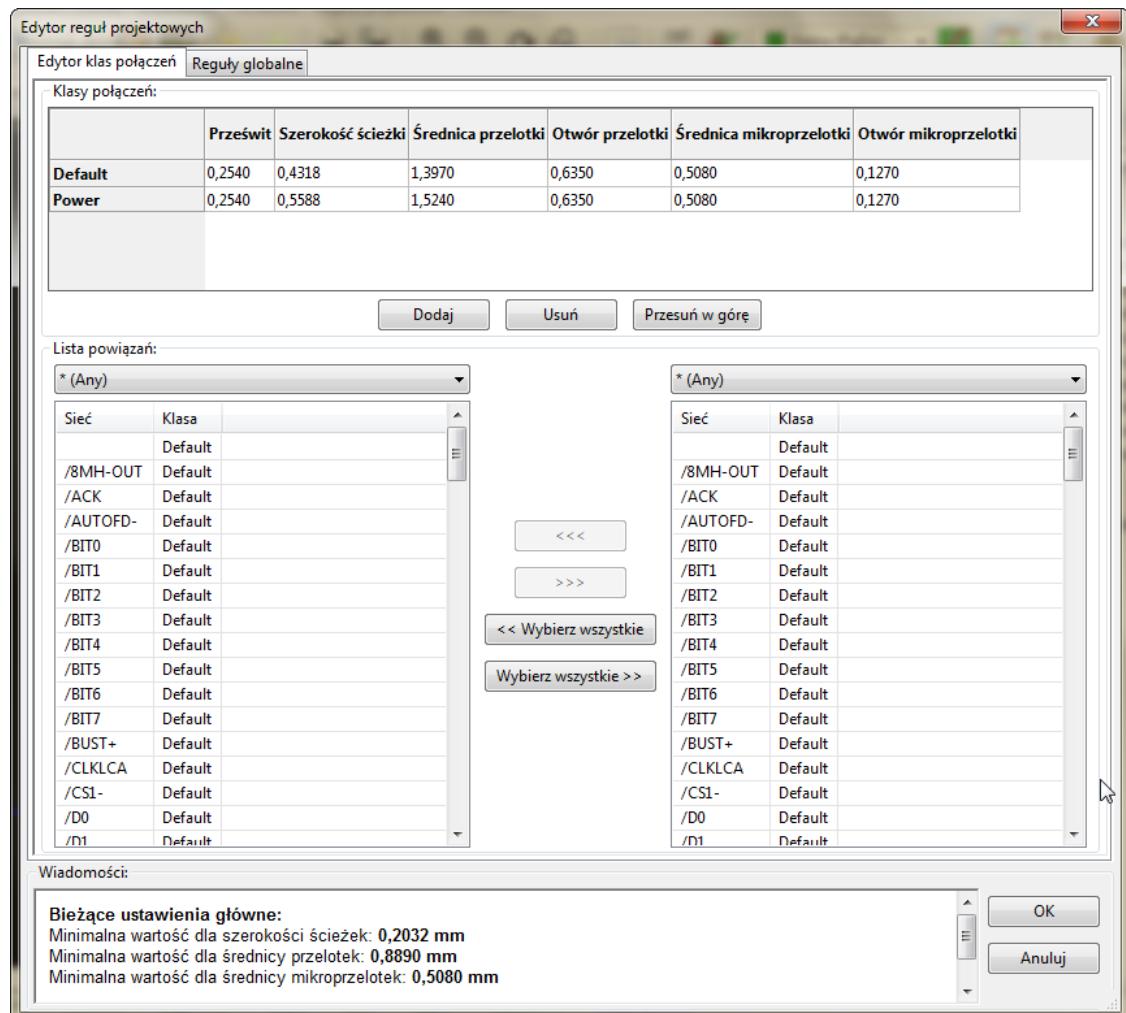
8.3.1. Ustawianie parametrów trasowanych ścieżek

Wybór parametrów trasowanych ścieżek jest również ustalany za pomocą **reguł projektowych**.

8.3.2. Edycja klas połączeń

Edytor klas połączeń pozwala na:

- ◆ Dodawanie lub usuwanie klas połączeń.
- ◆ Ustawiania dla poszczególnych klas szczególnych parametrów : odległość, szerokość ścieżek, rozmiar przelotek.
- ◆ Przypisywanie poszczególnych sieci do utworzonej lub domyślnej klasy połączeń.



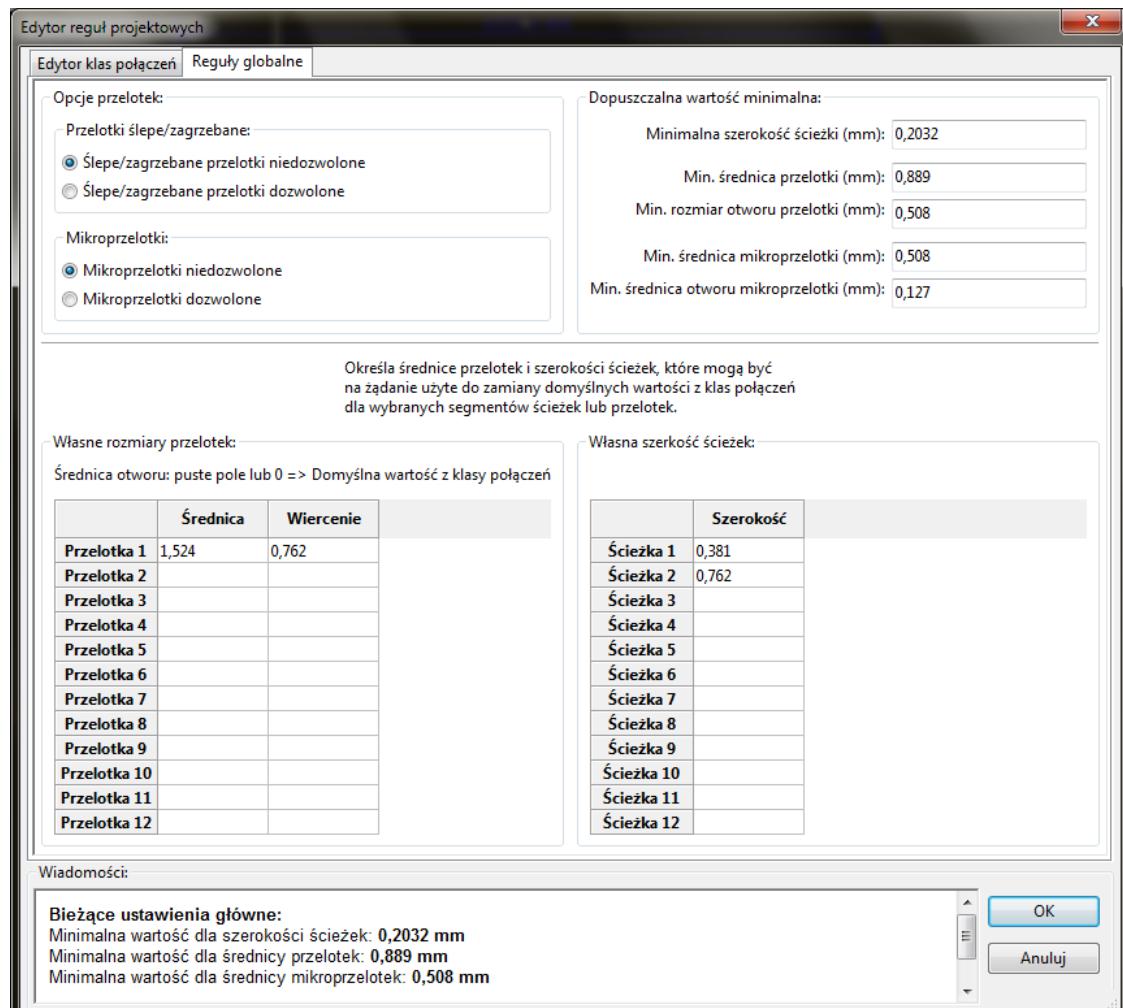
8.3.3. Edycja reguł globalnych

Oprócz reguł związkanych z klasami połączeń dostępne są też **reguły globalne**. Dotyczą one:

- ◆ Typów przelotek.
- ◆ Włączania/wyłączania **mikroprzelotek, przelotek ślepych i zagrzebanych**.
- ◆ Ustawiania minimalnego prześwitu (minimalna odległość pomiędzy ścieżkami, przelotkami a punktami lutowniczymi).
- ◆ Ustawiania minimalnych rozmiarów ścieżek i przelotek.

Jeśli jakaś wartość jest mniejsza niż minimalna wartość określona tutaj, DRC wygeneruje błąd.

Drugi panel, w którym można określić globalne reguły projektowe wygląda następująco :



Okno dialogowe pozwala także manualnie określić rozmiary ścieżek i przelotek wybranych przez użytkownika. Podczas trasowania ścieżek, można wybrać jedną z tych wartości by stworzyć ścieżkę lub przelotkę o innym rozmiarze pomijając tymczasowo domyślne wartości zapisane w klasach połączeń. System taki jest szczególnie użyteczny, gdy na krótkim odcinku będzie wymagana inna szerokość trasowanej ścieżki (np. w przypadku przeprowadzania ścieżek pomiędzy punktami lutowniczymi).

8.3.4. Parametry minimalne przelotek

Pcbnew obsługuje trzy typy przelotek:

- Przelotka **na wylot** (*through via*, zwykłe przelotki).
- Przelotki **ślepe** (*blind*) lub **zagrzebane** (*buried*).
- **Mikroprzelotki**, podobne do przelotek zagrzebanych ale ograniczone do zewnętrznych warstw i najbliższych im warstw sąsiednich. Są one przeznaczone do łączenia układów montowanych w technologii BGA z najbliższą warstwą wewnętrzną. Rozmiar takich przelotek jest bardzo mały, a otwory są z reguły wykonywane laserowo.

Domyślnie, wszystkie przelotki mają ten sam rozmiar odwiertu. To okno dialogowe określa najmniejsze akceptowalne wartości parametrów przelotek. Na płytce, mniejsze przelotki niż określone tutaj wygenerują błąd DRC.

8.3.5. Parametry minimalne ścieżek

Określa minimalną, akceptowalną szerokość ścieżki. Na płytce, mniejsze szerokości ścieżek niż określone tutaj wygenerują błąd DRC.

8.3.6. Własne rozmiary ścieżek

Własne rozmiary przelotek:			Własna szerokość ścieżek:		
	Średnica	Wiercenie		Szerokość	
Przelotka 1	1,5240	0,7620	Ścieżka 1	0,3810	
Przelotka 2			Ścieżka 2	0,7620	
Przelotka 3			Ścieżka 3		
Przelotka 4			Ścieżka 4		
Przelotka 5			Ścieżka 5		
Przelotka 6			Ścieżka 6		
Przelotka 7			Ścieżka 7		
Przelotka 8			Ścieżka 8		
Przelotka 9			Ścieżka 9		
Przelotka 10			Ścieżka 10		
Przelotka 11			Ścieżka 11		
Przelotka 12			Ścieżka 12		

Z pomocą tego panelu można określić **własne rozmiary ścieżek i przelotek**. Podczas ręcznego trasowania można użyć tych parametrów zamiast tych dziedziczonych z klasy połączeń.

8.4. Przykłady i typowe rozmiary

8.4.1. Rozmiary ścieżek według norm IPC

Użyj największej możliwej wartości, zgodnie z minimalnymi rozmiarami podanymi tutaj:

Jednostka	CLASS 1	CLASS 2	CLASS 3	CLASS 4	CLASS 5
mm	0,8	0,5	0,4	0,25	0,15
mils	31	20	16	10	6

8.4.2. Prześwit pomiędzy ścieżkami

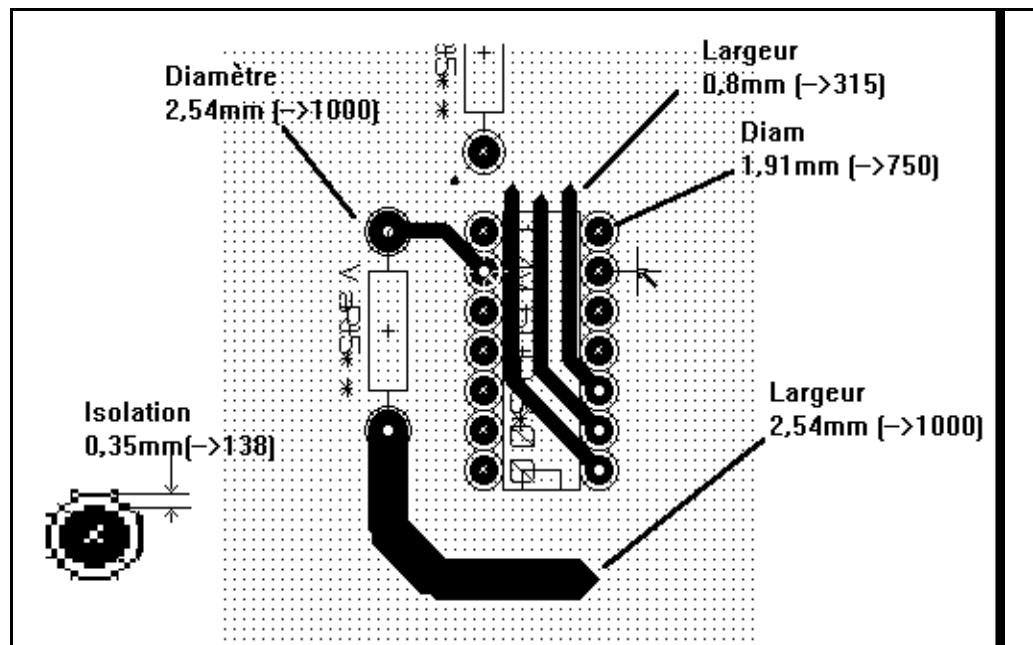
Jednostka	CLASS 1	CLASS 2	CLASS 3	CLASS 4	CLASS 5
mm	0,7	0,5	0,35	0,23	0,15
mils	27	20	14	9	6

Zwykle, minimalny prześwit jest bardzo podobny do minimalnej szerokości ścieżki.

8.4.3. Przykłady stosowanych reguł projektowych

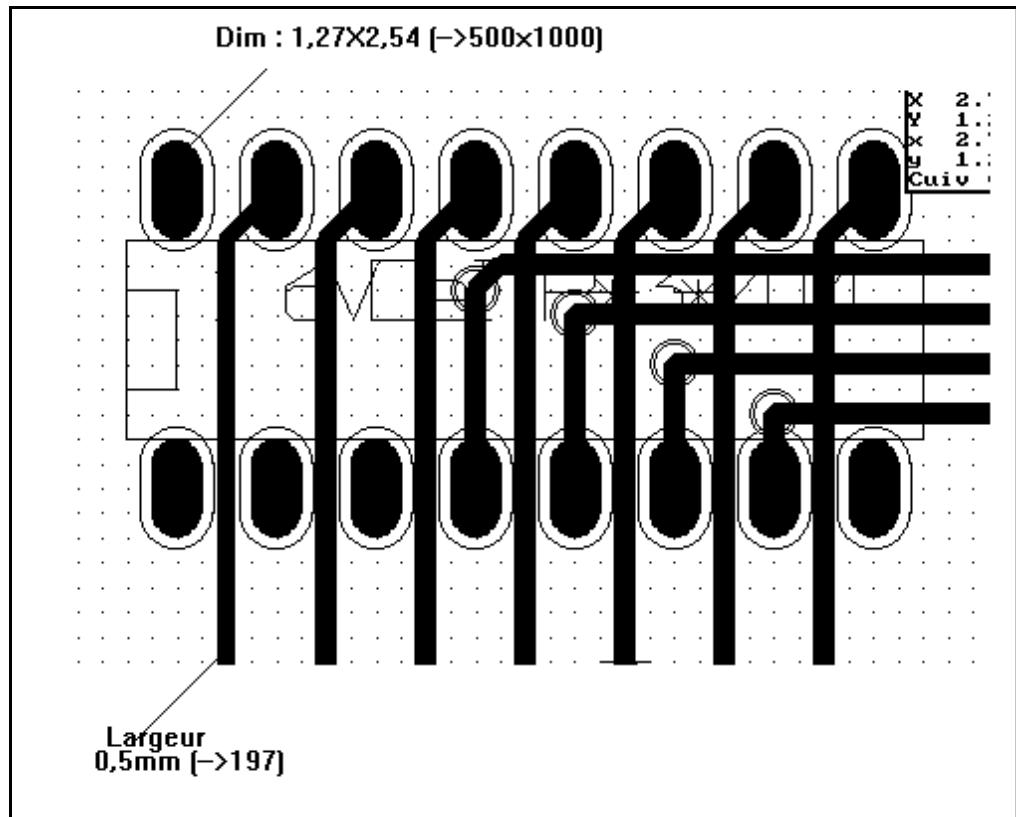
8.4.3.1. 'Prosty' - stosowanych w amatorskich PCB

- ◆ Prześwit: 0.35mm (0.0138 cali).
- ◆ Szerokość ścieżki: 0.8mm (0.0315 cali).
- ◆ Rozmiar padu dla układów scalonych i przelotek: 1.91mm (0.0750 cali).
- ◆ Rozmiar padu dla elementów dyskretnych: 2.54mm (0.1 cala).
- ◆ Szerokość ścieżki masy: 2.54mm (0.1 cala).



8.4.3.2. 'Standard'

- ◆ Prześwit: 0.35mm (0.0138 cala).
- ◆ Szerokość ścieżki: 0.5mm (0.0127 cala).
- ◆ Szerokość pada dla układów scalonych: stosuje się wydłużanie pól lutowniczych by umożliwić prowadzenie ścieżek pomiędzy padami i dać jeszcze wystarczającą ilość miejsca na powierzchnię kleju (1.27x2.54 mm -->0.05x0.1 cala).
- ◆ Przelotki: 1.27mm (0.0500 cala).



8.5. Manualne trasowanie ścieżek

Trasowanie manualne **jest zalecane**, a to dlatego, że jest to jedyna metoda oferująca pełną kontrolę nad priorytetami trasowania ścieżek. Przykładowo, preferowane jest rozpoczęcie trasowania od ścieżek zasilania, tak by miały one właściwą szerokość, odpowiednio krótką długość oraz były znaczowo odseparowane od ścieżek sygnałowych (dla sygnałów analogowych lub cyfrowych). A następnie należy trasować newralgiczne ścieżki.

Pośród innych problemów, automatyczne trasowanie ścieżek często wymaga wielu przelotek. Jednak automatyczne trasowanie może być przydatne w pozycjonowaniu footprintów. Wraz z nabywaniem doświadczenia, prawdopodobnie dla wielu początkujących projektantów stanie się jasne, że automatyczne trasowanie jest przydatne do szybkiego trasowania „oczywistych ścieżek”, jednak pozostałe ścieżki najlepiej jest trasować ręcznie.

8.5.1. Pomoc w trasowaniu ścieżek

Pcbnew oferuje parę ułatwień przy trasowaniu manualnym.

Może na przykład wyświetlać **połączenia wspomagające** (*ratsnest*), jeśli opcja na lewym panelu jest aktywna.

Narzędzie pozwala zaś na **podświetlanie wybranej sieci**, wystarczy tylko kliknąć na ścieżkę lub na pole lutownicze należący do danej sieci by została ona w całości wyróżniona. Aby skasować podświetlenie wystarczy ponownie kliknąć, ale tym razem w pustej przestrzeni.

Nad procesem trasowania ścieżek czuwa również **DRC**, które sprawdza ścieżki podczas ich trasowania w czasie rzeczywistym i nie dopuści do tworzenia ścieżek, które nie spełniają reguł DRC.

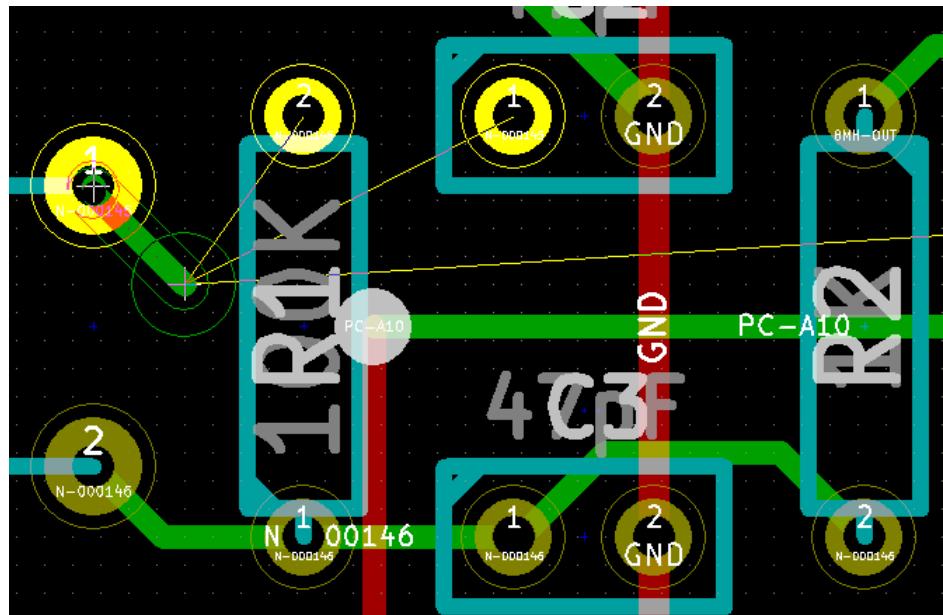
Można również wyłączyć DRC za pomocą ikony  na lewym pasku narzędzi, ale **jest to niezalecane i w sumie niebezpieczne. Opcja ta powinna być wyłączana tylko w szczególnych przypadkach.**

8.5.2. Trasowanie ścieżek

Dostęp do narzędzia do trasowania ścieżek jest możliwe na trzy sposoby :

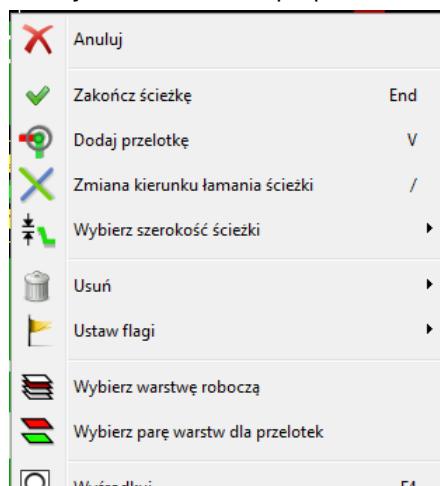
1. Można użyć ikony  znajdującej się na prawym pasku narzędzi.
2. Można użyć polecenia **Dodaj / Ścieżka** z głównego menu.
3. Można użyć klawisza skrótu : domyślnie **X**.

Nowa ścieżka musi rozpoczynać od punktu lutowniczego albo na innej ścieżce, ponieważ **Pcbnew** musi wiedzieć do jakiej sieci ma należeć nowo trasowana ścieżka (oraz w celu dopasowania reguł DRC).



Podczas prowadzenia ścieżki, **Pcbnew** wyświetla najbliższe **połączenia wspomagające** (ich ilość można określić za pomocą opcji *Maksymalna ilość łącz* w oknie dialogowym wywoływanym przez polecenie **Ustawienia / Główne**), a także automatycznie podświetla punkty lutownicze należące do tej samej sieci.

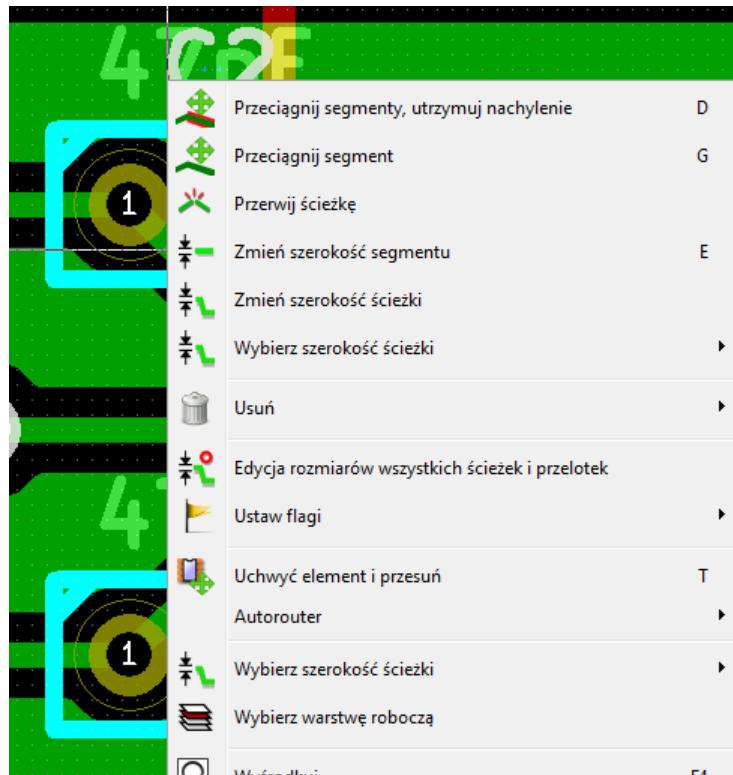
Aby zakończyć trasowanie ścieżki można posłużyć się menu podręcznym gdzie wybieramy polecenie **Zakończ ścieżkę**. Można również skorzystać z odpowiedniego klawisza skrótów (domyślnie **End**) albo po prostu dwukrotnie kliknąć lewym klawiszem myszy.



8.5.3. Przesuwanie i przeciąganie ścieżek

Gdy aktywne jest narzędzie do trasowania ścieżek , ścieżkę znajdująca się w miejscu kurSORA można **przesuwać** wybierając klawisz skrótu **M**. W podobny sposób można również

ścieżkę **przeciągać** (łącznie z najbliższymi jej segmentami) używając klawisza skrótu **G**. **Pcbnew** oferuje jeszcze jeden sposób na przeciąganie segmentów ścieżek, z zachowaniem nachylenia pozostałych segmentów. Opcja ta jest dostępna z menu podręcznego : **Przeciagnij segmenty, zachowaj nachylenie**.



8.5.4. Wstawianie przelotek

Przelotki mogą być umieszczane **tylko podczas trasowania** ścieżek :

- ◆ Z wykorzystaniem opcji **Wstaw przelotkę** z menu podręcznego.
- ◆ Za pomocą klawisza skrótu (domyślnie **V**).
- ◆ Automatycznie, jeśli podczas trasowania zostaje zmieniona warstwa sygnałowa za pomocą odpowiednich klawiszy skrótów.

8.6. Wybór/Edycja szerokości ścieżek oraz rozmiaru przelotek

Po kliknięciu na ścieżce lub polu lutowniczym, **Pcbnew** automatycznie wybiera odpowiednią **klasę połączeń** i szerokość ścieżki oraz rozmiar przelotki pochodzić będzie z parametrów tej klasy.

Jak wcześniej zostało zauważone, **edytor Reguł globalnych** posiada narzędzie do wprowadzenia dodatkowych rozmiarów ścieżek i przelotek. Aby móc ich używać podczas trasowania ścieżek można korzystać z :

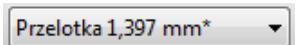
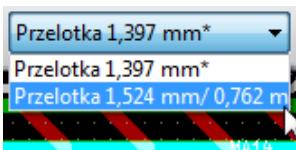
- ◆ List rozwijanych na górnym pasku narzędzi.
- ◆ Menu podręcznego, wybierając podmenu **Wybierz szerokość ścieżki**.

Dlatego użytkownik może korzystać z domyślnych wartości z klas połączeń, lub w razie potrzeby określonej wartości.

8.6.1. Używanie opcji z paska narzędzi

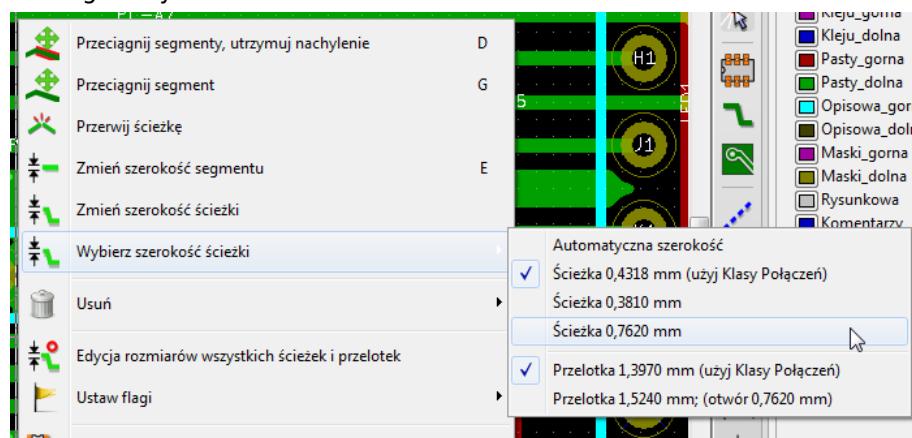


Ścieżka 0,432 mm*	Wyświetla aktualną szerokość ścieżki. Gwiazdka oznacza, że dana wartość jest wartością domyślną z klasą połączeń.
Ścieżka 0,432 mm* Ścieżka 0,432 mm* Ścieżka 0,381 mm Ścieżka 0,762 mm ...:	Z pomocą rozwijanej listy można wybrać szerokość ścieżki. Pierwsza wartość na liście jest zawsze wartością ustaloną w klasie połączeń. Inne wartości to szerokości ścieżek wpisane w zakładce <i>Reguły Globalne</i> .

	Wyświetla aktualny rozmiar przelotki. Gwiazdka oznacza, że dana wartość jest wartością domyślną z klasy połączeń.
	Z pomocą rozwijanej listy można wybrać rozmiar przelotki. Pierwsza wartość na liście jest zawsze wartością ustaloną w klasie połączeń. Inne wartości to rozmiary przelotek wpisane w zakładce <i>Reguły Globalne</i> .
	Gdy ta opcja jest włączona wybór szerokości ścieżek jest automatyczna. Gdy nowa ścieżka rozpoczyna się na istniejącej ścieżce, nowa ścieżka dziedziczy swoją szerokość z istniejącej ścieżki.

8.6.2. Używanie menu podręcznego

Można wybrać nowy rozmiar przed trasowaniem lub zmienić uprzednio stworzone przelotki lub segmenty ścieżek.

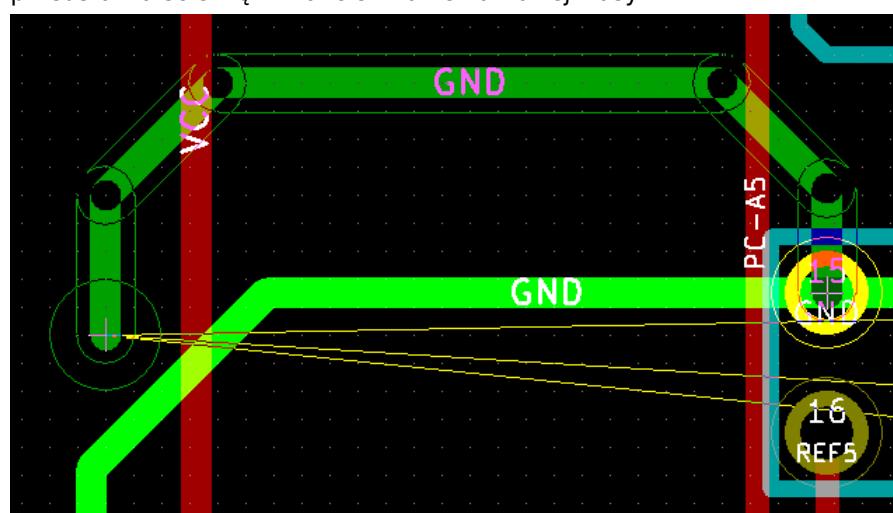


Jeśli chcielibyśmy zmienić wiele rozmiarów przelotek (lub ścieżek), najlepszym rozwiązaniem jest użycie specjalnej klasy połączeń dla sieci, które muszą być zmienione (Zobacz **Zmiany globalne ścieżek i przelotek**).

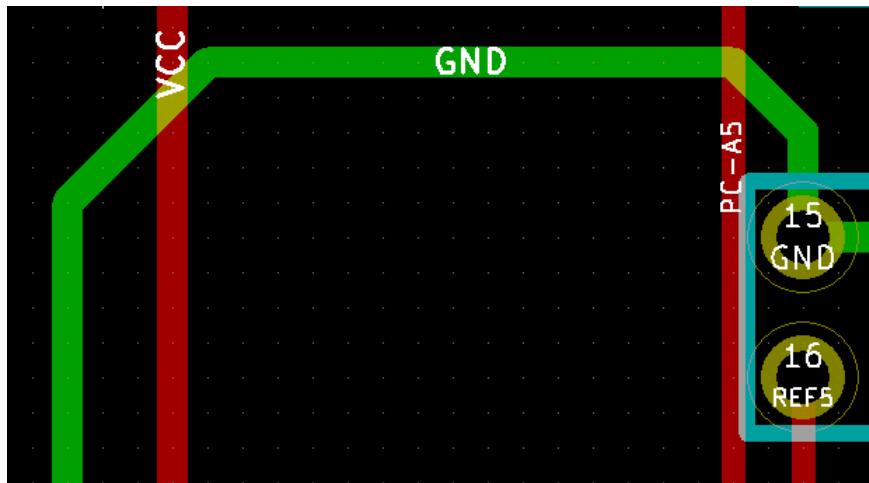
8.7. Edycja i korekcja ścieżek

8.7.1. Zmiana trasy ścieżki

W wielu przypadkach zmiana prowadzenia ścieżki jest wystarczająca. Poniższy rysunek przedstawia ścieżkę w trakcie tworzenia nowej trasy:



Gdy nowa ścieżka zostanie zakończona:

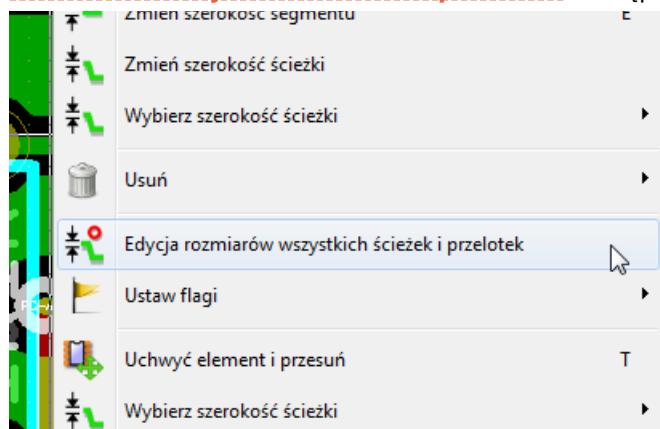


Pcbnew automatycznie **usunie starą ścieżkę jeśli jest ona zbędna** i tworzyła by niezamierzona pętlę. Opcja usuwania starych ścieżek może być również wyłączona w opcjach.

8.8. Zmiany globalne ścieżek i przelotek

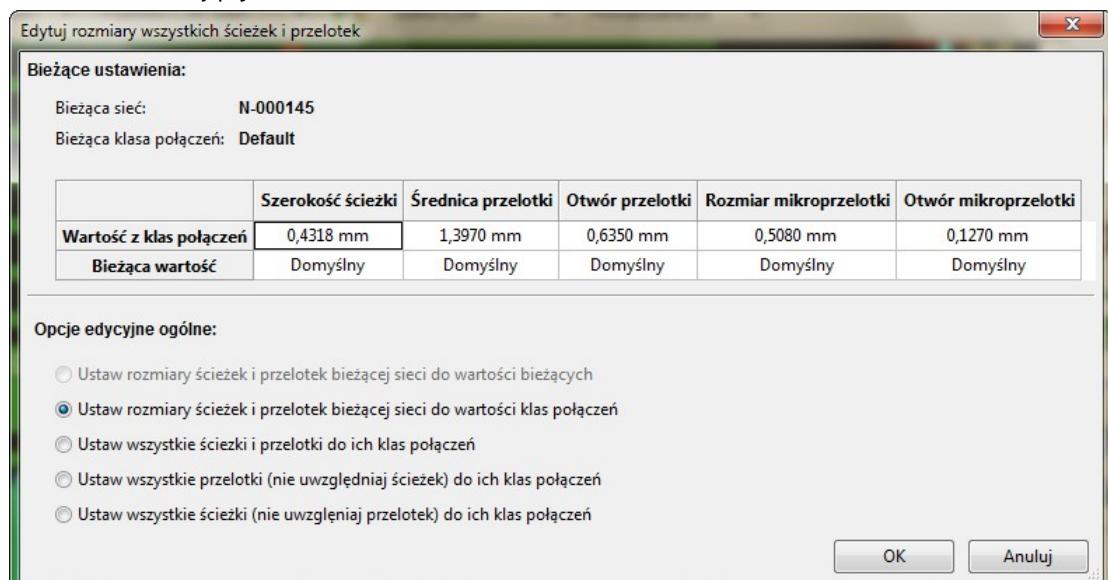
Czasami zachodzi potrzeba, by w zaprojektowanej płytce poprawić niektóre ścieżki lub przelotki. W przypadku dużej ilości zmian, modyfikacja krok po kroku byłaby czasochłonna.

Pcbnew umożliwia jednak zautomatyzowanie tego procesu z pomocą polecenia **Edycja rozmiarów wszystkich ścieżek i przelotek** dostępną z menu podręcznego :



Pojawiające się wtedy okno dialogowe pozwala na zmiany globalne ścieżek i/lub przelotek dla :

- ◆ Bieżącej sieci.
- ◆ Dla całej płytki.



9. Tworzenie wypełnionych stref

Strefy wypełnienia definiowane są za pomocą obrysu (zamkniętego wielokąta) i mogą zawierać przestrzeń niewypełnione (zamknięte wielokąty wewnątrz obrysu). Strefy można umieszczać zarówno na warstwach sygnałowych jak i technicznych.

9.1. Tworzenie wypełnionych stref na warstwach sygnałowych (miedzi)

Połączenia pól lutowniczych (oraz ścieżek) wykonanych w postaci wypełnionej strefy są testowane przez DRC. Dlatego też strefy muszą zostać **wypełnione** (nie tylko utworzone) by mogły połączyć pola lutownicze znajdujące się w tej samej sieci.

Pcbnew używa obecnie segmentów ścieżek lub płaszczyzn do wypełniania stref. Każda z tych opcji ma swoje zalety jak i wady, na przykład przy przerysowywaniu obszaru roboczego. Końcowy rezultat jest zawsze taki sam.

Z powodu czasu jaki zajmuje wypełnienie strefy, wypełnianie nie jest wykonywane na bieżąco po każdej zmianie. Ponowne wypełnienie strefy jest wykonywane przy :

- ◆ Wydaniu polecenia wypełnienia strefy.
- ◆ Gdy przeprowadzany jest test DRC.

W związku z powyższym, strefy muszą być ponownie wypełnione po zmianach w prowadzeniu ścieżek lub przy zmianach punktów lutowniczych.

Strefy (zazwyczaj pola masy lub pola zasilania) są podłączone z jedną wybraną siecią. Dlatego też, przy tworzeniu strefy należy :

- ◆ Wybrać **parametry strefy** (nazwa sieci, warstwa...)
Przełączenie warstwy i podświetlenie tej sieci nie jest wymagane, ale należy to do dobrych praktyk.
- ◆ **Stworzyć obrys strefy** ograniczający ją tylko do wybranego obszaru (Jeśli nie będzie on wybrany to strefa obejmie **całą płytke**).
- ◆ Wypełnić strefę.

Pcbnew próbować będzie wypełnić strefę w całości i zwykle nie będzie ona posiadać żadnych niepołączonych bloków. Jednak może się zdarzyć, że z powodu przeszkód niektóre fragmenty pozostaną niewypełnione.

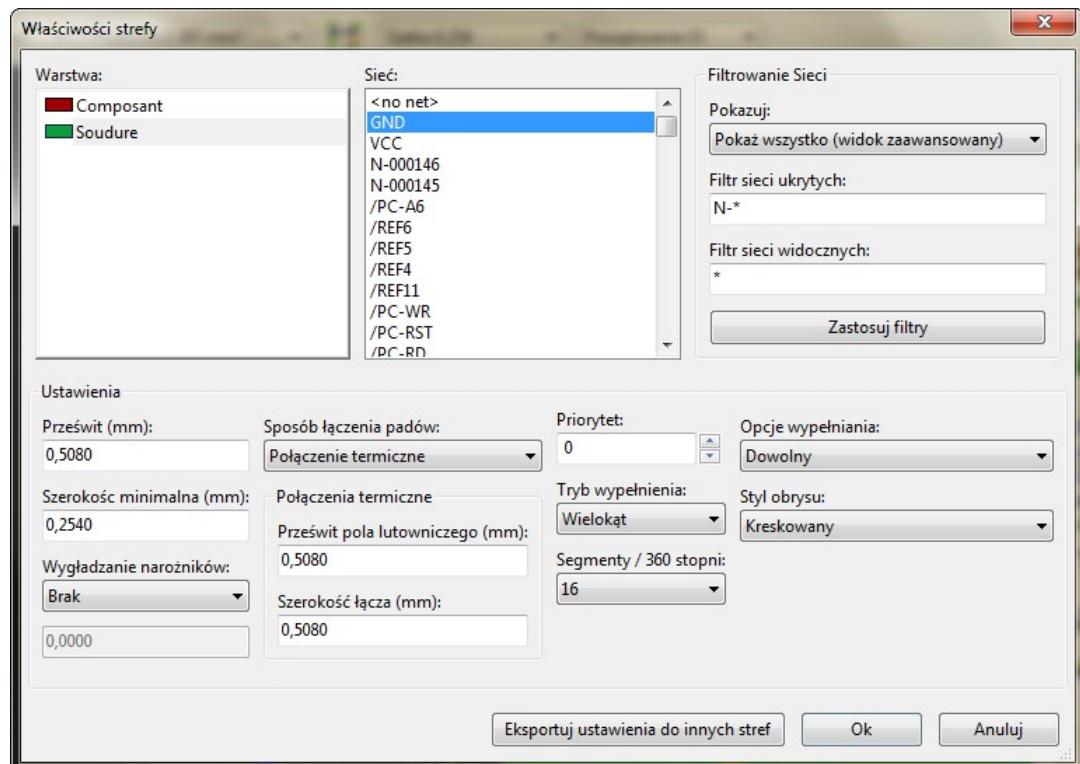
Strefy nie posiadające przypisanej sieci nie są czyszczone i mogą posiadać oddzielne wysepki. Program Pcbnew przy tworzeniu takiej strefy wyświetla stosowne ostrzeżenie.

9.2. Tworzenie stref na warstwach sygnałowych

9.2.1. Tworzenie krawędzi strefy

Aby narysować strefę należy użyć narzędzia ukrytego pod ikoną . **Warstwą aktywną w tym wypadku musi być jedna z warstw sygnałowych (miedzi).**

Gdy kliknie się na obszarze roboczym w miejscu gdzie ma zaczywać się obrys strefy, otworzy się okno dialogowe z opcjami strefy:



Można tu ustalić **parametry** dla rysowanej strefy (sieć do której będzie należeć, warstwa, opcje wypełnienia, priorytet oraz opcje łączenia z polami lutowniczymi...). Opcje te zostaną opisane dalej.

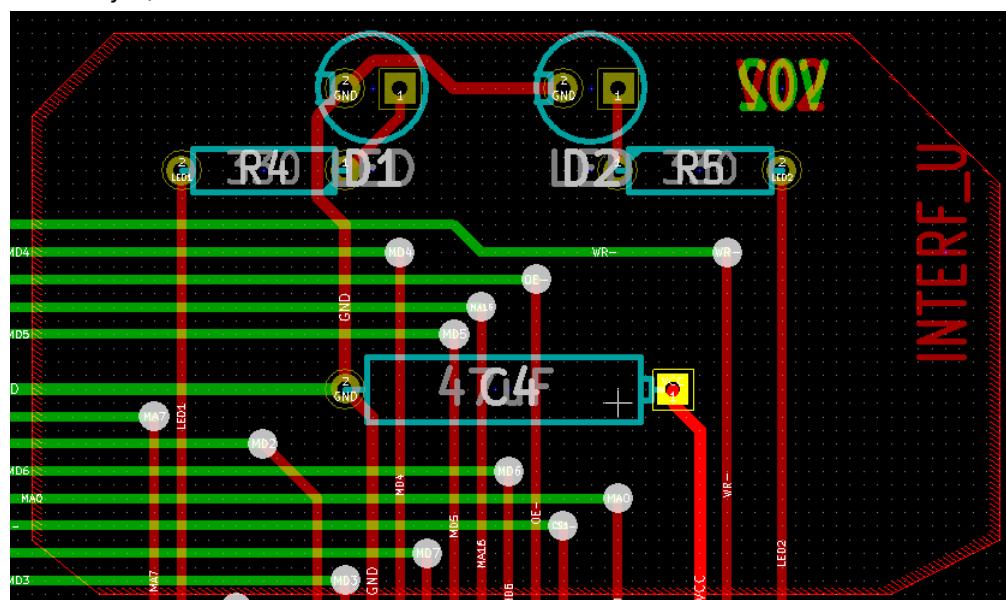
Po określaniu parametrów należy na wybranej warstwie narysować **obrys strefy**. Obrys strefy to wielokąt, którego kolejne narożniki są rozmieszczane w miejscach gdzie dokonano kliknięć myszą (lewym klawiszem). Podwójne kliknięcie kończy rysowanie wielokąta.

Tworzony wielokąt jest zamykany automatycznie. Jeśli zatem punkt początkowy nie znajduje się w miejscu końcowym obrysu, **Pcbnew doda dodatkowy segment łączący te punkty.**

Uwaga:

- **Kontrola DRC jest aktywna** podczas tworzenia obrysu strefy.
- Narożnik, który mógłby wygenerować błąd DCR **NIE** zostanie zaakceptowany przez **Pcbnew**.

Na poniższym rysunku znajduje się narysowany **obrys strefy** (linia z wypełnieniem kreskowym):



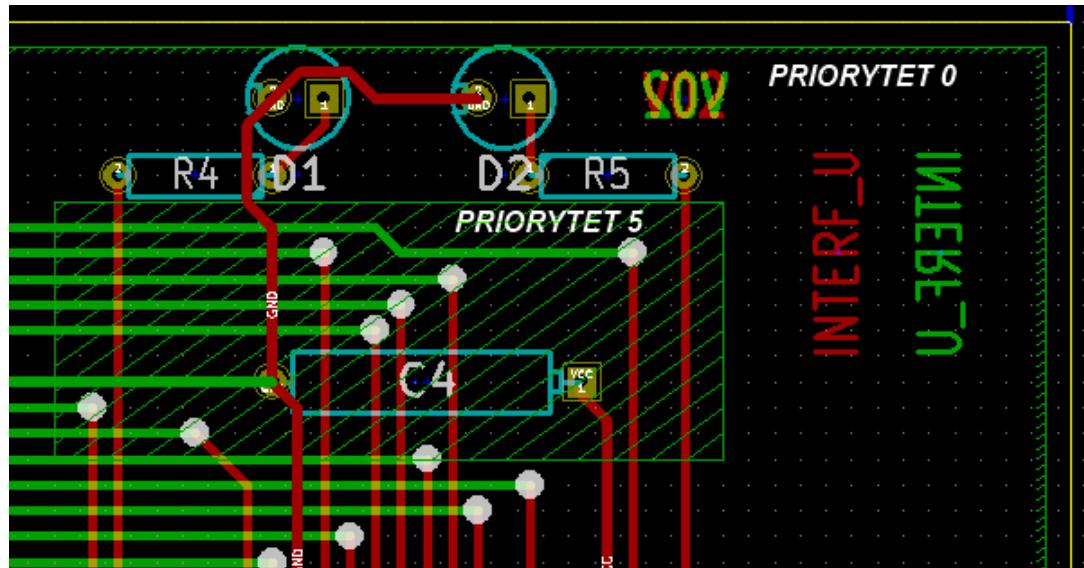
9.2.2. Ustalanie priorytetów stref wypełnienia

Czasem mała strefa wypełnienia musi zostać utworzona wewnątrz innej większej strefy wypełnienia. Utworzenie takiej strefy jest możliwe dzięki **priorytetom stref**. Strefy, które mają wyższy priorytet są rysowane najpierw.

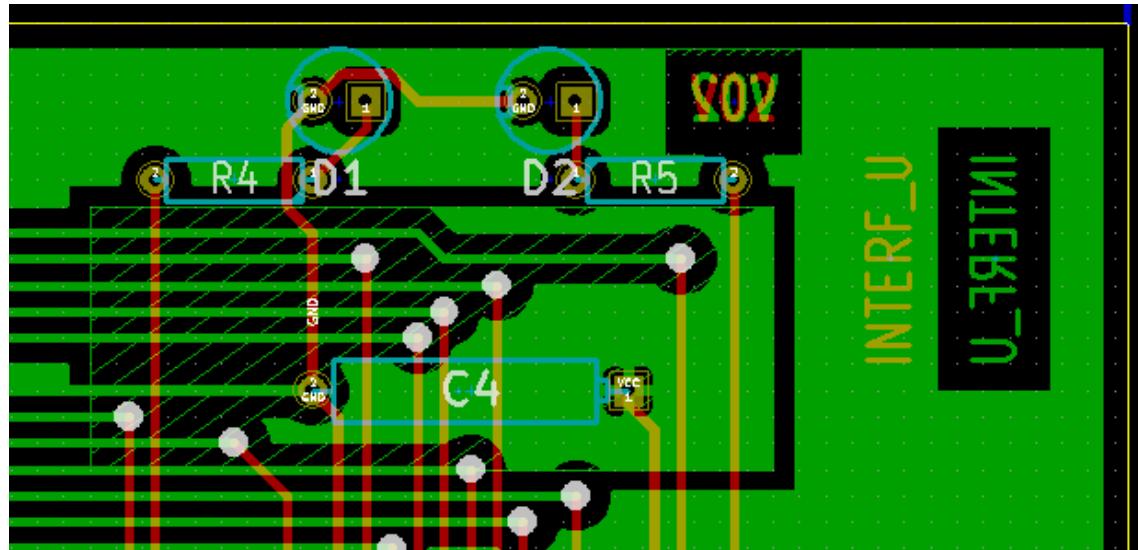
Do ustalenia priorytetu strefy służy opcja *Priorytet* w oknie dialogowym właściwości strefy.



Przykładowo. Na rysunku poniżej znajdują się dwie strefy. Pierwsza z nich - zewnętrzna - ma priorytet ustawiony na wartość 0, druga zaś - wewnętrzna - ma ustawiony priorytet ustawiony na wartość 5:

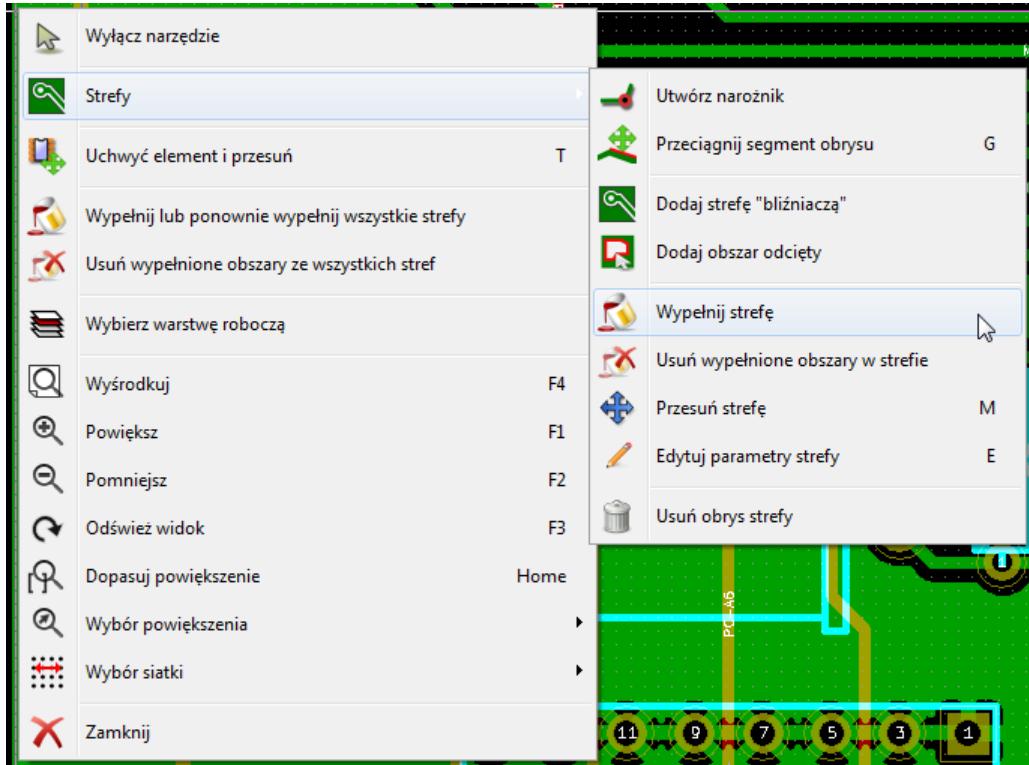


Po wypełnieniu stref, będą one wyglądać następująco:

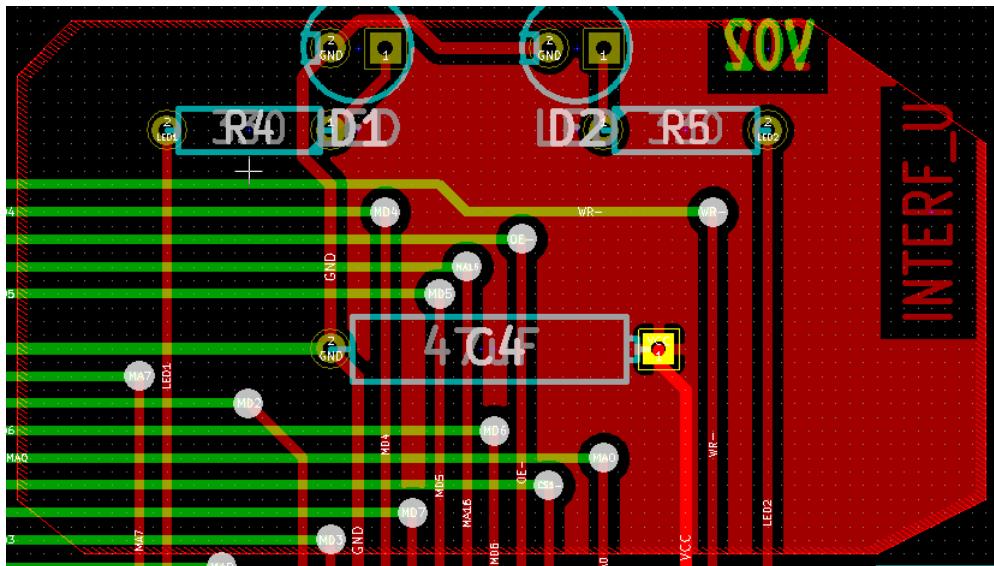


9.2.3. Wypełnianie strefy

By móc wypełnić strefę należy kliknąć prawym klawiszem w miejscu gdzie znajduje się linia obrysująca i z menu podręcznego wybrać polecenie **Wypełnij strefę**:



Poniższy rysunek pokazuje rezultat jaki uzyskamy po wydaniu tego polecenia:



Jak widać wolne obszary wewnętrzne obrysu zostały wypełnione jednolitą płaszczyzną. Można jednak zauważyc, że w obrysie strefy znalazły się też pola które nie zostały wypełnione. Dzieje się tak dlatego, że pola te nie mają możliwości połączyć się z resztą strefy:

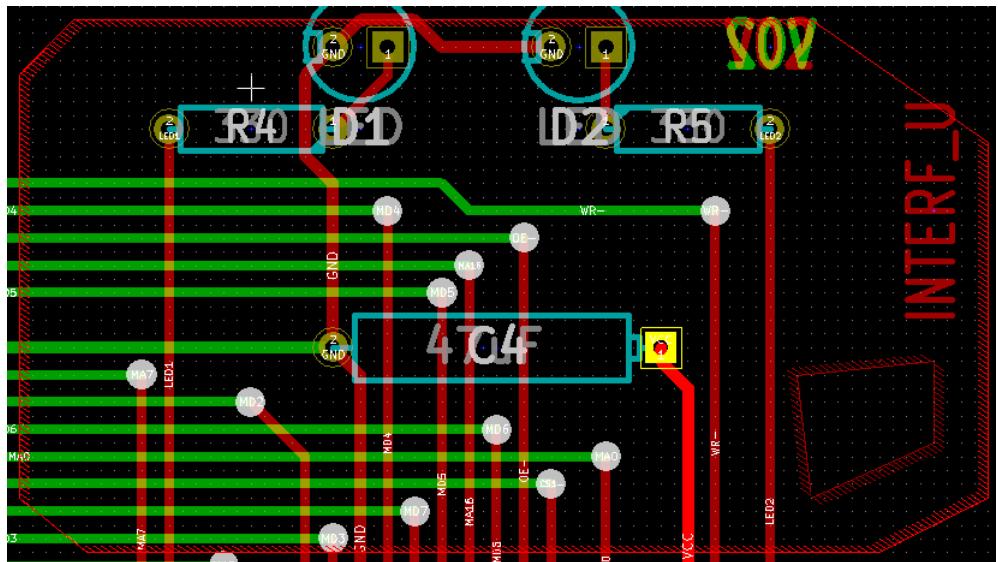
- Jedną z przeszkoł jest ścieżka przechodząca przez dwie przeciwnie krawędzie.
- Nie ma też żadnego punktu łączącego ten obszar z pozostałym.

Dlatego też, Pcbnew automatycznie usunął pola niewypełnione.

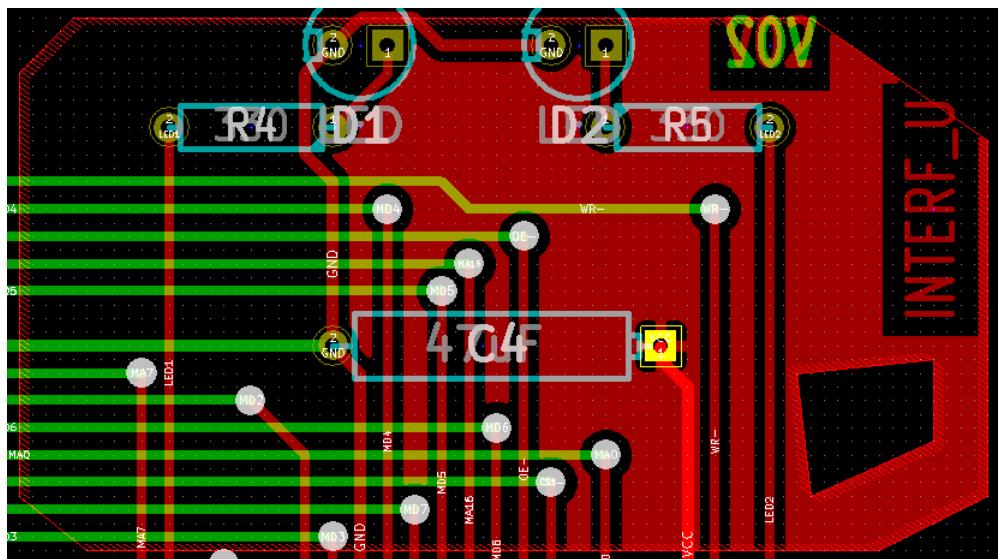
Uwaga:

W strefie można utworzyć wiele **podstref** zwanych **strefami odciętymi** (o nich dowiemy się w dalszej części tekstu), w których można wkluczyć wypełnienia (*cut-outs*).

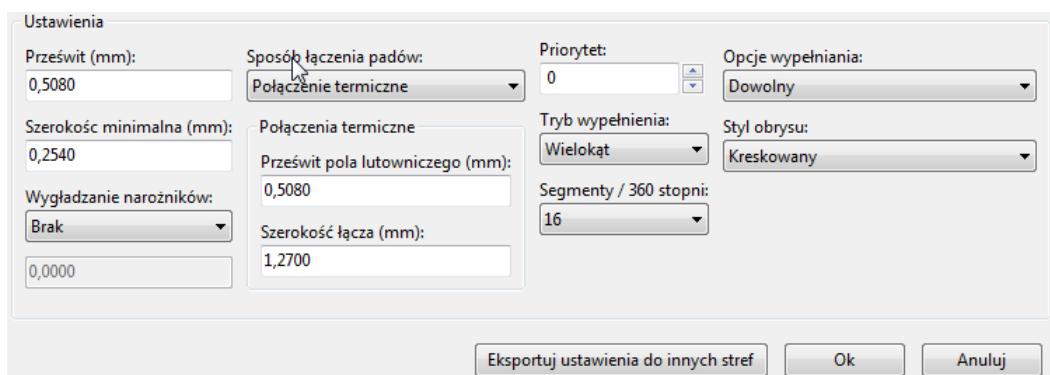
Poniżej prosty przykład:



I rezultat działania polecenia wypełnienia strefy:



9.3. Opcje wypełnienia



Za pomocą tych opcji można:

- ◆ Wybrać **tryb wypełnienia** (*Wielokąt, Segment*).
- ◆ Wybrać **prześwit dla strefy i minimalną szerokość wypełnienia**.
- ◆ Wybrać tryb łączenia pól lutowniczych ze strefą wewnętrz strefy (*Brak, Pełny, Połączenie termiczne*).
- ◆ Wybrać parametry związane z **postacią łącza termicznego**.
- ◆ Wybrać tryb w jakim pokazywany jest **obrys strefy**.
- ◆ Wybrać **ilość segmentów** składających się na pełne otoczenie elementów kolistych (16 lub 32).
- ◆ Wybrać **priorytet** używany przy wypełnianiu stref.

9.3.1. Tryby wypełnień

Strefy mogą zostać wypełnione za pomocą **wielokątów** lub **segmentów**. Rezultat jest ten sam. Jeśli jednak będą problemy z trybem wielokątów (wolne odświeżanie widoku) lepiej użyć trybu z wypełnieniem w postaci segmentów.

9.3.2. Prześwity oraz minimalna grubość miedzi

Dobrym wyborem jest ustawienie prześwitu dla strefy nieco większego niż siatka jaka używana jest przy trasowaniu połączeń.

Minimalny szerokość wypełnienia ogranicza możliwość tworzenia zbyt małych płaszczyzn w obrębie strefy.

Ostrzeżenie:

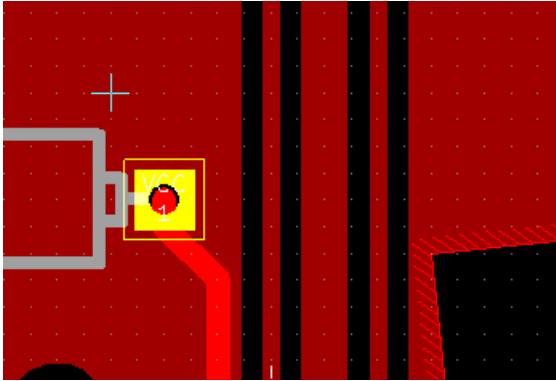
Jeśli wartość ta jest zbyt duża, małe kształty jak odcinki łącza termicznego mogą nie być rysowane.

9.3.3. Opcje otaczania pól lutowniczych

Pola lutownicze należące do tej samej sieci co strefa mogą zostać dołączone lub wyłączone ze strefy, albo połączone ze strefą za pomocą łącz termicznych.

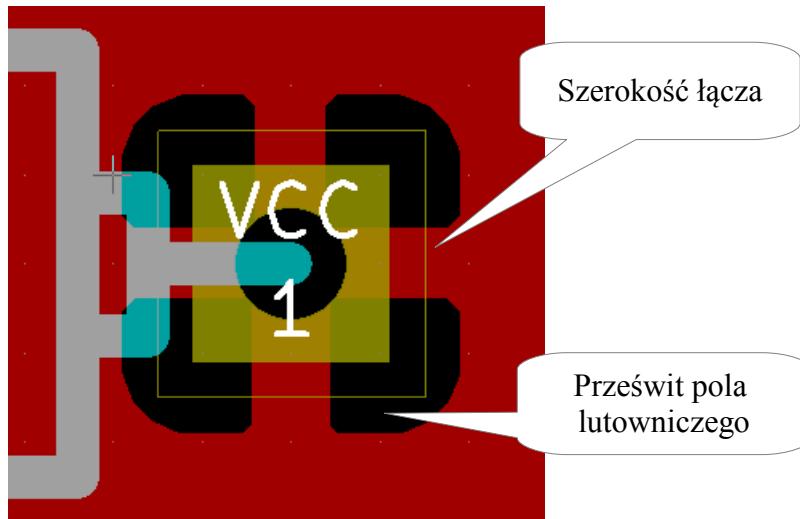
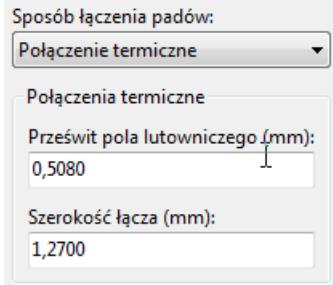
- ◆ Jeśli pola zostaną dołączone to można napotkać trudności przy lutowaniu bądź rozlutowywaniu takich pól.
- ◆ Jeśli pola nie zostaną dołączone, połączenia mogą nie być wystarczająco dobre lub wcale może ich nie być jeśli do takich pól nie były poprowadzone ścieżki.
- ◆ Połączenia termiczne stanowią rozsądny kompromis pomiędzy oba powyższymi opcjami.

Różnice w działaniu tych trzech opcji przedstawiają następujące rysunki:

	<p>Pola lutownicze są dołączone do strefy. Tryb Pełny.</p>
	<p>Pola lutownicze zostały wykluczone. Tryb Brak.</p> <p>Uwaga:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strefa może być wypełniona tylko jeśli istnieją ścieżki łączące strefy. • Pola lutownicze muszą być połączone ścieżkami.

**Łącza termiczne.**

Pole lutownicze jest łączone ze strefą za pomocą czterech segmentów. Szerokość segmentów jest taka sama jak bieżąca wartość ustalona dla szerokości ścieżek danej sieci.

9.3.4. Parametry łączów termicznych

Te dwie opcje przeznaczone są do określenia szerokości wolnego pola otaczającego pole lutownicze w przypadku łączów termicznych:

9.3.5. Wybór parametrów

Wartość wpisana w szerokości miedzi dla łączów termicznych musi być większa niż minimalna wartość szerokości ustalona dla strefy. W innym przypadku nie zostanie ona narysowana.

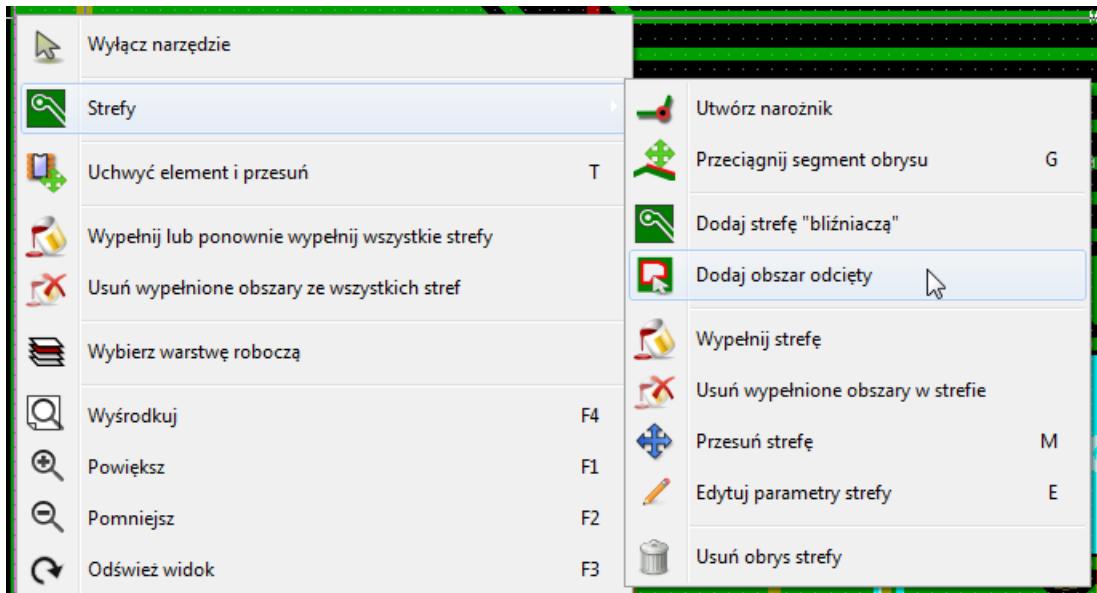
Przy okazji należy nadmienić, że zbyt duża wartość tego parametru lub parametru związanego z rozmiarem pola otaczającego, nie pozwoli stworzyć łączu termicznego dla małych punktów lutowniczych (jakie na przykład występują w footprintach dla obudów SMD).

9.4. Dodawanie strefy odciętej wewnątrz strefy wypełnionej

Strefa odcięta musi być częścią innej strefy wypełnienia. **Jest to warunek obowiązkowy.** Zatem przed rozpoczęciem definiowania strefy odciętej musi istnieć już obrys strefy wypełnienia.

Dodawanie strefy odciętej jest przeprowadzane podobnie jak dodawanie strefy wypełnienia, z tą różnicą, że stanowić ona będzie obszar niewypełniony:

- ◆ Najpierw należy kliknąć prawym klawiszem na istniejącym obrysie strefy.
- ◆ Następnie z menu podręcznego należy wybrać polecenie **Dodaj obszar odcięty**.
- ◆ I dokładnie tak samo jak w przypadku strefy wypełnienia narysować obrys.



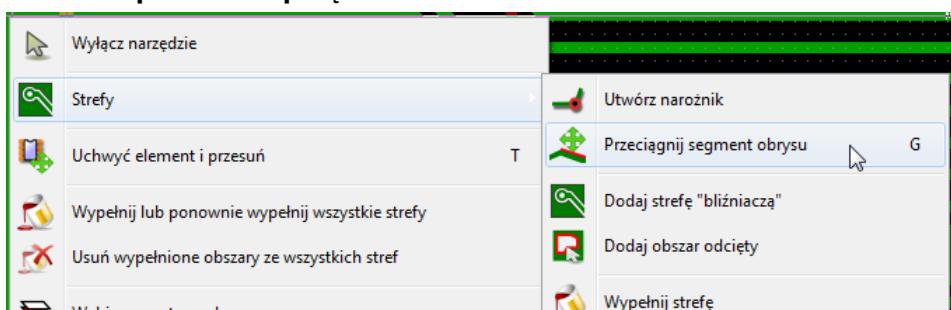
Po stworzeniu strefy odciętej, strefa może wyglądać następująco:



9.5. Edycja krawędzi

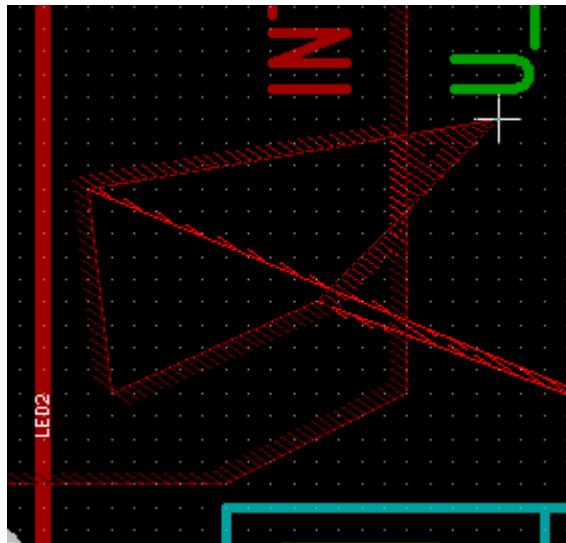
Jest kilka sposobów by zmodyfikować obrys strefy:

- ◆ Można przesuwać jej narożniki lub krawędzie za pomocą polecenia [Przeciagnij narożnik](#) lub [Przeciagnij segment obrysu](#).
- ◆ Można dodawać lub usuwać narożniki za pomocą polecenia [Utwórz narożnik](#) lub [Usuń narożnik](#).
- ◆ Można dodać podobną strefę ([Dodaj strefę bliźniaczą](#)) lub strefę odciętą ([Dodaj obszar odcięty](#)). W przypadku nałożenia się stref na siebie zostaną one odpowiednio połączone razem.

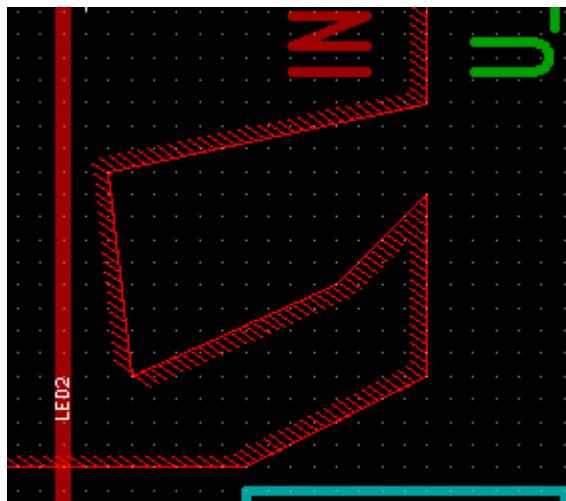


Aby przesunąć jeden z narożników lub krawędź strefy, należy kliknąć prawym klawiszem na wybrany element obrysu strefy i wybrać polecenie [Przeciagnij narożnik](#). Następnie za pomocą myszy przesunąć ten element w inne miejsce i kliknąć podwójnie by zakończyć polecenie.

Poniższy rysunek ukazuje zachowanie obrysu strefy odciętej podczas przeciągania narożnika:

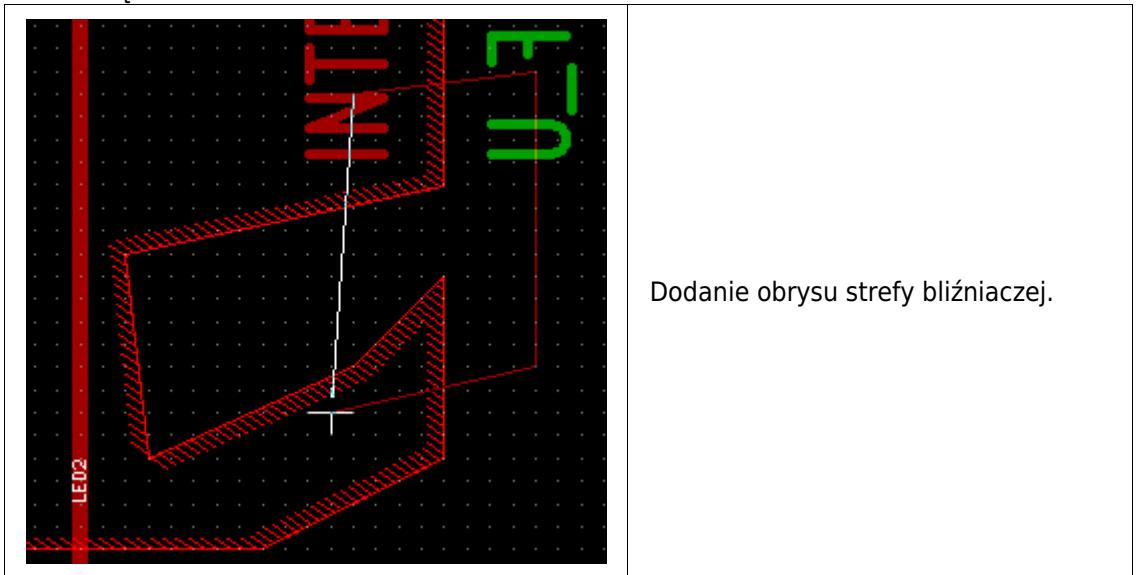


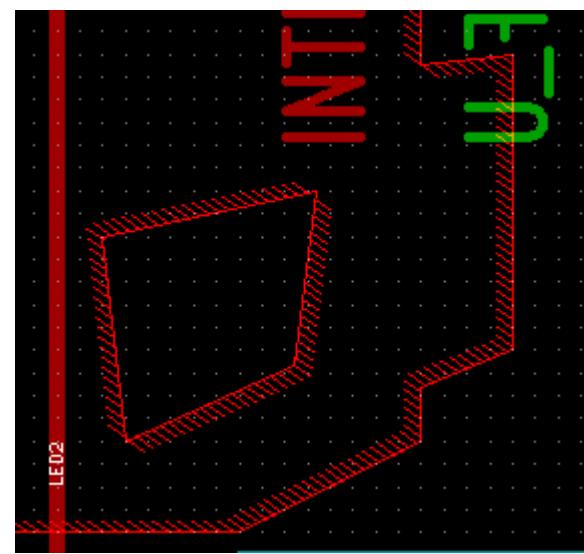
Po zakończeniu polecenia strefa powinna wyglądać tak:



Ponieważ obrysy strefy spotkały się w dwóch miejscach nastąpiło **odjęcie** obrysu strefy odciętej od strefy wypełnienia.

Można również powiększać strefę wypełnienia dodając do niej inną strefę wypełnienia: **strefę bliźniaczą**.

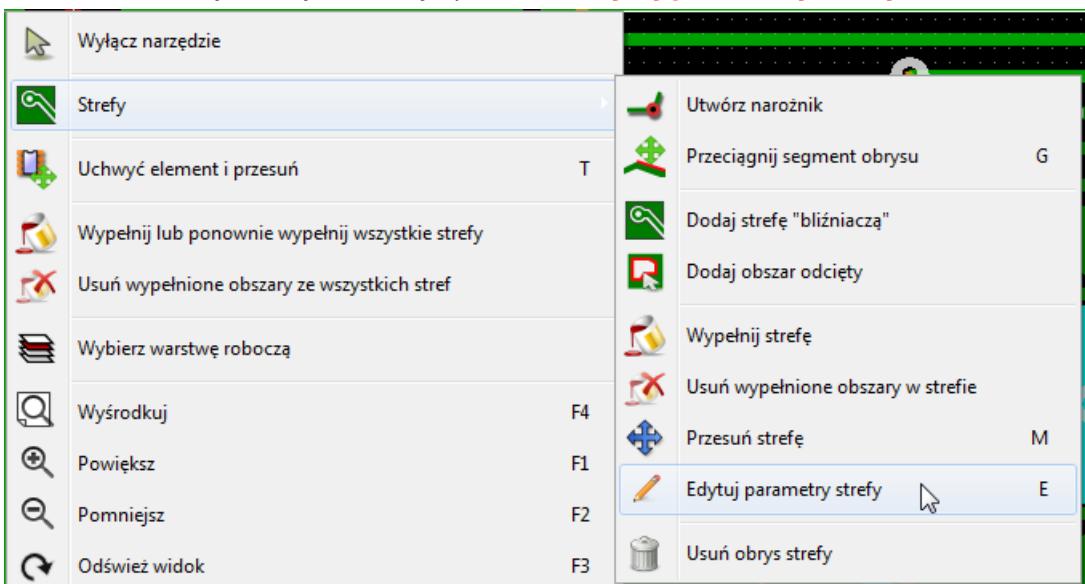




Rezultat operacji. Ponieważ była to strefa bliźniacza nastąpiło ich połączenie.

9.6. Edycja stref

Parametry narysowanych stref można zmieniać. W tym celu należy kliknąć prawym klawiszem na obrys strefy, oraz użyć polecenia **Edytuj parametry strefy**:



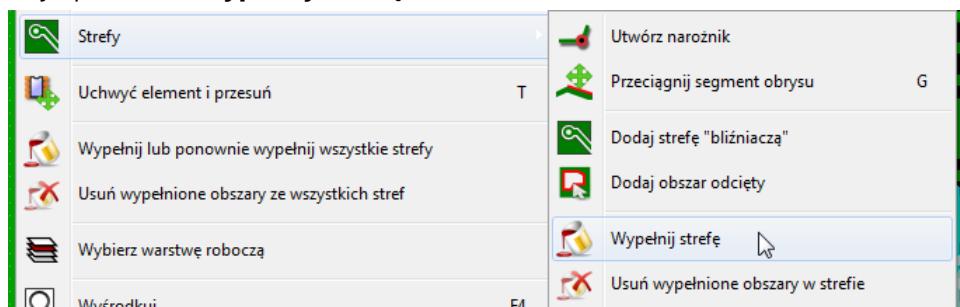
Po tej operacji zostanie otwarte okno z parametrami bieżącej strefy, takie samo jak przy rozpoczęciu definiowania strefy.

Jeśli strefa została już wypełniona to zmiany parametrów strefy będą widoczne dopiero po **ponownym wypełnieniu strefy**.

9.7. Końcowe wypełnianie strefy

Po zakończeniu trasowania wszystkich ścieżek, gdy płytka jest już gotowa, należy wypełnić wszystkie strefy. By tego dokonać trzeba:

- Aktywować narzędzia związane ze strefami klikając w ikonę  na prawym panelu.
- Kliknąć prawym klawiszem by wywołać menu podręczne.
- Użyć polecenia **Wypełnij strefę**.



Należy mieć na uwadze, że kalkulacje związane z wypełnieniem strefy mogą zająć więcej czasu jeśli siatka wypełnienia jest mała.

9.8. Zmiany nazw sieci w strefie

Przy zmianach na schemacie, lista sieci może również ulec zmianie, a w związku z tym niektóre nazwy sieci także mogą zostać zmienione. Dla przykładu, sieć VCC może stać się siecią o nazwie +5V po zmianach na schemacie.

Gdy zostanie przeprowadzona globalna kontrola DRC, **Pcbnew** sprawdzi czy nazwa sieci powiązana ze strefą wypełnienia nadal istnieje, a jeśli nie zostanie zgłoszony błąd. Dlatego też może być konieczne „ręczne” poprawienie tego parametru strefy by zmienić nazwę sieci.

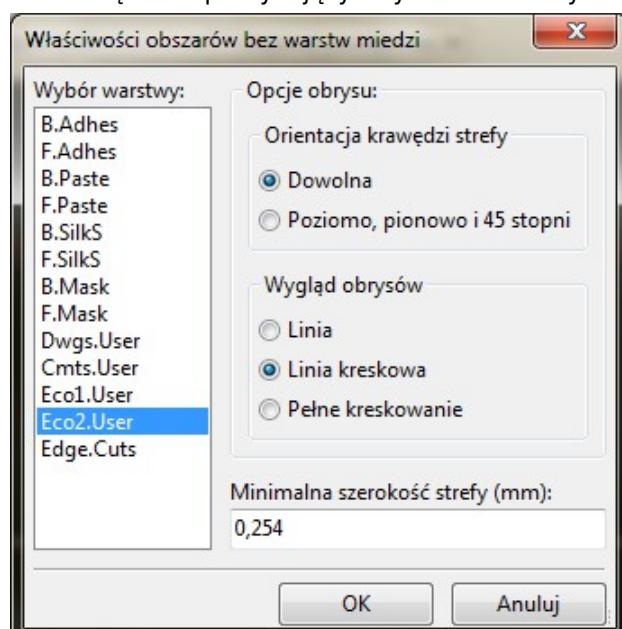
9.9. Tworzenie stref na warstwach technicznych

9.9.1. Tworzenie obrysu strefy

Tworzenie wypełnionych stref na warstwach technicznych jest możliwe, jednak przebiega nieco inaczej niż w przypadku warstw sygnałowych.

Również i tu należy wybrać z prawego paska narzędzi ikonę . Jednak wcześniej należy aktywować wybraną warstwę techniczną.

Po kliknięciu rozpoczętym rysowanie strefy zostanie otwarte okno dialogowe:



Z listy warstw należy wybrać warstwę docelową dla strefy, określić parametry (podobne do poznanych wcześniej) i za pomocą myszy narysować obrys strefy tak samo jak w przypadku stref na warstwach sygnałowych.

Uwagi:

- ◆ By dokonać zmian w obrysie strefy należy postępować w ten sam sposób co przy strefach na warstwach sygnałowych.
- ◆ Na warstwach technicznych można również stosować strefy odcięte.

10. Przygotowywanie plików produkcyjnych

10.1. Uwaga wstępna

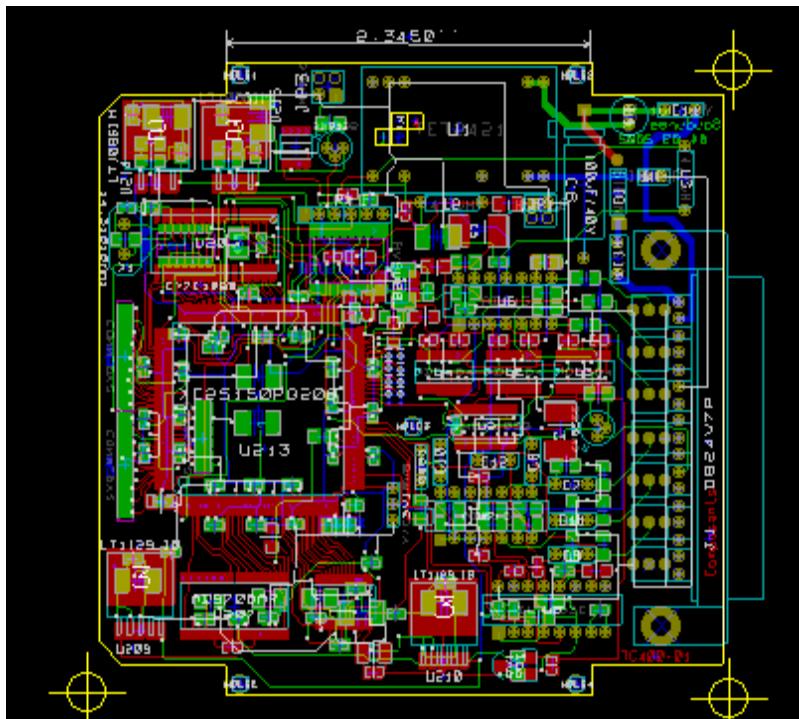
Wszystkie wygenerowane pliki są umieszczane w **katalogu roboczym projektu**, czyli tam gdzie znajduje się plik z projektem PCB.

10.2. Końcowe przygotowania projektu

Zalecane jest:

- ◆ Oznaczenie warstw (np., *top* lub *front* i *bottom* lub *back*) oraz nazwy projektu przez umieszczenie odpowiednich tekstów na każdej z warstw. W ten sposób zakład produkcyjny będzie wiedział z jaką kliszą ma do czynienia.
 - ◆ Wszystkie teksty umieszczone na dolnej warstwie miedzi (czasem zwanej *solder* lub *bottom*) muszą być w **lustrzanym odbiciu**, gdyż będą one normalnie widoczne po obróceniu płytki na drugą stronę.
 - ◆ Stworzenie wszystkich planów (np. *ground plane*) i wypełnień, modyfikując ścieżki jeśli trzeba by ich ciągłość była zapewniona.
 - ◆ Umieszczenie znaczników odniesienia (*target crosshairs*) oraz możliwych rozmiarów obrysu płytki (są one zwykle umieszczane na jednej z warstw dowolnego użytku).

Poniżej można ujrzeć przykład, ukazujący wszystkie te elementy, za wyjątkiem planów, które zostały pominięte dla lepszej widoczności:



Dodatkowo na powyższym obrazku został umieszczony także "klucz" dla czterech warstw:



10.3. Końcowy test DRC

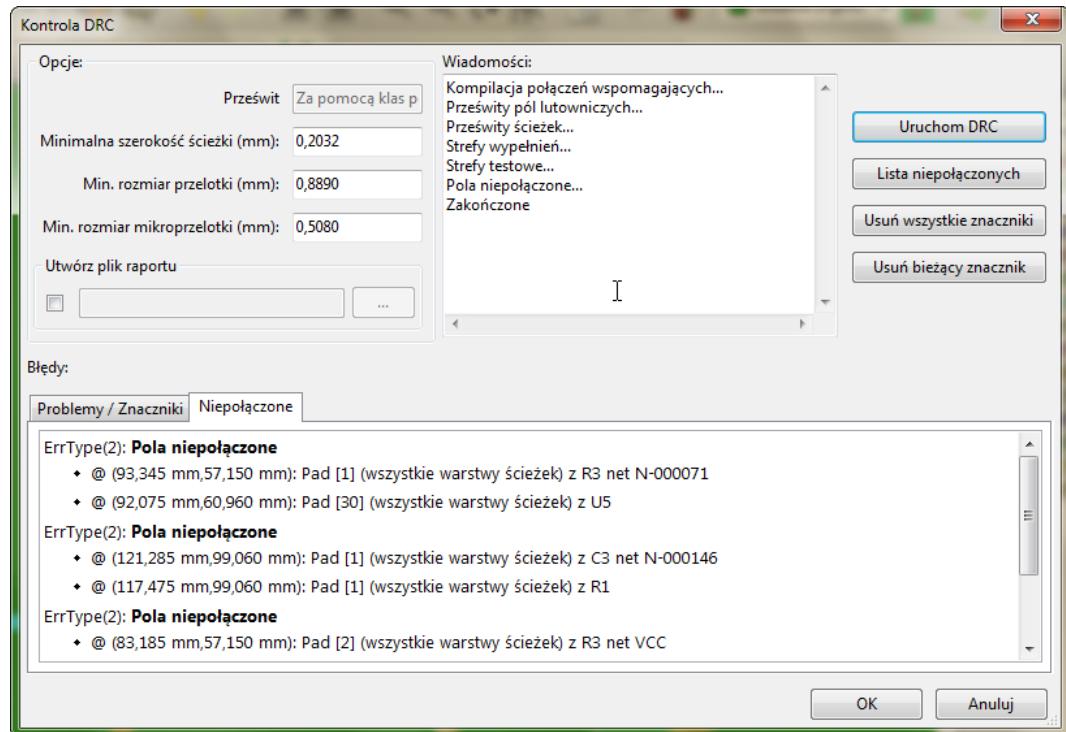
Przed wygenerowaniem plików wyjściowych, **usilnie zalecane jest przeprowadzenie pełnego testu DRC**, gdyż finalne sprawdzenie płytki może ustrzec przed przykrymi niespodziankami już po wyprodukowaniu płytki.

Uwaga:

Uwaga: Przy uruchamianiu testu DRC wszystkie strefy są wypełniane lub wypełniane ponownie jeśli wcześniej zostały już wypełnione.

Aby przeprowadzić test DRC projektu płytki należy użyć narzędzia ukrytego pod ikoną na górnym pasku narzędzi. Spowoduje to otwarcie następującego okna dialogowego:



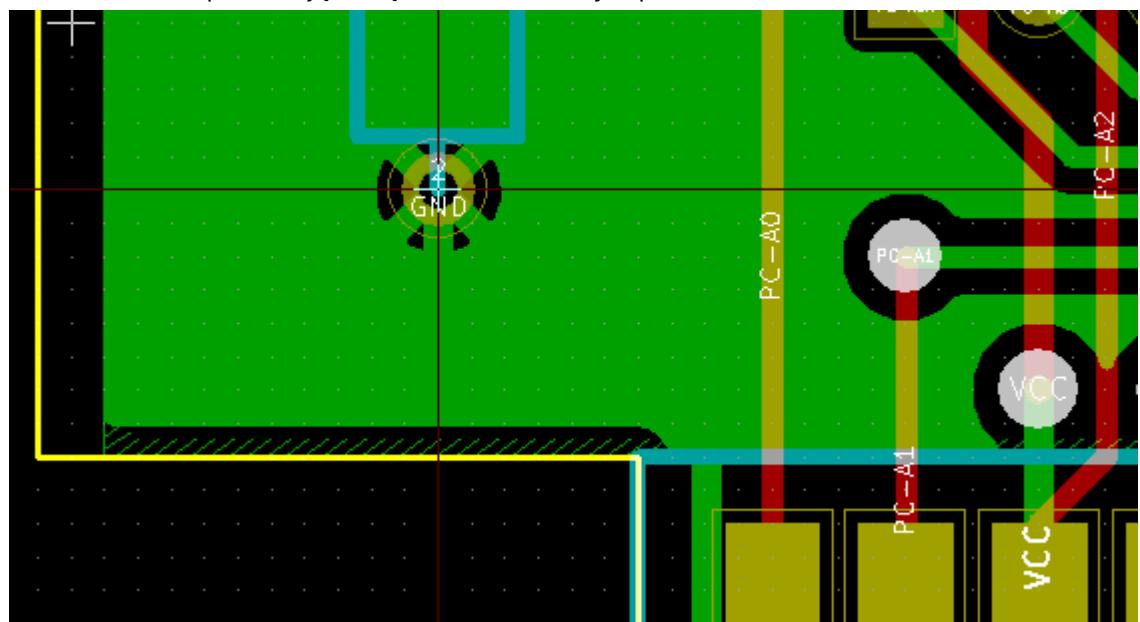


Po ustaleniu parametrów należy nacisnąć przycisk **Uruchom DRC**.

10.4. Ustawienie punktu początkowego osi pomocniczych

Dla generowanych plików dla fotoplotera i dla plików wierceń należy ustawić **punkt początkowy osi pomocniczych** (*auxiliary axis*). Aby to wykonać należy użyć narzędzia

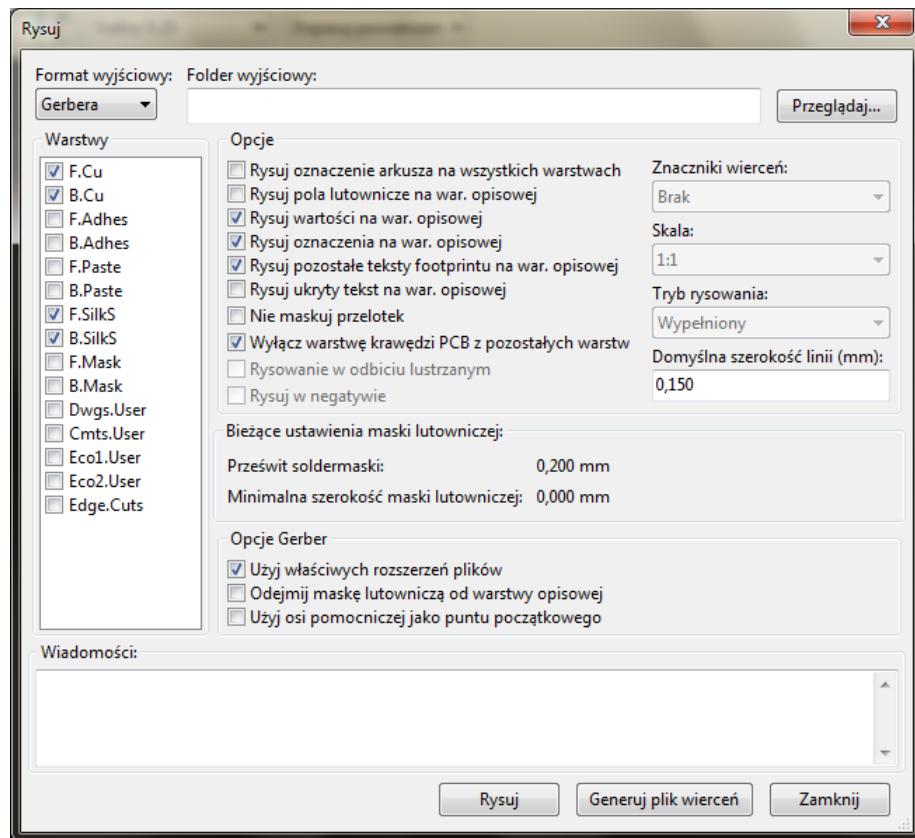
ukrytego pod ikoną na prawym pasku narzędzi. Następnie ustawić punkt początkowy wybierając jedno z miejsc na płytce i kliknąć. Po tej operacji zostaną dorysowane dwie dodatkowe linie przecinające się w nowo ustalonym punkcie:



Na powyższym przykładzie punkt odniesienia osi pomocniczych znajduje się na jednym z pól lutowniczych w okolicy brzegu płytki.

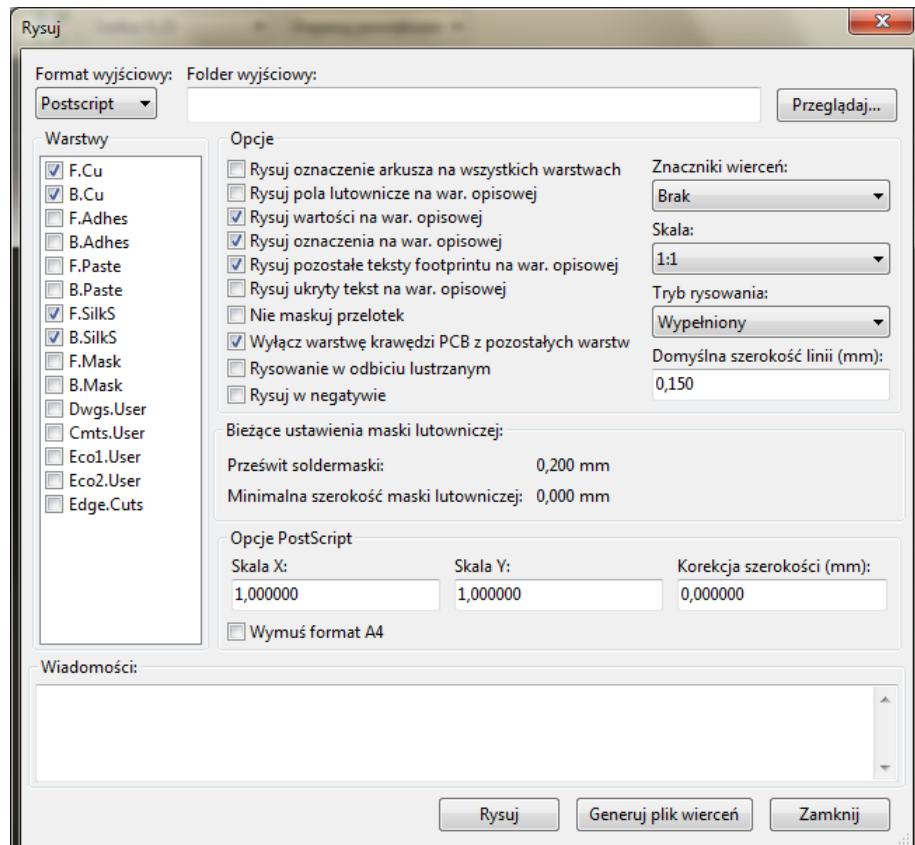
10.5. Generowanie plików dla fotoplotera

Generowaniem plików przeznaczonych dla fotoplotera zajmuje się narzędzie wywoływane za pomocą polecenia **Rysuj** z menu **Plik**.

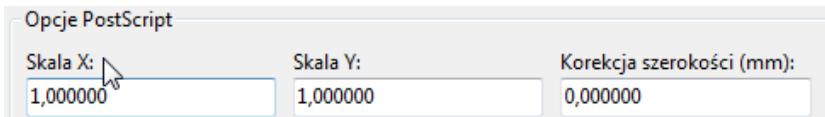


W większości przypadków będą to pliki w formacie **GERBER**. Jednakże, program daje również możliwość generacji plików w formatach **HPGL** oraz **POSTSCRIPT**.

Przy wybranej opcji *Postscript* dla formatu wyjściowego, okno dialogowe będzie wyglądać nieco inaczej:



W tych dwóch formatach, można dodatkowo dostrajać skalę by skompensować błędy skali plotera, tak aby wyjściowy rysunek posiadał prawidłową skalę:



10.5.1. Format GERBER

Dla każdej warstwy, **Pcbnew** generuje osobny plik zgodny ze standardem **GERBER 274X**, domyślnie w formacie **3.4** (każda koordynata w pliku jest reprezentowana za pomocą 7 cyfr, z których 3 znajdują się przed przecinkiem, a 4 pozostałe po przecinku; jednostką podstawową są cal). Rysunek jest zawsze w skali 1:1.

Zwykle konieczne jest utworzenie plików dla wszystkich warstw miedzi, oraz w zależności od typu obwodu, masek lutowniczych oraz warstw opisowych (z oznaczeniami elementów). Wszystkie te pliki mogą być generowane za jednym razem, zaznaczając odpowiednie pola wyboru na liście warstw.

Przykładowo, dla obwodu dwustronnego z maską spojwa (dla elementów SMD), opisem oraz soldermaską, zostanie wygenerowanych 8 plików (xxxx zastępuje tutaj nazwę pliku z płytą), które nazwane zostaną (nazwy mogą się nieco różnić w zależności od wybranego języka aplikacji lub wersji programu **Pcbnew**):

- ◆ xxxx.Dolna.gbl dla dolnej warstwy miedzi.
- ◆ xxxx.Gorna.gtl dla górnej warstwy miedzi.
- ◆ xxxx.Opisowa_gorna.gto dla warstwy opisowej na stronie elementów.
- ◆ xxxx.Opisowa_dola.gbo dla warstwy opisowej na stronie lutowania.
- ◆ xxxx.Lutownicza_gorna.gtp dla pasty lutowniczej górnej warstwy miedzi.
- ◆ xxxx.Lutownicza_dolina.gbp dla pasty lutowniczej dolnej warstwy miedzi.
- ◆ xxxx.Maski_gorna.gts dla maski lutowniczej głównej warstwy miedzi.
- ◆ xxxx.Maski_dolina.gbs dla maski lutowniczej dolnej warstwy miedzi.

Format plików GERBER:

Format używany przez **Pcbnew** to:

- **RS274X**
- Format 3.4, Calowy, Pominięte zera początkowe, Format Abs

Takie ustawienia są bardzo często używane.

10.5.2. Format HPGL

Standardowym rozszerzeniem dla plików tego typu jest **.plt**

Rysowanie może zostać wykonane w skali wybranej przez użytkownika i może mieć postać lustrzanego odbicia. Jeśli zaznaczona jest opcja *Rysuj oznaczenia arkusza na wszystkich warstwach*, zostanie narysowana również ramka opisowa.

10.5.3. Format POSTSCRIPT

W przypadku plików Postscript standardowym rozszerzeniem dla plików wyjściowych będzie **.ps**

Tak samo jak w przypadku plików w formacie HPGL, rysowanie może odbywać się w wybranej skali lub jako lustrzane odbicie.

Opcja *Znaczniki wierceń* oferuje możliwość wypełnienia całkowitego pól lutowniczych, pozostawienia pustego pola zgodnego z rozmiarem wiertła lub umieszczenia na nich tylko małego pustego pola naprowadzającego (dla wiercenia ręcznego).

Jeśli zaznaczona jest opcja *Rysuj oznaczenia arkusza na wszystkich warstwach*, zostanie narysowana również ramka opisowa.

10.5.4. Opcje rysowania

<input checked="" type="checkbox"/> Rysuj oznaczenie arkusza na wszystkich warstwach <input type="checkbox"/> Rysuj pola lutownicze na war. opisowej <input checked="" type="checkbox"/> Rysuj wartości na war. opisowej <input checked="" type="checkbox"/> Rysuj oznaczenia na war. opisowej <input checked="" type="checkbox"/> Rysuj pozostałe teksty footprintu na war. opisowej <input type="checkbox"/> Rysuj ukryty tekst na war. opisowej <input type="checkbox"/> Nie maskuj przelotek <input type="checkbox"/> Rysowanie w odbiciu lustrzanym	<input type="checkbox"/> Rysuj oznaczenie arkusza na wszystkich warstwach <input type="checkbox"/> Rysuj pola lutownicze na war. opisowej <input checked="" type="checkbox"/> Rysuj wartości na war. opisowej <input checked="" type="checkbox"/> Rysuj oznaczenia na war. opisowej <input checked="" type="checkbox"/> Rysuj pozostałe teksty footprintu na war. opisowej <input type="checkbox"/> Rysuj ukryty tekst na war. opisowej <input type="checkbox"/> Nie maskuj przelotek <input type="checkbox"/> Rysowanie w odbiciu lustrzanym
Format Gerber	Formaty pozostałe

Specyficzne opcje związane z formatem GERBER:

<i>Użyj właściwych rozszerzeń plików</i>	Powoduje, że rozszerzenia plików będą różne dla każdego pliku .gbl, .gtl,... zamiast jednego .pho
<i>Wyłącz warstwę krawędzi PCB z pozostałych warstw</i>	Nie przenoś elementów znajdujących się na warstwie krawędziowej na wszystkie inne warstwy.
<i>Odejmij maskę lutowniczą od warstwy opisowej</i>	Usuwa fragmenty elementów z warstwy opisowej, które mogłyby znaleźć się na warstwie pasty lutowniczej. Zapobiega to rysowaniu warstwy opisowej „po padach”.

10.6. Globalne ustawienia prześwitu dla warstw maski lutowniczej i maski pasty lutowniczej

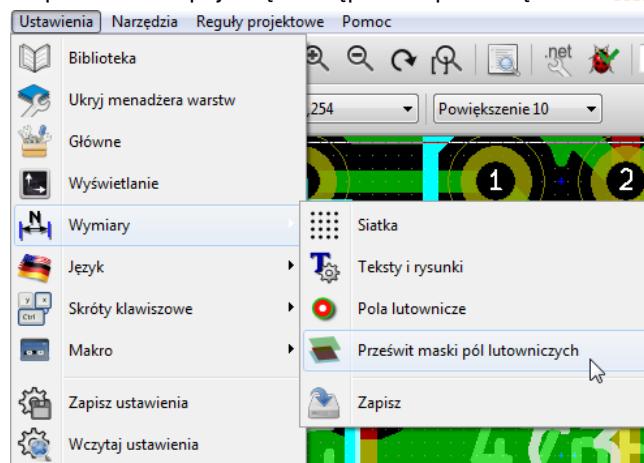
Wartości **prześwitu masek** mogą być ustawione globalnie dla warstw maski lutowniczej i warstw pasty lutowniczej. Ustawienia te mogą być stosowane :

- ◆ Na poziomie pól lutowniczych.
- ◆ Na poziomie footprintów.
- ◆ Globalnie.

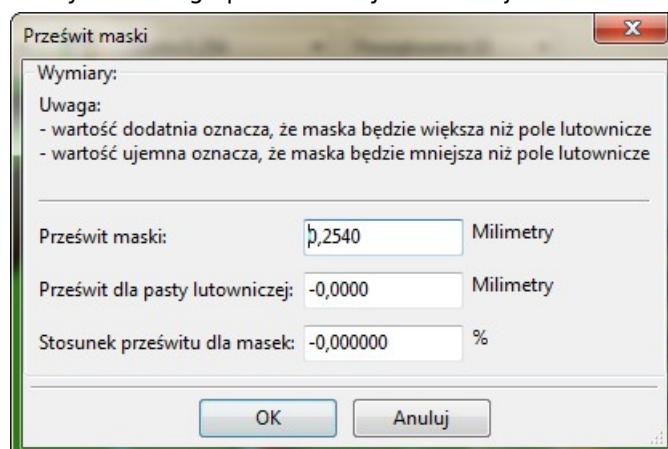
Pcbnew w takim przypadku korzysta z priorytetów ustawień i wartość ostateczna jest brana:

1. Z wartości ustalonej dla pól lutowniczych. Jeśli jest zerowa to
2. Z wartości ustalonej dla footprintu. Jeśli jest zerowa to
3. Z wartości ustalonej globalnie.

Odpowiednie opcje są dostępne za pomocą menu **Ustawienia / Rozmiary masek**:



Po wybraniu tego polecenia wyświetlane jest okno dialogowe :



10.6.1. Prześwit maski lutowniczej

Wartość bliska 10mils jest zwykle jest dobra. Wartość ta jest dodatnia, ponieważ maska lutownicza jest zwykle większa niż pole lutownicze.

10.6.2. Prześwit maski pasty lutowniczej

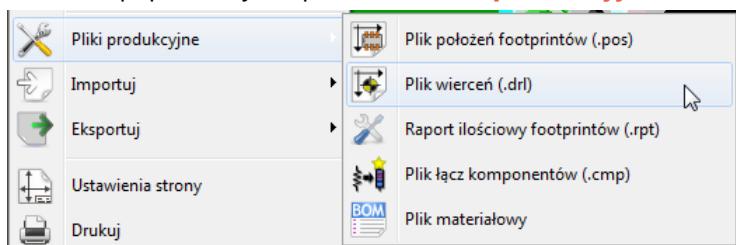
Końcowa wartość prześwitu jest sumą prześwitu dla pasty lutowniczej oraz procentowej wielkości rozmiaru padu. Wartość ta jest ujemna ponieważ maska pasty lutowniczej jest zwykle mniejsza niż pole lutownicze.

10.7. Generowanie plików wierceń

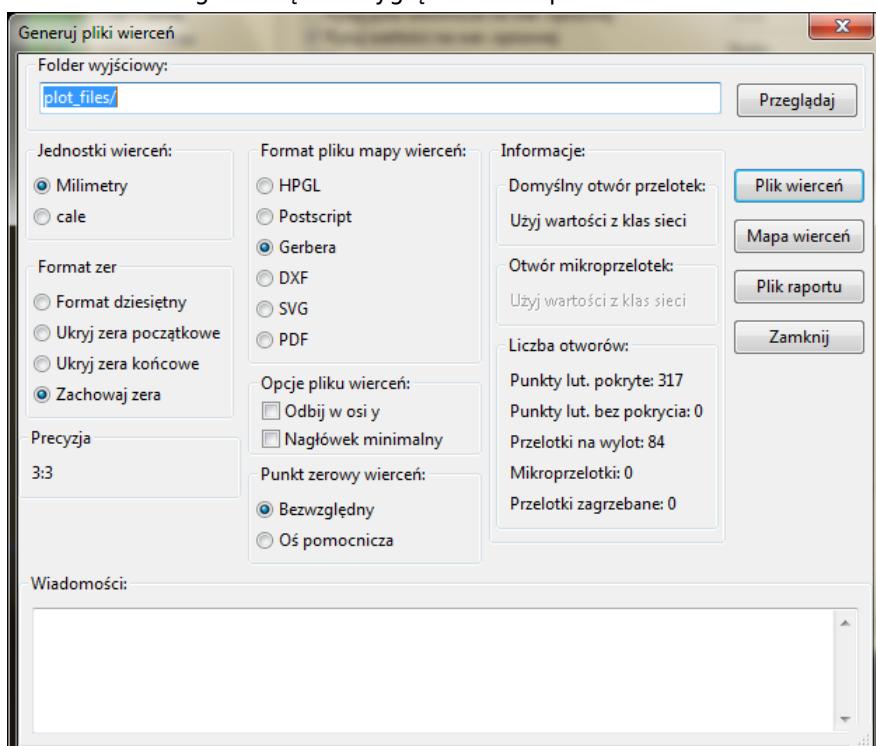
Przy tworzeniu plików wyjściowych zawsze jest tworzony też **plik wierceń** xxxxxx.drl w standardzie **EXCELLON** (xxxxxx zastępuje tutaj nazwę pliku płytka). Można jednak również opcjonalnie wygenerować plan wierceń, który może być zapisany w formacie HPGL (xxxxxx.plt) lub w formacie POSTSCRIPT (xxxxxx.ps), lub/znad opcjonalny **raport wierceń** (jako zwykły plik tekstowy). Jednak jest on użyteczny tylko w niektórych przypadkach, na przykład jako materiał wyjściowy przy dodatkowym sprawdzeniu.

Tworzeniem plików wierceń zajmuje się poznane wcześniej okno do rysowania plików Gerber,

polecenie uruchamiane przez klawisz **Generuj plik wierceń**; lub też z poziomu głównego menu **Pcbnew** poprzez wybór polecenia **Pliki produkcyjne / Plik wierceń**.



Główne okno tego narzędzia wygląda w ten sposób :



Przy rysowaniu planu wierceń w formacie HPGL, możliwe jest zdefiniowanie numeru pisaka oraz prędkości rysowania.

10.7.1. Punkt zerowy wierceń

Można wybrać dwie opcje:

Punkt zerowy wierceń:
<input type="radio"/> Bezwzględny
<input checked="" type="radio"/> Oś pomocnicza

- ◆ *Bezwzględny* : używane są współrzędne bezwzględne.

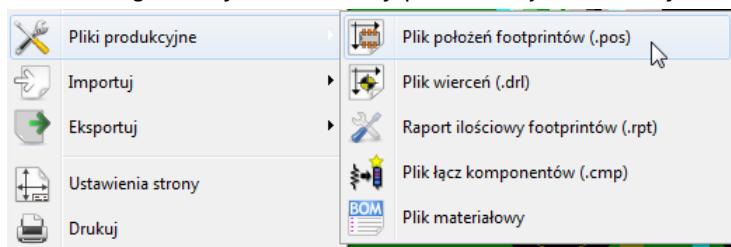
- ◆ Oś zewnętrzna : współrzędne są względne wobec punktu centralnego osi pomocniczych (należy użyć narzędzia  na prawym pasku narzędzi by umieścić ten punkt w dobrym miejscu).

10.8. Generowanie dokumentacji montażowych

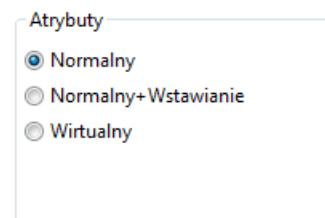
Do produkcji tych plików, można użyć rysunków warstw opisowych górnej i dolnej. Zazwyczaj tylko elementy znajdujące się po stronie elementów są wystarczające do poprawnego obsadzenia PCB. Jeśli jednak jest wykorzystana dolna warstwa opisowa, teksty znajdujące się na tej warstwie muszą być narysowane jako lustrzane obicie by były normalnie czytelne.

10.9. Generowanie plików dla automatów montujących

Opcja ta jest dostępna poprzez polecenie menu **Pliki produkcyjne / Plik położeń footprintów**. Polecenie to wygenerować może jeden lub dwa pliki, w zależności od tego jakie wstawiane elementy znajdują się na jednej lub na obu stronach płytki. Pojawiające się okno dialogowe wyświetli nazwy pliku(-ów) jakie zostały utworzone.

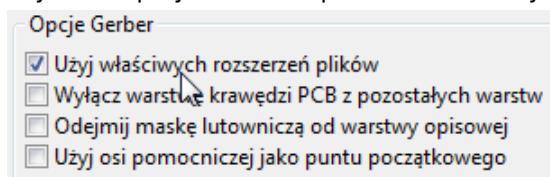


Należy jednak zauważyć, że żaden plik nie zostanie wygenerowany jeśli żaden z elementów na płytce nie będzie posiadał aktywnego atrybutu *Normalny+Wstawianie* (zobacz rozdział **Edycja footprintów**).



10.10. Zaawansowane opcje

Opcje opisane poniżej (część okna dialogowego wywoływanego poprzez polecenie **Rysuj** z menu **Plik**) pozwalają na precyzyjniejszą kontrolę procesu rysowania. Większość z nich jest użyteczna przy tworzeniu plików montażowych.



Opcje są następujące:

<i>Użyj właściwych rozszerzeń plików</i>	Opcja specyficzna dla formatu GERBER. Gdy tworzone będą pliki wyjściowe dla fotoplotera, plik dla każdej warstwy będzie miał specyficzne rozszerzenie. Jeśli opcja ta nie jest aktywna wszystkie pliki będą miały rozszerzenie .pho
<i>Wyłącz warstwę krawędzi PCB z pozostałych warstw</i>	Opcja specyficzna dla formatu GERBER. Zaznaczenie tej opcji spowoduje, że zawartość warstwy krawędzi płytka nie będzie kopiwana na każdą inną warstwę.

<i>Rysuj oznaczenia arkusza na wszystkich warstwach</i>	Zaznaczenie tej opcji spowoduje dodanie ramki arkusza wraz z tabelką.
<i>Rysuj pola lutownicze na war. opisowej</i>	Włącza/Wyłącza drukowanie obrysów pól lutowniczych na warstwach opisowych (Jeśli pola lutownicze te zostały już zadeklarowane by pojawiły się na tych warstwach). W rzeczywistości opcja ta przydatna jest w zapobieganiu drukowaniu pól lutowniczych, w trybie wyłączonym.
<i>Rysuj wartości footprintów na war. opisowej</i>	Włącza możliwość drukowania zawartości pola Wartość na warstwie opisowej.
<i>Rysuj oznaczenie footprintu na war. opisowej</i>	Włącza możliwość drukowania zawartości pola Oznaczenie na warstwie opisowej.
<i>Rysuj pozostałe teksty footprintu na war. opisowej</i>	Włącza możliwość drukowanie zawartości innych pól na warstwie opisowej.
<i>Rysuj ukryty tekst na war. opisowej</i>	Wymusza drukowanie pól (Oznaczenie, Wartość) oznaczonych jako niewidoczne. W połączeniu z opcjami <i>Rysuj wartości footprintów na war. opisowej</i> oraz <i>Rysuj oznaczenie footprintu na war. opisowej</i> , opcja ta włącza tworzenie dokumentów przydatnych przy montażu i naprawach płytka. Opcje te okazały się niezbędne dla obwodów używających elementów, które są zbyt małe (SMD), pozwalając na umieszczenie czytelnych dwóch różnych pól tekstowych.

11. ModEdit - Zarządzanie bibliotekami

11.1. Wprowadzenie

Pcbnew jednocześnie zarządza kilkoma bibliotekami. Tak więc, gdy ładowany jest footprint, wszystkie biblioteki, które pojawiają się na liście bibliotek są przeszukiwane, aż znalezione będzie pierwsze wystąpienie footprintu. W dalszej części tekstu będziemy używać zwrotu „**aktywna biblioteka**” dla biblioteki wybranej w edytorze footprintów **ModEdit**.

ModEdit pozwala na tworzenie i edycję footprintów :

- ◆ Dodawanie oraz usuwanie pól lutowniczych.
- ◆ Zmianę właściwości pól lutowniczych (kształt, warstwa) dla pojedynczych pól lutowniczych lub globalnie dla wszystkich pól lutowniczych footprintu.
- ◆ Edycja postaci graficznej (linie, tekst).
- ◆ Edycja pól informacyjnych (wartość, odniesienie, ...).
- ◆ Edycja dołączonej dokumentacji (opis, słowa kluczowe).

ModEdit pozwala także na zarządzanie aktywną biblioteką:

- Wyświetlanie listy footprintów w aktywnej bibliotece.
- Usuwanie footprintów z aktywnej biblioteki.
- Zapisywanie footprintu w aktywnej bibliotece.
- Zapisywanie wszystkich footprintów zawartych na obwodzie drukowanym.

Z pomocą **ModEdit** jest również możliwe **tworzenie nowych bibliotek**.

Biblioteka w zasadzie składa się z dwóch plików:

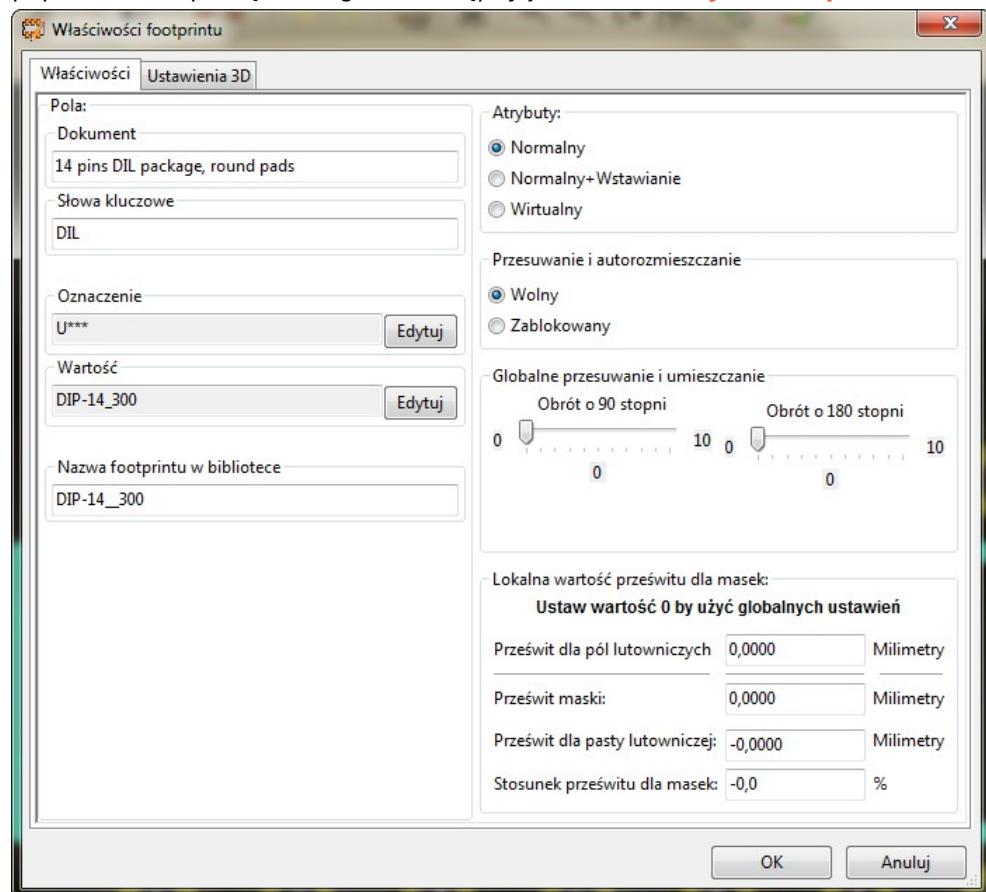
- Sama biblioteka (plik z rozszerzeniem .lib)
- Dołączona dokumentacja (plik z rozszerzeniem .dcm)

Plik z dokumentacją jest systematycznie odświeżany po każdej modyfikacji odpowiedniego pliku biblioteki; w ten sposób może on być łatwo odzyskany jeśli został utracony. Plik z dołączoną dokumentacją służy jako akcelerator w dostępie do pełnej dokumentacji footprintu.

11.2. Edytor ModEdit

Edytor footprintów jest dostępny z poziomu **Pcbnew** na dwa sposoby :

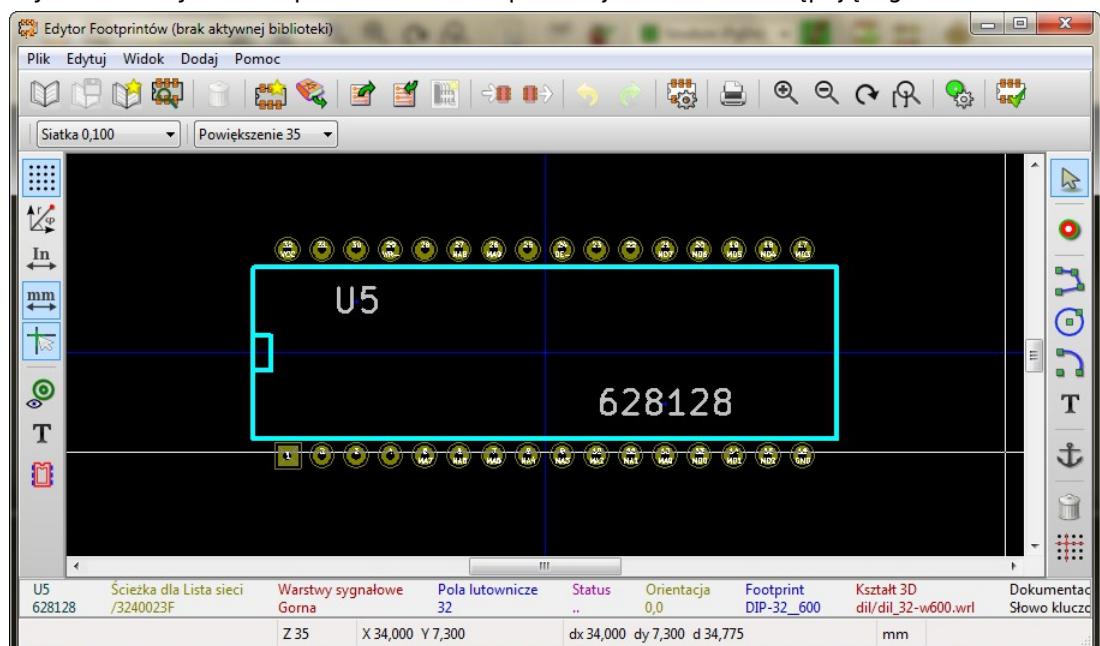
- Bezpośrednio, za pomocą ikony  na głównym pasku narzędzi **Pcbnew**.
- W oknie dialogowym z **właściwościami footprintu** (jak na poniższym obrazku ; dostęp poprzez menu podręczne), gdzie dostępny jest klawisz **Edytor footprintów**



W takim przypadku, aktywny footprint z obwodu drukowanego będzie **automatycznie załadowany** w edytorze footprintów, pozwalając na jego bezpośrednią modyfikację (lub archiwizację).

11.3. Interfejs użytkownika ModEdit

Wywołanie edytora footprintów ModEdit spowoduje otwarcie następującego okna :



11.4. Główny pasek narzędziowy

Główny pasek narzędziowy **ModEdit** wygląda następująco:



Korzystając z tego paska narzędzi dostępne są następujące polecenia :

	Wybór aktywnej biblioteki.
	Zapis bieżącego footprintu w aktywnej bibliotece.
	Tworzenie nowej biblioteki oraz zapisanie w niej bieżącego footprintu.
	Otwiera okno przeglądarki bibliotek.
	Dostęp do okna dialogowego pozwalającego usuwanie footprintów z aktywnej biblioteki.
	Tworzenie nowego footprintu.
	Załadowanie footprintu z aktywnej biblioteki.
	Załadowanie (Import) footprintu z obwodu drukowanego.
	Aktualizacja bieżącego footprintu w obwodzie drukowanym. Jeśli footprint został wcześniej zimportowany z bieżącej płytki, zastąpi on odpowiedni footprint na płytce (uwzględniając pozycję oraz orientację footprintu).
	Eksport bieżącego footprintu do obwodu drukowanego. Jeśli footprint został załadowany z biblioteki, zostanie on skopiowany na płytce i umieszczony na pozycji bazowej pola roboczego.
	Import footprintu z pliku stworzonego przez polecenie Eksport ().
	Eksport footprintu. Te polecenie jest prawie identyczne jak polecenie przeznaczone do tworzenia bibliotek, jedyna różnica to taka, że eksport tworzy bibliotekę w katalogu użytkownika, podczas gdy polecenie tworzenia nowej biblioteki tworzy ją w standardowym katalogu z bibliotekami (zwykle kicad/modules).
	Cofnięcie lub przywrócenie dokonanych zmian.
	Edycja właściwości footprintu.
	Wywołuje okno dialogowe wydruku.
	Standardowe polecenia związane ze zmianą powiększenia obszaru roboczego.
	Wywołuje edytor pól lutowniczych.
	Sprawdzenie poprawności footprintu.

11.5. Tworzenie nowego footprintu

Narzędzie ukrywające się pod ikoną pozwala na **utworzenie nowego footprintu**. Po wybraniu tego narzędzia, użytkownik zostanie poproszony o podanie **nazwy identyfikującej nowy footprint** w bibliotece. Nazwa ta będzie służyć także jako oznaczenie footprintu i zostanie zastąpiona później na obwodzie drukowanym przez oznaczenie z listy sieci (U1, IC3 ...).

Aby footprint był kompletny, będzie potrzebne również dodanie także następujących elementów składowych footprintu :

- ◆ **Obrys footprintu** (i tekst jeśli potrzeba).
- ◆ **Pola lutownicze**.
- ◆ Pole tekstowe *Wartość* (zawierające tekst, który będzie zastąpiony przez prawdziwą wartość przypisaną z listy sieci).

Gdy nowy footprint jest podobny do innego footprintu jaki istnieje w bibliotece albo na płytce, można użyć szybszej metody tworzenia nowego footprintu :

1. Załadować podobny footprint (korzystając z narzędzi , , lub )
2. **Zmodyfikować pole z nazwą identyfikacyjną**, wpisując nową nazwę.
3. Dokonać edycji oraz zapisać nowy footprint.

11.6. Tworzenie nowej biblioteki

Aby utworzyć nową bibliotekę można użyć jednego z dwóch narzędzi :

- ◆ **Nowa biblioteka** , w przypadku którego plik biblioteki jest domyślnie tworzony w katalogu z bibliotekami ;
- ◆ **Eksport** , w przypadku którego plik biblioteki jest domyślnie tworzony w katalogu roboczym projektu.

Okno dialogowe z wyborem nazwy pliku pozwala na określenie nazwy biblioteki oraz zmiany katalogu. W obu przypadkach, biblioteka będzie zawierać edytowany footprint.

Ostrzeżenie:

Jeśli istnieje już jakaś biblioteka z taką samą nazwą, zostanie ona nadpisana bez ostrzeżenia.

11.7. Zapisanie footprintu w aktywnej bibliotece

Operacja zapisu footprintu (modyfikująca plik aktywnej biblioteki) jest przeprowadzana za

pomocą polecenia **Zapisz** . Jeśli footprint o tej samej nazwie już istnieje, **zostanie on zastąpiony**.

Ponieważ tworzone obwody drukowane będą zależeć od dokładności footprintów w bibliotece, warto przed zapisaniem footprintu dwukrotnie sprawdzić nowy footprint przed jego zapisem. Zalecane jest również, dokonanie edycji pól z nazwą footprintu, będących jego identyfikatorem w bibliotece.

11.8. Przenoszenie footprintów pomiędzy bibliotekami

Edytor bibliotek footprintów pozwala także na przenoszenie footprintów pomiędzy bibliotekami. Aby przenieść footprint należy :

1. Wybrać bibliotekę źródłową ().
2. Załadować wybrany footprint (.
3. Wybrać bibliotekę docelową (.
4. Zapisać footprint (.

Przy przenoszeniu footprintów footprint źródłowy **nie zostaje usunięty**. Aby zatem pozbyć się niepotrzebnego footprintu w bibliotece źródłowej należy ponownie wybrać bibliotekę źródłową oraz usunąć footprint ( nastepnie .

11.9. Zapisywanie footprintów z płytka w aktywnej bibliotece

Możliwe jest skopiowanie wszystkich footprintów danego projektu płytki do aktywnej biblioteki. footprinty te zachowają swoje bieżące nazwy w bibliotece.

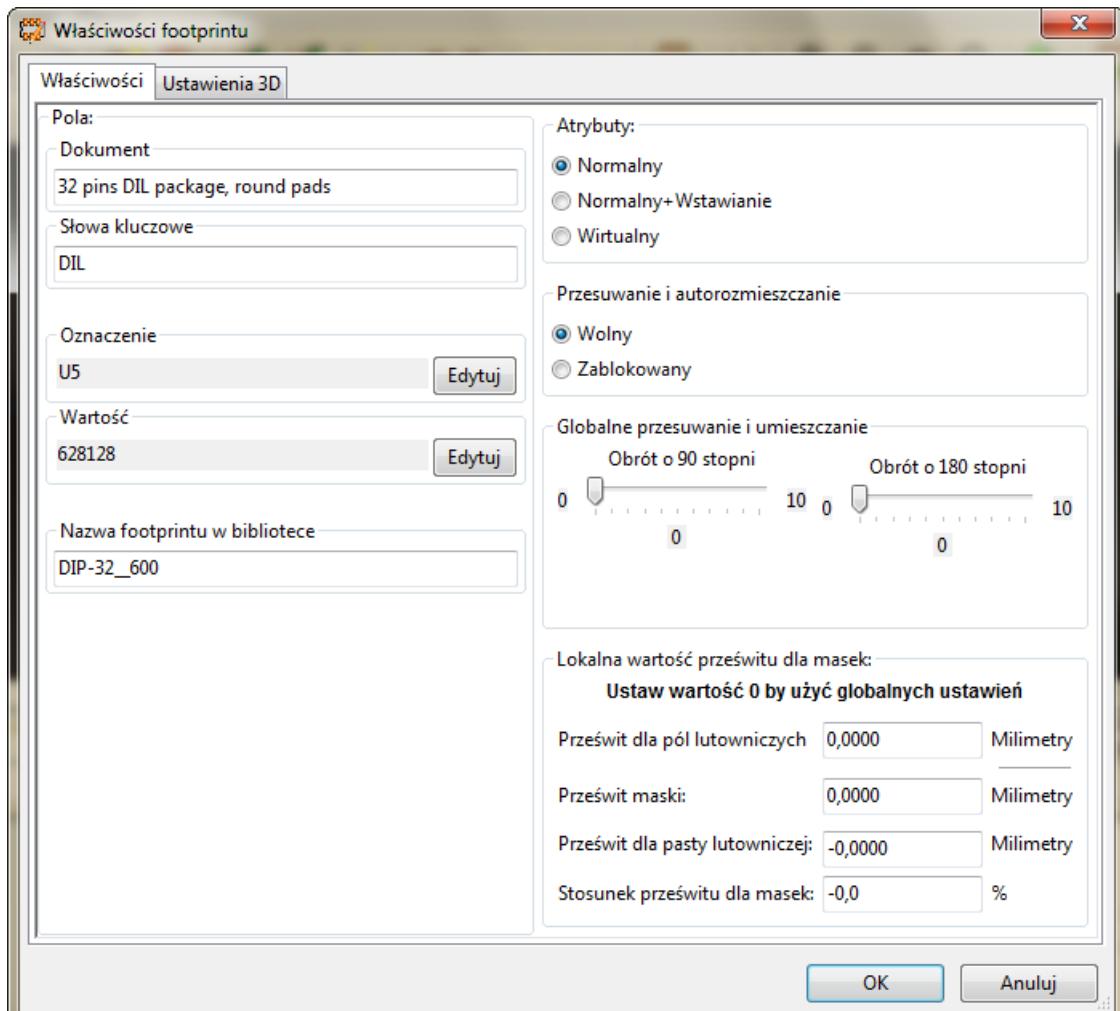
Polecenie to ma dwa zastosowania:

- ◆ Tworzenie archiwum lub kompletnej biblioteki z footprintami dla obwodu drukowanego, w przypadku utraty biblioteki.

- ◆ Ułatwia, co ważniejsze, utrzymanie biblioteki włączając w to produkcję dokumentacji bibliotek, jak wyjaśniono poniżej.

11.10. Dokumentacja dla bibliotek footprintów

Zaleca się dokumentować footprinty, które zostały utworzone, w celu umożliwienia szybkiego i bezbłędnego ich wyszukiwania. Na przykład, ile osób jest w stanie zapamiętać wszystkie warianty wyprowadzeń obudowy TO92 ...?



Okno dialogowe *Właściwości footprintu* oferuje proste rozwiązanie tego problemu.

Pozwala ono na wprowadzenie :

- Jedno-liniowego tekstu z **opisem footprintu**.
- Wielu **słów kluczowych** rozdzielonych spacjami.

Opis footprintu jest wyświetlany przez **CvPcb** na dolnym pasku oraz w **Pcbnew** w oknie z wyborem footprintu na dolnym panelu.

Słowa kluczowe pozwalają na szczegółowe wyszukiwanie footprintów pasujących do

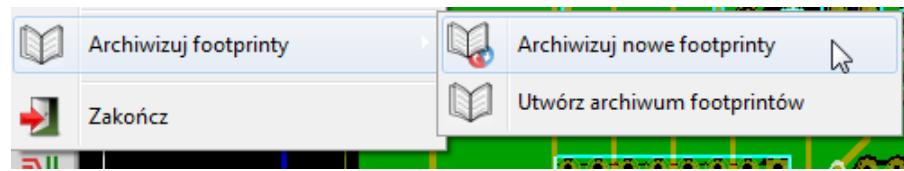
określonych słów. Podczas bezpośredniego wczytywania footprintów w **Pcbnew** (ikona na prawym pasku narzędzi) można użyć słów kluczowych w otwierającym się wtedy oknie dialogowym. Wpisując na przykład tekst =CONN spowoduje, że na liście pojawią się footprinty, których słowa kluczowe zawierają słowo **CONN**.

11.11. Dokumentowanie bibliotek - zalecenia praktyczne

Zaleca się **tworzenie bibliotek pośrednio, tworząc jeden lub więcej pomocniczych obwodów**, które stanowić będą „źródła” (części) dla biblioteki w następujący sposób:

- Stworzyć arkusz płytka w formacie A4, w celu jej późniejszego łatwego wydruku (w skali 1:1).
- Stworzenie footprintów, które biblioteka będzie zawierać na tej płytce.

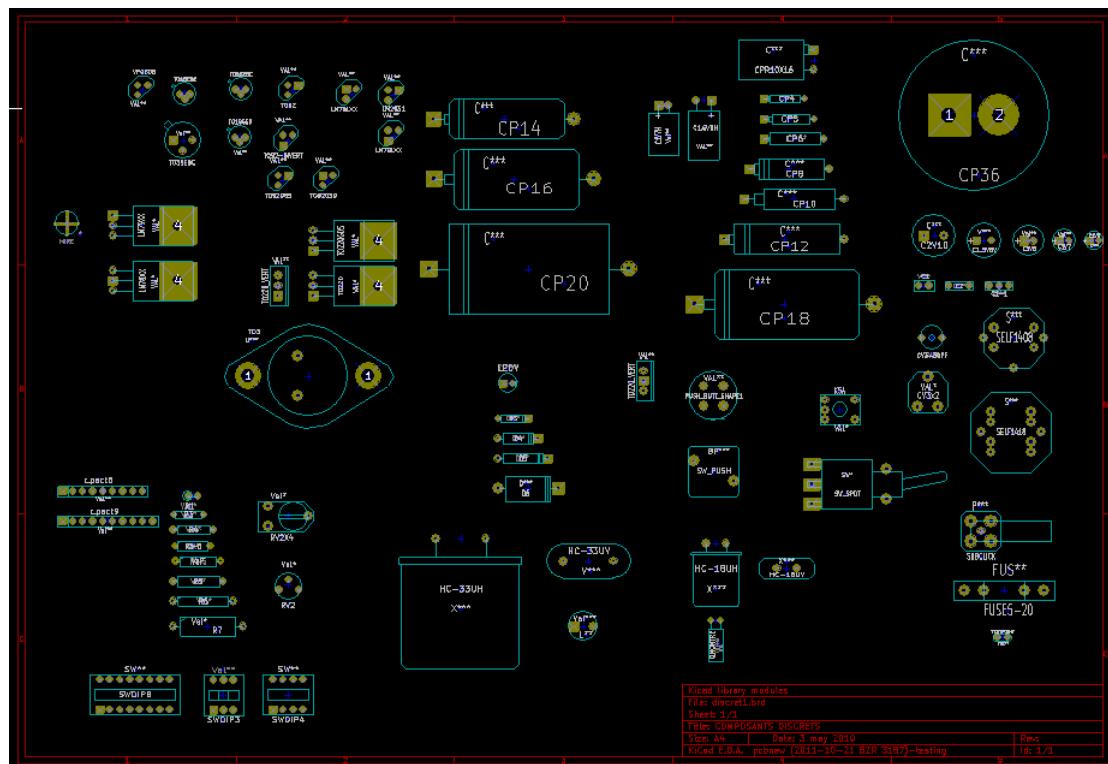
- Sama biblioteka zostanie utworzona poprzez polecenie z menu głównego **Pcbnew** **Plik / Archiwizuj obudowy / Utwórz archiwum obudów.**



„Prawdziwym” źródłem biblioteki będzie zatem dodatkowa płytka, a całość idei polega na tym, by jakiekolwiek późniejsze zmiany footprintów wykonywać na tej płytce. Oczywiście, może być też kilka obwodów zapisanych w tej samej bibliotece.

Generalnie dobrym pomysłem jest, aby utworzyć sobie różne biblioteki dla różnych komponentów (złącza, elementy dyskretne,...), ponieważ **Pcbnew** jest w stanie przeszukiwać wiele bibliotek podczas ładowania footprintów.

Tutaj znajduje się przykład takiego arkusza „źródłowego”:



Technika ta ma kilka zalet:

- Układ może być wydrukowany w skali 1:1 i służyć jako papierowa dokumentacja do biblioteki bez zbędnego wysiłku przy jej tworzeniu.
- W przypadku wydruku w skali 1:1 można fizycznie dopasować realne elementy do posiadanych footprintów, co również może poprawić dokładność płytak.
- Przyszłe zmiany w **Pcbnew** mogą wymagać ponownego utworzenia bibliotek, coś co można zrobić bardzo szybko, jeśli jako „źródła” były używane obwody drukowane tego typu. Jest to o tyle ważne, że format pliku z obwodem drukowanym jest gwarantowany tak by zapewnić wsteczną kompatybilność, co wcale nie musi być praktykowane w przypadku formatu pliku biblioteki.

12. ModEdit - Tworzenie i edycja footprintów

12.1. Wprowadzenie

Edytor **ModEdit** używany jest podczas **edykcji i tworzenia footprintów**. Pozwala on m.in. na:

- Dodawanie lub usuwanie pól lutowniczych.
- Zmiany właściwości pól lutowniczych (kształt, warstwa), zarówno dla indywidualnych pól lutowniczych jak i wszystkich pól lutowniczych w module.

- ◆ Dodawanie i edycja elementów graficznych (kontury, tekst swobodny).
- ◆ Edycja pól tekstowych (wartość, oznaczenie, ...)
- ◆ Edycja załączonej dokumentacji footprintu (przeznaczenie, słowa kluczowe).

12.2. Elementy składowe footprintów

footprint to nie tylko fizyczna reprezentacja elementu umieszczonego później na płytce, lecz także i łącznik powiązany ze schematem. Każdy footprint zawiera zwykle trzy różne, jednakże ważne elementy:

- ◆ **Pola lutownicze.**
- ◆ **Kontury graficzne** oraz tekst swobodny.
- ◆ **Pola tekstowe.**

Dodatkowo, w przypadku używania funkcji automatycznego rozmieszczania footprintów czy generowania plików położen footprintów, wzrasta liczba innych parametrów, które muszą zostać poprawnie określone.

12.2.1. Pola lutownicze

Dwa rodzaje właściwości pól lutowniczych są najważniejsze :

- **Geometria padu** (kształt, obecność na warstwach, wiercenie).
- „**Numer**” padu, który jest złożony z maksymalnie czterech znaków. Wynika, z tego, że nie tylko następujące numery pól lutowniczych są poprawne : 1, 9999, lecz także AA56 czy ANOD. Numer padu musi być identyczny z odpowiadającym mu numerem pinu w symbolu na schemacie, ponieważ na podstawie tej informacji **Pcbnew** łączy piny i pola lutownicze w module.

12.2.2. Kontury graficzne

Graficzna reprezentacja konturów jest używana do **rysowania fizycznego rzutu** jaki daje kształt realnego elementu. Do rysowania konturów dostępnych jest kilka narzędzi graficznych : linie, okręgi, łuki i tekst.

Kontury nie mają jednak znaczenia elektrycznego - są po prostu pomocne w rozmieszczaniu footprintów, tak aby nie nachodziły one na siebie.

12.2.3. Pola tekstowe

Pola tekstowe to elementy tekstowe powiązane z footprintem. Dwa z nich są obowiązkowe i zawsze są obecne: *Oznaczenie* i *Wartość*. Te dwa pola są automatycznie odczytywane i aktualizowane przez **Pcbnew** gdy odczytywana jest lista sieci podczas ładowania footprintów na płytce. Pole *Oznaczenie* otrzymuje odpowiednie odniesienie ze schematu (U1, IC3,...). Pole *Wartość* otrzymuje zaś odpowiednią wartość przypisaną do symbolu na schemacie (47K, 74LS02,...). Mogą zostać dodane także inne pola; ale będą się zachowywać one wtedy jak tekst graficzny.

12.3. Uruchamianie ModEdit oraz wybór footprintu w celu edycji

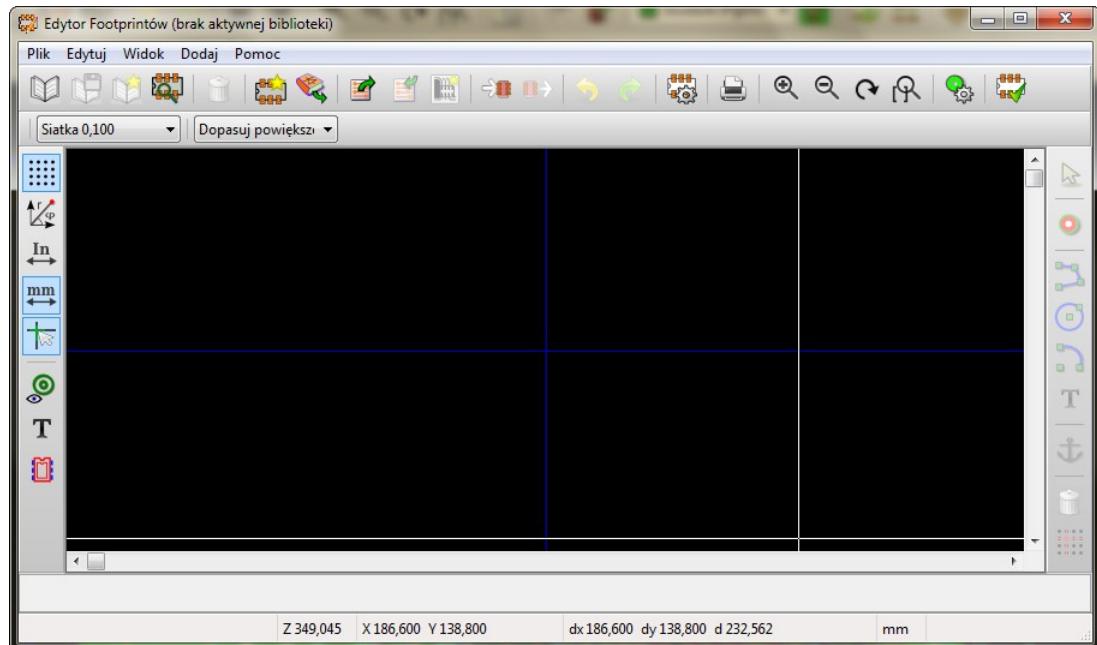
ModEdit może zostać uruchomiony dwoma sposobami:



- ◆ **Bezpośrednio** z pomocą ikony  na głównym pasku narzędzi programu **Pcbnew**. Pozwala to na utworzenie lub modyfikację footprintu w jednej z bibliotek od początku.
- ◆ **Klikając podwójnie na module** na płytce i z okna dialogowego *Właściwości footprintu* wybierając przycisk **Edytor footprintów**. Jeśli zostanie użyta ta możliwość, footprint z płytki zostanie załadowany do edytora **ModEdit** co umożliwia jego bezpośrednią modyfikację (lub też zapis do biblioteki).

12.4. Paski narzędziowe edytora footprintów

Wywołanie edytora **ModEdit** spowoduje otwarcie nowego okna, którego wygląd przedstawia następujący rysunek :



12.4.1. Prawy pasek narzędziowy - edycja elementów składowych



Ten pasek narzędzi zawiera narzędzia do tworzenia elementów składowych footprintów:

- Wstawianie pól lutowniczych.
- Dodawanie elementów graficznych (obrysów, tekst).
- Ustawianie punktu zaczepienia footprintu.
- Usuwanie elementów składowych footprintu.

Poszczególne narzędzia służą do :

Dodawania pól lutowniczych.



Rysowania linii łamanych.



Rysowania pełnych okręgów.



Rysowania wycinków okręgu.



Dodawania tekstu swobodnego (pole tekstowe **nie są** zarządzane tym narzędziem).



Pozycjonowania punktu zaczepienia footprintu.



Usuwania elementów graficznych footprintu..



Ustawianie punktu zerowego siatki (przesunięcie siatki). Przydatne przy umieszczaniu pól lutowniczych.
Punkt zerowy siatki może być przesunięty na wybraną pozycję (na przykład w miejscu pierwszego pada), a następnie można dostosować rozmiar siatki do rozstawu pól lutowniczych. W ten sposób umieszczanie pól lutowniczych będzie znacznie ułatwione.

12.4.2. Lewy pasek narzędziowy - opcje wyświetlenia



Te opcje służą do zarządzania opcjami wyświetlania.

Opcje te są aktywne jeśli dana ikona jest zaznaczona. Ich znaczenie jest następujące :



Włącza/Wyłącza wyświetlanie siatki.



Włącza/Wyłącza wyświetlanie współrzędnych względnych jako polarne.



Przełączca pomiędzy używanymi jednostkami miar.



Przełączca rodzaj kurSORA (mały lub pełnoekranowy).



Włącza wyświetlanie pól lutowniczych jako niewypełniony zarys.



Włącza wyświetlanie tekstu jako niewypełniony zarys.



Włącza wyświetlanie konturów jako niewypełniony zarys.

12.5. Menu podręczne

Prawy klawisz myszy wywołuje podręczne menu, którego zawartość zależna jest od aktualnie wskazywanego elementu przez kurSOR:

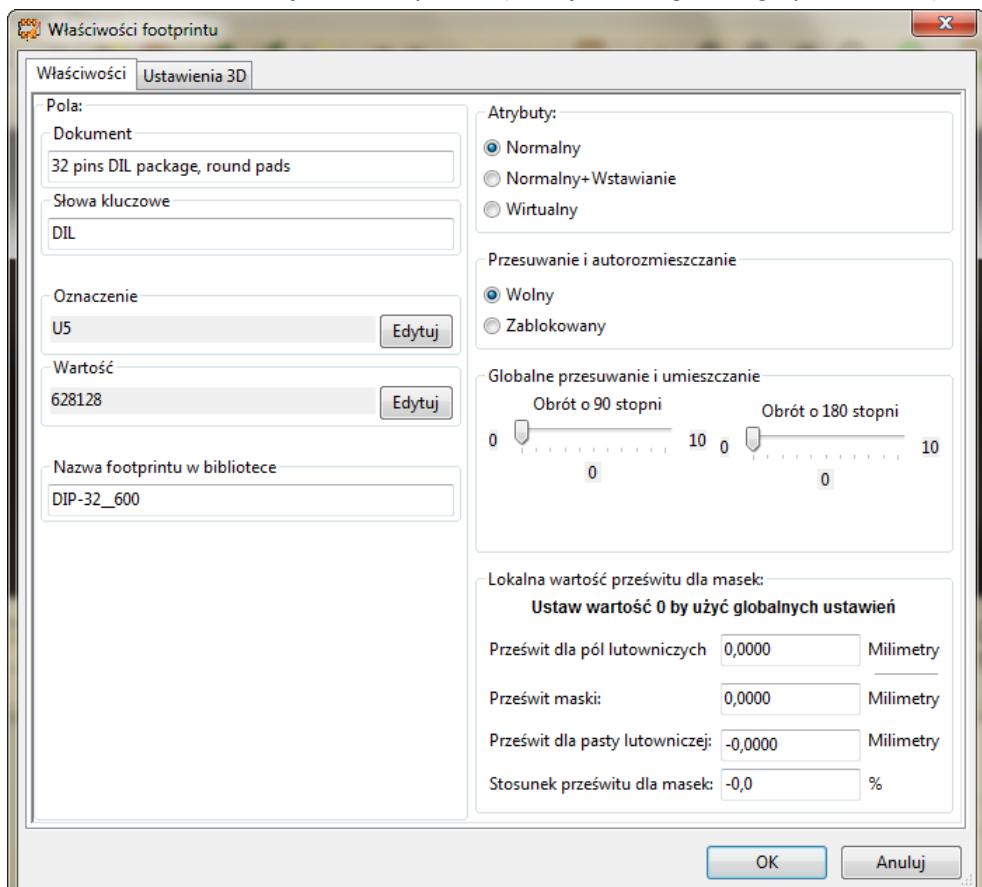
Program Pcbnew - ModEdit – Tworzenie i edycja footprintów

<p>Edytuj footprint</p> <p>Przekształć footprint</p> <p>Wyśrodkuj F4</p> <p>Powiększ F1</p> <p>Pomniejsz F2</p> <p>Odśwież widok F3</p> <p>Dopasuj powiększenie Home</p> <p>Wybierz powiększenie</p> <p>Wybierz siatki</p> <p>Zamknij</p> <p>Obrót</p> <p>Odbicie</p>	Menu podręczne z możliwością edycji parametrów footprintu.
<p>Przesuń pole M</p> <p>Edytuj pole E</p> <p>Nowe ustawienia pola lutowniczego</p> <p>Eksportuj ustawienia pola lutowniczego</p> <p>Usuń pole Del</p> <p>Globalne ustawienia pól lutowniczych</p> <p>Wyśrodkuj F4</p> <p>Powiększ F1</p> <p>Pomniejsz F2</p> <p>Odśwież widok F3</p> <p>Dopasuj powiększenie Home</p> <p>Wybierz powiększenie</p> <p>Wybierz siatki</p> <p>Zamknij</p>	Menu podręczne z możliwością edycji pól lutowniczych.
<p>Przesuń krawędź M</p> <p>Edytuj</p> <p>Usuń krawędź Del</p> <p>Wyśrodkuj F4</p> <p>Powiększ F1</p> <p>Pomniejsz F2</p> <p>Odśwież widok F3</p> <p>Dopasuj powiększenie Home</p> <p>Wybierz powiększenia</p> <p>Wybierz siatki</p> <p>Zamknij</p> <p>Edycja elementu</p> <p>Zmień szerokość elementu (Bieżąca)</p> <p>Zmień szerokość elementu (Wszystkie)</p> <p>Zmień warstwę (Bieżąca)</p> <p>Zmień warstwę (Wszystkie)</p>	Menu podręczne z możliwością edycji elementów graficznych.

12.6. Okno właściwości footprintu

To okno dialogowe może zostać uruchomione, gdy kurSOR znajdzie się nad footprintem i zostanie wykorzystany prawy klawisz myszy do wywołania polecenia **Edycja footprintu**.

Okno to można także wywołać za pomocą ikony z głównego paska narzędzi **ModEdit**.



Opcje zawarte tutaj mogą zostać użyte do zdefiniowania głównych parametrów footprintu.

12.7. Tworzenie nowego footprintu

Narzędzie ukrywające się pod ikoną pozwala na utworzenie nowego footprintu. Po wybraniu tego narzędzia, użytkownik zostanie poproszony o podanie nazwy identyfikującej nowy footprint w bibliotece. Nazwa ta będzie służyć także jako oznaczenie footprintu i zostanie zastąpiona później na obwodzie drukowanym przez oznaczenie z listy sieci (U1, IC3...).

Aby footprint był kompletny, będzie potrzebne również dodanie także następujących elementów składowych footprintu :

- ◆ Obrys footprintu (i tekst jeśli potrzeba);
- ◆ Pola lutownicze;
- ◆ Pole tekstowe Wartość (zawierające tekst, który będzie zastąpiony przez prawdziwą wartość przypisaną z listy sieci).

Gdy nowy footprint jest podobny do innego footprintu jaki istnieje w bibliotece albo na płytce, można użyć szybszej metody tworzenia nowego footprintu :

1. Załadować podobny footprint (korzystając z narzędzi , , lub),
2. **Zmodyfikować pole z nazwą identyfikacyjną**, wpisując nową nazwę.
3. Dokonać edycji oraz zapisać nowy footprint.

12.8. Dodawanie i edycja pól lutowniczych

Po stworzeniu załącznika footprintu, można będzie dodawać, usuwać lub modyfikować pola lutownicze. Modyfikacja pól lutowniczych może obejmować tylko aktualnie wybrany pole lutownicze, lub też obejmować wszystkie pola lutownicze footprintu.

12.8.1. Dodawanie pola lutowniczego

Dodawanie pól lutowniczych jest aktywowane przez wybranie narzędzie  na prawym pasku narzędzi.

Pola lutownicze można umieszczać w polu roboczym klikając w miejscu gdzie taki pole lutownicze ma się znaleźć. Ich właściwości można zdefiniować wcześniej za pomocą menu Właściwości pól lutowniczych.

Należy pamiętać o wprowadzeniu numeru padu.

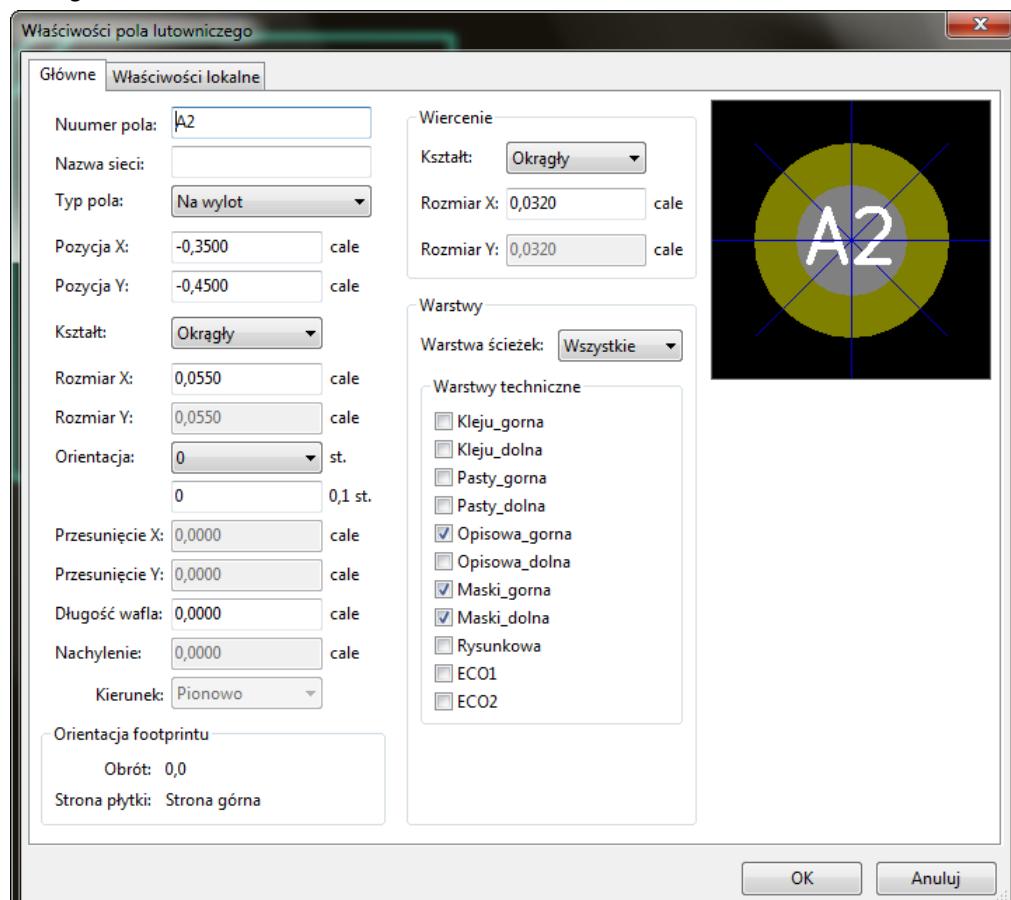
W przypadku pól lutowniczych z numerem w postaci liczbowej, ModEdit sam będzie zwiększał numer padu, podczas stawiania następnych pól lutowniczych.

12.8.2. Ustawianie właściwości pól lutowniczych

Ustawianie właściwości pól lutowniczych może odbywać się na trzy sposoby :

1. Można ustalić parametry pól lutowniczych wcześniej, wybierając narzędzie  z głównego paska narzędzi edytora.
2. Klikając na istniejącym padzie, wybierając polecenie **Edytuj pole**. Można wtedy zmodyfikować ustawienia tego jednego pola lutowniczego.
3. Klikając na istniejącym padzie, wybierając polecenie **Eksportuj ustawienia pola lutowniczego**. W tym jednak przypadku, właściwości geometryczne wybranego padu staną się domyślnymi właściwościami pól lutowniczych.

W przypadku dwóch pierwszych sposobów edycji, wyświetcone zostanie następujące okno dialogowe :



Należy zwrócić **szczególną** uwagę przy prawidłowym ustawieniu warstw do których należeć będzie pole lutownicze. Choć warstwy miedzi są dość proste do zdefiniowania, to zarządzanie warstwami technicznymi (maski lutowniczej, pasty lutowniczej, itp...) jest równie ważne przy produkcji obwodów elektronicznych i ich dokumentowaniu.

Wybór jednej z opcji dostępnej w grupie *Typ pola* powoduje automatyczny wybór warstw, która na ogół jest wystarczająca.

12.8.2.1. Uwaga pierwsza - Elementy SMD

footprinty SMD typu VQFP/PQFP, które mają prostokątne pola lutownicze ze wszystkich czterech stron, tj. zarówno w poziomie i pionie, zaleca się używać tylko jednego kształtu (np. poziomy prostokąt) i umieszczać go pod różnymi kierunkami (0 stopni dla poziomych i 90 stopni dla pionowych). Globalne zmiany rozmiaru pól lutowniczych mogą być wtedy wykonane za pomocą jednej operacji.

12.8.2.2. Uwaga druga - Stosowanie obrotu

Obracanie o -90 lub -180 stopni są tylko wymagane dla pól lutowniczych trapezoidalnych używanych w footprintach mikrofalowych.

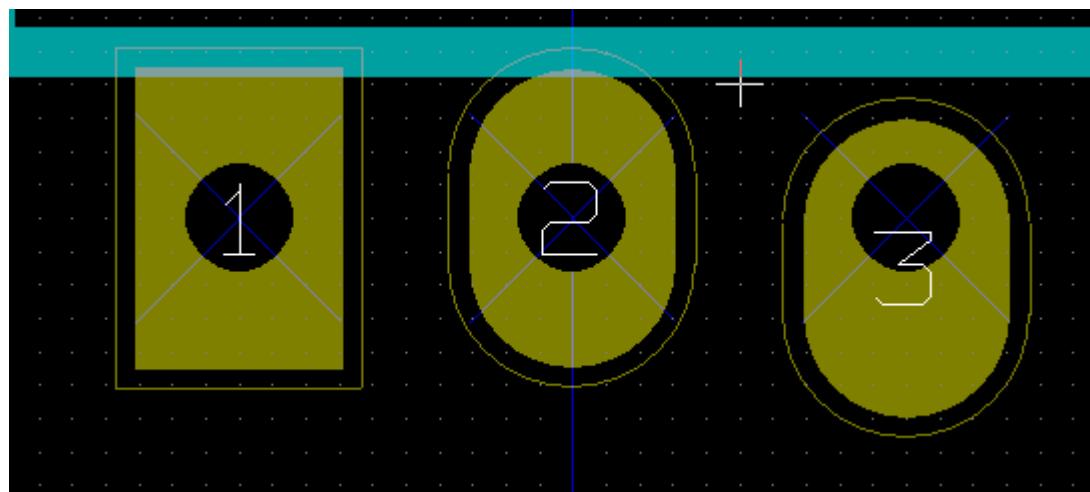
12.8.2.3. Uwaga trzecia - Pola lutownicze z opcją **Non Plated**

- ◆ pola lutownicze mogą zostać zdefiniowane jako *Non Plated Through Hole* (pola lutownicze *NPTH*).
- ◆ Te pola lutownicze muszą zostać zdefiniowane na jednym lub wszystkich warstwach miedzi (oczywiście, otwór w padzie będzie występował na wszystkich warstwach miedzi).
- ◆ Wymóg ten pozwala na zdefiniowanie parametrów prześwitu (na przykład jako prześwit dla śrub montażowych).
- ◆ **Gdy otwór w padzie jest tego samego rozmiaru jak rozmiar padu w polach o kształcie zaokrąglonym lub owalnym, taki pole lutownicze NIE jest rysowany na warstwach miedzi w plikach GERBER.**
- ◆ Te pola lutownicze mają swoje przeznaczenie mechaniczne, jednak nie jest dopuszczalne stosowanie nazw własnych lub nazw sieci dla takich pól lutowniczych. Łączenie ich z sieciami jest niemożliwe.

12.8.2.4. Uwaga czwarta - Pola lutownicze na warstwach technicznych

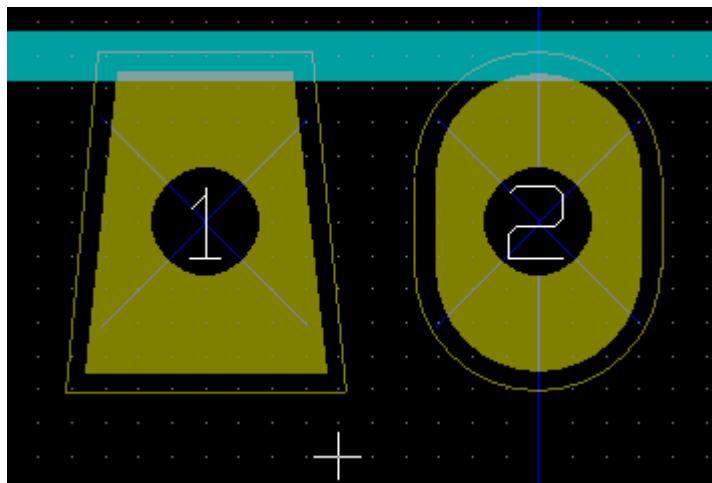
Te pola lutownicze zwykle nie są użyteczne. Opcja ta może być stosowana przy tworzeniu markerów pozycjonujących (przy montażu automatycznym) lub masek na warstwach technicznych.

12.8.2.5. Parametr: Przesunięcie X (Y)



pole lutownicze o numerze 3 posiada parametr *Przesunięcie Y* ustawione na 15mils.

12.8.2.6. Parametr: Nabylenie pola (pola trapezoidalne)



pole lutownicze numer 1 posiada parametr *Nabylenie* ustawiony na 10mils.

12.8.3. Ustawianie prześwitu masek pasty i lutowniczej dla pól lutowniczych

Wartości prześwitu masek mogą być ustawione globalnie na trzech poziomach :

- ◆ Na poziomie pól lutowniczych.
- ◆ Na poziomie footprintów.
- ◆ Globalnie.

Pcbnew w takim przypadku korzysta z priorytetów ustawień i wartość ostateczna jest brana z:

1. Wartości ustalonej dla pól lutowniczych. Jeśli jest zerowa to:
2. Z wartości ustalonej dla footprintu. Jeśli jest zerowa to :
3. Z wartości ustalonej globalnie.

12.8.3.1. Uwagi

Wartość dla maski lutowniczej jest dodatnia, ponieważ maska lutownicza jest zwykle większa niż pole lutownicze.

Wartość dla maski pasty lutowniczej jest ujemna ponieważ maska pasty lutowniczej jest zwykle mniejsza niż pole lutownicze.

12.8.3.2. Parametry maski pasty lutowniczej

Są dwa parametry:

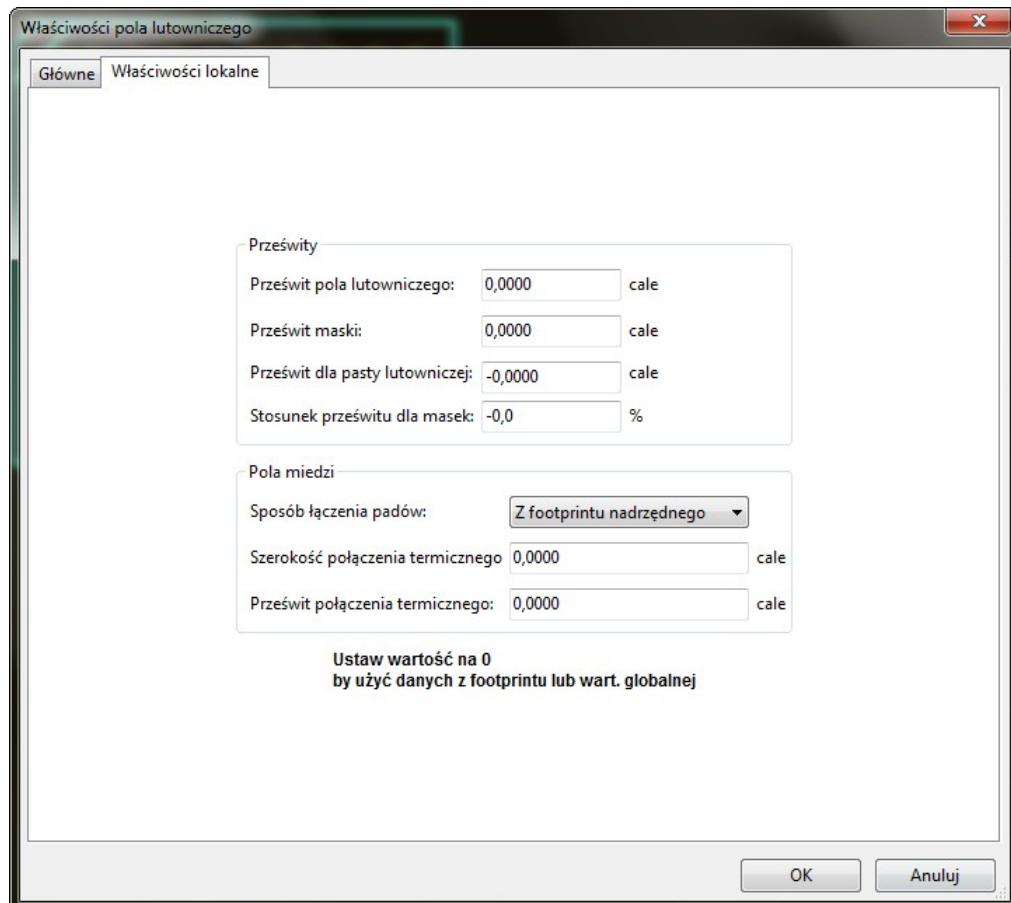
- ◆ Wartość ustalona.
- ◆ Procent rozmiaru pola lutowniczego.

Wartość realna jest sumą tych dwóch wartości.

12.8.3.3. Ustawienia na poziomie footprintów

Właściwości lokalne	
Sposób łączenia pól lutowniczych:	<input type="button" value="Użyj ustawień ze stref"/>
Ustaw wartość 0 by użyć globalnych ustawień	
Prześwit dla wszystkich pól lutowniczych:	<input type="text" value="0,0000"/> cale
Prześwit maski:	<input type="text" value="0,0000"/> cale
Prześwit dla pasty lutowniczej:	<input type="text" value="-0,0000"/> cale
Stosunek prześwitu dla masek:	<input type="text" value="-0,0"/> %

12.8.3.4. Ustawienia na poziomie pól lutowniczych



12.9. Właściwości pól tekstowych

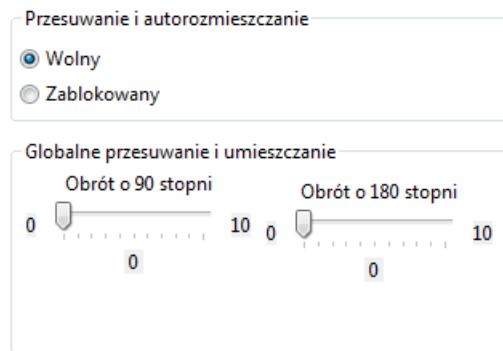
Każdy footprint posiada minimum **dwa pola tekstowe**: Oznaczenie i Wartość. Ich parametry (atrybuty, rozmiar, szerokość) muszą zostać zaktualizowane.

Dostęp do właściwości pól tekstowych zapewnia menu podręczne, wywoływanie przez podwójne kliknięcie prawym klawiszem na treść pola, albo poprzez okno z właściwościami footprintu.



12.10. Informacje na temat automatycznego rozmieszczania footprintów

Jeśli użytkownik zechce wykorzystać w pełni możliwości funkcji automatycznego rozmieszczania footprintów, konieczne jest określenie dozwolonej orientacji footprintu (w oknie dialogowym *Właściwości footprintu*).



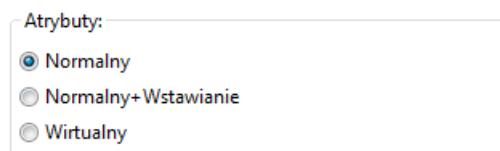
Zazwyczaj, obrót o 180 stopni jest dozwolony dla rezystorów, niespolaryzowanych kondensatorów i innych elementów symetrycznych. Dla niektórych footprintów (na przykład dla małych tranzystorów) jest często dozwolony obrót o +/-90 lub 180 stopni. Domyślnie, nowy footprint będzie miał zezwolenie do obrotu ustawione na zero.

Może to być dostosowane według następującej zasady: Wartość 0 powoduje że obrót jest niemożliwy, wartość 10 pozwala na pełny obrót, a wszystkie pośrednie wartości, stanowią blokady obrotu.

Na przykład, rezistor może mieć zezwolenie na poziomie 10 do obrotu o 180 stopni (nieograniczone) i zgodę na poziomie 5 do obrotu o +/- 90 stopni (dozwolone, ale niezalecane).

12.11. Atrybuty

Sekcja atrybutów jest następująca :

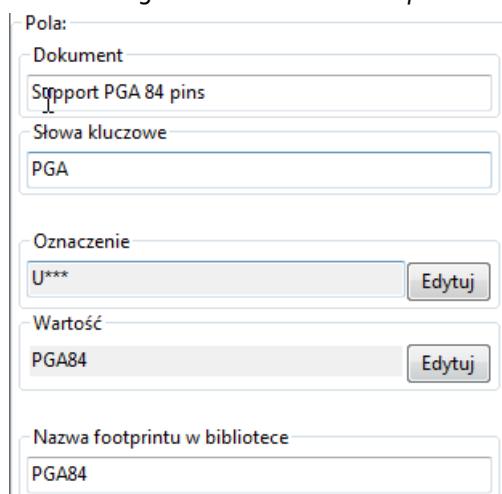


- ◆ **Normalny** to standardowy atrybut dla elementów przewlekanych.
- ◆ **Normalny+Wstawianie** oznacza, że ten element musi zostać umieszczony w pliku położeń footprintów (dla automatów montażowych). Ten atrybut jest zwykle używany przy elementach przeznaczonych do montażu powierzchniowego (SMD).
- ◆ **Wirtualny** oznacza, że ten element jest bezpośrednio tworzony na płytce. Przykładem może być złącze krawędziowe lub też cewki płaskie tworzone bezpośrednio ze ścieżek (spotykane czasem w footprintach mikrofalowych).

12.12. Dokumentacja dla bibliotek footprintów

Zaleca się dokumentować footprinty, które zostały utworzone, w celu umożliwienia szybkiego i bezbłędnego ich wyszukiwania. Na przykład, ile osób jest w stanie zapamiętać wszystkie warianty wyprowadzeń obudowy TO92 ?

Okno dialogowe *Właściwości footprintu* oferuje proste rozwiązanie tego problemu.



Pozwala ono na wprowadzenie :

- ◆ Jednoliniowego tekstu z opisem footprintu;
- ◆ Wielu słów kluczowych rozdzielonych spacjami.

Opis footprintu jest wyświetlany przez **CvPcb** na dolnym pasku oraz w **Pcbnew** w oknie z wyborem footprintu na dolnym panelu.

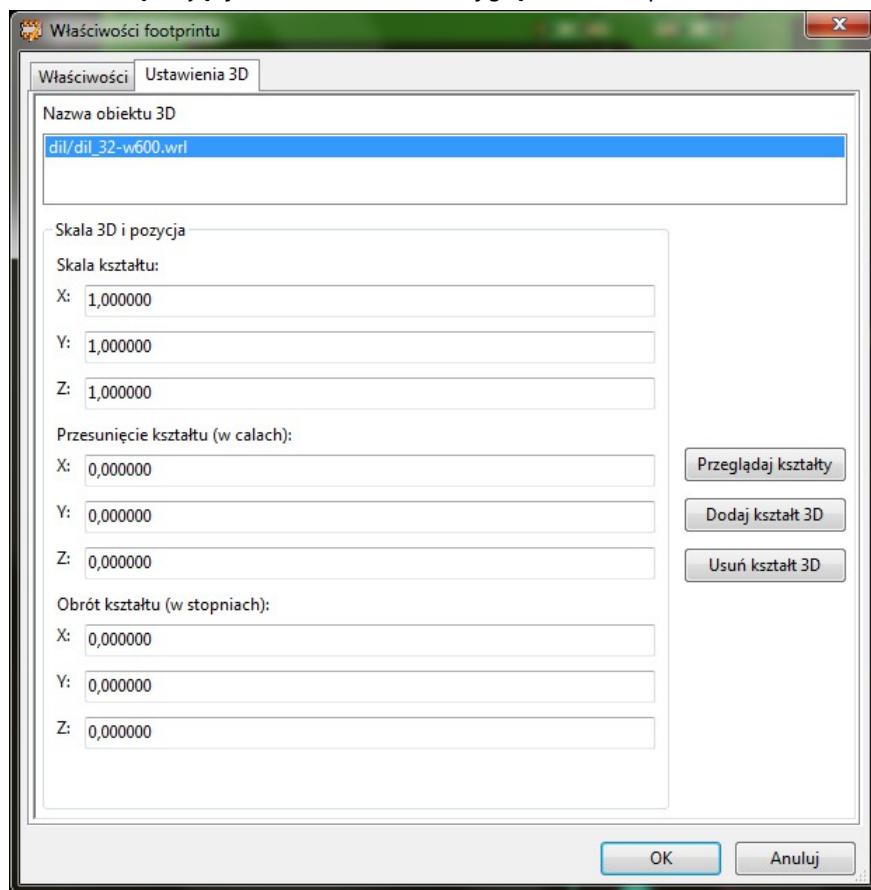
Słowa kluczowe pozwalają na szczegółowe wyszukiwanie footprintów pasujących do określonych słów. Podczas bezpośredniego wczytywania footprintów w **Pcbnew** (ikona na prawym pasku narzędzi) można użyć słów kluczowych w otwierającym się wtedy oknie dialogowym. Wpisując na przykład tekst =CONN spowoduje, że na liście pojawią się footprinty, których słowa kluczowe zawierają słowo CONN.



12.13. Zarządzanie wizualizacją 3D

footprintowi można przypisać plik (lub pliki) zawierające **reprezentację 3D** odpowiadającą realnemu komponentowi. W celu włączenia takiego plik do footprintu, wybierz zakładkę *Ustawienia 3D* we właściwościach footprintu.

Panel zarządzający ustawieniami 3D wygląda w ten sposób :



Aby przydzielić footprintowi jego reprezentację 3D należy określić :

- ◆ **Plik zawierający model 3D** (stworzony przez narzędzie do modelowania 3D **Wings3d**, w **formacie VRML**, za pomocą polecenia eksportu do VRML). Domyślną ścieżką dla modeli 3D jest kicad/modules/package3d. W tym przykładzie, plik nazywa się discret/to_220horiz.wrl, używający domyślnej ścieżki początkowej)
- ◆ **Skalę modelu** w trzech osiach : X, Y oraz Z.
- ◆ **Przesunięcie modelu** względem punktu zaczepienia footprintu (zwykle wartość jest równa zero).
- ◆ **Początkowy obrót** modelu 3D w każdej osi (zwykle wartości jest równa zero).

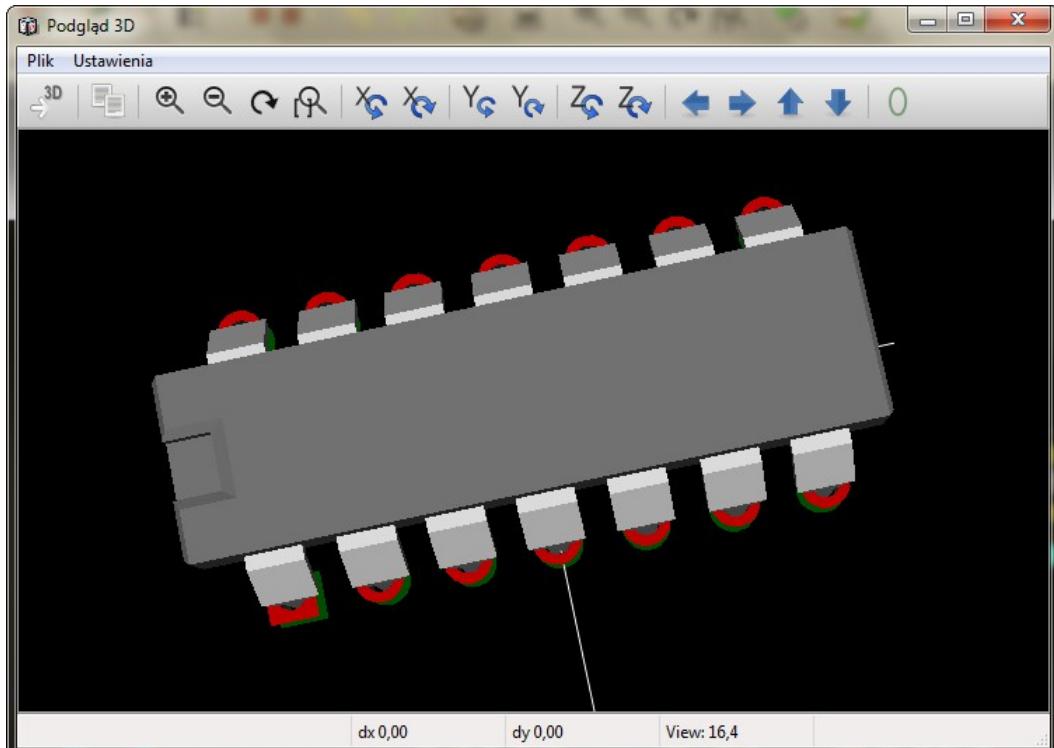
Ustawienie skali modelu pozwala na:

- ◆ Użycie tych samych plików z modelem 3D dla footprintów, które posiadają podobne kształty ale różnią się rozmiarem (np. Rezystory, kondensatory, elementy 3D...)

- ◆ Dla małych (lub bardzo dużych) obudów, lepszym rozwiązaniem jest użycie siatki **Wings3D**:

Skala 1:1 to 0.1cala w Pcbnew i równa się 1 jednostce siatki w Wings3D

Jeśli plik(i) z modelem zostaną określone, możliwe stanie się przeglądanie komponentów w przestrzeni 3D :



Model 3D automatycznie pojawi się także podczas wizualizacji PCB w trybie 3D.

12.14. Zapis footprintu w aktywnej bibliotece

Operacja zapisu footprintu (modyfikująca plik aktywnej biblioteki) jest przeprowadzana za pomocą polecenia **Zapisz** . Jeśli footprint o tej samej nazwie już istnieje, zostanie on zastąpiony.

Ponieważ tworzone obwody drukowane będą zależeć od dokładności footprintów w bibliotece, warto przed zapisaniem footprintu dwukrotnie sprawdzić nowy footprint przed jego zapisem. Zalecane jest również, dokonanie edycji pól z nazwą footprintu, będących jego identyfikatorem w bibliotece.

12.15. Zapis footprintu na płytce

Jeśli edytowany footprint pochodził z bieżącej płytki, należy go uaktualnić za pomocą polecenia **Uaktualnij footprint** znajdującym się na górnym pasku narzędzi.

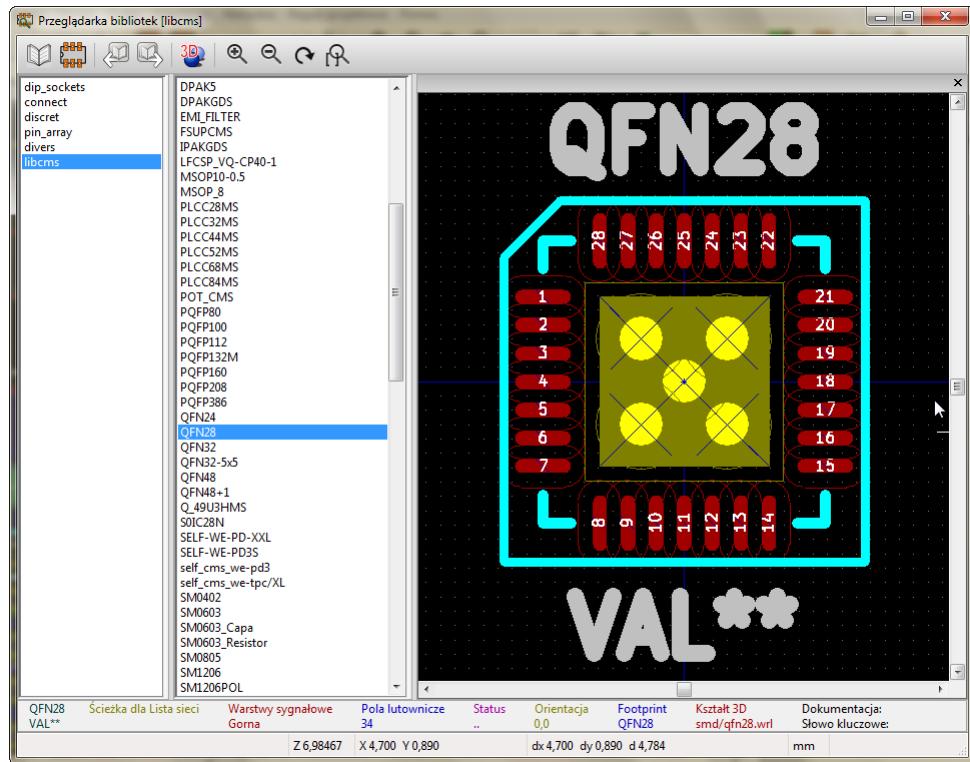
13. ModView - Przeglądarka bibliotek

13.1. Przeznaczenie

Przeglądarka bibliotek pozwala na szybkie sprawdzenie zawartości aktywnych bibliotek.

Przeglądarkę można wywołać klikając w ikonę .

13.2. Ekran główny



By sprawdzić zawartość biblioteki należy ją wybrać z listy znajdującej się po lewej stronie okna.

Jej zawartość zostanie pokazana na drugiej liście, z której można wybrać jeden z footprintów, którego podgląd pojawi się w panelu po prawej stronie.

13.3. Pasek narzędzi przeglądarki bibliotek

Podstawowy pasek narzędzi wygląda w ten sposób:



lub (jeśli przeglądarka została wywołana z okna dialogowego **Pcbnew** podczas operacji wstawiania footprintów):



Poszczególne polecenia to:

	Wybór przeglądanej biblioteki (który może być również zrealizowany poprzez wybór z listy).
	Wybór footprintu z biblioteki (który może być również zrealizowany poprzez wybór z listy).
	Przejście do poprzedniego footprintu na liście.
	Przejście do następnego footprintu na liście.
	Narzędzia do dostosowywania powiększenia.
	Podgląd reprezentacji 3D wybranego footprintu.
	Zamyka przeglądarkę bibliotek i wstawia wybrany footprint na płytce.