



kicad



kicad

**Pcbnew**

**6 grudnia 2018**

---

# Spis treści

|          |  |          |
|----------|--|----------|
| <b>1</b> | <b>Wprowadzenie</b>                                      | <b>1</b> |
| 1.1      | Kluczowe właściwości                                     | 1        |
| 1.2      | Główne cechy projektu                                    | 1        |
| 1.3      | Ważne informacje   | 3        |
| <b>2</b> | <b>Instalacja</b>  | <b>4</b> |
| 2.1      | Instalacja i konfiguracja                                | 4        |
| 2.2      | Modyfikacja domyślnej konfiguracji                       | 4        |
| 2.3      | Managing Footprint Libraries                             | 4        |
| 2.3.1    | Globalna tabela bibliotek footprintów                    | 5        |
| 2.3.2    | Lokalna tabela bibliotek footprintów zależna od projektu | 5        |
| 2.3.3    | Konfiguracja początkowa                                  | 5        |
| 2.3.4    | Adding Table Entries using the Libraries Manager         | 6        |
| 2.3.5    | Pobieranie wartości ze zmiennych systemowych             | 7        |
| 2.3.6    | Adding Table Entries using the Library Wizard            | 8        |
| 2.3.6.1  | Adding Existing Local Libraries                          | 10       |
| 2.3.6.2  | Adding Libraries from Github                             | 11       |
| 2.3.7    | Using the KiCad plugin                                   | 11       |
| 2.3.7.1  | Installing KiCad plugin libraries                        | 11       |
| 2.3.8    | Używanie wtyczki GitHub                                  | 12       |
| 2.3.8.1  | Copy-On-Write  | 13       |
| 2.3.8.2  | Using Copy-On-Write to share footprints                  | 13       |
| 2.3.8.3  | Caching Github requests                                  | 14       |
| 2.3.9    | Generalne zalecenia przy używaniu tabeli bibliotek       | 14       |
| 2.3.9.1  | Modifying footprints in a PCB project                    | 15       |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>3 Obsługa programu</b>                                       | <b>16</b> |
| 3.1 Dostęp do poleceń   | 16        |
| 3.2 Polecenia związane z myszą                                  | 17        |
| 3.2.1 Podstawowe polecenia                                      | 17        |
| 3.2.2 Operacje na blokach                                       | 17        |
| 3.3 Wybór siatki  | 18        |
| 3.4 Ustawianie powiększenia - Zoom                              | 18        |
| 3.5 Wyświetlanie pozycji kursora                                | 19        |
| 3.6 Szybki dostęp do poleceń - Skróty klawiszowe                | 19        |
| 3.7 Operacje na blokach   | 20        |
| 3.8 Jednostki miar używane w oknach dialogowych                 | 22        |
| 3.9 Główne menu aplikacji                                       | 22        |
| 3.9.1 Menu Plik   | 23        |
| 3.9.2 Menu Edycja   | 23        |
| 3.9.3 Menu Widok  | 24        |
| 3.9.3.1 Przeglądarka 3D   | 25        |
| 3.9.4 Setup menu  | 25        |
| 3.9.5 Menu Dodaj  | 26        |
| 3.9.6 Menu trasowania   | 26        |
| 3.9.7 Inspect menu  | 26        |
| 3.9.8 Menu Narzędzia  | 27        |
| 3.9.9 Menu Ustawienia   | 27        |
| 3.9.10 Menu Pomoc   | 28        |
| 3.10 Polecenia związane z ikonami na głównym pasku narzędzi     | 28        |
| 3.10.1 Panel dodatkowy:   | 29        |
| 3.11 Polecenia związane z ikonami na prawym panelu              | 30        |
| 3.12 Polecenia związane z ikonami na lewym panelu               | 32        |
| 3.13 Menu podręczne i szybka edycja elementów na PCB            | 33        |
| 3.14 Tryby pracy  | 33        |
| 3.14.1 Praca normalna   | 33        |
| 3.14.2 Tryb Automatycznego lub ręcznego przesuwania footprintów | 35        |
| 3.14.3 Tryb Ścieżek i autoroutingu                              | 36        |

---

|  |           |
|--|-----------|
| <b>4 Implementacja schematu na obwodzie drukowanym</b>             | <b>39</b> |
| 4.1 Połączenie schematu z obwodem drukowanym                       | 39        |
| 4.2 Procedura tworzenia podstaw obwodu drukowanego                 | 39        |
| 4.3 Procedura aktualizacji obwodu drukowanego                      | 40        |
| 4.4 Odczytywanie listy sieci - Ładowanie footprintów - Opcje       | 40        |
| 4.4.1 Okno obsługi listy sieci                                     | 40        |
| 4.4.2 Dostępne opcje   | 41        |
| 4.4.3 Ładowanie nowych footprintów                                 | 41        |
| <b>5 Warstwy w programie Pcbnew</b>                                | <b>45</b> |
| 5.1 Wprowadzenie   | 45        |
| 5.2 Ustawianie warstw roboczych                                    | 45        |
| 5.3 Opisy warstw   | 46        |
| 5.3.1 Warstwy sygnałowe (miedzi)                                   | 46        |
| 5.3.2 Pary warstw technicznych                                     | 47        |
| 5.3.3 Niezależne warstwy techniczne                                | 47        |
| 5.3.4 Warstwy dla własnego użytku                                  | 48        |
| 5.4 Wybór aktywnej warstwy   | 48        |
| 5.4.1 Wybór z pomocą Menedżera warstw                              | 48        |
| 5.4.2 Wybór z pomocą dodatkowego paska narzędzi                    | 49        |
| 5.4.3 Wybór z menu podręcznego                                     | 50        |
| 5.5 Wybór warstw dla stawiania przelotek                           | 51        |
| 5.6 Używanie trybu wysokiego kontrastu                             | 52        |
| 5.6.1 Warstwy miedzi w trybie wysokiego kontrastu                  | 52        |
| 5.6.2 Warstwy techniczne   | 53        |
| <b>6 Tworzenie i modyfikacja projektu obwodu drukowanego</b>       | <b>55</b> |
| 6.1 Tworzenie płytki   | 55        |
| 6.1.1 Rysowanie obrysu płytki                                      | 55        |
| 6.1.2 Używanie rysunków w formacie DXF do rysowania obrysu płytki  | 56        |
| 6.1.2.1 Przygotowanie rysunku DXF w celu importu do programu KiCad | 56        |
| 6.1.2.2 Importowanie pliku DXF do programu KiCad                   | 57        |
| 6.1.2.3 Przykład zaimportowanego kształtu z pliku DXF              | 58        |

---

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 6.1.3    | Odczytywanie listy sieci stworzonej na podstawie schematu . . . . .              | 58        |
| 6.2      | Poprawianie płytki . . . . .   | 60        |
| 6.2.1    | Aby poprawki te przenieść również na płytkę należy: . . . . .                    | 60        |
| 6.2.2    | Usuwanie nieprawidłowych ścieżek . . . . .                                       | 60        |
| 6.2.3    | Usuwanie nadmiarowych elementów . . . . .  | 60        |
| 6.2.4    | Zmodyfikowane footprinty . . . . .   | 61        |
| 6.2.5    | Opcje zaawansowane - wybór odcisków czasowych zamiast oznaczeń . . . . .         | 61        |
| 6.3      | Błyskawiczna zamiana footprintów umieszczonych na płytce . . . . .               | 62        |
| <b>7</b> | <b>Rozmieszczanie footprintów</b>  | <b>63</b> |
| 7.1      | Wspomagane rozmieszczanie footprintów . . . . .                                  | 63        |
| 7.2      | Rozmieszczanie manualne . . . . .  | 63        |
| 7.3      | Automatyczne przesuwanie footprintów . . . . .                                   | 65        |
| 7.4      | Automatyczne rozmieszczanie footprintów . . . . .                                | 67        |
| 7.4.1    | Charakterystyka narzędzia do automatycznego rozmieszczania footprintów . . . . . | 67        |
| 7.4.2    | Przygotowanie pola edycji . . . . .  | 67        |
| 7.4.3    | Interaktywne automatyczne rozmieszczanie footprintów . . . . .                   | 68        |
| 7.4.4    | Uwagi końcowe . . . . .  | 68        |
| <b>8</b> | <b>Ustawienia i parametry trasowania ścieżek</b>                                 | <b>69</b> |
| 8.1      | Opcje główne . . . . .   | 69        |
| 8.1.1    | Dostęp do głównego okna narzędzia . . . . .                                      | 69        |
| 8.1.2    | Opcje główne . . . . .   | 69        |
| 8.2      | Opcje główne . . . . .   | 69        |
| 8.3      | Klasy połączeń . . . . .   | 71        |
| 8.3.1    | Ustawienia i parametry trasowania ścieżek . . . . .                              | 71        |
| 8.3.2    | Edycja klas połączeń . . . . .   | 71        |
| 8.3.3    | Edycja reguł globalnych . . . . .  | 72        |
| 8.3.4    | Parametry minimalne przelotek . . . . .  | 73        |
| 8.3.5    | Parametry ścieżki . . . . .  | 74        |
| 8.3.6    | Określone wymiary . . . . .  | 74        |
| 8.4      | Przykłady i typowe rozmiary . . . . .  | 74        |
| 8.4.1    | Szerokość ścieżki . . . . .  | 74        |

---

|  |           |
|--|-----------|
| 8.4.2 Izolacja (prześwit)  | 74        |
| 8.5 Przykłady  | 74        |
| 8.5.1 Prosty   | 74        |
| 8.5.2 Standard   | 75        |
| 8.6 Trasowanie manualne  | 76        |
| 8.7 Pomoc w trasowaniu ścieżek                                       | 76        |
| 8.7.1 Trasowanie ścieżek   | 77        |
| 8.7.2 Przesuwanie i przeciąganie ścieżek                             | 78        |
| 8.7.3 Wstawianie przelotek   | 78        |
| 8.8 Wybór/Edycja szerokości ścieżek oraz rozmiaru przelotek          | 78        |
| 8.8.1 Wybór szerokości ścieżek i rozmiaru przelotek z paska narzędzi | 79        |
| 8.8.2 Używanie menu podręcznego                                      | 79        |
| 8.9 Edycja i korekcja ścieżek  | 80        |
| 8.9.1 Zmiana trasy ścieżki   | 80        |
| 8.9.2 Zmiany globalne ścieżek i przelotek                            | 81        |
| <b>9 Router Interaktywny</b>   | <b>83</b> |
| 9.1 Konfiguracja   | 83        |
| 9.2 Trasowanie ścieżek   | 85        |
| 9.3 Ustawianie szerokości ścieżek i rozmiaru przelotek               | 86        |
| 9.4 Przeciąganie   | 86        |
| 9.5 Opcje  | 86        |
| <b>10 Tworzenie wypełnionych stref</b>                               | <b>88</b> |
| 10.1 Tworzenie wypełnionych stref na warstwach sygnałowych (miedzi)  | 88        |
| 10.2 Tworzenie stref na warstwach sygnałowych                        | 89        |
| 10.2.1 Tworzenie krawędzi strefy                                     | 89        |
| 10.2.2 Poziom priorytetu   | 90        |
| 10.2.3 Wypełnianie strefy  | 91        |
| 10.3 Opcje wypełnienia   | 93        |
| 10.3.1 Tryby wypełnienia   | 93        |
| 10.3.2 Prześwity oraz minimalna grubość miedzi                       | 93        |
| 10.3.3 Opcje otaczania pól lutowniczych                              | 93        |

---

|   |            |
|---|------------|
| 10.3.4 Parametry łącza termicznego . . . . .  | 95         |
| 10.3.5 Wybór parametrów . . . . .   | 95         |
| 10.4 Dodawanie strefy odciętej wewnątrz strefy wypełnionej . . . . .                                | 96         |
| 10.5 Edycja krawędzi . . . . .  | 97         |
| 10.5.1 Powielanie istniejących stref . . . . .  | 98         |
| 10.6 Edycja parametrów stref . . . . .  | 99         |
| 10.7 Końcowe wypełnianie strefy . . . . .   | 99         |
| 10.8 Zmiany nazw sieci w strefie . . . . .  | 100        |
| 10.9 Tworzenie stref na warstwach technicznych . . . . .  | 100        |
| 10.9.1 Tworzenie obrysu strefy . . . . .  | 100        |
| 10.10 Tworzenie stref chronionych . . . . .   | 101        |
| <b>11 Przygotowywanie plików produkcyjnych . . . . .</b>  | <b>103</b> |
| 11.1 Końcowe przygotowania projektu . . . . .   | 103        |
| 11.2 Końcowy test DRC . . . . .   | 104        |
| 11.3 Ustawienie punktu początkowego osi pomocniczej . . . . .                                       | 105        |
| 11.4 Generowanie plików dla fotoplotera . . . . .   | 106        |
| 11.4.1 Format GERBER . . . . .  | 107        |
| 11.4.2 Format POSTSCRIPT . . . . .  | 108        |
| 11.4.3 Opcje rysowania . . . . .  | 108        |
| 11.4.4 Pozostałe formaty . . . . .  | 109        |
| 11.5 Globalne ustawienia prześwitu dla warstw maski lutowniczej i maski pasty lutowniczej . . . . . | 110        |
| 11.5.1 Dostęp do opcji . . . . .  | 110        |
| 11.5.2 Prześwit maski lutowniczej . . . . .   | 111        |
| 11.5.3 Prześwit maski pasty lutowniczej . . . . .   | 111        |
| 11.6 Generowanie plik(ów) wierceń . . . . .   | 111        |
| 11.7 Generowanie dokumentacji montażowych . . . . .   | 112        |
| 11.8 Generowanie plików dla automatów montujących Pick and Place . . . . .                          | 113        |
| 11.9 Opcje zaawansowane . . . . .   | 113        |

---

|   |            |
|---|------------|
| <b>12 Edytor Footprintów - Zarządzanie bibliotekami footprintów</b>               | <b>114</b> |
| 12.1 Przegląd możliwości edytora . . . . .  | 114        |
| 12.2 Dostęp do Edytora Footprintów. . . . .                                       | 115        |
| 12.3 Interfejs użytkownika edytora footprintów . . . . .                          | 115        |
| 12.4 Główny pasek narzędziowy . . . . .   | 116        |
| 12.5 Tworzenie nowej biblioteki . . . . .   | 117        |
| 12.6 Zapisanie footprintu w aktywnej bibliotece . . . . .                         | 117        |
| 12.7 Przenoszenie footprintów pomiędzy bibliotekami . . . . .                     | 118        |
| 12.8 Zapisywanie footprintów z obowdu drukowanego w aktywnej bibliotece . . . . . | 118        |
| 12.9 Dokumentacja dla bibliotek footprintów . . . . .                             | 118        |
| 12.10 Dokumentowanie bibliotek - praktyki rekomendowane . . . . .                 | 119        |
| 12.11 Zarządzanie bibliotekami footprintów. . . . .                               | 120        |
| 12.12 Zarządzanie modelami 3D footprintów. . . . .                                | 121        |
| <b>13 Edytor Footprintów - Tworzenie i edycja footprintów</b>                     | <b>122</b> |
| 13.1 Footprint Editor Overview . . . . .  | 122        |
| 13.2 Footprint Elements . . . . .   | 122        |
| 13.2.1 Pola lutownicze (Pady) . . . . .   | 123        |
| 13.2.2 Kontury graficzne . . . . .  | 123        |
| 13.2.3 Pola tekstowe . . . . .  | 123        |
| 13.3 Starting Footprint Editor and Selecting a Footprint to Edit . . . . .        | 123        |
| 13.4 Paski narzędziowe edytora footprintów . . . . .                              | 123        |
| 13.4.1 Edit Toolbar (right-hand side) . . . . .                                   | 124        |
| 13.4.2 Display Toolbar (left-hand side) . . . . .                                 | 125        |
| 13.5 Menu podręczne . . . . .   | 125        |
| 13.6 Footprint Properties Dialog . . . . .  | 127        |
| 13.7 Creating a New Footprint . . . . .   | 128        |
| 13.8 Adding and Editing Pads . . . . .  | 128        |
| 13.8.1 Adding Pads . . . . .  | 128        |
| 13.8.2 Setting Pad Properties . . . . .   | 129        |
| 13.8.2.1 Rectangular Pads . . . . .   | 129        |
| 13.8.2.2 Rotate Pads . . . . .  | 130        |
| 13.8.2.3 Non-plated Through Hole Pads . . . . .                                   | 130        |

---

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 13.8.2.4  | Offset Parameter . . . . .   | 130        |
| 13.8.2.5  | Parametr: Nachylenie pola (pola trapezoidalne) . . . . .             | 130        |
| 13.8.3    | Setting Clearances for Solder Mask and Solder Paste Layers . . . . . | 131        |
| 13.8.3.1  | Solder Paste Settings . . . . .                                      | 131        |
| 13.8.4    | Pads Not on Copper Layers . . . . .                                  | 131        |
| 13.9      | Właściwości pól tekstowych . . . . .                                 | 132        |
| 13.10     | Automatic Placement of a Footprint . . . . .                         | 133        |
| 13.11     | Atrybuty . . . . .   | 134        |
| 13.12     | Documenting Footprints in a Library . . . . .                        | 134        |
| 13.13     | 3D-Visualization . . . . .   | 135        |
| 13.13.1   | 3D Model Paths . . . . .   | 136        |
| 13.14     | Saving a Footprint into the Active Library . . . . .                 | 138        |
| 13.15     | Zapis footprintu na płytce . . . . .                                 | 138        |
| <b>14</b> | <b>Zaawansowane narzędzia do rozmieszczania elementów</b>            | <b>139</b> |
| 14.1      | Powielanie elementów . . . . .                                       | 139        |
| 14.2      | Przesuwanie dokładne . . . . .                                       | 139        |
| 14.3      | Tworzenie szyku . . . . .  | 140        |
| 14.3.1    | Aktywacja narzędzia do utworzenia szyku . . . . .                    | 140        |
| 14.3.2    | Szyk kwadratowy . . . . .  | 141        |
| 14.3.2.1  | Opcje geometrii . . . . .  | 141        |
| 14.3.2.2  | Opcje numeracji . . . . .  | 143        |
| 14.3.3    | Szyk opisany po okręgu . . . . .                                     | 144        |
| 14.3.3.1  | Opcje geometrii . . . . .  | 144        |
| 14.3.3.2  | Opcje numeracji . . . . .  | 144        |
| 14.4      | Measurement (ruler) tool . . . . .                                   | 145        |
| <b>15</b> | <b>Skrypty w programie KiCad</b>                                     | <b>146</b> |
| 15.1      | Obiekty w programie KiCad . . . . .                                  | 146        |
| 15.2      | Opis podstawowego API . . . . .                                      | 147        |
| 15.3      | Ładowanie i zapisywanie płytki . . . . .                             | 147        |
| 15.4      | Listownie i wczytywanie bibliotek . . . . .                          | 147        |
| 15.5      | BOARD . . . . .  | 148        |

---

---

|  |     |
|--|-----|
| 15.6 Przykłady . . . . .                                     | 150 |
| 15.6.1 Change a component pin' s paste mask margin . . . . . | 150 |
| 15.7 Kreatory footprintów . . . . .                          | 151 |
| 15.8 Action Plugins . . . . .                                | 154 |

*Podręcznik użytkownika*

## **Prawa autorskie**

Copyright © 2010-2016. Ten dokument jest chroniony prawem autorskim. Lista autorów znajduje się poniżej. Możesz go rozpowszechniać oraz modyfikować na zasadach określonych w General Public License (<http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>), wersja 3 lub późniejsza, albo określonych w Creative Commons Attribution

Wszystkie znaki towarowe użyte w tym dokumencie należą do ich właścicieli.

## **Współtwórcy**

Jean-Pierre Charras, Fabrizio Tappero.

## **Tłumaczenie**

Kerusey Karyu <[keruseykaryu@o2.pl](mailto:keruseykaryu@o2.pl)>, 2014-2015.

## **Kontakt**

Wszelkie zauważone błędy, sugestie lub nowe wersje dotyczące tego dokumentu prosimy kierować do:

- W sprawie dokumentacji: <https://github.com/KiCad/kicad-doc/issues>
- W sprawie oprogramowania: <https://bugs.launchpad.net/kicad>
- W sprawie tłumaczeń interfejsu użytkownika (i18n): <https://github.com/KiCad/kicad-i18n/issues>

## **Data publikacji i wersja oprogramowania**

17 marca 2014.

---

# Rozdział 1

## Wprowadzenie

### 1.1 Kluczowe właściwości

Pcbnew jest potężną aplikacją do trasowania obwodów drukowanych, dostępną zarówno dla systemów Linux, Windows oraz OS X. Pcbnew jest zwykle używany razem z programem do edycji schematów ideowych Eeschema by na ich podstawie tworzyć obwody drukowane.

Pcbnew zarządza też bibliotekami footprintów. Każdy footprint jest rysunkiem fizycznych komponentów zawierający jego ódcisk- czyli układ wyprowadzeń zapewniający połączenia ze składnikiem. Wymagane footprinty są ładowane automatycznie podczas wczytywania listy sieci. Dowolna zmiana footprintów lub renumeracja może być zmieniona na schemacie i przekazana do Pcbnew poprzez ponowne wygenerowanie listy sieci i wczytanie jej ponownie.

Pcbnew posiada narzędzie do sprawdzania reguł projektowych (DRC), które zapobiega niestosowaniu minimalnych odległości pomiędzy ścieżkami lub polami lutowniczymi, jak i błędnemu prowadzeniu ścieżek, mogących tworzyć połączenia nie będące na liście sieci/schemacie. Podczas korzystania z interaktywnego routera DRC ciągle monitoruje zasady projektowania i pomaga automatycznie sprawdzać trasy poszczególnych ścieżek.

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

Pcbnew umożliwia w pełni manualne oraz półautomatyczne trasowanie ścieżek, dzięki wbudowanemu routerowi z możliwością omijania lub rozpychania istniejących ścieżek, tzw. router Push and Shove. Eksport oraz 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...).

### 1.2 Główne cechy projektu

Najmniejszą jednostką projektową w programie Pcbnew jest 1 nanometr. Wszystkie wymiary są zapisywane jako całkowite nanometry.

---

Pcbnew może operować na 32 warstwach miedzi oraz 14 warstwach technicznych (m.in. warstwy opisowe, soldermaski, warstwy kleju, pasty lutowniczej i krawędziowej) plus 4 pomocnicze warstwy (rysunkowa i komentarzy) oraz zarządza w czasie rzeczywistym połączeniami 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 prześwitów na ścieżkach.

Przy skomplikowanych obwodach, wyświetlanie warstw, pól miedzi, elementów może zostać wyłączone w sposób selektywny dla polepszenia czytelności zawartości ekranu. Połączenia lub ścieżki mogą też być podświetlone by wyróżniały się na obwodzie drukowanym.

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

Pcbnew zawiera Edytor Footprintów, który pozwala na edycję poszczególnych footprintów, które istnieją na obwodzie drukowanym lub w bibliotekach.

Edytor Footprintów pozwala na użycie kilku narzędzi, które mogą oszczędzić czas poświęcony na tworzenie footprintów:

- Szybka renumeracja pól lutowniczych przez proste przeciągnięcie myszą po tych polach w kierunku zgodnym z kierunkiem numeracji.
- Łatwe generowanie szyków prostych i okrągłych dla pól lutowniczych LGA/BGA lub dla obudów z wyprowadzeniami opisanymi na kole.
- Pół-automatyczne wyrównywanie rzędów lub kolumn pól lutowniczych.

Pola lutownicze mają różne właściwości, które można regulować. Pola mogą być okrągłe, prostokątne, owalne lub trapezowate. Dla elementów THT otwór przelotowy może być przesunięty wewnątrz pola i może być okrągły lub owalny (slot). Poszczególne pola można także obracać i mogą posiadać unikalną soldermaskę, sieć, lub prześwit pasty. Pola mogą również mieć połączenia termiczne dla ich łatwiejszego lutowania. Dowolna kombinacja unikalnych pól może być umieszczona w danej obudowie.

Pcbnew w bardzo prosty sposób może wygenerować wszystkie potrzebne dokumenty produkcyjne:

- Pliki produkcyjne:
    - Files for Photoplotters in GERBER RS274X format.
    - Files for drilling in EXCELLON format.
  - Pliki dla ploterów w formatach HPGL, SVG oraz DXF.
  - Mapy rysunków i wierceń w formacie POSTSCRIPT.
  - Pliki dla wydruków lokalnych.
-

## 1.3 Ważne informacje

Z powodu różnorodności kontroli nad programem, wymagane jest posiadanie myszy trójprzyciskowej do pracy w Pcbnew. Wiele funkcji, jak np. panoramowanie widoku będzie wymagało trzeciego klawisza.

W nowym wydaniu programu KiCad, w Pcbnew zostały wprowadzone gruntowne zmiany zaproponowane przez deweloperów z CERN. Obejmuje to takie funkcje jak: nowy renderer (tryby wyświetlania OpenGL i Cairo), Interaktywny router z rozpychaniem ścieżek, pozwalający na trasowanie par różnicowych i dostrajania ich długości przez wprowadzanie meandrów, przebudowany Edytor Footprintów i wiele innych funkcji. Należy pamiętać, że większość z tych nowych funkcji może pracować **tylko** w nowych trybach wyświetlania OpenGL i Cairo.

## Rozdział 2

# Instalacja

### 2.1 Instalacja i konfiguracja

Procedura instalacji została opisana w dokumentacji programu KiCad Manager.

### 2.2 Modyfikacja domyślnej konfiguracji

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

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

Aby wykonać modyfikację tego pliku:

- Należy uruchomić Pcbnew używając Menadżera projektu 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 Managing Footprint Libraries

As of release 4.0, Pcbnew organises the footprint libraries using files called "footprint library tables". A footprint library table contains descriptions of some number of individual footprint libraries, along with a "nickname" for each library, which is used to refer to that library when referencing a footprint.

There are several kinds of library supported by Pcbnew, each of which is supported by a "plugin":

---

- KiCad - native KiCad footprint libraries stored on a local filesystem in the *.pretty* format (folders containing *.kicad\_mod* files)
- Github - native KiCad footprint libraries in the *.pretty* format, stored online as a Github repository
- Legacy - old-style KiCad footprint libraries (*.mod* files)
- Eagle - Eagle footprint libraries (folders containing *.fp* files)
- Geda-PCB - Geda PCB libraries

---

#### Notatka

- You can write only KiCad *.pretty* footprint library folders on your local disk (and the *.kicad\_mod* files inside these folders).
  - All other formats are read only.
- 

It is allowed to have footprints with the same name in different libraries. The footprint will be stored as a combination of library *and* footprint name, ensuring that the correct footprint is loaded from the appropriate library.

There are two footprint library tables: the global one and the project one.

### 2.3.1 Globalna tabela bibliotek footprintów

Globalna tabela bibliotek footprintów zawiera listę bibliotek, które są dostępne zawsze, niezależnie od obecnie wczytanego projektu. Tabela ta jest zapisana w pliku `fp-lib-table` w katalogu domowym użytkownika. Jego rzeczywista lokalizacja 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 przypisań footprintów (z rozszerzeniem *.cmp*).

When entries are defined in the project specific table, an `fp-lib-table` file containing the entries will be written into the folder of the currently open PCB.

### 2.3.3 Konfiguracja początkowa

The first time CvPcb or Pcbnew is run and the global footprint table file `fp-lib-table` is not found in the user's home folder, Pcbnew will attempt to copy the default footprint table file `fp_global_table` stored in the system's KiCad template folder to the file `fp-lib-table` in the user's home folder. If `fp_global_table` cannot be found, an empty footprint library table will be created in the user's home folder. If this happens, the user can either copy `fp_global_table` manually or configure the table by hand.

The default footprint library table includes all of the standard footprint libraries that are installed as part of KiCad.

---

---

**Podpowiedź**

There are also sample `fp-lib-table` files in the official [KiCad library repository](#) that you can use as your own starting point:

- All KiCad libraries via Github: [fp-lib-table.for-github](#)
  - All KiCad libraries, assuming they are on your disk already (you will need to download them if you do not already have them): [fp-lib-table.for-pretty](#)
  - Standard Eagle libraries (for Eagle 6.4.0) [fp-lib-table.for-eagle-6.4.0](#)
- 

The **first thing** to do when configuring KiCad do is to modify this table (add/remove entries) according to your work and the libraries you need for your projects.

---

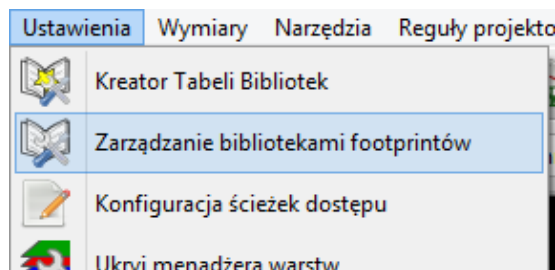
**Podpowiedź**

It can be time consuming to have many libraries, especially if they are only found online (such as the Github libraries). If you find libraries slow to load, try removing ones you don't need.

---

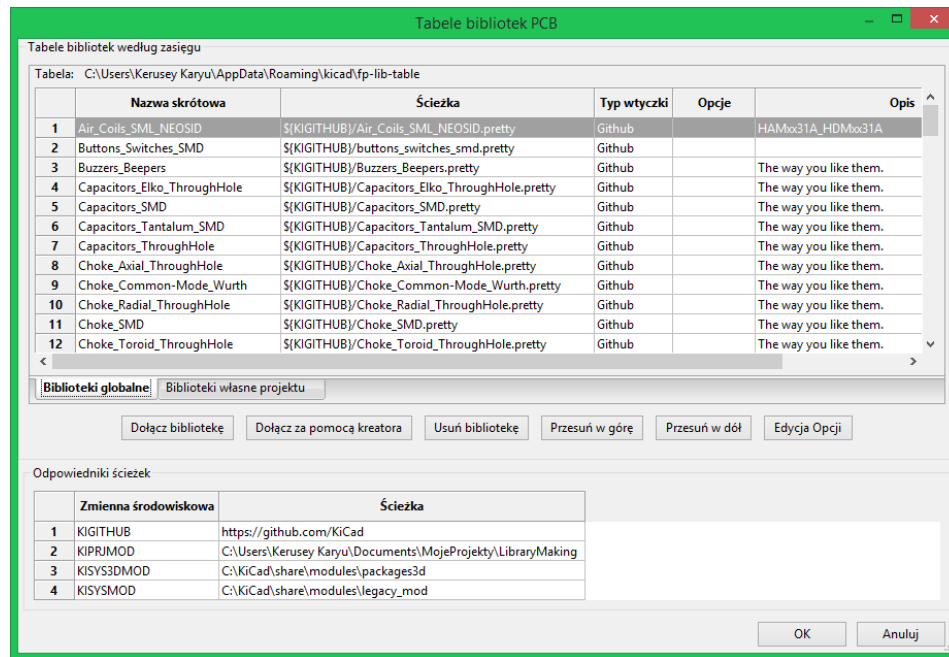
### 2.3.4 Adding Table Entries using the Libraries Manager

The library table manager is accessible by:



Poniższy rysunek pokazuje okno dialogowe z wspomnianą tabelą. Aby go wywołać należy użyć polecenia **Zarządzanie bibliotekami footprintów** menu **Ustawienia**.

---



In order to use a footprint library, it must first be added to either the global table or the project specific table. The project specific table is only applicable when a board file is open.

Each library table entry has a nickname. This *must* be unique within that table. The nickname does not have to be related in any way to the actual library file name or path.

There are some rules for valid library table entries:

- The colon : character cannot be used anywhere in the nickname.
- Each library entry must have a valid path and/or file name depending on the type of library. Paths can be defined as absolute, relative, or by environment variable substitution (see below)
- The appropriate plug in type must be selected in order for the library to be properly read.

There is also a description field to add a description of the library entry. The option field contains special options that are plugin-specific and is generally blank.

Although you cannot have duplicate library nicknames in the same table, you can have duplicate library nicknames in both the global and project specific footprint library table. The project specific table entry will take precedence over the global table entry when duplicated names occur.

### 2.3.5 Pobieranie wartości ze zmiennych systemowych

One of the most powerful features of the footprint library table is environment variable substitution. This allows you to define custom paths to where your libraries are stored in environment variables.

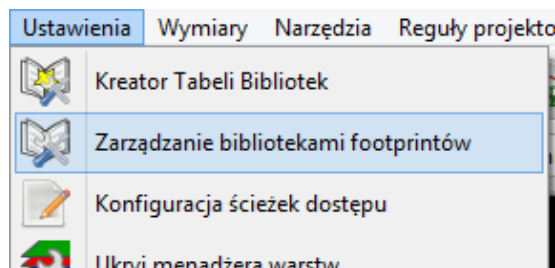
Environment variable substitution is supported by using the syntax `${ENV_VAR_NAME}` in the footprint library path.

There are some default variables that KiCad defines:

- **\$KISYSMOD**: This points to where the default footprint libraries that were installed along with KiCad are located. You can override **\$KISYSMOD** by defining it yourself which allows you to substitute your own libraries in place of the default KiCad footprint libraries.
- When a board file is loaded, **\$KPRJMOD** is defined using that board's path. This allows you to refer to libraries in the project path without having to repeat the absolute path to the library in the project specific footprint library table.

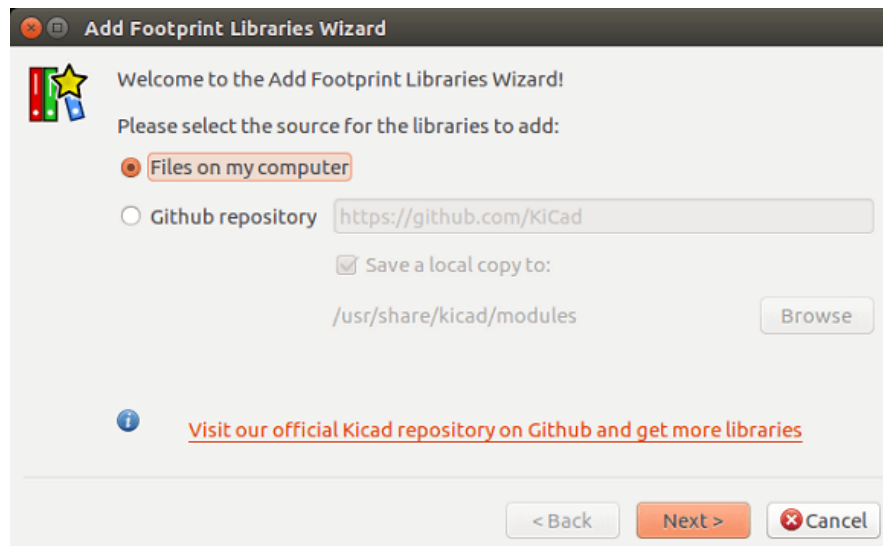
### 2.3.6 Adding Table Entries using the Library Wizard

There is an interactive wizard that can assist you adding libraries to your library tables. It is accessible from the menu:

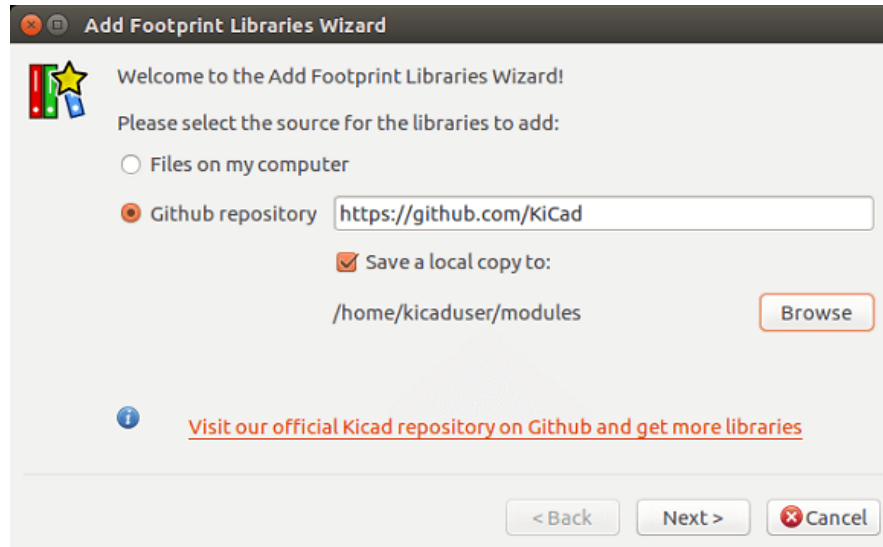


It can also be launched from the library manager, using the "Append With Wizard" button.

Here, the local libraries option is selected.

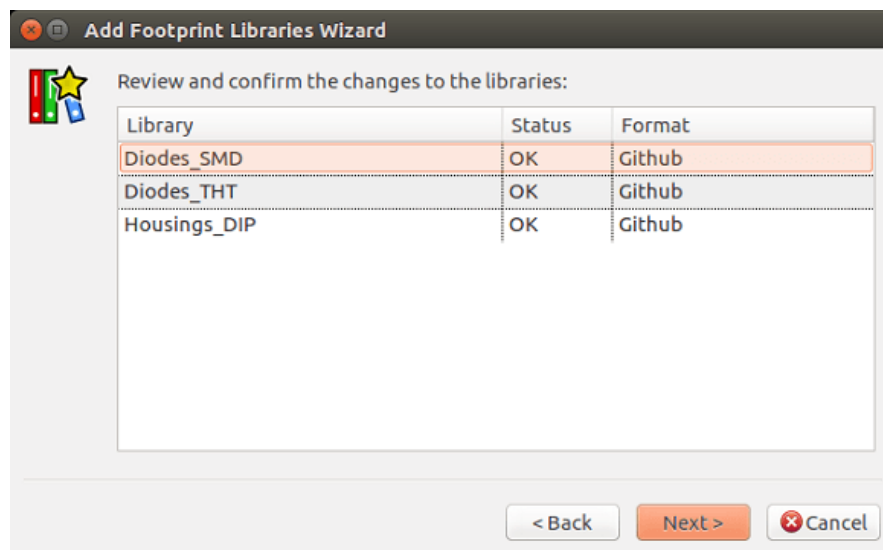


Here, the remote libraries option is selected.



The wizard will then lead you through the steps to adding a library, which will depend on the type of library you are adding. The process for each type will be explained below.

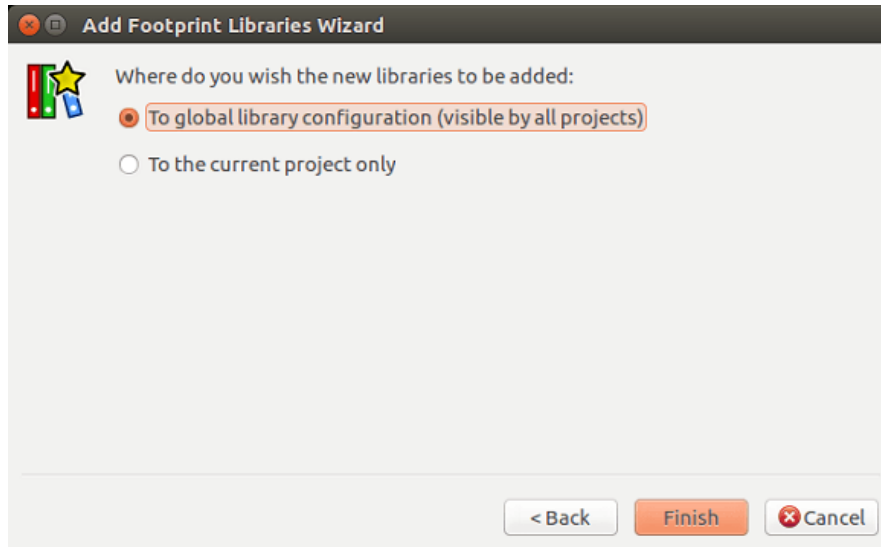
After a set of libraries is selected, the next page validates the choice:



If some selected libraries are incorrect (not supported, not a footprint library ...) they will be flagged as "INVALID".

The last choice is the footprint library table to populate either:

- the global table, or
- the project specific table

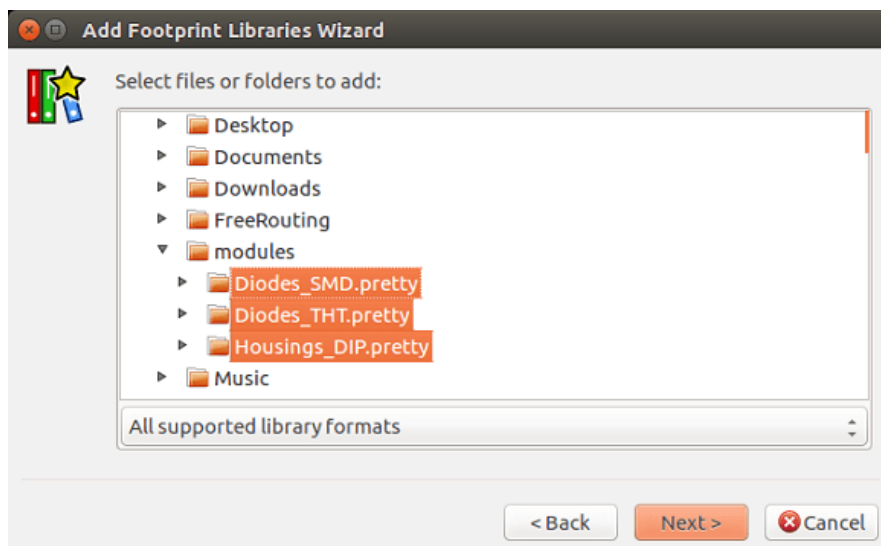


### 2.3.6.1 Adding Existing Local Libraries

You might have local libraries already on your computer. For example:

- Previously downloaded KiCad pretty directories
- Legacy KiCad *.mod* files from older installations
- Geda or Eagle libraries

These can be added with the "Files on my computer" option. You will be asked for the directory of the library to add and the format:



If you don't select the format, the wizard will try to guess the right format.

### 2.3.6.2 Adding Libraries from Github

The wizard can also add libraries from Github with the "Github repository" option.

You need to specify the Github account that contains the repositories you want to add.

---

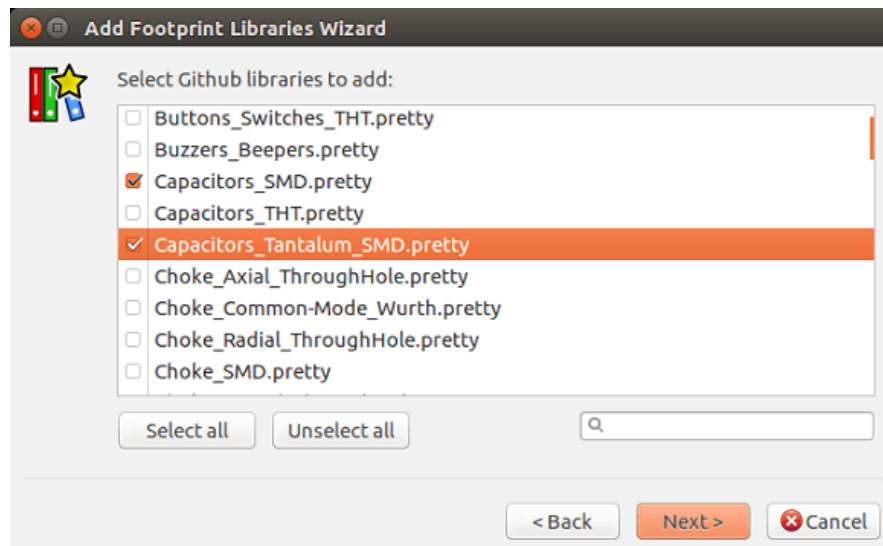
#### Podpowiedź

The official KiCad library Github account is <https://github.com/KiCad>

---

You may choose to save a local copy. If you do *not* save a local copy, the library will be a *Github* library, and will resync on every library reload. If you *do* save a local copy, the library will be a *KiCad* (pretty) library and will not automatically update in future.

The next page will load a list of *.pretty* repositories found on that Github account. You can choose any number to add to the library.



After confirmation, if you opted to save a copy, the footprints will be downloaded to the specified local location now. If you are using the Github plugin (no local copy), the footprints are loaded from Github when needed.

## 2.3.7 Using the KiCad plugin

The KiCad plugin deals with native KiCad libraries that exist on your computer (or some accessible filesystem).

It is used for pre-installed libraries that are installed along with KiCad, as well as other KiCad libraries, either from the official KiCad library collection, 3rd party libraries or your own curated libraries.

### 2.3.7.1 Installing KiCad plugin libraries

The Footprint Library Wizard can help you install libraries already on disk or on Github. However, for libraries on disk, you need to put them there yourself in the first place.

A KiCad library is a directory that contains some number of *.kicad\_mod* files.

---

This is often done by unpacking an archive file, copying a directory from another location, or cloning a version-controlled repository.

The KiCad plugin does not specify any kind of version control, but Git is very commonly used to track changes to libraries, which can be critical to ensuring library data is safely recorded and backed up.

It is easy to track changes and contribute with the official KiCad Github libraries. This is done using the Git version control software. If you want to contribute back, you'll have to fork the repos on Github so you can send pull requests. If you just want to update libraries when needed, you don't need to do that, you can clone the official KiCad libraries directly and pull as needed.

---

#### Notatka

Sending pull requests via Github will allow the automatic library standards checker to verify your proposed changes. See [KiCad Library Conventions](#) for details of the library conventions.

---

### 2.3.8 Używanie wtyczki GitHub

The GitHub plugin is a special plugin that provides an interface for read-only access to a remote GitHub repository consisting of *.pretty* footprints and optionally provides "Copy-On-Write" (COW) support for editing footprints read from the GitHub repo and saving them locally.



#### WAŻNE

- The "GitHub" plugin is for **read-only access of remote pretty footprint libraries** at <https://github.com>.
  - You will not be told if a remote repository changed since your last use of it. Be cautious when using footprint directly from Github.
- 

To add a GitHub entry to the footprint library table the "Library Path" in the footprint library table entry must be set to a valid GitHub URL.

Przykładowo:

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

Zwykle poprawna ścieżka URL jest tworzona wg następującego schematu:

```
https://github.com/user_name/repo_name
```

The "Plugin Type" must be set to "Github".

The table below shows a footprint library table entry with the default options (no COW support):

| <i>Nazwa skrókowa</i> | <i>Ścieżka</i>  | <i>Typ wtyczki</i> | <i>Opcje</i> | <i>Opis</i>              |
|-----------------------|---|--------------------|--------------|--------------------------|
| github                | <a href="https://github.com/liftoff-sr/pretty_footprints">https://github.com/liftoff-sr/pretty_footprints</a> | Github             |              | Liftoff' s GH footprints |

### 2.3.8.1 Copy-On-Write

To enable the "Copy-On-Write" feature the option `allow_pretty_writing_to_this_dir` must be added to the Options setting of the footprint library table entry. This option is the "Library Path" for local storage of modified copies of footprints read from the GitHub repo. The footprints saved to this path are combined with the read-only part of the GitHub repository to create the footprint library. If this option is missing, then the GitHub library is read-only. If the option is present for a GitHub library, then any writes to this hybrid library will go to the local `*.pretty` directory.

The github.com resident portion of this hybrid COW library is always read-only, meaning you cannot delete anything or modify any footprint in the specified GitHub repository directly. The aggregate library type remains "Github" in all further discussions, but it consists of both the local read/write portion and the remote read-only portion.

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`.

| <i>Nickname</i> | <i>Library Path</i>   | <i>Plugin Type</i> | <i>Options</i>  | <i>Description</i>       |
|-----------------|---|--------------------|---|--------------------------|
| github          | <a href="https://github.com/liftoff-sr/pretty_footprints">https://github.com/liftoff-sr/pretty_footprints</a> | Github             | <code>allow_pretty_writing_to_this_dir=\${HOME}/pretty/github.pretty</code> | Liftoff' s GH footprints |

Footprinty pobierane z folderu na który wskazuje opcja `allow_pretty_writing_to_this_dir` mają zawsze pierwszeństwo przed tymi umieszczonymi w zdalnych repozytoriach. 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*.

### 2.3.8.2 Using Copy-On-Write to share footprints

What's the point of COW? If you periodically email your COW pretty footprint modifications to the GitHub repository maintainer, you can help update the GitHub copy. Simply email the individual `*.kicad_mod` files you find in your

COW directories to the maintainer of the GitHub repository. After you've received confirmation that your changes have been committed, you can safely delete your COW file(s) and the updated footprint from the read-only part of GitHub library will flow down. Your goal should be to keep the COW file set as small as possible by contributing frequently to the shared master copies at <https://github.com>.

---

### Podpowiedź

You can also contribute to library development using local Git clones of the relevant libraries using the *KiCad* plugin and submitting pull requests to the library maintainers.

---

#### 2.3.8.3 Caching Github requests

The Github plugin can be slow, as it must download all the libraries from the Internet before they can be used.

Nginx can be used as a cache to the github server to speed up the loading of footprints. It can be installed locally or on a network server. There is an example configuration in KiCad sources at `pcbnew/github/nginx.conf`. The most straightforward way to get this working is to overwrite the default `nginx.conf` with this one and `export KIGITHUB=http://my_server:54321/KiCad`, where `my_server` is the IP or domain name of the machine running nginx.

### 2.3.9 Generalne zalecenia przy używaniu tabeli bibliotek

Footprint libraries can be defined either globally or specifically to the currently loaded project. Footprint libraries defined in the user's global table are always available and are stored in the `fp-lib-table` file in the user's home folder. Global footprint libraries can always be accessed even when there is no project net list file opened. The project specific footprint table is active only for the currently open net list file. The project specific footprint library table is saved in the file `fp-lib-table` in the path of the currently open board file. You are free to define libraries in either table.

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.
    - The disadvantage of this is that you may have to search through a lot of libraries to find the footprint you are looking for.
  - Można zdefiniować biblioteki w obu tabelach jednocześnie.
    - The advantage of this is that you only need to define the libraries you actually need for the project which cuts down on searching.
    - The disadvantage is that you always have to remember to add each footprint library that you need for every project.
  - 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 kompromisowe, które będzie posiadało największą elastyczność kosztem zmniejszenia szybkości wyszukiwania.

### 2.3.9.1 Modifying footprints in a PCB project

When a footprint is added to a PCB, the entire footprint is copied into the PCB file (*.kicad\_pcb*). This means changes to the footprint in the library do not automatically affect the PCB.

This also means that you can individually edit footprints on the PCB without affecting other instances of the same footprint (either on the same PCB or on other PCBs).

However, if you modify the library footprint, the next time you place an instance, it will not match existing footprints of the same name.

---

#### Podpowiedź

A common practice is to copy all the footprints you use to a separate version-controlled location, so that this project is not unexpectedly affected by changes to system or user libraries. Also, it ensures all the footprint resources used for the PCB can be easily distributed with the PCB file.

---

## Rozdział 3

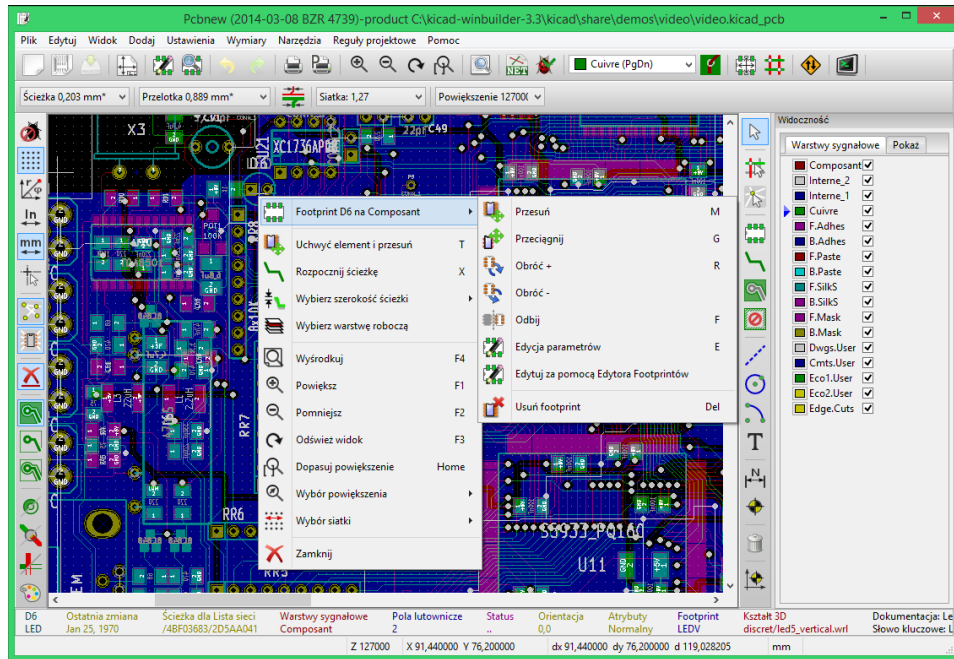
# Obsługa programu

### 3.1 Dostęp do poleceń

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

- Paska menu na samej górze ekranu.
- Górnego paska ikon.
- Boczego paska ikon znajdującego się z prawej strony.
- Boczego paska narzędzi znajdującego się z lewej strony.
- Klawiszy myszy (opcje menu). Zwłaszcza:
  - The right mouse button reveals a pop-up menu the content of which depends on the element under the mouse arrow.
- 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

- Prawy przycisk
  - Single-click displays the characteristics of the footprint or text under the cursor in the lower status bar.
  - Double-click displays the editor (if the element is editable) of the element under the cursor.
- Przycisk centralny/rolka
  - Rapid zoom and some commands in layer manager.
  - Hold down the centre button and draw a rectangle to zoom to the described area. Rotation of the mouse wheel will allow you to zoom in and zoom out.
- Prawy przycisk
  - Displays a pop-up menu

### 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:

| Akcja   | Efekt   |
|---|---|
| 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 obrotu o 90°                      |
| 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 żadaną 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. Siatkę tą można włączyć lub wyłączyć z lewego panelu.

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

Poziom powiększenia może zostać zmieniony w następujący sposób:

- Otwórz menu podręczne (używając prawego klawisza myszy) i wybierz jedną z dostępnych pozycji.
- Użyj następujących klawiszy funkcyjnych:
  - F1: Enlarge (zoom in)
  - F2: Reduce (zoom out)

- F3: Redraw the display
- F4: Centre view at the current cursor position
- Przesunięcie kółka myszy.
- Przytrzymanie 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 nanometra.

Pasek statusu wyświetlany na dole okna aplikacji zawiera następujące informacje:

- Bieżące powiększenie.
- Pozycję absolutną kursora.
- Pozycję względną 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 względną kursora można wyświetlać jako współrzędne polarne (promień + kąt). Zmiany sposobu wyświetlania pozycji względnej przełączyć za pomocą odpowiedniej opcji na lewym pasku opcji.

|      |                    |                                |    |
|------|--------------------|--------------------------------|----|
| Z 22 | X 119,634 Y 90,424 | dx 119,634 dy 90,424 d 149,963 | mm |
|------|--------------------|--------------------------------|----|

### 3.6 Szybki dostęp do poleceń - Skróty klawiszowe

Wiele poleceń jest dostępnych bezpośrednio z klawiatury. Wybór może być wykonany zarówno w trybie małych jak i wielkich liter. Wiele skrótów jest pokazywany w menu. Niektóre skróty które nie występują jawnie to:

- **Delete**: usuwa footprint lub ścieżkę. (*Operacja dostępna tylko w trybie przesuwania footprintów lub trasowania ścieżek*)
- **V**: Jeśli jest aktywne narzędzie do prowadzenia ścieżek zmienia warstwę i wstawia przelotkę, jeśli aktualnie prowadzimy ścieżkę.
- **+ i -**: Przełącza się na następną/poprzednią warstwę.
- **?**: Pokazuje listę dostępnych skrótów klawiszowych.
- **Spacja**: Resetuje punkt odniesienia dla współrzędnych względnych.

### 3.7 Operacje na blokach

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

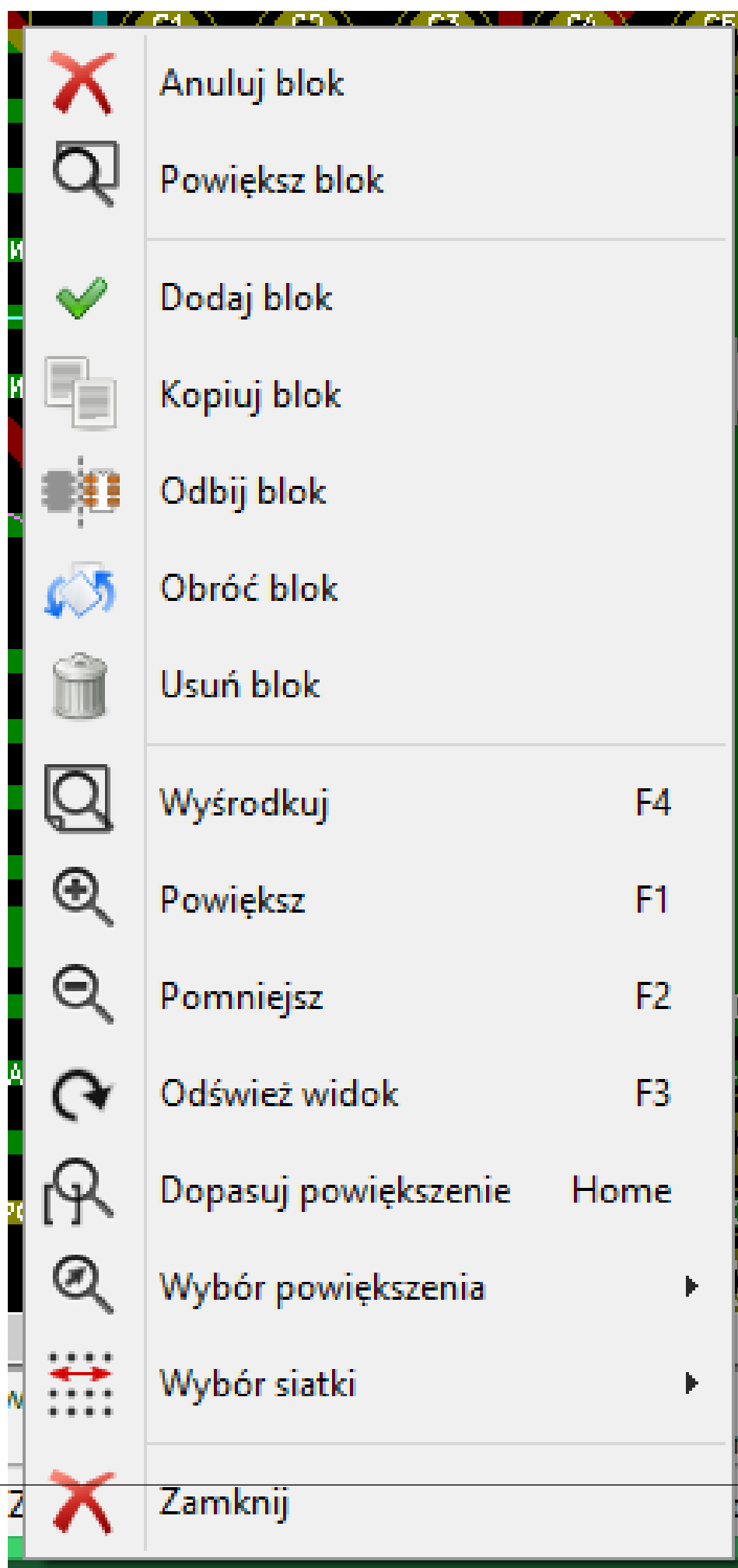
Ramka zaznaczenia bloku jest rysowana poprzez przesunięcie kursora myszą razem z wciśniętym jej lewym klawiszem. Operacja związana z wyborem bloku jest przeprowadzana po zwolnieniu klawisza.

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

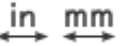
| Akcja   | Efekt                                  |
|---|--|
| Przesuwanie myszy z wciśniętym lewym klawiszem            | Przesunięcie obszaru w inne miejsce    |
| <b>Shift</b> + Wciśnięty lewy klawisz myszy               | Przrzucenie bloku na przeciwną warstwę |
| <b>Ctrl</b> + Wciśnięty prawy klawisz myszy               | Obrót bloku o 90°                      |
| <b>Shift</b> + <b>Ctrl</b> + Wciśnięty lewy klawisz myszy | Skasowanie zawartości obszaru          |
| <b>Alt</b> + Wciśnięty lewy klawisz myszy                 | Skopiowanie obszaru                    |

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**.



### 3.8 Jednostki miar używane w oknach dialogowych

Przy wyświetlaniu rozmiarów są używane dwie jednostki miar: cal oraz mm zgodnie z wybraną opcją , którą można znaleźć na lewym panelu opcji. Jednakże można również wprowadzać dane także w innych dostępnych jednostkach gdy wprowadzana jest nową wartość.

Akceptowane jednostki:

|       |                                 |
|-------|---------------------------------|
| 1*in* | (1 cal)                         |
| 1 ``  | (1 cal/idem)                    |
| 25 th | (25 thou)                       |
| 25 mi | (25 milsów, to samo co thou)    |
| 6 mm  | (6 mm, jak sama nazwa wskazuje) |

Należy przy tym stosować się do pewnych zasad:

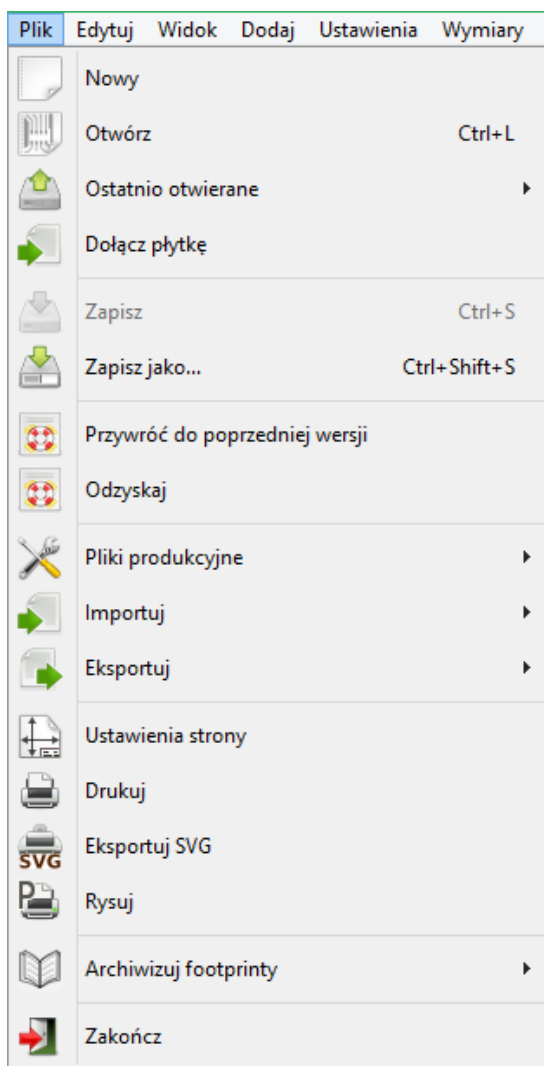
- Spacje pomiędzy liczbą a jednostką są dopuszczalne.
- Tylko dwie pierwsze litery są znaczące.
- W krajach, gdzie używany jest inny znak niż kropka (.) jako separator wartości dziesiętnych, można używać również kropki, zastępując nią właściwy dla danej lokalizacji znak separatora dziesiętnego. Zatem 1,5 oraz 1.5 są tak samo traktowane.

### 3.9 Główne menu aplikacji

Pasek menu pozwala na dostęp do poleceń 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 Wymiary Narzędzia Reguły projektowe Pomoc

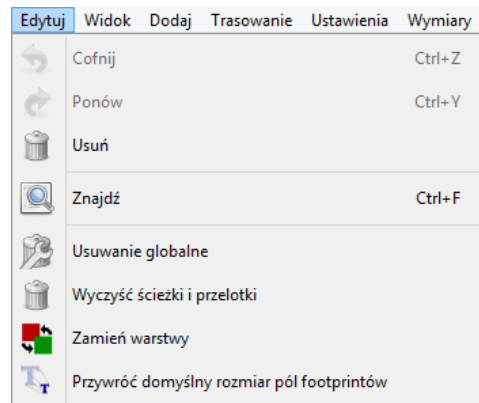
### 3.9.1 Menu Plik



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.

### 3.9.2 Menu Edycja

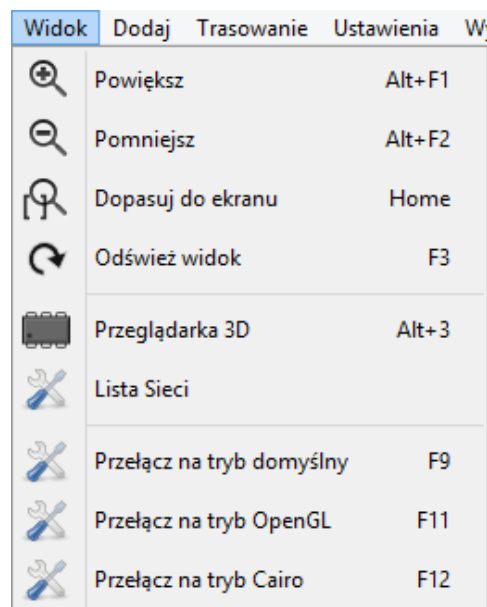
Pozwala na wykonanie pewnych edycji dotyczących całego projektu obwodu drukowanego:



### 3.9.3 Menu Widok

Pozwala na:

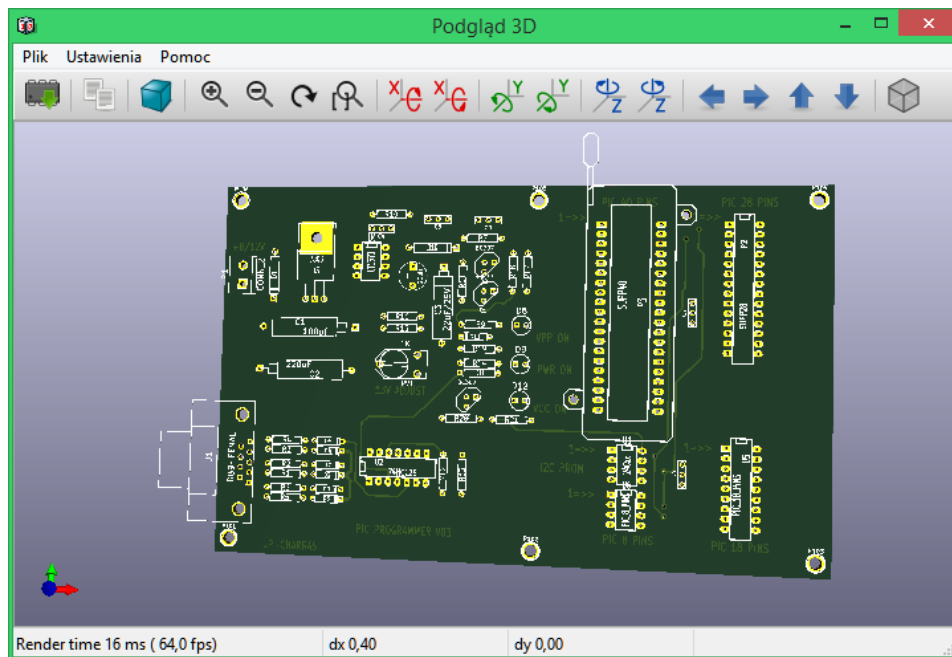
- Pokazuje/ukrywa "Menedżera Warstw" (Po prawej stronie, pozwalającym na wybór kolorów warstw i pozostałych grup elementów. Umożliwia także na przełączanie widoczności warstw i grup elementów).
- Hide/Show the Microwave toolbar.
- Display Library browser and 3D viewer.
- Zoom functions
- Setting grid and units
- Select Drawing mode and Contrast mode



Funkcje służące do powiększania i pomniejszania widoku oraz podglądu 3D

### 3.9.3.1 Przeglądarka 3D

Otwiera przeglądarkę 3D. Poniżej znajduje się przykład obwodu drukowanego w przestrzeni 3D:



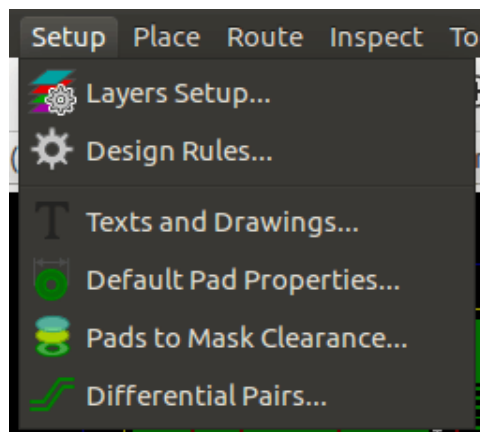
### 3.9.4 Setup menu

Pozwala na dostęp do dwóch okien dialogowych:

- Ustawienia warstw (liczba, dostępność oraz nazwy)
- Setting Design Rules (tracks and vias sizes, clearances).

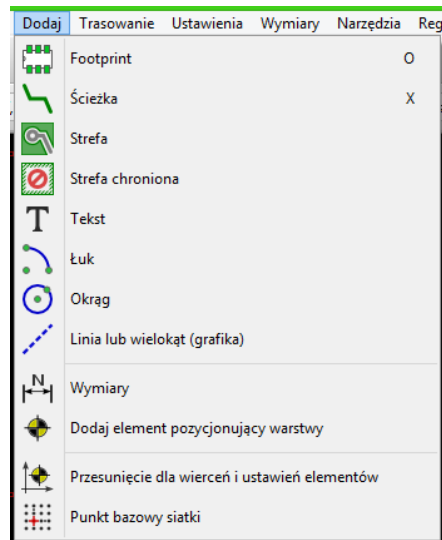
Bardzo istotne menu. Pozwala na dostosowanie:

- Rozmiaru tekstów oraz szerokości linii podczas rysowania.
- Rozmiarów oraz charakterystyki pól lutowniczych.
- Ustawień globalnych związanych z warstwami masek: soldermaski oraz pasty.



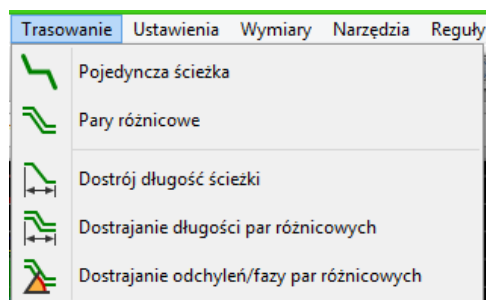
### 3.9.5 Menu Dodaj

Zawiera te same funkcje co prawy pasek narzędzi.



### 3.9.6 Menu trasowania

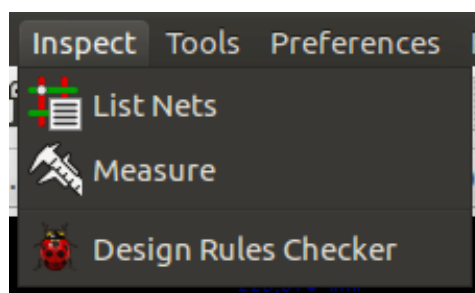
Funkcje trasowania.



### 3.9.7 Inspect menu

Pozwala na:

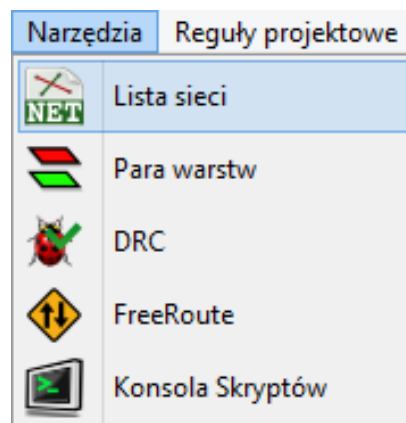
- List nets
- Measure function
- Design Rules Checker



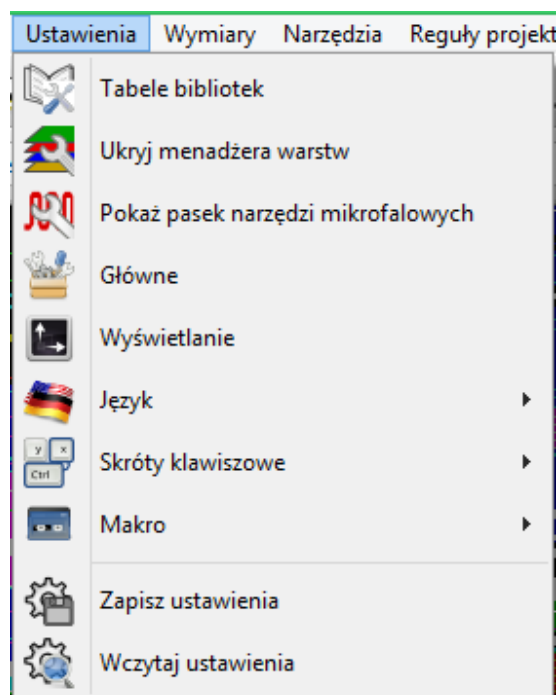
### 3.9.8 Menu Narzędzia

Pozwala na:

- Display load netlist dialog
- Update PCB from schematic
- Update Footprints from library
- FreeRoute collaboration
- Python scripting console
- External plugins



### 3.9.9 Menu Ustawienia



Pozwala na:

- Wybór aktywnych bibliotek footprintów.
- Zarządzanie głównymi opcjami programu (jednostki, itp.)
- Zarządzanie pozostałymi opcjami wyświetlania
- Tworzeniem, edycją (i ponownym odczytaniem) pliku z definicją skrótów klawiszowych.

### 3.9.10 Menu Pomoc












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

## 3.10 Polecenia związane z ikonami na głównym pasku narzędzi




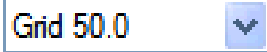
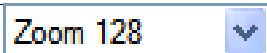
Ten pasek narzędziowy daje bezpośredni dostęp do najważniejszych funkcji programu Pcbnew.



|  |  |
|--|--|
|  | 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 pozwalający na podgląd lub edycję 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.  |

































|  |   |
|--|---|
|   | Automatycznie dopasowuje powiększenie.  |
|   | Wyszukuje footprinty lub teksty.  |
|   | Operacje związane z listą sieci (wybór, odczyt, testowanie oraz kompilacja).  |
|   | Sprawdzanie poprawności projektu DRC ( <i>Design Rule Check</i> ):<br>Automatycznie sprawdza poprawność poprowadzonych ścieżek (zgodność z listą sieci i regułami). |
|  Soudure (PgDn)  | Wybór aktywnej warstwy.   |
|   | Wybór pary warstw (dla przelotek).  |
|   | Tryb ręcznego lub automatycznego przesuwania footprintów: jeśli ta ikona jest aktywna menu podręczne przełącza się w tryb pracy z footprintami.                     |
|   | Tryb ścieżek i autoroutingu: jeśli ta ikona jest aktywna menu podręczne przełącza się w tryb pracy ze ścieżkami.  |
|    | Umożliwia bezpośredni dostęp do autoroutera on-line: FreeRoute.   |
|   | Pokazuje lub ukrywa konsolę skryptów języka Python  |

### 3.10.1 Panel dodatkowy:

|   |  |
|---|--|
|  | 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 ustawiona tak samo jak ścieżka od której się zaczyna. |
|  | Wybór aktualnego rozmiaru siatki.  |
|  | Wybór powiększenia.  |

### 3.11 Polecenia związane z ikonami na prawym panelu

Ten pasek narzędzi daje dostęp do podstawowych narzędzi edycji PCB:



































|   |   |   |
|---|---|---|
|    |    | Select the standard mouse mode.   |
|    |    | Highlight net selected by clicking on a track or pad.   |
|    |    | Display local ratsnest (Pad or Footprint).  |
|    |    | Add a footprint from a library.   |
|    |    | Placement of tracks and vias.   |
|    |    | Placement of zones (copper planes).   |
|    |    | Placement of keepout areas ( on copper layers ).  |
|   |   | Draw Lines on technical layers (i.e. not a copper layer).   |
|  |  | Draw Circles on technical layers (i.e. not a copper layer).   |
|  |  | Draw Arcs on technical layers (i.e. not a copper layer).  |
|  |  | Placement of text.  |
|  |  | Draw Dimensions on technical layers (i.e. not the copper layer).  |
|  |  | Draw Alignment Marks (appearing on all layers).   |
|  |  | Delete element pointed to by the cursor<br><b>Note:</b> When Deleting, if several superimposed elements are pointed to, priority is given to the smallest (in the decreasing set of priorities tracks, text, footprint). The function "Undo" of the upper toolbar allows the cancellation of the last item deleted. |
|  |  | Offset adjust for drilling and place files.   |
|  |  | Grid origin. (grid offset). Useful mainly for editing and placement of footprints. Can also be set in Dimensions/Grid menu.   |

- Wstawianie footprintów, ścieżek, stref wypełnień, tekstów, itp.

- Podświetlanie sieci.
  - Tworzenie opisów, elementów graficznych...
  - Usuwanie elementów składowych footprintu.
-

### 3.12 Polecenia związane z ikonami na lewym panelu

Lewy panel umożliwia szybką zmianę najczęściej używanych opcji.

|   |   |   |
|---|---|---|
|    |    | Turns DRC (Design Rule Checking) on/off. <b>Caution:</b> when DRC is off incorrect connections can be made.   |
|    |    | Turn grid display on/off <b>Note:</b> a small grid may not be displayed unless zoomed in far enough   |
|    |    | Polar display of the relative co-ordinates on the status bar on/off.  |
|    |    | Display/entry of coordinates or dimensions in inches or millimeters.  |
|    |    | Change cursor display shape.  |
|    |   | Display general rats nest (incomplete connections between footprints).  |
|   |  | Display footprint rats nest dynamically as it is moved.   |
|  |  | Enable/Disable automatic deletion of a track when it is redrawn.  |
|  |  | Show filled areas in zones  |
|  |  | Do not show filled areas in zones   |
|  |  | Show only outlines of filled areas in zones   |
|  |  | Display of pads in outline mode on/off.   |
|  |  | Display of vias in outline mode on/off.   |
|  |  | Display of tracks in outline mode on/off.   |
|  |  | High contrast display mode on/off. In this mode the active layer is displayed normally, all the other layers are displayed in gray. Useful for working on multi-layer circuits. |
|  |  | Hide/Show the Layers manager  |
|  |  | Access to microwaves tools. Under development   |

### 3.13 Menu podręczne i szybka edycja elementów na 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 wyboru powiększenia z listy).
- Ustawiania rozmiaru siatki.
- Dodatkowo kliknięcie prawym klawiszem na elemencie włącza możliwość edycji jego często używanych parametrów.

Poniższe zrzuty ekranowe ukazują jak wyglądać będzie menu podręczne.

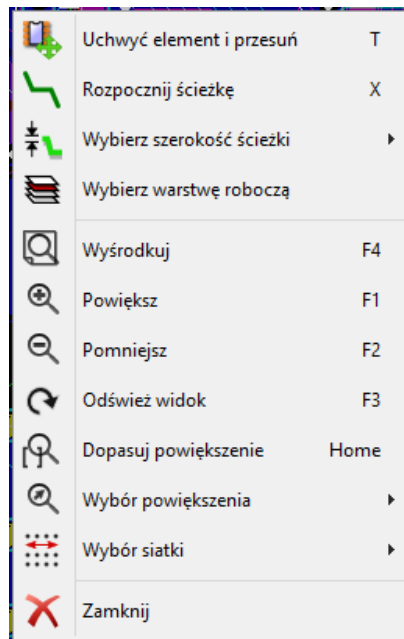
### 3.14 Tryby pracy

Pcbnew posiada trzy podstawowe tryby pracy, które można wybrać z poziomu głównego paska narzędzi. Tryby te zmieniają postać menu podręcznego.

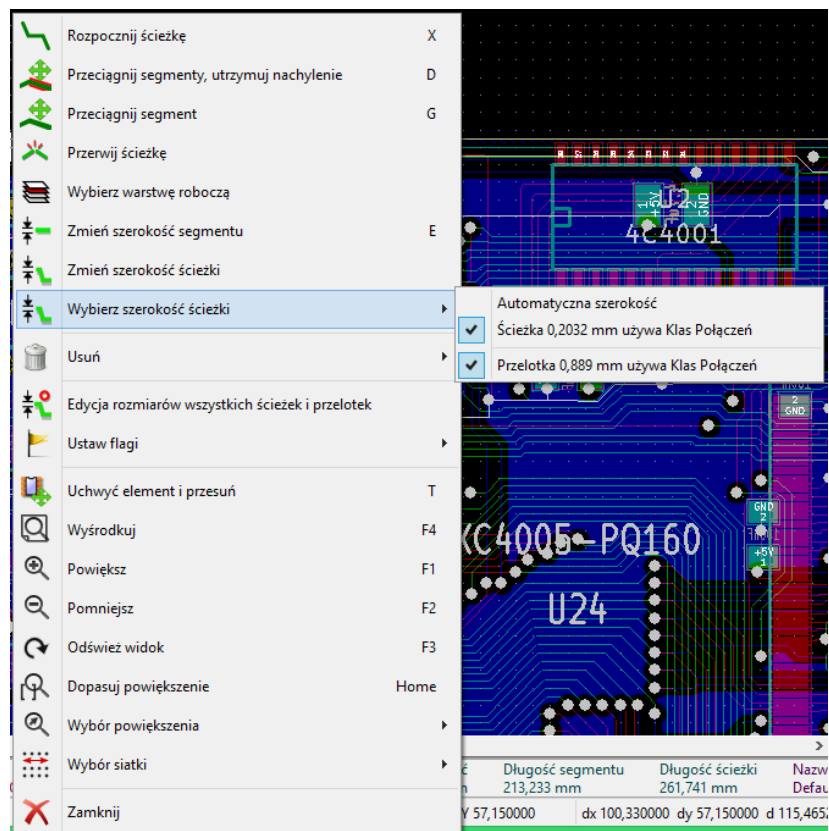
|  |  |
|--|--|
|  oraz  wyłączone | Tryb normalny  |
|  włączony   | Tryb automatycznego lub ręcznego przesuwania footprintów |
|  włączone   | Tryb ścieżek i autoroutingu                              |

#### 3.14.1 Praca normalna

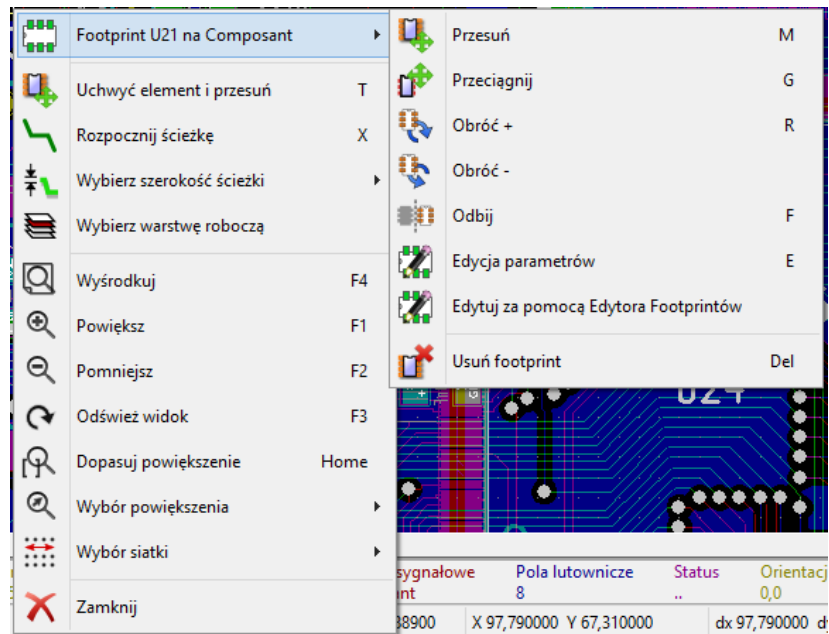
- Menu podręczne bez wyboru elementu



- Menu podręczne przy ścieżce



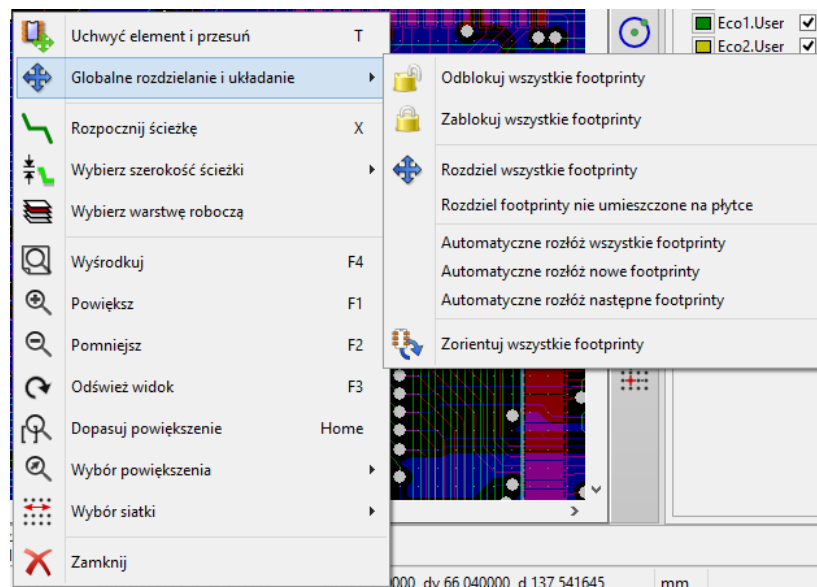
- Menu podręczne przy module



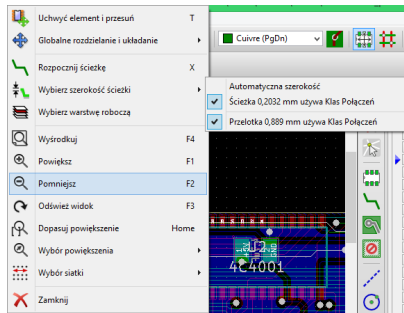
### 3.14.2 Tryb Automatycznego lub ręcznego przesuwania footprintów

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

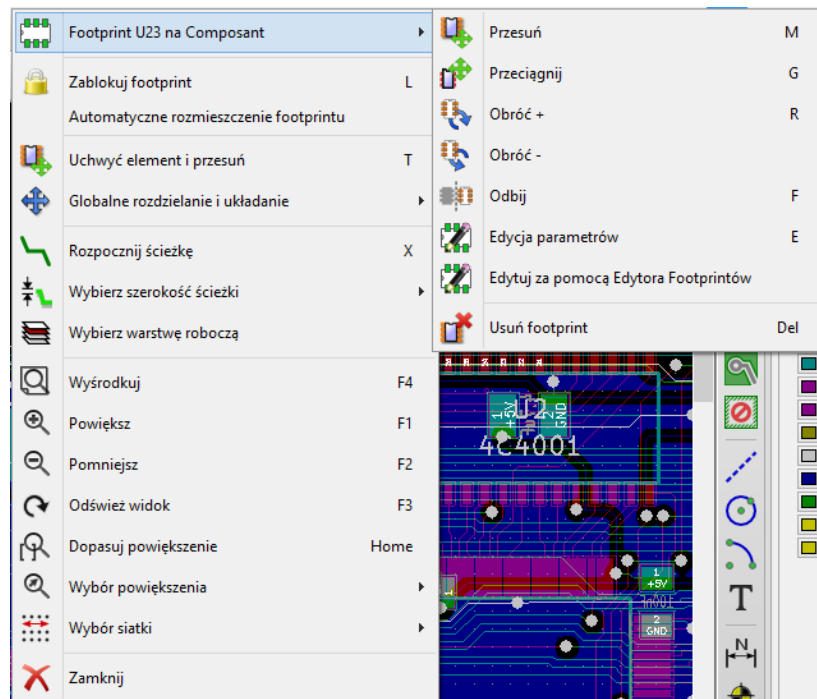
- Menu podręczne bez wyboru elementu




- Menu podręczne przy ścieżce



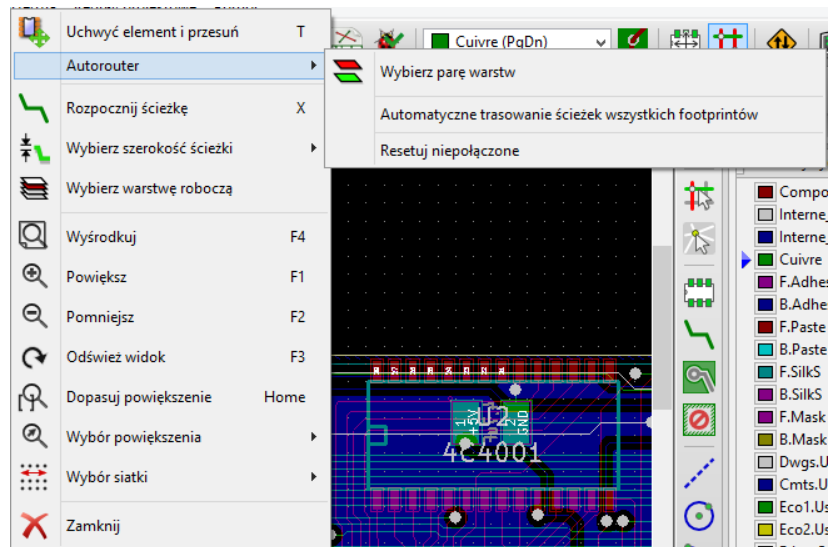
- Menu podręczne przy module



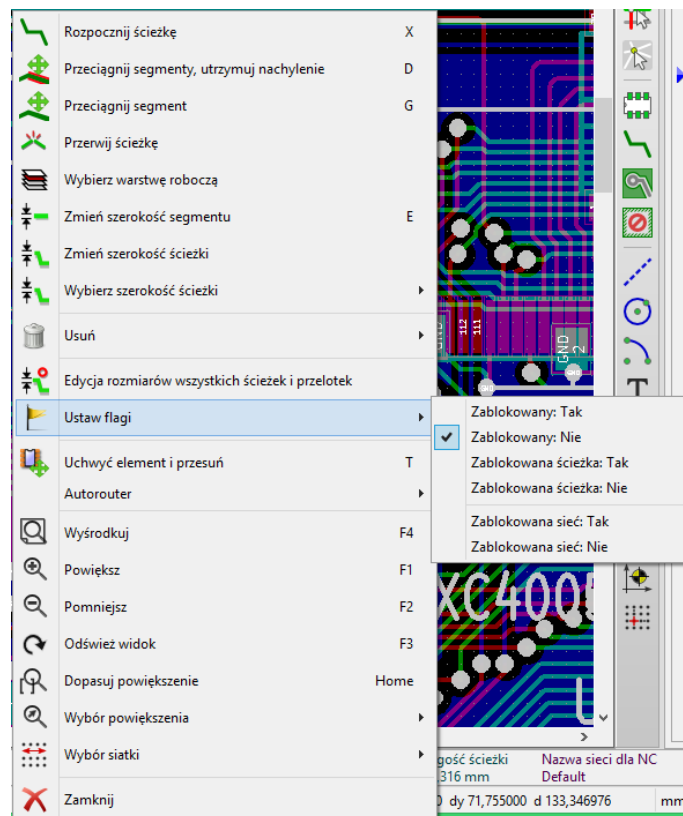
### 3.14.3 Tryb Ścieżek i autoroutingu

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

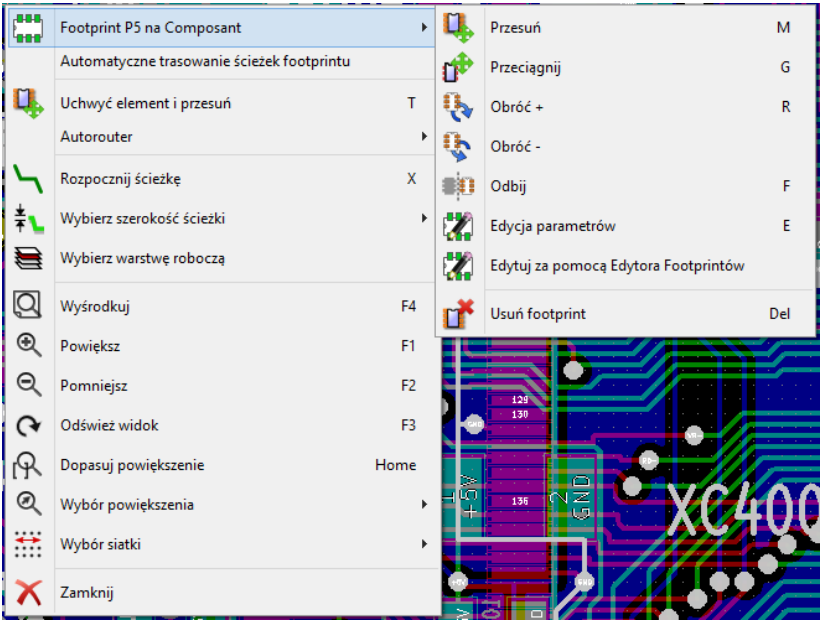
- Menu podręczne bez wyboru elementu



- Menu podręczne przy ścieżce



- Menu podręczne przy module



## Rozdział 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. 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 uaktualnia 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, kopiowane są również informacje zawarte w tym polu, a oznaczenia zostają przywrócone do stanu sprzed numeracji dla późniejszego procesu auto-numeracji przyrostowej.

Pcbnew odczytuje zmodyfikowany plik z listą sieci .net i, jeśli istnieje, plik .cmp. W przypadku footprintu zmienionego bezpośrednio w Pcbnew, plik .cmp jest automatycznie uaktualniany co pozwala na jego wykorzystanie przy numeracji wstecznej w programie Eeschema.

Proszę spojrzeć na rysunek w podręczniku "Pierwsze kroki w programie KiCad" w sekcji *Schemat pracy w programie KiCad*, który ilustruje jak poruszać się w programie KiCad i jakie pliki są wymieniane pomiędzy aplikacjami wchodzącymi w skład pakietu.

### 4.2 Procedura tworzenia podstaw obwodu drukowanego

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

- Tworzenie listy 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 załaduje wskazane footprinty. Footprinty 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:

- Generowanie nowej listy 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 załaduje automatycznie wszystkie nowe footprinty, doda nowe połączenia z listy sieci oraz usunie niepotrzebne już połączenia. Proces ten zwie się renumeracją i jest zwykłą procedurą gdy tworzony jest PCB lub jest on uaktualniany.

## 4.4 Odczytywanie listy sieci - Ładowanie footprintów - Opcje

### 4.4.1 Okno obsługi listy sieci

Okno to jest dostępne za pomocą polecenia ukrytego pod ikoną



**Lista sieci**

Wybierz footprint biorąc pod uwagę:

- ☒ Oznaczenie
- ☐ Znacznik czasowy

Źródło footprintu:

- ☐ Z listy sieci
- ☒ Z oddzielnego pliku .cmp

Bieżące footprinty:

- ☒ Pozostaw
- ☐ Zmień (jeśli trzeba)

Niepołączone ścieżki:

- ☒ Pozostaw
- ☐ Usuń

Dodatkowe footprinty:

- ☒ Pozostaw
- ☐ Usuń

Nazwy sieci z niepołączonych pól:

- ☒ Pozostaw
- ☐ Usuń

☐ Tryb bezpieczny (Pokaż tylko raport w oknie wiadomości nie modyfikując płytki)

☐ Nie potwierdzaj

☒ Pokaż wszystkie wiadomości

Plik listy sieci:

C:\kicad-winbuilder-3.3\kicad\share\demos\video\video.net

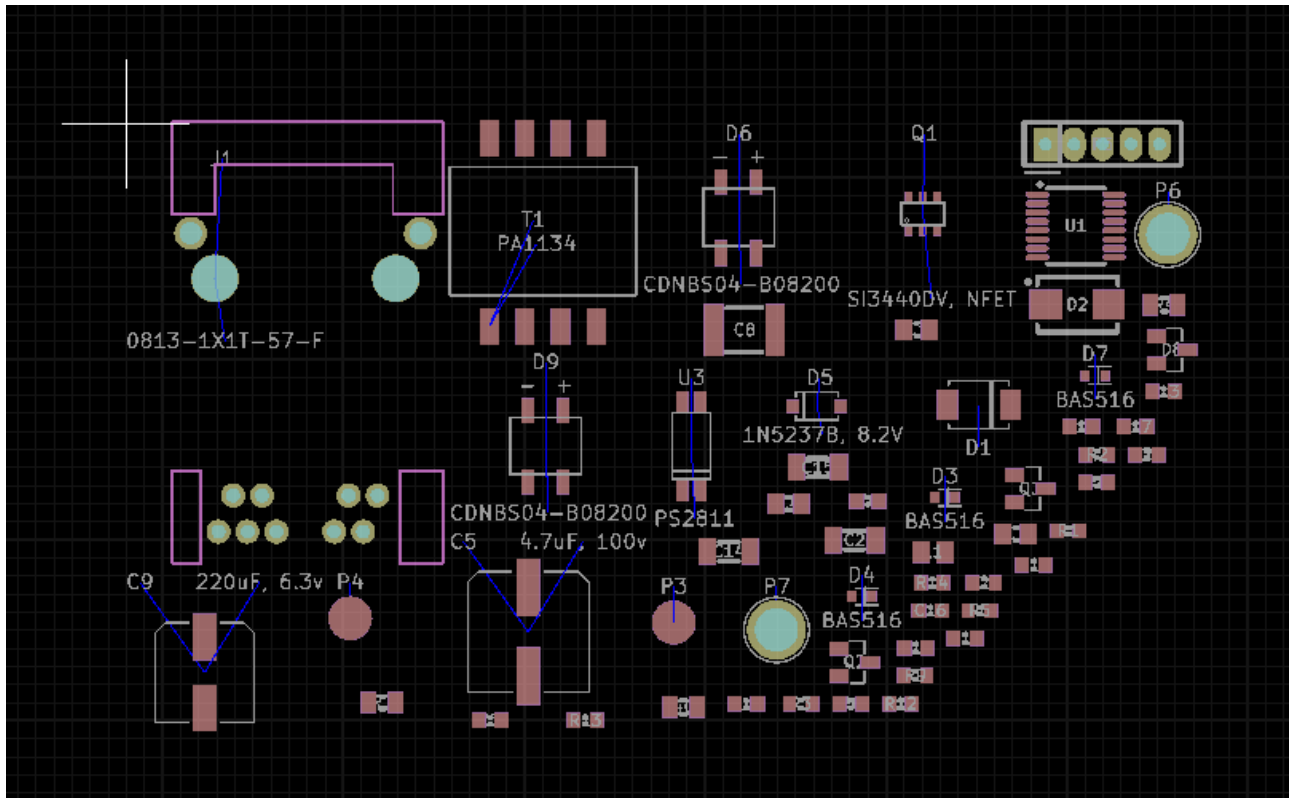
Wiadomości:

### 4.4.2 Dostępne opcje

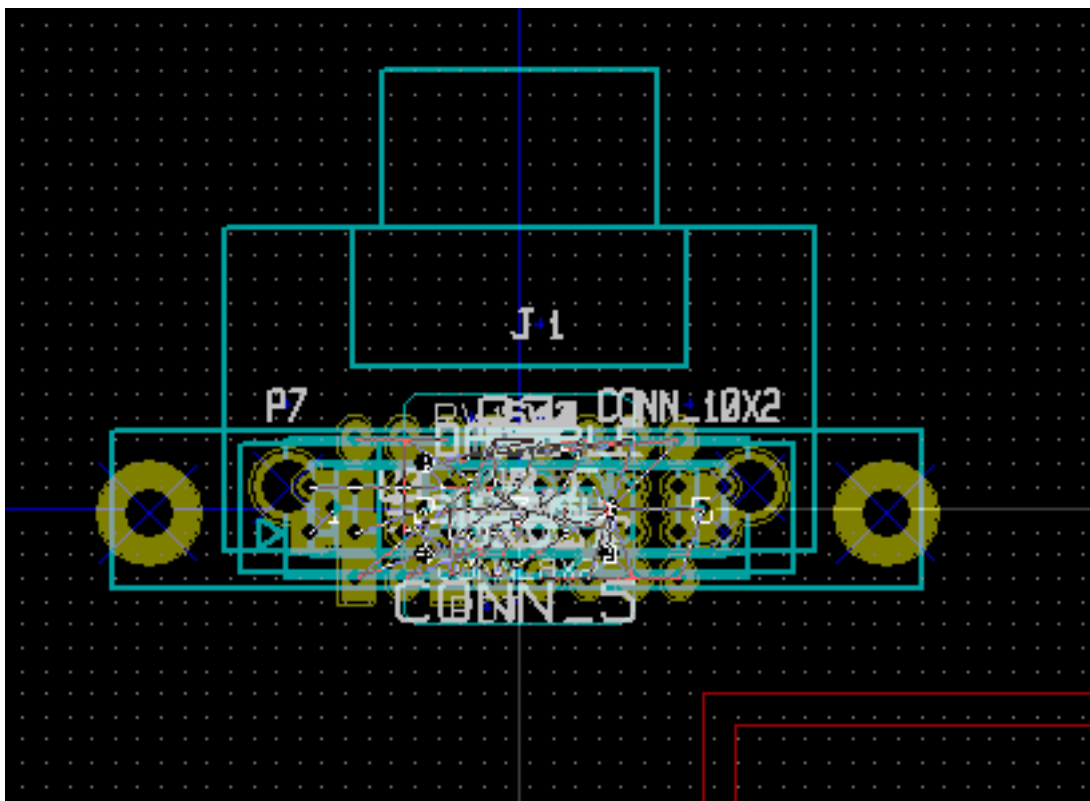
|   |  |
|---|--|
| <i>Wybierz footprint biorąc pod uwagę</i> | Opcje przydatne podczas ponownego wczytywania zmodyfikowanej listy sieci. Można wybrać czy Pcbnew będzie się posługiwał oznaczeniami lub znacznikami czasowymi. Korzystając z pierwszej opcji w przypadku gdy na schemacie została zmieniona numeracja elementów to Pcbnew może ponownie załadować już istniejące footprinty jako nowe. Druga opcja pozwala tego uniknąć, gdyż istniejące footprinty posiadające unikalny znacznik czasowy nie zostaną załadowane ponownie i nastąpi tylko zmiana oznaczeń istniejących footprintów. |
| <i>Zamień 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.<br><b>Uwaga!</b> Footprinty z atrybutem <i>Zablokowane</i> nie zostaną usunięte.   |
| <i>Nazwy sieci z 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. <b>Uwaga!</b> Eeschema dla każdego pinu zawsze tworzy nazwę sieci, by Pcbnew mógł lepiej wykrywać niedopasowania footprintów.  |

### 4.4.3 Ładowanie nowych footprintów


W trybie wyświetlania GAL gdy nowe footprinty zostaną znalezione w liście sieci, zostaną one załadowane, rozdzielone i będą gotowe do przesunięcia jako grupa w inne miejsce.



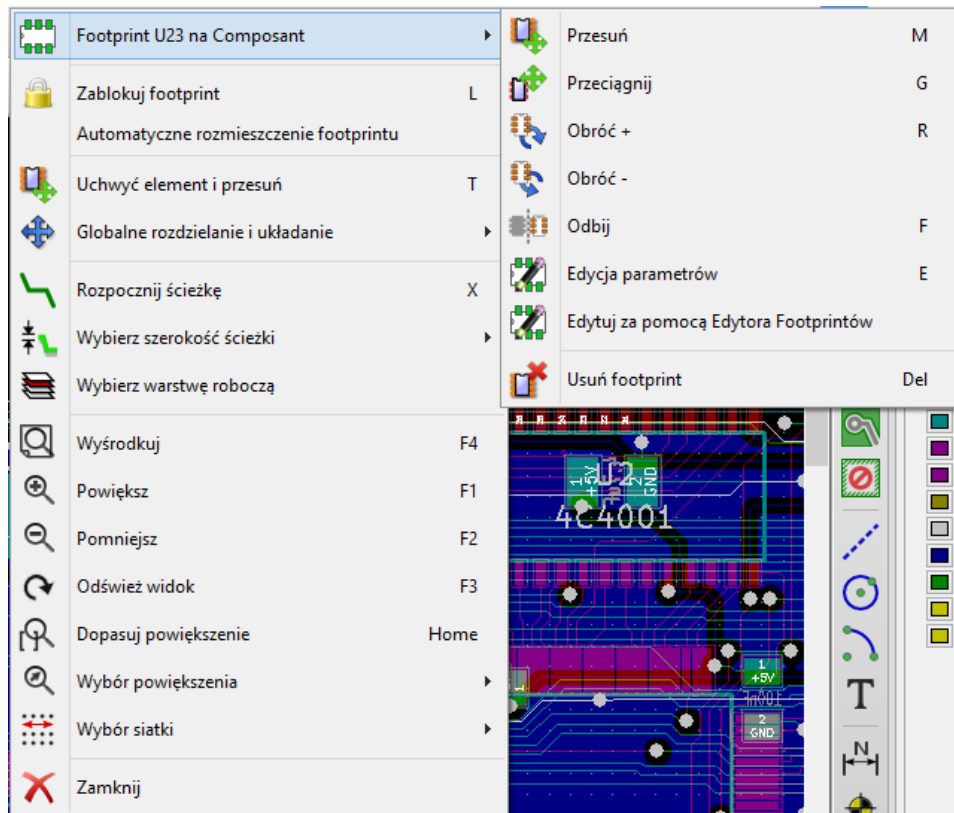
W trybie wyświetlania Legacy gdy nowe footprinty zostaną znalezione w liście sieci, zostaną one załadowane i poukładane w punkcie zerowym (0, 0).



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:

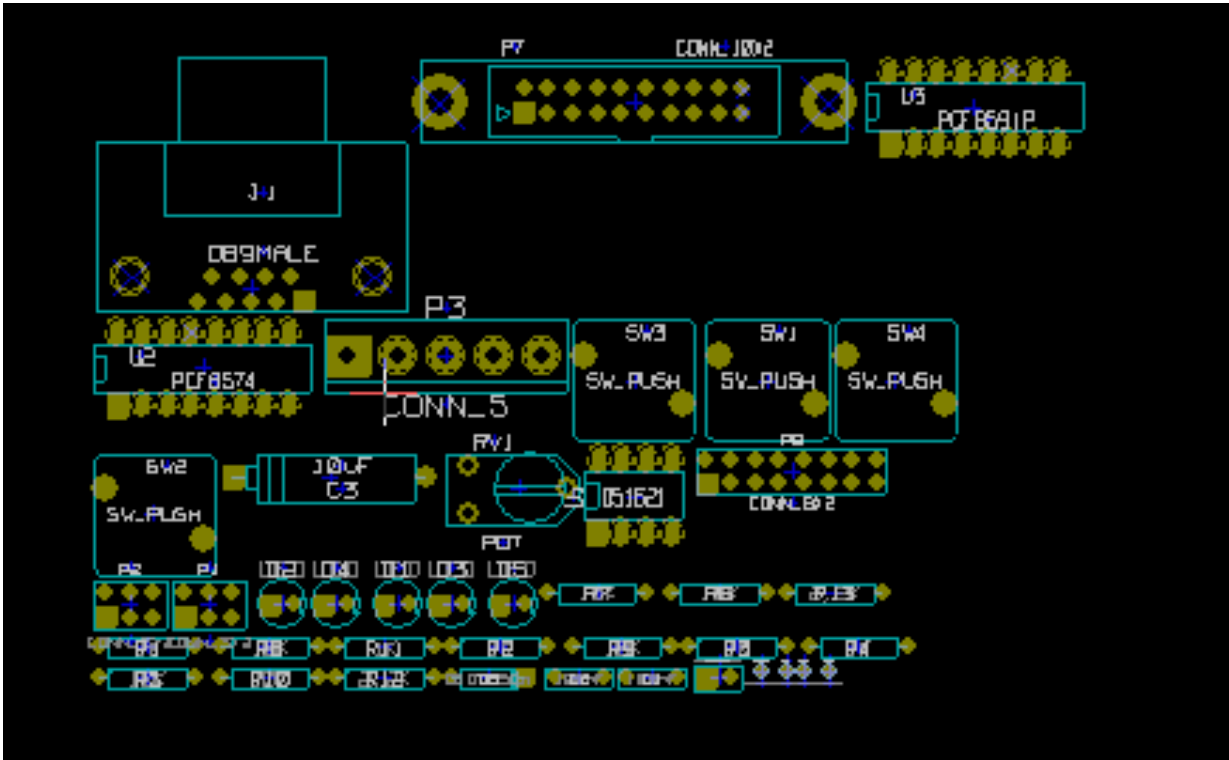
Aktywacja trybu Automatycznego przesuwania footprintów ()

Przesunięcie kursora myszy w puste pole na obszarze roboczym i wywołanie podręcznego menu:



- **Przesuń nowe footprinty** jeśli istnieje już obrys płytki ze znajdującymi się na niej footprintami.
- **Przesuń wszystkie footprinty**, jeśli operacja rozmieszczenia footprintów uruchamiana jest po raz pierwszy (tworzymy nowy obwód drukowany)

Poniżej można zobaczyć przykład działania pierwszego z tych poleceń:



## Rozdział 5

# Warstwy w programie Pcbnew

### 5.1 Wprowadzenie

Pcbnew może pracować na 50 różnych warstwach:

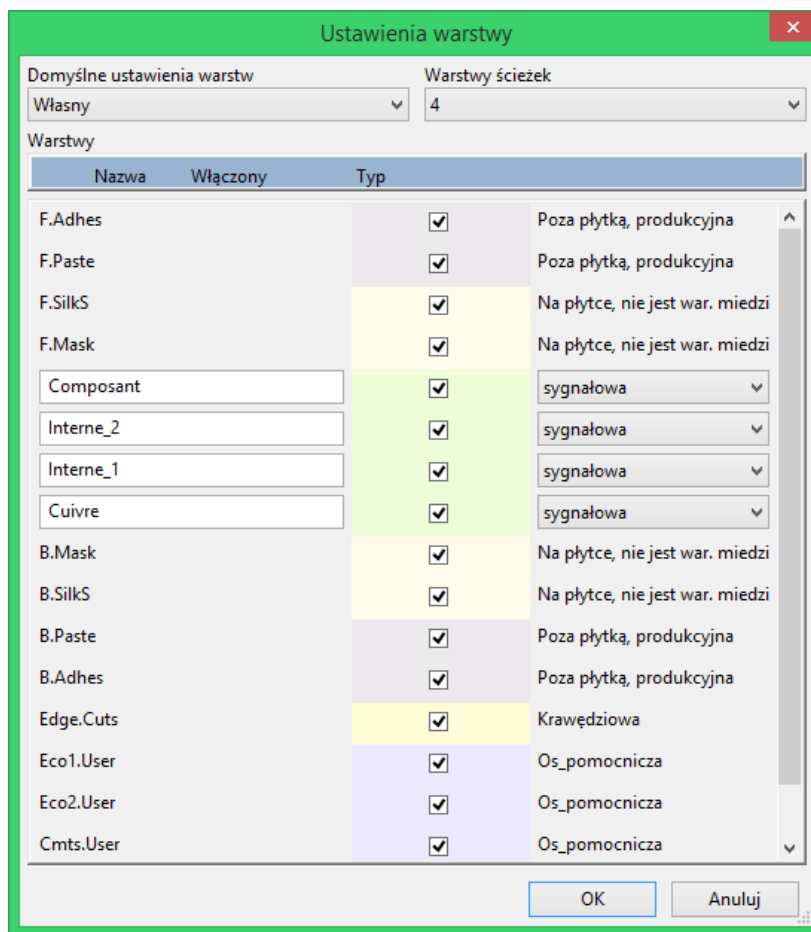
- Od 1 do 16 warstw miedzi przeznaczonych do prowadzenia ścieżek sygnałowych.
- Do 14 warstw technicznych o określonym przeznaczeniu:
  - 12 par warstw (górna/dolna): **Kleju, Pasty, Opisu, Maski, Otoczenia, Produkcyjna**
  - 2 samodzielnych warstw: **Krawędzi, Marginesu**
- 4 warstw pomocniczych które można wykorzystać dowolnie: **Komentarzy, ECO1, ECO2, Rysunkowa**

### 5.2 Ustawianie warstw roboczych

By uruchomić narzędzie **Ustawień warstw** z menu głównego, wybierz **Reguły projektowe** → **Opcje warstw**.

Liczba dostępnych warstw miedzi, ich nazwy lub funkcje są konfigurowane w tym oknie. Można również wyłączać nieużywane warstwy techniczne.

---

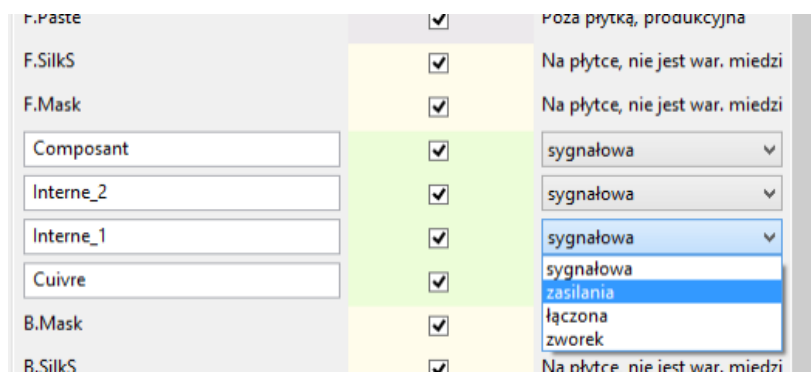


## 5.3 Opisy warstw

### 5.3.1 Warstwy sygnałowe (miedzi)

Warstwy sygnałowe to warstwy używane między innymi przez auto-router do prowadzenia ścieżek sygnałowych. Warstwy numerowane są od 0 (pierwsza warstwa na górze) do 31 (na dole). Ponieważ nie ma możliwości umieszczania komponentów na warstwach **wewnętrznych** (numery 1 do 30), tylko warstwy 0 i 31 są warstwami **komponentów**.

Warstwom sygnałowym można nadawać nazwy własne. Warstwy miedzi posiadają również atrybuty używane przez zewnętrzny router on-line: *FreeRouter*. Przykładem domyślnych nazw są: **F.Cu** oraz **In0** dla warstwy 0.



### 5.3.2 Pary warstw technicznych

12 warstw technicznych występują parami: jedna na górze, jedna na dole. Można je odróżnić od innych poprzez prefiksy "F." i "B." w nazwie. Elementy składające się na footprint (pola lutownicze, obrysy i tekst) znajdujące się na tych warstwach są automatycznie odwracane i przesuwane gdy footprint jest przemieszczany pomiędzy stronami płytki.

Dostępne pary warstw technicznych to:

#### Kleju (F.Adhes i B.Adhes)

Warstwy kleju są używane przy mocowaniu elementów SMD za pomocą kleju w przypadku obwodów drukowanych, których montaż odbywa się przez lutowanie na fali (Wave soldering).

#### Pasty (F.Paste i B.Paste)

Warstwy pasty lutowniczej (**Solder Paste**) dla elementów SMD są używane do produkcji szablonów pozwalających aplikować pastę lutowniczą wyłącznie na polach lutowniczych przeznaczonych dla elementów montowanych powierzchniowo w piecach rozplwowych (Reflow soldering). Teoretycznie tylko elementy montowane powierzchniowo zajmują te warstwy.

#### Opisowa (F.SilkS i B.SilkS)

Warstwy opisowe są używane do rysowania uproszczonych obrysów elementów. Są przeznaczone do rysowania grafiki przedstawiającej polaryzację elementu, znaczników desymetryzujących, referencji, czy też zwykłych tekstów z opisem.

#### Maski (F.Mask i B.Mask)

Warstwy anty-cynowania definiują maskę wykorzystywaną przy wstępnym cynowaniu PCB. Normalnie wszystkie pola lutownicze jakie znajdują się na jednej (montaż SMT) lub na obu stronach (montaż THT) są maskowane, aby zapobiegać pokryciu ich lakierem (zwanym popularnie Soldermaską) w końcowym procesie produkcyjnym.

#### Otoczenia (F.CrtYd i B.CrtYd)

Używane do określania ile miejsca fizycznie zajmuje komponent na płytce PCB z zapasem dla automatów montujących.

#### Produkcyjna (F.Fab i B.Fab)

Używane do rysowania planu rozkładu elementów na płytce. Plan ten jest wykorzystywany przy programowaniu automatów montujących elementy i przy finalnym sprawdzaniu poprawności obsadzenia tych elementów.

### 5.3.3 Niezależne warstwy techniczne

#### Krawędziowa (Edge.Cuts)

Warstwa ta jest zarezerwowana dla graficznego opisu obramowania płytki. Dowolny element (grafika, tekst, element pozycjonujący...) umieszczony na tej warstwie zostanie przeniesiony na pozostałe warstwy.

#### Marginesu (Margin)

Warstwa ta jest przeznaczona do narysowania obrysu elementów wystających poza płytkę.

---

### 5.3.4 Warstwy dla własnego użytku

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

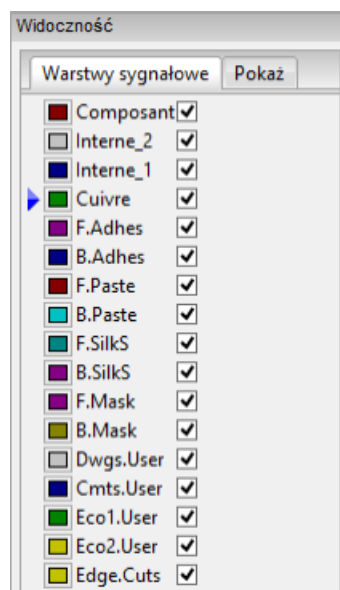
- Cmts.User - Warstwa przeznaczona na komentarze użytkownika
- Eco1.User - Warstwa przeznaczona na komentarze dla wytwórcy PCB
- Eco2.User - Warstwa przeznaczona na komentarze dla wytwórcy PCB
- Dwgs.User - Warstwa przeznaczona na rysunki użytkownika

## 5.4 Wybór aktywnej warstwy

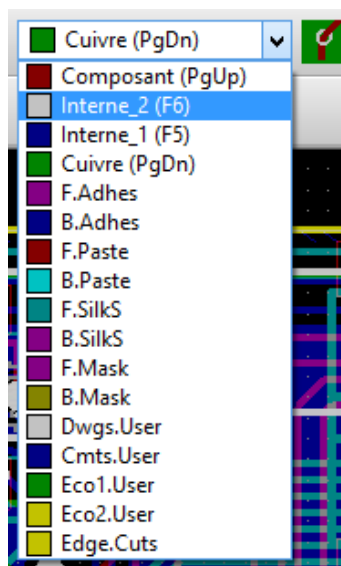
Wybór aktualnie aktywnej warstwy może być przeprowadzony na kilka sposobów:

- 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



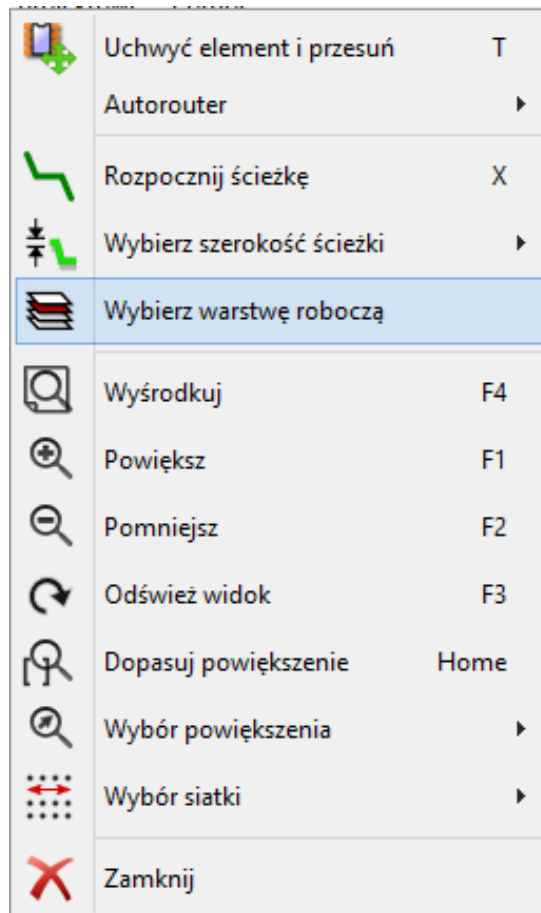
### 5.4.2 Wybór z pomocą dodatkowego paska narzędzi



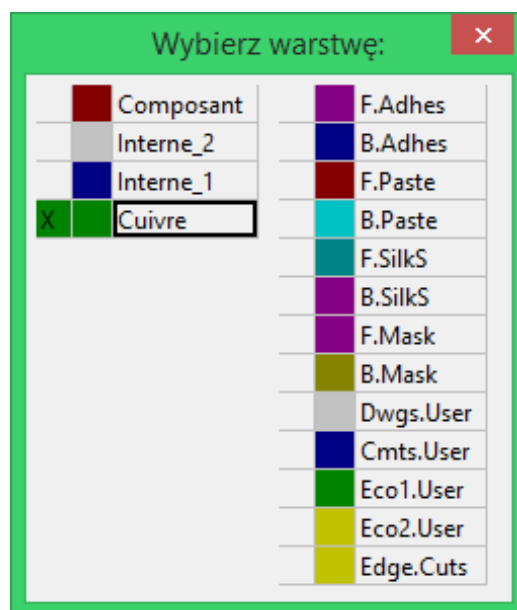
Za pomocą tej listy można bezpośrednio wybrać warstwę roboczą.

Oprócz tego lista ta wyświetla dodatkowo skróty klawiszowe przypisane niektórym warstwom. Hot keys to select the working layer are displayed.

### 5.4.3 Wybór z menu podręcznego

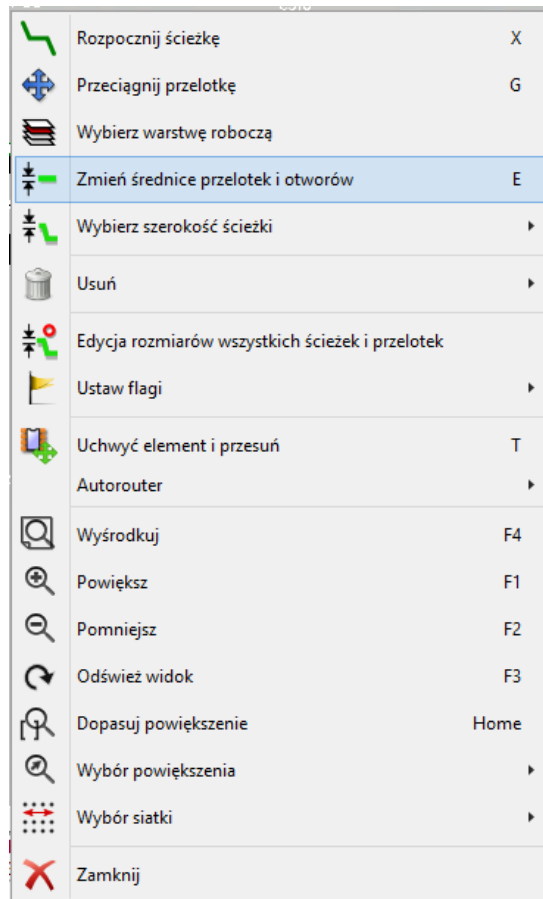


W przypadku wywołania menu podręcznego można wybrać aktywną warstwę korzystając z polecenia "Wybierz warstwę roboczą". Po wybraniu pokaże się dodatkowe okno:

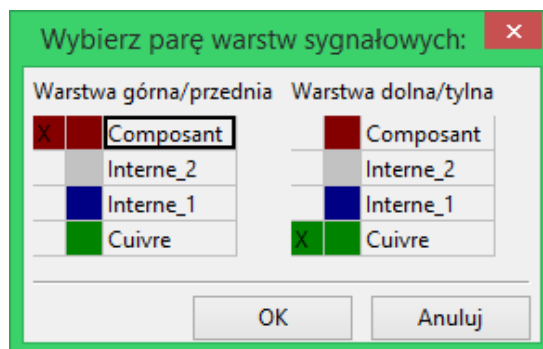


## 5.5 Wybór warstw dla stawiania przelotek

W przypadku pracy w trybie **Ścieżek i autoroutingu**, (aktywna jest ikona na głównym pasku narzędzi), menu podręczne dostarcza dodatkowych opcji związanych z wyborem pary 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 przelotek.



Przy umieszczaniu przelotki na warstwie roboczej (aktywnej), warstwa ta zostaje automatycznie przełączona na jej alternatywną warstwę w wybranej wcześniej parze warstw dla przelotek.

Przelotki 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).

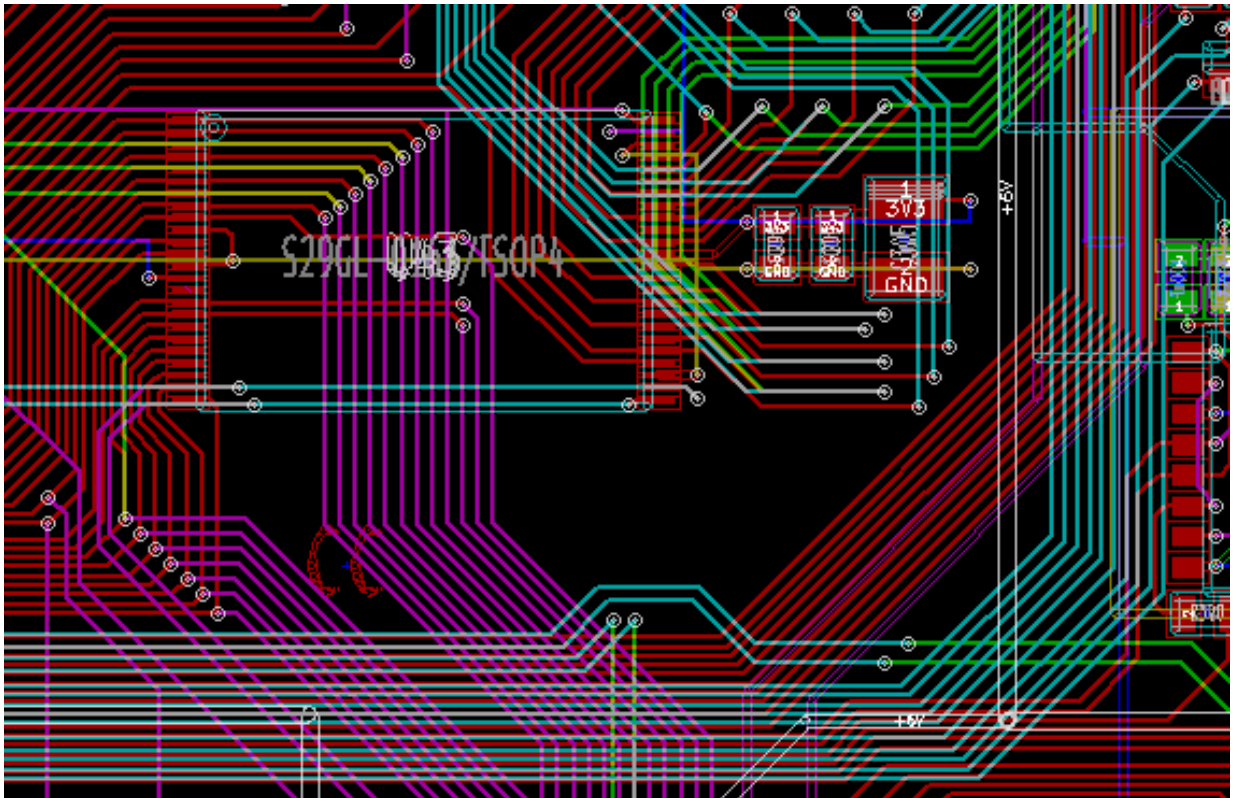
W trybie tym, aktywna warstwa jest wyświetlana swoim własnym kolorem, natomiast pozostałe warstwy są wyświetlane w odcieniach szarości.

Zwykle taki tryb wyświetlania jest użyteczny w dwóch przypadkach:

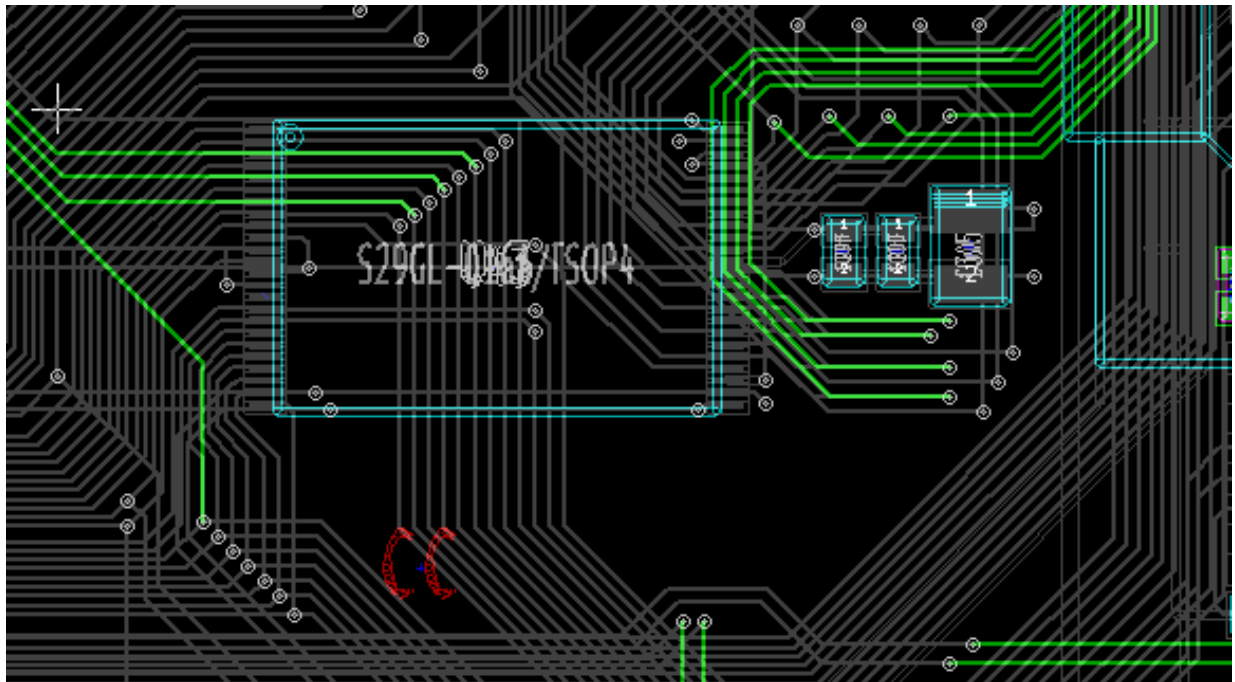
### 5.6.1 Warstwy miedzi w trybie wysokiego kontrastu

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 dolna):



Tryb pracy z **wysokim kontrastem** (aktywna jest warstwa dolna):

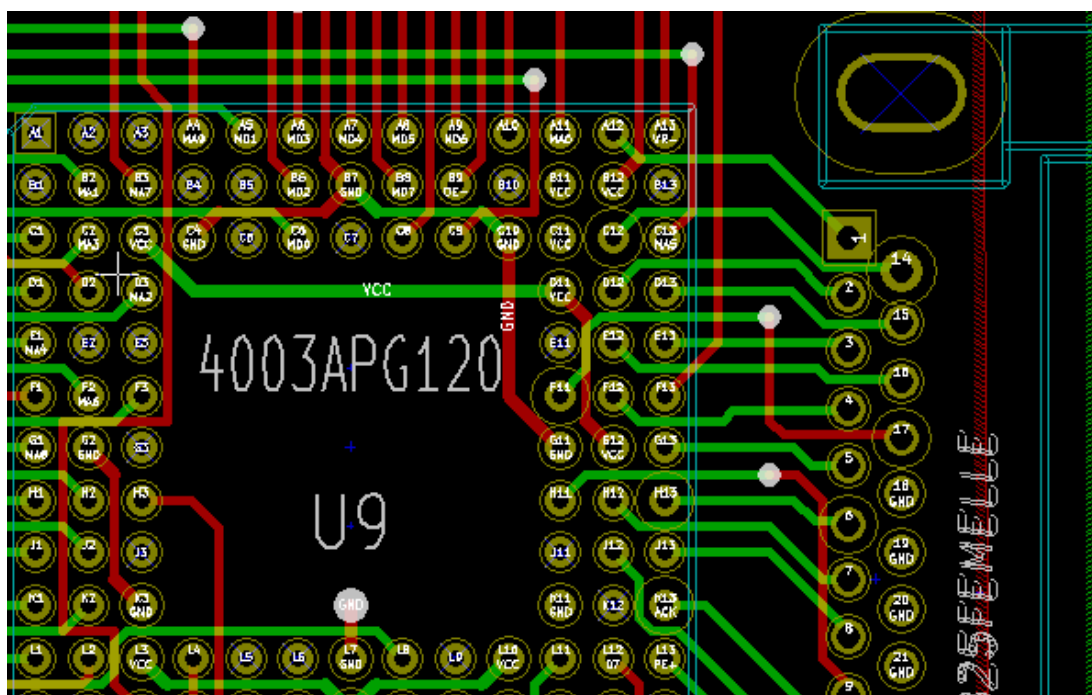


### 5.6.2 Warstwy techniczne

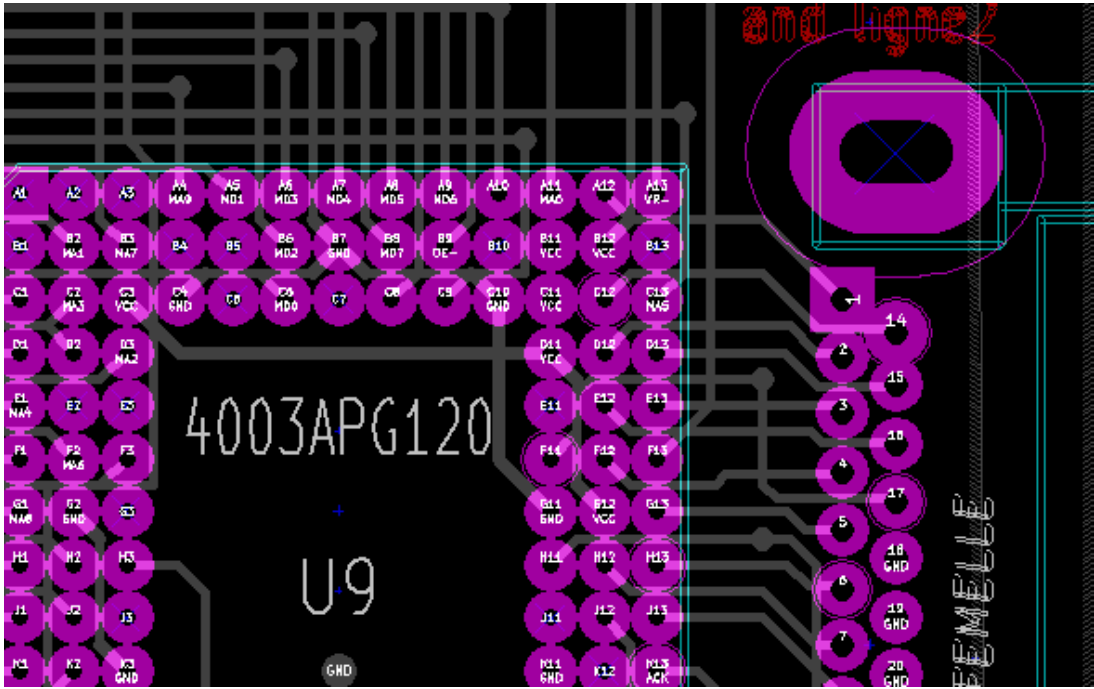
Inaczej wygląda sprawa trybu wysokiego kontrastu w przypadku gdy chcielibyśmy podejrzeć zawartość warstw maskujących (np. pasty lutowniczej lub maski cynowania), które normalnie nie są wyświetlane gdyż przykrywają je warstwy sygnałowe.

Maski na polach lutowniczych są wyświetlane jeśli ten tryb jest aktywny.

**Tryb normalny** (aktywna warstwa soldermaski na stronie górnej):



**Tryb wysokiego kontrastu** (aktywna warstwa soldermaski na stronie górnej):



## Rozdział 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 *Edge.Cuts* 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.

---

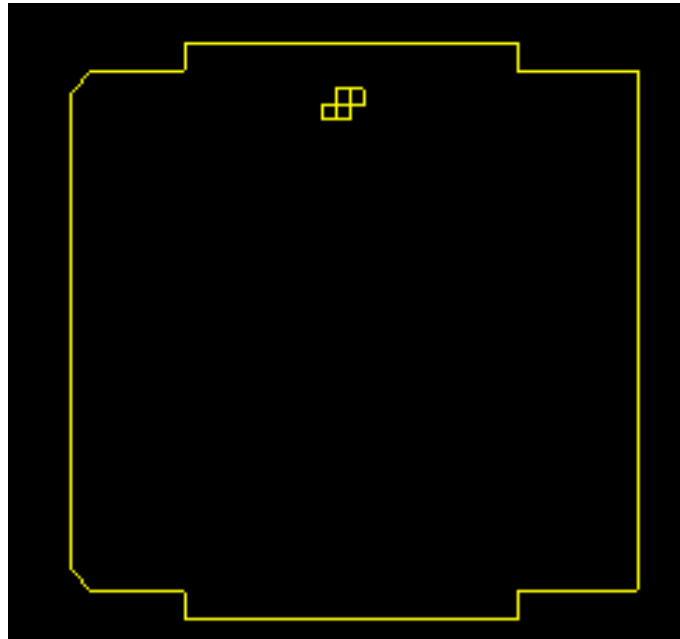
#### Notatka

Szerokość linii stanowiącej obrys może zostać zmieniona w menu "Ustawienia" (zalecana szerokość to 150 w jednostkach 1/10 milsa) 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 Używanie rysunków w formacie DXF do rysowania obrysu płytki

Jako alternatywę do bezpośredniego rysowania obrysu płytki w programie Pcbnew, można skorzystać z możliwości jego importu z rysunku zapisanego w formacie DXF.

Użycie importu pozwala na utworzenie o wiele bardziej skomplikowanych kształtów płytek niż tych utworzonych za pomocą narzędzi programu Pcbnew.

Można na przykład wykorzystać jeden z programów CAD, by zdefiniować kształt płytki dopasowując go do konkretnej mechaniki obudowy.

#### 6.1.2.1 Przygotowanie rysunku DXF w celu importu do programu KiCad

Importowanie rysunków DXF w programie KiCad nie wspiera niektórych właściwości plików DXF, takich jak **POLY-LINES** oraz **ELLIPSIS**. Pliki DXF, które używają tych właściwości wymagają wykonania dodatkowych kroków w celu przygotowania ich do procesu importu.

Do tego typu konwersji można użyć programu LibreCAD lub podobnego.

Jak pierwszy krok, wszystkie **POLYLINES** muszą zostać podzielone (Exploded) w ich oryginalne prostsze kształty. W programie LibreCAD należy wykonać poniższe kroki:

1. Otwórz kopię pliku DXF.
2. Wybrać kształt płytki (wybrane kształty są pokazywane jako przerywane linie).
3. W menu **Modyfikacje**, wybierz polecenie **Rozdziel**.
4. Wciśnij ENTER.

As a next step, complex curves like **ELLIPSIS** need to be broken up in small line segments that *approximate* the required shape. This happens automatically when the DXF file is exported or saved in the older **DXF R12** file format

---

(as the R12 format does not support complex curve shapes, CAD applications convert these shapes to line segments. Some CAD applications allow configuration of the number or the length of the line segments used). In LibreCAD the segment length is generally small enough for use in board shapes.

W LibreCAD, należy wykonać następujące kroki, aby wyeksportować plik w formacie **DXF R12**:

1. Z menu **Plik**, użyj polecenia **Zapisz jako...**
2. W oknie dialogowym **Save Drawing As** znajduje się wybór **Save as type:** blisko dolnej krawędzi okna dialogowego. Wybrać opcję **Drawing Exchange DXF R12**.
3. Opcjonalnie wpisać inną nazwę pliku w polu **File name:**.
4. Kliknij **Zapisz**

Powstały plik DXF jest już gotowy by zaimportować go do programu KiCad.

#### 6.1.2.2 Importowanie pliku DXF do programu KiCad

Następujące kroki opisują proces importu przygotowanego pliku DXF jako kształtu płytki w programie KiCad. Należy pamiętać, że zachowanie polecenie "Import" różni się nieco w zależności od używanego trybu wyświetlania.

Używanie domyślnego trybu grafiki:

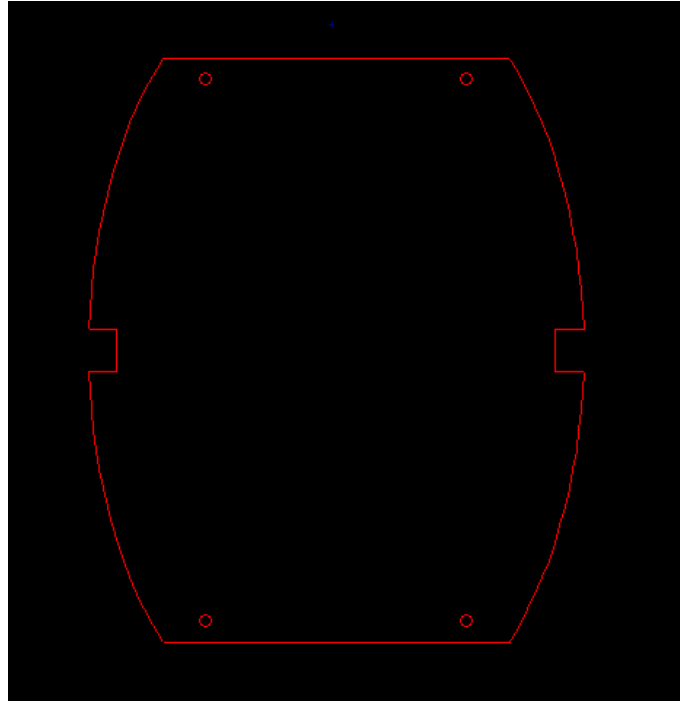
1. W menu **Plik**, wybrać polecenie **Import** i wybrać opcję **Plik DXF**.
2. W oknie dialogowym **Importuj plik DXF** użyć przycisku *Przeglądaj* by wybrać przygotowany do importu plik DXF.
3. W opcji *Punkt początkowy (0,0) dla DXF:*, wybrać miejsce umieszczenia punktu odniesienia pliku DXF względem współrzędnych obwodu drukowanego (w programie KiCad punkt (0,0) znajduje się w górnym lewym rogu). Gdy wybrano opcję *Pozycja zdefiniowana przez użytkownika* należy wpisać współrzędne w pola *Pozycja X:* oraz *Pozycja Y:*.
4. W rozwijanej liście *Warstwa:*, wybrać odpowiednią warstwę gdzie nastąpi import. W programie KiCad warstwą obrysu jest **Edge.Cuts**.
5. Kliknij *OK*.

Użycie trybu "OpenGL" lub "Cairo" :


1. W menu **Plik**, wybrać polecenie **Import** i wybrać opcję **Plik DXF**.
  2. W oknie dialogowym **Importuj plik DXF** użyć przycisku *Przeglądaj* by wybrać przygotowany do importu plik DXF.
  3. Opcja *Punkt początkowy (0,0) dla DXF:* jest ignorowana w tym trybie.
  4. W rozwijanej liście *Warstwa:*, wybrać odpowiednią warstwę gdzie nastąpi import. W programie KiCad warstwą obrysu jest **Edge.Cuts**.
  5. Kliknij *OK*.
  6. Kształt zostanie przymocowany do kursora i może być przesuwany po całym arkuszu.
  7. Kliknięcie myszą pozwala upuścić kształt w wybranym miejscu.
-

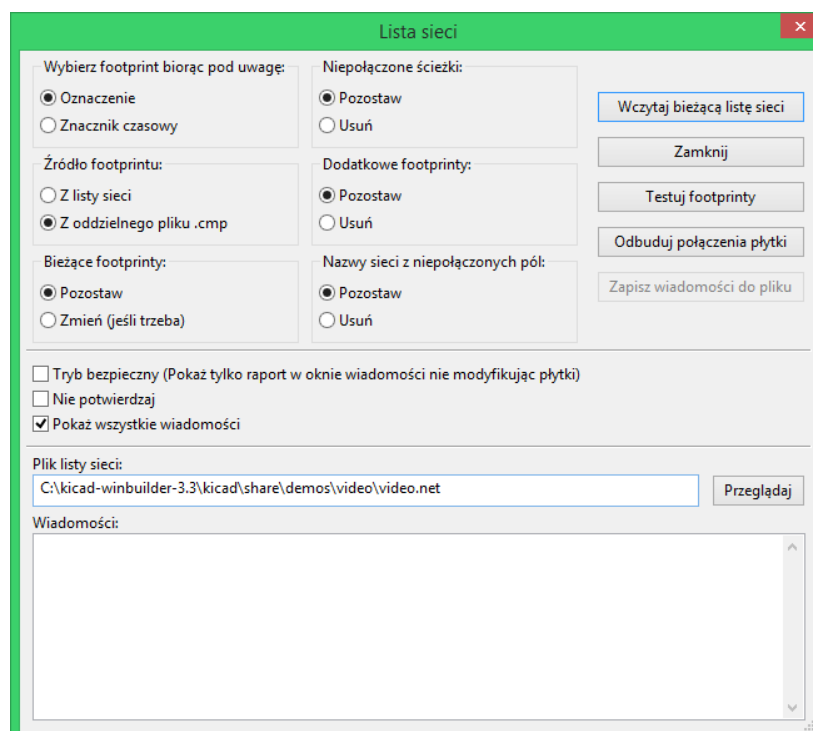
### 6.1.2.3 Przykład zaimportowanego kształtu z pliku DXF

Poniżej znajduje się przykład obrysu zaimportowanego z pliku DXF, w którym elipsoidalne części zostały aproksymowane przez odcinki proste.



### 6.1.3 Odczytywanie listy sieci stworzonej na podstawie schematu

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



**Lista sieci**

Wybierz footprint biorąc pod uwagę:

- ☒ Oznaczenie
- ☐ Znacznik czasowy

Źródło footprintu:

- ☐ Z listy sieci
- ☒ Z oddzielnego pliku .cmp

Bieżące footprinty:

- ☒ Pozostaw
- ☐ Zmień (jeśli trzeba)

Niepołączone ścieżki:

- ☒ Pozostaw
- ☐ Usuń

Dodatkowe footprinty:

- ☒ Pozostaw
- ☐ Usuń

Nazwy sieci z niepołączonych pól:

- ☒ Pozostaw
- ☐ Usuń

☐ Tryb bezpieczny (Pokaż tylko raport w oknie wiadomości nie modyfikując płytki)

☐ Nie potwierdzaj

☒ Pokaż wszystkie wiadomości

Plik listy sieci:

C:\kicad-winbuilder-3.3\kicad\share\demos\video\video.net

Przeglądaj

Wiadomości:

Wczytaj bieżącą listę sieci

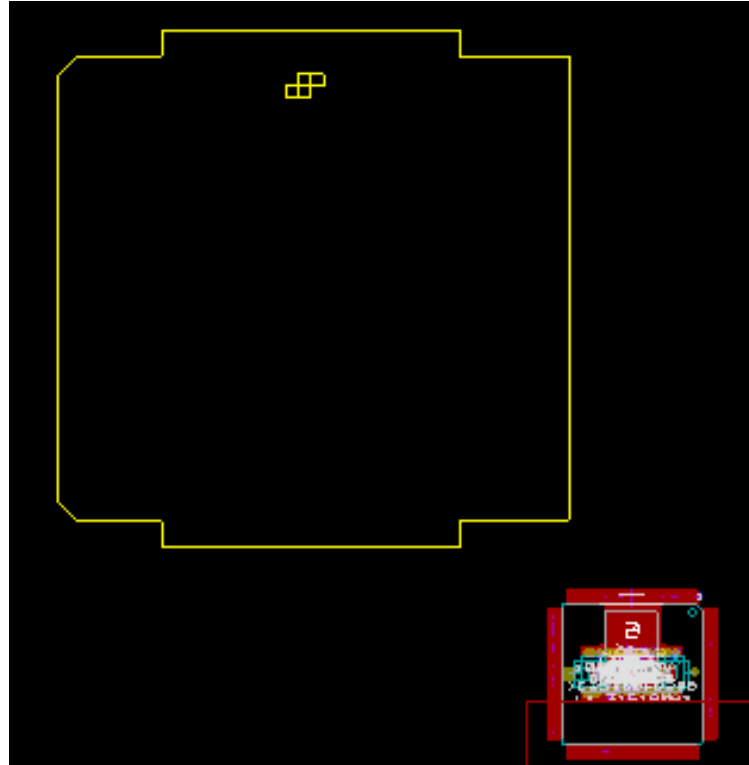
Zamknij

Testuj footprinty

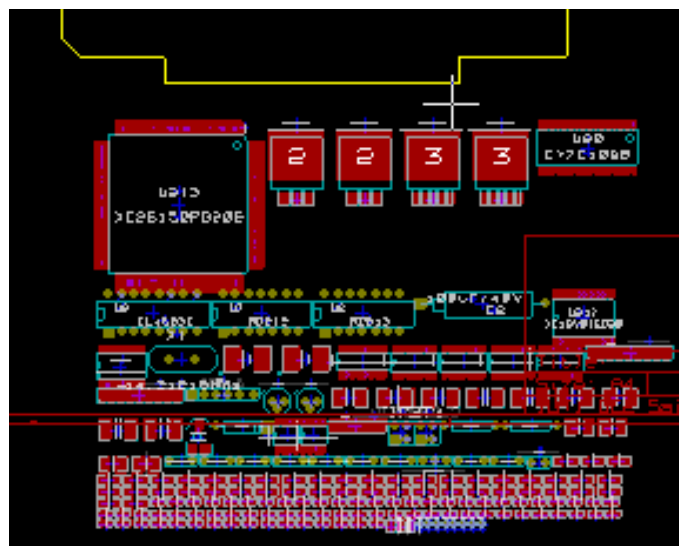
Odbuduj połączenia płytki

Zapisz wiadomości do pliku

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. Footprinty 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 footprinty pojawią się w jednym miejscu, co może nieco przeszkadzać w rozpoznaniu każdego z nich. Można jednak je wstępnie rozłożyć używając polecenia "Przesuń wszystkie footprinty" dostępnego z menu podręcznego. Poniżej znajduje się fragment obszaru roboczego po wykonaniu tego polecenia:



---

**Notatka**

Jeśli płytkę zostanie zmodyfikowana przez zamianę istniejących footprintów 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

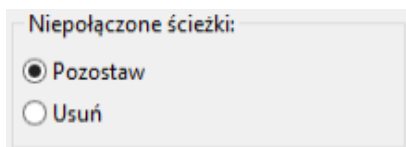
Bardzo często niezbędne jest poprawienie płytki po dokonaniu zmian na schemacie.

### 6.2.1 Aby poprawki te przenieść również na płytkę 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.

### 6.2.2 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:

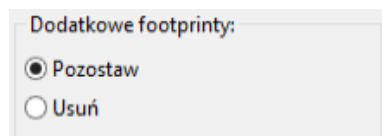


Można również dokonać modyfikacji tych ścieżek manualnie (funkcja DRC pozwala na zidentyfikowanie takich ścieżek).

### 6.2.3 Usuwanie nadmiarowych elementów

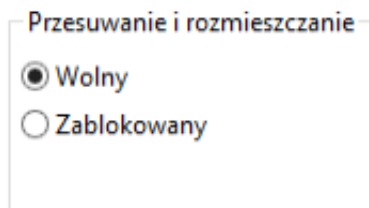
Pcbnew może również usunąć footprinty, które po zmianach na schemacie nie posiadają swojego odzwierciedlenia na liście sieci. **Operacja ta jest opcjonalna** i domyślnie wyłączona.

Opcja ta jest wymagana gdy na płytce zostaną dodane z poziomu Pcbnew dodatkowe footprinty (np. otwory montażowe pod śruby mocujące), które nie mają swoich odpowiedników na schemacie.



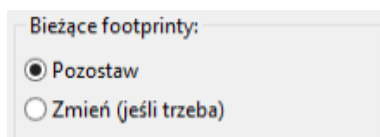
Jeśli opcja "Dodatkowe footprinty" zostanie przełączona w tryb "Usuń", footprinty nie odpowiadające elementom z listy sieci zostaną usunięte, chyba, że dla takich footprintów zostanie zaznaczona opcja "Zablokowany" we właściwościach footprintu. Ogólnie dobrym nawykiem jest aktywacja powyższej właściwości dla wszystkich footprintów stanowiących tylko elementy "mechaniczne".

---



## 6.2.4 Zmodyfikowane footprinty

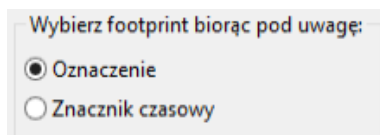
Jeśli footprint został zmodyfikowany na liście sieci (przez program CvPcb) i taki footprint jest już umieszczony na płycie, to nie będzie on modyfikowany przez Pcbnew, chyba, że opcja zamiany footprintów w oknie listy sieci będzie aktywna:



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

## 6.2.5 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 **Żnacznik 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.

---

### Ostrzeżenie



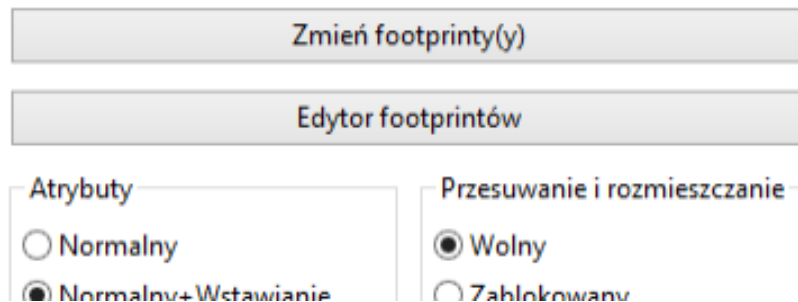
Stosując tą opcję należy zachować dodatkowe środki ostrożności! (najlepiej wcześniej zapisać plik z projektem PCB). Wynika to z tego, że zastosowana technika nieco się komplikuje w przypadku elementów zawierających wiele elementów składowych (np. 7400 ma 4 takie same części i jedną wspólną obudowę). 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 renumeracji schematu.

---

## 6.3 Błyskawiczna zamiana footprintów umieszczonych na płycie

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

1. Należy kliknąć na footprint jaki chcemy zmienić by otworzyć okno z właściwościami footprintu.
2. Uruchomienie polecenia **Zmień footprint(y)**.



Opcje powiązane z zamianą footprintów:




Przy zmianach footprintów dostępne są dodatkowe opcje:

- **Zmień footprint *xx*** by zmienić tylko bieżący footprint.
- **Zmień te same footprinty *yy*** by dokonać zmian dla wszystkich footprintów takich samych jak bieżący footprint.
- **Zmień te same footprinty mające tą samą wartość** by dokonać zmian dla wszystkich footprintów takich samych jak bieżący footprint, ale pomijając te które posiadają inną wartość.
- **Uaktualnij footprinty na płycie** powoduje ponowne załadowanie wszystkich footprintów na płytce.

## Rozdział 7

# Rozmieszczanie footprintów

### 7.1 Wspomagane rozmieszczanie footprintów

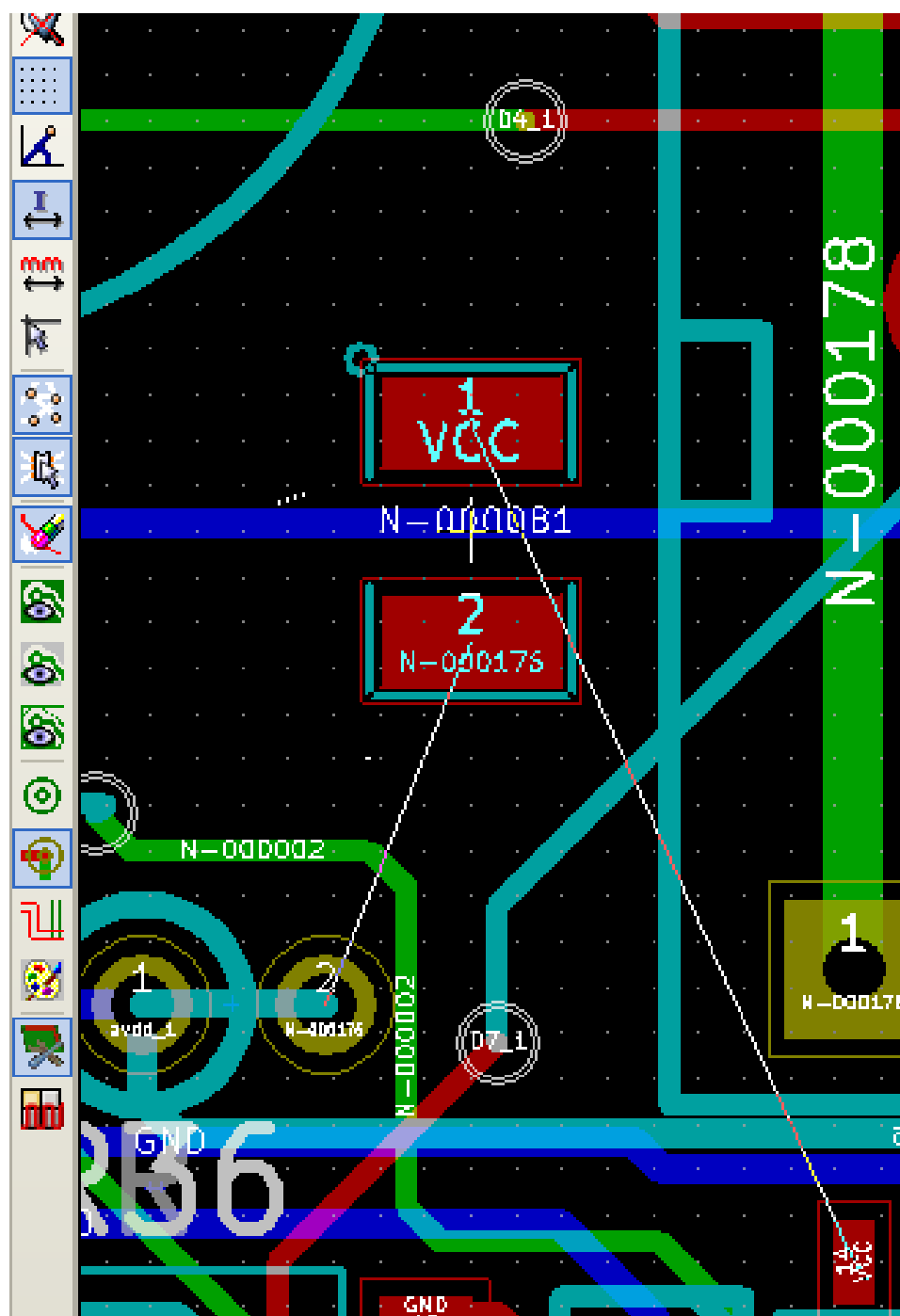
Podczas przesuwania footprintów, można wyświetlić tzw. *ratsnets* (czyli linie pokazujące połączenia), które wspomagają proces ustawiania elementów. By włączyć tą funkcję należy kliknąć i aktywować ikonę  znajdującą się na lewym pasku narzędzi.

### 7.2 Rozmieszczanie manualne

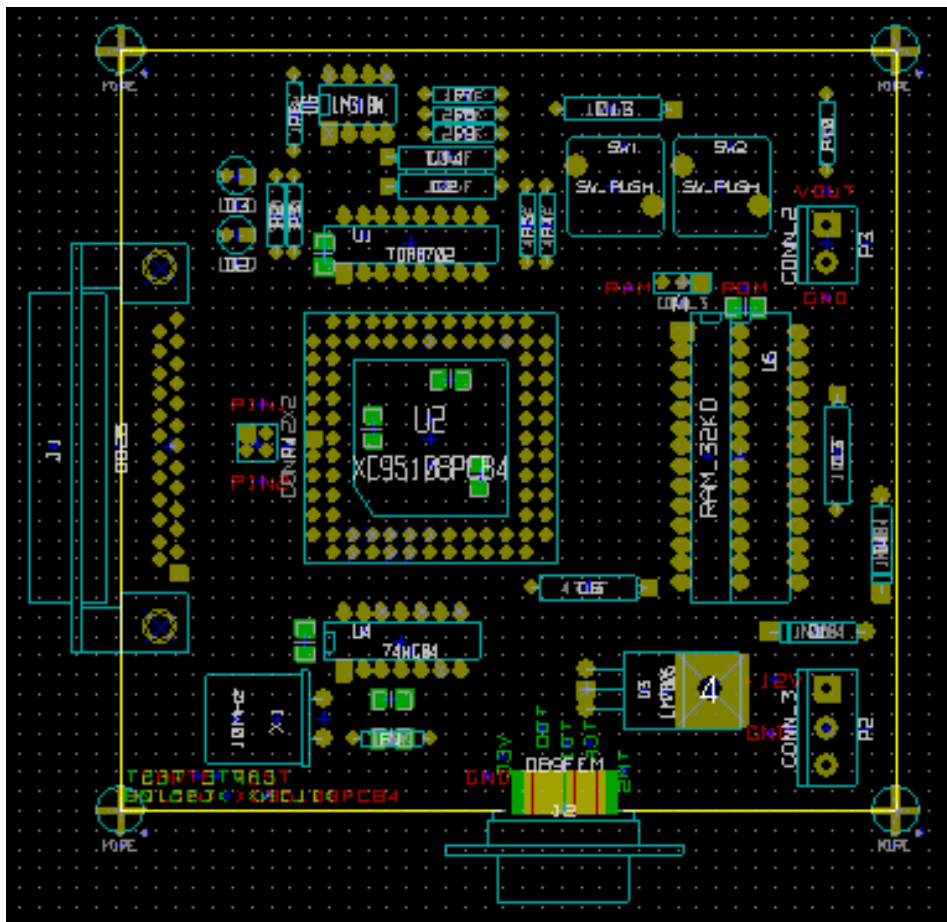
Należy wybrać footprint z pomocą prawego przycisku myszy, a następnie wybrać polecenie "Przesuń" menu podręcznego. Później korzystając z myszy przesunąć footprint nad odpowiednią pozycję i umieścić go klikając lewym przyciskiem myszy. W razie potrzeby wybrany footprint można obracać, odwracać lub poddawać edycji. Aby przerwać operację należy wybrać z menu podręcznego polecenie *Anuluj*.

Tutaj można zobaczyć footprint z aktywnymi liniami wspomagającymi podczas jego przesuwania.

---




Układ elementów po rozmieszczeniu footprintów może wyglądać w ten sposób:



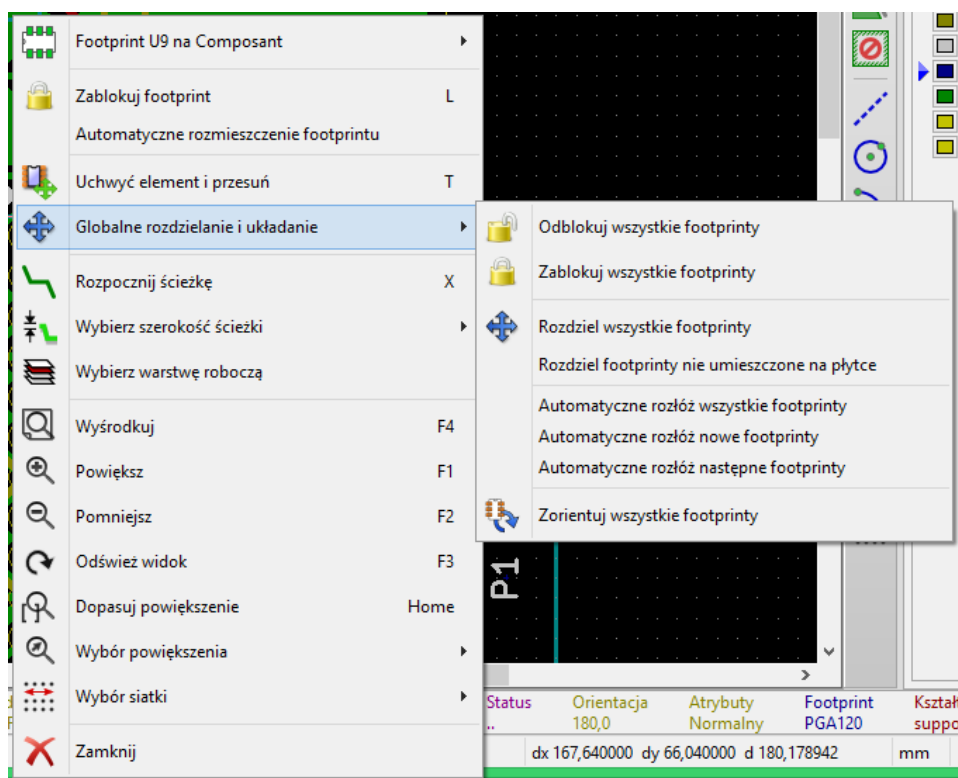
### 7.3 Automatyczne przesuwanie footprintów

Generalnie, footprinty mogą być przesuwane tylko jeśli nie zostały żablockowane”. Atrybut ten może zostać wyłączony lub włączony z podręcznego menu (rozwijane prawym klawiszem myszy nad footprintem) podczas trybu automatycznego przesuwania footprintów lub z pomocą ”Właściwości” footprintu.

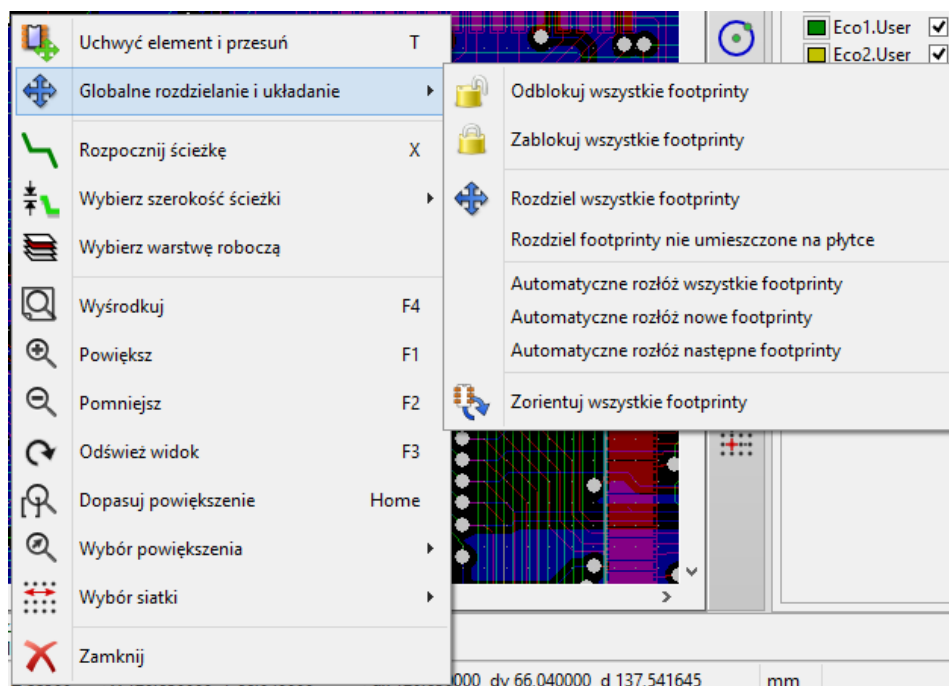
Jak wspomniano w poprzednim rozdziale, nowe footprinty ładowane podczas odczytywania listy sieci zostaną umieszczone w jednym miejscu na płycie. Pcbnew jednak udostępnia narzędzia do automatycznego rozmieszczenia footprintów, co ułatwi proces wyboru i ustawiania footprintów.

- Wybierz tryb ”Przesuwania footprintów”(Ikona  na głównym pasku narzędzi).
- W tym trybie podręczne menu będzie wyglądać dwojako:

Jeśli pod kursorem znajduje się footprint:



Jeśli pod kursorem nie znajduje się żaden footprint:



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 wewnątrz obrysu PCB. Polecenie to wymaga, by przed jego użyciem został narysowany początkowy obrys

płytki, tak by było wiadomo jakie footprinty można automatycznie rozmieścić.

## 7.4 Automatyczne rozmieszczanie footprintów

### 7.4.1 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 narzędzie jest również ustalenie najlepszej orientacji footprintów (obróć o 0, 90, -90, 180 stopni). Rozmieszczanie jest wykonywane zgodnie z algorytmem optymalizującym, który wyszukuje minimalne odległości połączeń wspomagających i dąży do stworzenia przestrzeni pomiędzy większymi footprintami posiadającymi wiele pól lutowniczych. Kolejność rozmieszczania jest zoptymalizowana tak, by początkowo rozmieszczać większe footprinty z większą ilością pól lutowniczych.

### 7.4.2 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 rozmieszczeni 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 z ikoną  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 rozmieszczania. W trybie automatycznego przesuwania footprintów, kliknąć prawym klawiszem i z podręcznego menu wybrać polecenie "Globalne przesuwanie i rozmieszczanie" a następnie "Automatyczne rozmieszczenie wszystkich footprintów".

Podczas automatycznego rozmieszczania footprintów, Pcbnew 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 poziom dopuszczenia możliwości 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.

### 7.4.3 Interaktywne automatyczne rozmieszczanie footprintów

Podczas automatycznego rozmieszczania elementów może być konieczne przerwanie tej operacji (klawiszem Esc) i ręcznego przemieszczenia footprintu. Używając polecenia „Automatyczne rozmieszczenie następnego footprintu” można wznowić proces automatycznego rozmieszczania 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” powoduje zaś ponowne rozmieszczenie footprintu, który wskazuje kursor myszy, nawet gdy blokada footprintu jest aktywna.

### 7.4.4 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, itp.).

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 obrysy będą musiały być również zamknięte.

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

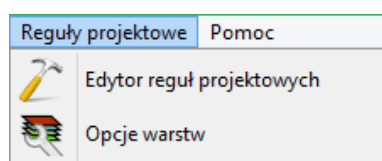
## Rozdział 8

# Ustawienia i parametry trasowania ścieżek

### 8.1 Opcje główne

#### 8.1.1 Dostęp do głównego okna narzędzia

Najważniejsze ustawienia reguł projektowych są dostępne z menu:



i są ustalane w oknie dialogowym wywoływanym poleceniem **Reguły projektowe**.

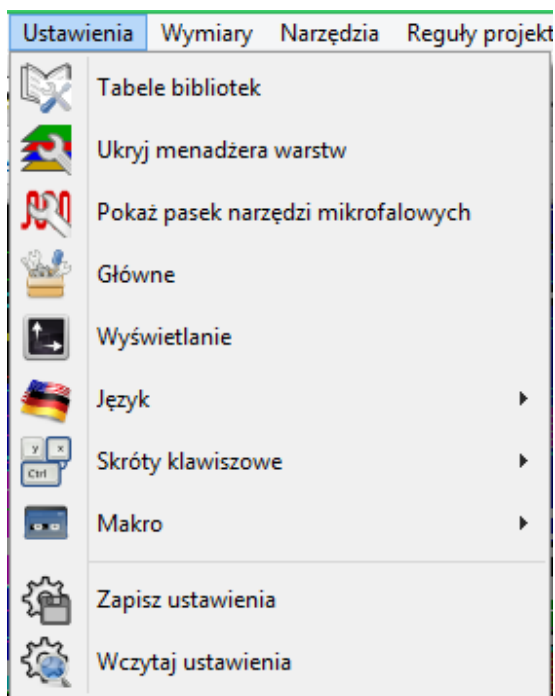
#### 8.1.2 Opcje główne

Bieżące ustawienia są wyświetlane na pasku narzędziowym.

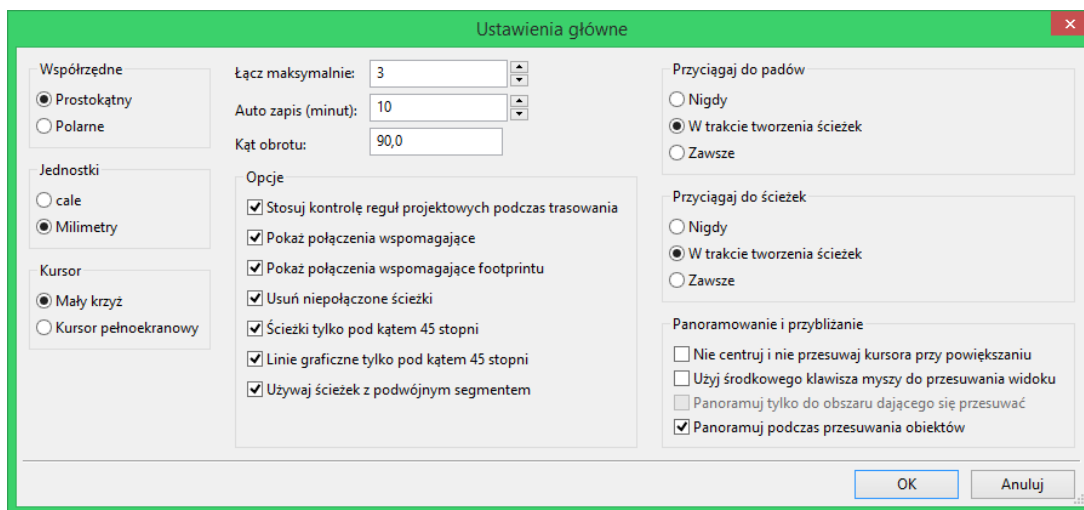


### 8.2 Opcje główne

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 w grupie *Opcje*):



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 centralnej linii innych ścieżek.

## 8.3 Klasy 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 polami lutowniczymi 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.

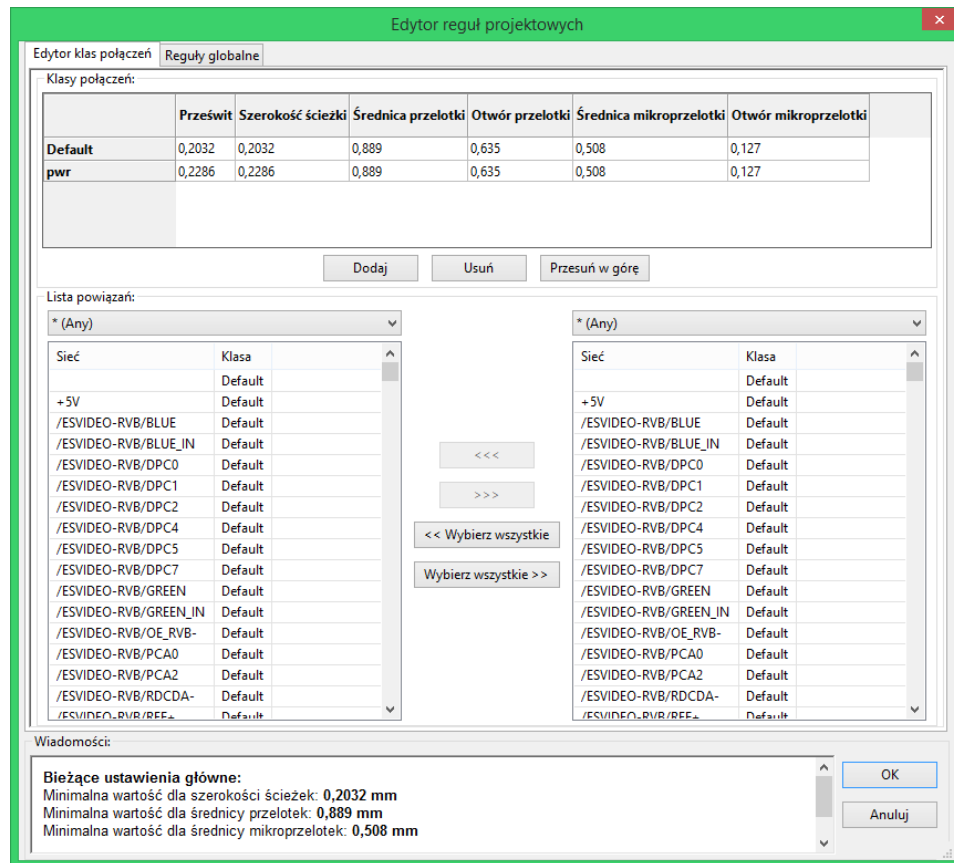
### 8.3.1 Ustawienia i parametry trasowania ścieżek

Wybór parametrów trasowanych ścieżek jest ustalany w menu: **Reguły projektowe** → **Reguły projektowe**.

### 8.3.2 Edycja klas połączeń

Edytor klas połączeń pozwala na:

- Dodawanie lub usuwanie klas połączeń.
  - Ustawianie 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 związanych z klasami połączeń dostępne są też reguły globalne. Dotyczą one:

- Włączania/wyłączania przelotek ślepych i zagrzebanych.
- Włączania/wyłączania mikroprzelotek.
- 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:

**Edytor reguł projektowych**

Edytor klas połączeń    Reguły globalne

**Opcje przelotek:**

Przelotki ślepe/zagrzebane:

☒ Ślepe/zagrzebane przelotki niedozwolone

☐ Ślepe/zagrzebane przelotki dozwolone

Mikroprzelotki:

☒ Mikroprzelotki niedozwolone

☐ Mikroprzelotki dozwolone

**Dopuszczalna wartość minimalna:**

Minimalna szerokość ścieżki (mm): 0,2032

Min. średnica przelotki (mm): 0,889

Min. rozmiar otworu przelotki (mm): 0,508

Min. średnica mikroprzelotki (mm): 0,508

Min. średnica otworu mikroprzelotki (mm): 0,127

Określa średnice przelotek i szerokości ścieżek, które mogą być na żądanie użyte do zamiany domyślnych wartości z klas połączeń dla wybranych segmentów ścieżek lub przelotek.

**Własne rozmiary przelotek:**

Średnica otworu: puste pole lub 0 => Domyślna wartość z klasy połączeń

|              | Średnica | Wiercenie |
|--------------|----------|-----------|
| Przelotka 1  |          |           |
| Przelotka 2  |          |           |
| Przelotka 3  |          |           |
| Przelotka 4  |          |           |
| Przelotka 5  |          |           |
| Przelotka 6  |          |           |
| Przelotka 7  |          |           |
| Przelotka 8  |          |           |
| Przelotka 9  |          |           |
| Przelotka 10 |          |           |
| Przelotka 11 |          |           |
| Przelotka 12 |          |           |

**Własna szerokość ścieżek:**

|            | Szerokość |
|------------|-----------|
| Ścieżka 1  |           |
| Ścieżka 2  |           |
| Ścieżka 3  |           |
| Ścieżka 4  |           |
| Ścieżka 5  |           |
| Ścieżka 6  |           |
| Ścieżka 7  |           |
| Ścieżka 8  |           |
| Ścieżka 9  |           |
| Ścieżka 10 |           |
| Ścieżka 11 |           |
| Ścieżka 12 |           |

**Wiadomości:**

Bieżące ustawienia główne:  
 Minimalna wartość dla szerokości ścieżek: 0,2032 mm  
 Minimalna wartość dla średnicy przelotek: 0,889 mm  
 Minimalna wartość dla średnicy mikroprzelotek: 0,508 mm

OK

Anuluj

Okno dialogowe pozwala także manualnie określić rozmiary ścieżek i przelotek wybranych przez użytkownika.

Podczas trasowania ścieżek, można wybrać jedną z tych wartości by utworzyć 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:

- Przelotki na wylot (zwykle przelotki).
- Przelotki ślepe i zagrzebane.
- 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 wiercenia.

To okno dialogowe określa najmniejsze akceptowalne wartości parametrów przelotek. Na płycie, mniejsze przelotki niż określone tutaj wygenerują błąd DRC.

### 8.3.5 Parametry ścieżki

Określa minimalny dopuszczalny rozmiar szerokości ścieżki. Jeśli jakaś wartość jest mniejsza niż minimalna wartość określona tutaj, DRC wygeneruje błąd.

### 8.3.6 Określone wymiary

Własne rozmiary przelotek:

Średnica otworu: puste pole lub 0 => Domyślna wartość z klasy połączeń

|              | Średnica | Wiercenie |
|--------------|----------|-----------|
| Przelotka 1  |          |           |
| Przelotka 2  |          |           |
| Przelotka 3  |          |           |
| Przelotka 4  |          |           |
| Przelotka 5  |          |           |
| Przelotka 6  |          |           |
| Przelotka 7  |          |           |
| Przelotka 8  |          |           |
| Przelotka 9  |          |           |
| Przelotka 10 |          |           |
| Przelotka 11 |          |           |
| Przelotka 12 |          |           |

Własna szerokość ścieżek:

|            | Szerokość |
|------------|-----------|
| Ścieżka 1  |           |
| Ścieżka 2  |           |
| Ścieżka 3  |           |
| Ścieżka 4  |           |
| Ścieżka 5  |           |
| Ścieżka 6  |           |
| Ścieżka 7  |           |
| Ścieżka 8  |           |
| Ścieżka 9  |           |
| Ścieżka 10 |           |
| Ścieżka 11 |           |
| Ścieżka 12 |           |

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.

## 8.4 Przykłady i typowe rozmiary

### 8.4.1 Szerokość ścieżki

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

| Jednostki | 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 Izolacja (prześwit)

| Jednostki | 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       |

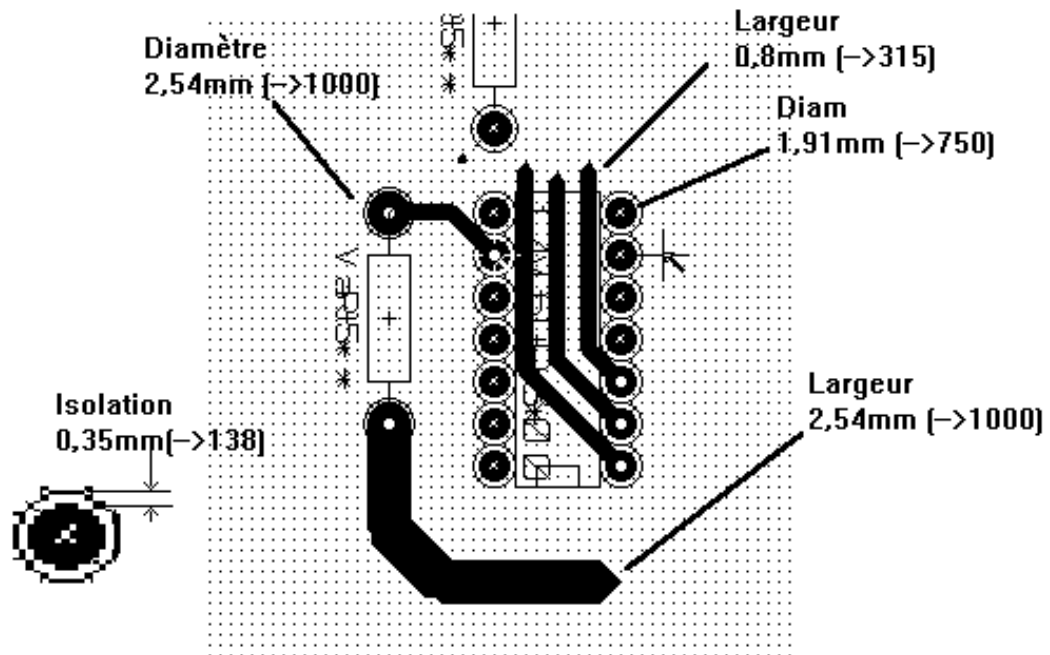
Zwykle, minimalny prześwit jest bardzo podobny do minimalnej szerokości ścieżki.

## 8.5 Przykłady

### 8.5.1 Prosty

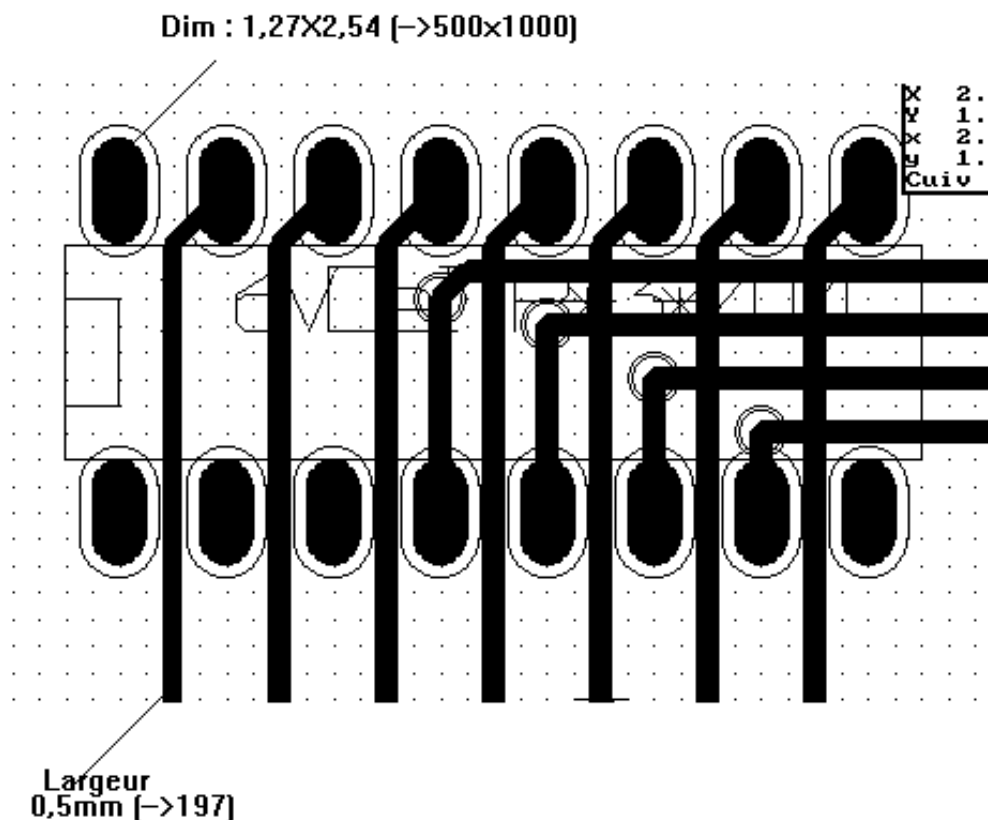
- Prześwit: 0.35 mm (0.0138 cali).

- 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).



### 8.5.2 Standard

- Prześwit: 0.35 mm (0.0138 cali).
- Szerokość ścieżki: 0.5 mm (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 (1.27 x 2.54 mm → 0.05 x 0.1 cala).
- Przelotki: 1.27mm (0.0500 cala).





## 8.6 Trasowanie manualne

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 znacząco odseparowane od ścieżek sygnałowych (dla sygnałów analogowych lub cyfrowych). A następnie należy trasować niewrażliwe 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.

## 8.7 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 na podświetlenie wybranej sieci (wystarczy tylko kliknąć na ścieżkę lub na pole lutownicze należący do danej sieci)

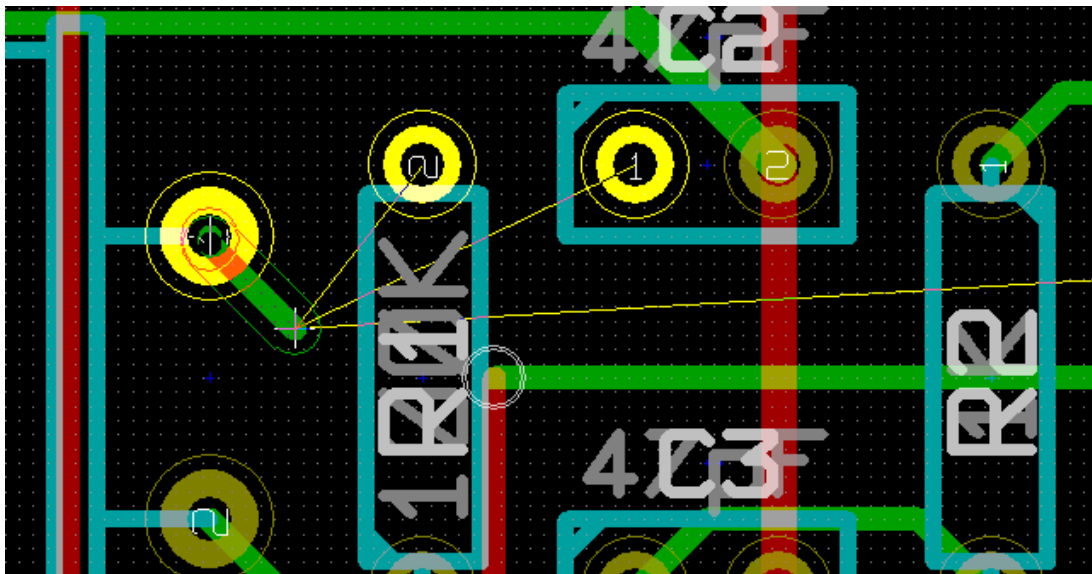
Nad procesem trasowania ścieżek czuwa również DRC, które sprawdza ścieżki podczas ich trasowania w czasie rzeczywistym i nie dopuści do tworzenia ścieżek, które nie spełniają reguł DRC. Można wyłączyć DRC za pomocą ikony




na lewym pasku narzędzi, ale **jest to niezalecane i w sumie niebezpieczne**. Opcja ta powinna być wyłączana tylko w szczególnych przypadkach.

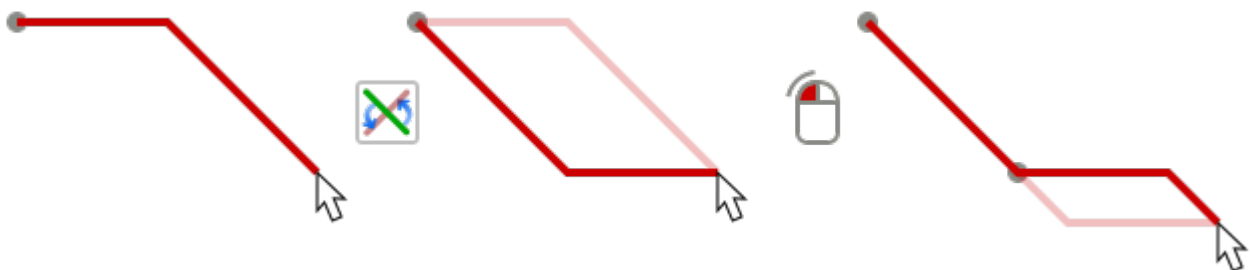
### 8.7.1 Trasowanie ścieżek

Można użyć ikony  znajdującej się na prawym pasku narzędzi. 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).



As you move the mouse, a track is drawn connecting the origin of the track with the current mouse position. The track will be drawn with at most two segments (for example, rightwards, then a switch to diagonally). Clicking while routing locks in the corner node.

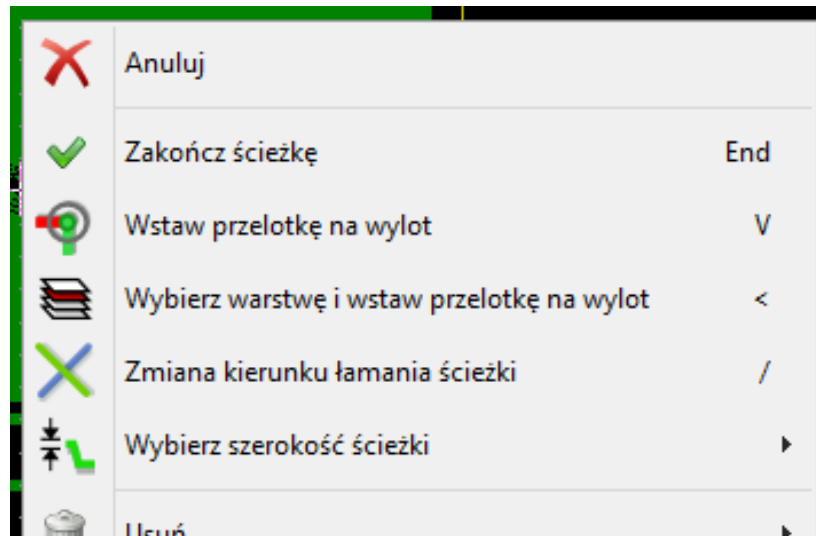
The direction that the track is drawn in first (e.g. right first, then diagonally, or diagonally first then right) is called the "Track Posture" and can be switched with the hotkey **/** or the button .




Holding **Ctrl** while routing in the non-legacy canvases constrains the routing to a single horizontal or vertical segment. Switching posture changes to a single diagonal segment.

When creating a new track, Pcbnew shows links to nearest unconnected pads.

End the track by double-clicking, by the pop-up menu or by the hotkey *End*.



### 8.7.2 Przesuwanie i przeciąganie ścieżek

Gdy aktywne jest narzędzie do trasowania ścieżek , ścieżkę znajdującą się w miejscu kursora można przesuwąć wybierając klawisz skrótu *M*. W podobny sposób można również ścieżkę przeciągać (łącznie z najbliższymi jej segmentami) używając klawisza skrótu *G*.

### 8.7.3 Wstawianie przelotek

Przelotki mogą być umieszczane tylko podczas trasowania ścieżek:


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

## 8.8 Wybór/Edycja szerokości ścieżek oraz rozmiaru przelotek

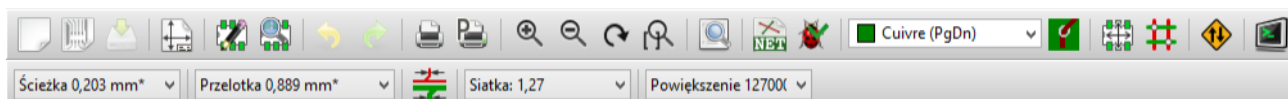
Po kliknięciu na ścieżce lub polu lutowniczym, Pcbnew automatycznie wybiera odpowiednią **klasę połączeń** i szerokość ścieżki oraz rozmiar przelotki pochodząc będzie z parametrów tej klasy.


Jak wcześniej zostało zauważone, *Edytor Reguł globalnych* posiada narzędzie do wprowadzenia dodatkowych rozmiarów ścieżek i przelotek.

- Do wyboru rozmiarów można wykorzystać rozwijane listy na górnym pasku narzędzi.

- Gdy przycisk  jest aktywny, bieżąca szerokość ścieżki może zostać wybrana z menu podręcznego, wybierając podmenu **Wybierz szerokość ścieżki**.
- Dlatego użytkownik może korzystać z domyślnych wartości z klas połączeń, lub w razie potrzeby określonej wartości.

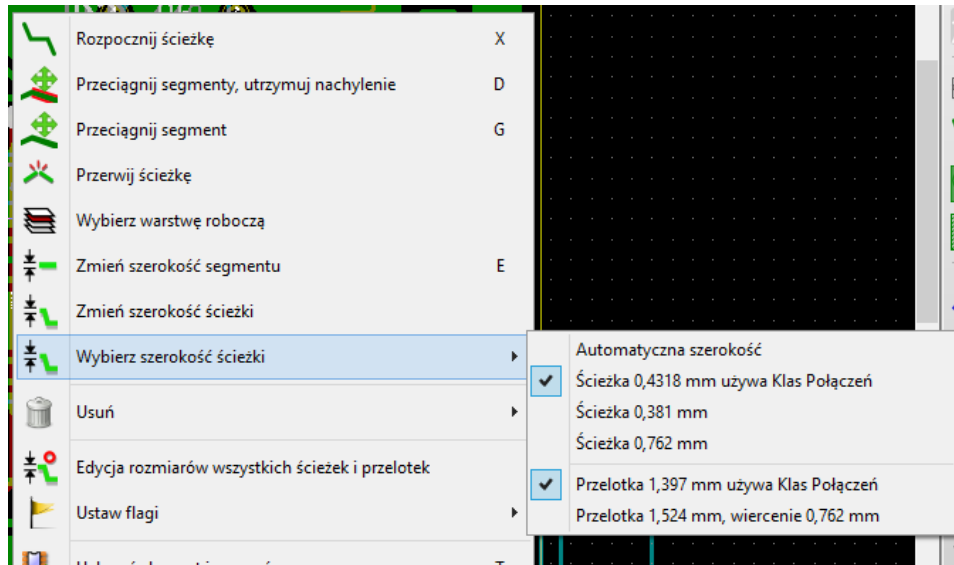
### 8.8.1 Wybór szerokości ścieżek i rozmiaru przelotek z paska narzędzi



|  |  |
|--|--|
| Ścieżka 0,203 mm* ▼  | Wyświetla aktualną szerokość ścieżki. Gwiazdka oznacza, że dana wartość jest wartością domyślną z klasy połączeń.  |
| <div> <div>Ścieżka 0,432 mm* ▼</div> <div> Ścieżka 0,432 mm* Ścieżka 0,381 mm Ścieżka 0,762 mm </div> </div> | 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 Reguły Globalne.         |
| Przelotka 0,889 mm* ▼  | Wyświetla aktualny rozmiar przelotki. Gwiazdka oznacza, że dana wartość jest wartością domyślną z klasy połączeń.  |
| <div> <div>Przelotka 1,397 mm* ▼</div> <div> Przelotka 1,397 mm* Przelotka 1,524 mm/ 0,762 m </div> </div>   | 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 włączony: Automatyczna selekcja szerokości ścieżek. Gdy rozpoczynamy ścieżkę w miejscu innej ścieżki, nowa ścieżka będzie miała tą samą szerokość co istniejąca ścieżka.   |
| Siatka: 0,635 ▼  | Wybór rozmiaru siatki.   |
| Powiększenie 88900 ▼   | Wybór powiększenia.  |

### 8.8.2 Używanie menu podręcznego

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



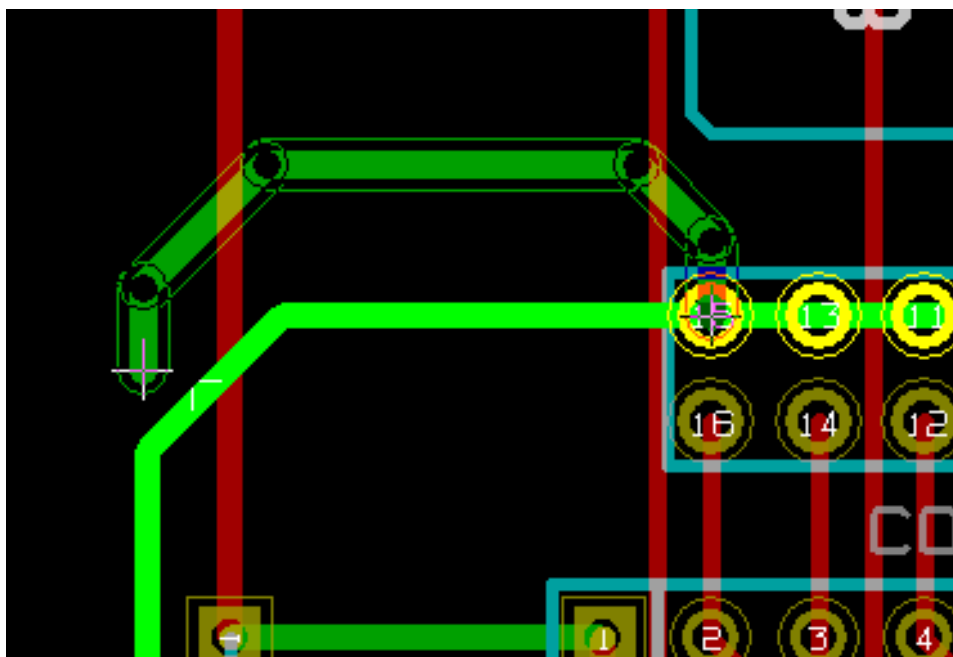
Jeśli chcielibyśmy zmienić wiele rozmiarów przelotek (lub ścieżek), najlepszym rozwiązaniem jest użycie specjalnej klasy połączeń dla sieci, które muszą być zmienione (Zobacz **Zmiany globalne ścieżek i przelotek**).

## 8.9 Edycja i korekcja ścieżek

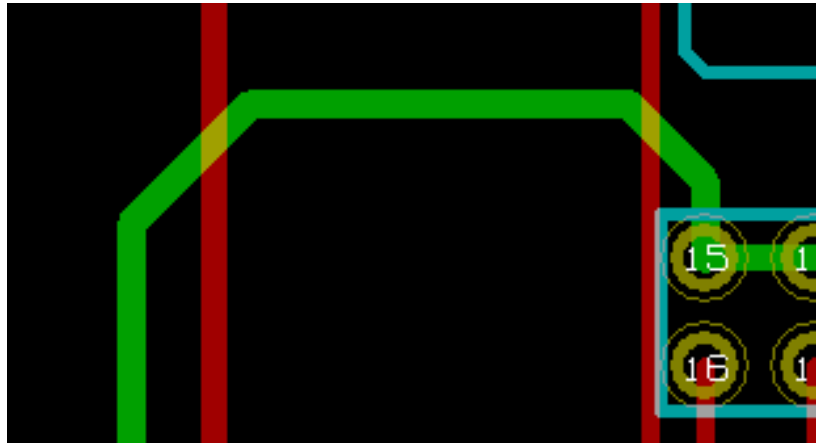
### 8.9.1 Zmiana trasy ścieżki

W wielu przypadkach zmiana prowadzenia ścieżki jest wystarczająca.

Poniższy rysunek przedstawia ścieżkę w trakcie tworzenia nowej trasy:



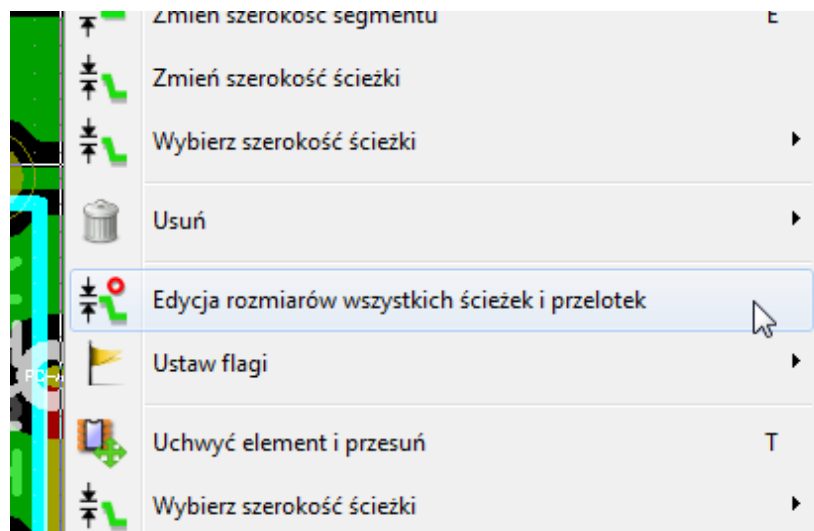
Gdy nowa ścieżka zostanie zakończona:



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

### 8.9.2 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.

Edytuj rozmiary wszystkich ścieżek i przelotek

Bieżące ustawienia:

Bieżąca sieć: /graphic/WRCAD-

Bieżąca klasa połączeń: Default

|                         | Szerokość ścieżki | Średnica przelotki | Otwór przelotki | Rozmiar mikroprzelotki | Otwór mikroprzelotki |
|-------------------------|-------------------|--------------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| Wartość z klas połączeń | 0,2032 mm         | 0,889 mm           | 0,635 mm        | 0,508 mm               | 0,127 mm             |
| Bieżąca wartość         | Domyślny          | Domyślny           | Domyślny        | Domyślny               | Domyślny             |

Opcje edycyjne ogólne:

☐ Ustaw rozmiary ścieżek i przelotek bieżącej sieci do wartości bieżących

☒ Ustaw rozmiary ścieżek i przelotek bieżącej sieci do wartości klas połączeń

☐ Ustaw wszystkie ścieżki i przelotki do ich klas połączeń

☐ Ustaw wszystkie przelotki (nie uwzględniaj ścieżek) do ich klas połączeń

☐ Ustaw wszystkie ścieżki (nie uwzględniaj przelotek) do ich klas połączeń

OK

Anuluj

## Rozdział 9

# Router Interaktywny

Router interaktywny pozwala na szybkie i efektywne trasowanie ścieżek na PCB poprzez rozpychanie i omijanie sąsiednich elementów na płycie, które kolidują ze ścieżką jaka aktualnie jest prowadzona.

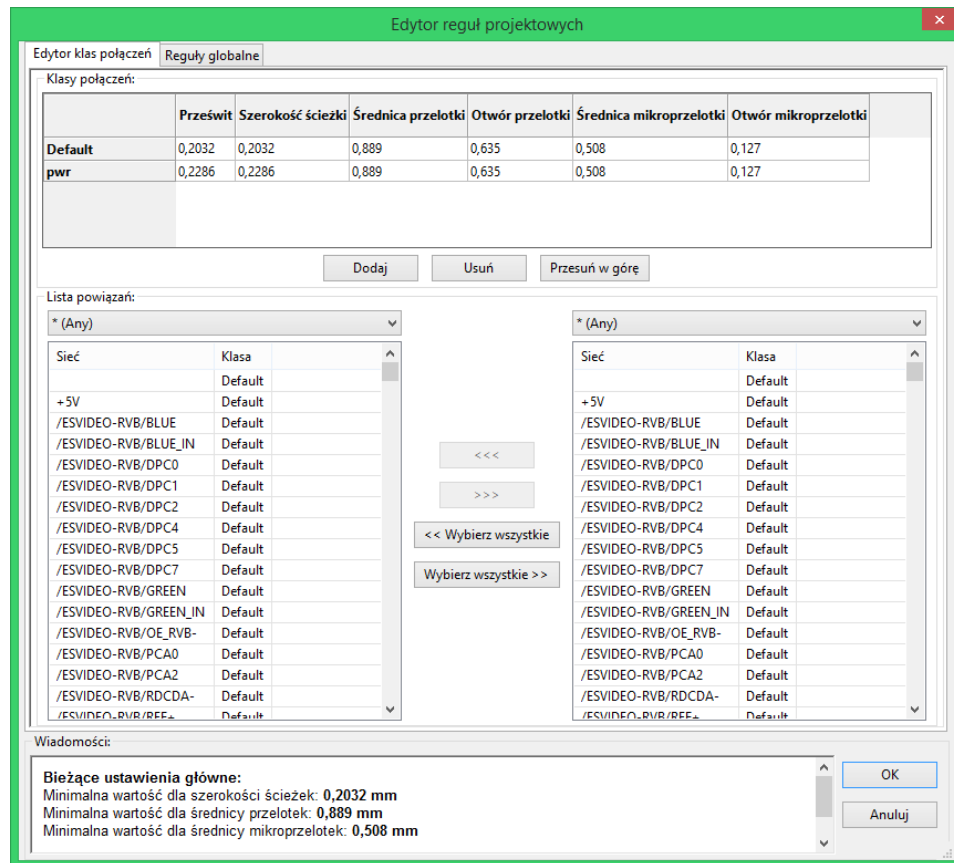
Wspierane tryby są następujące:

- **Podświetlanie kolizji**, gdzie następuje podświetlenie wszystkich kolizyjnych obiektów za pomocą jasnozielonego koloru, oraz wskazanie miejsc naruszeń dozwolonego prześwitu pomiędzy nimi.
- **Rozsuwanie**, gdzie następuje próba wypchnięcia wszystkich elementów kolidujących z bieżąco trasowaną ścieżką.
- **Omijanie**, gdzie następuje próba ominięcia przeszkód poprzez ich otaczanie/omijanie.

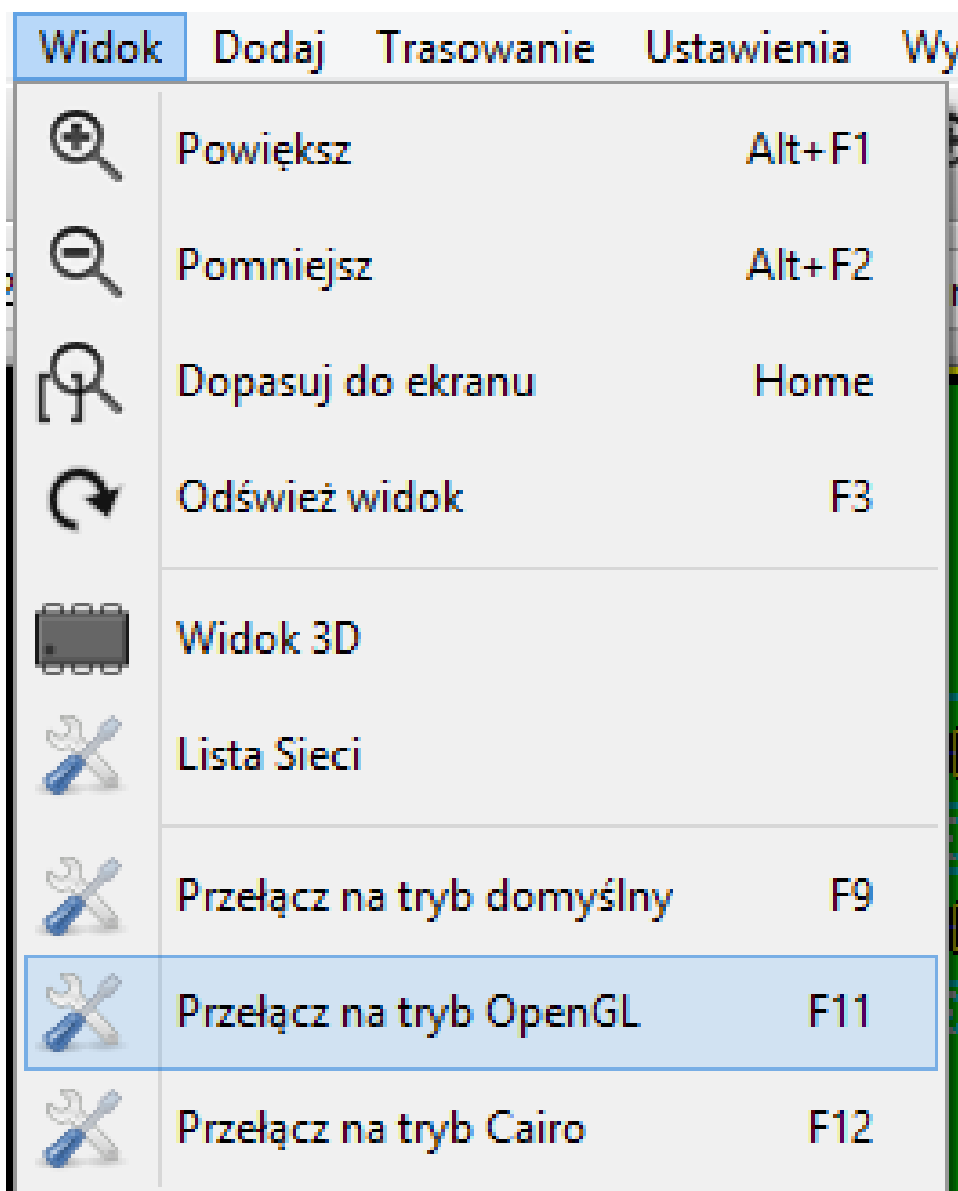
### 9.1 Konfiguracja

Przed użyciem Routera Interaktywnego, należy ustawić dwie rzeczy:


- **Prześwit**. By ustawić prześwit należy otworzyć okno dialogowe *Reguły Projektowe* i sprawdzić czy przynajmniej domyślne wartości prześwitu są poprawne.
-



- Włączyć tryb OpenGL poprzez wywołanie polecenia *Przełącz na tryb OpenGL* z menu *Widok* lub przez naciśnięcie klawisza **F11**.



## 9.2 Trasowanie ścieżek

By aktywować router należy nacisnąć przycisk *Router Interaktywny*  lub klawisz **X**. Cursor zmieni swą postać, a nazwa wybranego narzędzia pojawi się na pasku statusu.

By rozpocząć ścieżkę należy kliknąć na dowolnym elemencie (polu lutowniczym, ścieżce lub przelotce) lub przez ponowne naciśnięcie klawisza **X** w czasie gdy cursor myszy znajdować się będzie nad tym elementem. Nowa ścieżka użyje nazwy sieci takiej jak początkowy element. Klikając lub wciskając **X** w pustym miejscu rozpocznie ścieżkę, ale nie będzie ona posiadać przypisanej nazwy sieci.

Przesuwanie kursora myszy definiuje kształt ścieżki. Router będzie starał się podążać szlakiem myszy, otaczając nieprzesuwne przeszkody (takie jak pola lutownicze) i w zależności od trybu rozchyłać kolidujące ścieżki/przelotki. Cofnięcie kursora myszy spowoduje, że rozchylone elementy powracają z powrotem na swoje dawne pozycje.

Klikając na polu/ścieżce/przelotce należącej do tej samej sieci kończy trasowanie. Klikając w pustym miejscu kończy poprzedni segment i rozpoczyna nowy od tego miejsca.

By zatrzymać trasowanie i anulować wszystkie zmiany (rozsunięcie ścieżek, przelotek, itd.), należy nacisnąć **Esc**.

Naciskając **V** lub wybierając *Wstaw przelotkę na wylot* z menu kontekstowego podczas trasowania dołącza przelotkę na końcu prowadzonej ścieżki i pozwala ją przesunąć. Naciskając ponownie **V** można pozbyć się przelotki na końcu ścieżki. Kliknięcie stawia taką przelotkę w miejscu kliknięcia, a trasowanie jest kontynuowane (ale na innej warstwie).

Naciskając klawisz **/** lub wybierając *Przełącz nachylenie ścieżki* z menu kontekstowego zmienia sposób załamania dwóch sąsiadujących ze sobą segmentów gdy punkt początkowy i końcowy prowadzonej ścieżki nie leżą w tej samej linii.

---

#### Notatka

Domyślnie router przyciąga ścieżki do centralnych punktów/osi pozostałych obiektów. Przyciąganie można wyłączyć przytrzymując **Shift** podczas trasowania lub wyboru poszczególnych elementów.

---

## 9.3 Ustawianie szerokości ścieżek i rozmiaru przelotek

Istnieje kilka możliwości wcześniejszego wyboru rozmiaru ścieżki/przelotki lub zmiany tego rozmiaru podczas trasowania:

- Używając domyślnych skrótów klawiszowych.
- Naciskając klawisz **W** lub za pomocą polecenia *Własny rozmiar ścieżki* z menu kontekstowego i wpisując ten rozmiar.
- Wybrać z listy wcześniej zdefiniowanych rozmiarów poleceniem *Wybierz szerokość ścieżki* z menu kontekstowego.
- Aktywując opcję *Użyj początkowej szerokości ścieżki* z listy *Wybierz szerokość ścieżki* w menu, by automatycznie rozpocząć nową ścieżkę o szerokości takiej samej jak połączony z nią element.

## 9.4 Przeciąganie

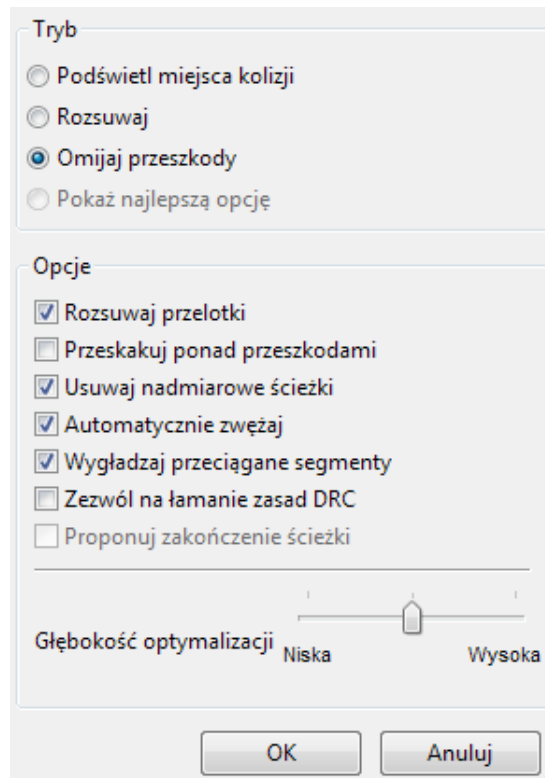
Router umożliwia przeciąganie segmentów, załamania ścieżek i przelotek. By przeciągnąć element, należy kliknąć na niego z wciśniętym klawiszem **Ctrl**, najechać na niego i nacisnąć **G** lub wybrać polecenie *Przeciągnij Ścieżkę/Przelotkę* z menu podręcznego. Zakończyć przeciąganie można poprzez ponowne kliknięcie lub użycie klawisza **Esc**.

## 9.5 Opcje

Zachowanie routera może być skonfigurowane za pomocą menu kontekstowego wywoływanego przez wciśnięcie klawisza **E** lub przez wybranie polecenia *Opcje routera* z menu kontekstowego w trybie prowadzenia ścieżki. Menu to będzie wyglądać następująco:

Dostępne opcje to:

---



- **Tryb** - Wybiera tryb w jaki sposób router ma obsługiwać naruszenia DRC (rozpychać, omijać, itd.)
- **Rozsuwaj przelotki** - gdy opcja jest wyłączona, przelotki są traktowane jako obiekty zablokowane i będą omijane niżeli rozsuwane.
- **Przeskakuj ponad przeszkodami** - gdy opcja jest włączona, router będzie próbował przesunąć kolidujące ścieżki znajdujące się przed trwałymi przeszkodami (np. polami lutowniczymi), niż z powrotem ódzwierciedlać”miejsca kolizji
- **Usuwać nadmiarowe ścieżki** - gdy opcja jest włączona, pętle podczas trasowania (np. gdy nowa ścieżka wygląda na nową drogę połączenia już istniejącego, poprzednie połączenie zostanie usunięte). Usuwanie pętli działa tylko lokalnie (tylko pomiędzy początkiem a końcem bieżąco trasowanej ścieżki).
- **Automatycznie zwężaj** - gdy opcja jest włączona, router będzie się starał przechodzić pomiędzy polami/przelotkami w sposób nienaruszający zasad, unikając ostrych kątów i nierównych kącików ścieżek.
- **Wygładzaj przeciągane segmenty** - gdy opcja jest włączona, router będzie próbował łączyć niektóre segmenty w ciągle ścieżki by wyeliminować ich fragmentację (dla łatwego ich przeciągania).
- **Zezwól na łamanie zasad DRC** (tylko w trybie *Podświetl miejsca kolizji*) - pozwala na zestawienie trasowanego połączenia, nawet gdy narusza to zasady DRC.
- **Głębokość optymalizacji** - określa ile czasu router może poświęcić na optymalizację trasowanych/rozsuwanych ścieżek. Dłuższy czas pozwala na lepszy routing (lecz wolniejszy), mniejszy czas daje szybsze efekty podczas trasowania, ale pojawiają się nierówne segmenty.

## Rozdział 10

# Tworzenie wypełnionych stref

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

### 10.1 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 główną wadą jest czas przerysowywania obszaru roboczego na słabszych komputerach. Końcowy rezultat jest zawsze taki sam.

Z powodu czasu jaki zajmuje wypełnienie strefy, wypełnianie nie jest wykonywane na bieżąco po każdej zmianie, lecz w przypadku:

- Wydania polecenia wypełnienia strefy.
- Gdy przeprowadzany jest test DRC.

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 zarys obrysu strefy (Jeśli nie będzie on wybrany to strefa obejmie całą płytke.).
- Wypełnić strefę.

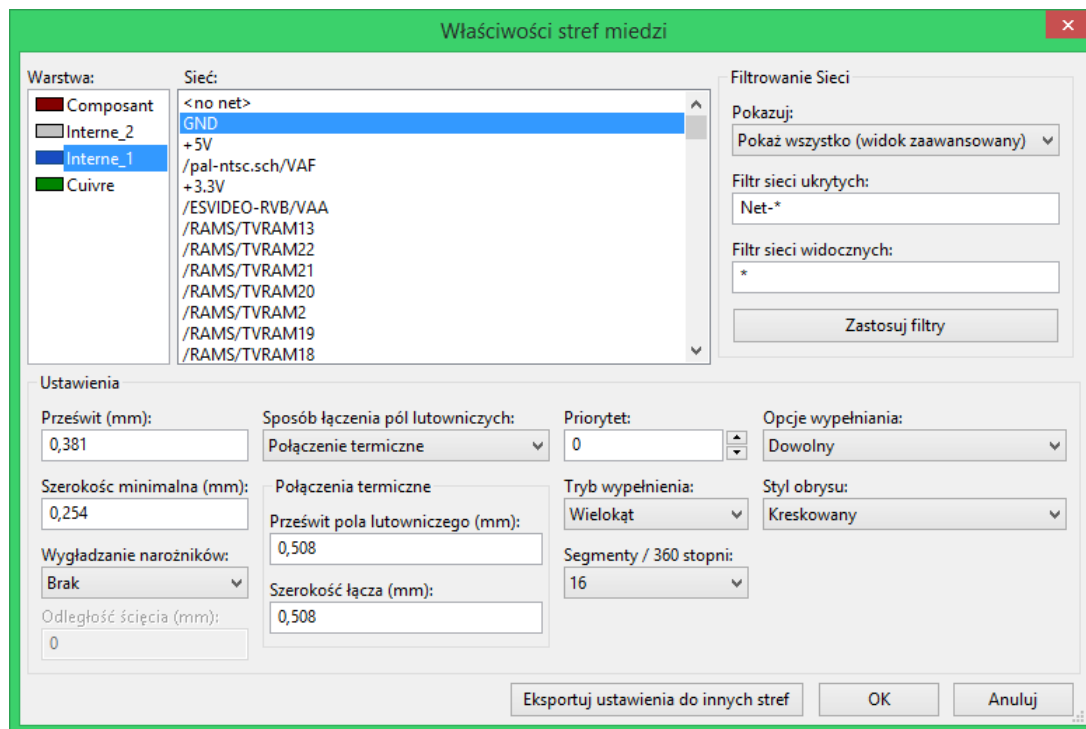
Pcbnew próbować będzie wypełnić strefę w całości i zwykle nie będzie ona posiadać żadnych niepołączonych bloków. Jednak może się zdarzyć, że z powodu przeszkód niektóre fragmenty pozostaną niewypełnione. Strefy nie posiadające przypisanej sieci nie są czyszczone i mogą posiadać oddzielne wysepki.

---

## 10.2 Tworzenie stref na warstwach sygnałowych

### 10.2.1 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 zaczynać się obrys strefy, otworzy się okno dialogowe z opcjami strefy:



Można tu ustalić parametry dla rysowanej strefy:

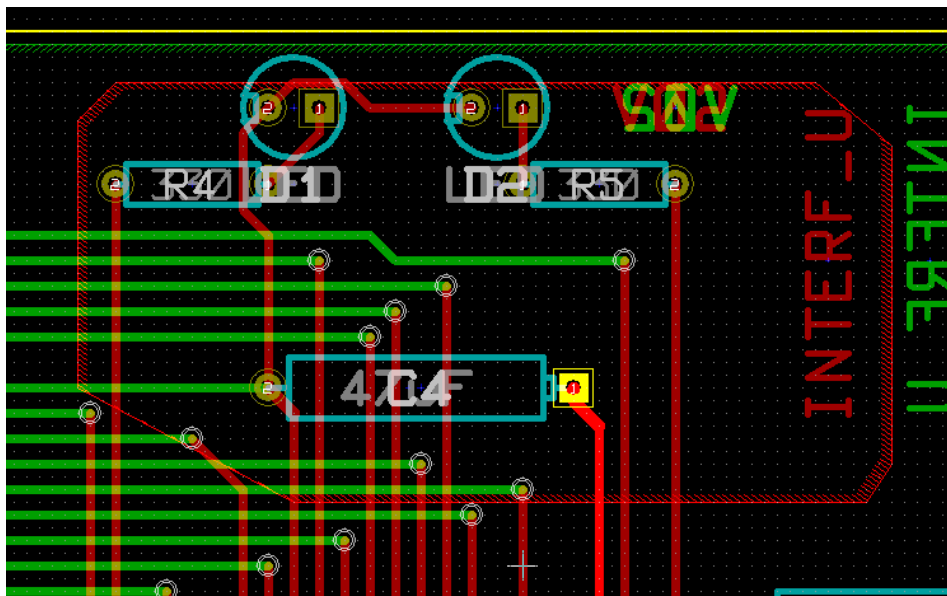
- Nazwę sieci
- Warstwę
- Opcje wypełnienia
- Opcje otaczania pól lutowniczych
- Poziom priorytetu

Narysować obrys strefy na tej warstwie. Obrys ten stanowi linię łamaną, tworzoną przez klikanie lewym klawiszem myszy w miejscu kolejnych narożników. Podwójne kliknięcie spowoduje zakończenie i zamknięcie linii łamanej. Jeśli punkt początkowy nie znajduje się w miejscu końcowym obrysu, Pcbnew doda dodatkowy segment łączący te punkty.

#### Notatka

- Kontrola DRC jest aktywna podczas tworzenia obrysu strefy.
- A corner which creates a DRC error will not be accepted by Pcbnew.

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

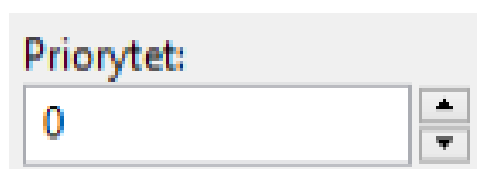


### 10.2.2 Poziom priorytetu

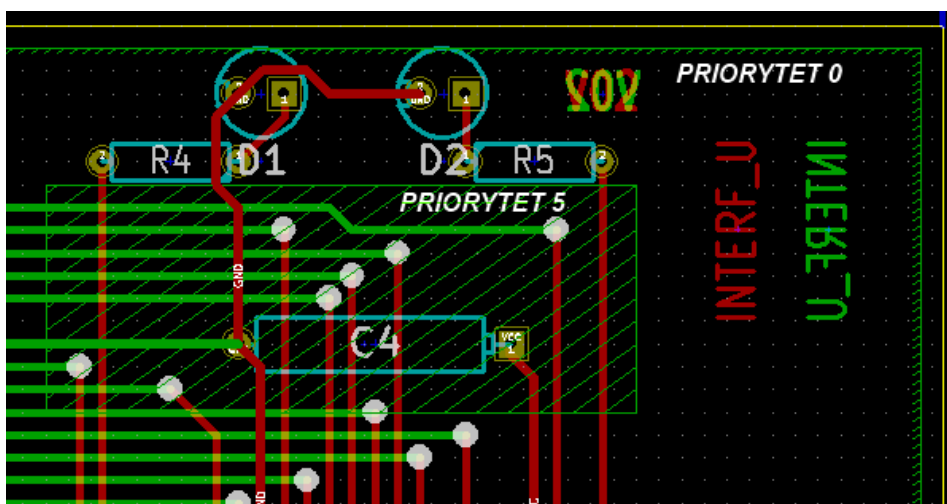
Czasem mała strefa wypełnienia musi zostać utworzona wewnątrz innej większej strefy wypełnienia.

Utworzenie takiej strefy jest możliwe jeśli mniejsza strefa ma wyższy priorytet niż większa strefa.

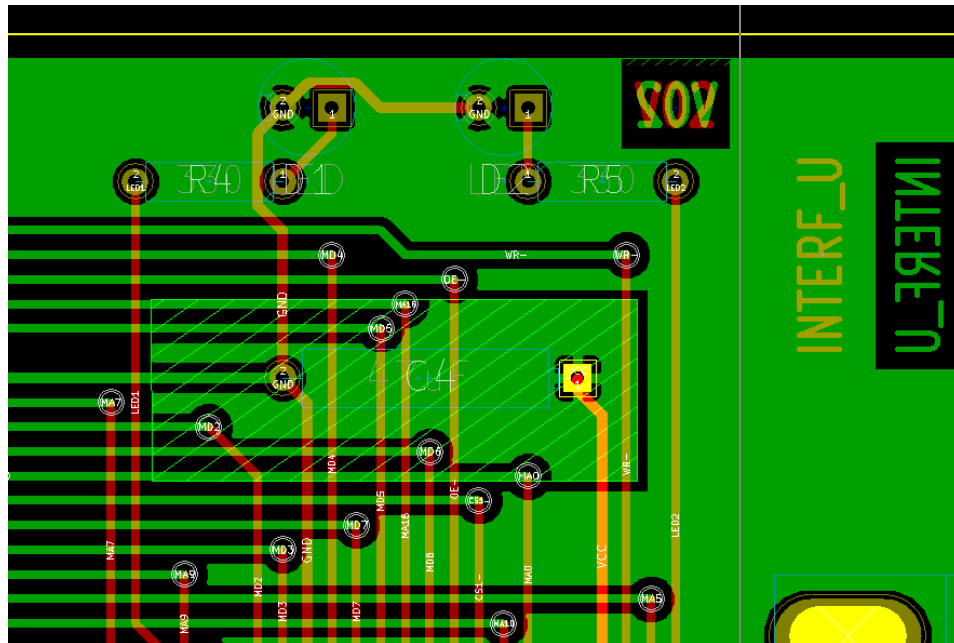
Ustawienie poziomu:



Poniżej znajduje się przykład:

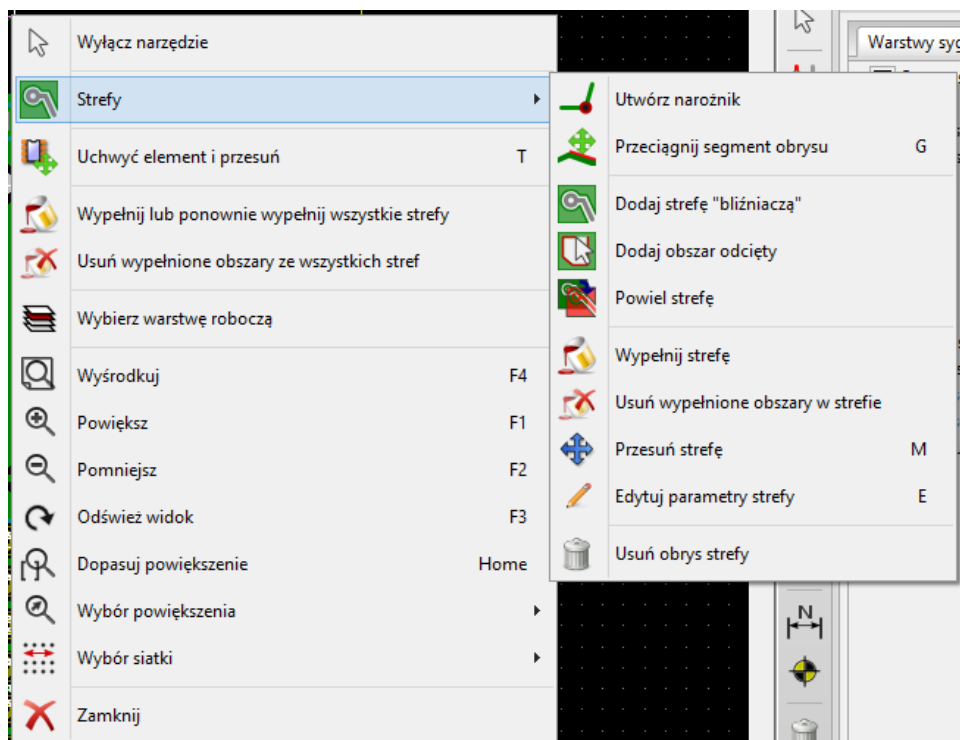


Po wypełnieniu stref, będą one wyglądać następująco:

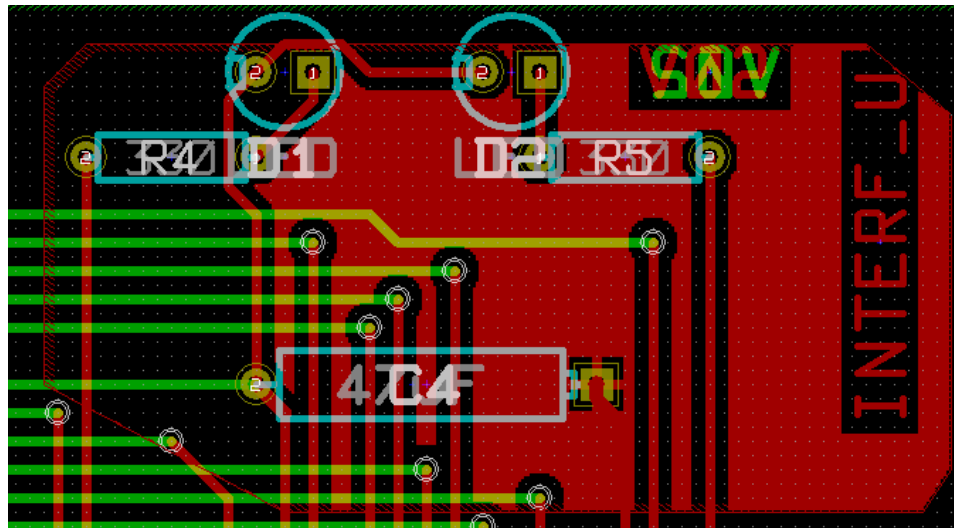


### 10.2.3 Wypełnianie strefy

W trakcie wypełniania strefy, Pcbnew usuwa wszystkie niepodłączone bloki strefy. By uruchomić polecenie wypełnienia strefy należy kliknąć prawym klawiszem w miejscu gdzie znajduje się linia obrysu.



Z menu podręcznego wybrać polecenie **Wypełnij strefę**. Poniższy rysunek pokazuje rezultat jaki uzyskamy po wydaniu tego polecenia:



Jak widać wolne obszary wewnątrz obrysu zostały wypełnione jednolitą płaszczyzną. Można jednak zauważyć, 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:

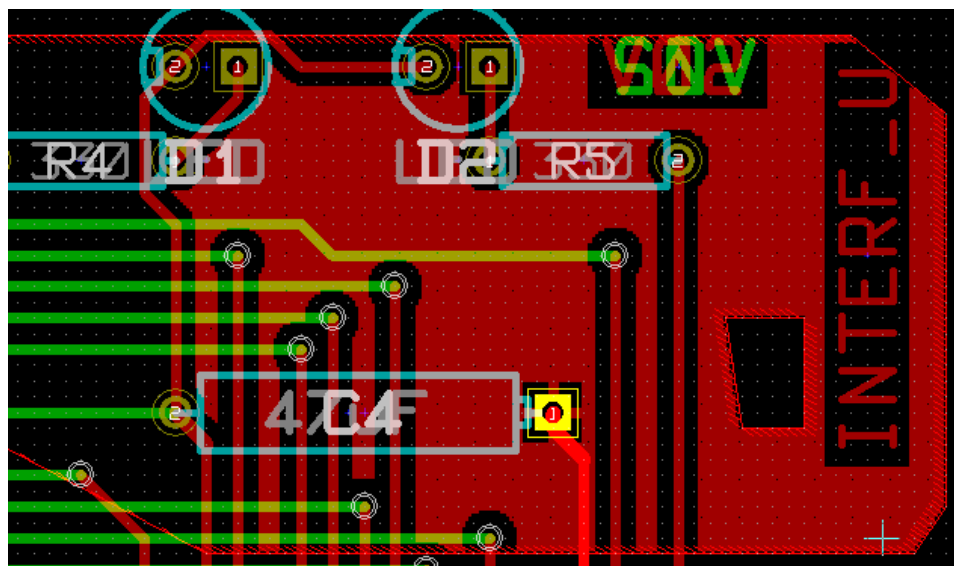
- Jedną z przeszkód jest ścieżka przechodząca przez dwie przeciwległe krawędzie, oraz
- Nie ma też żadnego punktu łączącego ten obszar z pozostałym.

---

**Notatka**

W strefie można utworzyć wiele podstref zwanych strefami odciętymi, w których można wkluczyć wypełnienia (*cut-outs*). Poniżej prosty przykład:

---



## 10.3 Opcje wypełnienia

The screenshot shows the 'Ustawienia' (Settings) dialog box with the following settings:

- Prześwit (mm):** 0,381
- Sposób łączenia pól lutowniczych:** Połączenie termiczne
- Priorytet:** 0
- Opcje wypełniania:** Dowolny
- Szerokość minimalna (mm):** 0,254
- Połączenia termiczne** (expanded section):
  - Prześwit pola lutowniczego (mm):** 0,508
  - Szerokość łącza (mm):** 0,508
- Wyglądanie narożników:** Brak
- Odległość ścięcia (mm):** 0
- Tryb wypełnienia:** Wielokąt
- Styl obrysu:** Kreskowany
- Segmenty / 360 stopni:** 16

Po narysowaniu obrysu należy wybrać:

- Tryb wypełnienia.
- Prześwit dla strefy i minimalną szerokość wypełnienia.
- Tryb łączenia pól lutowniczych ze strefą wewnątrz strefy (lub połączonych z tą strefą).
- Parametry związane z postacią łącza termicznego.

### 10.3.1 Tryby wypełnienia

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.

### 10.3.2 Prześwity oraz minimalna grubość miedzi

Dobrym wyborem jest ustawienie prześwitu dla strefy nieco większego niż siatka jaka używana jest przy trasowaniu połączeń. Minimalna szerokość wypełnienia ogranicza możliwość tworzenia zbyt małych płaszczyzn w obrębie strefy.



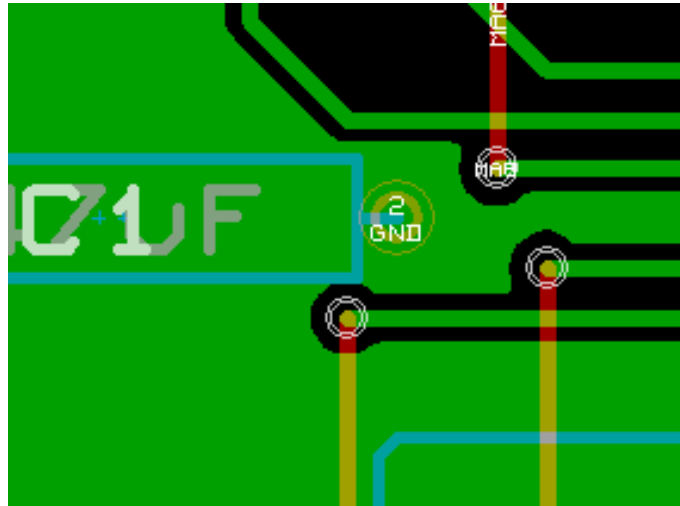
#### Ostrzeżenie

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

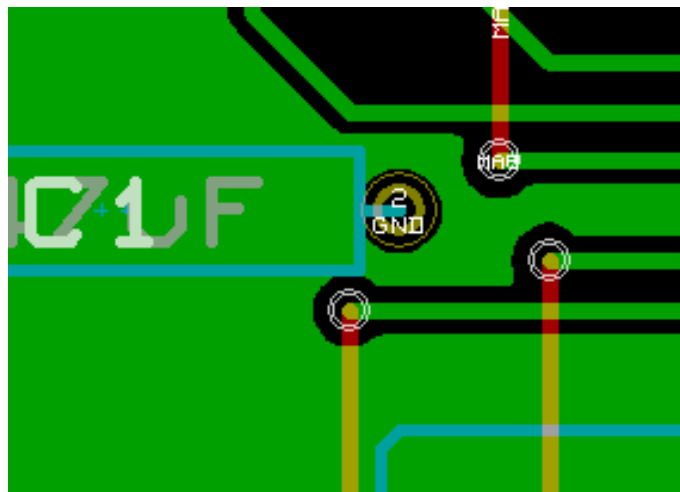
### 10.3.3 Opcje otaczania pól lutowniczych

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

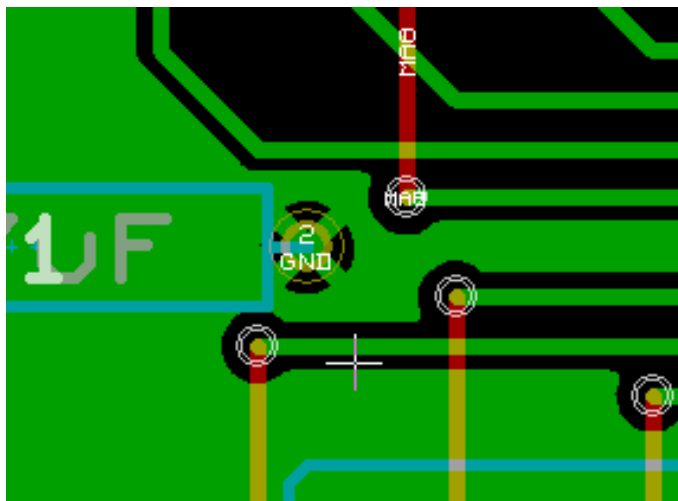
- Jeśli pola zostaną dołączone to można napotkać trudności przy lutowaniu bądź rozlutowywaniu takich pól.



- Jeśli pola zostaną wyłączone ze strefy, połączenie ze strefą nie będzie możliwe.
  - The zone can be filled only if tracks exists to connect zone areas.
  - Pads must be connected by tracks.



- Połączenia termiczne stanowią rozsądny kompromis pomiędzy oba powyższymi opcjami.
  - Pad is connected by 4 track segments.
  - The segment width is the current value used for the track width.



### 10.3.4 Parametry łącza termicznego

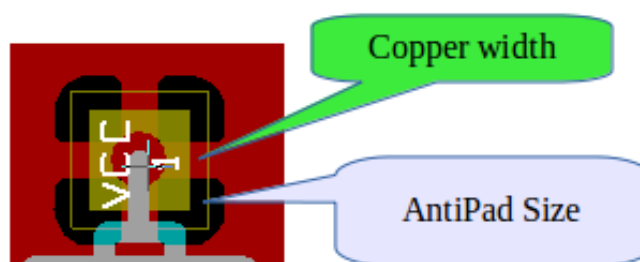
Sposób łączenia pól lutowniczych:  
Połączenie termiczne

Połączenia termiczne

Prześwit pola lutowniczego (mm):  
0,508

Szerokość łącza (mm):  
0,508

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



### 10.3.5 Wybór parametrów

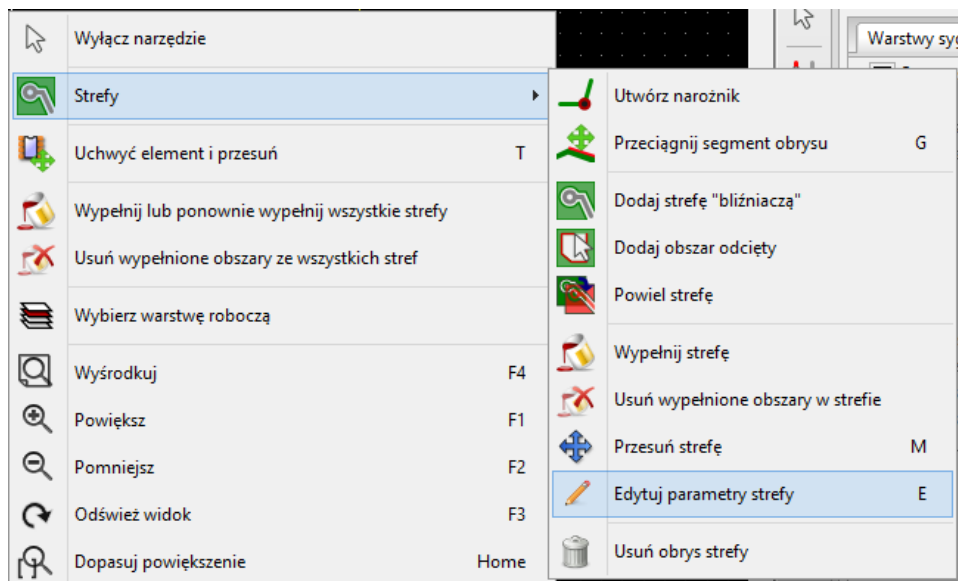
Wartość wpisana w szerokości miedzi dla łączy termicznych musi być większa niż minimalna wartość szerokości ustalona dla strefy. W innym przypadku nie zostanie ona narysowana.

Additionally, a too large value for this parameter or for antipad size does not allow one to create a thermal relief for small pads (like pad sizes used for SMD components).

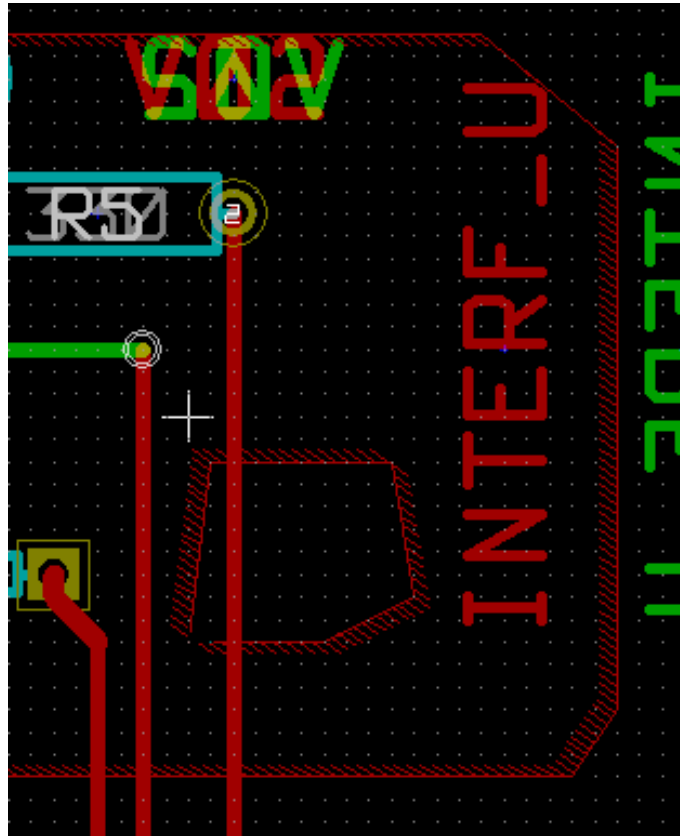
## 10.4 Dodawanie strefy odciętej wewnątrz strefy wypełnionej

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 wybrać polecenie *Strefa odcięta* na prawym pasku narzędzi lub z menu podręcznego wybrać polecenie **Dodaj obszar odcięty**.



- I dokładnie tak samo jak w przypadku strefy wypełnienia narysować obrys.

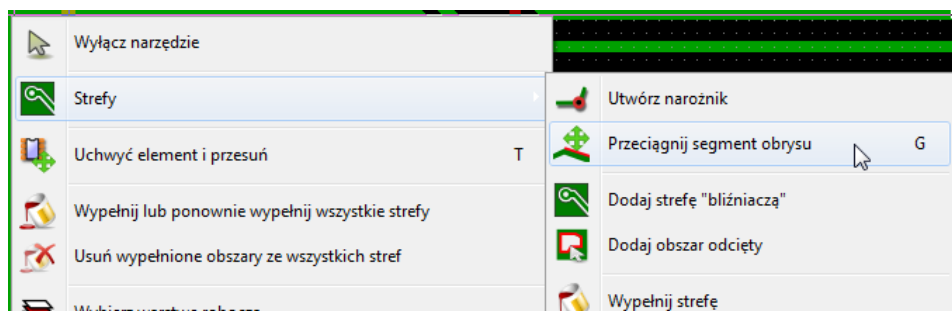


## 10.5 Edycja krawędzi

Jest kilka sposobów by zmodyfikować obrys strefy:

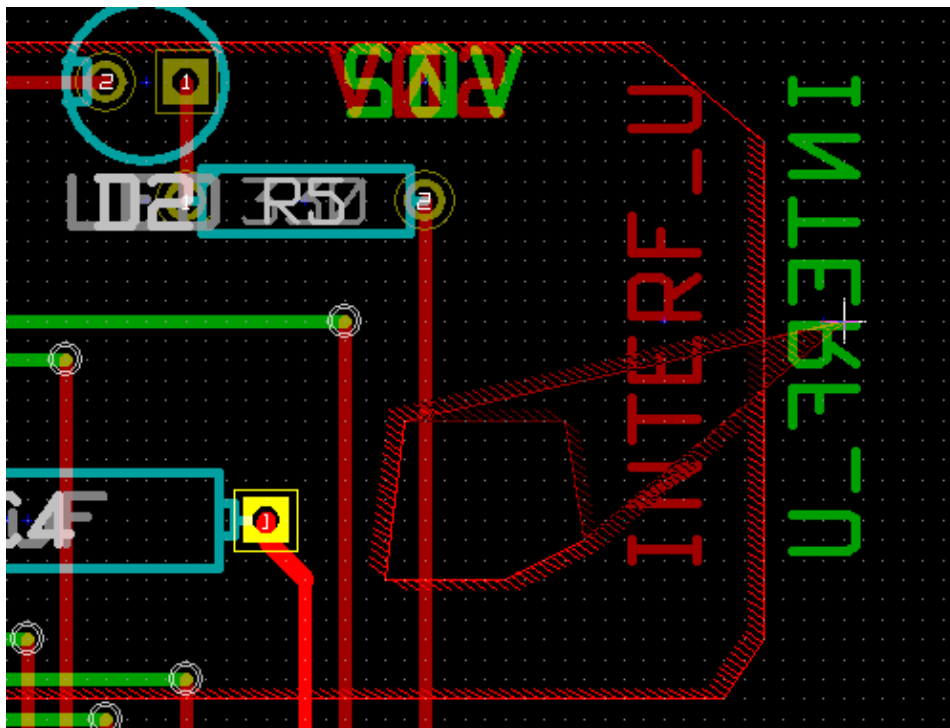
- Można przesuwać jej narożniki lub krawędzie za pomocą polecenia **Przeciągnij narożnik** lub **Przeciągnij segment obrysu**.
- Można dodawać lub usuwać narożniki za pomocą polecenia **Utwórz narożnik** lub **Usuń narożnik**.
- Można dodać podobną strefę (**Dodaj strefę bliźniaczą\***) lub strefę odciętą (\***Dodaj obszar odcięty**).

W przypadku nałożenia się stref na siebie zostaną one odpowiednio połączone razem.

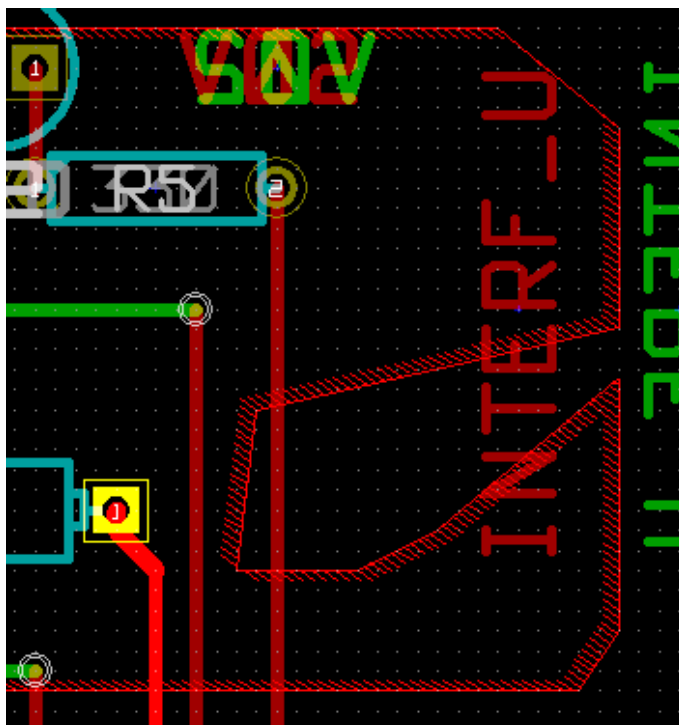


Aby przesunąć jeden z narożników lub krawędź strefy, należy kliknąć prawym klawiszem na wybrany element obrysu strefy i wybrać odpowiednie polecenie.

Poniższy rysunek ukazuje zachowanie obrysu strefy odciętej podczas przeciągania narożnika:



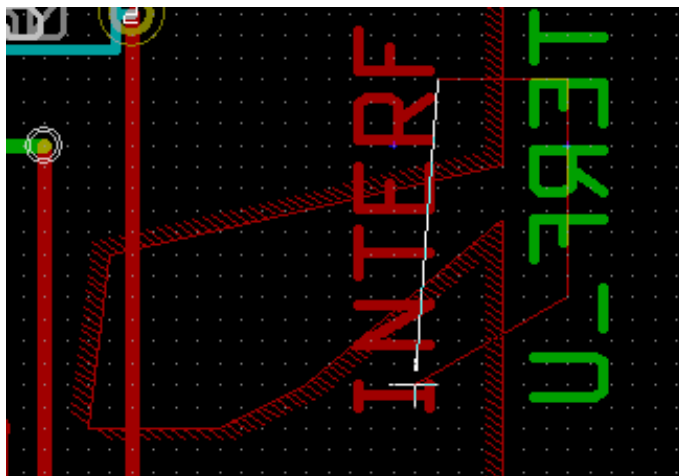
Po zakończeniu polecenia strefa powinna wyglądać tak:



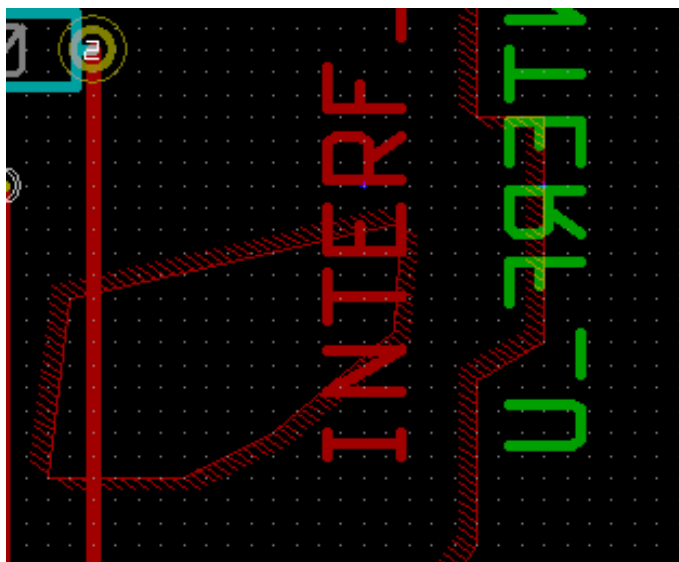
Ponieważ obrysy strefy spotkały się w dwóch miejscach nastąpiło odjęcie obrysu strefy odciętej od strefy wypełnienia.

### 10.5.1 Powielanie istniejących stref

Istniejące strefy można powielać na inne warstwy:



Finalny rezultat:




## 10.6 Edycja parametrów stref

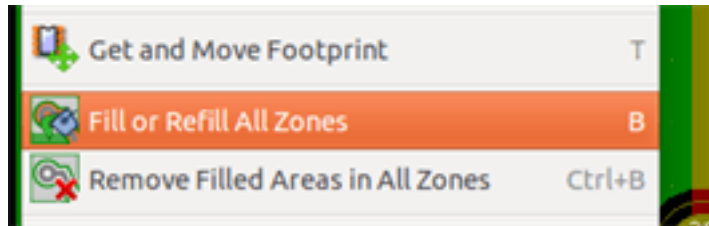
Parametry narysowanych stref można zmieniać przez kliknięcie prawym klawiszem na obrys strefy, oraz użycie polecenia „Edytuj parametry strefy”. Początkowe parametry mogą zostać wprowadzone. Jeśli strefa została już wypełniona to zmiany parametrów strefy będą widoczne dopiero po ponownym wypełnieniu strefy.

## 10.7 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 .
- Kliknąć prawym klawiszem by wywołać menu podręczne.

- Użyć polecenia "Wypełnij strefę".



#### Ostrzeżenie

Należy mieć na uwadze, że kalkulacje związane z wypełnieniem strefy mogą zająć więcej czasu jeśli rozmiar siatki wypełnienia jest mały.

## 10.8 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.

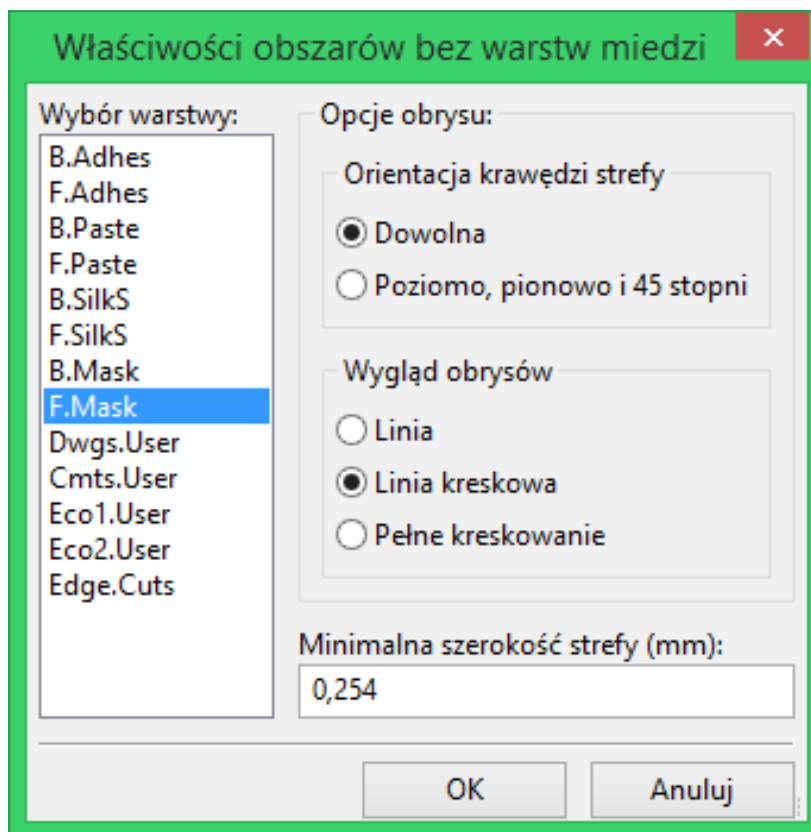
Dlatego też może być konieczne manualne poprawienie tego parametru strefy by zmienić nazwę sieci.

## 10.9 Tworzenie stref na warstwach technicznych

### 10.9.1 Tworzenie obrysu strefy

Tworzenie wypełnionych stref na warstwach technicznych jest możliwe za pomocą narzędzie . Jednak wcześniej należy aktywować wybraną warstwę techniczną.

Po kliknięciu rozpoczynającym 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.

---

#### Notatka

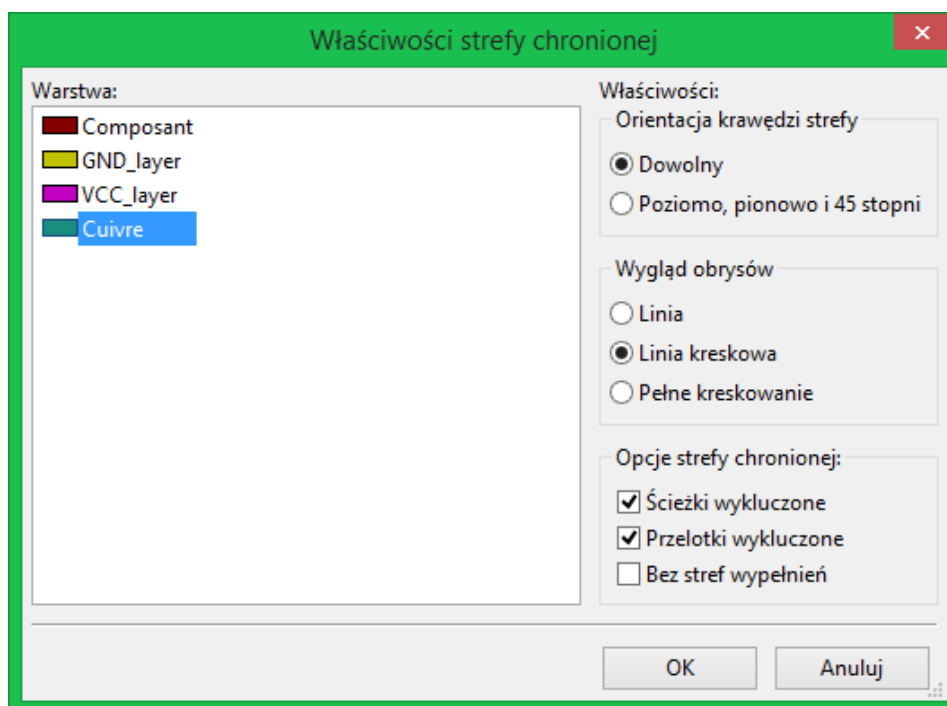
- By dokonać zmian w obrysie strefy należy postępować w ten sam sposób co przy strefach na warstwach sygnałowych.
  - Na warstwach technicznych można również stosować strefy odcięte.
- 

## 10.10 Tworzenie stref chronionych

Wybierz narzędzie 

Aktywną warstwą powinna być jedna ze stref sygnałowych (miedzi).

Przy kliknięciu w miejscu pierwszego narożnika nowej strefy chronionej, otwierany jest następujące okno dialogowe:



Można tu wybrać kilka opcji, z której najważniejsza grupa zawiera wybór elementów, które nie mogą znajdować się w obszarze chronionym:

- Ścieżki.
- Przelotki.
- Strefy wypełnienia.

Gdy jakiegokolwiek element z powyższej listy znajdzie się w strefie chronionej, to zgłoszony zostanie błąd DRC.

Dla stref miedzi, obszar wewnątrz obszaru chronionego nie może być wypełniony. Obszar chroniony jest jak strefa, więc edycja jego zarysu jest analogiczna jak w przypadku edycji stref wypełnień.

## Rozdział 11

# Przygotowywanie plików produkcyjnych

Bardzo ważnym aspektem w końcowej fazie projektowania obwodu drukowanego jest generacja niezbędnych plików produkcyjnych. W tym rozdziale opisano poszczególne kroki przy generowaniu tego typu plików.

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

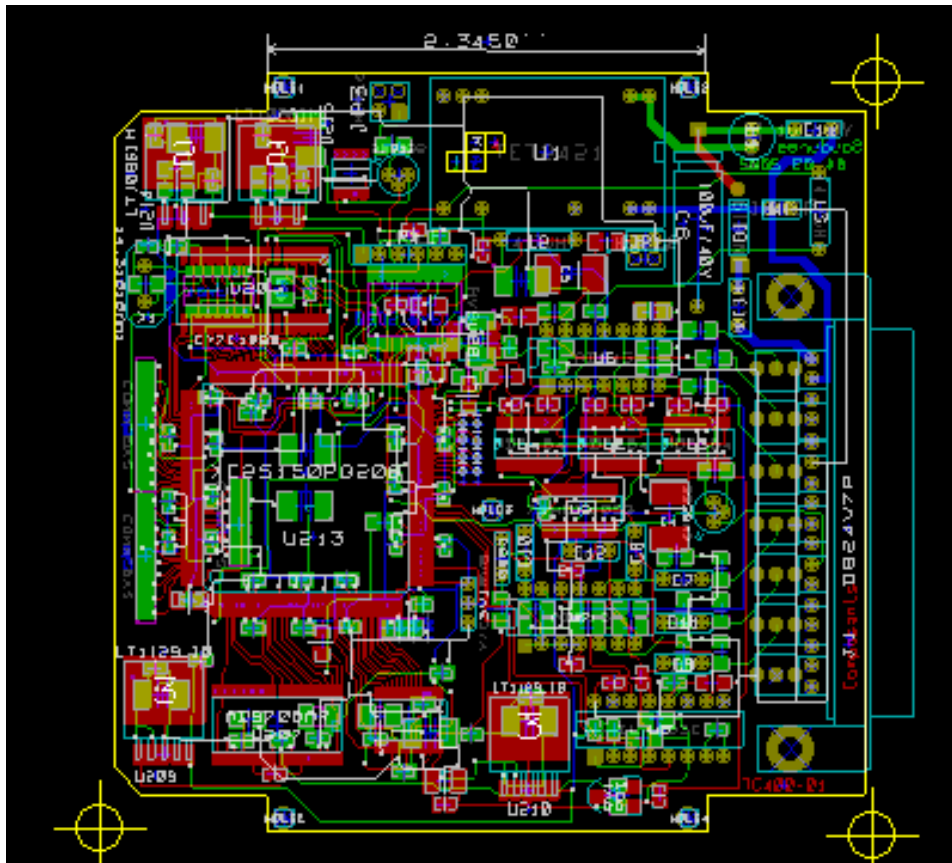
### 11.1 Końcowe przygotowania projektu

Generowanie niezbędnych plików dla produkcji obwodu drukowanego zawiera następujące kroki przygotowawcze:

- 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 ujrzyć przykład, ukazujący wszystkie te elementy, za wyjątkiem planów, które zostały pominięte dla lepszej widoczności:

---




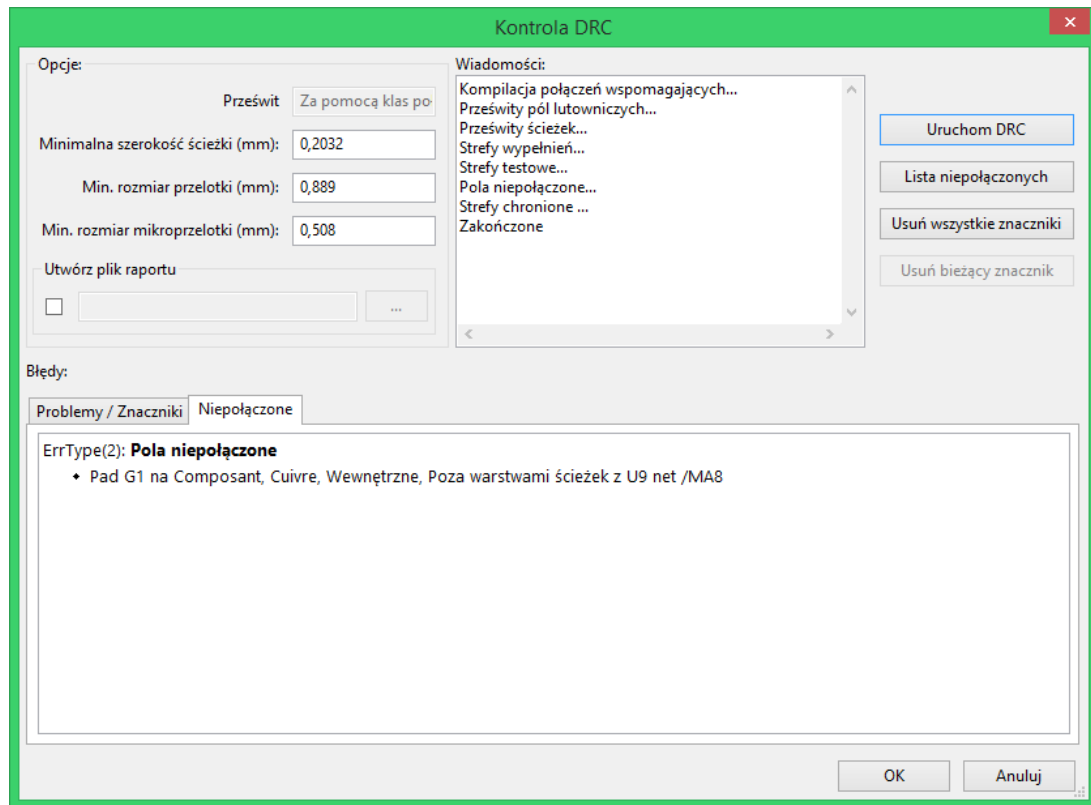
Dodatkowo na powyższym obrazku został umieszczony także *klucz* dla czterech warstw:



## 11.2 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 płytek.


Przy uruchamianiu testu DRC wszystkie strefy są wypełniane lub wypełniane ponownie jeśli wcześniej zostały już wypełnione. Naciśnij przycisk  by wywołać okno sprawdzania reguł DRC:

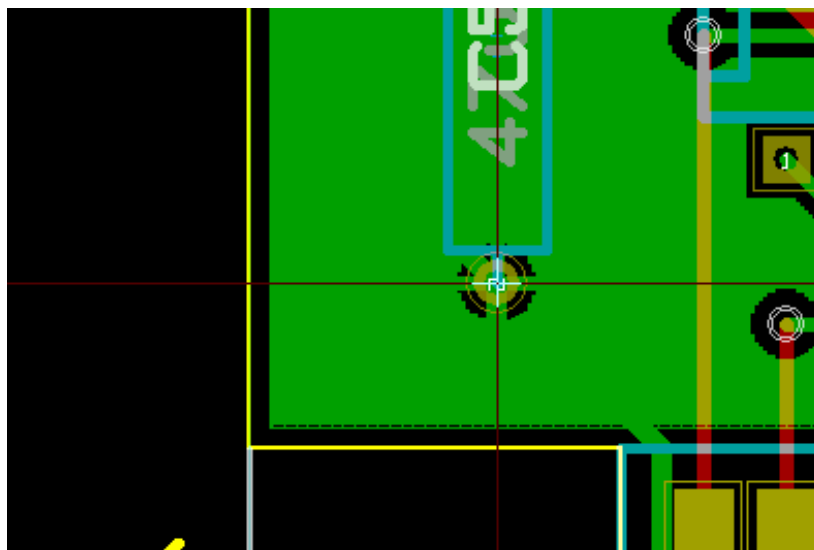


Po ustaleniu parametrów należy nacisnąć przycisk "Uruchom DRC".

Ten test końcowy zapobiega błędom jakie mogłyby się ujawnić już po wyprodukowaniu obwodu drukowanego.

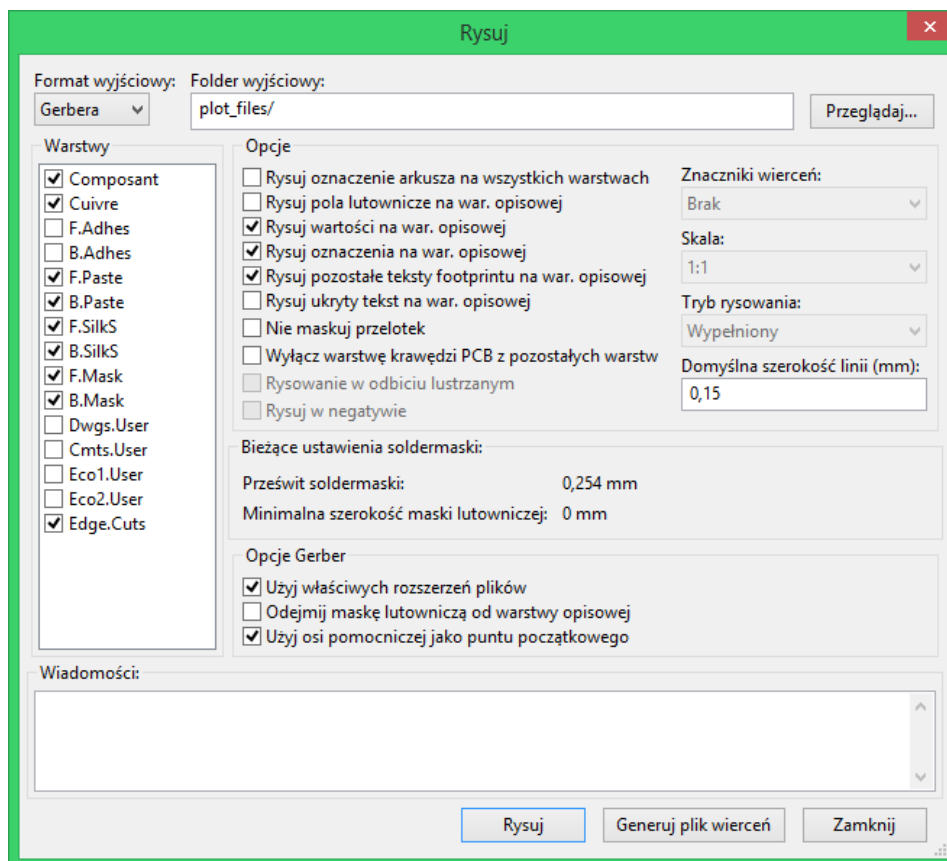
## 11.3 Ustawienie punktu początkowego osi pomocniczej

Dla generowanych plików dla fotoplota i dla plików wierceń wypada ustawić punkt początkowy osi pomocniczej (*Auxiliary axis point*). 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:

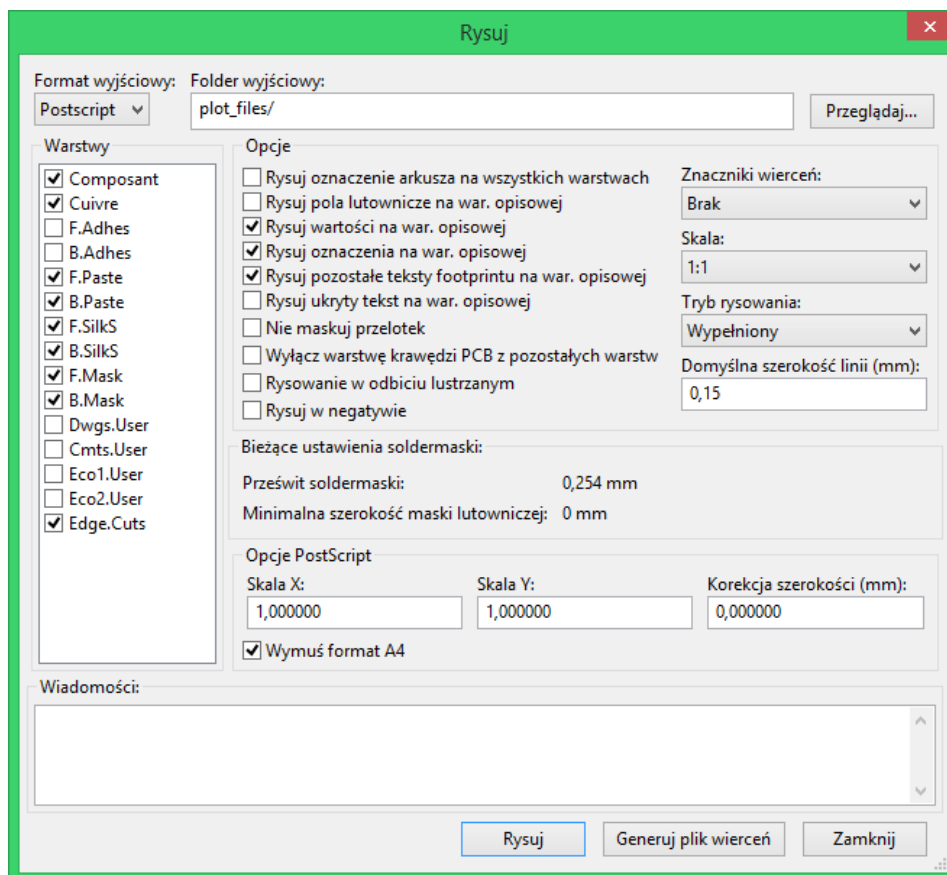


## 11.4 Generowanie plików dla fotoplotera

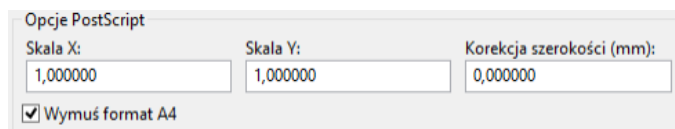
Generowaniem plików przeznaczonych dla fotoplotera zajmuje się narzędzie wywoływane za pomocą polecenia **Rysuj** z menu **Plik**.



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



### 11.4.1 Format GERBER

Dla każdej warstwy, Pcbnew generuje osobny plik zgodny ze standardem GERBER 274X, domyślnie w formacie 4.6 (każda koordynata w pliku jest reprezentowana za pomocą 10 cyfr, z których 4 znajdują się przed przecinkiem, a 6 pozostałych po przecinku; jednostką podstawową są cale). 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 do nakładania pasty (dla rozplýwowego montażu elementów SMD), opisem oraz soldermaską, zostanie wygenerowanych 8 plików (*xxxx* zastępuje tutaj nazwę pliku z płytką).

- *xxxx-F\_Cu.gbr* dla górnej warstwy miedzi.
- *xxxx-B\_Cu.gbr* dla dolnej warstwy miedzi.
- *xxxx-F\_SilkS.gbr* dla warstwy opisowej na stronie elementów.

- xxxx-B\_SilkS.grb dla warstwy opisowej na stronie lutowania.
- xxxx-F\_Paste.gbr dla pasty lutowniczej górnej warstwy miedzi.
- xxxx-B\_Paste.gbr dla pasty lutowniczej dolnej warstwy miedzi.
- xxxx-F\_Mask.gbr dla maski lutowniczej górnej warstwy miedzi.
- xxxx-B\_Mask.gbr dla maski lutowniczej dolnej warstwy miedzi.

Format plików GERBER:

Format GERBER używany przez Pcbnew to: RS274X, Format 4.6, Calowy, Pominęte zera początkowe, Format Abs. Są to najczęściej używane ustawienia.

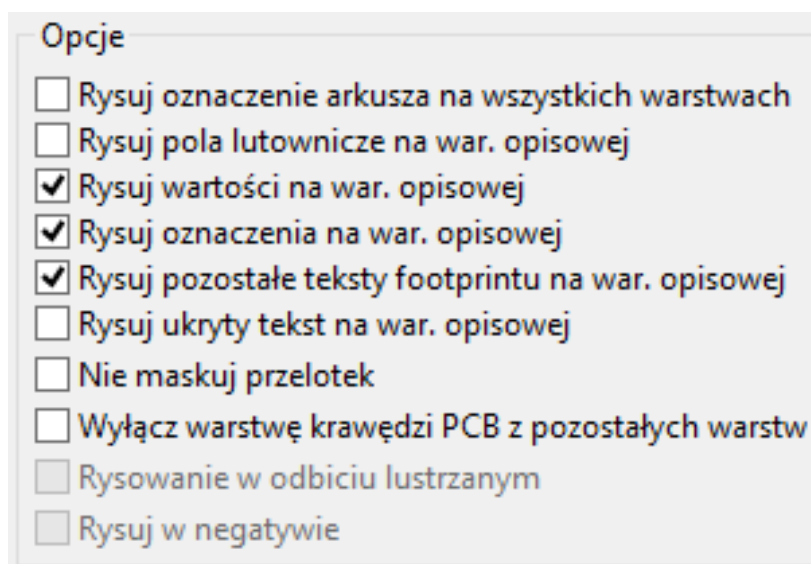
### 11.4.2 Format POSTSCRIPT

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. Jeśli opcja *Użyj osi pomocniczej jako punktu początkowego* nie jest aktywna, punkt początkowy współrzędnych jest brany z punktu centralnego rysunku.

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

### 11.4.3 Opcje rysowania

Format Gerber



Formaty pozostałe

**Opcje**

- ☐ Rysuj oznaczenie arkusza na wszystkich warstwach
- ☐ Rysuj pola lutownicze na war. opisowej
- ☒ Rysuj wartości na war. opisowej
- ☒ Rysuj oznaczenia na war. opisowej
- ☒ Rysuj pozostałe teksty footprintu na war. opisowej
- ☐ Rysuj ukryty tekst na war. opisowej
- ☐ Nie maskuj przelotek
- ☐ Wyłącz warstwę krawędzi PCB z pozostałych warstw
- ☐ Rysowanie w odbiciu lustrzanym
- ☐ Rysuj w negatywie

Specyficzne opcje związane z formatem GERBER:

|  |  |
|--|--|
| Użyj rozszerzeń plików programu Prolel       | Powoduje, że rozszerzenia plików będą różne dla każdego pliku <code>.gbl</code> , <code>.gtl</code> ,...zamiast jednego <code>.gbr</code> .                            |
| Włącz rozszerzony zestaw atrybutów           | Pozwala na używanie rozszerzonego zestawu kodów poleceń w plikach Gerber.  |
| Odejmij maskę lutowniczą od warstwy opisowej | Usuwa fragmenty elementów z warstwy opisowej, które mogłyby znaleźć się na warstwie pasty lutowniczej. Zapobiega to rysowaniu warstwy opisowej na polach lutowniczych. |

#### 11.4.4 Pozostałe formaty

Standardowe rozszerzenie pliku zależy od typu pliku wyjściowego.

Niektóre z opcji nie są dostępne przy wybranym formacie.

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.

## 11.5 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 ustawiane na następujących poziomach:

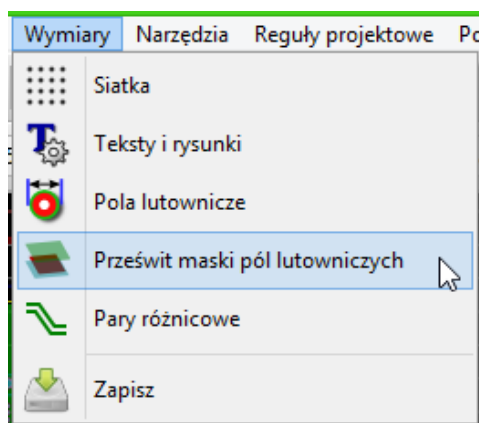
- Na poziomie pól lutowniczych.
- Na poziomie footprintów.
- Globalnie.

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

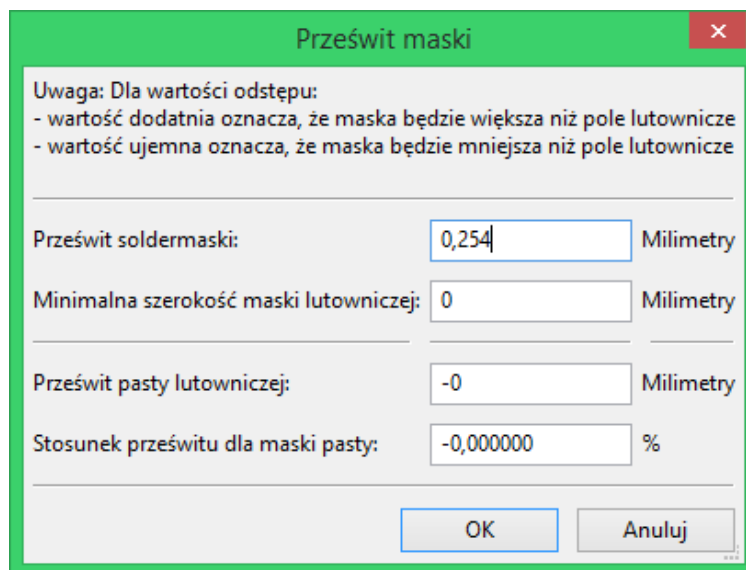
- Z wartości ustalonej dla pól lutowniczych. Jeśli jest zerowa to
- Z wartości ustalonej dla footprintu. Jeśli jest zerowa to
- Z wartości ustalonej globalnie.

### 11.5.1 Dostęp do opcji

Odpowiednie opcje są dostępne za pomocą menu **Ustawienia** → **Prześwit maski pól lutowniczych**:



Po wybraniu tego polecenia wyświetlane jest okno dialogowe:



### 11.5.2 Prześwit maski lutowniczej

Wartość bliska 0.2mm zwykle jest odpowiednia. Wartość ta jest dodatnia, ponieważ maska lutownicza jest zwykle większa niż pole lutownicze.

Można ustawić minimalną wartość dla szerokości soldermaski, pomiędzy dwoma polami lutowniczymi.

Gdy wartość jest mniejsza niż wartość minimalna, kształty dwóch masek zostaną połączone.

### 11.5.3 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.


## 11.6 Generowanie plik(ów) wierceń

Przy tworzeniu plików wyjściowych zawsze jest potrzebny również plik wierceń `xxxxxx.dr1` w standardzie EXCEL-LON.

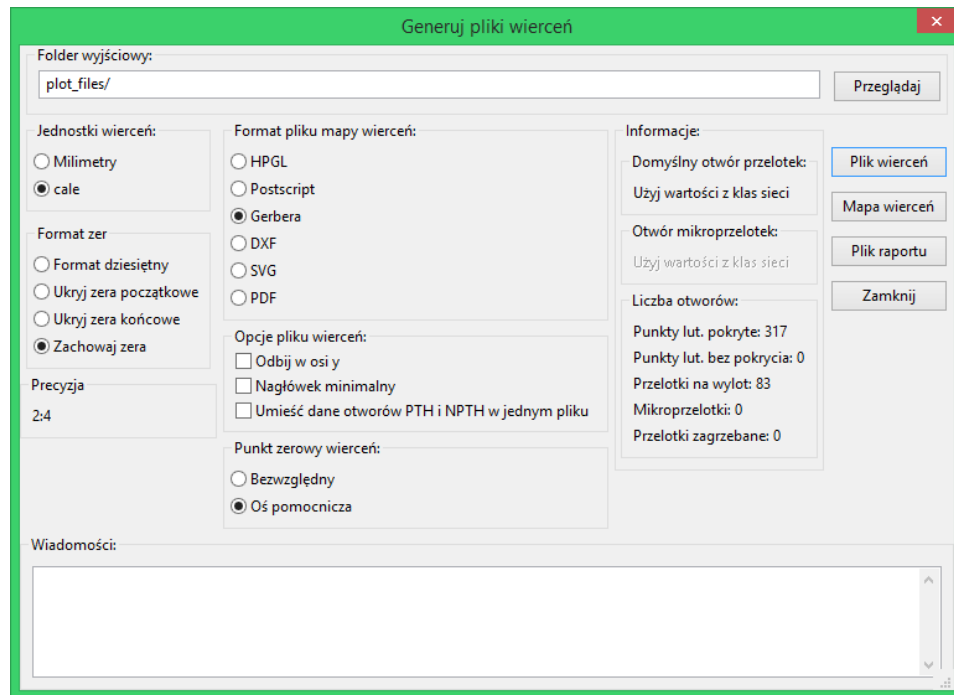
Można jednak również opcjonalnie wygenerować plan wierceń, który może być zapisany w formacie HPGL (`xxxxxx.plt`) lub w formacie POSTSCRIPT (`xxxxxx.ps`), lub/oraz opcjonalny raport wierceń (jako zwykły plik tekstowy). Jednak jest on użyteczny tylko w niektórych przypadkach, na przykład jako materiał wyjściowy przy dodatkowym sprawdzeniu.

- Mapa wierceń może zostać narysowana przy użyciu kilku formatów.
- Raport wierceń jest plikiem tekstowym bez formatowania.

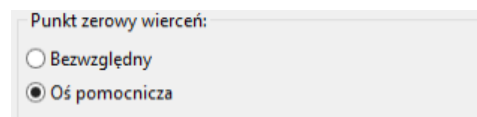
Tworzeniem plików wierceń zajmuje się poznane wcześniej okno do rysowania plików Gerber:


- gdzie znajduje się przycisk "Generuj plik wierceń" 
- lub też z głównego menu **Plik** → **Pliki produkcyjne** → **Plik wierceń**.

Główne okno tego narzędzia wygląda w ten sposób:



By ustawić punkt odniesienia, używane są następujące opcje:



- 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.

## 11.7 Generowanie dokumentacji montażowych

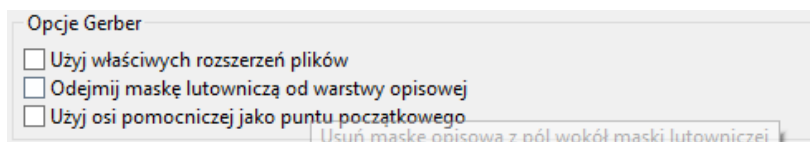
Do produkcji tych plików, powinno się użyć rysunków warstw montażowych, ale można też użyć rysunków warstw opisowych górnej i dolnej. Zazwyczaj tylko elementy znajdujące się po stronie elementów są wystarczające do poprawnego obsadzenia PCB. Jeśli jednak jest wykorzystana dolna warstwa opisowa, teksty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

## 11.8 Generowanie plików dla automatów montujących Pick and Place

Opcja ta jest dostępna poprzez polecenie menu **Pliki produkcyjne** → **Plik położeń footprintów**. Trzeba mieć jednak na uwadze fakt, że plik będzie wygenerowany jeśli przynajmniej jeden footprint będzie miał atrybut Normalny+Wstawianie (zobacz temat Edycja footprintów). Polecenie to może wygenerować 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.

## 11.9 Opcje zaawansowane

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.



Dostępne są następujące opcje:

|   |  |
|---|--|
| <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 ( <b>Jeśli</b> 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 ukryty tekst na war. opisowej</i>              | Wymusza drukowanie pól ( <i>Oznaczenie</i> , <i>Wartość</i> ) 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 płytki. Opcje te okazały się niezbędne dla obwodów używających elementów, które są zbyt małe (SMD), pozwalając na umieszczenie czytelnych dwóch różnych pól tekstowych. |
| <i>Nie maskuj przelotek</i>                             | Usuwa soldermaskę wokół przelotek.   |
| <i>Wyłącz warstwę krawędzi PCB z pozostałych warstw</i> | Opcja specyficzna dla formatu GERBER. Zaznaczenie tej opcji spowoduje, że zawartość warstwy krawędzi płytki nie będzie kopiowana na każdą inną warstwę.  |
| <i>Użyj sugerowanych przez Protel rozszerzeń plików</i> | Opcja specyficzna dla formatu GERBER. Gdy tworzone będą pliki wyjściowe dla fotoplota, plik dla każdej warstwy będzie miał specyficzne rozszerzenie. Jeśli opcja ta nie jest aktywna wszystkie pliki będą miały rozszerzenie <b>.gbr</b>   |

## Rozdział 12

# Edytor Footprintów - Zarządzanie bibliotekami footprintów

### 12.1 Przegląd możliwości edytora

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

Edytor Footprintów 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).

Edytor Footprintów 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.


Możliwe jest również tworzenie nowych bibliotek.

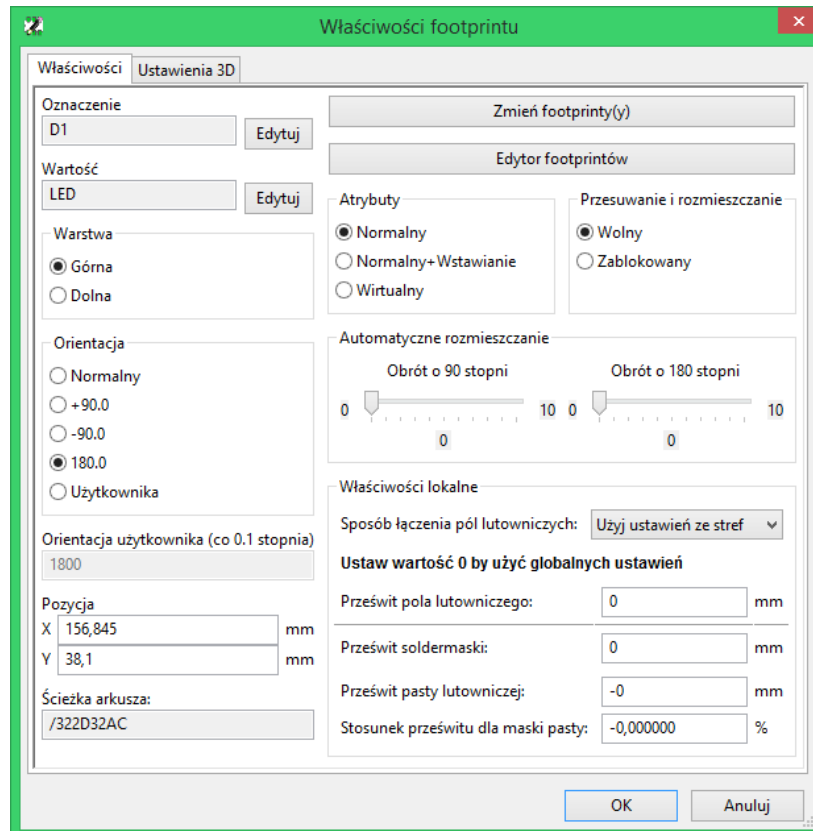
Foldery z rozszerzeniem **.pretty** stanowią poszczególne biblioteki.

---

## 12.2 Dostęp do Edytora Footprintów.

Edytor footprintów jest dostępny z poziomu Pcbnew na dwa sposoby:

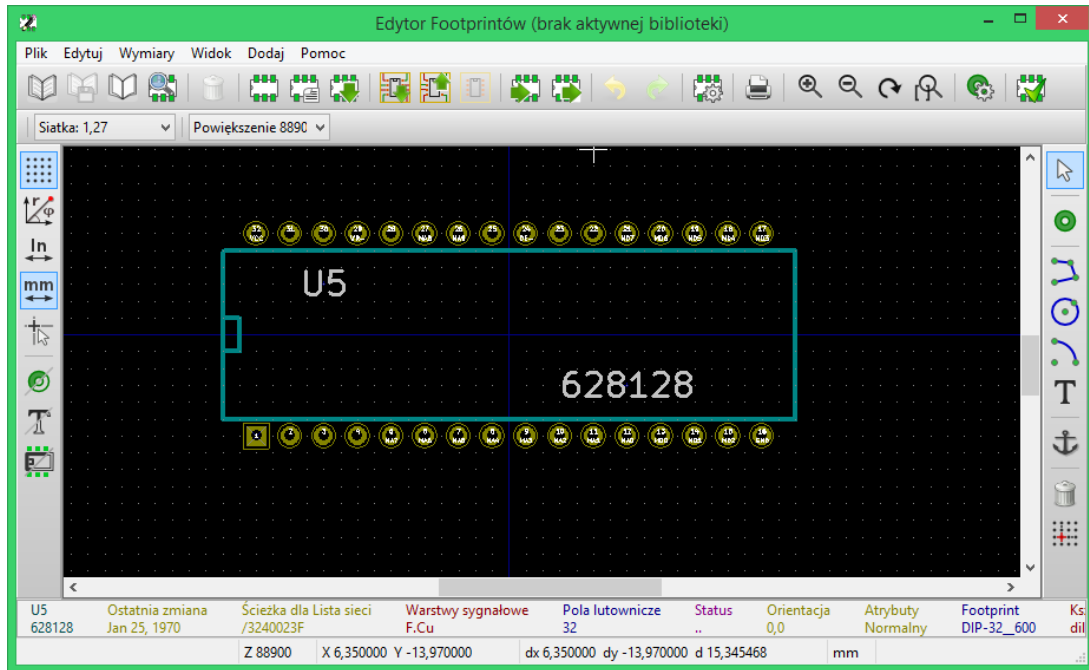
- Bezpośrednio, za pomocą ikony  na głównym pasku narzędzi Pcbnew.
- W oknie dialogowym z właściwościami footprintu (jak na poniższym obrazku; dostęp poprzez menu podręczne), gdzie dostępny jest klawisz **Edytor footprintów**.



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

## 12.3 Interfejs użytkownika edytora footprintów

Wywołanie Edytora Footprintów spowoduje otwarcie następującego okna:












## 12.4 Główny pasek narzędziowy





Korzystając z tego paska narzędzi dostępne są następujące polecenia:

|  |   |
|--|---|
|  | Wybór aktywnej biblioteki.  |
|  | Zapis bieżącego footprintu w aktywnej bibliotece z zapisem na dysk.   |
|  | 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.  |
|  | Tworzenie nowego footprintu z pomocą dostępnych kreatorów.  |
|  | Załadowanie footprintu z aktywnej biblioteki.   |
|  | Załadowanie (Import) footprintu z obwodu drukowanego.   |
|  | Aktualizacja bieżącego footprintu na obwodzie drukowanym. Jeśli footprint został wcześniej zaimportowany z bieżącej płytki, zastąpi on odpowiedni footprint na płytce (uwzględniając pozycję oraz orientację footprintu). |

|  |   |
|--|---|
|   | Eksport bieżącego footprintu do obwodu drukowanego. Zostanie on skopiowany na płytkę 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 <code>kicad/modules</code> ). |
|   | 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.   |

## 12.5 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 folderu. W obu przypadkach, biblioteka będzie zawierać edytowany footprint.



### Ostrzeżenie





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

## 12.6 Zapisanie footprintu w aktywnej bibliotece



Operacja zapisu footprintu (modyfikująca plik aktywnej biblioteki) jest przeprowadzana za pomocą polecenia . Jeśli footprint o tej samej nazwie już istnieje, zostanie on zastąpiony. Ponieważ tworzone obwody drukowane będą zależą od dokładności footprintów w bibliotece, warto przed zapisaniem footprintu dwukrotnie sprawdzić nowy footprint przed jego zapisaniem.

Zalecane jest również, dokonanie edycji pól z nazwą footprintu, będących jego identyfikatorem w bibliotece.

## 12.7 Przenoszenie footprintów pomiędzy bibliotekami

- Wybrać bibliotekę źródłową .
- Załadować wybrany footprint poprzez .
- Wybrać bibliotekę docelową .
- Zapisać footprint poprzez .

Przy przenoszeniu footprintów źródłowy footprint nie zostaje usunięty, zatem może zaistnieć potrzeba jego usunięcia.

- Wybrać ponownie bibliotekę źródłową .
- Usunąć poprzednią postać footprintu przez .

## 12.8 Zapisywanie footprintów z obowodu drukowanego w aktywnej bibliotece

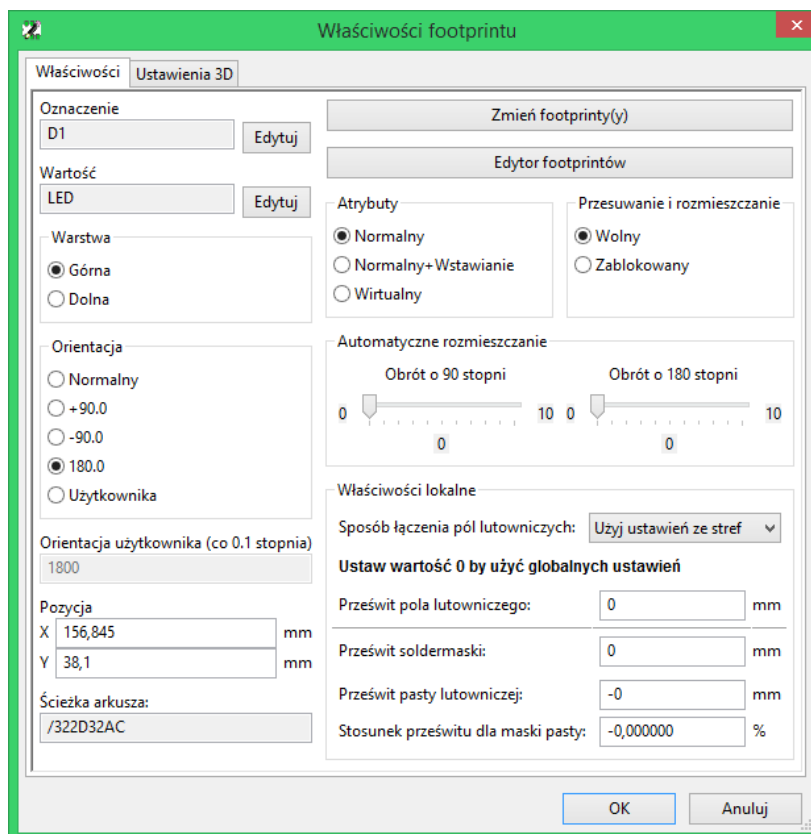
Możliwe jest skopiowanie wszystkich footprintów danego projektu płytki do aktywnej biblioteki. Footprinty te zachowają swoje bieżące nazwy w bibliotece. Polecenie to ma dwa zastosowania:

- Do tworzenia 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.

## 12.9 Dokumentacja dla bibliotek footprintów

Jest mocno rekomendowane by dokumentować footprinty jakie zostały utworzone. Pozwala to na późniejsze łatwiejsze i bezbłędne wyszukiwanie.

Na przykład, kto byłby w stanie zapamiętać wszystkie warianty wyprowadzeń obudowy TO-92? Okno dialogowe z właściwościami footprintu oferuje rozwiązanie tego problemu.




To okno dialogowe przyjmuje:

- Jednoliniowego tekstu z komentarzem/opisem footprintu.
- Słowa kluczowe.

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

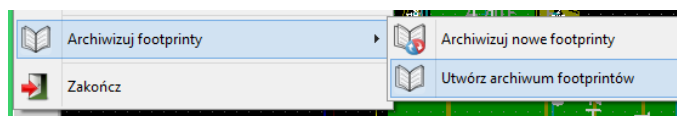
Słowa kluczowe pozwalają na szczegółowe wyszukiwanie footprintów pasujących do określonych słów.

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.

## 12.10 Dokumentowanie bibliotek - praktyki rekomendowane

Zaleca się tworzenie bibliotek pośrednio, tworząc jeden lub więcej pomocniczych obwodów, które stanowią będą "źródła"(części) dla biblioteki w następujący sposób: Stworzyć arkusz płytki w formacie A4, w celu jej późniejszego łatwego wydruku (w skali 1:1).

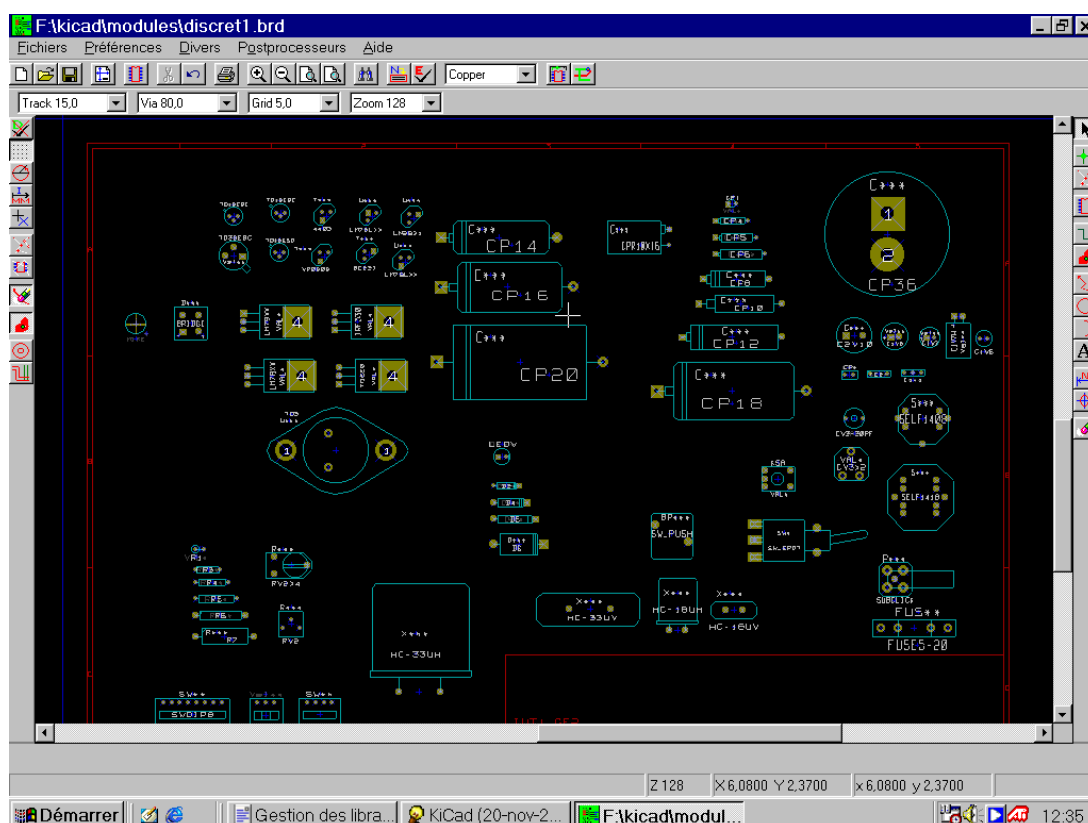
Stworzenie footprintów, które biblioteka będzie zawierać na tej płytce. Sama biblioteka zostanie utworzona poprzez polecenie z menu głównego Pcbnew **Plik** → **Archiwizuj obudowy** → **Utwórz archiwum obudów**.



”Prawdziwym” źródłem biblioteki będzie zatem dodatkowa płytka, a całość idei polega na tym, by jakiegokolwiek 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.

Poniżej znajduje się przykład źródłowej biblioteki:



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.
- 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.

## 12.11 Zarządzanie bibliotekami footprintów.

Lista bibliotek footprintów w Pcbnew może zostać zmieniona za pomocą ”Menedżera Bibliotek Footprintów”. Pozwala on na manualne dodawanie i usuwanie bibliotek, a także pozwala na uruchomienie ”Kreatora Tabel Bibliotek

pomocą przycisku "Dodaj z pomocą kreatora".

Kreator ten może zostać też uruchomiony bezpośrednio z menu "Ustawienia", i może automatycznie dodawać biblioteki (wykrywając ich typ) z plików lub spod adresu w repozytoriach GitHub. Adres oficjalnego repozytorium programu KiCad: <https://github.com/KiCad>

Więcej informacji o tabelach bibliotek, Menadźerze bibliotek oraz Kreatorze tabel bibliotek można znaleźć w dokumentacji do programu CvPcb w sekcji *Tabele bibliotek footprintów*.

## 12.12 Zarządzanie modelami 3D footprintów.

Modele 3D mogą być pobrane z zewnętrznego repozytorium poprzez narzędzie "Kreator pobierania plików modeli 3D". Może ono zostać uruchomione z menu "Ustawienia → Pobieranie bibliotek modeli 3D".

## Rozdział 13

# Edytor Footprintów - Tworzenie i edycja footprintów

### 13.1 Footprint Editor Overview

The footprint editor is used for editing and creating PCB footprints. This includes:

- Dodawanie oraz usuwanie pól lutowniczych.
- Zmiana 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, itp.).
- Edycja dołączonej dokumentacji (opis, słowa kluczowe).

### 13.2 Footprint Elements

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 powiązany z nimi tekst.
- Pola tekstowe.

Dodatkowo, w przypadku używania funkcji automatycznego rozmieszczania footprintów czy generowania plików położeń footprintów, wzrasta liczba innych parametrów, które muszą zostać poprawnie określone (np. Pick&Place).

---

### 13.2.1 Pola lutownicze (Pady)

Dwa rodzaje właściwości pól lutowniczych są najważniejsze:

- Geometria padu (kształt, obecność na warstwach, rozmiar wiercenia).
- 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.

### 13.2.2 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.

### 13.2.3 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 płytkę. 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.

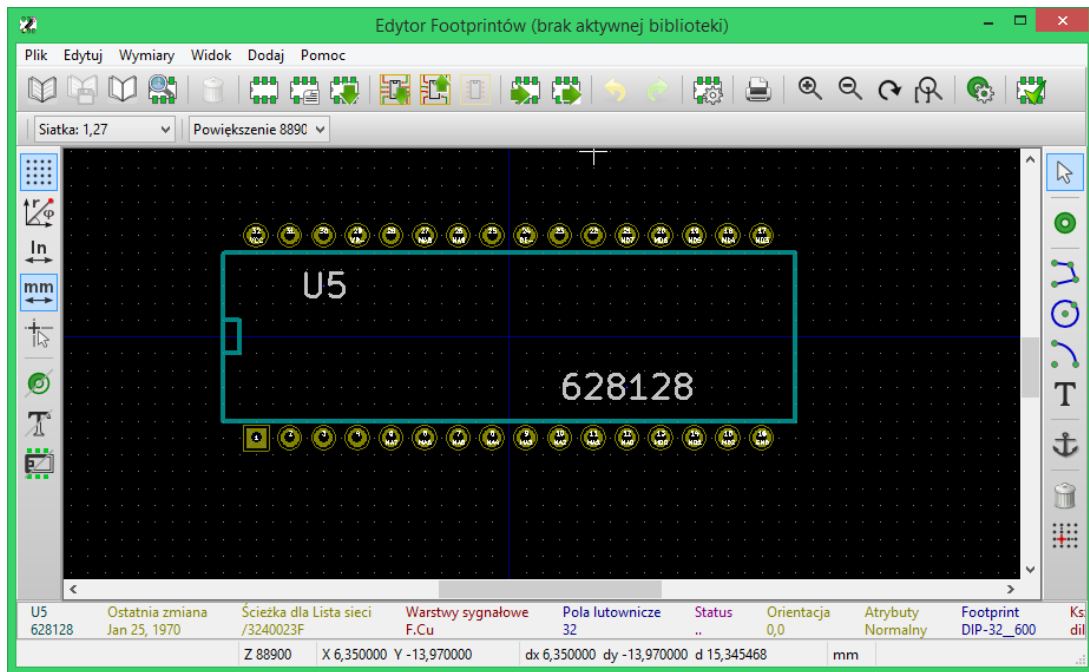
## 13.3 Starting Footprint Editor and Selecting a Footprint to Edit

Edytor Footprintów może zostać uruchomiony dwojako:

- Bezpośrednio, za pomocą ikony  na głównym pasku narzędzi Pcbnew. Pozwala to na tworzenie i modyfikację footprintu w bibliotece.
- 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 co umożliwi jego bezpośrednią modyfikację (lub też zapis do biblioteki).

## 13.4 Paski narzędziowe edytora footprintów

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












### 13.4.1 Edit Toolbar (right-hand side)

Ten pasek narzędzi zawiera narzędzia do tworzenia elementów składowych footprintów:

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









Poszczególne narzędzia służą do:

|   |  |
|---|--|
|  | Wyłączenie narzędzia.  |
|  | Dodawania pól lutowniczych.  |
|  | Rysowania linii łamanych.  |
|  | Rysowania pełnych okręgów.   |
|  | Rysowania wycinków okręgu.   |
|  | Dodawania tekstu swobodnego (pola tekstowe <b>nie są</b> zarządzane tym narzędziem). |
|  | Position the module anchor.  |
|  | Pozycjonowania punktu zaczepienia 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. |
|---|---|

### 13.4.2 Display Toolbar (left-hand side)

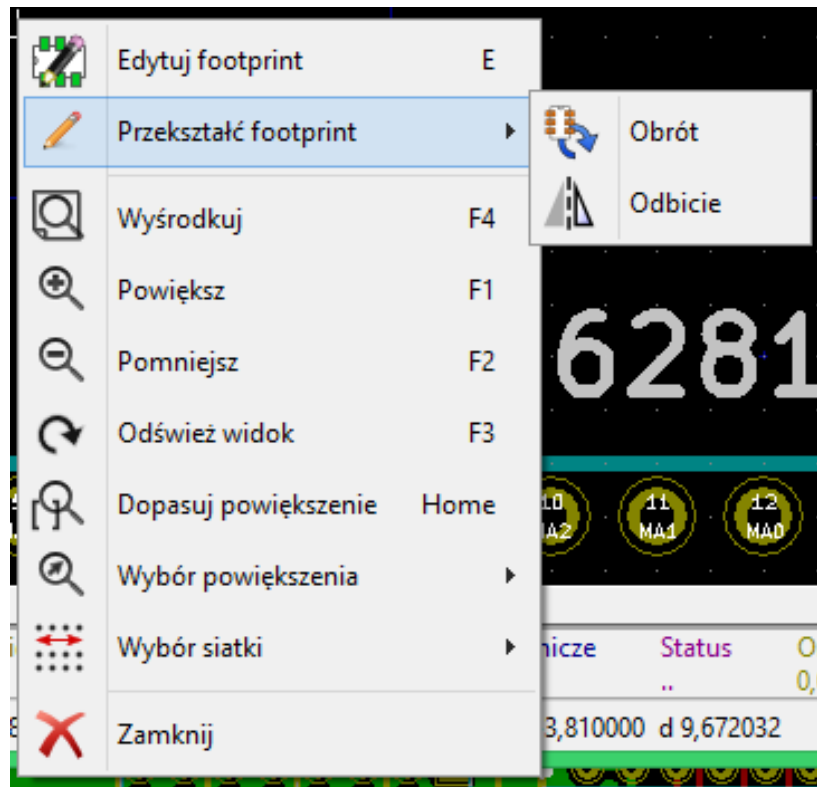
Te opcje służą do zarządzania opcjami wyświetlania:

|   |  |
|---|--|
|    | Włącza/Wyłącza wyświetlanie siatki.                                |
|    | Włącza/Wyłącza wyświetlanie współrzędnych względnych jako polarne. |
|    | Przełącza pomiędzy używanymi jednostkami miar.                     |
|    | Przełącza rodzaj kursora (mały lub pełnoekranowy).                 |
|    | Włącza wyświetlanie pól lutowniczych jako niewypełniony zarys.     |
|   | Włącza wyświetlanie tekstów jako niewypełniony zarys.              |
|  | Włącza wyświetlanie konturów jako niewypełniony zarys.             |
|  | Przełącza widok w tryb wysokiego kontrastu.                        |

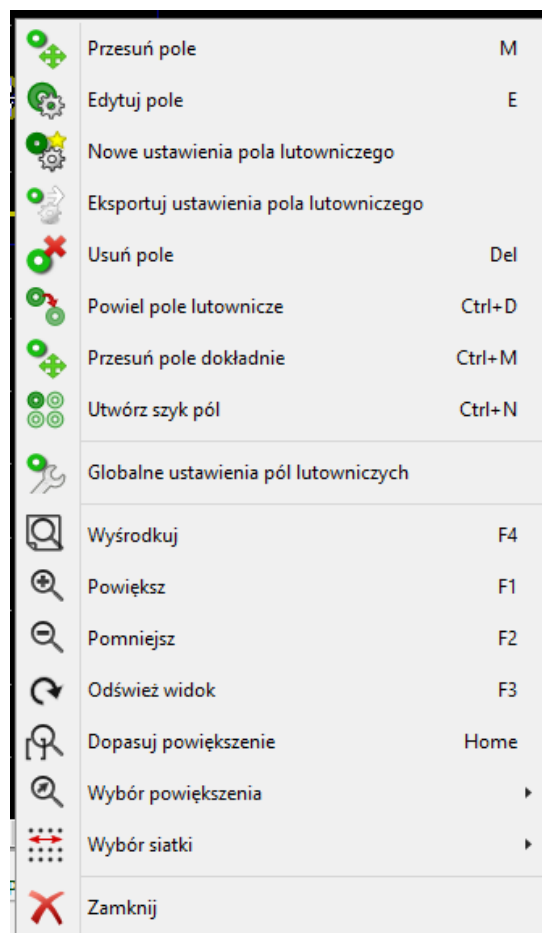
## 13.5 Menu podręczne

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

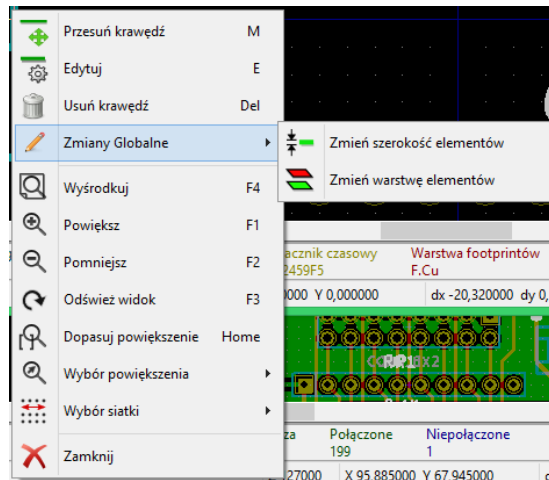
Menu podręczne z możliwością edycji parametrów footprintu:



Menu podręczne z możliwością edycji pól lutowniczych.

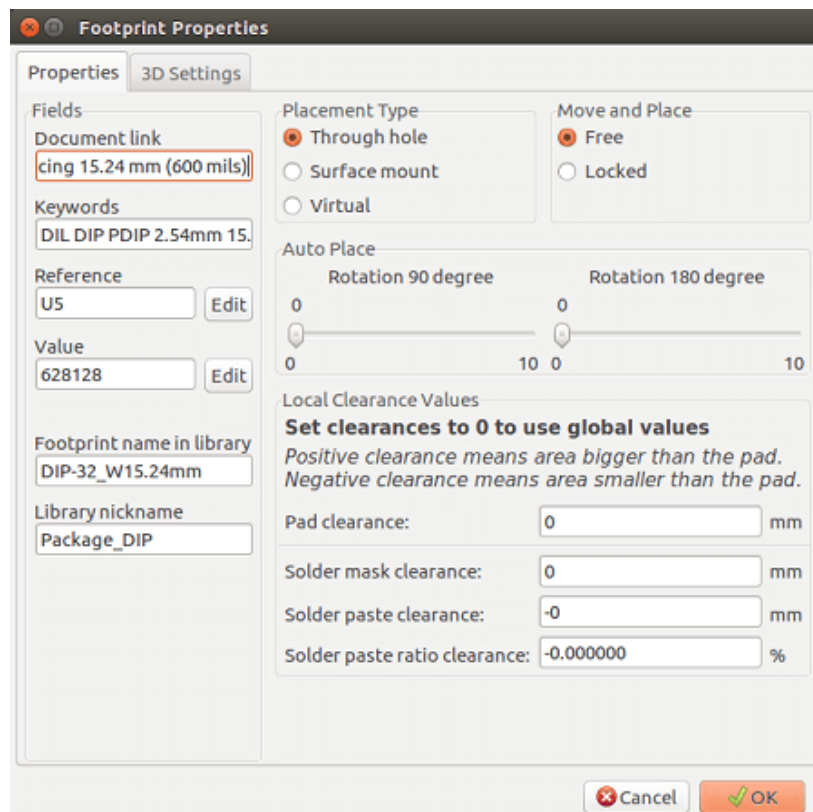


Menu podręczne z możliwością edycji elementów graficznych.




## 13.6 Footprint Properties Dialog

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



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

## 13.7 Creating a New Footprint

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 nowy 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).

Metoda alternatywna:


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

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

## 13.8 Adding and Editing Pads

Po stworzeniu załączka 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.


### 13.8.1 Adding Pads

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.

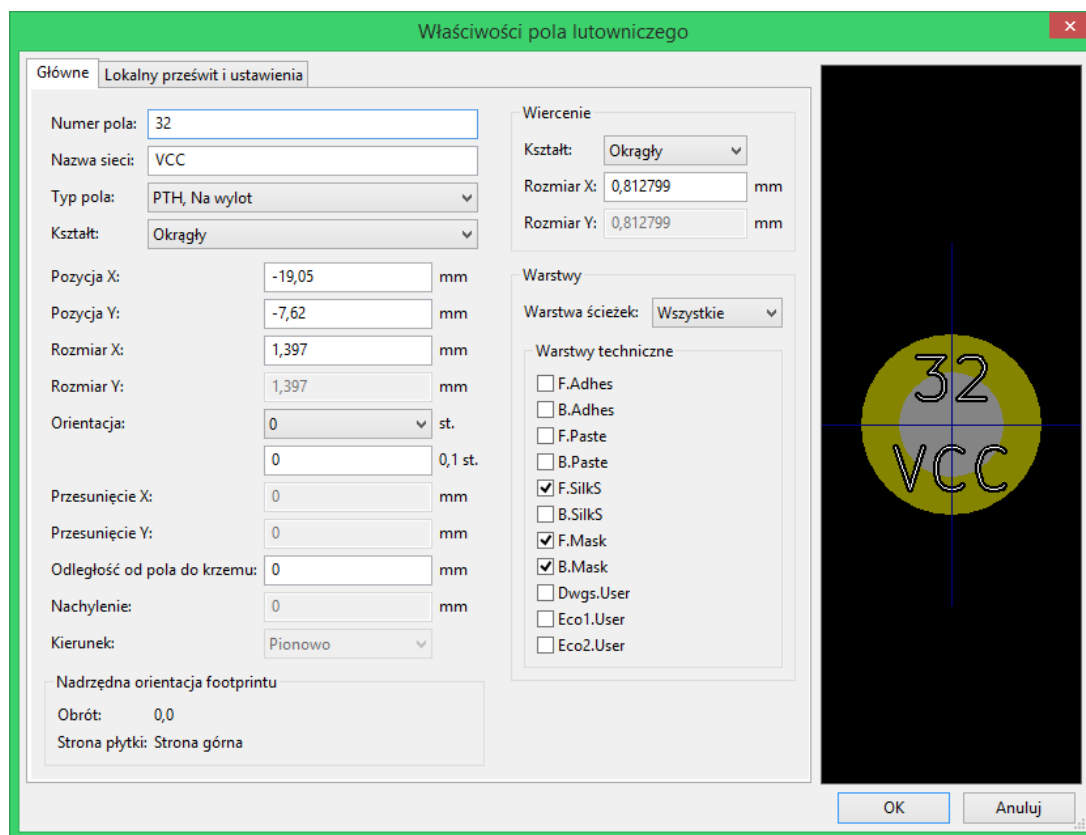
Należy pamiętać o wprowadzeniu numeru padu.

## 13.8.2 Setting Pad Properties

Ustawianie właściwości pól lutowniczych może odbywać się na trzy sposoby:

- Można ustalić parametry pól lutowniczych wcześniej, wybierając narzędzie  z głównego paska narzędzi edytora.
- Klikając na istniejącym padzie, wybierając polecenie “Edytuj pole” . Można wtedy zmodyfikować ustawienia tego jednego pola lutowniczego.
- 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, wyświetlone zostanie następujące okno dialogowe:



Należy zwrócić szczególną uwagę przy prawidłowym ustawieniu warstw do których należy 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.

### 13.8.2.1 Rectangular Pads

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.

### 13.8.2.2 Rotate Pads

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

### 13.8.2.3 Non-plated Through Hole Pads

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).

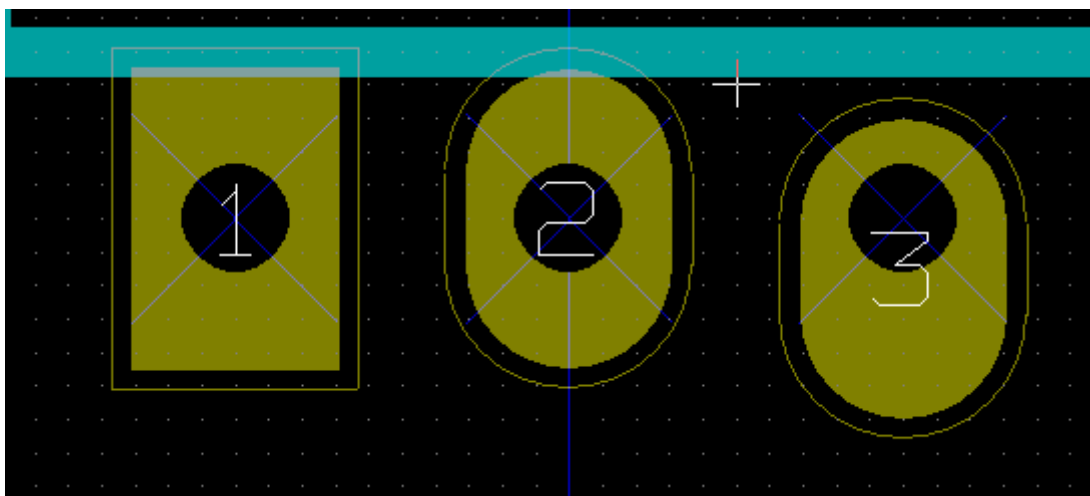
Wymóg ten pozwala na zdefiniowanie parametrów prześwitu (na przykład jako prześwit dla śrub montażowych).

Gdy otwór w padzie jest tego samego rozmiaru jak rozmiar padu w polach o kształcie zaokrąglonym lub owalnym, to takie pole lutownicze NIE jest rysowane 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.

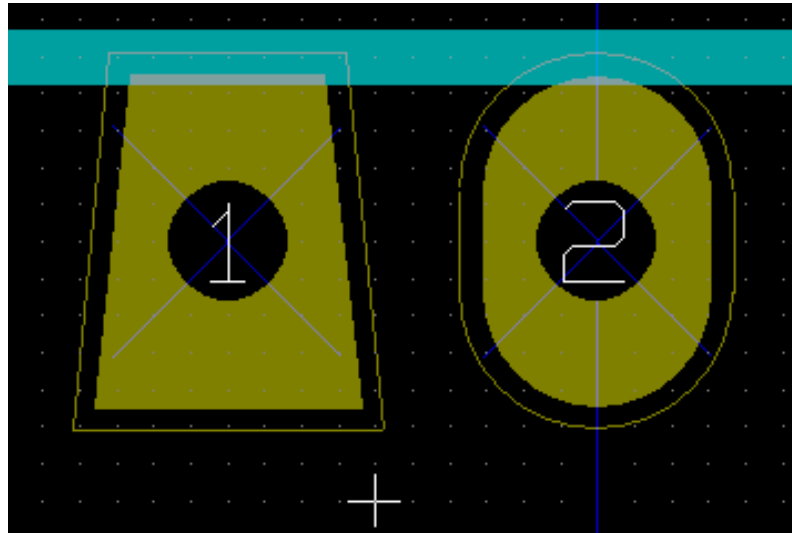
### 13.8.2.4 Offset Parameter

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



### 13.8.2.5 Parametr: Nachylenie pola (pola trapezoidalne)

Pole lutownicze numer 1 posiada parametr Nachylenie ustawiony na 10mils.



### 13.8.3 Setting Clearances for Solder Mask and Solder Paste Layers

When defining pads containing copper layers, KiCad creates solder mask and solder paste layers based on a fixed clearance and/or a ratio of the pad geometry. The non-zero settings used to calculate the final pad size is based on the following order of precedence:

- Pad setting
- Footprint setting
- Global setting

---

#### Notatka

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.

---

#### 13.8.3.1 Solder Paste Settings

Two settings are used to calculate the solder paste aperture:

- A fixed clearance setting.
- Procent rozmiaru pola lutowniczego.

The final value is the product of the ratio setting and the clearance setting.

### 13.8.4 Pads Not on Copper Layers

There is second method for creating pads that do not have any copper layers defined. These pads are commonly referred to as aperture pads and can be used to create custom apertures not based on the outline of a copper pad geometry. This method was introduced in version 5.0.0-rc2. Pads defined without any copper layers ignore the global and footprint level settings and only use the pad level settings.

---

**Ostrzeżenie**

Pads without copper layers defined prior to version 5.0.0-rc2 were plotted using precedence defined above with the global and footprint settings. Adjustments will have to be made for any boards designed prior to this version in order to achieve the same output plots.

Ustawienia na poziomie footprintów

|   |  |    |
|---|--|----|
| Lokalny prześwit                            |  |    |
| Ustaw wartość 0 by użyć globalnych ustawień |  |    |
| Prześwit pola lutowniczego:                 | <input type="text" value="0"/>         | mm |
| Prześwit soldermaski:                       | <input type="text" value="0"/>         | mm |
| Prześwit pasty lutowniczej:                 | <input type="text" value="-0"/>        | mm |
| Stosunek prześwitu dla maski pasty:         | <input type="text" value="-0,000000"/> | %  |

Ustawienia na poziomie pól lutowniczych

|                                     |  |    |
|-------------------------------------|--|----|
| Prześwity                           |  |    |
| Prześwit pola lutowniczego:         | <input type="text" value="0"/>         | mm |
| Prześwit soldermaski:               | <input type="text" value="0"/>         | mm |
| Prześwit pasty lutowniczej:         | <input type="text" value="-0"/>        | mm |
| Stosunek prześwitu dla maski pasty: | <input type="text" value="-0,000000"/> | %  |

## 13.9 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, wywoływane przez podwójne kliknięcie prawym klawiszem na treści pola, albo poprzez okno z właściwościami footprintu.

## 13.10 Automatic Placement of a Footprint

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

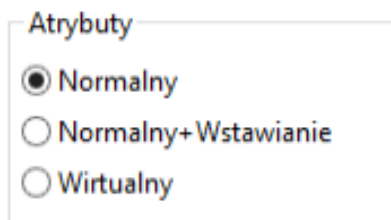
Zazwyczaj, obrót o 180 stopni jest dozwolony dla rezystorów, niespolaryzowanych kondensatorów i innych elementów symetrycznych.

Dla niektórych footprintów (na przykład dla małych tranzystorów) jest często dozwolony obrót o  $\pm 90$  lub 180 stopni. Domyślnie, nowy footprint będzie miał zezwolenie do obrotu ustawione na zero. Można to zmienić stosując następującą zasadę:

Wartość 0 powoduje że obrót jest niemożliwy, wartość 10 pozwala na pełny obrót, a wszystkie pośrednie wartości, stanowią blokady obrotu. Na przykład, rezystor może mieć zezwolenie na poziomie 10 do obrotu o 180 stopni (nieograniczone) i zgodę na poziomie 5 do obrotu o  $\pm 90$  stopni (dozwolone, ale niezalecane).

## 13.11 Atrybuty

Sekcja atrybutów jest następująca:



Atrybuty

☒ Normalny

☐ Normalny+Wstawianie

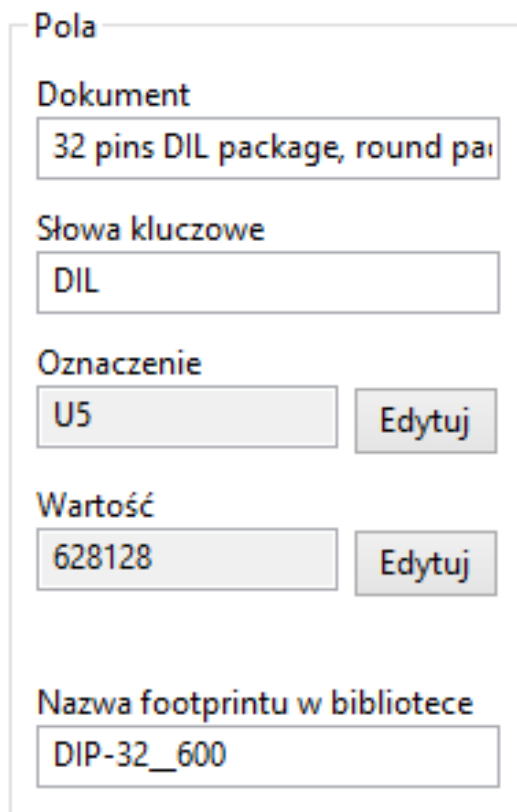
☐ Wirtualny

- **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 płycie. Przykładem może być złącze krawędziowe lub też cewki płaskie tworzone bezpośrednio ze ścieżek (spotykane czasem w footprintach mikrofalowych).

## 13.12 Documenting Footprints in a Library

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.



Pola

Dokument

32 pins DIL package, round pa

Słowa kluczowe

DIL

Oznaczenie

U5 Edytuj

Wartość

628128 Edytuj

Nazwa footprintu w bibliotece

DIP-32\_600

Pozwala ono na wprowadzenie:

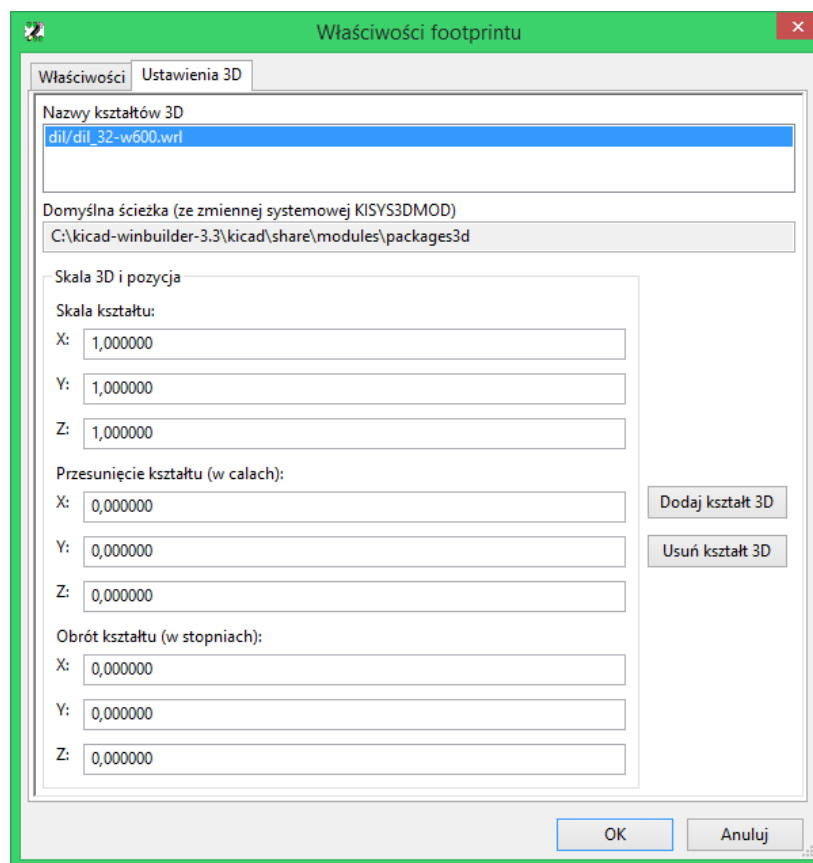
- Jednoliniowego tekstu z opisem footprintu;
- Słowa kluczowe.

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 =T0220 spowoduje, że na liście pojawią się footprinty, których słowa kluczowe zawierają słowo T0220.

## 13.13 3-Dimensional Visualization

A footprint may be associated with a file containing a three-dimensional representation of the component. In order to associate a footprint with a model file, select the *3D Settings* tab as shown below.



Rysunek 13.1: 3D Model selection interface

The buttons on the right have the following functions:

- **Add 3D Shape** shows a 3D file selection dialog and creates a new model entry for the component.

- **Remove 3D Shape** deletes the selected model entry.
- **Edit Filename** shows a text editor for manual entry of the model file name.
- **Configure Paths** shows a configuration dialog which allows the user to edit the list of path aliases and alias values.

The *3D Settings* tab contains a panel with a preview of the selected model and the scale, offset, and rotation data for the model.

Scale values are useful for visualization formats such as VRML1, VRML2, and X3D. Since the model may have been produced by any number of VRML/X3D editors or exporters and VRML does not enforce a unit of length for the models, users can enter an appropriate scale value to ensure that the model appears as it should within the 3DViewer. Some users employ a simple VRML box as a generic model for components and select scale values so that the box has the correct size to represent the component. For Mechanical CAD (MCAD) models the scale values should be left at unity. MCAD formats always specify a unit length and any exporters which make use of MCAD data formats will ignore the scale values. However the 3DViewer will always apply the scale values; if scale values other than unity are used with MCAD models, the output of the 3DViewer will differ from any exported MCAD models such as IDF.

Offset and Rotation values are typically required to align a 3D model with a footprint. Due to differences in 3D modeling software as well as differences in how users construct a model, in the vast majority of cases it is necessary for users to enter Offset and Rotation values to achieve the desired positioning of a 3D model. The Rotation values are given in degrees and are applied successively in the order ZYX; the convention used is that a positive angle results in a clockwise rotation of the part when viewing from the positive position of the axis towards the origin.

KiCad supports 3D model formats via a plugin system and support is provided for the visual model formats VRML1, VRML2, and X3D as well as the MCAD format IDF. The MCAD formats IGES and STEP are supported via the OCE Plugin which requires a suitable version of the OpenCascade or OpenCascade Community Edition (OCE) software.

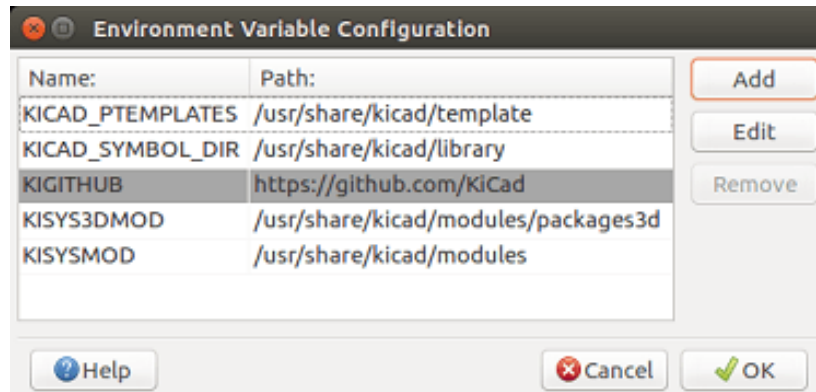
### 13.13.1 3D Model Paths

In the past KiCad used a fixed path to a directory of 3D models and later relied on the *KISYS3DMOD* environment variable to specify the location of the model directory. Other base directories for models could be specified by using additional environment variables. The current version of KiCad has a specialized *alias* system for handling 3D model names. The aim of the new file name management system (filename resolution system) is to provide a scheme which is compatible with earlier versions of KiCad while offering a more flexible mechanism for specifying 3D model file names and improving the ability to share project files.

Due to the requirement to support previous schemes while offering a flexible new scheme for finding 3D models, there are two distinct methods for specifying base search paths for 3D models.

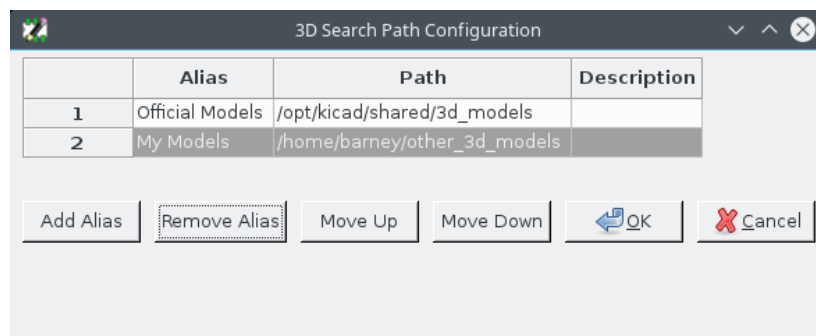
In order to maintain the legibility of the *kicad\_pcb* and *pretty* data files, KiCad prefers to use filenames which have been shortened via the use of environment variables (old method) or aliases (new method). Since setting environment variables can be cumbersome especially on GUI-based operating systems, the environment variable scheme for supporting model search paths has been extended to make use of KiCad's existing internally defined *Path Configuration* dialog. This dialog is available via the *Preferences*→*Configure Paths* menu and is shown below. Setting additional paths within this dialog will extend the search paths used to find 3D model files. The dialog does not actually set environment variables but the filename resolution system acts as if it does; in cases where an actual environment

variable with the same name is defined, the environment variable's value overrides any internally defined values. File names `MY_ENV_VAR` is a variable defined via the *Path Configuration* dialog or an actual environment variable.



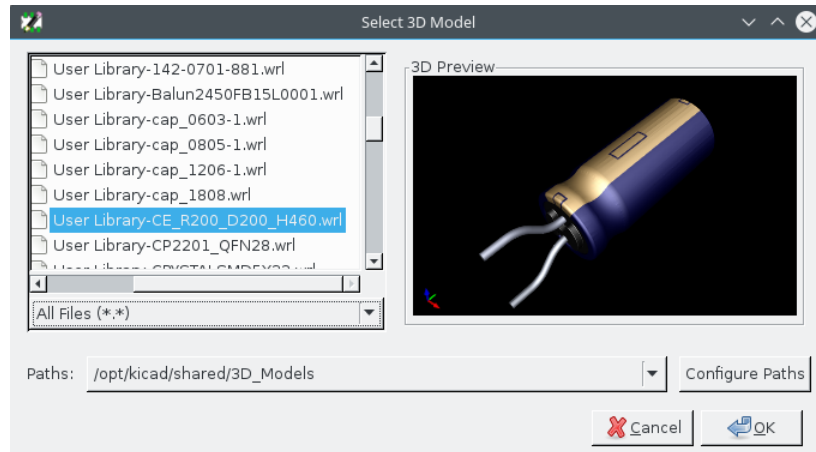
Rysunek 13.2: KiCad Path Configuration dialog

The newer scheme to support shortened file names is the *alias* system. In this system a path begins with the string `:my alias:` where *my alias* is a text string which is preferably chosen to be short while also being significant to the user; for example an alias to a directory containing the official KiCad models may have an alias *Official Models* while your personal model collection may have an alias *My Models*. The aliases may be set up by clicking on the **Configure Paths** button within the **3D Settings** tab shown previously. The alias configuration dialog is shown below.



Rysunek 13.3: KiCad Alias Configuration dialog

3D model files can be selected by clicking **Add 3D Shape** to display the 3D Model Browser shown below. The model browser provides a 3D preview, file filter, and a drop-down path selector which contains the current list of search paths defined via environment variables or aliases. Depending on the model size and complexity it may take a few seconds for a model to be displayed when it is selected. In an extreme case a BGA package model which was used during testing took around 12 seconds to display.



Rysunek 13.4: KiCad 3D File Browser

## 13.14 Saving a Footprint into the Active Library

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 zależą 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.

## 13.15 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.

## Rozdział 14


# Zaawansowane narzędzia do rozmieszczania elementów

Oprócz podstawowych narzędzi do rozmieszczania elementów, Pcbnew (jak i Edytor Footprintów) posiada kilka zaawansowanych narzędzi, które mogą pomóc przy tworzeniu układu płytki.

### 14.1 Powielanie elementów

Powielanie elementów to metoda polegająca na klonowaniu elementu i wykonaniu dla niego tej samej akcji. Proces ten jest zasadniczo podobny do prostej metody kopiuj-wklej, ale pozwala na łatwiejsze rozmieszczanie komponentów na PCB i umożliwia dokładniejsze, choć nadal ręczne ich ułożenie za pomocą narzędzia **Przesuń dokładnie** (patrz niżej).

Duplication is done by using the hotkey (which defaults to Ctrl-D) or the duplicate item option in the context menu,

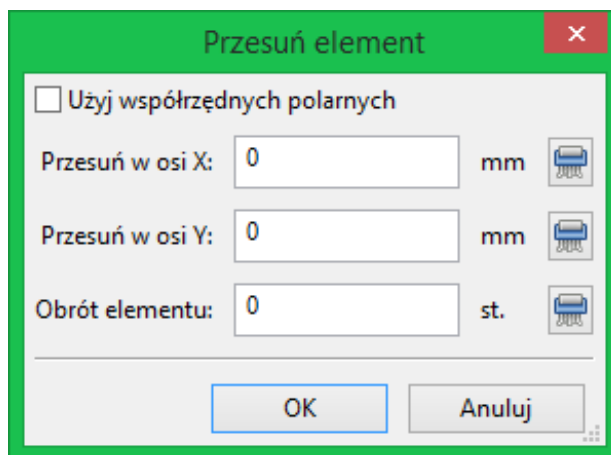
icon .

### 14.2 Przesuwanie dokładnie

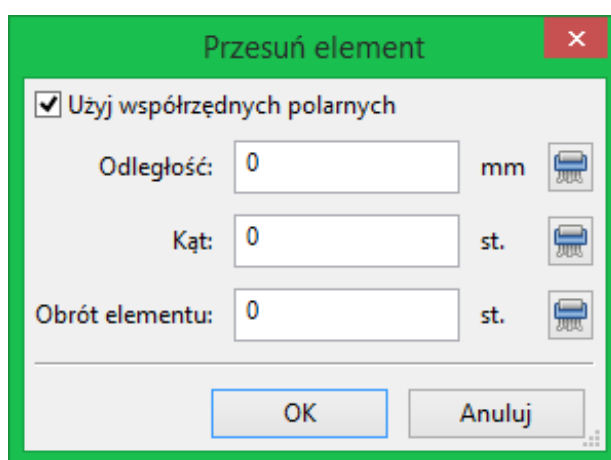
Narzędzie "Przesuń dokładnie" pozwala przenieść element (lub grupę elementów) o podany wektor, który może być wprowadzony za pomocą współrzędnych kartezjańskich lub polarnych i może być wprowadzony w jakichkolwiek obsługiwanych jednostkach. Takie podejście jest bardzo przydatne, w przeciwnym wypadku kłopotliwe byłoby przełączanie się pomiędzy jednostkami lub gdy funkcja wymagałaby rozmieszczania według z góry ustalonej siatki.

Aby skorzystać z tego narzędzia, należy wybrać elementy, które mają zostać przemieszczone a następnie użyć klawisza skrótu (domyślnie *Ctrl-M*) lub odpowiednich pozycji z menu kontekstowego, by wywołać poniższe okno dialogowe. Okno dialogowe można też wywołać przyciskiem szybkiego dostępu, które przesuwa lub powiela elementy, przy których można łatwo wprowadzić powtarzające się przesunięcie przy komponentach wielokrotnych.

Przesuwanie z możliwością wprowadzania współrzędnych kartezjańskich



Przesuwanie z możliwością wprowadzania współrzędnych polarnych



Zmiana pomiędzy systemem kartezjańskim a polarnym odbywa się przez zaznaczenie pola opcji. Niezależnie jak obecnie są one wprowadzone, zostaną one automatycznie przeliczone w innym systemie.


Następnie należy wprowadzić wektor przesunięcia. Można użyć jednostek wskazanych przez opisy pól (na powyższej ilustracji jest to “mm”) lub określić własne jednostki (np. “1 in” dla cali, “2 rad” dla 2 radianów).

Wciskając **OK** przesunięcie zostanie zaaplikowane dla obecnego wyboru, zaś przycisk **Anuluj** spowoduje zaniechanie akcji i elementy nie zostaną przesunięte. Jeśli wciśnięto **OK** wartości przesunięć zostaną zapamiętane i przy powtórzeniu operacji przesuwania następne elementy zostaną przesunięte o ten sam wektor.

## 14.3 Tworzenie szyku

Zarówno Pcbnew jak i Edytor footprintów posiadają specjalne narzędzie asystujące przy tworzeniu szyku elementów, mogące zostać wykorzystane do prostego, i dokładnego planowania powtarzalnych elementów w obwodach drukowanych oraz footprintach.

### 14.3.1 Aktywacja narzędzia do utworzenia szyku

The array tool acts on the component under the cursor, or, in GAL mode, on a selection. It can be accessed either via the context menu, icon  for the selection or by a keyboard shortcut (defaults to Ctrl-N).

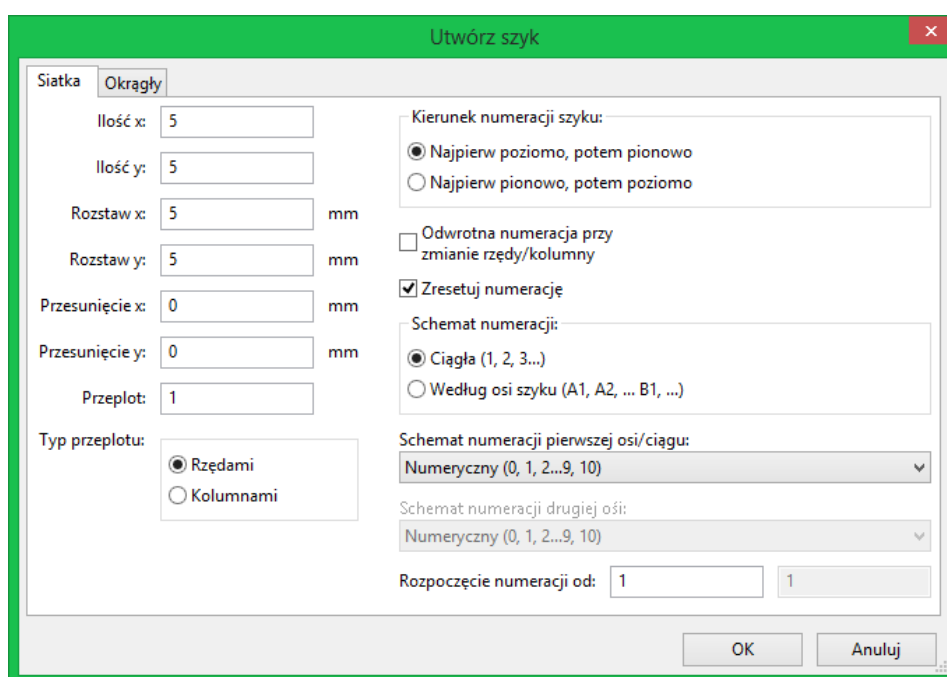
Narzędzie do tworzenia szyku ma swoje okno dialogowe, z zakładkami gdzie można wybrać odpowiedni szyk dla danego zadania. Obecnie są wspierane tylko dwie opcje szyku: szyk kwadratowy oraz szyk opisany po okręgu.

Oba typy szyku mogą zostać w pełni skonfigurowane poprzez własne zakładki. Opcje geometrii (sposób w jaki szyk będzie tworzony) znajduje się po lewej stronie; opcje numeracji zaś (pozwalające ustalić bieg numeracji w szyku) znajduje się po prawej stronie.

### 14.3.2 Szyk kwadratowy

Szyk kwadratowy stanowi tablicę, w której poszczególne elementy leżą na 2-wymiarowej siatce. Ten rodzaj tablicy może również generować układ liniowy jeśli określono wyłącznie liczbę wierszy lub kolumn.

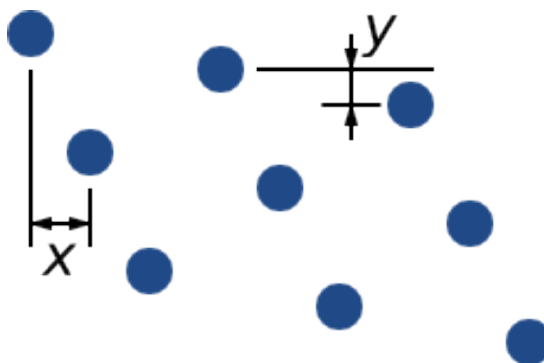
Ustawienia dla szyku kwadratowego są następujące:



#### 14.3.2.1 Opcje geometrii

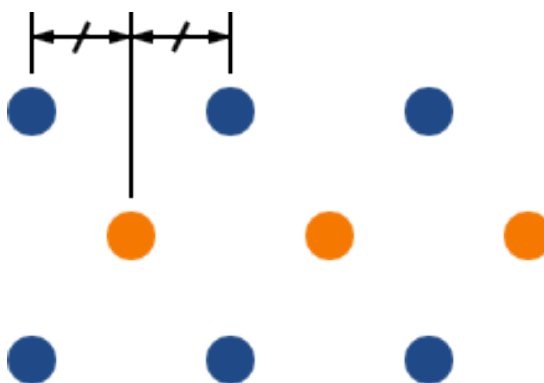
Opcje związane z geometrią szyku są następujące:

- **Horizontal count:** the number of columns in the grid.
- **Licznik pionowo:** liczba rzędów w szyku.
- **Rozstaw poziomo:** odległość pomiędzy poszczególnymi elementami w linii poziomej. Jeśli jest ujemny to szyk jest układany od prawej do lewej.
- **Rozstaw pionowo:** odległość pomiędzy poszczególnymi elementami w linii pionowej. Jeśli jest ujemny to szyk jest układany od dołu do góry.
- **Przesunięcie poziomo:** rozpoczyna każdy rząd z takim przesunięciem względem poprzedniego
- **Przesunięcie pionowo:** rozpoczyna każdą kolumnę z takim przesunięciem względem poprzedniego elementu.

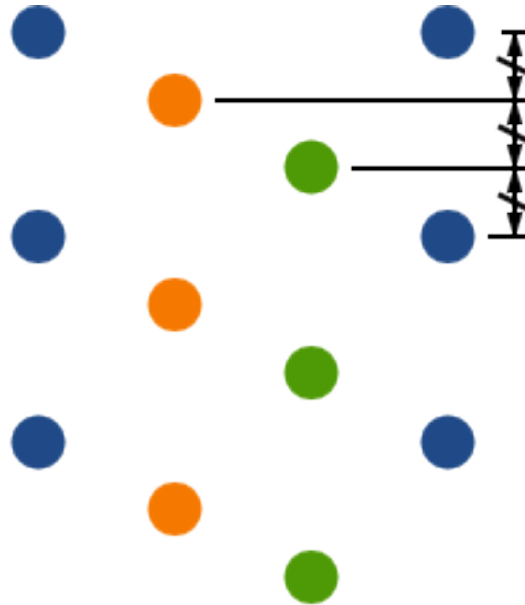


Rysunek 14.1: Szyk 3x3 z przesunięciem x oraz y

- **Przeplot:** dodaj przesunięcie do każdej "n" -tej kolumny lub rzędu, z postępem co "1/n" -tą, odnosząc się do pełnego wymiaru:



Rysunek 14.2: Szyk 3x3 z przeplotem w rzędzie wynoszącym 2



Rysunek 14.3: Szyk 4x3 z przeplotem w kolumnie wynoszącym 3

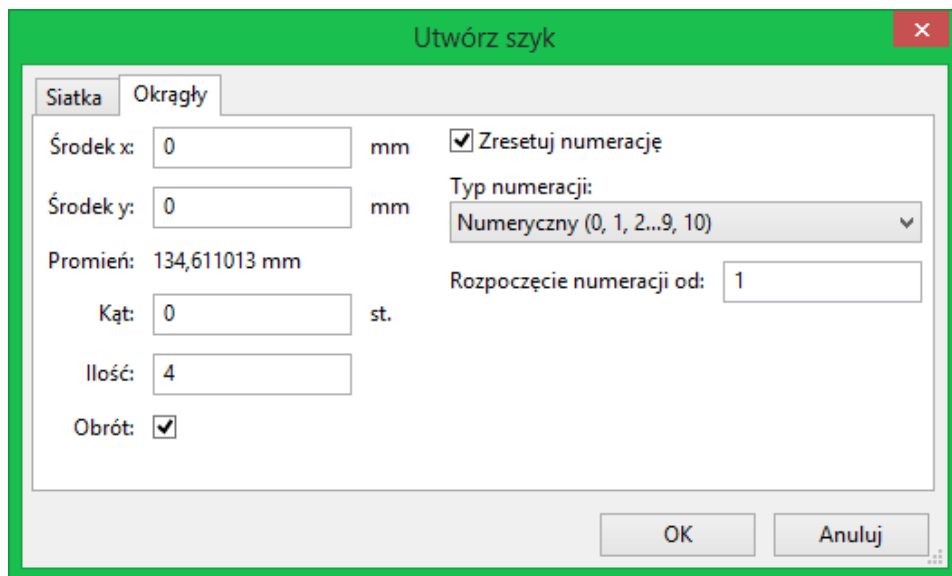
#### 14.3.2.2 Opcje numeracji

- **Kierunek numeracji szyku:** Określa, czy numeracja ma iść wzdłuż rzędów, a następnie przenosić się do następnego wiersza, czy iść wzdłuż kolumny, a następnie przenosić się w dół do następnej kolumny. Należy zauważyć, że kierunek numeracji jest określony przez znak w polu **Rozstaw**: ujemny odstęp spowoduje numerowanie od prawej do lewej, albo z dołu do góry.
- **Odwrotna numeracja przy zmianie rzędu/kolumny:** Jeśli opcja ta jest zaznaczona, kierunek numeracji (na przykład lewo-na-prawo lub prawo-na-lewo) zmienia się przy zmianie rzędu lub kolumny. Opcja ta jest przydatna w przypadku projektowania obudów typu DIP, gdzie numeracja zwiększa się po jednej stronie, a zmniejsza po przeciwnej.
- **Restart numeracji:** gdy tworzony jest szyk z elementów ponumerowanych, numeracja jest resetowana, w przeciwnym wypadku o ile to możliwe jest kontynuowana wobec ostatniego elementu.
- **Schemat numeracji**
  - **Continuous:** the numbering just continues across a row/column break - if the last item in the first row is numbered "7", the first item in the second row will be "8".
  - **Coordinate:** the numbering uses a two-axis scheme where the number is made up of the row and column index. Which one comes first (row or column) is determined by the numbering direction.
- **Schemat numeracji:** określa jakiego alfabetu należy użyć przy numerowaniu w danej osi. Dostępne opcje to:
  - **Numerals** for normal integer indices
  - **Hexadecimal** for base-16 indexing
  - **Alphabetic, minus IOSQXZ**, a common scheme for electronic components, recommended by ASME Y14.35M-1997 sec. 5.2 (previously MIL-STD-100 sec. 406.5) to avoid confusion with numerals.

- Full alphabet from A-Z.

### 14.3.3 Szyk opisany po okręgu

Szyk opisany po okręgu rozmieszcza elementy wokół tworząc koło. Promień okręgu jest domyślnie określony przez położenie wybranego elementu (lub względem centrum wybranej grupy) a punkt centralny poprzez wprowadzone wartości. Poniżej znajduje się okno dialogowe tego narzędzia:



#### 14.3.3.1 Opcje geometrii


- **Środek X, Środek Y:** Punkt centralny okręgu. Promień zostanie rozpychanie i omijanie sąsiednich elementów na płycie, które kolidują ze ścieżką jaka aktualnie jest prowadzona.
- **Kąt:** Różnica położenia pomiędzy dwoma sąsiednimi elementami w szyku. By podzielić okrąg na tyle części ile wskazuje pole Ilość, należy wpisać zero.
- **Ilość:** Liczba elementów w szyku (razem z elementem oryginalnym).
- **Obrót:** Obrót elementu wobec własnej osi. W przeciwnym wypadku elementy zostaną wyłącznie przesunięte zachowując swój własny obrót (na przykład, prostokątne pole pozostanie zawsze w tej samej orientacji jeśli ta wartość nie zostanie ustawiona).

#### 14.3.3.2 Opcje numeracji

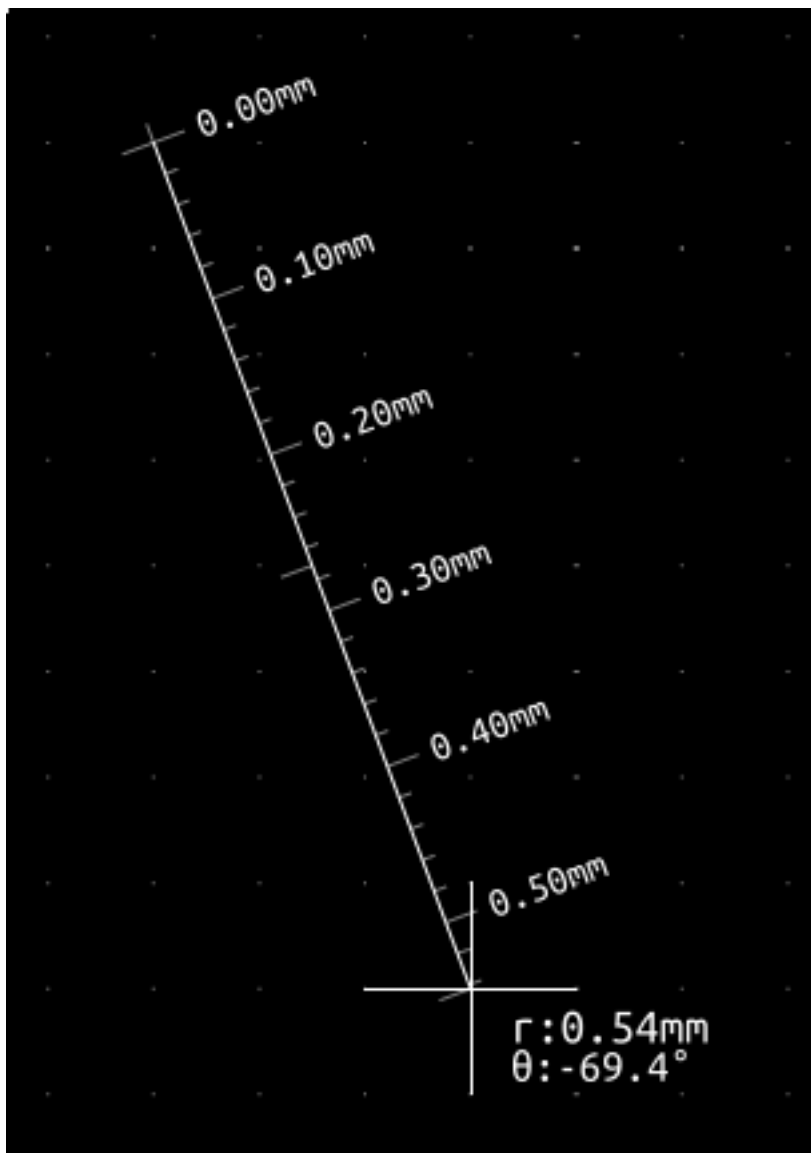
Szyk opisany po okręgu posiada tylko jeden wymiar i jest prostszy w zastosowaniu niż szyk kwadratowy. Znaczenie poszczególnych opcji jest to samo dla obu typów szyku. Elementy są numerowane zgodnie z ruchem wskazówek zegara - dla numeracji w przeciwnym kierunku należy wpisać wartość ujemną kąta.

## 14.4 Measurement (ruler) tool

The measurement tool is a linear ruler that can be used to visually check sizes and spacings on a PCB.

It is accessible via the calipers icon  in the right hand toolbar, in the "Dimension" menu and with the hotkey (Ctrl-Shift-M by default).

When active, you can draw a temporary ruler over the canvas, which will be marked with the current units. You can snap to 45-degree angles by holding the Ctrl key. Units can be changed without leaving the tool using the usual hotkey (Ctrl-U by default).



## Rozdział 15

# Skrypty w programie KiCad

Skrypty pozwalają na zautomatyzowanie niektórych zadań wykonywanych w programie KiCad używając do tego celu języka [Python](#).

Also see the doxygen documentation on [Python Scripting Reference](#).

Można również uzyskać pomoc wpisując polecenie `pydoc pcbnew` w oknie terminala.

Używając skryptów można stworzyć:

- **Wtyczki:** ten typ skryptów jest ładowany podczas uruchamiania programu KiCad. Przykłady:
  - Kreatory Footprintów: pozwalające w prosty sposób tworzyć footprinty za pomocą określenia tylko kilku parametrów. Ten typ wtyczek został opisany w rozdziale [Kreatory Footprintów](#).
  - **Obsługa plików** (*w planach*): pozwalające na dołączenie specjalnego kodu do eksportu/importu innych typów plików
  - **Actions** (*experimental*): Associate events to scripting actions or register new menus or toolbar icons.
- **Skrypty z linii poleceń:** skrypty które można użyć w linii poleceń, ładujące obwody drukowane lub biblioteki, modyfikujące je oraz generujące nowe pliki lub nowe obwody (np. panelizacja płytek).

It shall be noted that the only KiCad application that supports scripting is Pcbnew. It is also planned for Eeschema in the future.

### 15.1 Obiekty w programie KiCad

The scripting API reflects the internal object structure inside KiCad/pcbnew. BOARD is the main object, that has a set of properties and a set of MODULEs, and TRACKs/VIAs, TEXTE\_PCB, DIMENSION, DRAWSEGMENT. Then MODULEs have D\_PADs, EDGEs, etc.

- Zobacz sekcję o obiekcie BOARD.
-

## 15.2 Opis podstawowego API

Wszystkie elementy API języka Python w Pcbnew są dostępne poprzez moduł "pcbnew". Metoda `GetBoard()` zwraca bieżącą płytkę otwartą w edytorze, przydatną dla poleceń wpisywanych przez zintegrowaną powłokę skryptów wewnątrz Pcbnew lub dla działania wtyczek.

## 15.3 Ładowanie i zapisywanie płytki

- **LoadBoard(filename):** ładuje płytkę z podanego pliku i zwraca obiekt BOARD, z użyciem formatu pliku, który odpowiada rozszerzeniu pliku.
- **SaveBoard(filename,board):** zapisuje obiekt BOARD do pliku, z użyciem formatu pliku, który odpowiada rozszerzeniu pliku.
- **board.Save(filename):** to samo co wyżej, ale jest to metoda z obiektu BOARD.

Przykład wczytywania płytki, ukrywania wartości, pokazania wszystkich odnośników

```
#!/usr/bin/env python2.7
import sys
from pcbnew import *

filename=sys.argv[1]

pcb = LoadBoard(filename)
for module in pcb.GetModules():
    print "* Module: %s"%module.GetReference()
    module.Value().SetVisible(False)      # set Value as Hidden
    module.Reference().SetVisible(True)    # set Reference as Visible

pcb.Save("mod_"+filename)
```

## 15.4 Listownie i wczytywanie bibliotek

Wyliczanie bibliotek, wyliczanie footprintów, wyliczanie pól lutowniczych

```
#!/usr/bin/python

from pcbnew import *

libpath = "/usr/share/kicad/modules/Socket.pretty"
print ">> enumerate footprints, pads of",libpath

# Load the suitable plugin to read/write the .pretty library
# (containing the .kicad_mod footprint files)
```

```

src_type = IO_MGR.GuessPluginTypeFromLibPath( libpath );
# Rem: we can force the plugin type by using IO_MGR.PluginFind( IO_MGR.KICAD )
plugin = IO_MGR.PluginFind( src_type )

# Print plugin type name: (Expecting "KiCad" for a .pretty library)
print( "Selected plugin type: %s" % plugin.PluginName() )

list_of_footprints = plugin.FootprintEnumerate(libpath)

for name in list_of_footprints:
    fp = plugin.FootprintLoad(libpath,name)
    # print the short name of the footprint
    print name # this is the name inside the loaded library
    # followed by ref field, value field, and decription string:
    # Remember ref and value texts are dummy texts, replaced by the schematic values
    # when reading a netlist.
    print "  ->", fp.GetReference(), fp.GetValue(), fp.GetDescription()

    # print pad info: GetPos0() is the pad position relative to the footprint position
    for pad in fp.Pads():
        print "    pad [%s]" % pad.GetPadName(), "at", \
            "pos0", ToMM(pad.GetPos0().x), ToMM(pad.GetPos0().y), "mm", \
            "shape offset", ToMM(pad.GetOffset().x), ToMM(pad.GetOffset().y), "mm"
    print ""

```

## 15.5 BOARD

BOARD jest podstawowym obiektem w Pcbnew, stanowi on odzwierciedlenie tego co znajduje się w polu edycyjnym.

BOARD zawiera zestaw obiektów podrzędnych do których można odwoływać się za pomocą następujących metod, które zwracają iterowalne listy mogące być iterowane poprzez konstrukcje `for obj in list:`

- **board.GetModules():** Metoda zwraca listę obiektów MODULE, wszystkie footprinty dostępne na płycie będą tu wyszczególnione.
- **board.GetDrawings():** Zwraca listę BOARD\_ITEMS które należą do rysunków na płycie.
- **board.GetTracks():** This method returns a list of TRACKs and VIAs inside a BOARD
- **board.GetFullRatsnest():** Returns the list of ratsnest (connections still not routed)
- **board.GetNetClasses():** Zwraca listę klas połączeń.
- **board.GetCurrentNetClassName():** Zwraca bieżącą klasę połączeń.
- **board.GetViasDimensionsList():** Zwraca listę dostępnych rozmiarów przelotek na płycie.
- **board.GetTrackWidthList():** Zwraca listę dostępnych szerokości ścieżek na płycie.

### Przykład inspekcji obwodu drukowanego

```
#!/usr/bin/env python
import sys
from pcbnew import *

filename=sys.argv[1]

pcb = LoadBoard(filename)

ToUnits = ToMM
FromUnits = FromMM
#ToUnits=ToMils
#FromUnits=FromMils

print "LISTING VIAS:"

for item in pcb.GetTracks():
    if type(item) is VIA:

        pos = item.GetPosition()
        drill = item.GetDrillValue()
        width = item.GetWidth()
        print " * Via:    %s - %f/%f"%(ToUnits(pos),ToUnits(drill),ToUnits(width))

    elif type(item) is TRACK:

        start = item.GetStart()
        end = item.GetEnd()
        width = item.GetWidth()

        print " * Track: %s to %s, width %f" % (ToUnits(start),ToUnits(end),ToUnits(width))

    else:
        print "Unknown type    %s" % type(item)

print ""
print "LIST DRAWINGS:"

for item in pcb.GetDrawings():
    if type(item) is TEXTE_PCB:
        print "* Text:    '%s' at %s"%(item.GetText(), item.GetPosition())
    elif type(item) is DRAWSEGMENT:
        print "* Drawing: %s"%item.GetShapeStr() # dir(item)
    else:
        print type(item)

print ""
```

```

print "LIST MODULES:"

for module in pcb.GetModules():
    print "* Module: %s at %s"%(module.GetReference(),ToUnits(module.GetPosition()))

print ""
print "Ratsnest cnt:",len(pcb.GetFullRatsnest())
print "track w cnt:",len(pcb.GetTrackWidthList())
print "via s cnt:",len(pcb.GetViasDimensionsList())

print ""
print "LIST ZONES:", pcb.GetAreaCount()

for idx in range(0, pcb.GetAreaCount()):
    zone=pcb.GetArea(idx)
    print "zone:", idx, "priority:", zone.GetPriority(), "netname", zone.GetNetname()

print ""
print "NetClasses:", pcb.GetNetClasses().GetCount(),

```

## 15.6 Przykłady

### 15.6.1 Change a component pin' s paste mask margin

Chcielibyśmy zmienić piny 1 do 14, 15 pin jest polem termicznym, który musi pozostać niezmieniony.

```

#!/usr/bin/env python2.7
import sys
from pcbnew import *

filename=sys.argv[1]
pcb = LoadBoard(filename)

# Find module U304
u304 = pcb.FindModuleByReference('U304')
pads = u304.Pads()

# Iterate over pads, printing solder paste margin
for p in pads:
    print p.GetPadName(), ToMM(p.GetLocalSolderPasteMargin())
    id = int(p.GetPadName())
    # Set margin to 0 for all but pad (pin) 15
    if id<15: p.SetLocalSolderPasteMargin(0)

pcb.Save("mod_"+filename)

```

## 15.7 Kreatory footprintów

Kreatory footprintów to zestaw skryptów Python, które można uruchomić z Edytora Footprintów. Jeśli wywołamy okno dialogowe z kreatorami, można będzie wybrać jeden z nich i za pomocą dostępnych pól z parametrami określić kształt footprintu przedstawiany po prawej stronie.

If the plugins are not properly distributed to your system package, you can find the latest versions in the KiCad source tree at [launchpad](#).

They should be located in for example C:\Program Files\KiCad\share\kicad\scripting\plugins.

W systemach Linux można również przechowywać skrypty w \$HOME/.kicad\_plugins.

**Budowanie footprintów przez proste wypełnienie pól z parametrami.**

```
from __future__ import division
import pcbnew

import HelpfulFootprintWizardPlugin as HFPW

class FPC_FootprintWizard(HFPW.HelpfulFootprintWizardPlugin):

    def GetName(self):
        return "FPC (SMT connector)"

    def GetDescription(self):
        return "FPC (SMT connector) Footprint Wizard"

    def GetValue(self):
        pins = self.parameters["Pads"]["*n"]
        return "FPC_%d" % pins

    def GenerateParameterList(self):
        self.AddParam( "Pads", "n", self.uNatural, 40 )
        self.AddParam( "Pads", "pitch", self.uMM, 0.5 )
        self.AddParam( "Pads", "width", self.uMM, 0.25 )
        self.AddParam( "Pads", "height", self.uMM, 1.6)
        self.AddParam( "Shield", "shield_to_pad", self.uMM, 1.6 )
        self.AddParam( "Shield", "from_top", self.uMM, 1.3 )
        self.AddParam( "Shield", "width", self.uMM, 1.5 )
        self.AddParam( "Shield", "height", self.uMM, 2 )

    # build a rectangular pad
    def smdRectPad(self,module,size,pos,name):
        pad = pcbnew.D_PAD(module)
        pad.SetSize(size)
        pad.SetShape(pcbnew.PAD_SHAPE_RECT)
        pad.SetAttribute(pcbnew.PAD_ATTRIB_SMD)
```

```

    pad.SetLayerSet( pad.SMDMask() )
    pad.SetPos0(pos)
    pad.SetPosition(pos)
    pad.SetPadName(name)
    return pad

def CheckParameters(self):
    p = self.parameters
    self.CheckParamInt( "Pads", "*n" ) # not internal units preceded by "*"

def BuildThisFootprint(self):
    p = self.parameters
    pad_count      = int(p["Pads"]["*n"])
    pad_width       = p["Pads"]["width"]
    pad_height      = p["Pads"]["height"]
    pad_pitch       = p["Pads"]["pitch"]
    shl_width       = p["Shield"]["width"]
    shl_height      = p["Shield"]["height"]
    shl_to_pad      = p["Shield"]["shield_to_pad"]
    shl_from_top    = p["Shield"]["from_top"]

    offsetX        = pad_pitch * ( pad_count-1 ) / 2
    size_pad = pcbnew.wxSize( pad_width, pad_height )
    size_shld = pcbnew.wxSize(shl_width, shl_height)
    size_text = self.GetTextSize() # IPC nominal

    # Gives a position and size to ref and value texts:
    textposy = pad_height/2 + pcbnew.FromMM(1) + self.GetTextThickness()
    self.draw.Reference( 0, textposy, size_text )

    textposy = textposy + size_text + self.GetTextThickness()
    self.draw.Value( 0, textposy, size_text )

    # create a pad array and add it to the module
    for n in range ( 0, pad_count ):
        xpos = pad_pitch*n - offsetX
        pad = self.smdRectPad(self.module, size_pad, pcbnew.wxPoint(xpos,0),str(n+1))
        self.module.Add(pad)

    # Mechanical shield pads: left pad and right pad
    xpos = -shl_to_pad-offsetX
    pad_s0_pos = pcbnew.wxPoint(xpos,shl_from_top)
    pad_s0 = self.smdRectPad(self.module, size_shld, pad_s0_pos, "0")
    xpos = (pad_count-1) * pad_pitch+shl_to_pad - offsetX
    pad_s1_pos = pcbnew.wxPoint(xpos,shl_from_top)
    pad_s1 = self.smdRectPad(self.module, size_shld, pad_s1_pos, "0")

```

```
self.module.Add(pad_s0)
self.module.Add(pad_s1)

# add footprint outline
linewidth = self.draw.GetLineThickness()
margin = linewidth

# upper line
posy = -pad_height/2 - linewidth/2 - margin
xstart = - pad_pitch*0.5-offsetX
xend = pad_pitch * pad_count + xstart;
self.draw.Line( xstart, posy, xend, posy )

# lower line
posy = pad_height/2 + linewidth/2 + margin
self.draw.Line(xstart, posy, xend, posy)

# around left mechanical pad (the outline around right pad is mirrored/y axis)
yend = pad_s0_pos.y + shl_height/2 + margin
self.draw.Line(xstart, posy, xstart, yend)
self.draw.Line(-xstart, posy, -xstart, yend)

posy = yend
xend = pad_s0_pos.x - (shl_width/2 + linewidth + margin*2)
self.draw.Line(xstart, posy, xend, posy)

# right pad side
self.draw.Line(-xstart, posy, -xend, yend)

# set SMD attribute
self.module.SetAttributes(pcbnew.MOD_CMS)

# vertical segment at left of the pad
xstart = xend
yend = posy - (shl_height + linewidth + margin*2)
self.draw.Line(xstart, posy, xend, yend)

# right pad side
self.draw.Line(-xstart, posy, -xend, yend)

# horizontal segment above the pad
xstart = xend
xend = - pad_pitch*0.5-offsetX
posy = yend
self.draw.Line(xstart, posy, xend, yend)

# right pad side
```

```

self.draw.Line(-xstart, posy, -xend, yend)

# vertical segment above the pad
xstart = xend
yend = -pad_height/2 - linewidth/2 - margin
self.draw.Line(xstart, posy, xend, yend)

# right pad side
self.draw.Line(-xstart, posy, -xend, yend)

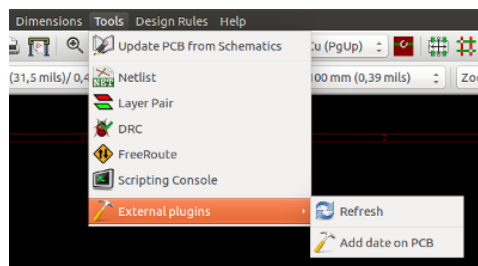
# register into pcbnew
FPC_FootprintWizard().register()

```

## 15.8 Action Plugins

Action plugin associate events to scripting actions. Currently only register a new menu is implemented.

New menu are available inside menu **Tools External plugins**.



- **Refresh:** reload plugins (create new menu if needed)
- **Add date on PCB:** An example plugin.

**Warning:** As all other python scripts, undo/redo function not work (yet !).

**Action plugin example: Add date to any text item with content \$date\$**

```

import pcbnew
import re
import datetime

class text_by_date(pcbnew.ActionPlugin):
    """
    test_by_date: A sample plugin as an example of ActionPlugin
    Add the date to any text field of the board where the content is '$date$'
    How to use:
    - Add a text on your board with the content '$date$'
    - Call the plugin
    - Automatically the date will be added to the text (format YYYY-MM-DD)
    """

```

```
"""

def defaults(self):
    """
    Method defaults must be redefined
    self.name should be the menu label to use
    self.category should be the category (not yet used)
    self.description should be a comprehensive description
    of the plugin
    """
    self.name = "Add date on PCB"
    self.category = "Modify PCB"
    self.description = "Automatically add date on an existing PCB"

def Run(self):
    pcb = pcbnew.GetBoard()
    for draw in pcb.GetDrawings():
        if draw.GetClass() == 'PTEXT':
            txt = re.sub("\$date\$ [0-9]{4}-[0-9]{2}-[0-9]{2}",
                        "$date$", draw.GetText())
            if txt == "$date$":
                draw.SetText("$date$ %s"%datetime.date.today())

text_by_date().register()
```