


Design for Manufacturing



Rafał
Jabłoński



Czym jest DFM?
Studium przypadku
Czego unikać?

Ponad połowa ostatecznego kosztu
produkcji wynika z tego jak produkt
został zaprojektowany





MATERIAŁY



PROCESY
TECHNOLOGICZNE



KOMPONENTY

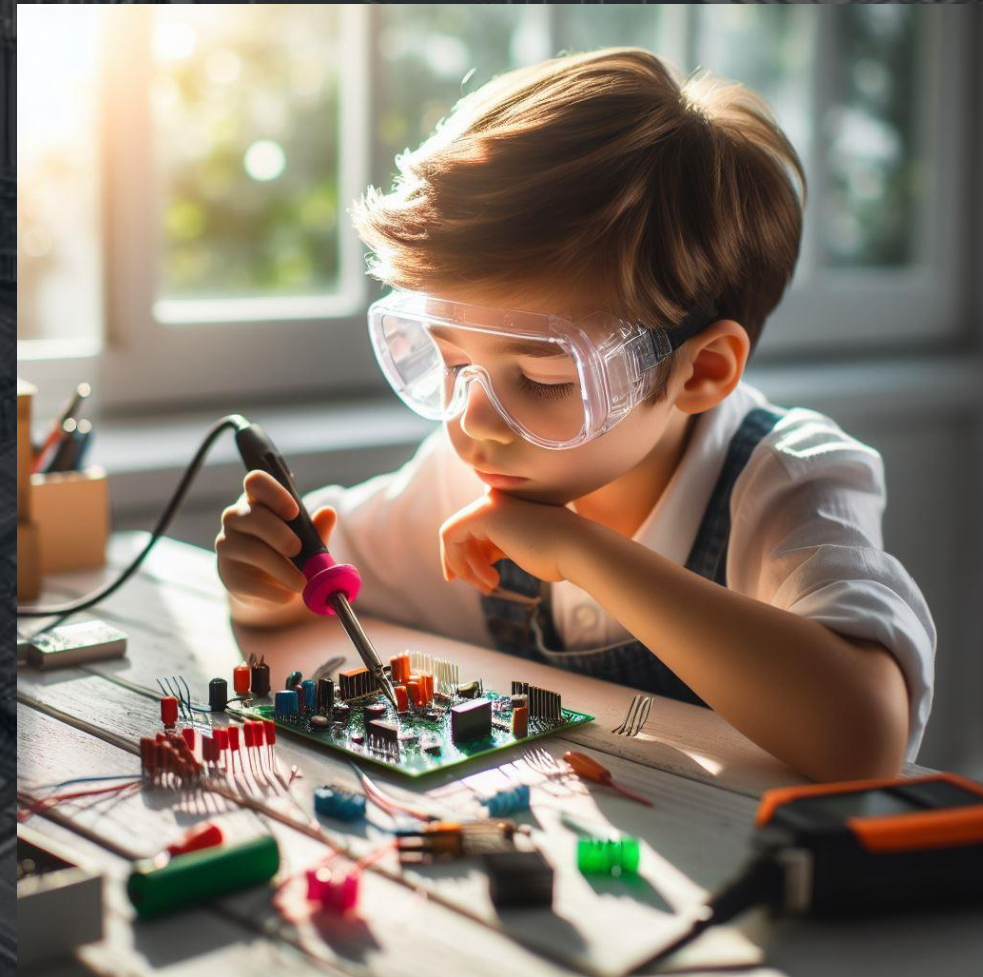
Zmiany na etapie projektowania są łatwiejsze i tańsze niż modyfikacje gotowego produktu.



Design for Manufacturing

Projektowanie z uwzględnieniem łatwości wytwarzania.

Metoda mająca na celu optymalizację produktu pod kątem **łatwości i efektywności** jego wytwarzania polegająca na podejmowaniu świadomych decyzji projektowych, które minimalizują koszty produkcji, skracają czas realizacji i poprawiają jakość produktu.



DFM można podzielić na kilka składowych

- DFA: (Design for Assembly) Projekt pod montaż
- DFD: (Design for Diagnostics) Projektowanie pod kątem diagnostyki
- DFT: (Design for Testability) Projektowanie pod testowanie
- DFE: (Design for Environment) Projektowanie dla środowiska
- DFR: (Design for Reliability) Projekt zapewniający niezawodność
- DFP: (Design for Procurement) Projektowanie dla zaopatrzenia

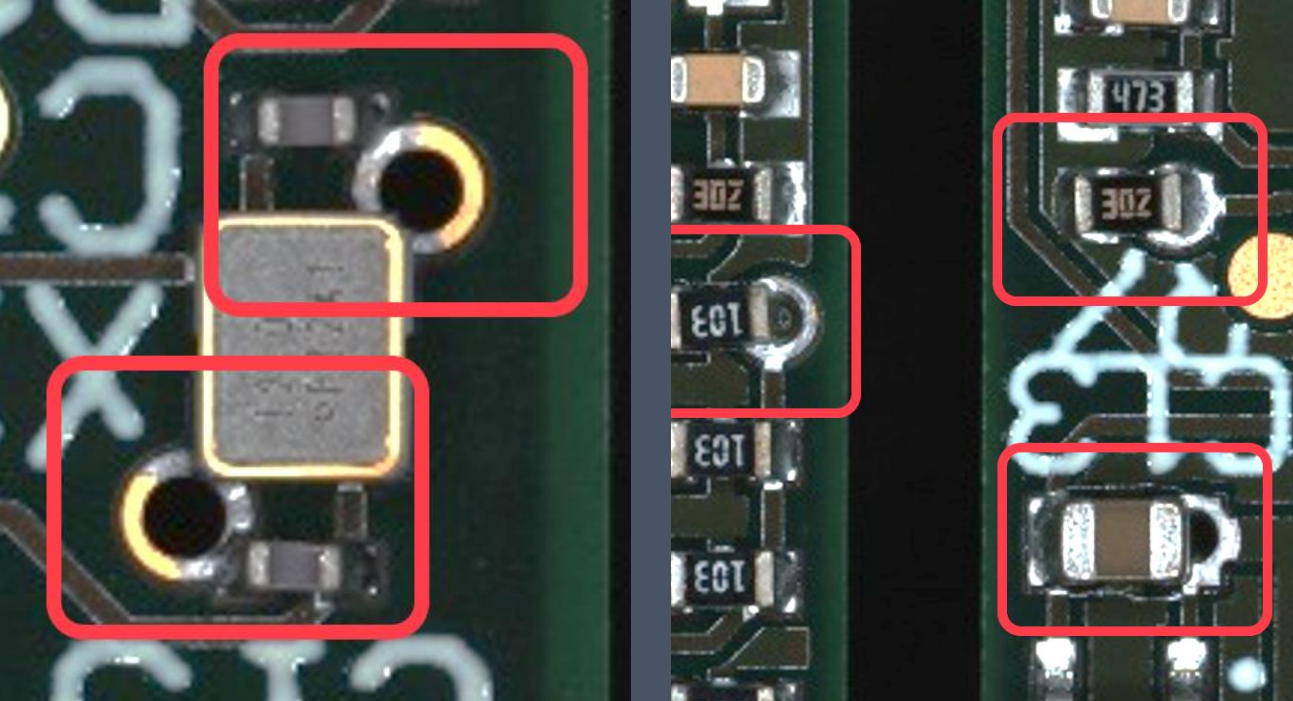
Techniki DFM:

- Używanie standardowych i łatwo dostępnych komponentów
- Minimalizacja liczby komponentów
- Modułowa konstrukcja
- Zautomatyzowany montaż
- Użycie komponentów o zbliżonych rozmiarach
- Optymalizacja rozmieszczenia komponentów
- Stosowanie złączy zatrzaskowych
- Wybór odpowiednich materiałów
- Dokumentacja projektowa uwzględniająca aspekty produkcyjne

Główne cele DFM:

- Zmniejszenie kosztów produkcji
- Zwiększenie wydajności i przepustowości
- Usprawnienie procesu montażu
- Poprawa jakości produktu
- Zmniejszenie czasu wprowadzania produktu na rynek
- Ułatwienie serwisowania i naprawy

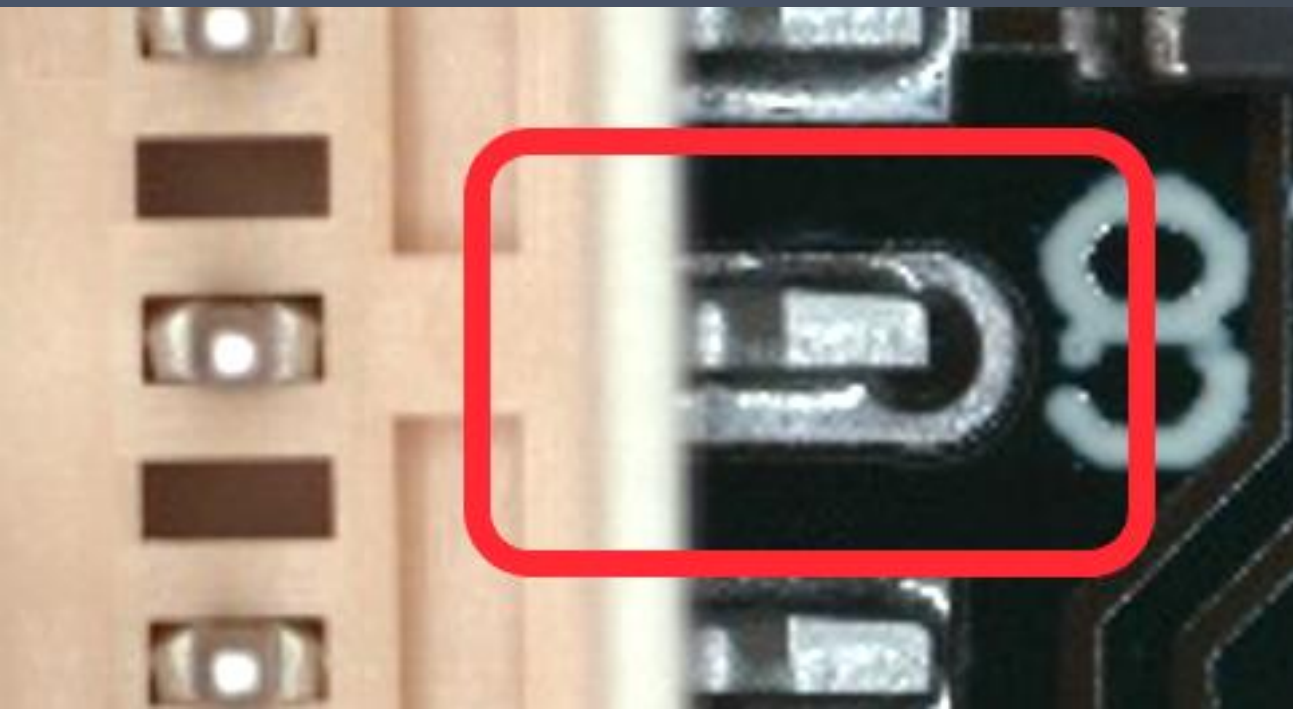
Studium przypadku



Przelotki na padach

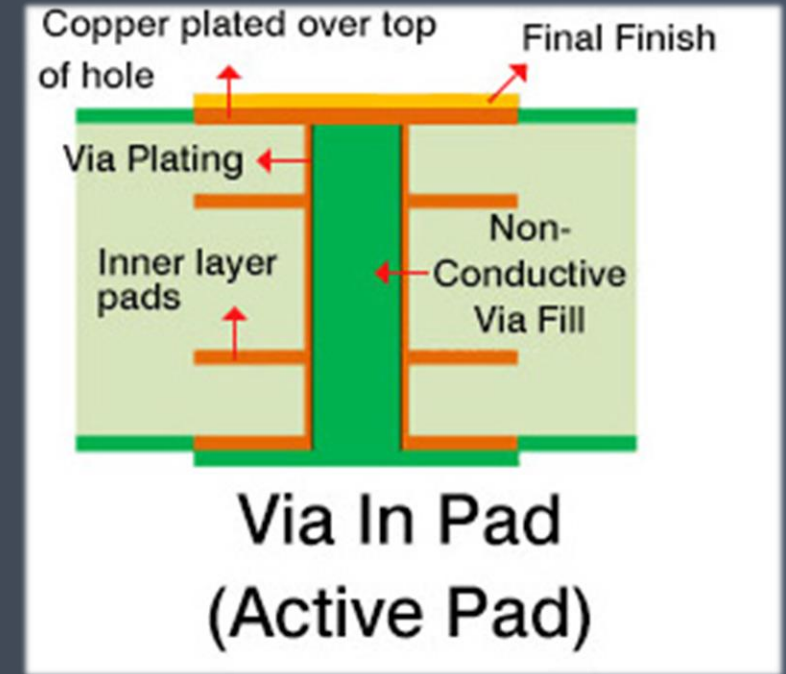
Zaprojektowanie otwartych przelotek na padach skutkuje:

- Nieodpowiednia ilość spoiwa na komponentcie
- Utrudniona/ wydłużona kontrola AOI
- Skrócona żywotność połączenia
- Skrócona żywotność całego modułu



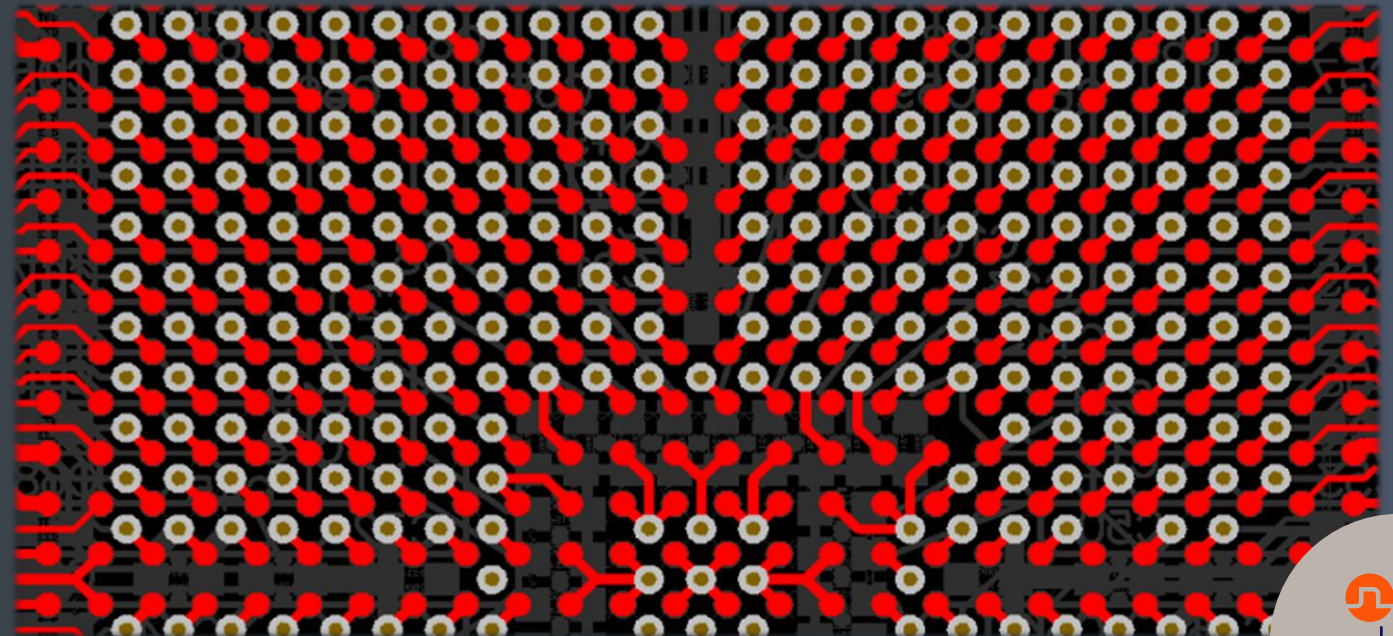
Rozwiązania

- Przelotki w padach lutowniczych - Fan-out BGA typu dog-bone
- Przelotki z żywicą
- Przelotki zagrzebane



Minusy

- Wyższa cena PCB
- Dłuższy czas produkcji

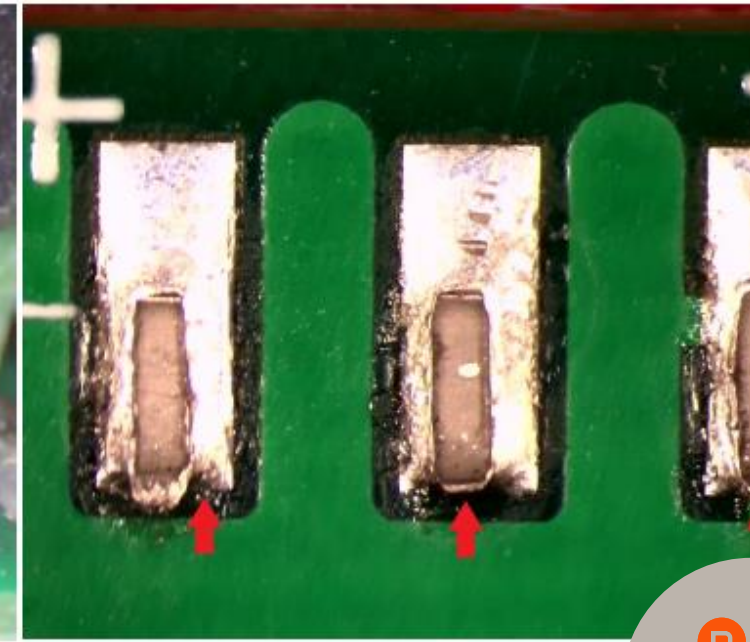
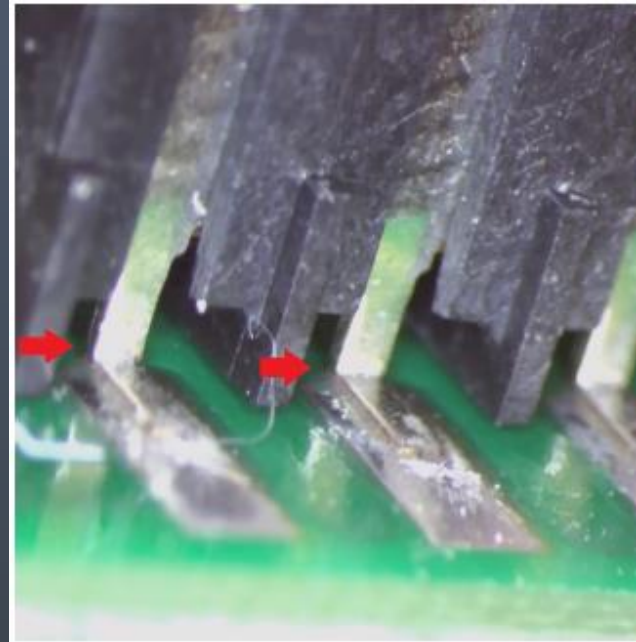
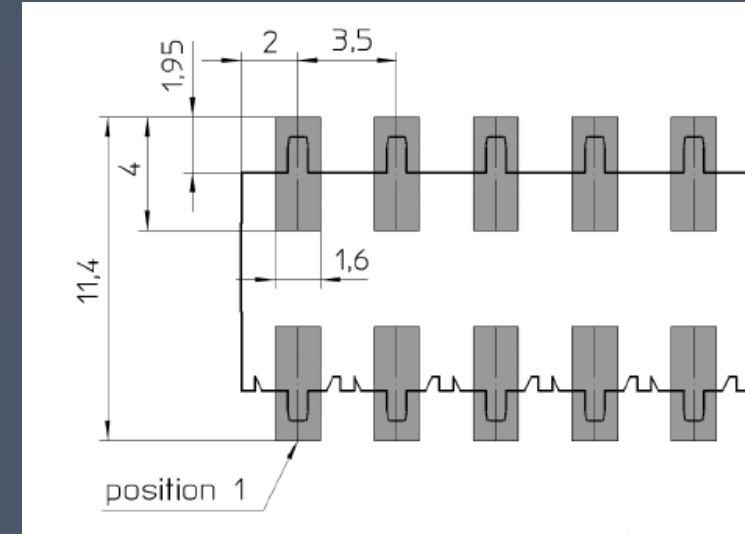
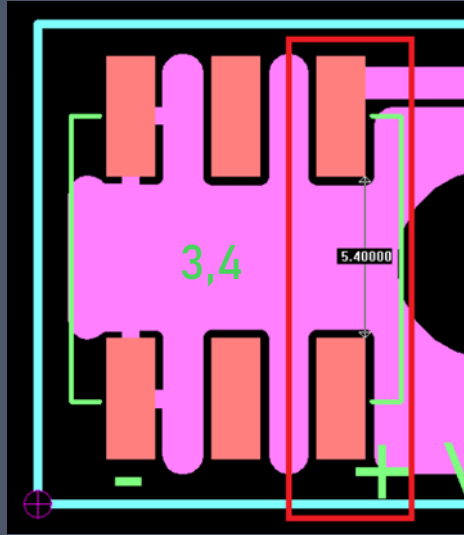


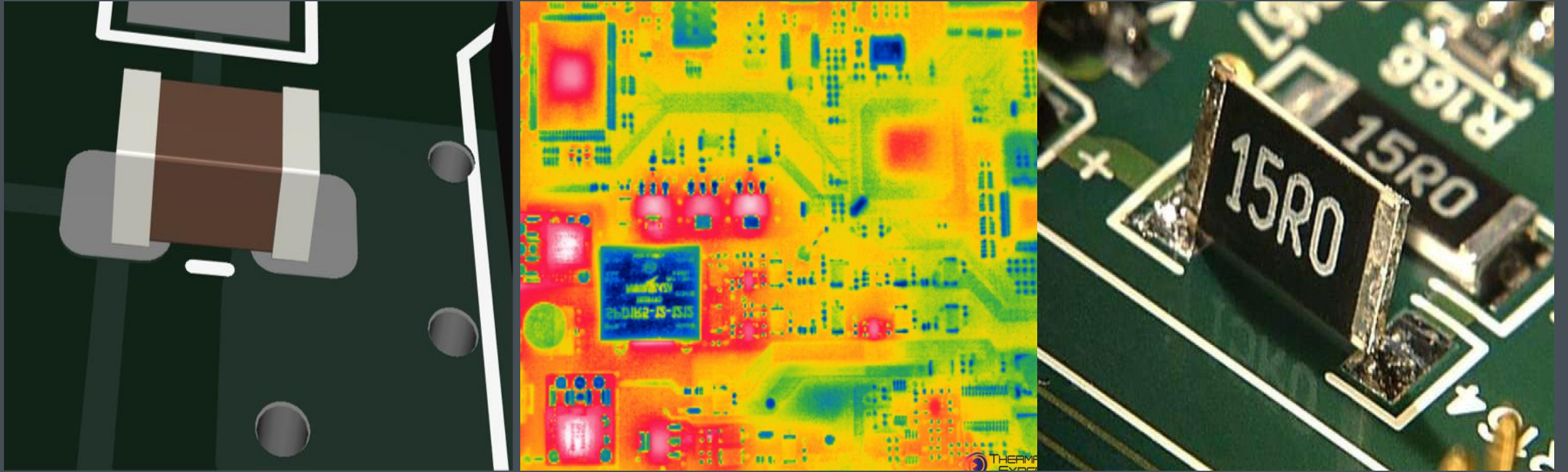
Niepoprawny footprint

Komponenty SMD w większości przypadków w kartach charakterystyki posiadają sugerowane rozmieszczenie padów montażowych, jak i sugerowane otwarcia do wykonania szablonu. Nieprawidłowo zaprojektowane pola montażowe mogą powodować szereg niezgodności oraz skracać żywotność zamontowanego komponentu a co za tym idzie całego modułu PCBA.

Zbyt duży rozstaw padów na PCB dla tego komponentu skutkowało:

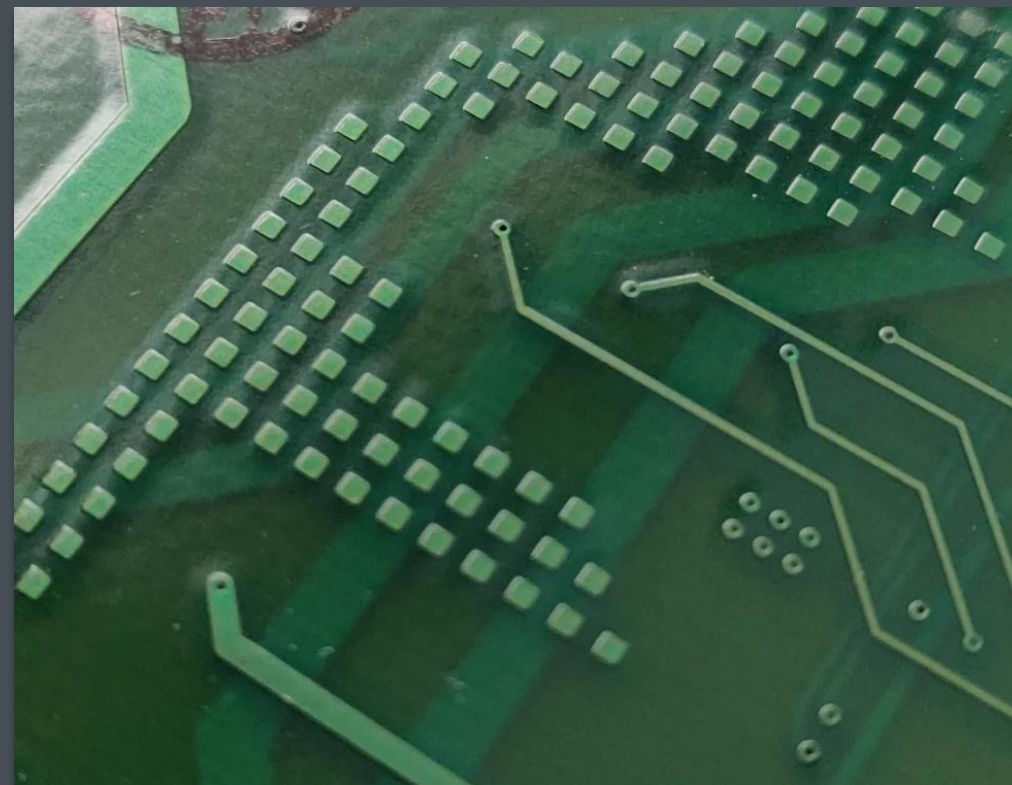
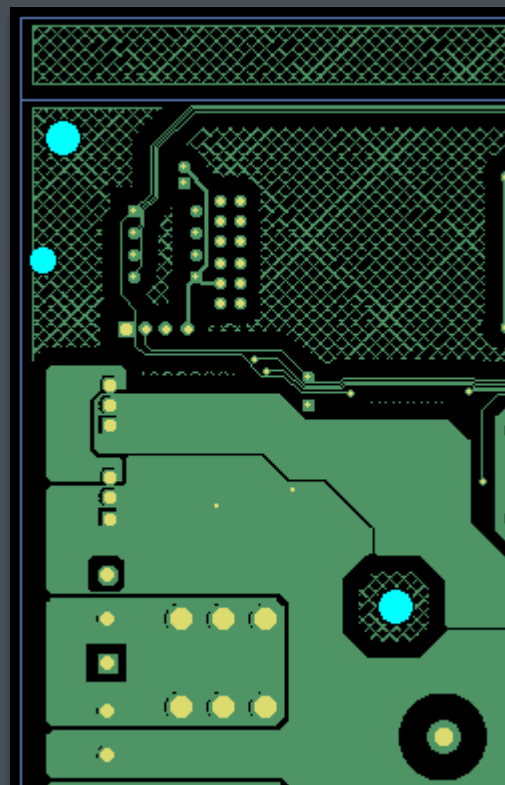
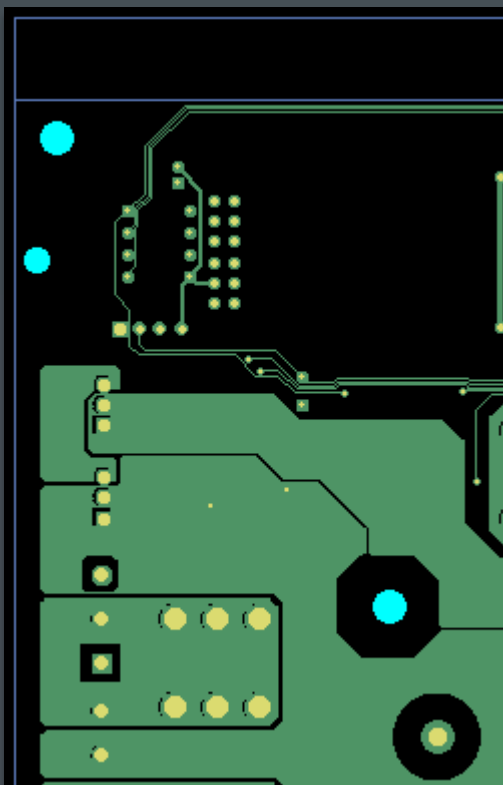
- Pięta gniazda wystaje poza pady
- Nieprawidłowe zwilżenie pięty (brak spoiwa od wewnętrznej strony)
- Zmniejszenie trwałości połączenia
- Skrócony czas żywotności modułu





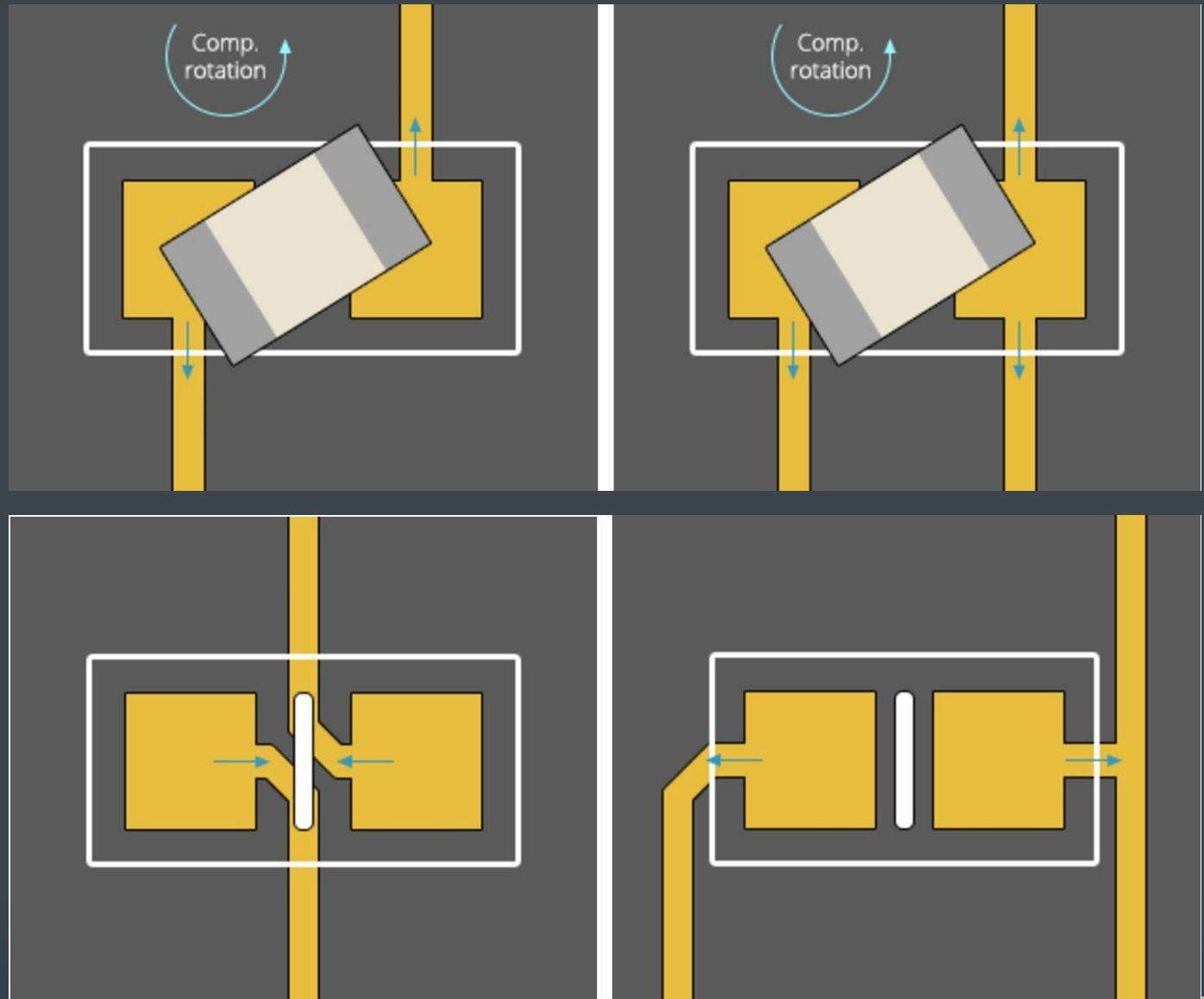
Unifikacja pojemności cieplnej

Umieszczenie małych elementów dwuwyprowadzeniowych obok komponentów o niewielkich rozmiarach z jednej strony i dużej pojemności termicznej z drugiej, może sprzyjać efektowi nagrobkowania. Efekt ten polega na uniesieniu jednej końcówki elementu, gdy druga jest przylutowana do płytki drukowanej. Dlatego ważne jest, aby ustawiać elementy równolegle do obszarów o różnej pojemności cieplnej



Unifikacja pojemności cieplnej

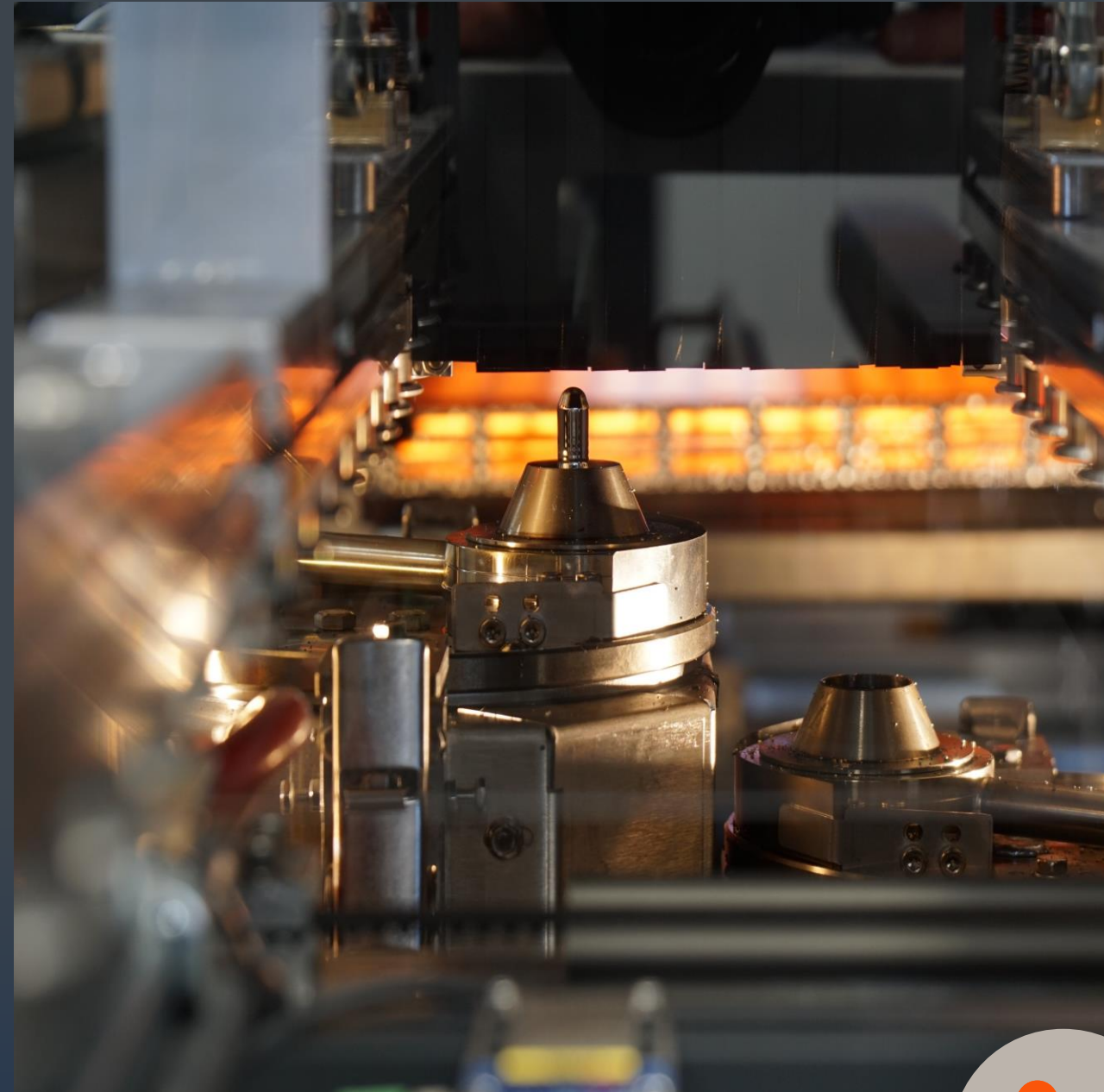
Zachowanie symetrii doprowadzeń ścieżek do padów



Źródło: <https://resources.altium.com/p/pcb-layout-guidelines>

Dostosowanie projektu pod proces THT/SMT

- Rozmieszczenie elementów THT w sposób uporządkowany
- Większe odstępy między elementami
- Dostosowanie wielkości padów SMD
- Płytki z jednostronnym montażem SMT
- Unikanie cieni (SMT większy zastania mniejszy)
- Dobór odpowiednich wielkości otworów montażowych



Na co warto zwrócić uwagę

- Unikanie montażu elementów na dwóch stronach PCB
- Brak zachowania odstępu komponentów od krawędzi PCB
- Unikanie niestandardowych rozwiązań (złącza)
- Placement z uwzględnieniem konieczności nakładania powłok
- Dobór grubości miedzi i materiałów
- BOM unifikacja typów i wartości elementów, unikanie elementy ze statusami obsolete, end of life, not recommended for new designs
- Warstwa opisowa na padach i miejsce opisów
- Markery optyczne (fiducials)
- Niepotrzebna minaturyzacja

**DZIĘKUJĘ
ZA UWAGĘ**



nordes