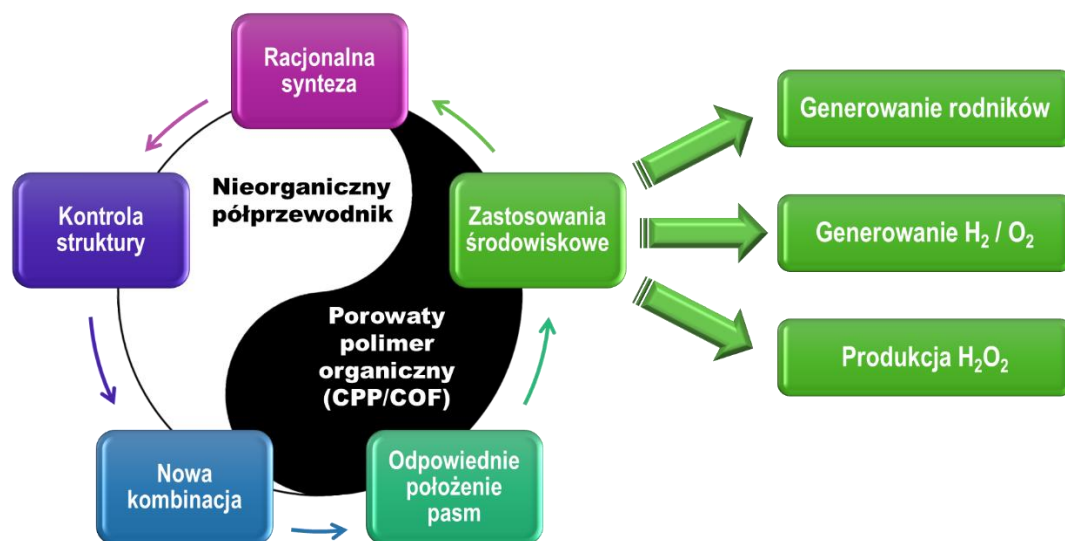


## Fotokataliza heterogeniczna bez surowców krytycznych: badanie mechanizmów generowania i transportu nośników ładunku w fotokatalizatorach hybrydowych zawierających porowate polimery organiczne



Ilustracja przedstawiająca główne założenia projektu.

Współczesne społeczeństwo, niezależnie od szerokości geograficznej, na jakiej się znajduje, boryka się z dwoma głównymi wyzwaniami: kryzysem energetycznym i zanieczyszczeniem środowiska. Obiecującą strategią umożliwiającą przezwyciężenie globalnych problemów jest fotokataliza heterogeniczna, która w wyniku absorpcji światła słonecznego przez półprzewodnik umożliwia generowanie nośników ładunku niezbędnych do zainicjowania reakcji, np. produkcji wodoru, generowania tlenu (sztuczna fotosynteza) oraz utlenienia szkodliwych zanieczyszczeń organicznych w środowisku.

Obecnie najczęściej badanymi materiałami do zastosowań fotokatalitycznych są półprzewodniki nieorganiczne na bazie tlenków (np.  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{BiVO}_4$ ,  $\text{WO}_3$ ,  $\text{SrTiO}_3$ ) i siarczków (np.  $\text{CdS}$ ,  $\text{Ag}_2\text{S}$ ,  $\text{ZnIn}_2\text{S}_4$ ). Jednakże, liczne pierwiastki wykorzystywane w preparatyce fotokatalizatorów, takie jak: grafit, platyna, ruten, kobalt, gal i wanad, są wymienione jako surowce krytyczne dla Unii Europejskiej. Materiały te, często rzadkie lub skoncentrowane geograficznie, mają kluczowe znaczenie dla przemysłu, a zarządzanie ich zasobami stało się kluczowym czynnikiem w kształtowaniu polityki gospodarczej i innowacji. W celu uniknięcia zatrzymania rozwoju technologii fotokatalitycznych z powodu ograniczonych zasobów surowców krytycznych, coraz popularniejsze stają się organiczne fotokatalizatory, niezawierające metali. W ostatnich latach, zainteresowaniem naukowców cieszą się **porowate polimery organiczne** (ang. *porous organic polymers*, **POPs**), szczególnie **sprzężone porowate polimery** (ang. *conjugated porous polymers*, **CPPs**) i **kowalencyjne struktury organiczne** (ang. *covalent organic frameworks*, **COFs**). Ich porowata struktura oraz wysoka stabilność fotochemiczna czyni je idealnymi kandydatami do zastosowań fotokatalitycznych. Dodatkowo, duża różnorodność możliwych wiązań typu  $\pi$  pozwala na otrzymanie struktur „szytych na miarę” – dopasowanie ich struktury elektronowej pod konkretne wymagania docelowej reakcji.

Pomimo obiecujących właściwości porowatych polimerów organicznych do zastosowań fotokatalitycznych, badanie jednoskładnikowych fotokatalizatorów organicznych może być niewystarczające do wykorzystania ich pełnego potencjału. Z tego powodu, obecnie najbardziej racjonalnym podejściem do zwiększenia aktywności fotokatalitycznej jest projektowanie **hybryd organiczno-nieorganicznych**, ze względu na możliwość utworzenia heterozłącza lub mechanizmu sensybilizacji. Jednakże, mechanizmy odpowiedzialne za generowanie i transport nośników w materiałach hybrydowych są nadal nieznane, a ich zrozumienie jest kluczowe dla dostosowania ich struktury do konkretnej reakcji fotokatalitycznej.

Główne cele projektu **POPcat** to: (1) opracowanie nowej klasy fotokatalizatorów hybrydowych opartych na CPP/półprzewodnik nieorganiczny i COF/półprzewodnik, wykazującymi zwiększoną aktywność fotokatalityczną w reakcjach redoks, (2) zbadanie wpływu rodzaju struktury organicznej (amorficzna lub krystaliczna) na morfologię i strukturę elektronową fotokatalizatora, (3) wyjaśnienie mechanizmu wzbudzenia i transportu nośników ładunku pod wpływem światła wraz z generowaniem reaktywnych form tlenu. Oczekuje się, że połączenie różnych POP z wybranymi fotokatalizatorami nieorganicznymi oraz ich kompleksowa charakterystyka zaawansowanymi metodami (XRD, NMR, metody spektroskopowe: XPS, UPS, UV-vis, TRPL, ESR, TAS) pozwoli na otrzymanie wysoce aktywnych fotokatalizatorów o zmniejszonej zawartości surowców krytycznych.