W ostatnich latach ograniczenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery stało się jednym z najważniejszych światowych wyzwań naukowych i środowiskowych współczesnego społeczeństwa. Europejska Agencja Środowiska odnotowuje co roku liczne przypadki zgonów związanych z ekspozycją na zanieczyszczenia, co potwierdza skalę tego problemu i wskazują na potrzebę znalezienia skutecznego rozwiązania. Naukowcy intensywnie poszukują skutecznych katalizatorów do usuwania szkodliwych substancji zanieczyszczających powietrze, takich jak PM, LZO, NOx itp., przy czym najbardziej pożądany katalizator powinien być skuteczny w jednoczesnym usuwaniu ich wszystkich. Stosunkowo wysoka cena obecnie stosowanych układów katalitycznych, często zawierających platynowce, aktywnych w tych procesach, implikuje konieczność opracowania nowych, tanich, przyjaznych dla środowiska i wytrzymałych materiałów katalitycznych. W tym kontekście należy wspomnieć, że układy szkliste są niedoceniane w dziedzinie katalizy, pomimo wielu zalet, takich jak niska cena, wysoka stabilność termiczna, wysoka wytrzymałość mechaniczna oraz możliwość tworzenia nowych typów reaktorów katalitycznych. Mogą pełnić funkcję nośników dla aktywnych nanocząstek, a także katalitycznej fazy aktywnej. Połączenie tych właściwości czyni je obiecującą platformą do projektowania nowej klasy katalizatorów kompozytowych.

Projekt opiera się na następujących hipotezach roboczych:

- aktywność i stabilność szkieł w warunkach procesu katalitycznego można znacznie poprawić poprzez odpowiednie domieszkowanie strukturalne,

- wprowadzenie do szkieł centrów redoks poprawia ich właściwości katalityczne,

- stan powierzchniowy alkaliów można regulować domieszkami,

- inżynieria mikrostruktury dodatkowo zwiększa wydajność poprzez zapewnienie równoległych ścieżek katalitycznych.

Celem projektu jest oparte na wiedzy zaprojektowanie nowej klasy katalizatorów na bazie szkła do zastosowań środowiskowych, poprzez opracowanie aktywnych i stabilnych strukturalnych katalizatorów kompozytowych na bazie szkła do usuwania zanieczyszczeń, takich jak sadza, LZO, CH4 i NOx. Aby zbadać wpływ morfologii i tekstury na reaktywność katalityczną, szkła będą syntetyzowane różnymi metodami. Badane będą aspekty związane ze składem chemicznym i strukturami fazowymi poprzez domieszkowanie szkieł metalami redoksowymi i alkalicznymi, a ich wpływ na właściwości katalityczne zostanie ustalony. Zastosowanych zostanie kilka metod domieszkowania. Otrzymane szkła zostaną dokładnie scharakteryzowane szeregiem metod: strukturalnych, spektroskopowych i mikroskopowych ze szczególnym uwzględnieniem powierzchni. Strategia badawcza w ramach projektu opiera się na następującym schemacie: i) zaawansowana inżynieria morfologii podstawowych układów modelowych, następnie ii) ich promocja metalami redoksowymi i alkalicznymi, w tym optymalizacja stężenia, rodzaju i lokalizacji domieszek w osnowie szkła lub poza nią oraz iii) końcowy katalizator o wzorze ogólnym A2O-SiO2-MOx będzie składał się ze składników zoptymalizowanych pod kątem określonej funkcji. Takie podejście pozwoli zrozumieć rolę każdego komponentu i określić tak istotne korelacje jak skład–struktura/właściwości powierzchni–wydajność. Dodatkowo wstępne wyniki wykazały, że możliwe jest osiągnięcie efektu synergistycznego pomiędzy poszczególnymi składnikami. Wykorzystując właściwości szkieł, można zastosować w tym kontekście metodę "atom economy". Dodatkowe cechy proponowanego katalizatora będą wykorzystywać NOx jako środek utleniający sadzę i LZO. W ostatnim etapie projektu zostanie przygotowany, scharakteryzowany i przetestowany najbardziej obiecujący system aktywny osadzony na monolitycznym nośniku.

Ostatecznym rezultatem projektu będzie opracowany w oparciu o wiedzę nowatorski, aktywny, tani, nadający się do recyklingu i stabilny katalizator kompozytowy do jednoczesnego usuwania sadzy, LZO i NOx.