



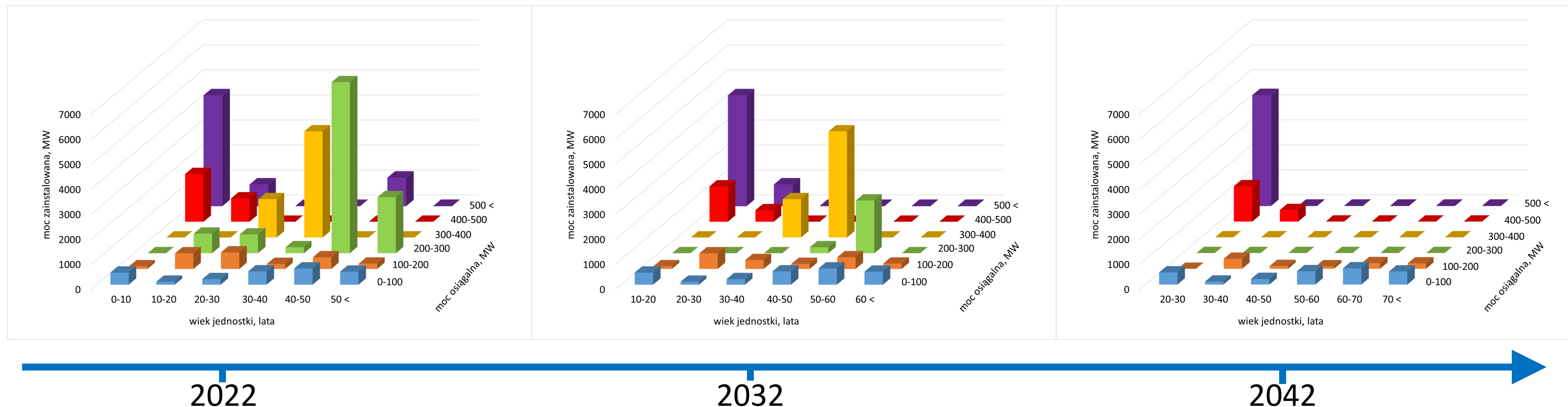
Politechnika
Śląska

 **DEsire**

**Plan dekarbonizacji krajowej energetyki
zawodowej na drodze modernizacji
z wykorzystaniem reaktorów jądrowych**

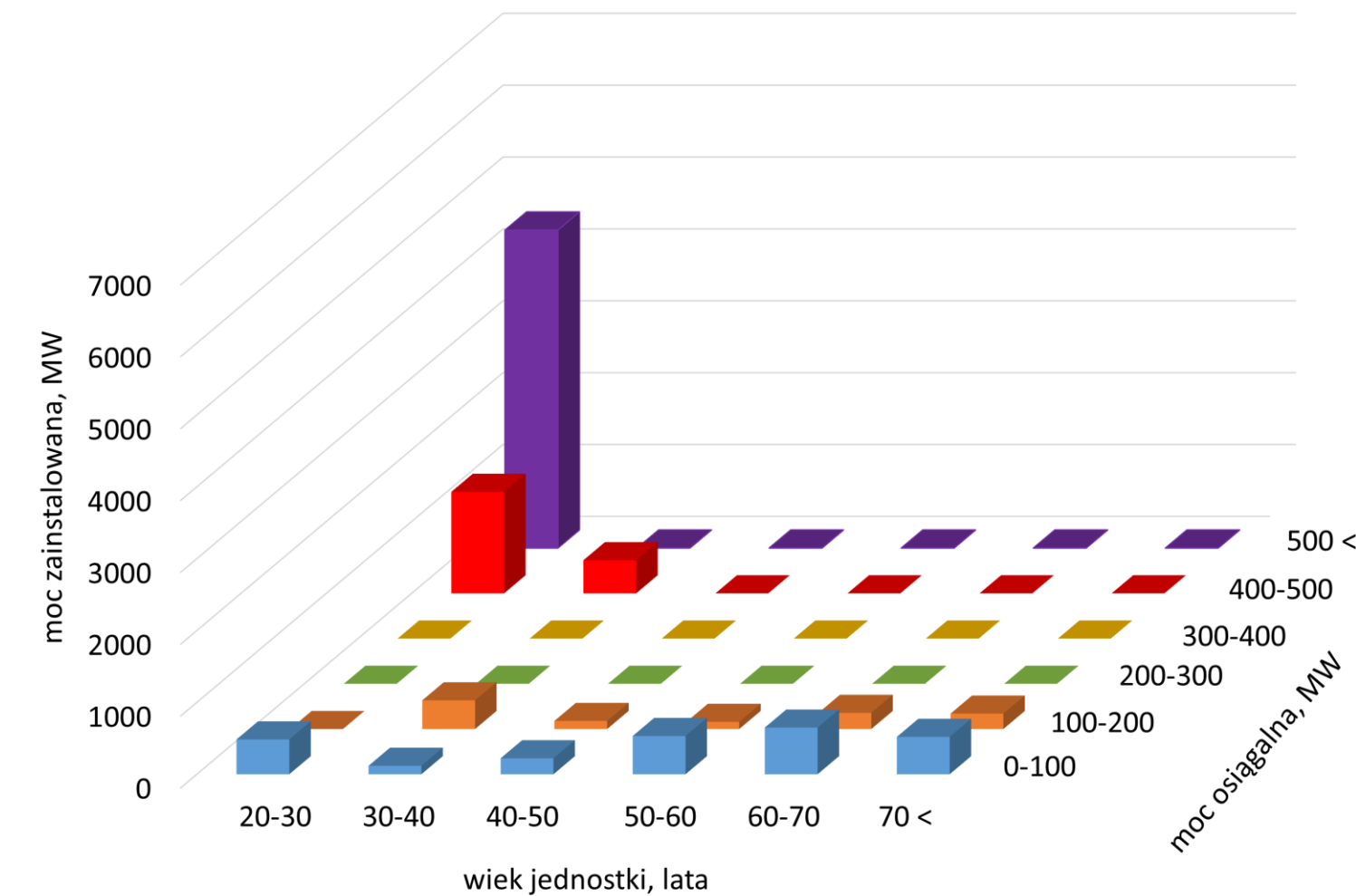
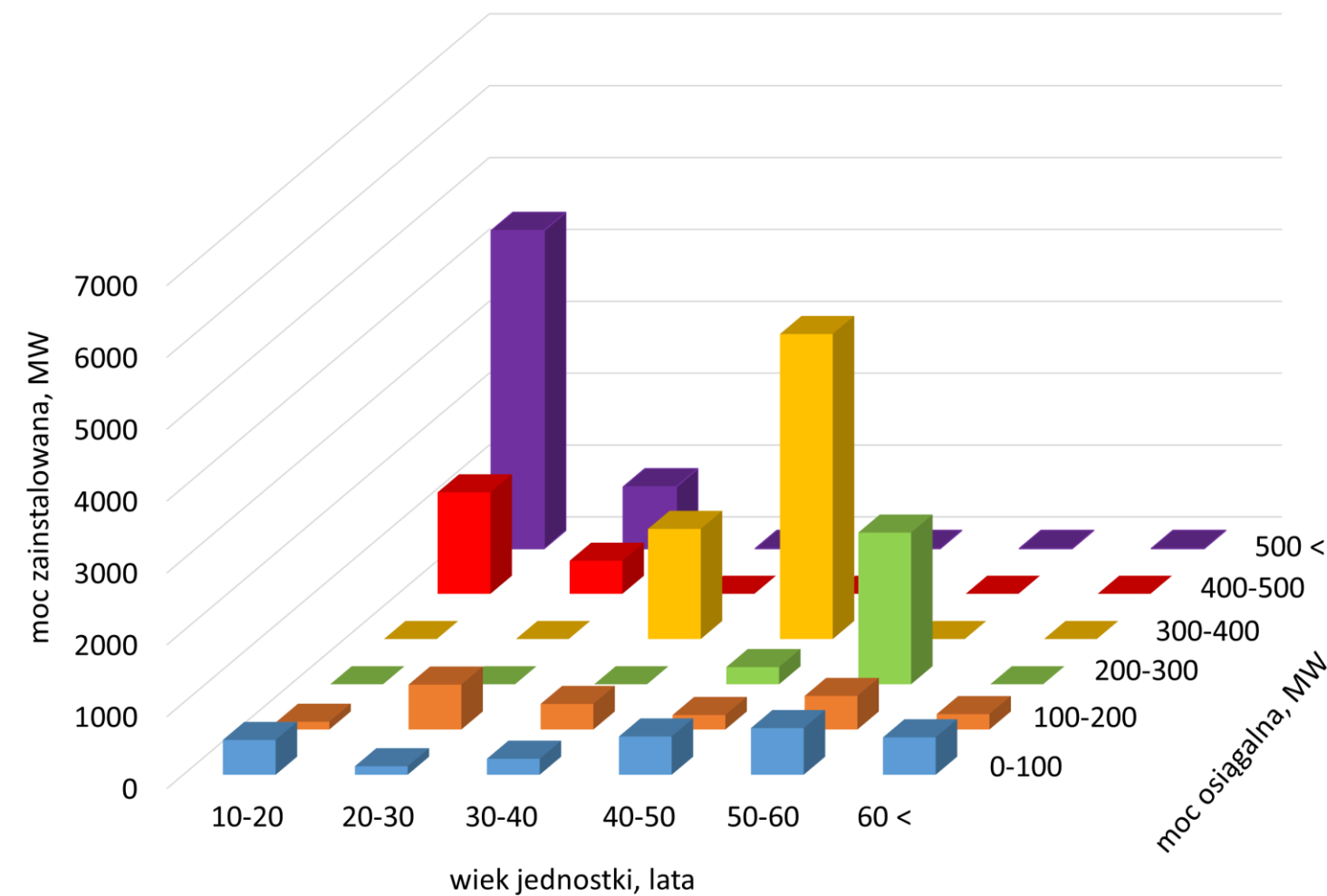
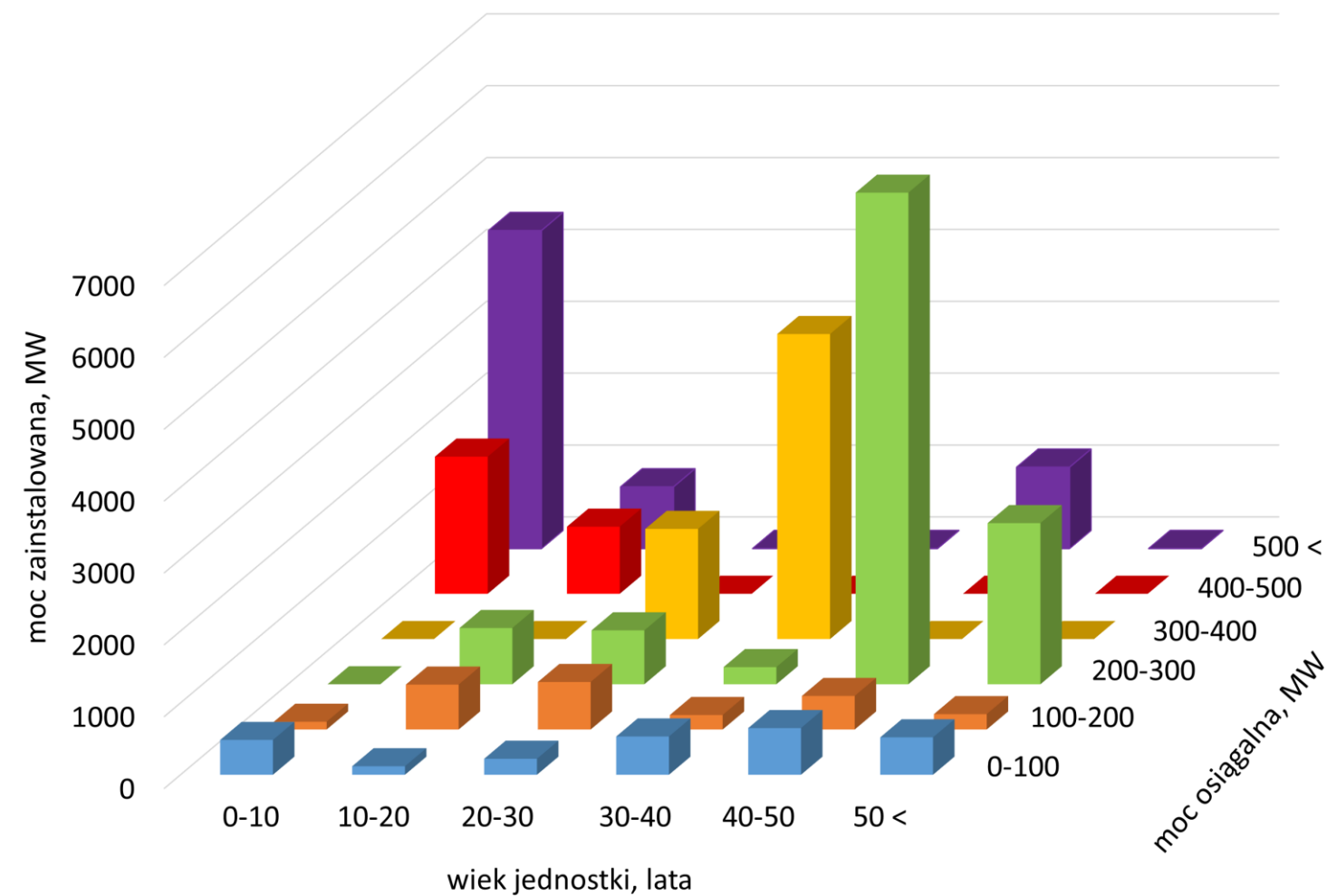
Łukasz Bartela

W oczekiwaniu na nowe inwestycje...

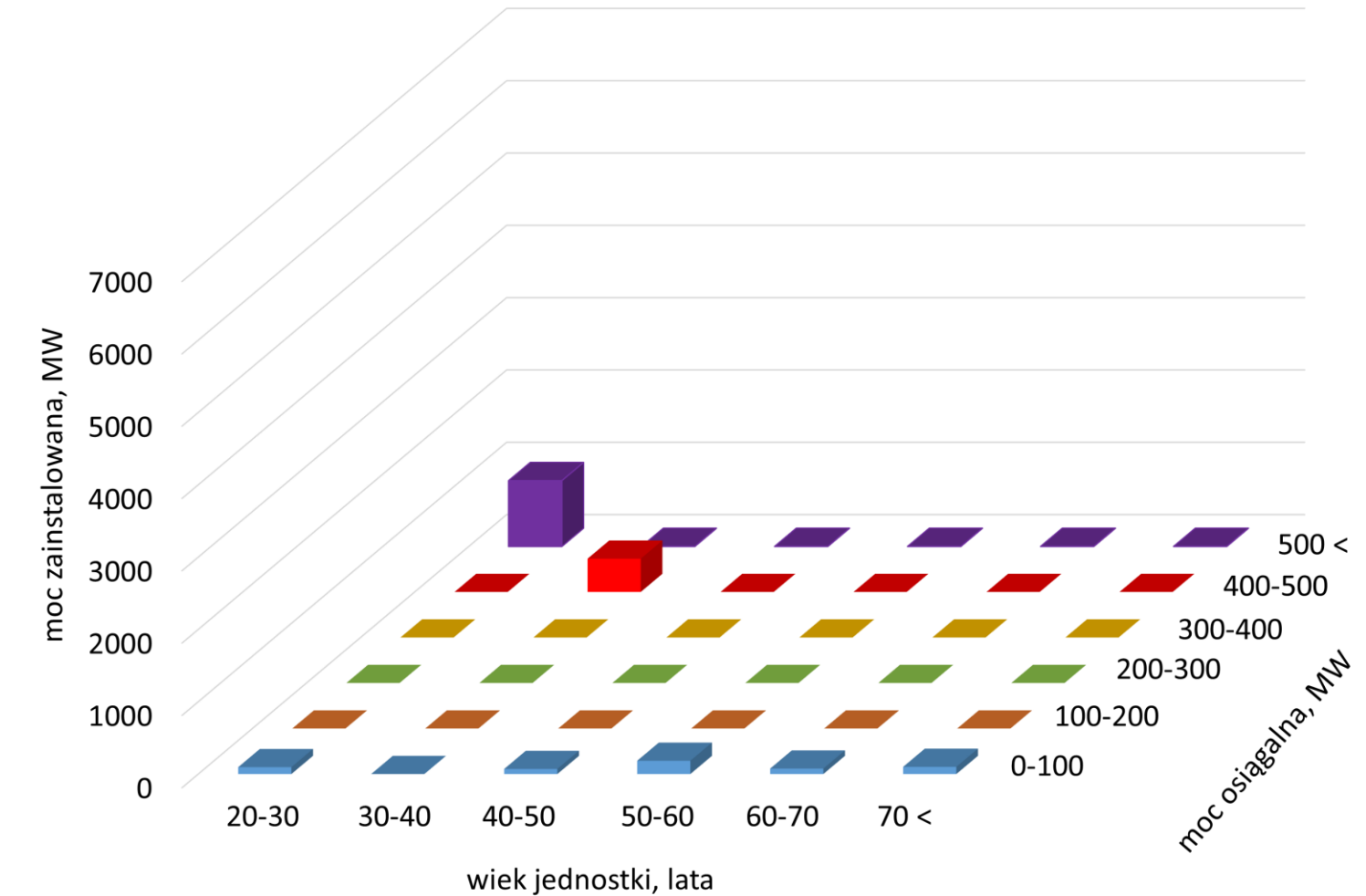
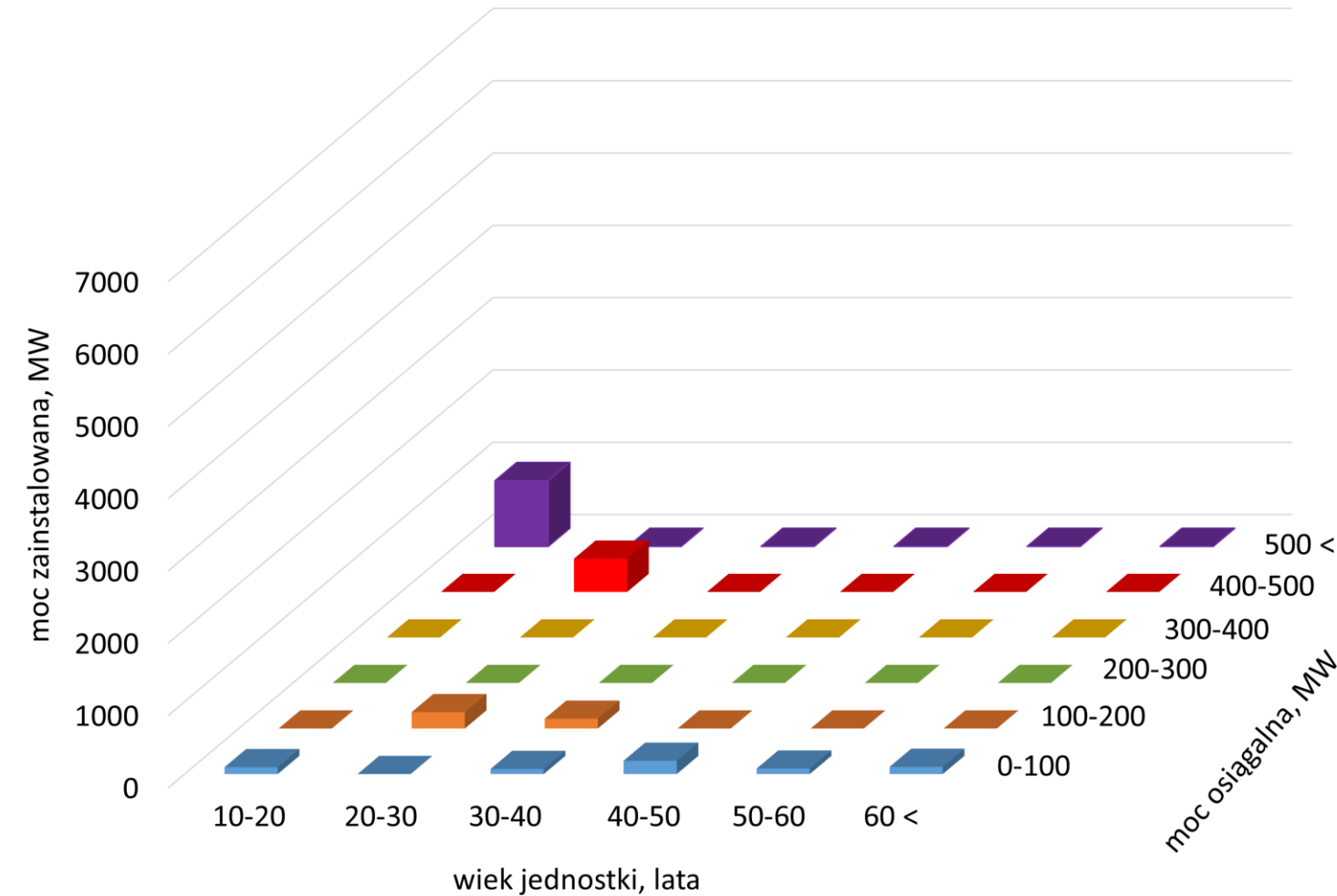
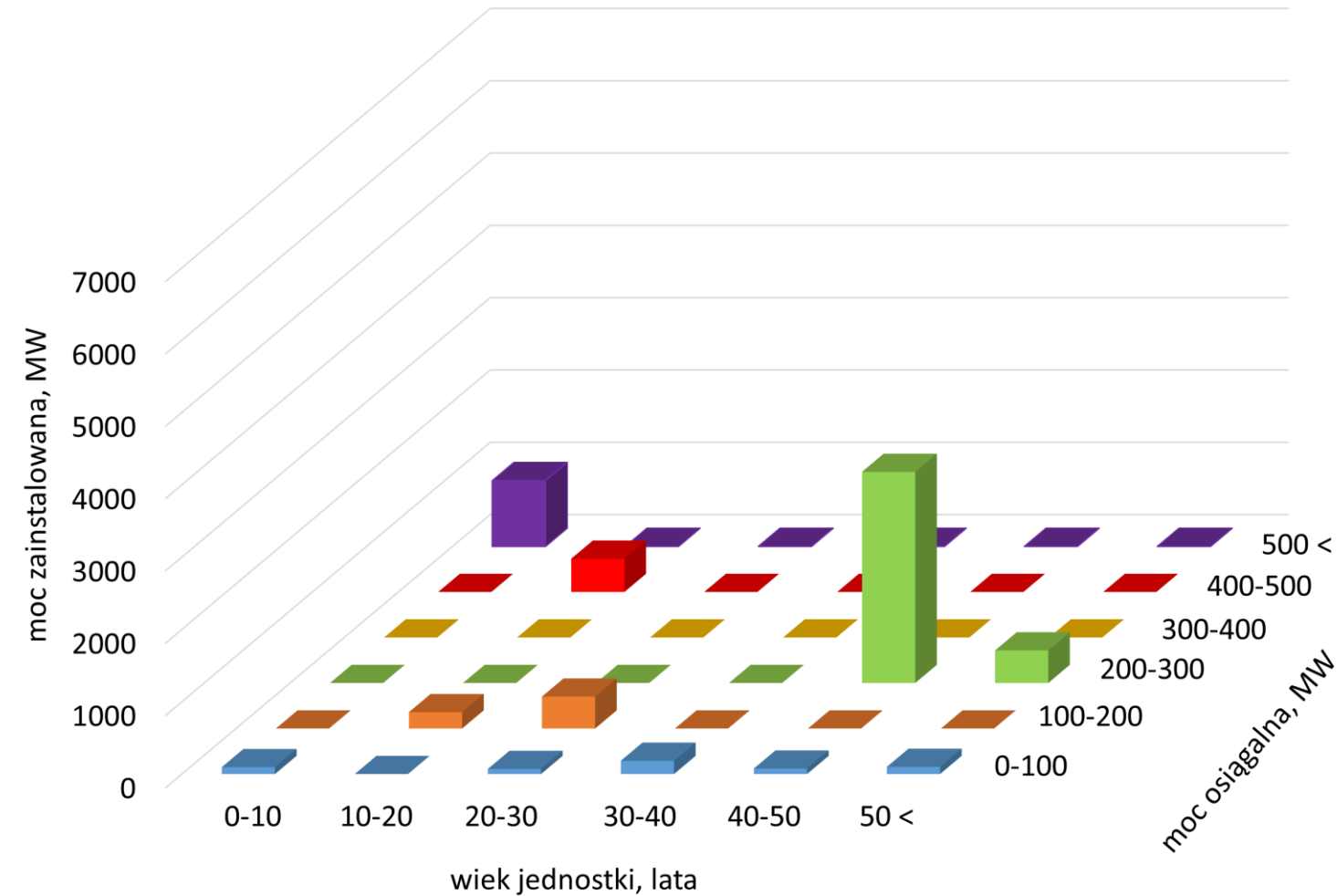


Rys. Stan obecny oraz prognoza dla mocy zainstalowanej w ramach bloków węglowych oraz gazowych

Polska



Aglomeracja Ś-Z



2022

2032

2042

Rys. Stan obecny oraz prognoza dla mocy zainstalowanej w ramach bloków węglowych oraz gazowych

Geneza projektu DEsire

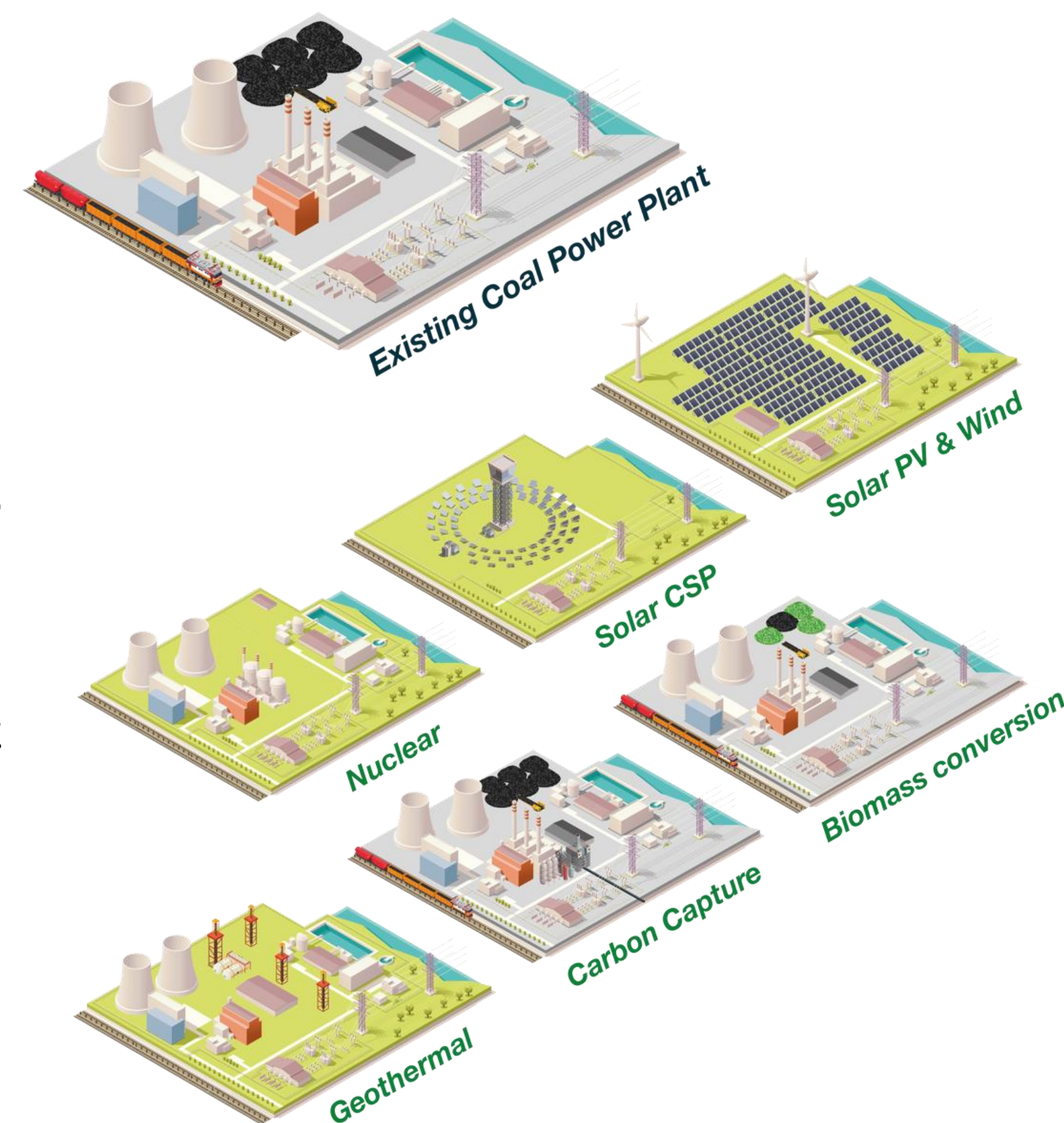
2019 – 2020: Environmental Defence Fund oraz Qvist Consulting Ltd

2021 – 2022: Quadrature Climate Foundation oraz Qvist Consulting Ltd

W obszarze technologii Coal-to-Nuclear prace koncentrowały się na:

- ocenie **możliwości przeprowadzenia zabudowy systemu reaktorów SMR** z punktu widzenia dostępnego miejsca na terenach wybranych elektrowni,
- ocenie możliwości **dopasowania systemów** wyposażonych w referencyjne reaktory do potrzeb wysp turbinowych modernizowanych jednostek oraz oszacowaniu wpływu integracji na efektywności obiegów parowych,
- ocenie możliwości **zwiększenia elastyczności** w zakresie obciążenia turbozespołu poprzez integrację z systemami magazynowania ciepła w stopionej soli,
- określeniu **efektywności ekonomicznej** dla przedsięwzięć dla różnych scenariuszy otoczenia makro-ekonomicznego inwestycji.

Wyniki przeprowadzonych prac potwierdzały znaczący potencjał dla stosowania technologii Coal-to-Nuclear w ramach retrofitów istniejących bloków węglowych w Polsce.

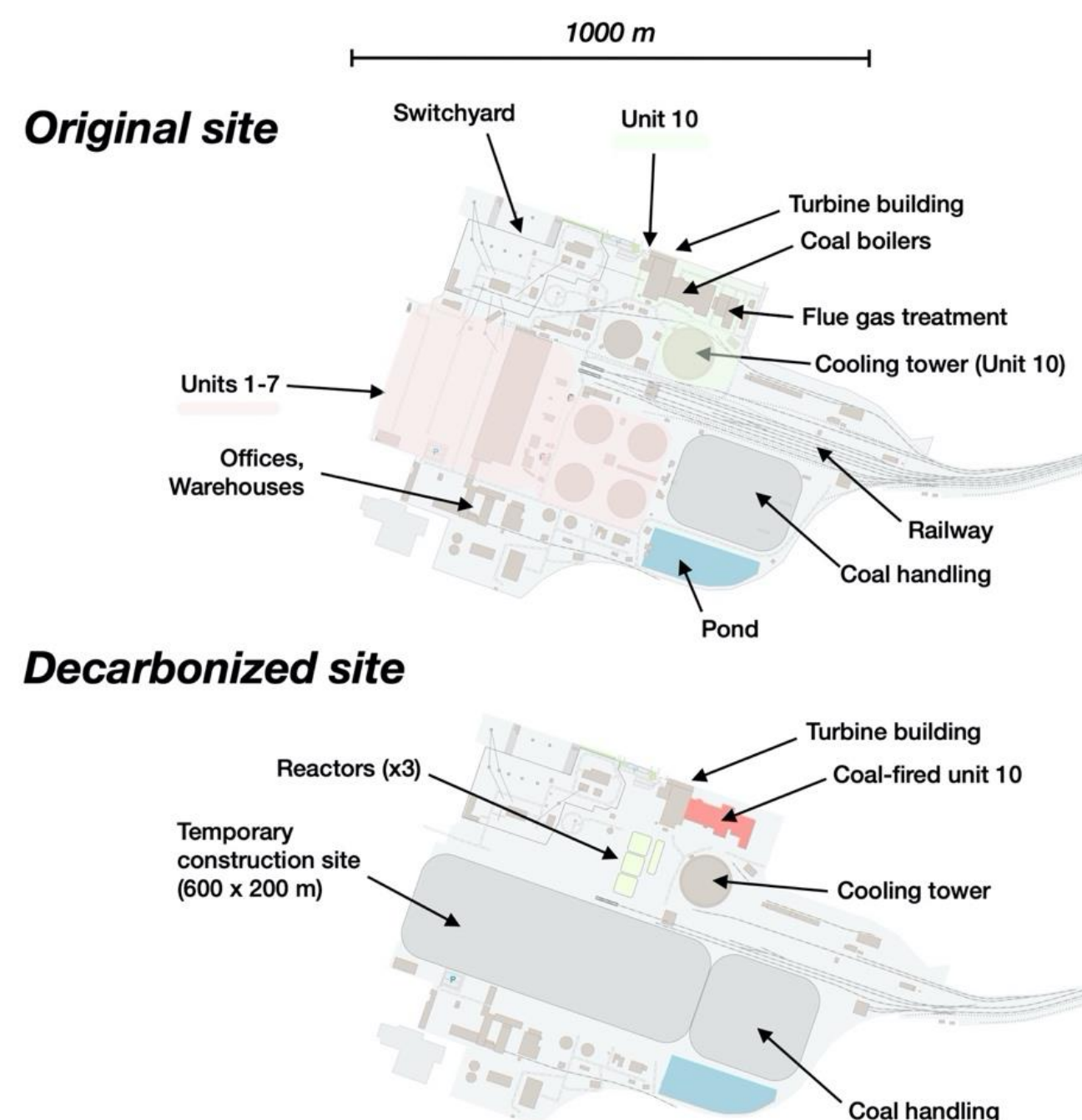


Rys. Opcje ścieżek dekarbonizacyjnych dla bloków węglowych

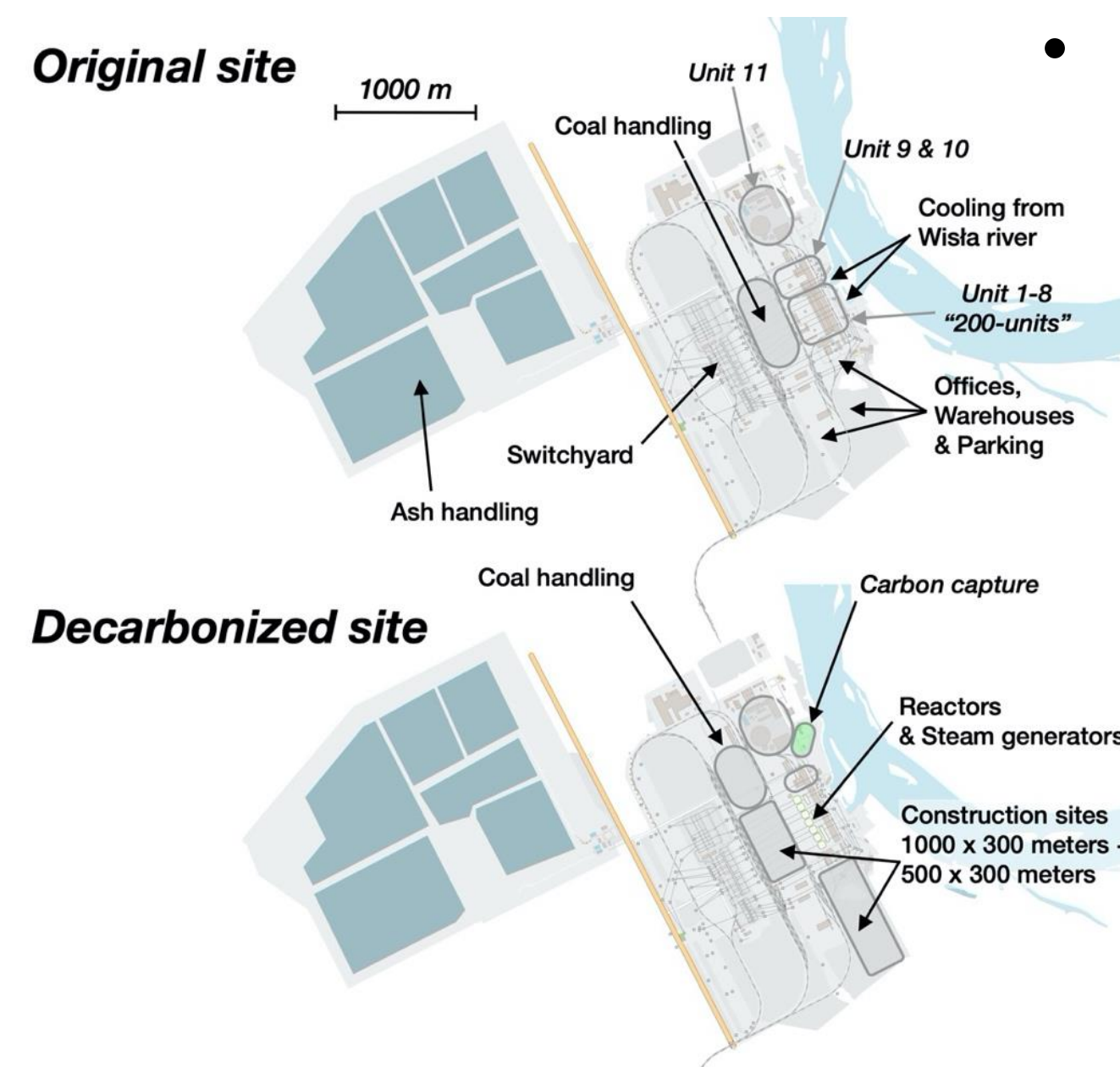
Geneza projektu DEsire

Aspekty brane pod uwagę dla studiów lokalizacyjnych:

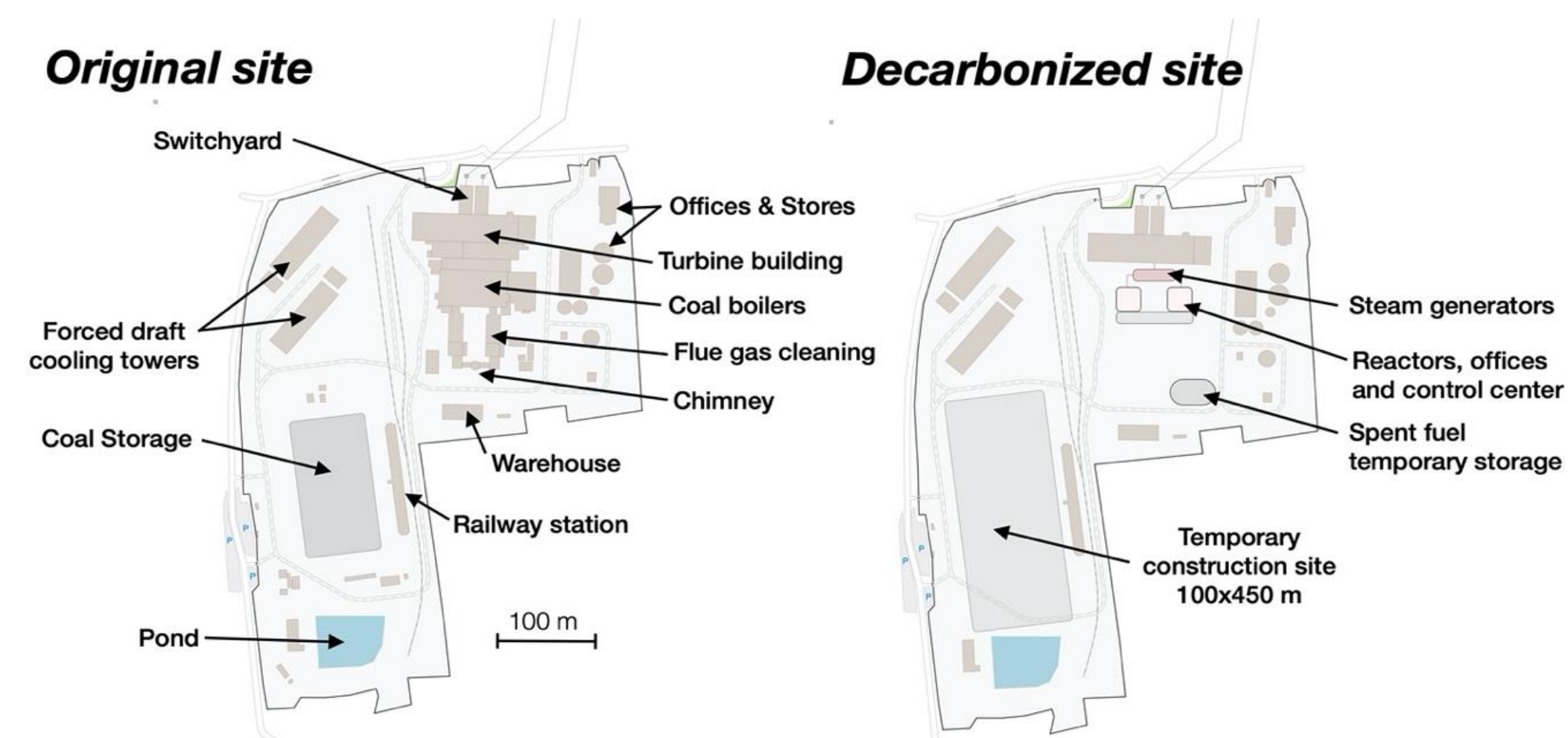
- dostępność terenu,
- możliwość organizacji tymczasowego placu budowy,
- okres wyłączenia bloku energetycznego z eksploatacji,
- dostępność mediów i możliwość wyprowadzenia mocy,
- lokalne zapotrzebowanie na ciepło.



Rys. Analiza lokalizacyjna dla bloku 460 MW (przed i po modernizacji)

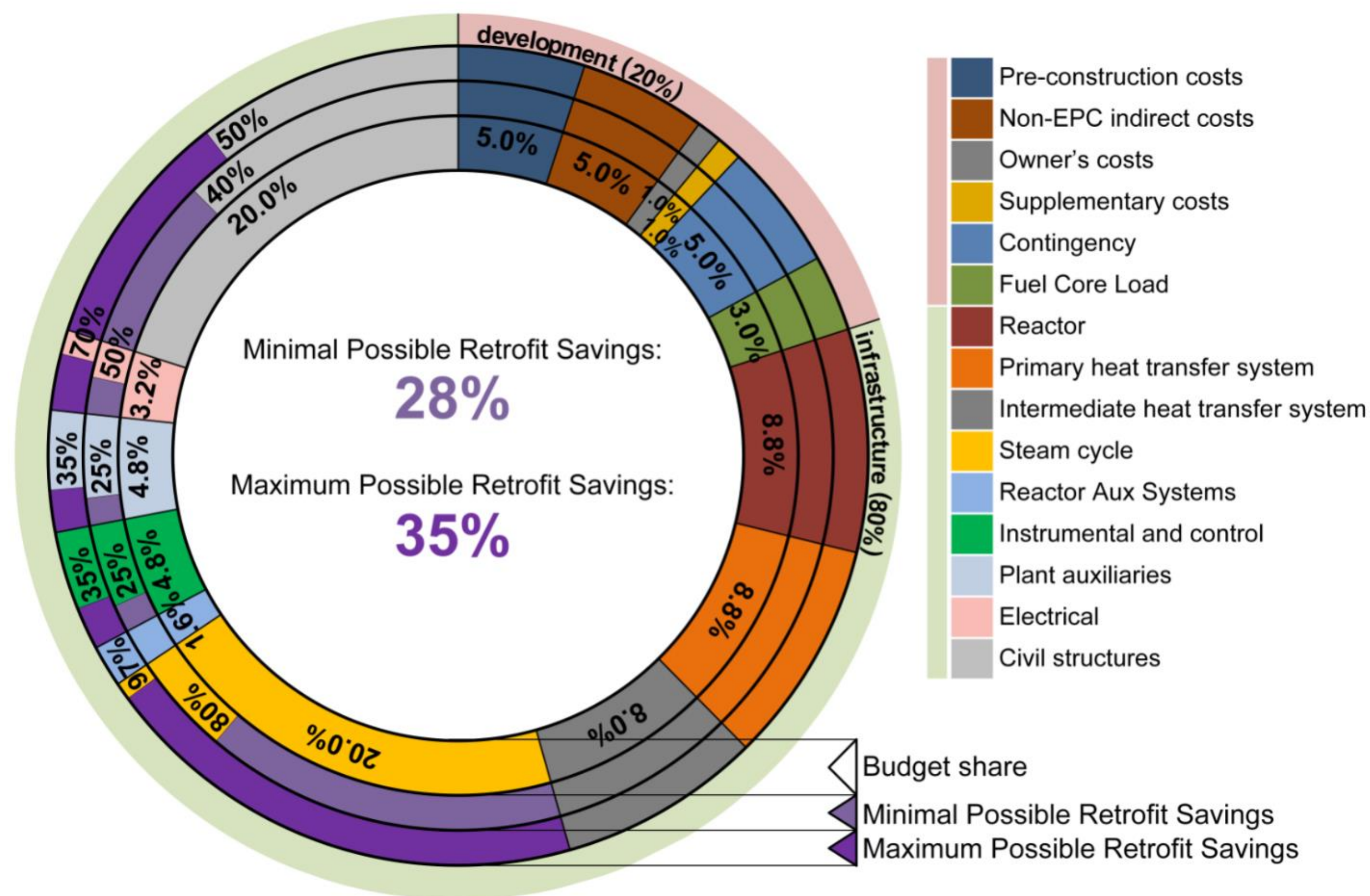


Rys. Analiza lokalizacyjna dla bloku klasy 200 MW (przed i po modernizacji)

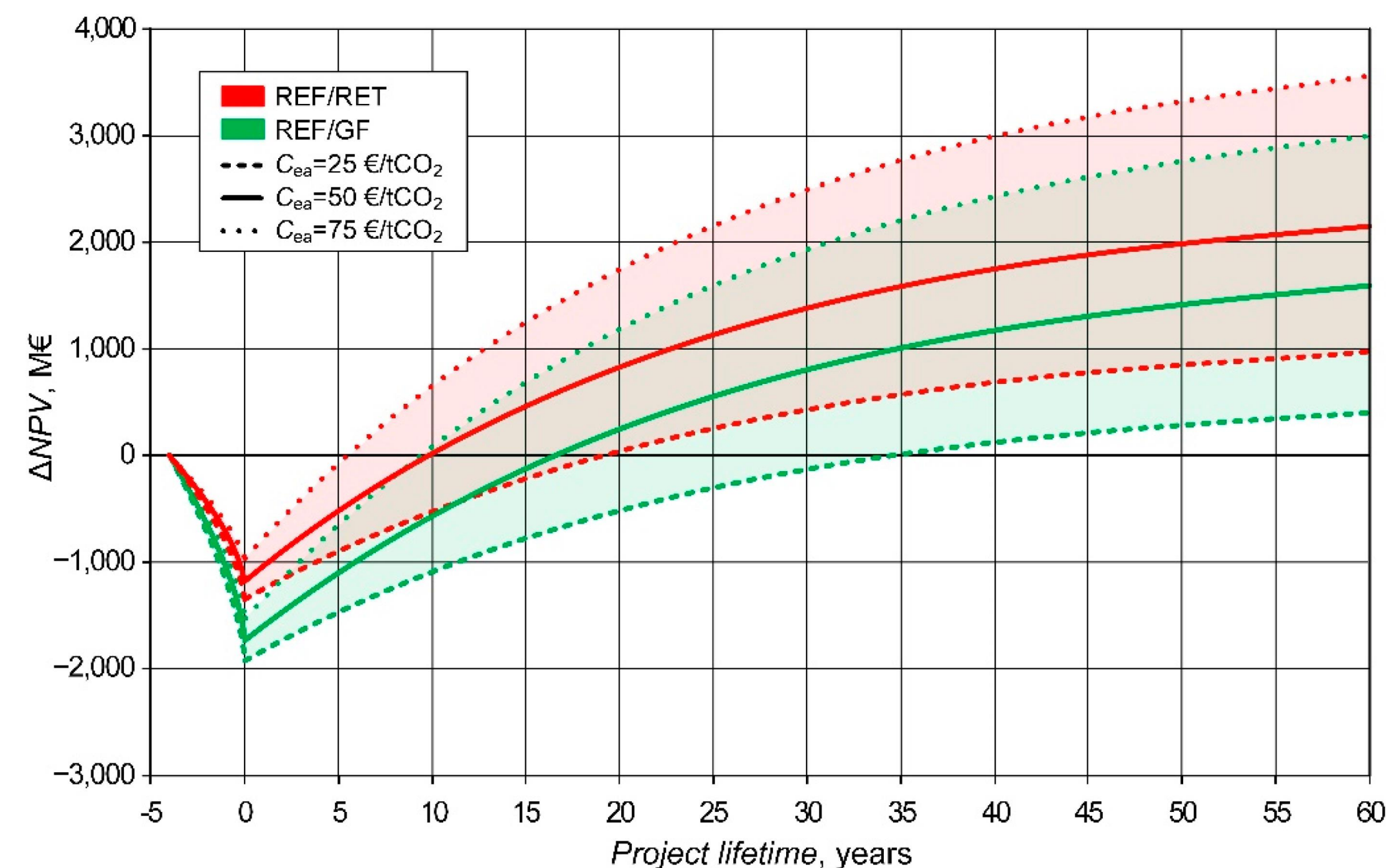


Rys. Rys. Analiza lokalizacyjna dla bloku kogeneracyjnego (przed i po modernizacji)

Geneza projektu DEsire



Rys. Możliwe oszczędności inwestycyjne z uwagi na wykorzystanie istniejącej infrastruktury modernizowanego bloku



Rys. ΔNPV w funkcji czasu dla projektów typu greenfield (GF) i retrofit (RET) dla elektrowni Łagisza

Program GOSPOSTRATEG

Strategiczny Program Badań Naukowych i Prac Rozwojowych
„Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach
globalizujących się rynków” – **GOSPOSTRATEG**

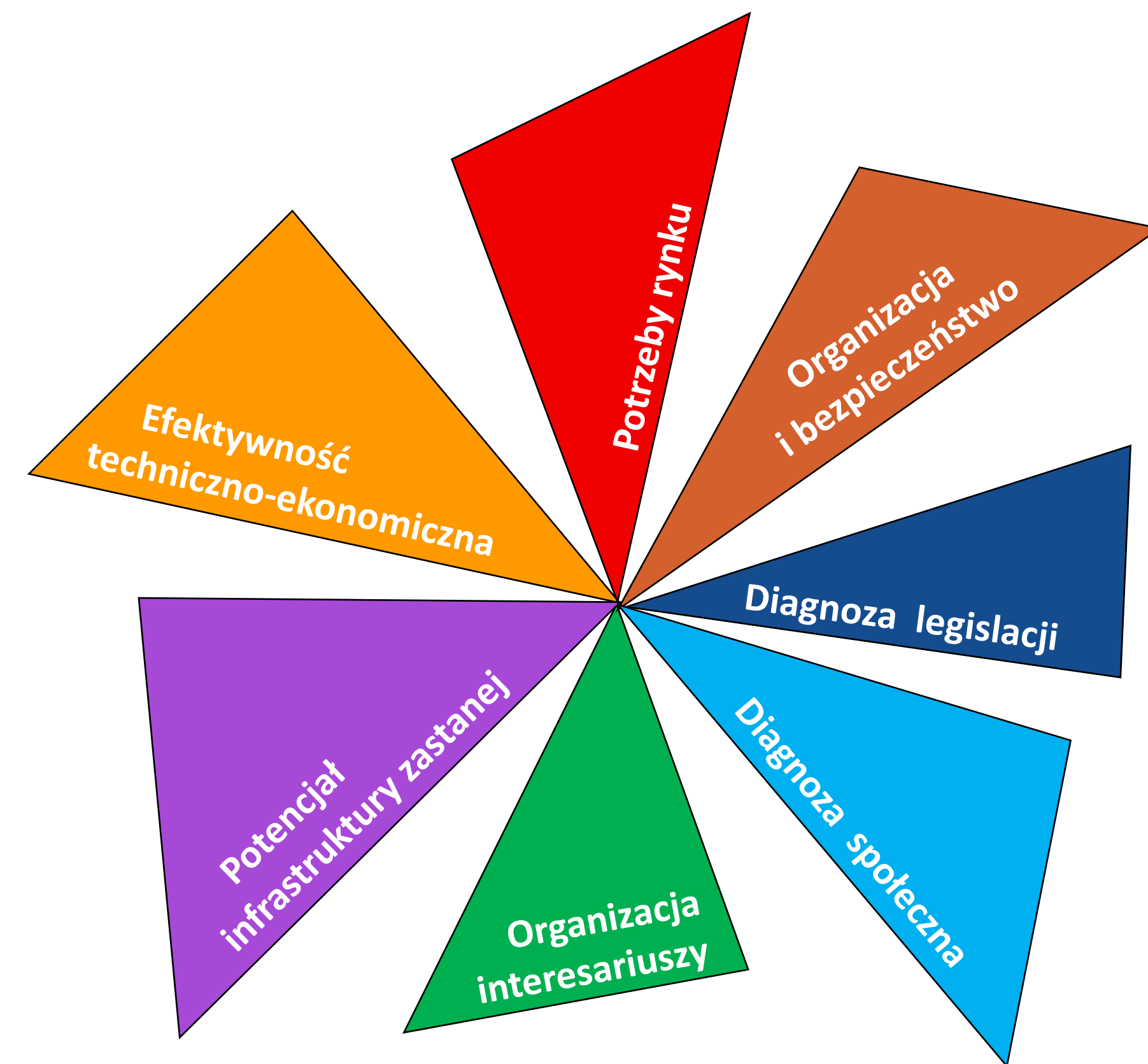
Instytucja pośrednicząca: **NCBR**

Celem głównym Programu GOSPOSTRATEG jest wzrost wykorzystania w perspektywie do 2028 r. rezultatów badań społeczno-ekonomicznych w kształtowaniu krajowych i regionalnych polityk rozwojowych.



Członkowie konsorcjum

1. **Politechnika Śląska** (Lider konsorcjum)
2. **Ministerstwo Klimatu i Środowiska** (Lider merytoryczny)
3. **Energoprojekt-Katowice SA** (Partner technologiczny)
4. **Instytut Chemii i Techniki Jądrowej** (Partner technologiczny)
5. **Instytut Sobieskiego** (Partner społeczno-gospodarczy)



Projekt DEsire

Tytuł projektu

Plan dekarbonizacji krajowej energetyki zawodowej na drodze modernizacji z wykorzystaniem reaktorów jądrowych

Termin realizacji projektu

01.04.2022 – 31.03.2025

Budżet projektu

5 864 228,35 PLN (dofinansowanie: 5 349 407,22 PLN)

Źródło finansowania

Dofinansowanie przyznane zostało w ramach Strategicznego Programu Badań Naukowych i Prac Rozwojowych „Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków” GOSPOSTRATEG VI (Projekty "otwarte")



Główne cele projektu DEsire

Cel nr 1:

Plan dekarbonizacji krajowej energetyki zawodowej na drodze modernizacji z wykorzystaniem reaktorów jądrowych generacji III/III+ i IV,

który będzie stanowił mapę drogową dla organizacji procesów inwestycyjnych mających na celu transformację scentralizowanych systemów wytwórczych z uwzględnieniem kryteriów zrównoważonego rozwoju.

Cel nr 2:

Pilotaż krajowego Klastra Transformacji Energetyki Zawodowej (KTEZ),

który stanowić będzie zaplecze organizacyjne dla działań mających na celu zwiększenie efektywności różnych grup interesariuszy w procesie transformacji krajowych elektrowni oraz elektrociepłowni.

Zadania badawcze

FAZA A

Badania przemysłowe oraz prace rozwojowe



Identyfikacja i analiza krajowej infrastruktury energetycznej i towarzyszącej



Zintegrowany model oceny aspektów energetyczno-ekonomicznych



Organizacja i bezpieczeństwo procesu modernizacji i eksploatacji

FAZA B

Prace przedwdrożeniowe



Procedury dla modernizacji



Diagnoza społeczna oraz przygotowanie materiałów analitycznych wspierających wdrożenie planu modernizacji



Przygotowanie do zastosowania w praktyce wyników projektu



Przygotowanie planu modernizacji

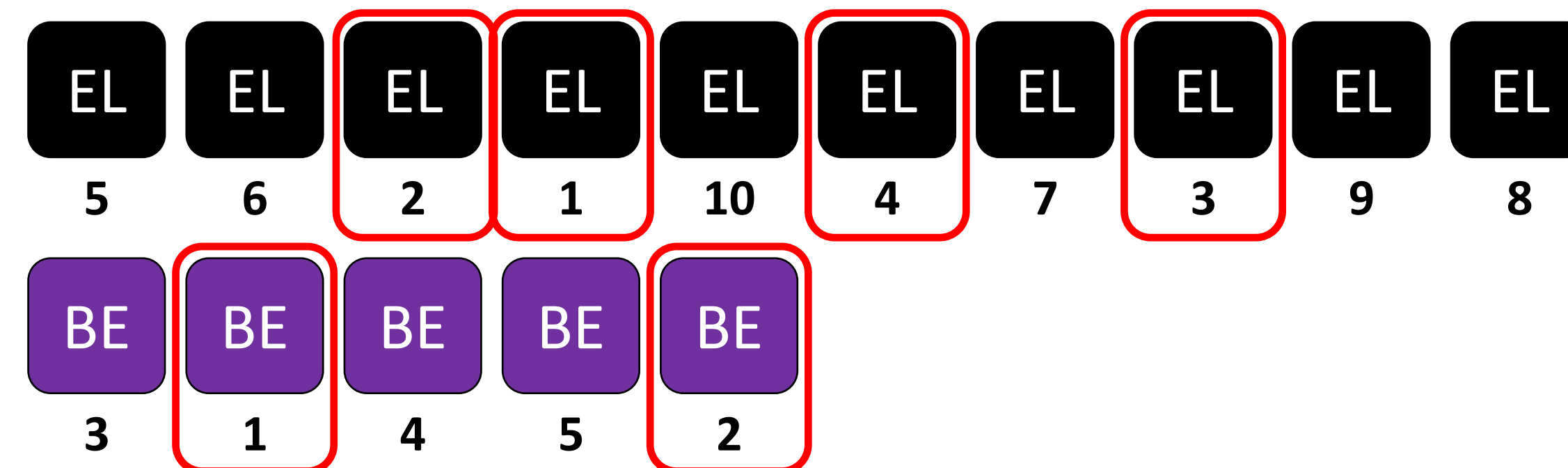
ZB 1 (EPK)

Baza danych dla krajowych elektrowni oraz bloków energetycznych

Dla min. 15 lokalizacji (min. 10 elektrowni i min. 5 bloków energetycznych) przygotowane zostaną dane niezbędne do oceny zasadności prowadzenia modernizacji z wykorzystaniem reaktorów III/III+ i IV generacji, z uwzględnieniem aspektów dostępności i stanu infrastruktury energetycznej i towarzyszącej.

Rankingi krajowych bloków energetycznych zgodnie z zasadnością prowadzenia modernizacji w oparciu o kryterium dostępności oraz stanu technicznego infrastruktury

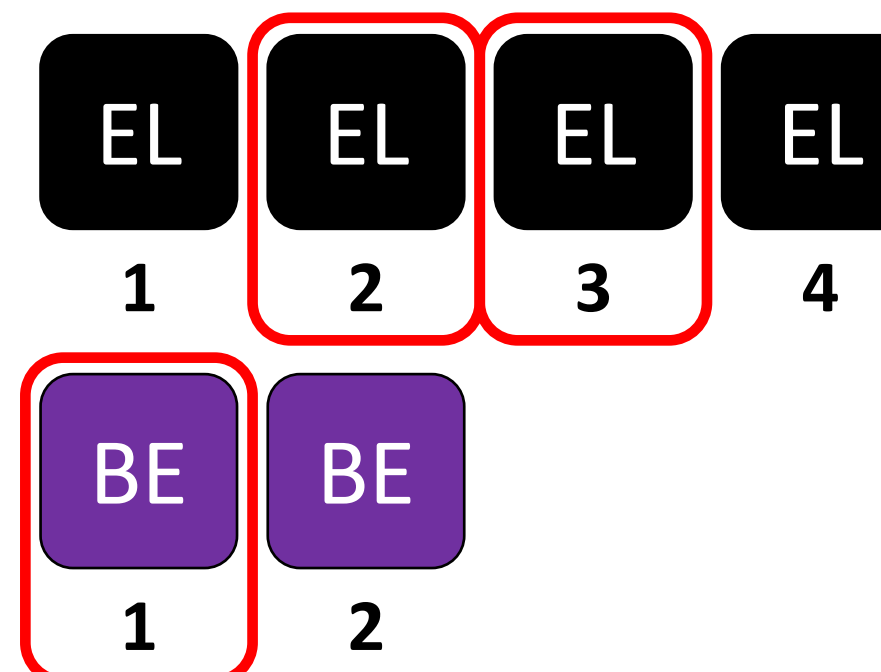
W oparciu o efekty ZB1 wytypowanych zostanie min. 6 lokalizacji (min. 4 elektrownie dla generacji III/III+ oraz min. 2 bloki dla generacji IV) do dalszych prac badawczych wraz z kompletem danych niezbędnych do przeprowadzenia analiz zaplanowanych w projekcie.



ZB 2 (PŚ)

Zestaw wytycznych kierunkowych dla analiz energetycznych i ekonomicznych krajowych bloków energetycznych w procesie dekarbonizacji

Dla min. 6 lokalizacji (min. 4 elektrowni i min. 2 bloków energetycznych) przeprowadzona zostanie ocena techniczno-ekonomiczna i w oparciu o nią przygotowane zostaną zestawy danych niezbędne do przeprowadzenia studium wykonalności dla modernizacji jądrowych.



ZB 3 (ICH TJ)

Wyniki analiz kluczowych wymagań oraz zaleceń dotyczących bezpieczeństwa jądrowego dla wybranych lokalizacji

Analizy przeprowadzone zostaną dla min. 6 lokalizacji wytypowanych w finale działań prowadzonych w Zadaniu Badawczym nr 1.

ZB 1 (EPK)

Baza danych
Dla min. 6 lokalizacji
zostaną wytypowane
z wykorzystaniem
dostępnych danych

Rankingi i modernizacja
W oparciu o dane
generacji i modernizacji
z kompletnymi danymi

ZB 2 (PŚ)

Zestaw wariantów
Dla min. 6 lokalizacji
zostanie wytypowany
danych na potrzeby
jądrowych

ZB 3 (ICHTJ)

Wyniki analiz kluczowych wymagań oraz zaleceń dotyczących bezpieczeństwa jądrowego dla wybranych lokalizacji
Analizy przeprowadzone zostaną dla min. 6 lokalizacji wytypowanych w finale działań prowadzonych w Zadaniu Badawczym nr 1.

OBSZAR ANALIZ	KRYTERIUM
Formalne wymagania oraz zalecenia nakładane przez organizacje międzynarodowe oraz krajowe na proces projektowania oraz eksploatacji systemów energetyki jądrowej	Parametry mechaniczne gruntów
	Występowanie naturalnej aktywności sejsmicznej (trzęsień ziemi, uskoków aktywnych).
	Występowanie powodzi lub podtopień potencjalnie zagrażających bezpieczeństwu obiektu jądrowego w obszarze lokalizacji.
	Występowanie w regionie lokalizacji złóż kopalin lub usytuowanie kopalni lub prowadzenie działalności górniczej w tym regionie w ciągu ostatnich 60 lat.
	Występowanie obiektu wojskowego lub wojskowego terenu zamkniętego wraz ze strefą ochronną terenu zamkniętego.
	Występowanie zakładu mogącego oddziaływać na obiekt jądrowy chemicznie, biologicznie lub mechanicznie.
	Występowanie urządzenia wodnego w rozumieniu ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne.
	Występowanie lotniska cywilnego w odległości mniejszej niż 10 km od obiektu jądrowego, chyba że prawdopodobieństwo uderzenia dużego samolotu cywilnego w obiekt jądrowy jest mniejsze niż raz na 10 000 000 lat.
Stosowane rozwiązania systemów zabezpieczeń samego reaktora, obiegu cieplnego turbiny parowej oraz infrastruktury pomocniczej	Występowanie w regionie lokalizacji obszarów chronionych przyrodniczo i kulturowo.
	Ilość systemów zabezpieczeń
	Redundancja systemów chłodzenia
	Skutki poważnej awarii reaktora z uszkodzeniem obudów bezpieczeństwa
Potencjalne zagrożenia jądrowe dla personelu bloku oraz lokalnej ludności	Stopień zaawansowania technologii
	Gęstość zaludnienia w regionie lokalizacji
	Stopień rozbudowania infrastruktury komunikacyjnej
	Warunki hydrogeologiczne w regionie lokalizacji
	Wietrzność regionu lokalizacji obiektu jądrowego wpływająca na potencjalną możliwość rozprzestrzeniania się substancji promieniotwórczych na zewnątrz obiektu jądrowego.
Zarządzanie zużytym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi	Dostępność technologii gospodarki zużytym paliwem jądrowym
	Dostępność technologii gospodarki odpadami promieniotwórczymi
	Odpady promieniotwórcze powstające w trakcie likwidacji obiektu jądrowego.
	Stopień wzbogacenia paliwa jądrowego/ ilość i aktywność odpadów promieniotwórczych.

BE

1

BE

2

ZB 4 (EPK)

Głównym celem jest realizacja trzech referencyjnych wstępnych studiów wykonalności.

- Dokumentacja będzie zawierała wnioski oraz rekomendacje inwestycyjne, które staną się podstawą dla formułowania zapisów planu dekarbonizacji krajowej energetyki zawodowej na drodze modernizacji z wykorzystaniem reaktorów jądrowych.
- Zostaną określone mocne oraz słabe strony inwestycji, jak również szanse i zagrożenia (analiza SWOT).
- Wstępne studia wykonalności umożliwią przeprowadzenie oceny z punktu widzenia inwestora w zakresie możliwości i zasadności prowadzenia inwestycji w oparciu o diagnozę: dostępności technologii, zapotrzebowania rynku, sytuacji finansowej inwestora (tzw. inwestora referencyjnego), efektywności ekonomicznej i ryzyka inwestycyjnego.



ZB 5 (FIS)

Głównym celem jest przygotowanie materiałów analitycznych wspierających wdrożenie planu modernizacji bloków energetycznych przez wykorzystanie reaktorów jądrowych.

- Określony zostanie, w wymiarze ilościowym i jakościowym, potencjał i gotowość krajowej energetyki zawodowej do transformacji z wykorzystaniem reaktorów jądrowych.
- Wskazane zostaną potencjalne rozwiązania i mechanizmy wspierające analizowane w ramach projektu ścieżki modernizacji, przy uwzględnieniu krajowych zasobów technicznych, organizacyjnych i ludzkich oraz otoczenia społeczno-gospodarczego.
- Zorganizowane zostaną seminaria poświęcone wnioskowi wyciągniętemu z trzech raportów sporządzonych w ramach zadania, w tym wybranym aspekcie społeczno-gospodarczym istotnym z punktu widzenia akceptacji społecznej



Przygotowanie procedur związanych z wykorzystaniem opracowanych narzędzi badawczych oraz przeprowadzenie pilotażu Klastra Transformacji Energetyki Zawodowej.

- Opracowane zostaną założenia technologiczne, ekonomiczne i organizacyjne dla przeprowadzenia pierwszych modernizacji z wykorzystaniem reaktorów jądrowych.
- Organizowane będą spotkania z interesariuszami rozwiązań w zakresie technologii Coal-to-Nuclear, którzy, w ramach działalności KTEZ, będą mogli stanowić zaplecze badawczo-doradcze dla dalszego rozwoju technologii w Polsce.
- Zorganizowane zostaną:
 - seminaria poświęcone wybranym aspektom technologii Coal-to-Nuclear,
 - międzynarodowe interdyscyplinarne forum poświęcone tym technologiom,
 - zagraniczne wizyty studyjne w zakresie dobrych praktyk.



Przygotowanie planu modernizacji bloków energetycznych przez wykorzystanie reaktorów jądrowych III/III+ i IV generacji wraz z przedstawieniem wniosków w obszarze powiązanych regulacji prawnych oraz programów inwestycyjnych, które należałoby poddać aktualizacji.

- Plan modernizacji dla warunków krajowych zostanie przygotowany w oparciu o uzyskane w ramach wszystkich zadań badawczych rezultaty.
- Plan będzie mógł zostać poddanych szeroko zakrojonym konsultacjom (zaplanowanym po zakończeniu projektu).
- Zdiagnozowane zostaną luki prawne, polityki rozwojowe oraz programy inwestycyjne, które mogą mieć negatywny wpływ na implementację „Planu dekarbonizacji” w Polsce.



Tezy do dyskusji

Obszar Górnego Śląska oraz Zagłębia Dąbrowskiego, głównie ze względu na zapowiadane stopniowe wygaszanie systemów wytwórczych energetyki węglowej, jak również ograniczanie wydobycia węgla, jest miejscem, w którym efektywnie wdrażane mogą być rozwiązania wschodzących technologii energetycznych.

Regiony o takiej charakterystyce wydają się wyjątkowo atrakcyjne dla implementacji rozwiązań reaktorów modułowych małej oraz średniej mocy. Ich upowszechnienie powinno być postrzegane przez lokalnych decydentów jako szansa na odsunięcie ryzyka pojawienia się recesji gospodarczej, a w konsekwencji tego emigracji oraz zubożenia społeczeństwa.

Ze względu na brak w świecie doświadczeń płynących z komercyjnej eksploatacji reaktorów modułowych w segmencie elektroenergetyki oraz ciepłownictwa, jak również brak legislacji dla tego typu przedsięwzięć inwestycyjnych, nie powinno się obecnie stawiać tych rozwiązań jako alternatywy dla dojrzałych technologii jądrowych.

Niewątpliwie przyjdzie czas na stosowanie modułowych reaktorów jądrowych. Ważne jest wobec tego, aby w ramach Metropolii Górnośląsko-Zagłębiowskiej, okres przewidywany dla urynkwienia nowoczesnych rozwiązań jądrowych dobrze wykorzystać na działania edukacyjne oraz popularyzatorskie. To one głównie przyczynić mogą się do stworzenia korzystnych warunków dla przyszłych inwestycji.

Kierownik projektu

Dr hab. inż. Łukasz Bartela, prof. PŚ

e-mail: lukasz.bartela@polsl.pl

tel. 32 237 24 92

 **DEsire website:**

<https://projektdesire.pl/>

Biuro projektu

Grażyna ROSKOSZ

e-mail: grazyna.roskosz@polsl.pl

tel. 32 237 11 15

Iwona HLUBEK

e-mail: iwona.hlubek@polsl.pl

tel. 32 237 13 68

Dziękuję
