

Załącznik nr 15 Wytyczne dotyczące efektów realizacji kolejnych faz w poszczególnych tematach w ramach Obszarów Tematycznych konkursu (Produktów faz).

1. Wprowadzenie

Niniejszy załącznik przedstawia wymagany przez Centrum minimalny dla danej fazy zakres wyników prac B+R wykonawcy, z uwzględnieniem odpowiedniego dla niego Obszaru Tematycznego. Beneficjent we wniosku o dofinansowanie samodzielnie określa szczegółowy zakres Produktów dla wszystkich faz, każdorazowo uwzględniając minimalne wymogi zawarte w tym załączniku.

Jeśli dane wymaganie odnosi się do określonego Obszaru Tematycznego, obowiązek jego realizacji mają wyłącznie wnioskodawcy / wykonawcy występujący o dofinansowanie projektów w ramach tego Obszaru Tematycznego. W razie braku przypisania danego wymagania do określonego Obszaru Tematycznego obowiązek jego stosowania mają wszyscy wnioskodawcy / wykonawcy, niezależnie od Obszaru Tematycznego w który są zaangażowani. Określenie „w szczególności” oznacza, że dalej idący zakres wyników prac B+R danego wykonawcy może przewidywać szerszy lub dalej idący zakres wyników prac fazy.

Zawarte w tym załączniku założenia dotyczące wymagań dla Produktów faz stanowią jednocześnie wyznacznik minimalnego zakresu informacji przedstawianych w trakcie realizacji umów o dofinansowanie projektu przez wykonawców w ramach Raportów po zakończeniu fazy.

2. Produkty fazy I

Produkty fazy I składają się z następujących elementów:

1. Studium wykonalności (SW), które powinno zawierać:

analizę społeczno-gospodarczą przedsięwzięcia (lokalizacja projektu, wpływ efektów przedsięwzięcia na podniesienie konkurencyjności przedsiębiorstw i rozwój współpracy ze sferą B+R, zbieżność projektu z dokumentami strategicznymi, powiązania projektu z innymi programami lub inicjatywami)

analizę popytu

- sposób w jaki rezultaty przedsięwzięcia przyczynią się do wzrostu konkurencyjności polskiej gospodarki (struktura rynku, potencjał, ilość uczestników, którzy mogą być zainteresowani wynikami przedsięwzięcia oraz jaki będzie ostateczny rezultat przedstawiony do wiadomości na tym rynku).
- przedstawienie popytu na wyniki przedsięwzięcia badawczego. Należy zdefiniować rynek, określić jego strukturę i wielkość, zidentyfikować także odbiorców rezultatów projektu. Należy podać orientacyjną ilość podmiotów z danego rynku które mogą zgłosić zapotrzebowanie na rezultaty projektu.

analizę instytucjonalno-prawną

- status prawny wnioskodawcy oraz innych uczestników projektu,
- charakterystykę działalności naukowo-badawczej wnioskodawcy, jego doświadczenie w realizacji projektów na przestrzeni ostatnich lat,
- informacje na temat wykonalności przedsięwzięcia pod względem organizacyjnym oraz prawnym (w tym, jeśli projekt tego wymaga, udokumentowania praw własności lub użyczenia terenu, budynków, urządzeń niezbędnych w realizacji prac B+R. Wnioskodawca musi dysponować nimi w momencie składania wniosku o dopuszczenie. Celem takich działań jest także uwiarygodnienie analizy ekonomicznej i analizy/raportów oddziaływania na środowisko.)

- opis systemu zarządzania przedsięwzięciem, który będzie zawierał strukturę organizacyjną związaną z realizacją projektu, podział kompetencji i zadań oraz przypisanie odpowiedzialności za ich wykonanie.
- informacje dotyczące konieczności uzyskania niezbędnych zgód, pozwoleń, decyzji, koncesji, ograniczeń wynikających z praw własności, mających zastosowanie stosownie do przedmiotu wniosku.

analizę techniczną

- opis zasobów technicznych niezbędnych do realizacji projektu (grunty, budynki urządzenia maszyny, aparatura techniczna) pozostających w dyspozycji Lidera konsorcjum/Konsorcjanta oraz planowanych do nabycia;
- wskazanie, o jakie urządzenia powinno się ewentualnie uzupełnić posiadane zasoby, a także zaznaczyć ich umiejscowienie;
- opis techniczny projektu, zawierający w szczególności opis metodyki prowadzenia prac badawczych oraz szczegółowe założenia techniczne przedsięwzięcia.
- uzasadnienie, że przyjęte rozwiązania techniczne proponowanego projektu zapewnią jego wykonalność, są zgodne z najlepszymi znanymi praktykami oraz charakteryzują się optymalną efektywnością technologiczną, kosztową i jakością.
- lokalizację przedsięwzięcia prototypu/demonstratora.
- analizę wpływu na środowisko naturalne, określenie ewentualnych zagrożeń dla środowiska w fazie budowy lub realizacji projektu, eksploatacji oraz po zakończeniu badań.
- wskazanie, co stanie się z demonstratorem po zakończeniu projektu i jakie będą tego konsekwencje (czy np. nastąpi przekazanie demonstratora do ruchu ciągłego czy jego złomowanie, należy opisać przebieg tego procesu i jego konsekwencje)

plan realizacji projektu

- opis poszczególnych zadań badawczych,
- harmonogram rzeczowo-finansowy projektu (zawierający strukturę oraz wysokość planowanych wydatków na poszczególne zadania) przedstawiony w postaci wykresu Gantt'a.
- harmonogram realizacji przedsięwzięcia (etapy realizacji w podziale na kwartały wraz z określeniem czasu realizacji każdego zadania oraz z uwzględnieniem „kamieni milowych”, np.: uzyskanie decyzji pozwalającej na dalszą realizację przedsięwzięcia, zaakceptowanie wniosku, uzyskanie pozwolenia lub licencji na konkretne działanie, podpisanie umowy o dofinansowanie, wyłonienie wykonawcy prac, rozliczenie końcowe.
- określenie trwałości rezultatów projektu (min. przez okres 3 lat od zakończenia realizacji projektu) oraz
- opis promocji projektu (określa się sam cel promocji, grupy docelowe, środki i metody, zakładany budżet oraz odpowiedzialność za realizację promocji).

plan komercjalizacji wyników badań

- ochrona własności intelektualnej
- koncepcja organizacyjna przedsięwzięć komercjalizacyjnych
- źródła finansowania komercjalizacji

analizę finansową

- opis sytuacji finansowej wnioskodawcy, wrażliwość przedsięwzięcia na ewentualne zakłócenia procesu dotacji, skutki niedoszacowania oraz propozycje metod zaradczych;
- zamieszczenie przepływu pieniężnego (wykorzystując metodę standardową lub złożoną), który obejmie cały okres realizacji projektu oraz dodatkowe 3 lat od zakończenia realizacji projektu, wskazując tym samym na trwałość rezultatów.
- wnioski z przeprowadzonej analizy finansowej, które powinny wykazać, że przyjęte w projekcie środki finansowe pokryją wszystkie jego koszty, a sytuacja finansowa wnioskodawcy pozwoli zarówno na realizację projektu jak i na zachowanie trwałości rezultatów przedsięwzięcia, przez co najmniej 3 lat od zakończenia realizacji.

analizę przyszłych przychodów z wdrożenia wyników projektu (wpływ na gospodarkę)

- Jeżeli wnioski nie doprowadzą do pozytywnych wyników, to należy ustalić przyczyny zaistniałej sytuacji, zaproponować zmiany założeń projektu w niezbędnym zakresie, a następnie opisać i uzasadnić wprowadzone zmiany;
- Analizę rynku, zapotrzebowanie rynkowe na rezultaty projektu;
- Ryzyka związane z wdrożeniem.

2. Wirtualny (cyfrowy) model rzeczywistego produktu, procesu lub systemu oparty na danych z badań fizycznego prototypu, względnie w przypadku braku fizycznego prototypu, z wykorzystaniem danych z innych pracujących instalacji o podobnym charakterze funkcjonalnym (nie dotyczy wszystkich tematów, wymagania zawarte są w opisie tematów poniżej)

3. Fizyczny prototyp (dla tematów, w których jest wymagany)

- Prototyp to pierwszy (kontrolny) egzemplarz nowego wyrobu. Jego specyfika polega na tym, że odróżnia się od już oferowanych produktów istotnymi zmianami konstrukcyjnymi, nowymi funkcjonalnościami lub lepszymi parametrami jakościowymi.
- Prototypy mają być obiektem różnorodnych testów oraz badań, które powinny potwierdzić, czy produkt spełnia założenia projektowe.

Zarówno opracowany fizyczny prototyp oraz/lub cyfrowy model powinny być realnym odzwierciedleniem opracowywanego procesu i spełniać obowiązujące standardy, przepisy, regulacje branżowe oraz środowiskowe związane z tematyką projektu.

Co do zasady, celem fazy I jest osiągnięcie dla przedmiotu Projektu co najmniej 6 poziomu gotowości technologicznej (TRL 6). W przypadku Projektu obejmującego w fazie I wyłącznie opracowanie modelu cyfrowego, celem fazy I jest osiągnięcie co najmniej 3 poziomu gotowości technologicznej (TRL3).

Szczegółowe wymagania dla poszczególnych tematów w ramach Obszarów Tematycznych:
OBSZAR TEMATYCZNY nr T2- Energetyka wiatrowa na lądzie i na morzu

T2.1. Energetyka wiatrowa na lądzie.**T2.1.1 Inteligentna farma wiatrowa**

Prototyp: Model cyfrowy farmy wiatrowej zweryfikowany danymi z co najmniej 10 funkcjonujących w Polsce farm wiatrowych (w tym minimum 5 z wykonanym monitoringiem po realizacyjnym), umożliwiający modelowanie efektów pracy

elektrowni w odpowiednich zakresach czasowych i przestrzennych, oddziaływanie farmy na środowisko (w tym zdrowie ludzi, awifaunę itp.), sieć energetyczną i rynek energii oraz jednocześnie obniżanie kosztów wytwarzania energii elektrycznej i kosztów energii w systemie energetycznym.

- *Cele i oczekiwane rezultaty:* Komercyjne udostępnienie wszystkim interesariuszom (bez ograniczeń) modelu cyfrowego farmy wraz z systemem informatycznym adresowanym do inwestorów, samorządów i dostawców dla potrzeb:
 - lokalizacji turbin wiatrowych obejmującego m.in. identyfikację obszarów spełniających różne warianty minimalnej odległości od zabudowań, klasy glebowe, pokrycie planami zagospodarowania przestrzennego, infrastrukturę techniczną, strefy hałasu wokół lokalizacji farm wiatrowych (z uwzględnieniem infradźwięków, wibracji oraz hałasu słyszalnego), ograniczenia związane z obszarową ochroną przyrody
 - prognozowania wydajności farm wiatrowych i energetyki wiatrowej w krajowym systemie energetycznym oraz prognozowania cen energii w celu optymalnego kontraktowania energii (PPA) oraz lokalnego bilansowania i ograniczania negatywnych efektów pracy farm wiatrowych na system energetyczny
 - integracji farm wiatrowych z sektorem ciepłowniczym w formule zielonego elektro ogrzewnictwa (P2H) opartego na wykorzystaniu niezbilansowanej energii z farm wiatrowych w formule „sectors coupling” z możliwością magazynowania energii w systemach ciepłowniczych (magazynowanie dobowo-tygodniowe)
 - magazynowania energii (np. wytwarzanie wodoru, magazyny bezwładnikowe (FES))
 - odwzorowania w czasie rzeczywistym pracy pojedynczej turbin wiatrowej i jej wirnika w modelu *digital twin*.

T2.1.2. Rozwój technologii utylizacji lub recyklingu komponentów elektrowni wiatrowych.

Prototyp: Eksperymentalna laboratoryjna linia do rozdrabniania i separacji fragmentów i składników łopat wirników i innych komponentów elektrowni wiatrowych wykonanych z polimerów wzmocnionych włóknem szklanym (GFRP) i włóknem węglowym (CFRP) wraz z oceną możliwości wykorzystania produktu w przemyśle (np. cementowym i w budownictwie) lub recyklingu.

- *Cele i oczekiwane rezultaty:* linia do przetwarzania w skali laboratoryjnej elementów zużytych wirników, zdolna do badań możliwości nowego wykorzystania lub recyklingu starych łopat wirników (technologie z początku lat 2000 bazujące na GFRP) i łopat wykonywanych z nowych materiałów (lżejszych, trwalszych i w większym zakresie pozyskanych lokalnie).

T2.2 Morska energetyka wiatrowa.

T2.2.1. Pierwsza pływająca turbina wiatrowa na Bałtyku.

Prototyp: Zintegrowany model cyfrowy: elektro-mechaniczny i hydrodynamiczny struktury wsporczej dla pływającej morskiej elektrowni wiatrowej (*floating offshore*) dostosowanej do warunków Bałtyku

- *Cele i oczekiwane rezultaty:* model konstrukcji wsporczej dla pływającej morskiej elektrowni wiatrowej (*floating offshore*) dostosowanej do warunków Bałtyku wraz z programami do projektowania i optymalizacji konstrukcji i wytycznymi do budowy pierwszej demonstracji, w tym nowych komponentów pływającej morskiej elektrowni wiatrowej takich jak rozwiązania z zakresu okablowania i przyłączenia do sieci, wytyczne do budowy systemu sieci bałtyckich.

T2.2.2. Technologie służące budowie Morskich Farm Wiatrowych (MFW).

Prototyp: Model cyfrowy linii technologicznej do produkcji znacząco udoskonalonych komponentów i/lub podzespołów służących budowie morskich farm wiatrowych, takich jak np.: 1) kable morskie; 2) morskie stacje transformatorowe; 3) morskie wieże wiatrowe; 4) podwodne konstrukcje wsporcze typu monopal, jacket i inne konstrukcje dla morskich stacji elektroenergetycznych.

- *Cele i oczekiwane rezultaty:* cyfrowy model dla opracowania wielowariantowego projektu technicznego budowy linii produkcyjnej służącej do wytwarzania komponentów i/lub podzespołów morskich elektrowni wiatrowych, umożliwiającej wytwarzanie rozwiązań do MFW o lepszych parametrach technicznych i/lub środowiskowych niż rozwiązania obecnie produkowane w Polsce, np. o zwiększonej trwałości, zwiększonej odporności na korozję w środowisku morskim, szczelności, o obniżonym śladzie węglowym materiałów, właściwościach przeciwpiorostowych, odporności na ścieranie piaskiem zawieszonym w wodzie morskiej.

OBSZAR TEMATYCZNY nr T6. Energetyczne wykorzystanie ciepła geotermalnego (geotermia)

T.6.1. Kogeneracyjny układ geotermalny

Prototyp: model cyfrowy i fizyczny geotermalnej instalacji eksperymentalnej funkcjonującej w systemie kogeneracyjnym, produkującej ciepło i prąd elektryczny.

- *Cele i oczekiwane rezultaty:* rozbudowany i zweryfikowany (dostępnością technologii gotowej do wdrożenia) model cyfrowy lub obliczeniowy systemu geotermalnego i lokalnej sieci umożliwiających generację energii cieplnej i elektrycznej wraz z efektywnym jej bilansowaniem w ściśle określonej grupie odbiorców (prąd elektryczny, ciepło na potrzeby c.o. i cwu, możliwe inne zastosowania (np. rekreacja, rolnictwo, suszarnie, hodowla), i działający model fizyczny systemu jak wyżej (prototyp laboratoryjny), w skali nie mniejszej niż 1:100, niekoniecznie zasilany ciepłem geotermalnym.

UWAGA: bilans energetyczny kogeneracyjnego układu geotermalnego powinien zawierać co najmniej 80% energii z OZE (energia geotermalna, energia biomasy, energia wiatru, energia słoneczna).

T6.2. Instalacja wykorzystująca wody geotermalne do magazynowania energii elektrycznej przy wykorzystaniu zintegrowanego wytwarzania ciepła, chłodu i energii elektrycznej

Prototyp: Geotermalna instalacja eksperymentalna pozwalająca na magazynowanie energii elektrycznej przy wykorzystaniu pojemności cieplnej i temperatury wód geotermalnych oraz zintegrowanego wytwarzania ciepła, chłodu oraz energii elektrycznej, np. magazyny energii w sprężonym powietrzu CAES wykorzystujące wody

geotermalne do schładzania i ogrzewania czynnika podczas jego sprężania lub rozprężania.

- *Cele i oczekiwane rezultaty:* rozbudowany i zweryfikowany (dostępnością technologii gotowej do wdrożenia) model cyfrowy fizyczny systemu geotermalnego umożliwiającego magazynowanie energii elektrycznej przy wykorzystaniu zintegrowanej generacji chłodu, energii cieplnej i elektrycznej wraz z efektywnym jej bilansowaniem z lokalną siecią elektroenergetyczną oraz lokalną siecią grzewczą i/lub chłodniczą dla ściśle określonej grupy odbiorców (prąd elektryczny, ciepło i/lub chłód na potrzeby ściśle określonej grupy odbiorców), i działający model systemu jak wyżej w skali nie mniejszej niż 1:100, niekoniecznie zasilany ciepłem geotermalnym.

T6.3. Wykorzystanie energii i wód geotermalnych w rolnictwie/przetwórstwie rolno-spożywczym w Polsce

Prototyp: Geotermalna innowacyjna instalacja eksperymentalna wykorzystująca energię i wody geotermalne w rolnictwie lub przetwórstwie rolno-spożywczym

- *Cele i oczekiwane rezultaty:* rozbudowany i zweryfikowany (dostępnością technologii gotowej do wdrożenia) model cyfrowy i fizyczny instalacji geotermalnej zasilającej w ciepło system upraw rolniczych (otwarta, pod osłonami) lub inne układy rolnictwa/przetwórstwa rolno-spożywczego. Instalacja stosująca wszechstronnie i efektywnie energię oraz wody geotermalne w łańcuchu produkcji rolnej i przetwórstwa rolno-spożywczego z możliwością hybrydyzacji (współpracy) z innymi niskoemisyjnymi źródłami energii, w tym OZE, np. pompy ciepła, systemy solarne, biogazownie rolnicze, in.), Działający model systemu jak wyżej, powinien być zbudowany w skali nie mniejszej niż 1:100, niekoniecznie zasilany ciepłem geotermalnym.

T6.4. Technologie z zakresu inżynierii złożowej dla poprawy efektywności eksploatacji złóż geotermalnych – zwiększenia produktywności/chłonności odwiertów, umożliwiające eksploatację i wykorzystanie średnio i wysoko mineralizowanych wód geotermalnych

Prototyp: Geotermalna instalacja eksperymentalna dla eksploatacji i wykorzystania średnio- i wysoko mineralizowanych wód geotermalnych

- *Cele i oczekiwane rezultaty:* rozbudowany i zweryfikowany (dostępnością technologii gotowej do wdrożenia) model cyfrowy i fizyczny geotermalnego systemu i sieć do zrównoważonej, efektywnej eksploatacji i produkcji energii cieplnej z średnio (mineralizacja 5-30g/dm³) i wysoko mineralizowanych (mineralizacja >30g/dm³) wód geotermalnych wraz z jej wykorzystaniem w ściśle określonej grupie odbiorców (ciepło sieciowe na potrzeby c.o. i c.w.u., a także inne sposoby efektywnego zagospodarowania wód i energii geotermalnej (dobór tych zastosowań w zależności od lokalnych uwarunkowań geologicznych i infrastrukturalnych). Stabilne w czasie eksploatacja, odbiór ciepła oraz zatłaczanie schłodzonych wód. Możliwości zagospodarowania wykorzystanych energetycznie wód jako surowca do różnych celów. Wymogiem jest działający model cyfrowy i fizyczny systemu o parametrach jak wyżej, w skali nie mniejszej niż 1:100, pracujący równoległe z istniejącą instalacją geotermalną.

T6.5. Technologie umożliwiające eksploatację i wykorzystanie niskotemperaturowych wód geotermalnych w niskotemperaturowych systemach grzewczych

Prototyp: Geotermalna instalacja eksperymentalna dla eksploatacji i wykorzystania niskotemperaturowych wód geotermalnych

- *Cele i oczekiwane rezultaty:* rozbudowany i zweryfikowany (dostępnością technologii gotowej do wdrożenia) model cyfrowy i fizyczny lokalnego systemu oraz sieć do zrównoważonej, efektywnej eksploatacji i produkcji energii cieplnej wód geotermalnych o niskiej temperaturze (nie wyższej niż 50°C) w ściśle określonej grupie odbiorców (osiedle wybudowane w technologii niskoenergetycznej, ciepło sieciowe na potrzeby c.o. i c.w.u., także inne sposoby efektywnego zagospodarowania wód i energii geotermalnej (dobór tych zastosowań w zależności od lokalnych uwarunkowań geologicznych, geotermalnych i infrastrukturalnych). Stabilne w czasie eksploatacja, odbiór ciepła oraz zatłaczanie schłodzonych wód. Przy czym ilość energii cieplnej dostarczonej z geotermii nie będzie mniejsza niż 50% całkowitego zapotrzebowanie na ciepło podłączonych do instalacji odbiorców). Wymogiem jest działający model cyfrowy i fizyczny systemu o parametrach jak wyżej, w skali nie mniejszej niż 1:100, pracujący równoległe/szeregowo z istniejącą instalacją geotermalną lub zasilany niegeotermalnym źródłem ciepła.

T6.6. Technologia wykorzystująca szcerpane złoża węglowodorów do pozyskiwania energii geotermalnej lub magazynowania energii.

Prototyp: Wykonana dla konkretnego szcerpanego złoża węglowodorów komputerowa symulacja procesu wykorzystania szcerpanego złoża węglowodorów do pozyskania energii geotermalnej lub magazynowania energii.

- *Cele i oczekiwane rezultaty:* rozbudowany i zweryfikowany (dostępnością technologii gotowej do wdrożenia) model cyfrowy w postaci rozbudowanej symulacji komputerowej systemu wykorzystania szcerpanych złóż węglowodorów jako źródeł lub magazynu energii cieplnej i/lub energii ciśnienia gazu, umożliwiającego magazynowanie energii elektrycznej przy wykorzystaniu zintegrowanej generacji energii elektrycznej, energii cieplnej i/lub chłodu wraz z efektywnym bilansowaniem energii z lokalną siecią elektroenergetyczną i/lub lokalną siecią grzewczą i/lub chłodniczą dla ściśle określonej grupy odbiorców (prąd elektryczny, ciepło i/lub chłód na potrzeby ściśle określonej grupy odbiorców),

T6.7. Sztuczna inteligencja w optymalizacji pozyskiwania energii geotermalnej dla poprawy efektywności istniejących ciepłowni geotermalnych.

Prototyp: Bazujący na samouczącej się sztucznej inteligencji układ sterowania, z już funkcjonującym systemem geotermalnym, optymalizujący jego działanie w taki sposób, aby zwiększyć stopień udziału energii geotermalnej w całkowitej produkcji energii cieplnej o 7%, zachowując całkowity poziom produkcji energii.

- *Cele i oczekiwane rezultaty:* Opracowanie rozbudowanego i zweryfikowanego cyfrowego modelu zaawansowanego sterowania systemem geotermalnym na wszystkich etapach jego funkcjonowania na bazie algorytmów/modeli samouczącej się AI (sztucznej inteligencji) pozwalając na zwiększenie produkcji energii geotermalnej. System AI podczas pracy symulacyjnej równoległe z systemem konwencjonalnego sterowania ma wskazywać na zadane (7%) zwiększenie stopnia wykorzystania energii geotermalnej. Algorytmy AI powinny uwzględniać parametry funkcjonowania systemów geotermalnych po stronie górotworu/zbiornika geotermalnego, systemu pozyskania oraz

dystrybucji energii i zapotrzebowania ze strony odbiorcy. Model należy zweryfikować na danych rzeczywistych. Optymalizator AI powinien zostać opracowany dla konkretnego systemu geotermalnego i konkretnej obsługiwanej przezeń grupy odbiorców energii cieplnej w taki sposób, aby system pokrył zapotrzebowanie na ciepło odbiorców ciepłem geotermalnym w stopniu powiększony o co najmniej 7% w stosunku do poprzedniego udziału ciepła geotermalnego w ilości dystrybuowanego ciepła

3. Produkt fazy II

Produkt fazy II składa się co najmniej z poniższych elementów:

- **demonstratora** prezentującego praktyczne zastosowanie wyników prac B+R, spełniającego odpowiednie wymogi dla danego Obszaru Tematycznego, opisane poniżej;
- analizy zagrożeń dot. przyszłego wdrożenia w szczególności badania rynku dla przyszłego produktu,
- stworzonego przez wykonawcę opracowania stanowiącego szczegółowy opis wykonanych prac w ramach fazy II, prowadzących do wykonania demonstratora w zakresie odpowiednim dla danego Obszaru Tematycznego, spełniającego założone cele i oczekiwane rezultaty, opisane szczegółowo poniżej zgodnie z programem badawczym dla każdego demonstratora,
- niezbędną do wdrożenia dokumentację techniczną wraz z opisem technologii,
- opracowanie procedur związanych z wykorzystywaniem rynkowym przyszłego produktu będącego wynikiem badań naukowych lub prac rozwojowych,
- opracowanie opisujące działania bezpośrednio związane z postępowaniami dotyczącymi przyznania praw własności przemysłowej,
- osiągnięcie dla przedmiotu Projektu w ramach fazy co najmniej 8 poziomu gotowości technologicznej (TRL 8).

Szczegółowe wymagania dla poszczególnych tematów w ramach Obszarów Tematycznych:

OBSZAR TEMATYCZNY nr T2- Energetyka wiatrowa na lądzie i na morzu

T2.1. Energetyka wiatrowa na lądzie.

T2.1.1 Inteligentna farma wiatrowa

Demonstracja: wyposażenie farmy wiatrowej w rozwiązania z najnowszymi dostępnymi dla danej lokalizacji turbinami wiatrowymi z wykorzystaniem efektów innowacji i optymalizacji wprowadzonych na etapie projektowania modelu cyfrowego (prototyp) inwestycji o mocy zainstalowanej minimum 20 MW realizowanej w formule:

- a. „repowering” (w miejscu farmy wybudowanej w latach 2005-2010), oraz/lub
 - b. z udziałem prosumentów wirtualnych (min. 100 gospodarstw domowych)
- *Efekt demonstracji:* inteligentna farma wiatrowa, posiadająca zwiększoną o min. 50% moc zainstalowaną w stosunku do mocy przed inwestycją w „repowering”, oraz/lub minimum 100 zaangażowanych prosumentów wirtualnych, zmniejszoną uciążliwość hałasową dla okolicznych mieszkańców, niższych kosztach wytwarzania energii (LCOE) o 40% w porównaniu do farm wiatrowych o podobnej

mocy zainstalowanej, zdolna do zagospodarowania 100% niezbilansowanej mocy elektrycznej w formule Power-to-X.

T2.1.2. Rozwój technologii utylizacji lub recyklingu komponentów elektrowni wiatrowych.

Demonstracja: Linia pilotażowa do przetwarzania zużytych łopat do wirników elektrowni wiatrowych i innych komponentów elektrowni wiatrowych o wydajności minimum 1200 kg/h

- *Efekt demonstracji:* pełnoskalowa linia do przetwarzania zużytych łopat do wirników elektrowni wiatrowych i separacji włókien (szkła) i polimerów, zapewniająca możliwość recyklingu w kraju 60% demontowanych wirników.

T2.2 Morska energetyka wiatrowa.

T2.2.1. Pierwsza pływająca turbina wiatrowa na Bałtyku.

Demonstracja: Budowa pierwszej pływającej turbiny wiatrowej na Bałtyku na oryginalnej strukturze wsporczej zdolnej do zainstalowania morskiej turbiny wiatrowej o mocy zainstalowanej +10 MW; produkcja zintegrowanych układów morskich turbin wiatrowych pływających

wraz

z wdrożonymi innowacjami procesowymi np. w zakresie wytwarzania i instalacji struktur wsporczych oraz instalacji turbiny bez udziału ciężkich dźwigów; innowacje z zakresu eksploatacji i serwisowania morskich turbin wiatrowych (O&M)

- *Efekt demonstracji:* pierwsza pływająca turbina wiatrowa na Bałtyku.

T2.2.2. Technologie służące budowie Morskich Farm Wiatrowych (MFW).

Demonstracja: Linia demonstracyjna do produkcji znacząco udoskonalonych komponentów i/lub podzespołów do budowy morskich farm wiatrowych.

- *Efekt demonstracji:* pełnoskalowa linia do produkcji znacząco udoskonalonych komponentów i/lub podzespołów do budowy morskich farm wiatrowych, umożliwiającą wyprodukowanie danego typu komponentów i/lub podzespołów w ilości odpowiadającej zapotrzebowaniu typowej farmy wiatrowej o mocy zainstalowanej 1 GW (gigawat)

T6. Energetyczne wykorzystanie ciepła geotermalnego (geotermia)

T6.1. Kogeneracyjny układ geotermalny.

Demonstracja: Elektrociepłownia geotermalna o osiągalnej mocy elektrycznej minimum 0,15 MW_e oraz całkowitej znamionowej mocy cieplnej co najmniej 4 MW_t w której energia wytwarzana jest w systemie kogeneracyjnym (niekoniecznie w systemach ORC lub Kalina, może być to np. silnik Stirlinga, system termoelektryczny).

- *Efekt demonstracji:* zasilana ciepłem geotermalnym elektrociepłownia o osiągalnej mocy elektrycznej nie mniejszej niż 0,15 MW_e, mocy elektrycznej przy znamionowej mocy cieplnej nie mniejszej niż 4 MW_t. (Instalacja może być systemem działającym równolegle do innej np. już istniejącej instalacji geotermalnej.)

T6.2. Instalacja wykorzystująca wody geotermalne do magazynowania energii elektrycznej przy wykorzystaniu zintegrowanego wytwarzania ciepła, chłodu i energii elektrycznej.

Demonstracja: Instalacja magazynująca energię elektryczną o osiągalnej mocy minimum 2 MW_e i pojemności efektywnej minimum 2MWh posiadająca moc cieplną (niekoniecznie wyłącznie opartą o energię geotermalną – co najmniej 50%) o znamionowej mocy cieplnej minimum 3 MW_t

- *Efekt demonstracji:* Instalacja magazynu energii elektrycznej wykorzystującego wody geotermalne do bilansowania ciepła sprężania i rozprężania powietrza lub innego czynnika (dopuszczalna przemiana fazowa czynnika podczas magazynowania energii) w magazynie energii (np. CAES) o osiągalnej mocy elektrycznej nie mniejszej niż 2 MW_e, pojemności 2 MWh oraz możliwej do wykorzystania znamionowej mocy cieplnej nie mniejszej niż 3 MW_t i/lub chłodniczej nie mniejszej niż 1 MW_t. Instalacja może być systemem działającym równolegle do innej np. już istniejącej instalacji geotermalnej.

T6.3. Wykorzystanie energii i wód geotermalnych w rolnictwie/przetwórstwie rolno-spożywczym w Polsce.

Demonstracja: Geotermalna innowacyjna instalacja eksperymentalna wykorzystująca energię i wody geotermalne w rolnictwie lub przetwórstwie rolno-spożywczym o znamionowej mocy cieplnej geotermalnej (uzyskanej ze źródła geotermalnego) co najmniej 1,5 MW_t

- *Efekt demonstracji:* Geotermalna innowacyjna- instalacja eksperymentalna wykorzystująca energię i wody geotermalne w rolnictwie/przetwórstwie rolno-spożywczym o znamionowej mocy cieplnej geotermalnej (uzyskanej ze źródła geotermalnego) co najmniej 1,5 MW_t

T6.4. Technologie z zakresu inżynierii złożowej dla poprawy efektywności eksploatacji złóż geotermalnych – zwiększenia produktywności/chłonności odwiertów, umożliwiające eksploatację i wykorzystanie średnio i wysoko mineralizowanych wód geotermalnych.

Demonstracja: Instalacja geotermalna o znamionowej mocy cieplnej (uzyskanej ze źródła geotermalnego) min. 3 MW_t umożliwiająca stabilną, efektywną eksploatację i produkcję energii cieplnej z wykorzystaniem średnio i wysoko zmineralizowanych wód geotermalnych poprzez dobór i zastosowanie właściwych technologii, materiałów i wyposażenia otworów oraz instalacji, dobór metod skutecznego zapobiegania i ograniczania korozji oraz kolmatacji w całym obiegu wód geotermalnych (np. inhibitorów korozji i skalingu; in. metod), zapobieganie spadkowi produktywności i chłonności otworów oraz skał zbiornikowych wód geotermalnych

- *Efekt demonstracji:* Instalacja geotermalna o znamionowej mocy cieplnej (uzyskanej ze źródła geotermalnego) min. 3 MW_t (Instalacja może być systemem działającym równolegle do innej np. już istniejącej instalacji geotermalnej.)

T6.5. Technologie umożliwiające eksploatację i wykorzystanie niskotemperaturowych wód geotermalnych w niskotemperaturowych systemach grzewczych.

Demonstracja: Instalacja geotermalna o mocy cieplnej min. 3MW_t umożliwiająca stabilną, efektywną eksploatację oraz produkcję energii cieplnej z wykorzystaniem wód geotermalnych o temperaturze poniżej 50°C poprzez dobór i zastosowanie właściwych technologii, metod dystrybucji ciepła oraz wewnątrz obiektowych systemów grzewczych i urządzeń wspomagających oraz szczytowych źródeł ciepła, dobór metod skutecznego wykorzystania energii niskotemperaturowej wód geotermalnych.

- *Efekt demonstracji:* Instalacja geotermalna o znamionowej mocy cieplnej (uzyskanej ze źródła geotermalnego) min. 3MW_t (Instalacja może też być systemem działającym równolegle lub szeregowo z inną np. już istniejącą instalacją geotermalną jako jej niższy stopień w systemie kaskadowym).

T6.6. Technologia wykorzystująca szerpiane złoża węglowodorów do pozyskiwania energii geotermalnej lub magazynowania energii.

Demonstracja: Instalacja wytwarzająca ciepło i/lub magazynująca energię elektryczną o mocy minimum 2MW_e i pojemności efektywnej minimum 2MWh , posiadająca moc cieplną (niekoniecznie wyłącznie opartą o energię geotermalną – co najmniej 50%) o znamionowej mocy cieplnej minimum 3MW_t

- *Efekt demonstracji:* Instalacja ciepłowni geotermalnej i /lub magazynu energii elektrycznej i/lub cieplnej wykorzystującego szerpiane złoża węglowodorów do bilansowania ciepła i/lub, sprężania i rozprężania powietrza lub innego czynnika (dopuszczalna przemiana fazowa czynnika podczas magazynowania energii) w magazynie energii (np. CAES) o zainstalowanej i osiągalnej mocy elektrycznej nie mniejszej niż 2MW_e , pojemności 2MWh oraz możliwej do wykorzystania znamionowej mocy cieplnej nie mniejszej niż 3MW_t i/lub chłodniczej nie mniejszej niż 1MW_t .

T6.7. Sztuczna inteligencja w optymalizacji pozyskiwania energii geotermalnej dla poprawy efektywności istniejących ciepłowni geotermalnych.

Demonstracja: Instalacja wytwarzająca energię cieplną o pierwotnej (przed zainstalowaniem AI) produkcji energii geotermalnej minimum $10\text{TJ}/\text{rok}$, w której dzięki zaimplementowaniu sterowania AI uzyskano zwiększenie rocznej produkcji energii systemu o minimum 7%–ilości uzyskiwanej energii.

- *Efekt demonstracji:* Instalacja ciepłowni geotermalnej z zaimplementowanym systemem sterowania i optymalizacji bazującym na AI. Przy czym udział ciepła geotermalnego w rocznej produkcji ciepła systemu wynosi $GAI=1,07 \times G$ (gdzie G – udział procentowy ciepła geotermalnego z tego samego złoża geotermalnego sprzed zainstalowania sterowania AI, Q (ciepło uzyskane z geotermii) wynosi co najmniej $10\text{TJ}/\text{rok}$). System geotermalny zasila w ciepło konkretną ustaloną na etapie badań rozwojowych grupę odbiorców. Efektem jest zwiększenie stopnia udziału energii geotermalnej w pokryciu zapotrzebowania na ciepło w ilości o co najmniej 7% przez analizowaną grupę odbiorców energii cieplnej. Weryfikacja zwiększenia udziału energii geotermalnej następuje na bazie stopniodni w porównywanych okresach grzewczych/produkcji energii oraz ich czasu trwania.