

Budowa Laboratorium Aerodynamiki Środowiskowej **Politechniki Krakowskiej**

Projekt RPMP.01.01.00-12-0141/18 - dofinansowany z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014 - 2020

Oś Priorytetowa 1 - Gospodarka wiedzy

Działanie 1.1 – Infrastruktura badawcza sektora nauki

Przedmiotem projektu jest budowa unikatowego w skali Europy Laboratorium Aerodynamiki Środowiskowej Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej w Krakowie.

Celem projektu jest powstanie unikatowego w skali Europy Laboratorium Aerodynamiki Środowiskowej Politechniki Krakowskiej, umożliwiającego prowadzenie szerokiego zakresu badań z dziedziny aerodynamiki środowiskowej (badania modelowe i symulacje komputerowe dotyczące dynamicznego oddziaływania na smog i przewietrzania miast) oraz eksperymentalnych badań wpływów środowiskowych i klimatycznych na elementy rozwiązań inżynierskich.

Największym wyzwaniem, jakie stoi przed Laboratorium Aerodynamiki Środowiskowej stanowiąc będą innowacyjne badania w zakresie efektywnej redukcji smogu. Jest to problem, z którym obecnie boryka się nie tylko większość dużych miast, ale także obszary wiejskie położone w niekorzystnych warunkach. O ile wiele instytucji zajmuje się rozwiązaniami pozwalającymi na ograniczenie powstawania smogu, obecnie na rynku istnieje niezapełniona nisza doraźnych rozwiązań pozwalających na aktywną walkę z tym zjawiskiem. Wyniki badań prowadzonych w Laboratorium będą wykorzystywane w projektowaniu innowacyjnych inżynierskich rozwiązań wielkoprzestrzennych poprawiających warunki aerosanitarnie obszarów zurbanizowanych.

Umowa o dofinansowanie projektu pomiędzy Urzędem Marszałkowskim a Politechniką Krakowską została podpisana w dniu 5.07.2019 r.

KOSZTY

- **Całkowity koszt inwestycji wynosi 34 076 645,18 zł,**
- **Wydatki kwalifikowane wynoszą 21 762 878,56 zł.**
- **Dofinansowanie wynosi 17 460 965,99 zł**

Struktura dofinansowania inwestycji przedstawia się w następujący sposób:

- **Dofinansowanie nieobjęte pomocą publiczną – 13 159 053,62 zł**
- **Dofinansowanie objęte pomocą publiczną - 3 640 475,89 zł**
- **Dofinansowanie objęte pomocą publiczną de minimis – 661 436,48 zł**
- **Wkład własny Beneficjenta do kosztów kwalifikowanych - 4 301 912,57 zł**
- **Wkład własny Beneficjenta - koszty niekwalifikowane – 12 313 766,62 zł**

Przeznaczenie i program użytkowy obiektu

Inwestycja obejmuje budowę budynku unikatowego Laboratorium Aerodynamiki Środowiskowej wraz niezbędnymi urządzeniami budowlanymi i infrastrukturą. Projektowany budynek jest obiektem trzykondygnacyjnym, w tym jedna kondygnacja podziemna całkowicie pod poziomem

terenu, przekryty dachem płaskim o średnim nachyleniu 3%. Łącznie obiekt o powierzchni netto ca 1710,53m². Bryła zwarta zbliżona do prostopadłościanu. Podzielona poziomymi profilami tworzącym dynamiczny rysunek przestrzenny na elewacji.

W budynku zaprojektowano dwa tunele aerodynamiczne o obiegu mieszanym, każdy wyposażony w dwie przestrzenie pomiarowe i różnicowany system wentylatorów oraz elementów infrastruktury technicznej kształtujących parametry napływającego powietrza. Oznaczenie unikatowych laboratoriów badawczych aerodynamiki środowiskowej wraz z ich przeznaczeniem oraz podstawową charakterystyką parametrów przestrzeni pomiarowych:

- Laboratorium komputerowe – LK;
- Tunel aerodynamiczny 1 – TA.1, przestrzeń pomiarowa 1 (przewietrzanie miast, transport zanieczyszczeń), przestrzeń pomiarowa 2 (przewietrzanie miast, siłownie wiatrowe, smog);
- Tunel aerodynamiczny 2 – TA.2, przestrzeń pomiarowa 1 (smog), przestrzeń pomiarowa 2 (badania klimatyczne uwzględniające symulację opadu deszczu i śniegu, badania eksperymentalne elementów architektury, siłownie wiatrowe, wirniki).

Kondygnacja podziemna zaprojektowana na poziomie -4,00 obejmuje dolne przestrzenie pomiarowe tuneli aerodynamicznych oraz modelarnie i pomieszczenia magazynowe im dedykowane, w których opracowywane będą modele do badań. Projektowany budynek jest w całości dostępny dla osób niepełnosprawnych.

Budowa obejmuje takie pomieszczenia jak:

- przestrzeń wspólna, wejściowa
- pomieszczenia biurowe
- sala konferencyjna dla 49 osób
- tunele aerodynamiczne wraz z zapleczem technicznym
- modelarnie wraz z maszynownią
- przestrzeń ekspozycyjna
- magazyny
- pomieszczenia techniczne
- pomieszczenie socjalne
- węzły sanitarne
- pomieszczenie gospodarcze

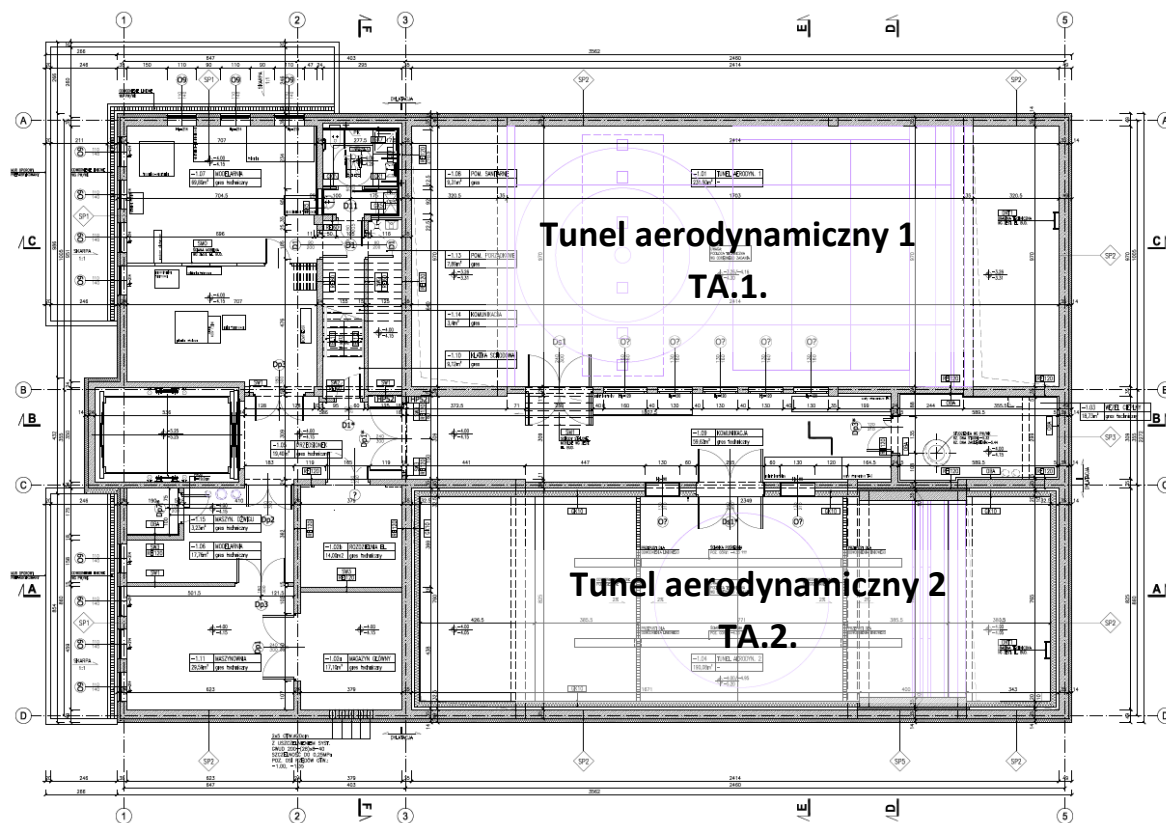
Prace będą przebiegać według kolejności:

- Dostosowanie zagospodarowania terenu działki do projektowanej inwestycji wraz z usunięciem kolizji
- Budowa trzykondygnacyjnego obiektu wraz z infrastrukturą
- Zasiedlenie budynku

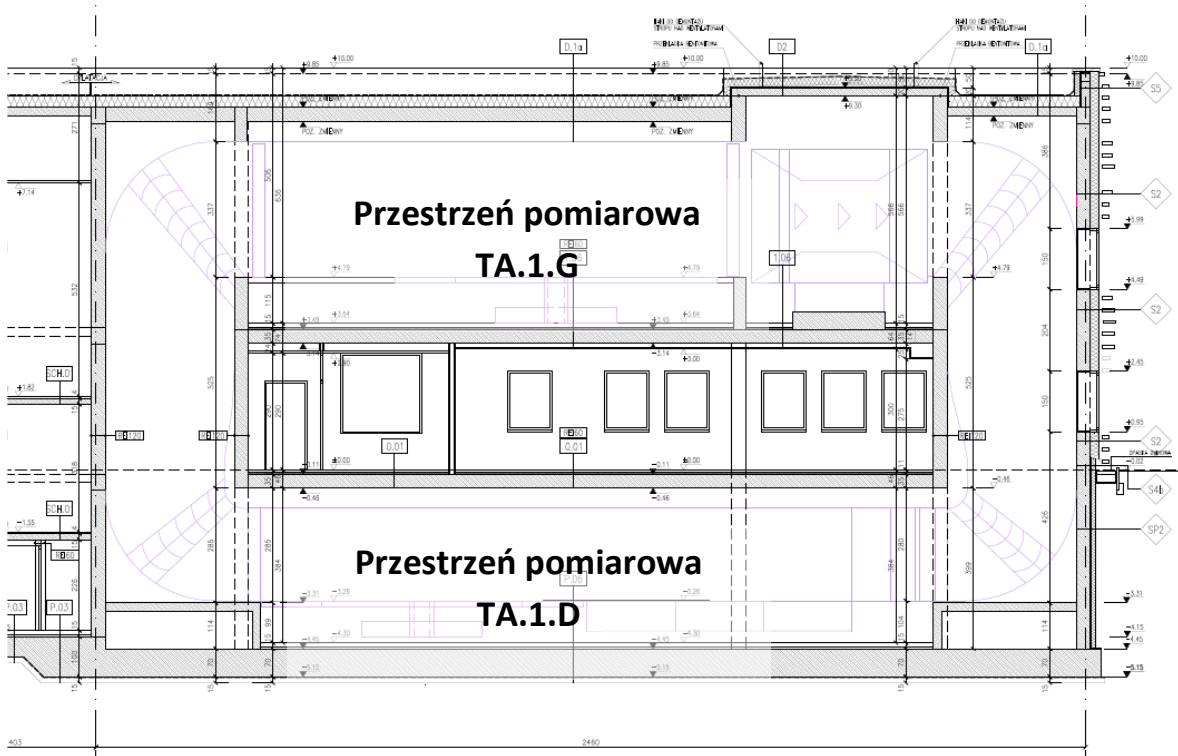
Charakterystyczne parametry techniczne projektowanego budynku

- Powierzchnia zabudowy: **824,60m²**
- Kubatura: **11783,2 m³**
- Powierzchnia całkowita netto: **1710,53m²** (zestawienie powierzchni pomieszczeń w dalszej

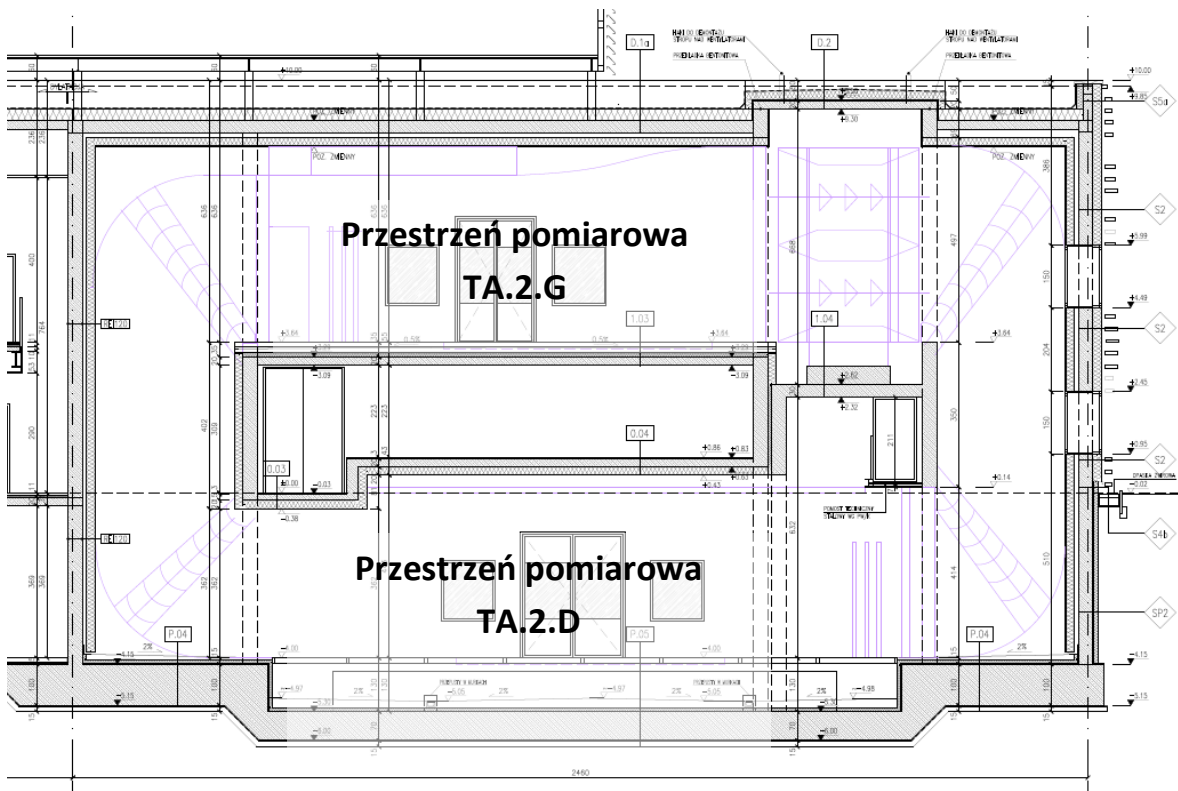
- części opracowania)
- Długość: **35,86m**
- Szerokość: **22,96m**
- Wysokość: **10m** (budynek niski)
- Ilość kondygnacji: **3** (w tym jedna podziemna)



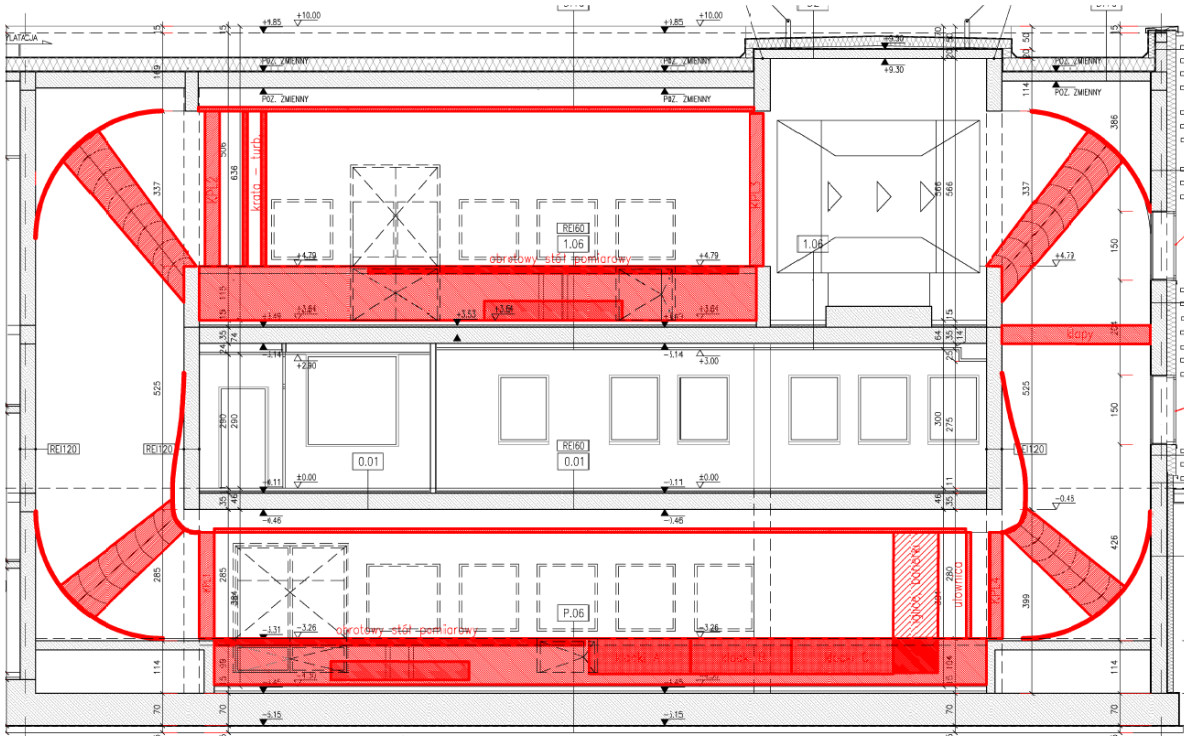
Rys. 1. Rzut kondygnacji -1 LAŚ PK z oznaczeniem obu tuneli aerodynamicznych



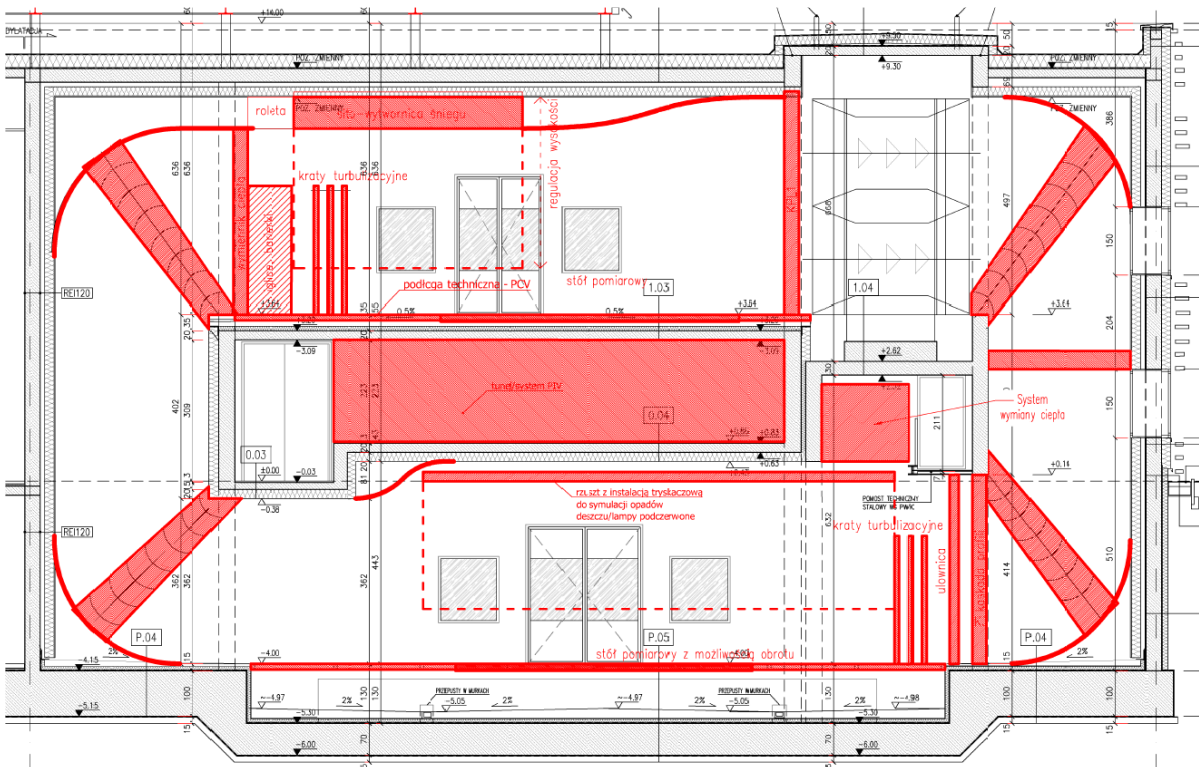
Rys. 2. Przekrój podłużny tunelu aerodynamicznego 1 – TA.1 z oznaczeniem przestrzeni pomiarowych G-górnej i D – dolnej



Rys. 3. Przekrój podłużny tunelu aerodynamicznego 2 - TA.2 z oznaczeniem przestrzeni pomiarowych G-górnej (smog) i D – dolnej (badania klimatyczne uwzględniające symulację opadu deszczu i śniegu, badania eksperymentalne elementów architektury, siłownie wiatrowe, wirniki)



Rys. 4 Przekrój podłużny tunelu aerodynamicznego TA.1 z oznaczeniem elementów wyposażenia przestrzeni pomiarowych



Rys. 5 Przekrój podłużny tunelu aerodynamicznego TA.2 z oznaczeniem elementów wyposażenia przestrzeni pomiarowych

Po zakończeniu inwestycji wybudowany obiekt będzie użytkowany przez Wydział Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej oraz inne jednostki PK zaangażowane przy realizacji projektów badawczych realizowanych w LAŚ. Wydział Inżynierii Lądowej odpowiedzialny będzie za odpowiednie wykorzystanie powstałych produktów oraz utrzymanie ich w należytym stanie technicznym w zadeklarowanym okresie eksploatacyjnym (tj. od momentu zakończenia fazy realizacji projektu). Będzie on również odpowiedzialny za kwestie finansowe związane z eksploatacją oraz ewentualnymi naprawami powstałych produktów w okresie trwałości projektu.

Przewidywany czas rozpoczęcia fazy eksploatacji projektu: lipiec 2023;

- Okres trwałości projektu: 5 lat;
- Przewidywany okres użytkowania obiektu: 30 lat.

Na każdym etapie realizacji projektu osobą odpowiedzialną za koordynowanie prac oraz ich realizację zgodnie z przyjętym harmonogramem i zakresem będzie Kierownik LAŚ.

Oferta usług naukowo-badawczych wraz z określeniem podmiotów, które będą wykorzystywać projektowaną infrastrukturę badawczą

Uwzględniając charakterystykę planowanej infrastruktury określono szczegółową ofertę usług naukowo-badawczych pozwalających w pełni wykorzystać potencjał Laboratorium Aerodynamiki Środowiskowej oraz zdefiniowano potencjalnych odbiorców dla tych usług i produktów. Zestawienie to zawarto w Tab. 1.

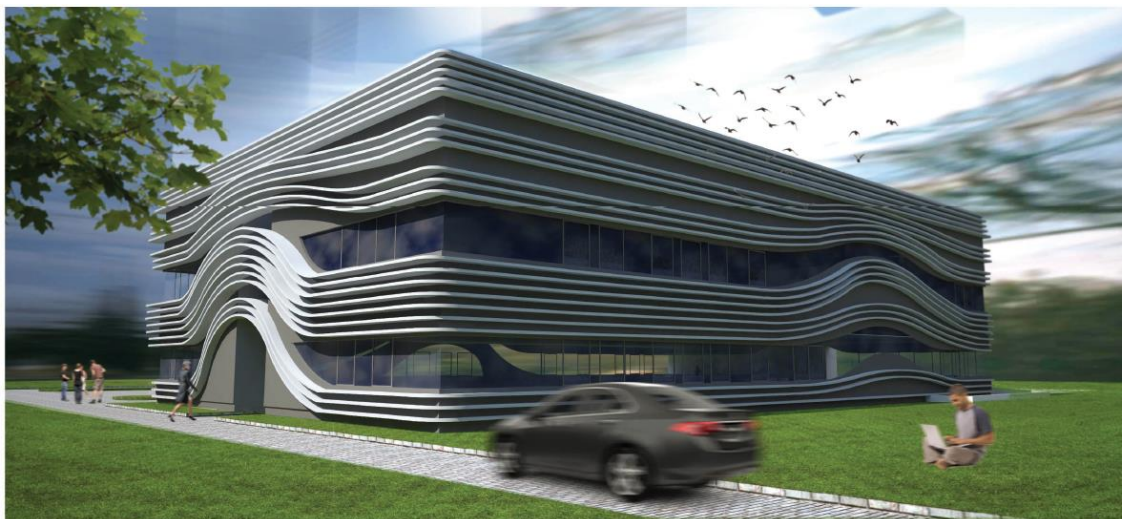
Tabela 1

Oferta produktów i usług wynikających z działalności naukowo-badawczej planowanej infrastruktury

Produkt/usługa	Zakres
Mapa wietrzności – system wymiany i regeneracji powietrza	Wynik analizy wieloletnich danych zebranych ze stacji meteorologicznych oraz pomiarów wykonywanych w terenie przy wykorzystaniu specjalistycznych urządzeń, mapy uwzględniające naturalne kanały spływu powietrza, strugi wentylujące obszary zabudowane - tzw. kanały aerosanitarne
Mapa topograficzna uwzględniająca chropowatość terenu	Komputerowy model przestrzenny terenu uwzględniający topografię oraz chropowatość wynikającą z form jego pokrycia; model parametryczny zawierający dane niezbędne dla potrzeb symulacji komputerowych przepływu powietrza
Badania (identyfikacja) w tunelu aerodynamicznym pola prędkości wiatru wybranych obszarów	Możliwość wykorzystania do stworzenia kompleksowej mapy wietrzności obszarów, użytecznej przy projektowaniu architektoniczno-urbanistycznym oraz ustalaniu miejscowych planów zagospodarowania terenu
Koncepcje możliwych rozwiązań przestrzennych usprawniających naturalne warunki wymiany i regeneracji powietrza	Badania możliwości dynamicznego wymuszania ruchów mas powietrza w większej skali oraz dobór najbardziej korzystnych lokalizacji dla elementów wymuszających
Badania (identyfikacja) w tunelu aerodynamicznym transportu mas powietrza, w szczególności przewietrzania terenów zabudowanych	Symulacja przemieszczania się mas powietrza w zadanych warunkach brzegowych; Identyfikacja pola prędkości powietrza; Analiza etapów rozprzestrzeniania się i przemieszczania się mas powietrza opracowana w formie map obszarowych oraz map wektorowych

<p>Badania (identyfikacja) w tunelu aerodynamicznym skażenia mas powietrza - rozprzestrzeniania się smogu i zanieczyszczeń nad terenami zabudowanymi</p>	<p>Systemy przewidywania i zapobiegania zagrożeniom zdrowia i życia ludzi</p>
<p>Badania szczelności okien połaciowych w warunkach symulowanego opadu deszczu i/lub śniegu oraz wiatru</p>	<p>Certyfikaty, karty techniczne – TA2.D, pomiary oddziaływania akustycznego padającego deszczu</p>
<p>Badania klimatyczne: symulacje opadów deszczu i/lub śniegu oraz wiatru oddziałujących na elementy pokryć dachowych, systemy wentylacji i systemy odprowadzenia wód opadowych oraz stolarkę okienną (połaciową)</p>	<p>Certyfikaty, karty techniczne – TA2.D; pomiary szczelności, przenikalności termicznej elementów pokryć dachowych, badania eksperymentalne innowacyjnych rozwiązań stolarki okiennej oraz systemów pokryć dachowych; walidacja symulacji komputerowych projektowanych rozwiązań; identyfikacja pola prędkości w przypadku stosowania systemów wspomagających wentylację grawitacyjną</p>
<p>Badania modelowe rozkładu obciążenia śniegiem na dachach (przekryciach) budowli, a także w poziomie terenu z uwzględnieniem wpływu oblodzenia</p>	<p>Badania komercyjne, ekspertyzy – TA2.G, TA2.D; opracowanie kryteriów komfortu wiatrowego; identyfikacja miejsc zastoju (gromadzenia się śniegu i zanieczyszczeń) oraz stref turbulencji (wywiewania)</p>
<p>Badania rozkładu obciążenia śniegiem i oblodzenia detali architektonicznych w skali 1:1</p>	<p>Badania komercyjne, ekspertyzy – TA2.G, TA2.D; identyfikacja miejsc zastoju (gromadzenia się śniegu i zanieczyszczeń) oraz stref turbulencji (wywiewania)</p>
<p>Badania siłowni wiatrowych w skali do 1:20 oraz małych siłowni wiatrowych w skali 1:1</p>	<p>Patenty, wdrożenia, badania komercyjne – TA1.D, pomiary zasięgu efektywnego oddziaływania akustycznego</p>
<p>Badania farm wiatrowych ze szczególnym uwzględnieniem interferencji pomiędzy poszczególnymi siłowniami</p>	<p>Badania komercyjne, ekspertyzy, wdrożenia, pomiary na modelach obszarów poddanych analizom zasięgu efektywnego oddziaływania akustycznego od zespołu siłowni wiatrowych</p>
<p>Walidacja symulacji komputerowych przepływów powietrza w różnych warunkach</p>	<p>Możliwości badań w szerokim zakresie warunków i konfiguracji modelu dla dużej domeny zadania umożliwiające walidacje parametrów przepływu w programach komputerowych typu CFD</p>

Wizualizacja Laboratorium powstającego na kampusie Politechniki Krakowskiej w Krakowie



BUDYNEK LABORATORIUM AERODYNAMIKI ŚRODOWISKOWEJ WYDZIAŁU INŻYNIERII LĄDOWEJ PK
wizualizacja 1 - od strony wjazdu na teren inwestycji



BUDYNEK LABORATORIUM AERODYNAMIKI ŚRODOWISKOWEJ WYDZIAŁU INŻYNIERII LĄDOWEJ PK
wizualizacja 2 - od strony elewacji frontowej

DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA

Plakaty informujące o dofinansowaniu projektu



Hol główny Laboratorium Inżynierii Wiatrowej Politechniki Krakowskiej (Al. Jana Pawła II 37/3a)



Dziedziniec Politechniki Krakowskiej (przed budynkiem Wydziału Inżynierii Lądowej)



Plakat na tablicy informacyjnej na dziedzińcu Politechniki Krakowskiej (przed budynkiem Wydziału Inżynierii Lądowej)

Tablica informacyjna



Przed rozpoczęciem robót budowlanych



Widok od strony budynku nr 5 (Wydział Mechaniczny) – kampus Politechniki Krakowskiej
Al. Jana Pawła II 37

Prace budowlane

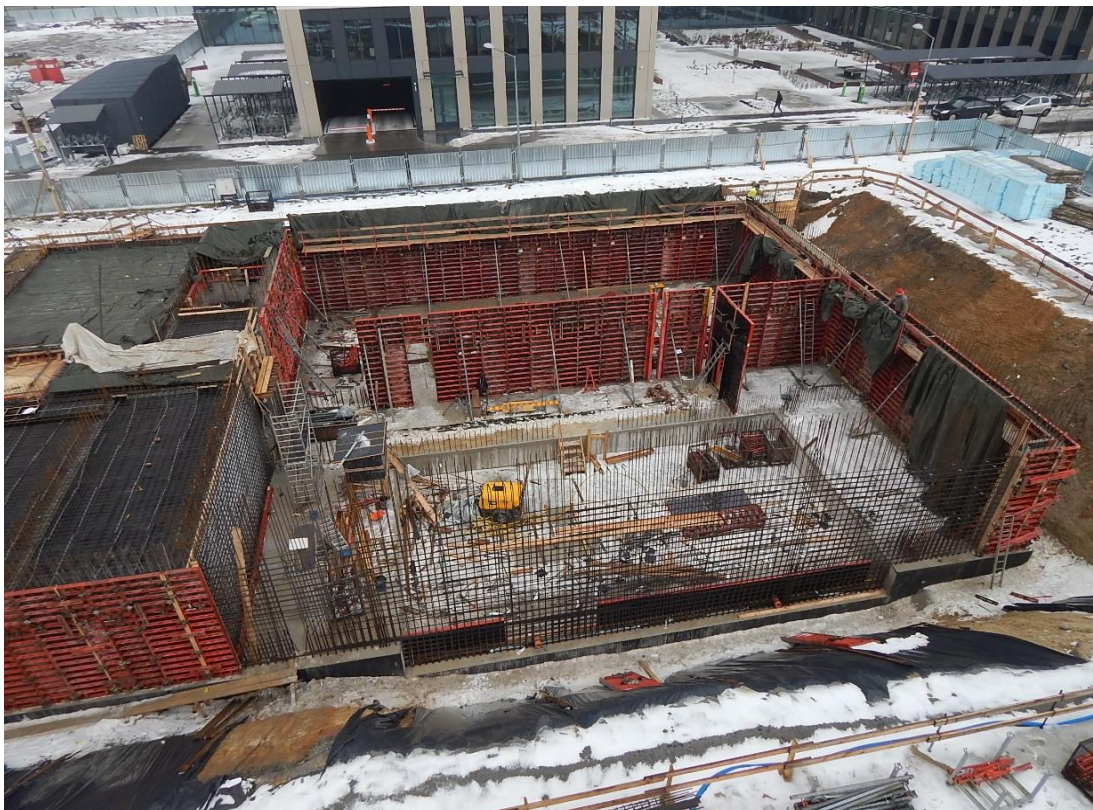
Przekazanie placu budowy



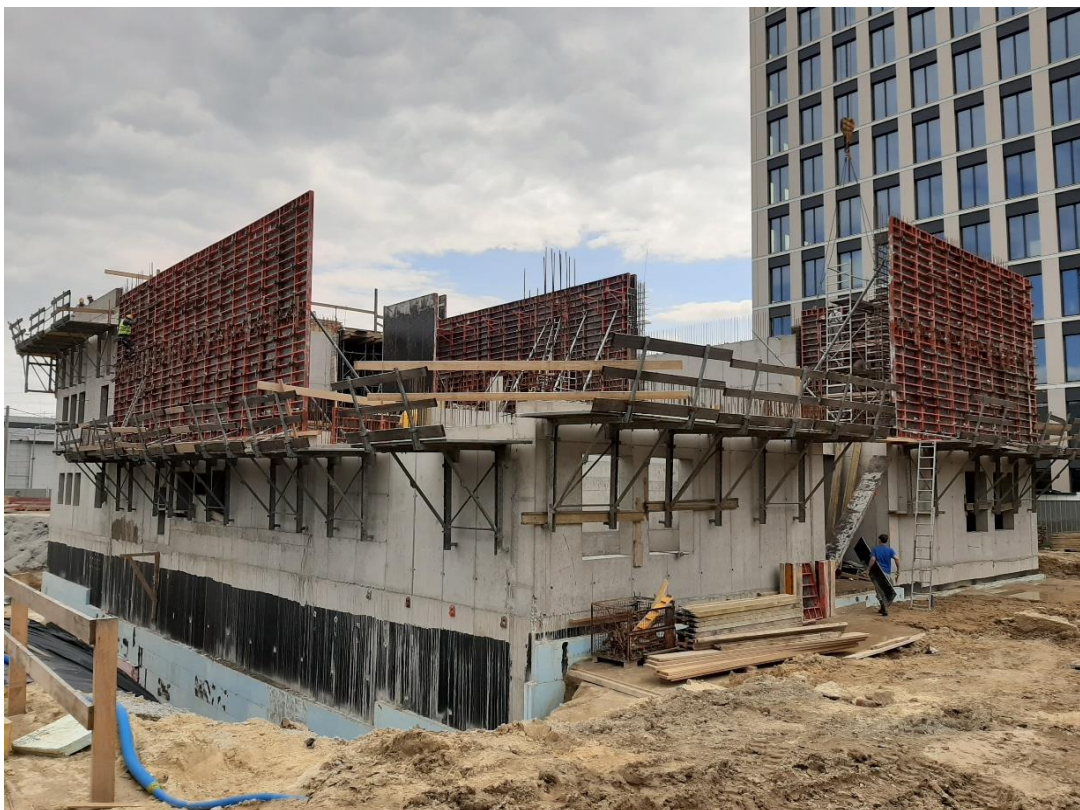
Prace ziemne



Prace fundamentowe, szalunkowe, zbrojenie oraz betonowanie części podziemnej



Budowa kondygnacji naziemnych





Stan surowy





Prace elewacyjne





Wykończenie wnętrz, instalacje



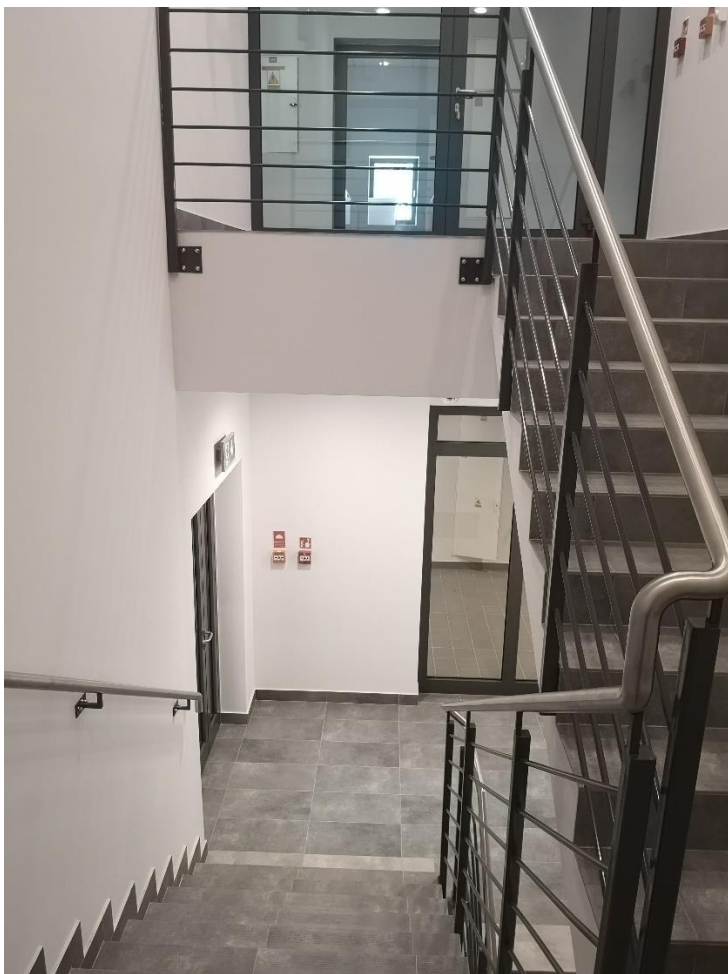
Modelarnia poziom -1



Sala konferencyjna poziom 0



WC poziom 0



Klatka schodowa



Wentylatory lotnicze TA.1



Wentylatory lotnicze TA.2



Tunel TA.2.G Elementy wyposażenia specjalistycznego – kierownice i zaokrąglenia naroży



Tunel TA.2.D Elementy wyposażenia specjalistycznego – podłoga techniczna oraz kierownice i zaokrąglenia naroży