

Perspektywiczne kierunki działalności naukowej, rozwojowej i wdrożeniowej Instytutu Ekologii Terenów Uprzemysłowionych na lata 2026-2030

Obszary badawcze i wdrożeniowe

1. Diagnozowanie stanu środowiska i adaptacja do skutków zmian klimatu

1.1. Cel badawczy

Celem jest opracowanie spójnych metod i narzędzi do kompleksowego diagnozowania oraz prognozowania stanu środowiska w kontekście zmiany klimatu, urbanizacji oraz intensyfikującej się antropopresji.

Badania będą uwzględniać wpływ jakości środowiska na warunki życia, w szczególności na obszarach zurbanizowanych i przemysłowych. Równoległe rozwijane będą podejścia wspierające skuteczną adaptację środowiska do zmiany klimatu, w tym rozwiązania zwiększające odporność ekosystemów i infrastruktury.

1.2. Kierunki badawcze

1. Zintegrowane diagnozowanie zmian jakości powietrza, wód, gleb i warunków klimatycznych.
2. Identyfikacja potrzeb adaptacyjnych przestrzeni miejskich, wiejskich i przemysłowych.
3. Ekologiczne podstawy planowania błękitno-zielonej infrastruktury.
4. Zrównoważone zarządzanie wodami opadowymi i powierzchniowymi.
5. Ocena oddziaływań środowiska na dobrostan społeczny.

1.3. Zakres badań naukowych, prac rozwojowych i wdrożeniowych

Zakres badań naukowych

1. Ocena jakości komponentów środowiska w ujęciu długookresowym ze szczególnym uwzględnieniem badań jakości powietrza, gleb, wód.
2. Badania z zakresu klimatologii miejskiej, regionalnej i mikroklimatologii.
3. Zastosowanie wskaźników ryzyka klimatycznego na poziomie lokalnym i regionalnym.
4. Rozwój metod badawczych i narzędzi kształtowania równowagi środowiskowej w kontekście błękitno-zielonej infrastruktury.
5. Monitoring procesów przyrodniczych oraz ich wpływ na rozwój krajobrazu.
6. Zależności między strukturą zieleni a lokalnymi warunkami mikroklimatycznymi.

Zakres prac rozwojowych i wdrożeniowych

1. Ocena i prognozowanie jakości powietrza, wód i gleb.
2. Budowa zrównoważonych modeli wykorzystania zieleni i wody w przestrzeni miejskiej.
3. Integracja celów adaptacyjnych z dokumentami planistycznymi.
4. Rozwój katalogu lokalnych rozwiązań przyrodniczych.
5. Badanie wpływu poziomu świadomości społecznej na skutki zmiany klimatu.
6. Angażowanie społeczeństwa w planowanie i wdrażanie rozwiązań opartych na przyrodzie (*Nature Based Solutions – NBS*) dla łagodzenia zmian klimatu.
7. Opracowanie miejskich planów adaptacji do zmian klimatu (MPA).
8. Opracowanie koncepcji zazieleniania miast.

9. Opracowanie koncepcji zagospodarowania wód opadowych i roztopowych.
10. Opracowanie lokalnych strategii rozwoju zielonej i błękitno-zielonej infrastruktury.
11. Wsparcie samorządów w opracowaniu dokumentów środowiskowych.
12. Pilotażowe wdrożenia rozwiązań opartych na przyrodzie (NBS).

2. Remediacja gleb, rozwiązania oparte na naturze i rolnictwo miejskie

2.1. Cel badawczy

Celem jest opracowanie rozwiązań opartych na przyrodzie (NBS) do wykorzystania w fitozarządzaniu glebami zanieczyszczonymi na obszarach silnie zurbanizowanych; identyfikacja oraz ocena stopnia zanieczyszczenia gleb mikroplastikiem wraz z opracowaniem metod i procedur oznaczania opartych na obrazowaniu i sztucznej inteligencji; zastosowanie produktów ubocznych przeróbki biomasy jako surowca dla innych procesów.

2.2. Kierunki badawcze

1. Fitozarządzanie gruntami zanieczyszczonymi, z wyróżnieniem gruntów rolnych zanieczyszczonych metalami ciężkimi, w kierunku ich wykorzystania w transformacji energetycznej oraz jako zasobu na potrzeby biogospodarki.
2. Rozwiązania oparte na przyrodzie (NBS), ze szczególnym uwzględnieniem zachowania i zwiększania bioróżnorodności na terenach zurbanizowanych.
3. Zanieczyszczenie gleb mikroplastikiem.
4. Rolnictwo miejskie.

2.3. Zakres badań naukowych, prac rozwojowych i wdrożeniowych

Zakres badań naukowych

1. Rośliny energetyczne i przemysłowe z terenów zanieczyszczonych jako źródło odnawialnej energii oraz biomasy dla potrzeb biogospodarki.
2. Wzrost, rozwój i plonowanie wybranych gatunków i odmian roślin użytkowych w warunkach uprawy na glebach marginalnych i zanieczyszczonych.
3. Produkty uboczne przeróbki biomasy jako surowiec do innych procesów, w tym fitozarządzania glebami zanieczyszczonymi.
4. Ocena zanieczyszczenia gleb mikroplastikiem z wykorzystaniem narzędzi opartych na obrazowaniu oraz sztucznej inteligencji.
5. Możliwości zastosowania fitoremediacji w oczyszczaniu gleb z mikroplastiku.
6. Wybrane parametry fizjologiczne roślin jako markery skuteczności fitozarządzania oraz rozwiązań opartych na przyrodzie.
7. Mikoryza arbuskularna roślin w warunkach zanieczyszczenia gleb oraz miejskiej zielonej infrastruktury.
8. Fizjologia roślin drzewiastych na gruntach poprzemysłowych w kontekście adaptacji do ekstremalnych warunków siedliskowych.

Prace rozwojowe i wdrożeniowe

1. Opracowanie koncepcji fitoremediacji gleb zanieczyszczonych metalami ciężkimi.
2. Pozyskiwanie danych naziemnych z zakresu wzrostu i fizjologii roślin na potrzeby budowania i kalibrowania modeli satelitarnych wspomagających rolnictwo precyzyjne.

3. Neutralne dla klimatu i inteligentne miasta

3.1. Cel badawczy

Celem jest zbudowanie spójnego modelu transformacji przestrzeni miejskich w kierunku neutralności klimatycznej z uwzględnieniem odporności społeczno-środowiskowej, zarządzania ryzykiem klimatycznym oraz zintegrowanego podejścia do planowania przestrzennego.

3.2. Kierunki badawcze

1. Gospodarka przestrzenna a neutralność klimatyczna – analiza możliwości rozwoju miast i przekształceń terenów zurbanizowanych.
2. Identyfikacja i analiza ryzyka klimatycznego i środowiskowego na obszarach miejskich.
3. Przygotowanie danych przestrzennych do modelowania stanu środowiska w warunkach antropopresji.
4. Wykorzystanie danych teledetekcyjnych, w tym satelitarnych, w tworzeniu nowych algorytmów związanych z oceną narażenia środowiska i populacji na zagrożenia klimatyczne.
5. Systemy Informacji Geograficznej (Geographical Information System – GIS) jako narzędzie do identyfikacji wrażliwości klimatycznej i uwarunkowań środowiskowych oraz monitorowania przekształceń środowiska.
6. Odporność przestrzeni miejskich na kryzysy klimatyczne i środowiskowe.
7. Rola planowania przestrzennego i MPA w procesach adaptacyjnych.
8. Akupunktura miejska jako narzędzie poprawy jakości środowiska i życia mieszkańców.

3.3. Zakres badań naukowych, prac rozwojowych i wdrożeniowych

Zakres badań naukowych

1. Badanie przekształceń funkcjonalno-przestrzennych w miastach w kierunku Gospodarki o Obiegu Zamkniętym (GOZ) i neutralności klimatycznej.
2. Wskaźniki odporności środowiskowej i klimatycznej w układach miejskich.
3. Wykorzystanie teledetekcji, w tym danych satelitarnych i analiz przestrzennych do oceny dynamiki zmian w obszarach zurbanizowanych oraz mapowania ryzyka klimatycznego w miastach.
4. Ocena potencjału usług ekosystemowych w przestrzeniach miejskich.

Zakres prac rozwojowych i wdrożeniowych

1. Programowanie i planowanie transformacji miejskiej w kierunku neutralności klimatycznej.
2. Integracja koncepcji NBS i MPA z obowiązującymi dokumentami planistycznymi i lokalnymi strategiami rozwoju.
3. Wsparcie samorządów w opracowywaniu, aktualizacji i wdrażaniu planów adaptacji na poziomie lokalnym (MPA) i regionalnym.
4. Rozwój narzędzi do analizy przestrzenno-funkcjonalnej w kontekście ryzyka klimatycznego i odporności miast.
5. Mapowanie obszarów priorytetowych dla adaptacji i rewitalizacji w oparciu o dane przestrzenne i wskaźniki ryzyka.
6. Weryfikacja lokalnego potencjału wdrażania NBS i tworzenia akupunktury miejskiej.
7. Planowanie rewitalizacji obszarów zdegradowanych zgodnie z założeniami GOZ i kierunkami adaptacji klimatycznej.

4. Biotechnologie środowiskowe

4.1. Cel badawczy

Celem badawczym jest wykorzystanie biotechnologicznego potencjału mikroorganizmów w bioremediacji środowiska, sekwestracji dwutlenku węgla, a także na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym, biogospodarki oraz neutralności klimatycznej.

4.2. Kierunki badawcze:

1. Mikrobiologia środowiskowa.
2. Biotechnologie w gospodarce o obiegu zamkniętym.
3. Zastosowanie mikroorganizmów w monitorowaniu ekosystemów na rzecz neutralności klimatycznej.

4.3. Zakres badań naukowych, prac rozwojowych i wdrożeniowych:

Zakres Badań naukowych

Różnorodność i ekologia mikroorganizmów

1. Charakterystyka mikrobiomu różnych środowisk.
2. Badanie interakcji mikroorganizmów z innymi organizmami i ich wpływu na ekosystemy.
3. Rola mikroorganizmów w cyklach biogeochemicznych.

Mikroorganizmy w ochronie środowiska

4. Biodegradacja i bioremediacja zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych.
5. Mikroorganizmy w redukcji gazów cieplarnianych i sekwestracji CO₂.
6. Mikroorganizmy jako wskaźniki jakości środowiska.

Mikrobiologia ekstremalnych środowisk

7. Badanie organizmów ekstremofilnych i ich potencjalnych zastosowań w biotechnologii.
8. Adaptacja mikroorganizmów do skrajnych warunków (wysoka/niska temperatura, zasolenie, ciśnienie).

Zakres prac rozwojowych i wdrożeniowych

Zastosowanie mikroorganizmów w bioremediacji

1. Wykorzystanie mikroorganizmów w rekultywacji ekosystemów zdegradowanych.

Biotechnologie dla przemysłu i gospodarki o obiegu zamkniętym

2. Wykorzystanie mikroorganizmów w recyklingu i przetwarzaniu odpadów organicznych.
3. Biotechnologie przemysłowe oparte na procesach mikrobiologicznych.

Monitorowanie i diagnostyka mikrobiologiczna

4. Szybkie metody wykrywania patogenów środowiskowych i antybiotykooporności.
5. Zastosowanie mikroorganizmów w monitorowaniu jakości ekosystemów.

Wdrażanie biotechnologii w przemyśle

6. Tworzenie konsorcjów mikroorganizmów w celu skutecznej biodegradacji zanieczyszczeń.
7. Implementacja mikroorganizmów w produkcji bioinżynieryjnych materiałów i biopolimerów.

5. Analizy strategiczne, polityki środowiskowe, analizy cyklu życia oraz transformacji energetycznej

5.1. Cel badawczy

Celem badawczym jest opracowanie i rozwój zaawansowanych metod oceny środowiskowej, ekonomicznej i społecznej w ujęciu cyklu życia, wspierających zieloną transformację przemysłu, miast i systemów energetycznych. Opracowanie, rozwój i integracja koncepcji dekarbonizacji, cyrkularności i zrównoważonego rozwoju w technologiach, produktach oraz modelach zarządzania zasobami.

5.2. Kierunki badawcze

1. Metody oceny cyklu życia (LCA - *Life Cycle Assessment*, LCC - *Life Cycle Costing*, S-LCA *Social – LCA*) i ich integracja z oceną środowiskową i ekonomiczną innowacyjnych produktów, technologii środowiskowych i rozwiązań systemowych (LCA).
2. Zrównoważona konsumpcja i cyrkularne modele gospodarki.
3. Wspomaganie transformacji energetycznej poprzez rozwój narzędzi i metod oceny technologii niskoemisyjnych.

5.3. Zakres badań naukowych, prac rozwojowych i wdrożeniowych

Zakres badań naukowych

1. Rozwój metod oceny w cyklu życia (LCA, LCC, S-LCA) produktów i systemów technologicznych w kontekście ESG (*Environmental, Social and Governance*).
2. Opracowanie narzędzi wspierających konsumpcję zgodną z zasadami GOZ (Gospodarki o Obiegu Zamkniętym) i dekarbonizacji.
3. Rozwój narzędzi opartych o sztuczną inteligencję (AI) takich jak cyfrowe bliźniaki (*Digital Twins*) w gospodarce zasobami i odpadami oraz prognozowaniu środowiskowym.
4. Rozwój metod oceny technologii wodorowych, bioenergii, CCS (*Carbon capture and storage*), systemów hybrydowych, energii z OZE (Odnawialne Źródła Energii) oraz magazynowania energii.
5. Rozwój metod oceny i optymalizacji elektrochemicznej produkcji paliw, konwersji chemicznej i inteligentnego zarządzania energią.
6. Rozwój metod oceny i optymalizacji rozwiązań systemowych i technologicznych w zakresie gospodarki odpadami w tym recyklingu.

Zakres prac wdrożeniowych i rozwojowych

1. Symulacje procesów przemysłowych z uwzględnieniem efektywności materiałowo-energetycznej i odporności klimatycznej.
2. Ocena środowiskowa cyrkularnych systemów wykorzystania frakcji odpadowych i alternatywnych surowców (np. w budownictwie) z wykorzystaniem LCA, PEF (*Product Environmental Footprint*), EPD (*Environmental Product Declaration*) i PRC (*Product Category Rules*) – podejście systemowe i metodyczne, bez elementów technologicznych.
3. Analizy strategiczne i systemowe dla wspierania polityk środowiskowych, wdrażania modeli niskoemisyjnych i planowania urbanizacji neutralnej klimatycznie – z odniesieniem do metryk środowiskowych oraz narzędzi decyzyjnych (m.in. PEF/LCA).
4. Zastosowanie LCA i narzędzi cyfrowych do oceny innowacyjnych materiałów, technik i technologii.
5. Zintegrowane podejścia do oceny wykorzystania wody, energii i surowców wtórnych w przemyśle i miastach – uwzględniające odporność klimatyczną, efektywność materiałową i potencjał środowiskowy rozwiązań.

Obszary usługowo-wdrożeniowe

1. Weryfikacja technologii środowiskowych (ETV) – JWTŚ

1.1. Cel działania

Weryfikacja technologii środowiskowych zgodnie z normą ISO 14034.

1.2. Zakres usługowo-wdrożeniowy

1. Weryfikacja technologii środowiskowych w następujących obszarach:

- Oczyszczanie i monitoring wody,
- Materiały, odpady i zasoby,
- Technologie energetyczne,

z możliwością rozszerzenia o obszary:

- Monitoring gleby i wód podziemnych oraz oczyszczanie gleb,
- Czystsza produkcja i procesy,
- Technologie środowiskowe w rolnictwie,
- Zanieczyszczenia powietrza, monitorowanie i ograniczanie emisji.

2. Edukacja i komunikacja społeczna

2.1. Cel działania

Celem działań jest upowszechnianie wiedzy na temat zmian klimatycznych i środowiskowych oraz promowanie skutecznych strategii adaptacyjnych, przy szczególnym uwzględnieniu roli partycypacji społecznej w ich planowaniu i wdrażaniu.

2.2. Zakres usługowo-wdrożeniowy

1. Rozwijanie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego (JST) oraz różnych grup interesariuszy w zakresie partycypacyjnego planowania i wdrażania działań adaptacyjnych, w tym opracowywania Miejskich Planów Adaptacji do zmian klimatu (MPA) – szkolenia, warsztaty, sesje doradcze, narzędzia i materiały wspierające proces decyzyjny.
2. Współpraca z JST nad tworzeniem i wdrażaniem metod aktywizacji społecznej na rzecz adaptacji do zmian klimatu, sprawiedliwej transformacji i zrównoważonego rozwoju, realizowana poprzez facylitowane spotkania z mieszkańcami, konsultacje społeczne, badania partycypacyjne oraz wspólne opracowywanie strategii i planów działania.
3. Stymulowanie rozwoju inteligentnego aktywizmu miejskiego poprzez projektowanie i wdrażanie innowacyjnych modeli współpracy typu *living lab*, m.in. realizacja pilotażowych inicjatyw, procesów współtworzenia, prototypowania rozwiązań i wydarzeń eksperymentalnych.
4. Promowanie i wdrażanie rozwiązań opartych na przyrodzie (Nature-based Solutions), takich jak błękitno-zielona infrastruktura, zazielenianie przestrzeni miejskich, zrównoważone gospodarowanie wodami opadowymi czy gospodarka o obiegu zamkniętym – wspólne projektowanie i testowanie rozwiązań z udziałem społeczności lokalnych, działania demonstracyjne, warsztaty, kampanie edukacyjno-promocyjne.
5. Analizowanie wpływu edukacji klimatycznej na świadomość społeczną i postawy prośrodowiskowe – prowadzenie badań i monitoringów efektów edukacyjnych, przygotowywanie raportów i rekomendacji, organizacja debat, konferencji i kampanii informacyjnych.

3. Gospodarka zasobami i odpadami

3.1. Cel działania

Optymalizacja procesów gospodarowania odpadami komunalnymi w kierunku zrównoważonego i racjonalnego odzysku surowców i energii.

3.2. Zakres usługowo-wdrożeniowy

1. Badania i analizy odpadów

Badania potencjału wykorzystania odpadów jako zasobów oraz analizy wspierające osiągnięcie poziomów odzysku i recyklingu.

2. Planowanie strategiczne i dokumentacja środowiskowa

Tworzenie planów gospodarki odpadami oraz opracowanie raportów środowiskowych, ocen oddziaływania i dokumentacji administracyjnej.

3. Konsulting i optymalizacja systemów gospodarki odpadami

Wsparcie organizacji systemów zbiórki i przetwarzania odpadów, analiza statusu odpadu i zapobieganie powstawaniu odpadów.

4. Doradztwo technologiczne i rozwój innowacji w gospodarce o obiegu zamkniętym (GOZ)

Ocena i rozwój technologii w GOZ, dostosowanie rozwiązań do specyfiki obiektów i użytkowników.

5. Ocena ryzyka środowiskowego

Analiza zagrożeń związanych z gospodarką odpadami oraz opracowanie ekspertyz i ocen środowiskowych.

6. Monitoring środowiskowy instalacji i składowisk odpadów

Badania wpływu instalacji na środowisko, monitoring, modelowanie brył składowisk i analiza ryzyka eksploatacyjnego.

7. Cyfryzacja procesów w gospodarce odpadami

Projektowanie systemów informatycznych do zarządzania odpadami, budowa i integracja baz danych oraz analizy wspierające podejmowanie decyzji.

4. Usługi Centralnego i Mobilnego Laboratorium Środowiskowego

4.1. Cel działania

Prowadzenie badań środowiska oraz zapewnienie wiarygodnych, rzetelnych i zgodnych z obowiązującymi przepisami oraz normami wyników w oparciu o wdrożony i akredytowany system zarządzania jakością zgodny z wymaganiami normy PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02.

4.2. Zakres usługowo-wdrożeniowy

1. Monitoring środowiska – stały lub okresowy monitoring elementów środowiska oraz raportowanie pozyskanych danych dla potrzeb administracyjnych.
2. Pobieranie próbek i badania in situ dotyczące wody, ścieków, gleb, odpadów oraz stałych paliw wtórnych.
3. Badania parametrów chemicznych oraz fizycznych dla próbek wody, ścieków, gleby, odpadów i stałych paliw wtórnych.
4. Badania środowiska ogólnego dotyczące hałasu z uwzględnieniem terenów mieszkalnych, w tym pomiar hałasu pochodzącego od instalacji, urządzeń i zakładów przemysłowych.
5. Doradztwo i ekspertyzy obejmujące wsparcie w interpretacji wyników badań oraz ich zgodności z obowiązującymi przepisami prawa ochrony środowiska.