

Opracowanie mapowania na potrzeby wprowadzania energii odnawialnej na terytorium Polski w celu określenia dostępności energii ze źródeł odnawialnych oraz potencjału produkcji energii odnawialnej w poszczególnych rodzajach technologii OZE, a także powiązanej z nimi infrastruktury.

Zamawiający:	Wykonawca:
Ministerstwo Klimatu i Środowiska ul. Wawelska 52/54, 00-922 Warszawa  Ministerstwo Klimatu i Środowiska	INPLUS Energetyka Sp. z o.o. ul. Biskupa Tomasza Wilczyńskiego 25e/215, 10-686 Olsztyn  inplus ENERGETYKA

ZESPÓŁ AUTORSKI:

1. Piotr Gromelski
2. Dariusz Rykowski
3. Szymon Truszczyński
4. Sylwia Długosz
5. Martyna Kowalczyk
6. Borys Zadorecki
7. Arkadiusz Świder
8. Anna Socha
9. Aneta Cichulska
10. Katarzyna Pietrzyk
11. Łukasz Kutryb
12. Łukasz Złakowski
13. Mikołaj Żendarski
14. Anna Styczyszyn
15. Magda Stachowicz
16. Nina Zemke
17. Weronika Całkowska

Wsparcie merytoryczne (współautorzy):

1. mgr inż. Grzegorz Ryżyński – Geotermia płytka (Państwowy Instytut Geologiczny)
2. dr Mariusz Socha – Geotermia głęboka (Państwowy Instytut Geologiczny)



INPLUS Energetyka Sp. z o.o.
ul. Biskupa Tomasza Wilczyńskiego 25e/215,
10-686 Olsztyn

SPIS TREŚCI

CZĘŚĆ I – ZAKRES ANALIZ	3
1. PODSTAWA PRAWNA	3
1.1. PRAWO UNIJNE	3
1.2. PRAWO KRAJOWE	4
2. WPROWADZENIE	5
3. ZAKRES MERYTORYCZNY ANALIZ	6
4. ZAKRES PRZESTRZENNY ANALIZ	8
5. OGÓLNE ZASADY MAPOWANIA POTENCJAŁU OZE	9
CZĘŚĆ II - METODOLOGIA	10
6. POZYSKANIE I PRZETWORZENIE DANYCH DO MAPOWANIA ENERGII ODNAWIALNEJ	10
6.1. POZYSKANIE I PRZETWORZENIE DANYCH Z ZAKRESU PRZEZNACZEŃ W MIEJSCOWYCH PLANACH ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO	15
6.2. POZYSKANIE I PRZETWORZENIE DANYCH Z ZAKRESU KLASY GRUNTU	15
7. ENERGIA SŁONECZNA: FOTOWOLTAIKA NA LĄDZIE	24
7.1. KRYTERIA MAPOWANIA	24
8. ENERGIA WIATROWA: INSTALACJE LĄDOWE	32
8.1. KRYTERIA MAPOWANIA	32
9. ENERGIA WIATROWA: INSTALACJE MORSKIE	40
10. ENERGIA Z BIOGAZU I BIOMETANU	41
10.1. KRYTERIA MAPOWANIA	41
10.2. OKREŚLENIE POTENCJAŁU WYTWÓRCZEGO	49
11. ENERGIA GEOTERMALNA	70
11.1. GEOTERMIA GŁĘBOKA	70
11.1.1. KRYTERIA MAPOWANIA	70
11.1.2. OKREŚLENIE POTENCJAŁU WYTWÓRCZEGO	74
11.2. GEOTERMIA PŁYTKA	77
11.2.1. KRYTERIA MAPOWANIA	77
11.2.2. OKREŚLENIE POTENCJAŁU WYTWÓRCZEGO	78
12. ENERGIA WODNA	81
12.1. KRYTERIA MAPOWANIA – OBIEKTY ISTNIEJĄCE	81

12.1.1.	ZESTAW DANYCH WEJŚCIOWYCH I PRZYGOTOWANIE INFORMACJI PRZESTRZENNYCH	81
12.1.2.	REKONSTRUKCJA PRZEPŁYWU $Q(x)$ WZDŁUŻ RZEK	82
12.1.3.	WYZNACZANIE POZIOMU GÓRNEJ I DOLNEJ WODY ORAZ KOREKTY WYSOKOŚCIOWE	83
12.1.4.	CHARAKTERYSTYKA SPADU HYDRAULICZNEGO: SPAD SUROWY (BRUTTO) I SPAD UŻYTECZNY (NETTO)	83
12.1.5.	OBLICZANIE MOCY ENERGETYCZNEJ OBIEKTU	84
12.1.6.	KLASYFIKACJA RZEK I USTALENIE ZASIĘGU ODDZIAŁYWANIA OBIEKTÓW	84
12.1.7.	PRIORYTETYZACJA OBIEKTÓW I SELEKCJA METODĄ GREEDY („ZACHŁANNA”)	84
12.1.8.	POTENCJAŁ ENERGETYCZNY ELEKTROWNI ORAZ JAZÓW	85
12.1.9.	ZASTOSOWANIE I ZNACZENIE OPRACOWANEJ METODY	85
12.2.	METODOLOGIA WYZNACZANIA POTENCJAŁU ENERGETYCZNEGO RZEK BEZ ISTNIEJĄCYCH BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH W POLSCE – UJĘCIE KOMPLEKSOWE HYDROLOGICZNO-ENERGETYCZNE	86
12.3.	WYNIKI	87
13.	INFRASTRUKTURA TOWARZYSZĄCA	88
13.1.	MAGAZYN Y ENERGII	88
13.2.	MAGAZYN Y CIEPŁA	93
14.	NIEDOSTATKI W DOSTĘPIE DO DANYCH	98
	SPIS TABEL	99

CZĘŚĆ I – ZAKRES ANALIZ

1. PODSTAWA PRAWNA

Opracowanie pt. „Mapowanie na potrzeby wprowadzania energii odnawialnej na terytorium Polski w celu określenia dostępności energii ze źródeł odnawialnych oraz potencjału produkcji energii odnawialnej w poszczególnych rodzajach technologii OZE, a także powiązanej z nimi infrastruktury” zostało wykonane na podstawie umowy zawartej w dniu 7 lipca 2025 r., realizowanej na zlecenie Skarbu Państwa – Ministerstwa Klimatu i Środowiska.

Zgodnie z postanowieniami umowy, przedmiot opracowania powinien pozostawać w zgodzie z przepisami prawa powszechnie obowiązującego, zarówno krajowego, jak i prawa Unii Europejskiej, w szczególności z:

- Traktatem o funkcjonowaniu Unii Europejskiej z dnia 25 marca 1957 r. (Dz.U. 2004 nr 90 poz. 864/2, ze zm.),
- rozporządzeniem Rady (UE) nr 2015/1589 z dnia 13 lipca 2015 r. ustanawiającym szczegółowe zasady stosowania art. 108 TFUE (Dz. Urz. UE L 248 z 24.9.2015, s. 9).

1.1. PRAWO UNIJNE

Podstawą prawną opracowania są regulacje prawa unijnego w zakresie promowania odnawialnych źródeł energii, w szczególności:

- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (Dz.U. L 328 z 21.12.2018), tzw. Dyrektywa RED II,
- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/2413 z dnia 18 października 2023 r. zmieniająca dyrektywę (UE) 2018/2001, rozporządzenie (UE) 2018/1999 i dyrektywę 98/70/WE oraz uchylająca dyrektywę Rady (UE) 2015/652 (Dz.U. L 2023/2413 z 31.10.2023), tzw. Dyrektywa RED III.

Dyrektywy te wprowadzają m.in. obowiązek przeprowadzania mapowania w celu określenia potencjału odnawialnych źródeł energii i infrastruktury niezbędnej do ich rozwoju, o czym mowa w art. 15b dyrektywy 2018/2001 w brzmieniu nadanym dyrektywą 2023/2413.

1.2. PRAWO KRAJOWE

Opracowanie jest zgodne z obowiązującymi regulacjami krajowymi, w szczególności wynikającymi z Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności (KPO), w ramach reformy G3.1.1 „*Usprawnienie procesu wydawania pozwoleń dotyczących odnawialnych źródeł energii*” (kamień milowy G1L). Realizacja niniejszego zadania wspiera wdrażanie KPO w obszarze rozwoju odnawialnych źródeł energii i zwiększania efektywności procesów administracyjnych związanych z ich wykorzystaniem.

2. WPROWADZENIE

„Opracowanie mapowania na potrzeby wprowadzania energii odnawialnej na terytorium Polski w celu określenia dostępności energii ze źródeł odnawialnych oraz potencjału produkcji energii odnawialnej w poszczególnych rodzajach technologii OZE, a także powiązanej z nimi infrastruktury” ma na celu przeprowadzenie kompleksowej analizy potencjału odnawialnych źródeł energii w Polsce z uwzględnieniem kryteriów przestrzennych, uwarunkowań prawnych, środowiskowych i technicznych.

Opracowanie realizowane jest zgodnie z wytycznymi Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/2413 z dnia 18 października 2023 r., zmieniającej dyrektywę (UE) 2018/2001 oraz powiązane akty prawne, a także w powiązaniu z Krajowym planem w dziedzinie energii i klimatu. Analiza obejmuje wszystkie kluczowe technologie OZE: fotowoltaikę, elektrownie wiatrowe na lądzie i morzu, biogazownie i biometanownie, instalacje geotermalne oraz hydroelektrownie, jak również magazyny energii elektrycznej i ciepłej.

Podstawowym zadaniem opracowania jest określenie dostępności i potencjału produkcji energii odnawialnej wraz ze wskazaniem lokalizacji optymalnych dla rozwoju poszczególnych technologii. Dokument stanowi także narzędzie wspierające proces planowania przestrzennego i energetycznego poprzez możliwość integracji wyników z systemami GIS oraz kompatybilność z platformą geoportal.gov.pl.

Analiza prowadzona była w podejściu wieloetapowym. W pierwszej kolejności wyznaczone zostały obszary spełniające kryteria lokalizacyjne dla poszczególnych technologii OZE w oparciu o pierwotne, określone założenia. Tak wytypowane obszary poddawane były dalszym analizom, przy czym analizy różniły się dla poszczególnych OZE. Dla wyselekcjonowanych powierzchni zostały zastosowane wskaźniki i metody kalkulacji generacji energii, które umożliwiły oszacowanie potencjału produkcyjnego.

3. ZAKRES MERYTORYCZNY ANALIZ

Analizy zostały wykonane w podejściu eksperckim, z uwzględnieniem zarówno obowiązujących przepisów, wymogów technicznych dotyczących mapowania poszczególnych technologii OZE, jak i doświadczenia oraz wiedzy eksperckiej zespołu projektowego. Przyjęte założenia umożliwiły zachowanie spójności z aktualnymi dokumentami, przepisami i standardami branżowymi, jednocześnie uwzględniając kryteria bezpieczeństwa, minimalizacji ewentualnych kolizji i konfliktów społecznych oraz efektywnego wykorzystania przestrzeni.

Wśród obowiązujących przepisów i norm determinujących prowadzone analizy w szczególności należy wymienić:

- 1) Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2024 r. poz. 1361, z późn. zm.)
- 2) Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne (Dz. U. z 2024 r. poz. 266 z późn. zm.)
- 3) Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2025 r. poz. 647 t.j.)
- 4) Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2025 r. poz. 418 z późn. zm.)
- 5) Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. 2024 poz. 1290, z późn. zm.)
- 6) Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (Dz. U. 2025 poz. 960 t.j.)
- 7) Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (Dz. U. 2025 poz. 711 t.j.)
- 8) Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz. U. z 2024 r. poz. 82 t.j.)
- 9) Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2024 r. poz. 1478 z późn. zm.)
- 10) Ustawa z dnia 3 lipca 2002 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. z 2024 r. poz. 1130 z późn. zm.)
- 11) Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych (Dz. U. z 2024 r. poz. 317 t.j.)
- 12) Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnieniu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. z 2024 r. poz. 1112, t.j.)

- 13) Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych (Dz. U. 2025 poz. 498 t.j.)
- 14) Ustawa z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej (Dz. U. 2024 poz. 1125 z późn. zm.)
- 15) Ustawa z dnia 13 lipca 2023 r. o ułatwieniach w przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie biogazowni rolniczych, a także ich funkcjonowaniu (Dz. U. 2023 poz. 1597)
- 16) Ustawa z dnia 14 kwietnia 2023 r. o przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie elektrowni szczytowo-pompowych oraz inwestycjach towarzyszących (Dz. U. 2025 poz. 264 t.j.)
- 17) Rozporządzenie Rady Ministra z dnia 14 kwietnia 2021 r. w sprawie przyjęcia planu zagospodarowania przestrzennego morskich wód wewnętrznych, morza terytorialnego i wyłącznej strefy ekonomicznej w skali 1:200 000 (Dz. U. 2022 poz. 2518)
- 18) Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 października 2023 r. w sprawie szczegółowej listy substratów możliwych do wykorzystania w biogazowni rolniczej (Dz. U. 2023 poz. 2230)
- 19) Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 kwietnia 2013 r. w sprawie składowisk odpadów (Dz. U. 2022 poz. 1902 t.j.)
- 20) Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2023 poz. 1724)
- 21) Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 21 października 2021 r. w sprawie rejestru magazynów energii elektrycznej (Dz. U. 2021 poz. 2010).

Analiza obejmowała:

- ocenę dostępności zasobów energetycznych dla poszczególnych technologii OZE;
- określenie potencjału produkcji energii odnawialnej w oparciu o dane przestrzenne, środowiskowe i techniczne;
- identyfikację obszarów z ograniczeniami wynikającymi z przepisów prawa, ochrony środowiska, planowania przestrzennego oraz konfliktów z istniejącą infrastrukturą;
- ocenę możliwości integracji wybranych technologii OZE z istniejącą siecią elektroenergetyczną i ciepłą;
- zastosowanie metod eksperckich w przypadku braku jednoznacznych regulacji lub danych, w celu wyznaczenia rekomendowanych odległości i lokalizacji źródeł OZE;

- wizualizację wyników w formie map tematycznych umożliwiającą planowanie inwestycji OZE w ujęciu krajowym i regionalnym.

Podjęcie eksperckie miało na celu zapewnienie rzetelnej oceny potencjału OZE przy uwzględnieniu minimalizacji ryzyka konfliktów przestrzennych i społecznych, ochrony środowiska oraz optymalizacji wykorzystania zasobów odnawialnych w Polsce.

4. ZAKRES PRZESTRZENNY ANALIZ

Przestrzenny zakres analiz obejmuje całe terytorium Rzeczypospolitej Polskiej (RP), zarówno część lądową, jak i polskie obszary morskie, z przeznaczeniem pod lokalizację morskich farm wiatrowych.

W przypadku analiz potencjału geotermii głębokiej obszar Sudetów został wyłączony z ujęcia obszarowego, ponieważ charakterystyka budowy geologicznej tego regionu znacząco różni się od innych części Polski. W Sudetach dominują skały krystaliczne (granity, gnejsy, łupki metamorficzne), które charakteryzują się niską porowatością i przepuszczalnością. To sprawia, że zasoby geotermalne nie występują tam w formie rozległych zbiorników wodonośnych, lecz raczej w postaci lokalnych systemów szczelinowych i uskokowych.

Wyniki analiz przedstawiono w sposób pozwalający na ocenę potencjału zarówno w ujęciu ogólnokrajowym, jak i z wyszczególnieniem na poszczególne gminy. Pozwala to na ocenę potencjału terenów do produkcji energii OZE w poszczególnych technologiach również w ujęciu lokalnym.

5. OGÓLNE ZASADY MAPOWANIA POTENCJAŁU OZE

Punktem wyjścia do przeprowadzenia analiz przestrzennych było pozyskanie i przetworzenie danych wyjściowych w poszczególnych zakresach merytorycznych – czynników branych pod uwagę w analizach. Ze względu na szeroki zakres tematyczny analiz dane pozyskiwane były z różnych źródeł. Część danych została dostarczona bezpośrednio przez Zamawiającego, natomiast część pozyskano i uzupełniono przy jego udziale, w tym w drodze wnioskowania o dostęp do wybranych zasobów. W analizach wykorzystywano ponadto dane pochodzące z zasobów publicznych, a w przypadku ich braków – z dostępnych danych otwartych.

Pozyskane dane różniły się formatem (tekstowym lub przestrzennym) oraz stopniem szczegółowości i dokładności. W związku z tym konieczne było ich przetworzenie w celu dostosowania do wymagań analizy przestrzennej. W wybranych przypadkach, ze względu na skalę badań, dane zostały poddane generalizacji w celu zapewnienia jednolitej szczegółowości i spójności opracowania.

Dobór i przetwarzanie danych następowało z zachowaniem następujących reguł:

- 1) Część danych została dostarczona bezpośrednio przez Zamawiającego;
- 2) Część danych została pozyskana i uzupełniona przy udziale Zamawiającego (wnioskowanie o dostęp do zasobów);
- 3) Dane w poszczególnych zakresach pozyskiwane były z ogólnodostępnych zasobów publicznych prowadzonych przez właściwe podmioty publiczne odpowiedzialne za określone obszary merytoryczne;
- 4) W przypadku braku danych w zasobach publicznych odwoływano się do innych źródeł, takich jak dane otwarte;
- 5) W przypadku stwierdzenia braków w danych publicznych (np. dane aktualne na 2022 r.) dokonywano aktualizacji danych z innych dostępnych, nieprzetworzonych źródeł;
- 6) Dane dostępne w wersji wektorowej podlegały uporządkowaniu i standaryzacji;
- 7) Dane dostępne w wersji wektorowej podlegały generalizacji (wybrane zakresy);
- 8) Dane dostępne w wersji rastrowej podlegały wektoryzacji i standaryzacji;
- 9) Dane dostępne w wersji opisowej podlegały przetworzeniu do wersji wektorowej (wybrane zakresy).

CZĘŚĆ II - METODOLOGIA

6. POZYSKANIE I PRZETWORZENIE DANYCH DO MAPOWANIA ENERGII ODNAWIALNEJ

Analiza potencjału energii odnawialnej została przeprowadzona w oparciu o zintegrowany zestaw danych przestrzennych i statystycznych, uwzględniający zarówno uwarunkowania środowiskowe, jak i planistyczno-infrastrukturalne. Celem tego etapu było stworzenie spójnej bazy danych, pozwalającej na identyfikację terenów najbardziej predysponowanych do lokalizacji instalacji odnawialnych źródeł energii, a także określenie ich potencjału wytwórczego.

Proces obejmował dwie zasadnicze fazy: pozyskanie danych wejściowych z dostępnych źródeł referencyjnych (m.in. krajowych rejestrów przestrzennych, baz środowiskowych, danych satelitarnych i pomiarowych) oraz przetworzenie danych w celu ich standaryzacji i przygotowania do dalszych analiz przestrzennych. Kluczowym elementem metodologii było również zapewnienie zgodności danych z wymaganiami Specyfikacji Technicznej oraz ich integracja w jednolitym środowisku GIS, umożliwiającym dalsze modelowanie potencjału energii odnawialnej.

Dane środowiskowe i przyrodnicze

Dane środowiskowe i przyrodnicze obejmują zakres związany z szeroko rozumianą ochroną przyrody, uwarunkowaniami geologicznymi i hydrologicznymi oraz zagrożeniami naturalnymi. Celem przetworzenia danych we wskazanych zakresach jest identyfikacja obszarów, które ze względu na uwarunkowania prawne, techniczne czy związane z oddziaływaniem instalacji na środowisko, nie kwalifikują się do mapowania.

Tabela 1. Zakres pozyskania i przetworzenia danych środowiskowych i przyrodniczych

L.P.	DANE	ŹRÓDŁO DANYCH	AKTUALNOŚĆ DANYCH	ZAKRES PRZETWORZENIA
1	Parki Narodowe	Serwis mapowy Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska (Geoserwis GDOŚ)	10.10.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
2	Rezerваты Przyrody			
3	Obszary Specjalnej Ochrony Natura 2000			
4	Specjalne Obszary Ochrony Natura 2000			
5	Parki Krajobrazowe			
6	Obszary Chronionego Krajobrazu			
7	Zespoły Przyrodniczo-Krajobrazowe			
8	Pomniki Przyrody			
9	Użytki ekologiczne			
10	Obszary IBA	OTOP	25.06.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
11	Tereny zagrożone powodzią raz na 10 i raz na 100 lat	Serwis mapowy Wody Polskie (Hydroportal)	01.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
12	Tereny osuwiskowe	Państwowy Instytut Geologiczny	24.06.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
13	Wody powierzchniowe	BDOT10k	30.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
14	Rzeki i strumienie	BDOT10k	30.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
15	Lasy	BDOT10k	30.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
16	Mokradła	Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, BDOT10k	23.06.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
17	Złoże kopalin	Państwowy Instytut Geologiczny	25.06.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
18	Obszary i tereny górnicze	MIDAS PIG-PIB	24.06.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
19	Złoże kopalin i obszarów koncesyjnych	Bank Wód Mineralnych	25.06.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
20	Złoże surowców mineralnych	MIDAS PIG-PIB	24.06.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
21	Wody lecznicze, termalne, solanki	PIG-PIB	24.06.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
22	Obszary ochronnych głównych zbiorników wód podziemnych	PIG-PIB	08.10.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
23	Bilans zasobów złóż kopalin	PIG-PIB	25.06.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
24	Jaskinie	PIG-PIB	25.06.2025	Dane nie wymagały przetworzenia

Źródło: Opracowanie własne Inplus Energetyka

Dane planistyczne i inne dane podlegające prawnej ochronie

Dane planistyczne i inne dane podlegające prawnej ochronie zawierają informacje wynikające z dokumentów planistycznych i regulowanych przepisami odrębnymi (m.in. MPZP, ochrona konserwatorska, przeznaczenie gruntów). Dane te określają formalne możliwości zagospodarowania przestrzeni oraz istniejące lub planowane inwestycje, które mogą wpływać na zakres mapowania.

Tabela 2. Zakres pozyskania i przetworzenia danych planistycznych i innych danych podlegających prawnej ochronie

L.P.	DANE	ŹRÓDŁO DANYCH	AKTUALNOŚĆ DANYCH	ZAKRES PRZETWORZENIA
1	Przeznaczenie w MPZP	Geoportale gminne, Biuletyny Informacji Publicznej	25.09.2025	Zakres przetworzenia opisano w podrozdziale 6.1.
2	Klasa gruntu	Geoportale powiatowe i wojewódzkie, GUGiK (mapa glebowo-rolnicza), usługi ATOM CMGR 1:5000 oraz CMGR 1:25000	21.07.2025	Zakres przetworzenia opisano w podrozdziale 6.2.
3	Wskaźnik Waloryzacji Rolniczej Przestrzeni Produkcyjnej (WWRPP)	Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznastwa	2019	Przetworzenie danych z materiałów źródłowych na dane wektorowe wraz z przypisaniem atrybutów (wektoryzacja)
4	Strefy archeologiczne	Narodowy Instytut Dziedzictwa	20.05.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
5	Tereny wojskowe zamknięte	Decyzja nr 116/MON Ministra Obrony Narodowej z dnia 19 sierpnia 2025 r.	19.08.2025	Przetworzenie danych z materiałów źródłowych na dane wektorowe wraz z przypisaniem atrybutów (wektoryzacja) Z załącznika do decyzji nr 116/MON Ministra Obrony Narodowej z dnia 19 sierpnia 2025 r. wyróżniono 15618 działek, z czego zidentyfikowano i pozyskano geometrię dla 15498

L.P.	DANE	ŹRÓDŁO DANYCH	AKTUALNOŚĆ DANYCH	ZAKRES PRZETWORZENIA
				działek. Ze względu na nieprecyzyjne zapisy dotyczące lokalizacji działki (brak nazwy gminy, błędnie przypisane nazwy obrębów itp.) oraz nieujawnione w załączniku podziały nieruchomości i inne zmiany w ewidencji, nie zidentyfikowano 120 działek.
6	Istniejąca zabudowa mieszkaniowa	BDOT10k	26.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
7	Kanały	BDOT10k	26.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
8	Zabudowa przemysłowa, inne zabudowania	BDOT10k	26.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
9	Cmentarze	BDOT10k	26.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
10	Planowana zabudowa mieszkaniowa – pozwolenia i zgłoszenia na budowę	GUNB	27.08.2025	Wybór PNB i zgłoszeń dotyczących budowy budynków mieszkalnych jednorodzinnych i innych budynków mieszkalnych (kategorie I i XIII zamierzeń budowlanych).
11	Istniejące instalacje fotowoltaiczne	OpenStreetMap, Ortofotmapa	01.08.2025	Obszary oznaczone w Openstreetmap jako farmy fotowoltaiczne, uzupełnione obszarami widocznych lokalizacji na ortofotmapie (przetworzonymi z ortofotomapy).
12	Planowane instalacje fotowoltaiczne – pozwolenia i zgłoszenia na budowę	GUNB	01.07.2025	Wybór przedsięwzięć związanych z OZE z pomocą słów kluczowych np. „elektrownia słoneczna”, „farma fotowoltaiczna” itp. Określenie przedsięwzięcia głównego i towarzyszącego w celu rozdzielenia budowy np. farmy wiatrowej wraz z linią elektroenergetyczną od budowy linii elektroenergetycznej na potrzeby farmy budowanej na podstawie oddzielnego pozwolenia.

L.P.	DANE	ŹRÓDŁO DANYCH	AKTUALNOŚĆ DANYCH	ZAKRES PRZETWORZENIA
13	Istniejące elektrownie wiatrowe	OpenStreetMap, Ortofotmapa, wizja lokalna	10.10.2025	Pobranie danych z Openstreetmap, uzupełnienie danymi z ortofotomapy i wizji lokalnych.
14	Planowane elektrownie wiatrowe – pozwolenia i zgłoszenia na budowę	GUNB	01.07.2025	Wybór przedsięwzięć związanych z OZE z pomocą słów kluczowych np. „elektrownie wiatrowe”, „farmawiatrowa” itp. Określenie przedsięwzięcia głównego i towarzyszącego w celu rozdzielenia budowy np. farmy wiatrowej wraz z linią elektrenergetyczną od budowy linii elektroenerge.
15	Lądowa granica państwa	Państwowy Rejestr Granic (PRG)	01.01.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
16	Audyty krajobrazowe	Biuletyny Informacji Publicznej Urzędów Marszałkowskich	25.08.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
17	Ogródki działkowe	BDOT10k	26.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
18	Zwałowiska	BDOT10k	26.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
19	Hałdy	PIG-PIB	16.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
20	Oczyszczalnie ścieków	BDOT10k	26.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
21	Istniejące biogazownie	Zestawienie instalacji OZE URE, raport Magazyny Biomasa „Biogaz i biometan w Polsce 2024”	27.06.2025	Przetworzenie danych z materiałów źródłowych na dane wektorowe wraz z przypisaniem atrybutów (wektoryzacja)
22	Ciepłownie systemowe	Koncesje na wytwarzanie ciepła URE	23.07.2025	Przetworzenie danych z materiałów źródłowych na dane wektorowe wraz z przypisaniem atrybutów (wektoryzacja)
23	Składowiska odpadów	GUGiK, PIG-PIB, MPZP, SUiKZP	25.06.2025	Przetworzenie danych z materiałów źródłowych

Źródło: Opracowanie własne Inplus Energetyka

6.1. POZYSKANIE I PRZETWORZENIE DANYCH Z ZAKRESU PRZEZNACZEŃ W MIEJSCOWYCH PLANACH ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO

W procesie analizy potencjału energii odnawialnej kluczową warstwą danych były miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego (MPZP). Źródłem danych planistycznych były przede wszystkim publiczne gminne serwisy mapowe, jak również Biuletyny Informacji Publicznej poszczególnych samorządów.

Jakość i forma danych różniła się znacząco pomiędzy jednostkami samorządowymi:

- w przypadku planów dostępnych w formie wektorowej możliwe było ich bezpośrednie wykorzystanie,
- w przypadku planów w formie rastrowej (np. TIFF, WMS) konieczne było ich przetworzenie, w tym wektoryzacja,
- w przypadku dostępnych jedynie rysunków planów bez georeferencji przeprowadzono proces georeferencji we własnym zakresie, aby zapewnić ich poprawne odwzorowanie przestrzenne.

6.2. POZYSKANIE I PRZETWORZENIE DANYCH Z ZAKRESU KLASY GRUNTU

Ze względu na brak pełnych danych dotyczących gruntów klas bonitacyjnych I–III w dostępnych publicznych zasobach otwartych (klasoużytki), w opracowaniu przyjęto określone założenia umożliwiające identyfikację takich terenów. Grunty klas I–III zostały wyselekcjonowane na podstawie dostępnych map klasyfikacyjnych oraz identyfikacji kompleksów przydatności rolniczej gleb, zawierających grunty klas I–III. W analizie uwzględniono następujące typy:

- typ pszenney bardzo dobry,
- typ pszenney dobry,
- typ żytni bardzo dobry,
- typ żytni zbożowo-pastewny mocny (w zakresie klasy III B),
- typ pszenney wadliwy (w zakresie klasy IIIB),
- typ bardzo dobry i dobry na użytkach zielonych,
- typ średni na użytkach zielonych (w zakresie klasy IIIB).

Informacje o gruntach pozyskiwane były z danych bezpośrednio odnoszących się do klas gruntu (klasoużytków, metoda 1 i 2) oraz danych, w których podział kompleksów pozwalał na ich przypisanie do klas gleb (mapa glebowo-rolnicza oraz zbiór Gleby, metody 3,4 i 5), według założenia wskazanego powyżej. Metody działania w odniesieniu do poszczególnych zakresów danych przedstawiono poniżej:

- Pobrano geometrię klasoużytków (23% powierzchni Polski) – dane dotyczące geometrii pozyskano z serwisów powiatowych i wojewódzkich. Grunty oznaczone jako klasy I, II, IIIa, IIIb zostały zagregowane w przedział klas gleb I–III.
- Opracowano geometrię na podstawie danych opisowych dotyczących działek (6% powierzchni Polski) – pozyskano dane opisowe o klasoużytkach przypisanych do działek. Utworzono filtr działek, których powierzchnia obejmuje klasoużytki w klasach I, II, IIIa, IIIb. Przykładowo działka pokryta klasoużytkami „ŁIII, RIIIa, RIIIb” została zaliczona do przedziału klas gleb I–III, natomiast działka z klasoużytkami „RV, RVI” została zaklasyfikowana jako grunt klas niższych. W przypadku działek, na których występują zarówno użytki klas I–III, jak i użytki bez klasyfikacji, cała działka została uznana za grunt w przedziale klas gleb I–III.
- Pobrano geometrię mapy glebowo-rolniczej (22% powierzchni Polski) – dane o geometrii kompleksów przydatności rolniczej gleb uzyskano z serwisów wojewódzkich. Kompleksy takie jak: pszenney bardzo dobry, pszenney dobry, żytni bardzo dobry (pszenno-żytni), pszenney górski oraz kompleks użytków zielonych bardzo dobry i dobry zostały włączone do przedziału klas gleb I–III.
- Zwektoryzowany raster WMS mapy glebowo-rolniczej (30% powierzchni Polski) – Dane opracowano, zapisując obraz z usługi WMS, który następnie poddano klasyfikacji w celu przypisania wartości odpowiednich klas przydatności rolniczej. Po tym etapie przeprowadzono wektoryzację, czyli przekształcono dane rastrowe w formę wektorową. Granice obiektów wektorowych poddano uproszczeniu. Na koniec odfiltrowano obszary spoza przedziału klas gleb I–III, co pozwoliło wyodrębnić interesujące fragmenty.
- Pobrano geometrię zbioru Gleby (15% powierzchni Polski) – dane opracowane na podstawie harmonizacji i integracji przestrzennych zbiorów CMGR 1:5000 oraz CMGR 1:25000, pozyskano z usługi ATOM Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii. Podział

kompleksów w zbiorze jest zgodny z podziałem przedstawionym na mapie glebowo-rolniczej.

Dla terenów miejskich, ze względu na ich odmienny charakter prawny, dane dotyczące przedziału klas gruntów nie były opracowywane. Z analiz w zakresie klasoużytków wyłączono grunty leśne. Lasy na potrzeby analiz przetwarzane były ze względu na sposób przeznaczenia a nie ze względu na klasę bonitacyjną gruntu leśnego.

Na potrzeby wtórnej analizy wyników dokonano dodatkowego przetworzenia danych w zakresie gruntów klas I-III celem wyodrębnienia z tej grupy wyłącznie gruntów klasy bonitacyjnych I i II oraz oddzielnie klasy III. W tym celu wyodrębniono z przetworzonych danych w zakresie gruntów klas I – III (opisane powyżej)- grunty klasoużytków I i II oraz kompleksy pszenne bardzo dobry i na użytkach zielonych bardzo dobry i dobry.

Tabela 3. Przetworzenie danych w zakresie gleb klasy I-III

WOJEWÓDZTWO	Pow. GEOMETRYCZNA [km ²]	ŹRÓDŁO INFORMACJI O PRZEDZIALE I-III							STOPIEŃ PRZETWORZENIA DANYCH
		BRAK MOŻLIWOŚCI OPRACOWANIA	POBRANA GEOMETRIA KLASOUŻYTKÓW	POBRANA GEOMETRIA MGR	POBRANA GEOMETRIA ZBIORU GLEBY	TEREN MIAST	UTWORZENIE GEOMETRII Z DZIAŁEK WG DANYCH OPISOWYCH	ZWEKTORYZOWANY RASTER WMS	
dolnośląskie	19 936,21	0%	97%	0%	0%	3%	0%	0%	100%
kujawsko-pomorskie	17 947,44	0%	98%	0%	0%	2%	0%	0%	100%
lubelskie	25 134,00	0%	0%	0%	0%	1%	0%	99%	100%
lubuskie	13 989,77	0%	20%	0%	0%	3%	0%	78%	100%
łódzkie	18 194,55	0%	0%	98%	0%	2%	0%	0%	100%
małopolskie	15 166,09	0%	0%	97%	0%	3%	0%	0%	100%
mazowieckie	35 529,13	0%	0%	0%	98%	2%	0%	0%	100%
opolskie	9 399,97	0%	98%	0%	0%	2%	0%	0%	100%
podkarpackie	17 843,72	11%	0%	0%	0%	2%	87%	0%	100%
podlaskie	20 193,15	0%	7%	0%	85%	1%	0%	6%	100%
pomorskie	19 522,36	0%	0%	0%	0%	6%	0%	94%	100%
śląskie	12 316,99	0%	0%	0%	27%	15%	0%	59%	100%
świętokrzyskie	11 697,23	0%	0%	0%	0%	1%	0%	99%	100%
warmińsko- mazurskie	24 150,68	0%	0%	93%	0%	1%	6%	0%	100%
wielkopolskie	29 797,35	0%	32%	67%	0%	1%	0%	0%	100%
zachodniopomorskie	22 908,20	0%	17%	0%	38%	3%	0%	42%	100%
Polska	313 726,83	1%	23%	22%	15%	3%	6%	30%	100%

Źródło: Opracowanie własne Inplus Energetyka

Dane infrastrukturalne (energetyczne i komunikacyjne)

Dane infrastrukturalne (energetyczne i komunikacyjne) obejmują sieci przesyłowe, drogi, kolej, lotniska oraz inne elementy infrastruktury technicznej. Dane te służą do oceny dostępności komunikacyjnej i możliwości przyłączenia nowych instalacji do systemu energetycznego, a także identyfikacji ograniczeń wynikających z kolizji poszczególnych źródeł OZE z wybraną infrastrukturą.

Na potrzeby mapowania potencjału OZE z uwzględnieniem sieci drogowej w pierwszej kolejności pozyskano informację o przebiegu dróg z OpenStreetMap (OSM). Zasoby OSM uzupełniane są na bieżąco przez społeczność użytkowników, a ich wysoka jakość sprawia, że stanowią jedno z najbardziej referencyjnych źródeł danych przestrzennych. W danych OSM każdy obiekt drogowy opisany jest atrybutem highway, który określa klasę drogi i jej funkcję w sieci. Na jego podstawie wybrano tylko drogi odpowiadające sieci podstawowej w Polsce, zarówno istniejące, jak i budowane. Do tych dróg zaliczono autostrady, oznaczone jako motorway, odpowiadające drogom kategorii A oraz dwujezdniowym drogom ekspresowym, drogi trunk obejmujące drogi ekspresowe jednojezdniowe oraz dwujezdniowe drogi główne ruchu przyspieszonego bezkolizyjne GP, drogi primary odpowiadające drogom głównym ruchu przyspieszonego, drogi secondary odpowiadające drogom głównym oraz łącznice, które zapewniają spójność sieci. Tak pozyskana informacja o sieci drogowej została następnie uzupełniona o odcinki znajdujące się w fazie przygotowania i realizacji. Informacja o inwestycjach planowanych pozyskana została z serwisów Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA), a następnie odwzorowana w przestrzeni i złączona z informacją o istniejącej sieci drogowej z OSM. Na tak przygotowaną sieć drogową nałożono buforów odległościowych zgodnie z przyjętymi założeniami.

Tabela 4. Zakres pozyskania i przetworzenia danych infrastrukturalnych

L.P.	DANE	ŹRÓDŁO DANYCH	AKTUALNOŚĆ DANYCH	ZAKRES PRZETWORZENIA
1	Autostrady	BDOT10k	30.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
2	Drogi ekspresowe	BDOT10k	30.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
3	Drogi główne ruchu przyspieszonego	BDOT10k	30.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
4	Drogi główne	BDOT10k	30.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
5	Infrastruktura kolejowa	BDOT10k	30.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
6	Infrastruktura tramwajowa	BDOT10k	30.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
7	Planowane drogi (autostrady, drogi ekspresowe i obwodnice)	GDDKiA, OSM	08.09.2025	Uzupełnienie sieci drogowej z OSM o dane o inwestycjach planowanych z GDDKiA
8	Główne Punkty Zasilania (GPZ)	BDOT10k	29.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
9	Linie energetyczne najwyższego napięcia	BDOT10k	26.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
10	Linie energetyczne wysokiego napięcia	BDOT10k	26.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
11	Linie energetyczne średniego napięcia	BDOT10k	26.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
12	Gazociągi przesyłowe, rurociągi produktowe	Mapa chłonności sieci PSG, Plany Województwa	25.01.2025	Dane wymagały przetworzenia w zakresie selekcji, agregacji i georeferencji
13	Lotniska cywilne i wojskowe ze strefami ograniczeń	ULC, Szefostwo Służby Ruchu Lotniczego Sił Zbrojnych RP	07.04.2025, 01.08.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
14	Strefy i okręgi wyznaczone przez lotnictwo cywilne BRA i LUN	Mapy online- Urząd Lotnictwa Cywilnego	08.01.2025	Dane wymagały przetworzenia w zakresie selekcji i agregacji
15	Lądowiska	ULC	15.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
16	Stacje meteorologiczne	IMGW	23.01.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
17	Sieć ciepłownicza magistralna	Koncesje na przesyłanie ciepła URE	11.08.2025	Przetworzenie danych z materiałów źródłowych na dane wektorowe wraz z przypisaniem atrybutów (wektoryzacja)

Źródło: Opracowanie własne Inplus Energetyka

Dane techniczne, energetyczne i przyłączeniowe

Dane techniczne, energetyczne i przyłączeniowe zawierają informacje o dostępnych mocach przyłączeniowych systemów dystrybucyjnych oraz warunków terenu wpływających na potencjał energetyczny. Dane z zakresu energetyki i przyłączy zostały wykorzystane do weryfikacji możliwości przyjęcia zmapowanego potencjału OZE (moce) przez sieci energetyczne.

Tabela 5. Zakres pozyskania i przetworzenia danych technicznych, energetycznych i przyłączeniowych

L.P.	DANE	ŹRÓDŁO DANYCH	AKTUALNOŚĆ DANYCH	ZAKRES PRZETWORZENIA
1	Wietrzność	CERRA	13.01.2025	Uśrednienie pomiarów godzinowych dla danego obszaru
2	Odchody zwierzęce	ARIMR	25.11.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
3	Resztki poźniwne	IUNG-PIB	24.07.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
4	Produkty uboczne i odpady przemysłu przetwórstwa rolno- spożywczego	BDO	05.11.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
5	Biodopady komunalne selektywnie zbierane, w tym gastronomiczne i przeterminowana żywność	BDO	05.11.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
6	Osady ściekowe z komunalnych oczyszczalni ścieków	BDO	05.11.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
7	Atlasy geotermalne AGH	AGH	2006-2013	Dane nie wymagały przetworzenia
8	Potencjał geotermii płytkeij	PIG-PIB	12.12.2025	Dane nie wymagały przetworzenia

L.P.	DANE	ŹRÓDŁO DANYCH	AKTUALNOŚĆ DANYCH	ZAKRES PRZETWORZENIA
9	Tereny byłych lub częściowo zamkniętych elektrowni węglowych	Portale branżowe*	14.05.2024	Dane nie wymagały przetworzenia
10	Wstępna ocena możliwości magazynowania energii cieplnej w poziomach wodonośnych na obszarze Polski (ATES)"	PIG-PIB	27.05.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
11	Dostępna moc przyłączeniowa	Dane OSD, OSP	23.06.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
12	Wydane warunki przyłączenia	Dane OSD, OSP	15.09.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
13	Numeryczny Model Terenu (NMT)	GUGiK	30.06.2025	Dane nie wymagały przetworzenia
14	Mapa chłonności sieci gazowej i sieć gazowa wysokiego i średniego ciśnienia	Mapa chłonności PSG: https://experience.arcgis.com/experience/a79826e74d554d9e841e7110012af2f5	15.10.2025	Przetworzenie danych z materiałów źródłowych na dane wektorowe
15	Istniejące instalacje gruntowych pomp ciepła	PIG-PIB	24.06.2025	Dane nie wymagały przetworzenia

Źródło: Opracowanie własne Inplus Energetyka

*Portale branżowe:

- <https://energetyka24.com/elektroenergetyka/wiadomosci/ze-pak-przyspiesza-o-6-lat-zamkniecie-ostatniego-bloku-na-wegiel-brunatny>;
- <https://smoglab.pl/tauron-watwarzanie-bloki-weglowe/>;
- <https://www.cire.pl/artykuly/serwis-informacyjny-cire-24/68394-pge-likwiduje-dolna-odre>;

- <https://www.rybnik.com.pl/wiadomosci,rozpoczal-sie-koniec-weglowej-elektrowni-rybnik-dwa-bloki-zostaly-wygaszone,wia5-3266-49425.html>;
- <https://smoglab.pl/odejscie-od-wegla-instrat-clientearth/>;
- <https://wysokienapiecie.pl/38271-elektrownia-turow-wylaczenia-w-2035-r/>;
- <https://www.cire.pl/artykuly/serwis-informacyjny-cire-24/185778-wygaszanie-blokow-w-elektrowni-belchatow-od-2030-r>;
- <https://www.parkiet.com/surowce-i-paliwa/art39461241-gazowy-projekt-enei-lapie-opoznienie>;

7. ENERGIA SŁONECZNA: FOTOWOLTAIKA NA ŁĄDZIE

7.1. KRYTERIA MAPOWANIA

W celu określenia obszarów możliwych do zagospodarowania pod instalacje fotowoltaiczne przyjęto zestaw kryteriów lokalizacyjnych obejmujących zarówno wykluczenia, jak i odpowiednie strefy buforowe. Kryteria te uwzględniają uwarunkowania środowiskowe, społeczne, krajobrazowe oraz infrastrukturalne, a ich celem jest ograniczenie potencjalnych konfliktów przestrzennych i minimalizacja oddziaływań inwestycji na otoczenie. Zestawienie wszystkich przyjętych kryteriów przedstawiono w tabeli poniżej.

Tabela 6. Przyjęte kryteria mapowania potencjału instalacji fotowoltaicznych

L.P.	DANE	KRYTERIUM	PODSTAWA
DANE ŚRODOWISKOWE I PRZYRODNICZE			
1	Parki Narodowe	Wykluczenie terenów z buforem 250 m	Założenie eksperckie
2	Rezerваты Przyrody	Wykluczenie terenów z buforem 250 m	Założenie eksperckie
3	Obszary Specjalnej Ochrony Natura 2000	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
4	Specjalne Obszary Ochrony Natura 2000	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
5	Parki Krajobrazowe	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
6	Obszary Chronionego Krajobrazu	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
7	Zespoły Przyrodniczo-Krajobrazowe	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
8	Pomniki Przyrody	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
9	Użytki ekologiczne	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
10	Tereny zagrożone powodzią raz na 10 i raz na 100 lat	Wykluczenie terenów z buforem 10 m	Założenie eksperckie
11	Tereny osuwiskowe	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
12	Wody powierzchniowe	Wykluczenie terenów z buforem 500 m od jezior powyżej 1 ha	Założenie eksperckie
13	Rzeki i strumienie	Wykluczenie terenów z buforem 50 m	Założenie eksperckie
14	Lasy	Wykluczenie terenów z buforem 50 m	Założenie eksperckie
15	Mokradła	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
16	Złóża kopalin	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie

L.P.	DANE	KRYTERIUM	PODSTAWA
DANE PLANISTYCZNE I PRAWNE			
1	Klasa gruntu	Wykluczenie terenów z klasą gruntu I-III	Założenie eksperckie
2	Wskaźnik Waloryzacji Rolniczej Przestrzeni Produkcyjnej (WWRPP)	Wykluczenie gmin o wskaźniku powyżej 72,5 pkt	Założenie eksperckie
3	Strefy archeologiczne – obszary UNESCO, obiekty z rejestru zabytków, pomniki historii	Wykluczenie terenów z buforem 50 m od obiektów punktowych i liniowych)	Założenie eksperckie
4	Tereny wojskowe zamknięte	Wykluczenie terenów z buforem 500 m	Założenie eksperckie
5	Istniejąca zabudowa mieszkaniowa	Wykluczenie terenów z buforem 250 m	Założenie eksperckie
6	Planowana zabudowa mieszkaniowa – pozwolenia i zgłoszenia na budowę	Wykluczenie terenów z buforem 250 m	Założenie eksperckie
7	Istniejące instalacje fotowoltaiczne	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
8	Planowane instalacje fotowoltaiczne – pozwolenia i zgłoszenia na budowę	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
9	Istniejące elektrownie wiatrowe	Wykluczenie terenów z buforem 200 m	Założenie eksperckie
10	Lądowa granica państwa	Wykluczenie terenów w odległości do 250 m	Założenie eksperckie
11	Audyty krajobrazowe	Wykluczenie krajobrazów priorytetowych	Założenie eksperckie
DANE INFRASTRUKTURALNE			
1	Autostrady	Wykluczenie terenów w odległości do 70 m od osi autostrady	Założenie eksperckie
2	Drogi ekspresowe	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi drogi	Założenie eksperckie
3	Drogi główne ruchu przyspieszonego	Wykluczenie terenów w odległości do 30 m od osi drogi	Założenie eksperckie
4	Drogi główne	Wykluczenie terenów w odległości do 30 m od osi drogi	Założenie eksperckie
5	Infrastruktura kolejowa	Wykluczenie terenów w odległości do 20 m od osi obiektu	Założenie eksperckie
6	Infrastruktura tramwajowa	Wykluczenie terenów w odległości do 20 m od osi obiektu	Założenie eksperckie

L.P.	DANE	KRYTERIUM	PODSTAWA
7	Planowane drogi (autostrady, drogi ekspresowe i obwodnice)	autostrady: 70 m, drogi ekspresowe: 50 m, drogi główne ruchu przyspieszonego: 30 m, drogi główne: 30 m	Założenie eksperckie
8	Główne Punkty Zasilania (GPZ)	Wykluczenie terenów z buforem 50 m	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
9	Linie energetyczne najwyższego napięcia	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi obiektu	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
10	Linie energetyczne wysokiego napięcia	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi obiektu	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
11	Linie energetyczne średniego napięcia	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi obiektu	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
12	Gazociągi przesyłowe, rurociągi produktowe	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi obiektu	Założenie eksperckie
13	Lotniska cywilne i wojskowe ze strefami ograniczeń	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
14	Lądowiska i helipady	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
15	Stacje meteorologiczne	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
16	Kanały	Wykluczenie terenów z buforem 50 m	Założenie eksperckie
17	Zabudowa przemysłowa, inne zabudowania	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
18	Cmentarze	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie

Źródło: Opracowanie własne Inplus Energetyka

W przypadku lokalizacji instalacji fotowoltaicznych przyjęto bufor od granic form ochrony przyrody – 250 m w przypadku Parków Narodowych oraz Rezerwatów Przyrody oraz 100 m w przypadku pozostałych form ochrony przyrody. Wybór tych wartości wynika z przyjętego podejścia eksperckiego, ponieważ obecnie brak jest jednoznacznych regulacji prawnych określających minimalne odległości tego typu inwestycji od obszarów chronionych. Wprowadzenie bufora ma na celu ograniczenie potencjalnych oddziaływań wizualnych oraz związanych z fragmentacją krajobrazu, które mogłyby wpływać na integralność przyrodniczą i walory krajobrazowe obszarów chronionych. Przyjęte odległości stanowią kompromis

między potrzebą zapewnienia odpowiedniego poziomu ochrony tych obszarów a możliwością wyznaczania realnych lokalizacji pod rozwój fotowoltaiki.

W procesie mapowania potencjału lokalizacyjnego instalacji fotowoltaicznych przyjęto również wykluczenia i odsunięcia od szeregu elementów środowiska przyrodniczego i przestrzeni, mające na celu ograniczenie ryzyka środowiskowego oraz potencjalnych konfliktów przestrzennych i społecznych.

- Tereny zagrożone powodzią (raz na 10 i 100 lat) poszerzone o bufor 10 m zostały wykluczone ze względu na wysokie ryzyko wystąpienia szkód materialnych oraz zagrożenie bezpieczeństwa infrastruktury energetycznej. Lokalizacja instalacji w tych miejscach wiązałaby się z dużym ryzykiem inwestycyjnym i eksploatacyjnym.
- Tereny osuwiskowe wyłączono ze względu na ich niestabilność geologiczną, która mogłaby prowadzić do uszkodzeń instalacji oraz stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa ludzi i środowiska.
- Mokradła wykluczono, ze względu na istotne funkcje przyrodnicze i hydrologiczne – są siedliskiem cennych gatunków, retencjonują wodę oraz stabilizują stosunki wodne. Realizacja inwestycji mogłaby prowadzić do ich degradacji.
- Złoża kopalin zostały wyłączone w celu zabezpieczenia ich potencjalnego znaczenia gospodarczego i uniknięcia kolizji z przyszłą eksploatacją surowców.
- Wody powierzchniowe zostały wyłączone ze względu na ich funkcje ekologiczne i użytkowe. Dodatkowo przyjęto bufor 500 m od jezior o powierzchni powyżej 1 ha, co ma na celu ochronę walorów krajobrazowych, a także ograniczenie negatywnego wpływu inwestycji na jakość rekreacyjnego i przyrodniczego wykorzystania tych akwenów.
- Rzeki i strumienie, a także kanały objęto buforem 50 m, aby zabezpieczyć ich naturalne korytarze ekologiczne, chronić stosunki wodne oraz ograniczyć presję inwestycyjną na ekosystemy wodne.
- Lasy objęto buforem 50 m, aby chronić ciągłość ekosystemów leśnych, ograniczyć ryzyko fragmentacji siedlisk oraz zachować strefy buforowe o znaczeniu krajobrazowym i przyrodniczym.

Przyjęte wykluczenia i bufory odległościowe mają charakter ekspercki, a ich celem jest uwzględnienie zasad zrównoważonego rozwoju oraz minimalizacja potencjalnych kolizji inwestycji OZE z wartościami środowiskowymi i przestrzennymi.

W zakresie uwarunkowań planistycznych oraz prawnych przyjęto następujące kryteria:

- Grunty rolne klas I–III zostały wykluczone z analiz ze względu na obowiązującą politykę ochrony gleb o najwyższej przydatności rolniczej. Zgodnie z przepisami prawa, ich przeznaczenie na cele nierolnicze wiąże się z koniecznością formalnego wyłączenia z produkcji rolniczej. Uwzględnienie tego ograniczenia pozwala ograniczać ingerencję w zasoby glebowe o najwyższej wartości produkcyjnej.
- Gminy o najwyższym wskaźniku waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej (powyżej 72,5 pkt) wyłączono z mapowania, aby zachować obszary o szczególnie wysokim potencjale rolniczym i strategicznym znaczeniu dla gospodarki żywnościowej. Dzięki temu ogranicza się konkurowanie o najcenniejsze zasoby z punktu widzenia gospodarki rolnej pomiędzy rozwojem energetyki odnawialnej a potrzebami rolnictwa.
- Obszary UNESCO, obiekty wpisane do rejestru zabytków oraz pomniki historii wykluczone z mapowania, z uwagi na konieczność ochrony dziedzictwa kulturowego i zachowania wyjątkowych wartości krajobrazowych, historycznych oraz tożsamości kulturowej. Lokalizacja inwestycji fotowoltaicznych w bezpośrednim sąsiedztwie takich obiektów mogłaby prowadzić do nieodwracalnych zmian w ich otoczeniu oraz kolizji z obowiązującymi regulacjami ochronnymi.
- Wojskowe tereny zamknięte zostały nie tylko wyłączone z analiz, ale dodatkowo objęto je buforem 500 m, aby zapewnić bezpieczeństwo funkcjonowania tych obiektów oraz ograniczyć ryzyko kolizji między tymi obszarami a terenami pod PV.
- Zabudowa mieszkaniowa została objęta buforem 250 m w celu ograniczenia potencjalnych konfliktów społecznych i przestrzennych związanych z oddziaływaniem instalacji fotowoltaicznych na warunki życia mieszkańców. Odsunięcie to pozwala zmniejszyć ryzyko wystąpienia uciążliwości wizualnych i związanych z tym konfliktów społecznych.
- Tereny istniejących oraz planowanych instalacji fotowoltaicznych zostały wykluczone, aby uniknąć ich podwójnego uwzględnienia w analizach oraz zapewnić, że mapowany potencjał dotyczy wyłącznie nowych możliwości lokalizacyjnych.

- Istniejące elektrownie wiatrowe objęto buforem 200 m, co pozwala zachować odpowiednią separację pomiędzy różnymi typami instalacji OZE, a także ogranicza ryzyko wzajemnych oddziaływań technologicznych i przestrzennych.
- Lądowa granica państwa została objęta buforem 250 m ze względu na względy bezpieczeństwa oraz w celu uniknięcia potencjalnych konfliktów przestrzennych związanych z lokalizacją inwestycji w bezpośrednim sąsiedztwie granicy.
- Ograniczenie wynikające z planowanej zabudowy mieszkaniowej (pozwoleń na budowę), obejmuje powiększoną o 250 m powierzchnię bufora 300 m, ustanowionego od zabudowań zlokalizowanych do 200 m od granic działki, na którą wydano Pozwolenie na Budowę (PnB). Wartość 200 m wynika z maksymalnej odległości na analizę cech zabudowy i zagospodarowania terenu w zakresie warunków zabudowy. Wartość 300 m wynika z powiększenia o 100 m wartości 200 m. Powyższe założenia miały na celu wyselekcjonowanie i odrzucenie tych działek, dla których zgodnie z warsztatem urbanistycznym, lokalizacja zabudowy w obrębie działki, powinna znajdować się w otoczeniu już istniejącej zabudowy (przedłużenie lub kontynuacja linii zabudowy). Konieczność zastosowania takiego podejścia wynika ze sposobu przechowywania danych o wydanych Pozwoleniach na budowę w rejestrach publicznych – dane te przypisywane są do poziomu działki. W toku prac uznano, że buforowanie strefą 250 m całej działki wskazanej w Pozwoleniu na budowę doprowadziłoby do powstania nieuzasadnionych, znacznych stref wyłączających potencjał PV.
- Wyłączono także istniejącą zabudowę przemysłową oraz inne zabudowania a także cmentarze, pomijając strefy pokryte MPZP, w których przewidziano możliwość lokalizacji elektrowni wiatrowych.
- Wyłączono tereny krajobrazów priorytetowych- uwzględniono zapisy obowiązujących uchwał krajobrazowych (województwa: kujawsko-pomorskie, pomorskie, lubuskie, śląskie, łódzkie, warmińsko-mazurskie, opolskie, wielkopolskie, podkarpackie oraz mazowieckie). Pozostałe województwa (podlaskie, świętokrzyskie, małopolskie, lubelskie, zachodniopomorskie oraz dolnośląskie) do momentu sporządzania niniejszego dokumentu nie przyjęły uchwał krajobrazowych.

W zakresie infrastruktury komunikacyjnej przyjęto odsunięcia od osi poszczególnych kategorii dróg w zróżnicowanych odległościach – 70 m dla autostrad, 50 m dla dróg ekspresowych, 30 m

dla dróg przyspieszonego ruchu i głównych oraz 20 m dla infrastruktury kolejowej i tramwajowej. Zabieg ten ma na celu zachowanie odpowiednich korytarzy bezpieczeństwa i rozwoju transportu, ograniczenie ryzyka kolizji z infrastrukturą oraz minimalizację oddziaływania wizualnego i potencjalnych zagrożeń dla bezpieczeństwa ruchu.

Stacje elektroenergetyczne (GPZ) oraz linie energetyczne najwyższych, wysokich i średnich napięć objęto buforem 50 m od osi ze względów bezpieczeństwa eksploatacyjnego, a także dla zapewnienia możliwości prowadzenia prac serwisowych i modernizacyjnych.

Gazociągi przesyłowe i rurociągi przesyłowe zabezpieczono buforem 50 m od osi, co odpowiada wymaganiom bezpieczeństwa związanym z eksploatacją tego typu infrastruktury krytycznej i zapobiega potencjalnym kolizjom przestrzennym.

Lotniska cywilne i wojskowe, lądowiska oraz stacje meteorologiczne wyłączono z analiz, ponieważ są to obiekty o szczególnym znaczeniu dla bezpieczeństwa publicznego i obronności państwa. Ich ochrona wynika zarówno z konieczności zapewnienia bezpieczeństwa funkcjonowania, jak i ograniczenia możliwości wystąpienia konfliktów przestrzennych z inwestycjami OZE.

W mapowaniu potencjału elektrowni fotowoltaicznych przyjęto jeszcze kryterium minimalnej powierzchni obszaru wytypowanego w toku analiz. Przyjęto za punkt odcięcia powierzchnię 2 ha, co przy przyjętych założeniach przekłada się na minimalną moc możliwą do zainstalowania na poziomie 2MW.

Przyjęty zestaw kryteriów lokalizacyjnych ma na celu wyznaczenie obszarów realnie dostępnych pod rozwój instalacji fotowoltaicznych, z poszanowaniem uwarunkowań środowiskowych, społecznych, krajobrazowych i infrastrukturalnych. Wykluczenia oraz strefy buforowe wynikają zarówno z obowiązujących regulacji prawnych, jak i z przyjętych założeń eksperckich, których celem jest ograniczenie potencjalnych konfliktów przestrzennych oraz minimalizacja oddziaływań inwestycji na otoczenie. Uwzględniono w szczególności ochronę przyrody i krajobrazu, bezpieczeństwo ludności oraz infrastruktury, zachowanie wysokiej jakości gruntów rolnych i obszarów o znaczeniu strategicznym, a także wymogi związane z ochroną dziedzictwa kulturowego i obronności państwa. Dzięki temu możliwe było wskazanie lokalizacji, które łączą potencjał rozwoju OZE z zasadami zrównoważonego rozwoju i łagodzenia ryzyk środowiskowych oraz społecznych.

Jednym z kluczowych elementów opracowania była analiza przeznaczeń terenów wynikających z miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego w kontekście możliwości lokalizacji instalacji fotowoltaicznych. Ze względu na duże zróżnicowanie podejścia autorów planów miejscowych do tej formy inwestycji – od lokalizacji na gruntach rolnych, przez tereny przemysłowe, aż po wyznaczanie obszarów dedykowanych pod farmy fotowoltaiczne – konieczne było przyjęcie jasnych i jednolitych zasad postępowania.

W pierwszej kolejności zidentyfikowano obszary, w których lokalizacja instalacji fotowoltaicznych stanowi przeznaczenie podstawowe lub przeznaczenie dopuszczalne. Dotyczy to w szczególności gruntów przemysłowych i rolnych, gdzie zapisy planów często przewidują możliwość realizacji tego typu inwestycji. Dodatkowo szczególną uwagę zwrócono na skalę projektowanych instalacji – do dalszych analiz uwzględniano wyłącznie te przeznaczenia, które umożliwiają realizację instalacji o mocy powyżej 50 kW. Granica ta wynika bezpośrednio z ustawy o odnawialnych źródłach energii, która definiuje mikroinstalacje jako źródła o mocy do 50 kW, podczas gdy niniejsze opracowanie skupia się na inwestycjach o większej skali.

Jednocześnie nie dokonywano wtórnej, szczegółowej analizy zapisów poszczególnych planów. Oznacza to, że dla terenów zakwalifikowanych do analiz nie przesądzono możliwości pełnego wykorzystania ich potencjału pod względem mocy czy wielkości planowanych instalacji. W praktyce w dokumentach planistycznych mogą bowiem występować dodatkowe ograniczenia, takie jak maksymalna dopuszczalna moc (np. 100 kW), ograniczenia wysokości zabudowy czy zapisy dotyczące ochrony krajobrazu. Ostateczna ocena realnych możliwości inwestycyjnych na danym obszarze nie stanowi przedmiotu niniejszego opracowania.

Dodatkowo mając na względzie specyfikę źródeł OZE, związaną zależnościami od warunków pogodowych, w mapowaniu elektrowni wiatrowych (EWt) i fotowoltaiki (PV) zastosowano podejście wynikające z idei „cable pooling”. W tym celu, w pierwszej kolejności dokonano mapowania potencjału EWt. Następnie, do dalszych analiz w zakresie mapowania PV przyjęto wyłącznie gminy, w których zidentyfikowany został potencjał EWt. Celem tego podejścia było optymalne i racjonalne wykorzystanie istniejącej infrastruktury sieciowej przy uwzględnieniu specyfiki PV i EWt.

8. ENERGIA WIATROWA: INSTALACJE LĄDOWE

8.1. KRYTERIA MAPOWANIA

Na potrzeby wyznaczenia terenów z potencjałem pod rozwój energetyki wiatrowej przyjęto zestaw kryteriów obejmujących aspekty środowiskowe, planistyczno-prawne oraz infrastrukturalne. Kryteria te mają na celu wskazanie obszarów, w których możliwa jest realizacja inwestycji w sposób zgodny z obowiązującymi regulacjami, z poszanowaniem wartości przyrodniczych i kulturowych, a także z uwzględnieniem bezpieczeństwa ludzi oraz funkcjonowania kluczowej infrastruktury.

Tabela 7. Przyjęte kryteria mapowania potencjału lądowych elektrowni wiatrowych

L.P.	DANE	KRYTERIUM	PODSTAWA
DANE ŚRODOWISKOWE I PRZYRODNICZE			
1	Parki Narodowe	Wykluczenie terenów z buforem 2 500 m	Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych (Dz. U. z 2024 r. poz. 317)
2	Rezerваты Przyrody	Wykluczenie terenów z buforem 500 m	Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych (Dz. U. z 2024 r. poz. 317)
3	Obszary Specjalnej Ochrony Natura 2000	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
4	Specjalne Obszary Ochrony Natura 2000	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
5	Parki Krajobrazowe	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
6	Obszary Chronionego Krajobrazu	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
7	Zespoły Przyrodniczo-Krajobrazowe	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
8	Pomniki Przyrody	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
9	Użytki ekologiczne	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
10	Obszary IBA	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
11	Tereny zagrożone powodzią raz na 10 i raz na 100 lat	Wykluczenie terenów z buforem 10 m	Założenie eksperckie
12	Tereny osuwiskowe	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie

L.P.	DANE	KRYTERIUM	PODSTAWA
13	Wody powierzchniowe	Wykluczenie terenów z buforem 500 m od jezior powyżej 1 ha	Założenie eksperckie
14	Rzeki i strumienie	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
15	Lasy	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
DANE PLANISTYCZNE I PRAWNE			
1	Klasa gruntu	Wykluczenie terenów z klasą gruntu I-III z dopuszczeniem klasy III w udziale nie większym niż 20% powierzchni pojedynczego terenu	Założenie eksperckie
2	Strefy archeologiczne – obszary UNESCO, obiekty z rejestru zabytków, pomniki historii	Wykluczenie terenów z buforem 50 m od obiektów punktowych i liniowych)	Założenie eksperckie
3	Tereny wojskowe zamknięte	Wykluczenie terenów z buforem 1 000 m	Założenie eksperckie
4	Istniejąca zabudowa mieszkaniowa	Wykluczenie terenów z buforem 700 m	Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych (Dz. U. z 2024 r. poz. 317)
5	Planowana zabudowa mieszkaniowa – pozwolenia i zgłoszenia na budowę	Wykluczenie terenów z buforem 700 m	Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych (Dz. U. z 2024 r. poz. 317)
6	Planowane instalacje fotowoltaiczne – pozwolenia i zgłoszenia na budowę	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
7	Istniejące elektrownie wiatrowe	Wykluczenie terenów z buforem 375 m w przypadku turbin do 1 MW oraz z buforem 750 m w przypadku turbin powyżej 1 MW	Założenie eksperckie
8	Lądowa granica państwa	Wykluczenie terenów w odległości do 500 m	Założenie eksperckie
9	Audyty krajobrazowe	Wykluczenie krajobrazów priorytetowych	Założenie eksperckie
DANE INFRASTRUKTURALNE			
1	Autostrady	Wykluczenie terenów w odległości do 500 m od osi autostrady	Założenie eksperckie

L.P.	DANE	KRYTERIUM	PODSTAWA
2	Drogi ekspresowe	Wykluczenie terenów w odległości do 500 m od osi drogi	Założenie eksperckie
3	Drogi główne ruchu przyspieszonego	Wykluczenie terenów w odległości do 250 m od osi drogi	Założenie eksperckie
4	Drogi główne	Wykluczenie terenów w odległości do 250 m od osi drogi	Założenie eksperckie
5	Infrastruktura kolejowa	Wykluczenie terenów w odległości do 250 m od osi obiektu	Założenie eksperckie
6	Infrastruktura tramwajowa	Wykluczenie terenów w odległości do 250 m od osi obiektu	Założenie eksperckie
7	Planowane drogi (autostrady, drogi ekspresowe i obwodnice)	Wykluczenie terenów w odległości do 500 m od osi drogi	Założenie eksperckie
8	Główne Punkty Zasilania (GPZ)	Wykluczenie terenów z buforem 250 m	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
9	Linie energetyczne najwyższego napięcia	Wykluczenie terenów w odległości do 350 m od osi obiektu	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
10	Linie energetyczne wysokiego napięcia	Wykluczenie terenów w odległości do 350 m od osi obiektu	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
11	Linie energetyczne średniego napięcia	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi obiektu	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
12	Gazociągi przesyłowe, rurociągi produktowe	Wykluczenie terenów w odległości do 100 m od osi obiektu	Założenie eksperckie
13	Lotniska cywilne i wojskowe ze strefami ograniczeń	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
14	Strefy i okręgi wyznaczone przez lotnictwo cywilne BRA i LUN	Wykluczenie terenów ograniczających zabudowę do 240 m	Założenie eksperckie
15	Lądowiska i helipady	Wykluczenie terenów z buforem 500 m	Założenie eksperckie
16	Stacje meteorologiczne	Wykluczenie terenów z buforem 250 m	Założenie eksperckie
17	Kanały	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
18	Zabudowa przemysłowa, inne zabudowania	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie

L.P.	DANE	KRYTERIUM	PODSTAWA
19	Cmentarze	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
DANE TECHNICZNE			
1	Wietrzność	Wykluczenie terenów o średniej wietrzności poniżej 6,6 m/s (wartość uśredniona dla 4 wysokości – 100 m, 150 m, 200 m, 250 m)	Założenie eksperckie

Źródło: Opracowanie własne Inplus Energetyka

W przypadku lokalizacji lądowych farm wiatrowych przyjęto zestaw kryteriów środowiskowych, których celem jest minimalizacja ryzyka kolizji inwestycji z obszarami szczególnie wrażliwymi przyrodniczo oraz ograniczenie negatywnego wpływu elektrowni wiatrowych na krajobraz i bioróżnorodność.

Zgodnie z obowiązującą ustawą o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych, turbiny nie mogą być sytuowane w odległości mniejszej niż dziesięciokrotność ich wysokości od granic parków narodowych. Przyjmując maksymalną wysokość elektrowni wiatrowych do 240 m, dla bezpieczeństwa zastosowano bufor 2,5 km, co zapewnia zgodność z przepisami i chroni integralność tych obszarów. W odniesieniu do rezerwatów przyrody przyjęto minimalną odległość 500 m, również wynikającą z regulacji ustawowych.

W przypadku pozostałych prawnych form ochrony przyrody – takich jak obszary Natura 2000, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe czy pomniki przyrody oraz użytki ekologiczne – obszary te zostały wyłączone z lokalizacji EWt oraz dodatkowo zastosowano bufor 100 m od tych obszarów. Choć przepisy nie określają takich wartości a jedynie zakazują lokalizacji elektrowni wiatrowych na terenach parków krajobrazowych i obszarów Natura 2000, zastosowanie bufora ma charakter ekspercki i pozwala ograniczyć potencjalne oddziaływania inwestycji na cenne przyrodniczo obszary i obiekty, w tym zakłócenia akustyczne czy fragmentację krajobrazu. Dodatkowo całkowicie wyłączono z analiz obszary IBA (Important Bird Areas), które zostały zidentyfikowane jako kluczowe dla ochrony ptaków i ich szlaków migracyjnych.

Z lokalizacji wykluczono również tereny zagrożone powodzią oraz obszary osuwiskowe – z uwagi na bezpieczeństwo inwestycji, a także ryzyko wystąpienia zagrożeń środowiskowych i infrastrukturalnych. Wody powierzchniowe zostały wyłączone, a od jezior o powierzchni powyżej 1 ha przyjęto dodatkowy bufor 500 m. Uzasadnieniem tego rozwiązania jest ochrona

walorów krajobrazowych oraz ograniczenie negatywnego wpływu inwestycji na funkcje rekreacyjne i przyrodnicze tych akwenów.

Rzeki i strumienie oraz kanały objęto buforem 100 m, co ma szczególne znaczenie ze względu na rolę cieków wodnych jako korytarzy migracyjnych ptaków i innych gatunków zwierząt. Zachowanie dystansu pozwala ograniczyć ryzyko kolizji turbin z fauną poruszającą się wzdłuż dolin rzecznych, a także zmniejsza presję na naturalne procesy hydrologiczne.

Od lasów odsunięto się o 100 m, aby ograniczyć ryzyko fragmentacji siedlisk, zakłóceń dla zwierząt związanych z hałasem i ruchem elementów turbin oraz potencjalnych kolizji ptaków i nietoperzy, które wykorzystują obrzeża ekosystemów leśnych.

Na potrzeby mapowania potencjału lądowej energetyki wiatrowej zastosowano również kryteria planistyczne i prawne, których celem jest zapewnienie zgodności inwestycji z obowiązującymi regulacjami, ochrona wartości kulturowych i strategicznych oraz minimalizacja potencjalnych konfliktów przestrzennych.

W analizach dotyczących lokalizacji elektrowni wiatrowych przyjęto szczególne podejście do kwestii gruntów rolnych o wysokiej jakości (klasy I–III). Zasadniczo obszary te zostały wyłączone z dalszych analiz, jednak dopuszczono możliwość wykorzystania gruntów klasy III w ograniczonym zakresie – pod warunkiem, że ich udział nie przekracza 20% powierzchni pojedynczego wyznaczonego terenu. Rozwiązanie to wynika ze specyfiki inwestycji wiatrowych, których oddziaływanie przestrzenne jest znacznie mniejsze niż w przypadku farm fotowoltaicznych. Instalacje fotowoltaiczne wymagają wyłączenia z produkcji rolniczej dużych powierzchni, natomiast elektrownie wiatrowe ingerują bezpośrednio jedynie w niewielkie fragmenty gruntów, zajęte pod fundamenty turbin, drogi dojazdowe i place manewrowe czy niezbędną infrastrukturę towarzyszącą. Pozostała część terenu może nadal być użytkowana rolniczo, co znacząco ogranicza możliwości rolniczego wykorzystania gruntów. Dopuszczenie ograniczonego udziału gruntów klasy III pozwala z jednej strony na zwiększenie realizmu analiz potencjału lokalizacyjnego, a z drugiej – pozostawia ostateczne decyzje dotyczące optymalnego rozmieszczenia turbin w gestii inwestora i projektanta na etapie przygotowywania konkretnej inwestycji. Dzięki temu zachowana zostaje równowaga pomiędzy potrzebą ochrony najcenniejszych gleb a zapewnieniem możliwości efektywnego rozwoju energetyki wiatrowej.

Wykluczone zostały także obszary UNESCO, obiekty wpisane do rejestru zabytków oraz pomniki historii, co wynika z konieczności zachowania dziedzictwa kulturowego i krajobrazowego o najwyższej randze. Lokalizacja elektrowni wiatrowych w ich bezpośrednim sąsiedztwie mogłaby powodować nieodwracalne zmiany krajobrazowe i ograniczać walory kulturowe.

Od terenów wojskowych zamkniętych przyjęto bufor 1 km. Rozwiązanie to pozwala na utrzymanie bezpieczeństwa funkcjonowania obiektów o strategicznym znaczeniu dla obronności państwa oraz zapobiega potencjalnym konfliktom przestrzennym.

Zgodnie z zapisami ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych, turbiny muszą być odsunięte co najmniej 700 m od zabudowy mieszkaniowej. W analizie uwzględniono zarówno istniejącą, jak i planowaną zabudowę – tę ostatnią określono na podstawie wydanych pozwoleń i zgłoszeń budowlanych. Ograniczenie wynikające z planowanej zabudowy mieszkaniowej (pozwoleń na budowę), obejmuje powiększoną o 700 m powierzchnię bufora 300 m, ustanowionego od zabudowań zlokalizowanych do 200 m od granic działki, na którą wydano PnB. Wartość 200 m wynika z maksymalnej odległości na analizę cech zabudowy i zagospodarowania terenu w zakresie warunków zabudowy. Wartość 300 m wynika z powiększenia o 100 m wartości 200 m. Powyższe założenia miały na celu wyselekcjonowanie i odrzucenie tych działek, dla których zgodnie z warsztatem urbanistycznym, lokalizacja zabudowy w obrębie działki, powinna znajdować się w otoczeniu już istniejącej zabudowy (przedłużenie lub kontynuacja linii zabudowy). Konieczność zastosowania takiego podejścia wynika ze sposobu przechowywania danych o wydanych Pozwoleniach na budowę w rejestrach publicznych – dane te przypisywane są do poziomu działki. W toku prac uznano, że buforowanie strefą 700 m całej działki wskazanej w Pozwoleniu na budowę doprowadziłoby do powstania nieuzasadnionych, znacznych stref wyłączających potencjał EWT.

Dzięki temu możliwe jest ograniczenie konfliktów społecznych i zapewnienie bezpieczeństwa oraz komfortu mieszkańców.

Z analiz wyłączono także istniejącą zabudowę przemysłową oraz inne zabudowania, a także cmentarze, pomijając strefy pokryte MPZP, w których przewidziano możliwość lokalizacji elektrowni wiatrowych.

Z analiz wyłączono także istniejące oraz planowane instalacje fotowoltaiczne, co pozwala uniknąć dublowania inwestycji oraz zachować przejrzystość potencjału lokalizacyjnego.

Istniejące elektrownie wiatrowe również zostały wyłączone, a dodatkowo przyjęto bufor odległościowy: 375 m od turbin o mocy do 1 MW oraz 750 m od turbin powyżej 1 MW. Rozwiązanie to uwzględnia różnice w skali i potencjalnych oddziaływaniach technologicznych poszczególnych instalacji, ograniczając ryzyko kolizji przestrzennych i zakłóceń eksploatacyjnych.

Dodatkowo zastosowano bufor 500 m od lądowej granicy państwa, co wynika z konieczności unikania potencjalnych konfliktów przestrzennych w pasie przygranicznym.

W odniesieniu do infrastruktury transportowej przyjęto odsunięcia od głównych szlaków komunikacyjnych. Z analiz wykluczono tereny w pasach do 500 m od osi autostrad, dróg ekspresowych i planowanych inwestycji drogowych tej kategorii (w tym obwodnic), natomiast w przypadku dróg głównych ruchu przyspieszonego i dróg głównych zastosowano bufor 250 m. Podobne ograniczenie przyjęto wobec infrastruktury kolejowej i tramwajowej (250 m od osi). Rozwiązania te mają na celu zachowanie korytarzy bezpieczeństwa i rozwoju transportu, ograniczenie kolizji z infrastrukturą liniową oraz zminimalizowanie potencjalnych uciążliwości i bezpieczeństwa ruchu.

Jeśli chodzi o infrastrukturę energetyczną, z analiz wyłączono tereny w otoczeniu Głównych Punktów Zasilania (GPZ) z buforem 250 m, a także wzdłuż linii energetycznych: 350 m od osi linii najwyższego i wysokiego napięcia oraz 50 m od osi linii średniego napięcia. Takie bufory odległościowe mają na celu zapewnienie bezpieczeństwa eksploatacyjnego, możliwość prowadzenia prac serwisowych oraz ograniczenie potencjalnych kolizji przestrzennych z inwestycjami wiatrowymi.

W odniesieniu do gazociągów przesyłowych i rurociągów produktowych przyjęto bufor 100 m, co wynika z konieczności zapewnienia stref bezpieczeństwa wokół infrastruktury krytycznej i zapobiegania konfliktom lokalizacyjnym.

Z analiz wyłączono również lotniska cywilne i wojskowe, wraz z ich strefami ograniczeń, a także obszary określone przez lotnictwo cywilne jako BRA i LUN, gdzie wprowadzono limity wysokości zabudowy (przy założeniu wysokości wiatraka do 240 m). W przypadku lądowisk i helipadów przyjęto dodatkowo bufor 500 m, natomiast dla stacji meteorologicznych bufor 250 m. Rozwiązania te służą zapewnieniu bezpieczeństwa funkcjonowania infrastruktury lotniczej i systemów monitoringu atmosferycznego oraz uniknięciu kolizji przestrzennych z planowanymi turbinami wiatrowymi.

Na potrzeby mapowania terenów z potencjałem pod energetykę wiatrową uwzględniono czynnik prędkości wiatrów. Na podstawie danych CERRA dokonano analizy średnich prędkości wiatru na różnych wysokościach (100 m, 150 m, 200 m, 250 m) by następnie, do dalszych analiz wyselekcjonować te tereny, na których średnia prędkość wiatru jest powyżej wartości 6,6m/s.

Przyjęte kryteria stanowią podstawę delimitacji obszarów potencjalnie dostępnych pod rozwój OZE. Uwzględniając zarówno uwarunkowania prawne, środowiskowe, społeczne, jak i techniczne, pozwalają one na wskazanie lokalizacji łączących wysoki potencjał inwestycyjny z zasadami zrównoważonego rozwoju. Takie podejście umożliwia minimalizację ryzyka konfliktów przestrzennych oraz zapewnia równowagę pomiędzy rozwojem energetyki odnawialnej a ochroną interesu publicznego.

W ramach analizy MPZP zidentyfikowano wszystkie przeznaczenia terenów, w których lokalizacja elektrowni wiatrowych jest funkcją podstawową, jak również te, gdzie jest funkcją dopuszczalną. Z analiz wyłączono natomiast obszary przewidziane wyłącznie pod mikroinstalacje. Należy zaznaczyć, że w planach mogą istnieć ograniczenia – takie jak maksymalna dopuszczalna moc czy wysokość turbin. Celem opracowania było wskazanie samego przeznaczenia pod energetykę wiatrową, a nie ostateczne rozstrzygnięcie co do realnego, technicznego potencjału danego obszaru. Takie podejście, podobnie jak w analizach dotyczących fotowoltaiki, pozwala zachować spójność metodyczną i zapewnia wiarygodne ramy dla dalszych ocen inwestycyjnych.

9. ENERGIA WIATROWA: INSTALACJE MORSKIE

Analiza potencjału instalacji wiatrowych na morzu została wykonana z wykorzystaniem Planu zagospodarowania przestrzennego polskich obszarów morskich (PZPPOM) ustanowionego Rozporządzeniem Rady Ministrów z 14.04.2021 r. Przedmiotowy plan rozstrzyga między innymi o funkcji podstawowej i funkcjach dopuszczalnych, dla każdego z wydzielonych w planie obszarów oraz kierunkach rozwoju infrastruktury technicznej czy rozmieszczeniu inwestycji celu publicznego. Dokument został przeanalizowany pod kątem dopuszczenia realizacji Morskich Farm Wiatrowych (MFW), przestrzennej lokalizacji wydzielen jak również mocy możliwych do instalacji na poszczególnych obszarach.

10. ENERGIA Z BIOGAZU I BIOMETANU

10.1. KRYTERIA MAPOWANIA

Analiza potencjału energii z biogazu i biometanu została opracowana na podstawie szerokiego zestawu danych przestrzennych oraz statystycznych, obejmujących zarówno charakterystyki środowiskowe jak i czynniki związane z użytkowaniem terenu oraz istniejącą infrastrukturą. Głównym celem analiz było oszacowanie potencjału substratu na potrzeby produkcji biogazu i biometanu oraz wskazanie miejsc pod lokalizację źródeł wytwórczych. W tym celu przygotowano ujednolicone bazy danych umożliwiające wskazanie gmin o największym potencjale energetycznym (dostępny substrat). Wytypowano również lokalizacje instalacji biogazowych oraz zakładów produkujących biometan.

Tabela 8 Przyjęte kryteria mapowania potencjału biogazu i biometanowni

L.P	Dane	Kryterium	Podstawa
Dane środowiskowe i przyrodnicze			
1	Parki Narodowe	Wykluczenie terenów z buforem 250 m	Założenie eksperckie
2	Rezerваты Przyrody	Wykluczenie terenów z buforem 250 m	Założenie eksperckie
3	Obszary Specjalnej Ochrony Natura 2000	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
4	Specjalne Obszary Ochrony Natura 2000	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
5	Parki Krajobrazowe	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
6	Obszary Chronionego Krajobrazu	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
7	Zespoły Przyrodniczo-Krajobrazowe	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
8	Pomniki Przyrody	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
9	Użytki ekologiczne	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie

L.P	Dane	Kryterium	Podstawa
10	Tereny zagrożone powodzią raz na 10 i raz na 100 lat	Wykluczenie terenów z buforem 10 m	Założenie eksperckie
11	Tereny osuwiskowe	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
12	Wody powierzchniowe	Wykluczenie terenów z buforem 500 m od jezior powyżej 1 ha	Założenie eksperckie
13	Rzeki i strumienie	Wykluczenie terenów z buforem 50 m	Założenie eksperckie
14	Lasy	Wykluczenie terenów z buforem 50 m	Założenie eksperckie
15	Mokradła	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
16	Złoża kopalin	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
Dane planistyczne i prawne			
1	Klasa gruntu	Wykluczenie terenów z klasą gruntu I- II	Założenie eksperckie
2	Strefy archeologiczne – obszary UNESCO, obiekty z rejestru zabytków, pomniki historii	Wykluczenie terenów z buforem 50 m od obiektów punktowych i liniowych)	Założenie eksperckie
3	Tereny wojskowe zamknięte	Wykluczenie terenów z buforem 500 m	Założenie eksperckie
4	Istniejąca zabudowa mieszkaniowa	Wykluczenie terenów z buforem 700 m	Założenie eksperckie
5	Lądowa granica państwa	Wykluczenie terenów w odległości do 250 m	Założenie eksperckie
6	Audyty krajobrazowe	Wykluczenie krajobrazów priorytetowych	Założenie eksperckie
7	Zabudowa przemysłowa, inne zabudowania	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
8	Kanały	Wykluczenie terenów z buforem 50 m	Założenie eksperckie
9	Cmentarze	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
10	Ogródki działkowe	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
11	Zwałowiska	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
12	Hałdy	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
13	Istniejące biogazownie	Przypisanie potencjału według gmin w promieniu 30 km	Założenie eksperckie

L.P	Dane	Kryterium	Podstawa
14	Istniejące instalacje fotowoltaiczne	Wykluczenie terenów z buforem 50 m	Założenie eksperckie
15	Istniejące elektrownie wiatrowe	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
Dane infrastrukturalne			
1	Autostrady	Wykluczenie terenów w odległości do 70 m od osi autostrady	Założenie eksperckie
2	Drogi ekspresowe	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi drogi	Założenie eksperckie
3	Drogi główne ruchu przyspieszonego	Wykluczenie terenów w odległości do 30 m od osi drogi	Założenie eksperckie
4	Drogi główne	Wykluczenie terenów w odległości do 30 m od osi drogi	Założenie eksperckie
5	Infrastruktura kolejowa	Wykluczenie terenów w odległości do 20 m od osi obiektu	Założenie eksperckie
6	Infrastruktura tramwajowa	Wykluczenie terenów w odległości do 20 m od osi obiektu	Założenie eksperckie
7	Planowane drogi (autostrady, drogi ekspresowe i obwodnice)	autostrady: 70 m, drogi ekspresowe: 50 m, drogi główne ruchu przyspieszonego: 30 m, drogi główne: 30 m	Założenie eksperckie
8	Główne Punkty Zasilania (GPZ)	Wykluczenie terenów z buforem 50 m	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
9	Linie energetyczne najwyższego napięcia	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi obiektu	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
10	Linie energetyczne wysokiego napięcia	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi obiektu	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
11	Linie energetyczne średniego napięcia	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi obiektu	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
12	Gazociągi przesyłowe, rurociągi produktowe	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi obiektu	Założenie eksperckie

L.P	Dane	Kryterium	Podstawa
13	Lotniska cywilne i wojskowe ze strefami ograniczeń	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
14	Lądowiska i helipady	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
15	Stacje meteorologiczne	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
Dane techniczne			
1	Odchody zwierzęce	Dostępność potencjału	Przetworzenie danych z materiałów źródłowych na dane wektorowe
2	Resztki poźniwne	Dostępność potencjału	Przetworzenie danych z materiałów źródłowych na dane wektorowe
3	Produkty uboczne i odpady przemysłu przetwórstwa rolno- spożywczego	Dostępność potencjału	Przetworzenie danych z materiałów źródłowych na dane wektorowe
4	Bioodpady komunalne selektywnie zbierane, w tym gastronomiczne i przeterminowana żywność	Dostępność potencjału	Przetworzenie danych z materiałów źródłowych na dane wektorowe
5	Osady ściekowe z komunalnych oczyszczalni ścieków	Dostępność potencjału	Przetworzenie danych z materiałów źródłowych na dane wektorowe
6	Mapa chłonności sieci gazowej i sieć gazowa wysokiego i średniego ciśnienia	Dostępność potencjału	Przetworzenie danych z materiałów źródłowych na dane wektorowe

Źródło: Opracowanie własne Inplus Energetyka

W ramach prac zebrano dane pochodzące z rejestrów przestrzennych, baz rolniczych, statystyk dotyczących gospodarstw oraz informacji o strumieniach substratów organicznych. Następnie dane poddano procesowi standaryzacji i przetwarzania, tak aby mogły zostać wykorzystane w analizach przestrzennych. Tereny pod lokalizację biogazowni i biometanowni wyselekcjonowano na podstawie kryteriów wyłączeń, odległości od GPZ a punktem wyjścia była dostępność substratu w różnych kategoriach.

Integracja danych w jednolitym środowisku GIS umożliwiła określenie przestrzennego rozkładu potencjalnych lokalizacji instalacji oraz oszacowanie wielkości strumieni surowców, które mogą zasilać przyszłe układy biogazowe i biometanowe.

Mapowanie potencjału biogazowni i biometanowni zostało wykonane w następujących krokach:

Krok 1

W pierwszym kroku określono potencjał substratu na potrzeby produkcji biogazu i biometanu. Metodyka określania potencjału została opisana rozdziale „10.2. OKREŚLENIE POTENCJAŁU WYTWÓRCZEGO”.

Krok 2

Proces analityczny, zrealizowany w celu oceny potencjału energetycznego, stanowiła integracja danych dotyczących teoretycznego potencjału substratu przypisanego do jednostek administracyjnych wraz z precyzyjną lokalizacją istniejącej infrastruktury wytwórczej. W pierwszej kolejności przeprowadzono regionalizację kraju, opartą na obszarach ciążenia z zastosowaniem limitu odległościowego. Jako punkty centralne przyjęto istniejące biogazownie komunalne oraz rolnicze, wyłączając z analizy mikroinstalacje, to jest instalacje określone jako mikrobiogazownia w zestawieniu „Biogazowa mapa polski 2024/2025” ze względu na ich marginalny wpływ na bilansowanie potencjału w skali makroregionalnej. Wyznaczenie granic poszczególnych rejonów gromadzenia substratu nastąpiło poprzez przypisanie gmin do najbliższych istniejących instalacji, przy czym przyjęto założenie, że maksymalna odległość transportu surowca nie może przekraczać 30 kilometrów, co odpowiada przyjętemu progowi ekonomicznej opłacalności transportu substratu. Przyjętą odległość transportu surowca, na potrzeby prowadzenia analiz, należy rozumieć jako gminy znajdujące się w zasięgu promienia 30 km od istniejącej instalacji. Literalne stosowanie kryterium odległości transportu po drogach prowadziłoby do sztucznego podziału gmin rozumianych jako podstawowa jednostka, do której przypisano dane w zakresie dostępnego substratu.

W wyniku tak przeprowadzonej delimitacji gminy zostały zagregowane do najbliższych centrów produkcyjnych (istniejące instalacje), tworząc spójne terytorialnie jednostki analityczne (dalej zwane Regionami). Na podstawie bilansu mocy zainstalowanej oraz teoretycznej wydajności regionu, wyodrębniono pięć kategorii statusu Regionów:

1. Region niezagospodarowany: Obejmuje regiony składające się z gmin położonych całkowicie poza strefą oddziaływania istniejącej infrastruktury (dystans > 30 km). Jednostki te charakteryzują się całkowitym brakiem funkcjonujących biogazowni rolniczych i komunalnych, co eliminuje problem lokalnej konkurencji o substrat. Dzięki nieobecności aktywnych punktów

odbioru, cały oszacowany potencjał substratu pozostaje w tych regionach w pełni dostępny, co czyni je strefami o najwyższym priorytecie dla nowych inwestycji.

2. Region o potencjale zwiększenia mocy biogazowni w istniejących oraz nowych instalacji:

Regiony, w których dostępna baza surowcowa znacznie przewyższa aktualne wykorzystanie substratu w istniejących instalacjach (potencjał energetyczny dostępnego substratu przewyższa moc zainstalowaną istniejących instalacji). Potencjał regionu przekracza tu iloczyn liczby istniejących biogazowni i maksymalnej modelowej wydajności (2,5 MW) pomniejszony o aktualnie wytwarzaną moc. Wskazuje to na zasoby pozwalające zarówno na podniesienie potencjału wytwórczego istniejących obecnych jednostek, jak i budowę nowych instalacji systemowych.

3. Region o potencjale zwiększenia mocy biogazowni w ramach istniejących instalacji:

Strefy, w których nadwyżka substratu jest dodatnia, lecz ograniczona. Potencjał nie przekracza tu zdefiniowanego progu wydajności modelowej. Strategia rozwoju dla tych Regionów powinna opierać się na modernizacji i optymalizacji aktualnie działających jednostek („repowering”) zamiast budowy nowych obiektów.

4. Region zbilansowany:

Rejony, w których oszacowany potencjał substratu jest w przybliżeniu równy aktualnie zainstalowanej mocy. Wskazuje to na wysokie nasycenie infrastrukturą i pełne wykorzystanie dostępnych lokalnych zasobów substratu.

5. Region bez potencjału:

Pozostałe regiony, w których ze względu na uwarunkowania lokalne, ze względu na deficyt surowca lub brak danych, nie określono możliwości instalacji mocy wytwórczych na zakładanym minimalnym poziomie wytwórczym 0,5 MW.

Dla dwóch kategorii o najwyższych perspektywach rozwoju, czyli Regionów niezagospodarowanych oraz Regionów o potencjale wzrostowym przy wykorzystaniu nowych instalacji, przeprowadzono dodatkową, pogłębioną analizę przestrzenną, której celem było wskazanie obszarów o potencjale do lokalizacji instalacji wytwórczej. Selekcja obszarów polegała na nałożeniu kryteriów odległościowych wskazanych w Tabeli 8 niniejszego opracowania, mających na celu precyzyjne wskazanie dopuszczalnych miejsc lokalizacji nowych obiektów lub rozbudowy istniejących.

Wyznaczone w ramach mapowania lokalizacje o potencjale pod lokalizację instalacji mają charakter teoretyczny. Ich realny potencjał wymaga przejścia przez proces inwestycyjny, w tym przez procedury planistyczne i środowiskowe. Choć przyjęte założenia mają na celu minimalizację potencjalnych konfliktów przestrzennych, środowiskowych, społecznych, czy też konfliktów z innymi użytkownikami przestrzeni czy gestorami innej infrastruktury nie można tych konfliktów wykluczyć na etapie realizacyjnym – co może wiązać się z koniecznością rewizji wyznaczonych terenów.

Na potrzeby mapowania terenów pod lokalizację instalacji biometanowych uwzględniono dodatkowo odległości od istniejącej sieci gazowej oraz mapy chłonności sieci gazowej. Zależności przyjmowanych chłonności dla regionów przedstawiono w Tabeli 11 niniejszego opracowania:

Tabela 9 Przyjęte reguły przypisania chłonności

Region- status	Reguła przypisania chłonności
Obszar niezagospodarowany	Minimalna dostępna chłonność w regionie
Obszar o potencjale zwiększenia mocy biogazowni w ramach istniejących instalacji	Chłonność z gminy z istniejącymi instalacjami
Obszar o potencjale zwiększenia mocy biogazowni z istniejących oraz nowych instalacji	Chłonność z gminy z istniejącymi instalacjami o ile w gminie istnieje sieć gazowa, jeżeli nie to minimalna dostępna chłonność w regionie
Obszar zbilansowany	Nieprzypisywana

Źródło: Opracowanie własne Inplus Energetyka

Sieć gazową poddano buforowaniu w zależności od przyjętych kryteriów lokalizacyjnych dla biometanowni. Wyznaczono trzy strefy odległościowe:

- do 3 km – lokalizacja preferowana,
- od 3 do 5 km – lokalizacja optymalna;
- od 5 do 10 km – lokalizacja dopuszczalna.

Wyznaczone obszary zostały podzielone według poniższego rankingu:

1. Chłonność w gminie (dla danego obszaru);
2. Przedział strefy odległościowej od gazociągu;
3. Odległość od GPZ;
4. Dostęp do drogi;
5. Wielkość obszaru;

10.2. OKREŚLENIE POTENCJAŁU WYTWÓRCZEGO

Potencjał wytwórczy biogazowni i biometanowni wykonano w oparciu o metodykę wyliczeń Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) „Biometan w miksie energetycznym Polski”, wersja z dn. 04.04.2024 r.

Odchody zwierzęce:

Analizę prowadzono dla bydła, świń, drobiu, koni, owiec i kóz, na podstawie danych udostępnionych przez Agencję Rozwoju i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR).

Pogłowie zwierząt w sztukach fizycznych w gminach uwzględnia grupy technologiczne, co jest wymagane w celu wyznaczania ilości odchodów generowanych przez dane zwierzę.

Podział zwierząt, ze wskazaniem ewentualnych rozróżnień:

- Bydło: krowy mleczne, buhaje, bydło opasowe, jałówki, cielęta;
- Świnie: knury, lochy, warchlaki, prosięta, tuczniki;
- Drób: strusie, przepiórki japońskie, perliczki, kaczki, kaczki piżmowe, indyki, gęsi garbonose, gęsi, kury;
- Kozy: do 7 miesiąca, 6-12 miesiąca, powyżej 12 miesiąca;
- Konie: ogiery, klacze, wałachy, żrebaki;
- Owce: do 6 miesiąca, 6-12 miesiąca, powyżej 12 miesiąca.

Ustalenie liczby zwierząt w poszczególnych systemach utrzymania:

W przypadku bydła, baza danych ARiMR zawiera informację o systemach w jakich utrzymywane są zwierzęta w stadach, jednak nie wskazuje wprost jaka część pogłowia hodowana jest na ściółce a jaka bezściółkowo. Na potrzeby analiz przyjęto założenie, że większość (90%) bydła utrzymywana jest obecnie na płytkiej ściółce a tylko niewielka część (10%) bezściółkowo (na podstawie całościowego udziału bydła z Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) Powszechny Spis Rolny (PSR) 2020 r., „Gospodarstwa z oborami, systemy utrzymania bydła”). W przypadku bydła mięsnego także przyjęto utrzymanie w systemach na głębokiej ściółce.

W przypadku trzody chlewnej, baza danych ARiMR podaje liczbę stad utrzymywanych w systemach ściółkowych oraz bezściółkowych (rusztowych). Dla gmin, w których występują stada utrzymywane na rusztach przyjęto, że grupą technologiczną utrzymywaną w tym systemie

są głównie tuczniki oraz część loch zaś pozostałe zwierzęta utrzymywane są na ściółce płytkej. Utrzymanie świń na głębokiej ściółce, ze względu na marginalny udział tych systemów w ogólnej produkcji trzody chlewnej oraz ich występowanie w najmniejszych stadach, zostało pominięte. W danych ARiMR brakuje podziału pogłowia ze względu na wiek, co wymagało przyjęcia uśrednienia na podstawie danych GUS „Pogłowie świń według stanu w czerwcu 2025 r.”. Przyjęto następujący udział procentowy dla zwierząt wg poszczególnych grup wiekowych, utrzymywanych na płytkej ściółce:

- Knury: 0,5%;
- Lochy na chów: 20%;
- Loszki Remontowe: 7,5%;
- Prosięta: 32%;
- Warchlaki: 40%.

W przypadku drobiu, baza danych ARiMR podaje liczbę pogłowia z podziałem na system utrzymania i stado. Powyższe podejście uwzględniono w niniejszej analizie. Dla pozostałych grup technologicznych kur oraz pozostałych gatunków drobiu przyjęto utrzymywanie na ściółce.

Na podstawie publikacji GUS z 22.07.2025 r. pt.: „Zwierzęta gospodarskie w 2024 r.” oszacowano następujący podział kur na ściółce:

- Brojlery: 90%;
- Kury nioski: 8%;
- Kury do 20 tyg.: 2%.

W przypadku koni, dokonano podziału na konie duże i małe co jest wymagane do wyznaczenia Dużych Jednostek Przeliczeniowych (DJP) jak i produkcji odchodów. W tym przypadku przyjęty podział nie wynika z danych ARiMR, lecz został oparty o dane publiczne Polskiego Związku Hodowców Koni (PZHK) „Ilościowa struktura pogłowia wg PZHK w zależności od typu użytkowego, 2024 r.”:

- Konie ras dużych 80,4%;
- Konie ras małych 19,6%.

Za system utrzymania koni uznano ściółkę płytką.

W przypadku owiec i kóz, baza danych ARiMR zawiera informację o systemach w jakich utrzymywane są zwierzęta w stadach.

Współczynnik DJP wyliczono w celu zmapowania gmin posiadających największe gospodarstwa hodowlane w Polsce.

W tym celu gminy podzielono na trzy kategorie DJP:

Kategoria I: do 210 DJP,

Kategoria II: 210 – 700 DJP,

Kategoria III: powyżej 700 DJP.

Oszacowanie ilości obornika oraz gnojowicy z produkcji zwierzęcej na poziomie gmin:

Zwierzętom przypisano normatywy odchodowe (tj. średnie roczne wielkości produkcji nawozów naturalnych w zależności od gatunku zwierzęcia gospodarskiego) przyjęte wartości przedstawiono w Tabeli 17.

Potencjał techniczny biogazu i biometanu na poziomie gmin:

Potencjał techniczny biogazu i biometanu obliczono jako iloczyn świeżej masy substratów zwierzęcych (obornik, pomiot, gnojowica) oraz odpowiadającego im uzysku biogazu i biometanu. Wartości uzysku biogazu i biometanu ze świeżej masy wsadu określono na podstawie danych z Tabeli 12 niniejszego opracowania „Parametry substratów odpadowych do produkcji biogazu i biometanu” zaś parametry substratów do produkcji biogazu i biometanu dla koni, kóz oraz owiec, które nie były badane przez NCBR, zastosowano z Tabeli 13 opracowania „Biogas for Clean Energy” Mitiku Teferra, Wubu, 2018 rok”. Wymienione gatunki wymagały dodatkowego przeliczenia polegającego na wyznaczeniu suchej masy na podstawie świeżego substratu. Przedstawione podejście umożliwiło wyznaczenie uzysku biometanu. Do przetworzonych zgodnie z powyższym wskazaniem danych, dla kolejnych obliczeń stosowano metodykę NCBR.

Na potrzeby oszacowania potencjału biogazowego substratu zastosowano wartości laboratoryjne uzysku biogazu wyznaczone metodą fermentacji okresowej prowadzonej w technologii „batch culture”. Badania te realizowane były wg niemieckich norm DIN 38 414/S8 oraz VDI 4630. Laboratoryjne wartości uzysku biogazu i biometanu zostały następnie obniżone

do poziomu 95% jako możliwe do osiągnięcia w skali przemysłowej na rzeczywistych instalacjach biometanowych.

Potencjał wdrożeniowy biogazu i biometanu z odchodów zwierzęcych:

Potencjał wdrożeniowy biogazu i biometanu z odchodów zwierzęcych uwzględnia możliwości pozyskania wsadu do instalacji w zależności od wielkości stad. W celu jego określania, przeliczono średnie wielkości stad zwierząt na poziomie gmin, obliczone jako iloraz pogłowia oraz ilości stad w każdej gminie. Następnie wyznaczono graniczne wielkości stad:

- Bydło: 100 szt.;
- Konie: 100 szt.;
- Świnie: 500 szt.;
- Kozy: 1 000 szt.;
- Owce: 1 000 szt.;
- Drób: 10 000 szt.

Dla gmin, w których wielkość uśrednionego stada była niższa niż wyznaczona wartość graniczna, przyjęto współczynnik możliwości mobilizacji zasobów na poziomie 50%. Dla gmin, w których wielkość uśrednionego stada była równa bądź przekraczała wyznaczoną wartość graniczną, przyjęto współczynnik możliwości mobilizacji zasobów na poziomie 85%. Powyżej wskazane współczynniki wykorzystano do oszacowania wielkości potencjału wdrożeniowego poszczególnych gmin.

Potencjał inwestycyjny:

Mając potencjał wdrożeniowy w poszczególnych gminach, oszacowano wielkość instalacji, która mogłaby zostać potencjalnie zasilana dostępnymi zasobami. Na tej podstawie wyznaczano potencjał inwestycyjny w obrębie gmin danego powiatu, biorąc pod uwagę łącznie następujące warunki:

1) w ramach każdego powiatu ustalono: (i) czy łączny potencjał wdrożeniowy w gminach pozwala na realizację instalacji biometanowej o produkcji biometanu co najmniej 1,8 mln m³/rok (ekwiwalent 1 MW_{el} w produkcji biogazu brutto) przy czym (ii) dla ustalenia łącznego potencjału pod uwagę wzięto tylko gminy o najwyższym potencjale wdrożeniowym, tj. gminy o potencjale co najmniej 0,9 mln m³/rok (ekwiwalent 0,5 MW_{el} w produkcji biogazu brutto);

2) gminy o potencjale wdrożeniowym biometanu mniejszym niż 0,9 mln m³/rok (ekwiwalent 0,5 MWel w produkcji biogazu brutto), zostały określone jako gminy bez produkcji zwierzęcej.

Otrzymany w ten sposób sumaryczny potencjał biometanu dla gmin stanowił potencjał inwestycyjny biometanu.

Należy mieć na względzie, że przedstawione w opracowaniu podejście bazuje na określonych założeniach a decyzja o rzeczywistej skali instalacji biogazowej lub biometanowej możliwej do realizacji wymaga rozpoznania innych specyficznych warunków lokalnych, takich jak wielkości źródeł substratów, możliwości lokalizacyjnych instalacji czy odległości od sieci gazowej.

Słoma zbożowa oraz słoma kukurydziana:

Zasoby siana i zasoby słomy zbożowej nadwyżkowej, tj. ilość słomy pozostająca do dyspozycji po uwzględnieniu zapotrzebowania na ściótkę i paszę oraz bilansowania materii organicznej w glebie (przyorania niewielkiej części), wyznaczono na podstawie średniej z trzech lat (2021-2023) dla każdej gminy, na podstawie danych wyrażonych w tonach, udostępnionych przez Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawcy – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach (IUNG- PIB). Gminy, w których substrat składowy był ujemny, traktowano jak gminy z zerowym potencjałem, przy czym w zestawieniach gminy te zostały oznaczone symbolem „*”.

Potencjał wdrożeniowy biogazu i biometanu ze słomy uwzględnia możliwości pozyskania wsadu do instalacji w zależności od wielkości gospodarstw rolnych. Pod uwagę wzięto dane GUS o strukturze wielkości gospodarstw „Powszechny spis rolny 2020”. W każdej gminie wyznaczono procentowy udział gospodarstw o powierzchni 15 ha i więcej, w ogólnej liczbie gospodarstw większych od 1 ha. Następnie dla gmin, w których:

- udział ten jest mniejszy niż 30%, przyjęto współczynnik możliwości mobilizacji zasobów na poziomie 50%;
- udział ten jest większy bądź równy 30%, przyjęto współczynnik możliwości mobilizacji zasobów na poziomie 85%.

Powyżej określone współczynniki wykorzystano do oszacowania wielkości potencjału wdrożeniowego dla każdej gminy.

Potencjał inwestycyjny dla biometanu ze słomy zbożowej i kukurydzianej ustalano analogicznie jak dla odchodów zwierzęcych (Tabela 10 niniejszego opracowania). W przypadku gmin

o ujemnym substracie brano pod uwagę tylko dodatnie wartości biometanu, a więc wartości końcowe to maksima sum uzysku biometanu w gminie.

Biodopady z przemysłu przetwórstwa rolno-spożywczego, biodopady komunalne selektywnie zbierane, w tym odpady gastronomiczne i przeterminowana żywność, osady ściekowe z komunalnych oczyszczalni ścieków:

Zasoby biodopadów z rolnictwa i przemysłu rolno-spożywczego pozyskano z Bazy Danych o Odpadach (BDO), przy czym zakres substratów objął grupy o kodach wyszczególnionych w Tabeli 16 niniejszego opracowania. Dostarczone dane objęły odpady z dwóch lat 2022 i 2023. Z wskazanego zakresu czasowego ustalono wartość średnią.

Biodopady komunalne selektywnie zbierane, w tym odpady gastronomiczne i przeterminowana żywność, na potrzeby niniejszego opracowania, zostały wyselekcjonowane wg kodów BDO wskazanych w Tabeli 14 niniejszego opracowania.

Osady ściekowe z komunalnych oczyszczalni ścieków, na potrzeby niniejszego opracowania, zostały wyselekcjonowane wg kodów BDO wskazanych w Tabeli 14 niniejszego opracowania.

Potencjał techniczny biometanu z biodopadów z bazy BDO został wyznaczony na podstawie parametrów z opracowania NCBR Tabela 10.

Potencjał wdrożeniowy jest tożsamy z potencjałem technicznym, ponieważ przyjęto założenie, że każdy strumień biodopadów musi trafić do instalacji biogazowej lub biometanowej i tam zostać zagospodarowany.

Założono, że czas pracy instalacji biogazowej/biometanowej z pełną mocą wynosi 8000 h/rok. Wskazane założenie pozwoliło na określenie potencjalnej energii biometanu w gminie. Suma potencjałów z gmin przełożona została na potencjał krajowy.

Jako kryterium opłacalności ekonomicznej przyjęto 0,9 mln m³ biometanu na rok co jest równoważne z instalacją o mocy 0,5 MW.

Przedstawione wyniki mają charakter szacunkowy i wynikają z przyjętych założeń analitycznych oraz dostępności danych statystycznych i przestrzennych. W szczególności część parametrów, takich jak współczynniki mobilizacji substratów czy maksymalna odległość transportu, ma charakter uśredniony i ekspercki, co może nie w pełni odzwierciedlać lokalne uwarunkowania

technologiczne, ekonomiczne i organizacyjne. W konsekwencji uzyskane wartości potencjału należy traktować jako orientacyjne i wymagające weryfikacji na etapie szczegółowych analiz projektowych.

Tabela 10 Parametry substratów odpadowych do produkcji biogazu i biometanu

Próba	Metan skumulowany [m ³ /Mg ś.m.]
Gnojowica bydłęca	16,18
Obornik bydłęcy	60,81
Pomiot kurzy	55,04
Gnojowica świńska	5,1
Obornik świński	42,84
Słoma kukurydziana	202
Kiszonka z traw	73,39
Wytłoki owocowe 02 01/02 03	76,7
02 01 01	0,59
02 02 01	14
02 02 02	207
02 02 03	73
02 02 04	96
02 03 01	83
Wysłodki buraczane 02 04	70,05
Serwatka 02 05	11
02 05 01	71
Odpady cukiernicze 02 06	362,38
02 06 01	230
Wywar gorzelniany 02 07	14,79
02 07 01	133
02 07 80	44
Biodpady kuchenne	93,09
Odpady zielone biodegradowalne	60,64
Osad ściekowy z komunalnej oczyszczalni ścieków	11

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Tabeli 3 „Parametry substratów odpadowych do produkcji biogazu i biometanu” z Biometan w miksie energetycznym Polski NCBR

Tabela 11 Parametry substratów odpadowych do produkcji biogazu i biometanu dla gnojowicy końskiej, obornika owczego oraz koziego

Próba	Procentowy udział suchej masy w masie świeżej [%]	Biogaz z suchej masy substratu [m ³ /kg]	Procentowy udział metanu w biogazie [%]
Gnojowica końska	7	0,24	65
Obornik owczy/kozi	30,07	0,37	65

Źródło: Opracowanie własne na podstawie „Biogas for Clean Energy” Mitiku Teferra, Wubu, 2018 r.

Tabela 12 Kody bioodpadów komunalnych selektywnie zbieranych, w tym odpadów gastronomicznych i przeterminowana żywność

Kod odpadu
20 01 08
20 02 01
20 03 01
20 03 02

Źródło: Opracowanie własne na podstawie BDO

Tabela 133 Kody Osadów ściekowych z komunalnych oczyszczalni ścieków

Kod odpadu
19 08 05
19 08 12
19 08 01

Źródło: Opracowanie własne na podstawie BDO

Tabela 144 Bioodpady z rolnictwa i przemysłu rolno-spożywczego uwzględnione w analizie potencjałów biometanu – odpady o kodach z bazy BDO

Kategoria odpadu	Podkategoria odpadu										
02 01	02 01 01	02 01 02	02 01 03	02 01 04	02 01 06	02 01 07	02 01 80*	02 01 81	02 01 82	02 01 83	02 01 99
02 02	02 02 01	02 02 02	02 02 03	02 02 04	02 02 80*	02 02 81	02 02 82	02 02 99			
02 03	02 03 01	02 03 02	02 03 03	02 03 04	02 03 05	02 03 80	02 03 81	02 03 82	02 03 99		
02 04	02 04 01	02 04 02	02 04 03	02 04 80	02 04 99						
02 05	02 05 01	02 05 02	02 05 80	02 05 99							
02 06	02 06 01	02 06 02	02 06 03	02 06 80	02 06 99						
02 07	02 07 01	02 07 02	02 07 03	02 07 04	02 07 05	02 07 80	02 07 99				

Źródło: Tabela 4 NCBR Bioodpady z rolnictwa i przemysłu rolno-spożywczego uwzględnione w analizie potencjałów biometanu – odpady

o kodach z bazy BDO

Tabela 155 Średnie roczne wielkości produkcji nawozów naturalnych i koncentracja azotu zawartego w tych nawozach w zależności od gatunku zwierzęcia gospodarskiego, jego wieku i wydajności oraz systemu utrzymywania zwierząt gospodarskich

Gatunek/grupa technologiczna zwierząt	Głęboka ściółka		Ściółowo		Bezściółowo		System otwarty		Wartość współczynnika odliczenia koncentracji		
	Obornik		Obornik		Gnojówka		Gnojowica/Pomiot				
	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	Produkcja (m3/rok)	Zawartość (kg N/m3)	Produkcja (m3 lub t/rok)	Zawartość (kg N/m3 lub t)		Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)
Bydło											
Buhaje	18,8	3,1	10,3	3,2	5,8	3,4	22	3,4	-	-	-
Krowy mleczne	18,6	2,5	9,9	2,7	6,2	2,6	17,6	3,3	-	-	0,9
Krowy mleczne	23,3	3,1	14,8	3,3	7,6	3,2	23	4	-	-	0,9
Krowy mleczne	24,4	3,7	16,2	4	8,4	3,8	25,4	4,5	-	-	0,9
Krowy mamki	15,5	2,9	8,8	2,3	5,7	2,1	-	-	10,9	1,62	-
Jałówki cielne	18,4	3	8,5	3,2	5,4	3,1	16,4	3,4	-	-	-
Jałówki powyżej 1 roku	12,4	2,8	6	2,8	5,8	2,7	11,6	2,9	-	-	-
Jałówki od 6 miesiąca do 1 roku	7,8	3,4	3,6	3,5	2,4	3,7	6,8	4,7	6,5	4,7	-

Gatunek/grupa technologiczna zwierząt	Głęboka ściółka		Ściółowo				Bezściółowo		System otwarty		Wartość współczynnika odliczenia koncentracji
	Obornik		Obornik		Gnojówka		Gnojowica/Pomiot				
	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	Produkcja (m3/rok)	Zawartość (kg N/m3)	Produkcja (m3 lub t/rok)	Zawartość (kg N/m3 lub t)	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	
Cielęta do 6 miesięcy	2,4	3,8	1,6	2,8	1,4	3,2	2,6	3,2	2	2,7	-
Bydło opasowe od 6 miesiąca do 1 roku	12	2,6	5	3,1	3,8	3,4	10	4,5	11,3	4,5	0,9
Bydło opasowe powyżej 1 roku	15	3	7	2,7	6,9	2,9	14,2	3,2	13,2	3,2	0,9
Świnie											
Knury	5,3	3,1	3,2	3,1	1,9	3,3	4,6	3,6	-	-	-
Lochy luźne i prośne	4,8	3,9	3,2	3,9	1,8	4,2	4,6	4,3	4	0,79	0,79
Warchlaki	1,4	2,7	0,9	1,4	0,5	0,7	1,4	2,9	0,8	2,9	0,79
Prosięta	0,4	1,8	0,3	0,8	0,2	0,4	0,7	2	0,3	0,79	0,79
Tuczniki	2	4	1,3	4,3	1	4,6	1,9	4,2	1,8	0,75	0,79

Gatunek/grupa technologiczna zwierząt	Głęboka ściółka		Ściółowo		Bezściółowo		System otwarty		Wartość współczynnika odliczenia koncentracji		
	Obornik		Obornik		Gnojówka		Gnojowica/Pomiot				
	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	Produkcja (m3/rok)	Zawartość (kg N/m3)	Produkcja (m3 lub t/rok)	Zawartość (kg N/m3 lub t)		Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)
Konie duże											
Ogiery	8,5	5	5	1,7	2	1,9	-	-	6,2	2,1	-
Klacz, wałachy	8,5	5,2	5,5	1,9	2,4	2,1	-	-	6,5	2,3	-
Żrebaki powyżej 2 lat	6,5	4,2	5,5	1,5	1,7	1,8	-	-	5,9	1,9	-
Żrebaki powyżej 1 roku do 2 lat	6	3,2	4	1,4	1,4	1,3	-	-	5,1	1,4	-
Żrebaki od 6 miesiąca do 1 roku	2,5	2,7	2	1,3	1,2	0,9	-	-	2,9	1,5	-
Żrebięta do 6 miesiąca	1,6	1,3	1	0,8	0,7	0,5	-	-	1,4	0,6	-
Konie małe											
Ogiery	5,4	2,5	4	0,8	1,5	0,9	-	-	5	1,5	-
Klacz, wałachy	5,4	2,6	4,5	0,9	1,7	1	-	-	5,2	1,6	-

Gatunek/grupa technologiczna zwierząt	Głęboka ściółka		Ściółowo		Bezściółowo		System otwarty		Wartość współczynnika odliczenia koncentracji		
	Obornik		Obornik		Gnojówka		Gnojowica/Pomiot				
	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	Produkcja (m3/rok)	Zawartość (kg N/m3)	Produkcja (m3 lub t/rok)	Zawartość (kg N/m3 lub t)		Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)
Żrebaki powyżej 2 lat	4,5	2,1	4,5	0,8	1,2	0,9	-	-	4,8	1,5	-
Żrebaki powyżej 1 roku do 2 lat	4	1,6	3,4	0,7	1	0,7	-	-	4	1,1	-
Żrebaki od 6 miesięcy do 1 roku	1,7	1,4	1,4	0,6	0,8	0,5	-	-	1,8	1,2	-
Żrebięta do 6 miesięcy	1,2	0,4	0,7	0,4	0,7	0,3	-	-	1,1	0,3	-
Owce											
Tryki powyżej 1,5 roku	1,4	6,7	-	-	-	-	-	-	1,1	6,9	-
Owce powyżej 1,5 roku	1,2	6,9	-	-	-	-	-	-	0,8	7,1	-
Jagnięta do 3,5 miesiąca	0,4	8,3	-	-	-	-	-	-	0,3	8,6	-

Gatunek/grupa technologiczna zwierząt	Głęboka ściółka		Ściółowo				Bezściółowo		System otwarty		Wartość współczynnika odliczenia koncentracji
	Obornik		Obornik		Gnojówka		Gnojowica/Pomiot				
	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	Produkcja (m3/rok)	Zawartość (kg N/m3)	Produkcja (m3 lub t/rok)	Zawartość (kg N/m3 lub t)	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	
Jarłaki	0,7	9,5	-	-	-	-	-	-	0,6	10	-
Drób											
Kury nieśne	0,029	20,7	-	-	-	-	0,014	22,4	0,019	24,1	0,76
Kury mięsne	0,018	20,7	-	-	-	-	0,014	21,6	-	-	0,76
Kury do 20 tygodnia	0,008	15,7	-	-	-	-	0,014	21,6	-	-	-
Brojlery kurze	0,017	24,7	-	-	-	-	0,03	17	-	-	0,76
Kaczki	0,026	22,8	-	-	-	-	0,014	23,8	0,019	24,8	-
Gęsi	0,03	21,8	-	-	-	-	0,02	32,7	0,025	34,4	-
Indyki samce	0,048	41,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indyki samice	0,032	40,6	-	-	-	-	-	-	-	-	0,81
Przepiórki	0,002	1,2	-	-	-	-	-	-	0,001	1,4	0,81
Perlice	0,025	3,4	-	-	-	-	-	-	0,009	16,2	-
Lisy i jenoty											
Samiec	-	-	-	-	-	-	0,24	7,5	-	-	-

Gatunek/grupa technologiczna zwierząt	Głęboka ściółka		Ściółowo				Bezściółowo		System otwarty		Wartość współczynnika odliczenia koncentracji	
	Obornik		Obornik		Gnojówka		Gnojowica/Pomiot		System otwarty			
	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	Produkcja (m3/rok)	Zawartość (kg N/m3)	Produkcja (m3 lub t/rok)	Zawartość (kg N/m3 lub t)	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)		
Samica	-	-	-	-	-	-	-	0,292	9,6	-	-	-
Młodzież	-	-	-	-	-	-	-	0,13	5,3	-	-	-
Norki i tchórze												
Samiec	-	-	-	-	-	-	-	0,017	13,4	-	-	-
Samica	-	-	-	-	-	-	-	0,015	16,5	-	-	-
Młodzież	-	-	-	-	-	-	-	0,011	9,5	-	-	-
Króliki i nutrie												
Samiec	-	-	0,15	2,9	0,13	3,1	0,21	3,5	0,21	3,5	-	-
Samica	-	-	0,17	3,2	0,11	3,3	0,23	3,8	0,23	3,8	-	-
Młodzież	-	-	0,08	2,6	0,05	2,8	0,11	3,2	0,11	3,2	-	-
Szynszyle												
Samiec	0,026	2,6	-	-	-	-	0,018	2,9	-	-	-	-
Samica	0,032	3,1	-	-	-	-	0,021	3,5	-	-	-	-
Młodzież	0,023	2	-	-	-	-	0,012	2,3	-	-	-	-

Gatunek/grupa technologiczna zwierząt	Głęboka ściółka		Ściółowo				Bezściółowo		System otwarty		Wartość współczynnika odliczenia koncentracji
	Obornik		Obornik		Gnojówka		Gnojowica/Pomiot				
	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	Produkcja (m3/rok)	Zawartość (kg N/m3)	Produkcja (m3 lub t/rok)	Zawartość (kg N/m3 lub t)	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	
Kozy											
Kozy matki	1,2	8,4	-	-	-	-	-	-	1	8,6	-
Kozłęta do 3,5 miesiąca	0,4	9,4	-	-	-	-	-	-	0,3	9,8	-
Kozłęta od 3,5 miesiąca do 1,5 roku	0,8	6,9	-	-	-	-	-	-	0,6	7,2	-
Inne dorosłe	1	8	-	-	-	-	-	-	0,8	8,7	-
Jelenie szlachetne											
Byki	1,8	8,3	-	-	-	-	-	-	1,5	8,7	-
łanie	1,6	8,7	-	-	-	-	-	-	1,4	9	-
Młodzież	0,8	2,1	-	-	-	-	-	-	0,6	2,3	-
Jelenie sika i Daniele											
Byki	1,4	4,5	-	-	-	-	-	-	1,2	4,7	-
łanie	1,3	5,1	-	-	-	-	-	-	1,1	5,2	-

Gatunek/grupa technologiczna zwierząt	Głęboka ściółka		Ściółowo				Bezściółowo		System otwarty		Wartość współczynnika odliczenia koncentracji
	Obornik		Obornik		Gnojówka		Gnojowica/Pomiot				
	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	Produkcja (m3/rok)	Zawartość (kg N/m3)	Produkcja (m3 lub t/rok)	Zawartość (kg N/m3 lub t)	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	
Młodzież	0,6	1,6	-	-	-	-	-	-	0,5	2,7	-
Strusie											
Strusie afrykańskie	0,8	1,75	-	-	-	-	-	-	0,9	1,8	-
Strusie Emu	0,5	1,5	-	-	-	-	-	-	0,4	1,6	-
Muły											
Muł powyżej 2 lat	3,4	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muł od 1 roku do 2 lat	2,8	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muł do 1 roku	1,4	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Osły											
Osioł powyżej 2 lat	2,9	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Osioł od 1 roku do 2 lat	2,3	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Gatunek/grupa technologiczna zwierząt	Głęboka ściółka		Ściółowo		Bezściółowo		System otwarty		Wartość współczynnika odliczenia koncentracji		
	Obornik		Obornik		Gnojówka		Gnojowica/Pomiot				
	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	Produkcja (m3/rok)	Zawartość (kg N/m3)	Produkcja (m3 lub t/rok)	Zawartość (kg N/m3 lub t)		Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)
Osioł do 1 roku	1,6	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bawoły											
Bawół domowy powyżej 2 lat	10,85	2,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bawół domowy od 1 roku do 2 lat	8,68	1,96	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bawół domowy od 6 miesiąca do 1 roku	5,46	2,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bawół domowy do 6 miesiąca	1,68	2,66	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lamy											
Samice powyżej 1 roku	7,75	1,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Samce powyżej 1 roku	6	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Gatunek/grupa technologiczna zwierząt	Głęboka ściółka		Ściółowo				Bezściółowo		System otwarty		Wartość współczynnika odliczenia koncentracji
	Obornik		Obornik		Gnojówka		Gnojowica/Pomiot				
	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	Produkcja (m3/rok)	Zawartość (kg N/m3)	Produkcja (m3 lub t/rok)	Zawartość (kg N/m3 lub t)	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	
Młode od % do 1 roku	3,9	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cielęta/cria do % roku	1,2	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alpaki											
Samice powyżej 1 roku	3,875	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Samce powyżej 1 roku	3	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Młode od do 1 roku	1,95	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cielęta/cria do 1/2 roku	0,6	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pozostałe gatunki											
Inne	12	6	-	-	-	-	-	-	11	6,2	-

Gatunek/grupa technologiczna zwierząt	Głęboka ściółka		Ściółowo		Bezściółowo		System otwarty		Wartość współczynnika odliczenia koncentracji		
	Obornik		Obornik		Gnojówka		Gnojowica/Pomiot				
	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)	Produkcja (m3/rok)	Zawartość (kg N/m3)	Produkcja (m3 lub t/rok)	Zawartość (kg N/m3 lub t)		Produkcja (t/rok)	Zawartość (kg N/t)
Produkt pofermentacyjny-fermentacja „mokra"							-	2,87 '8)	-	-	-
Separowana gnojowica- faza ciekła											
Bydło							-	2,8	-	-	-
Świnie							-	4,2	-	-	-
Separowana gnojowica- faza stała											
Bydło							-	3,4	-	-	-
Świnie							-	5,2	-	-	-

Źródło: Załącznik nr 6 Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 31 stycznia 2023 r. w sprawie „Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu”.

11. ENERGIA GEOTERMALNA

11.1. GEOTERMIA GŁĘBOKA

11.1.1. KRYTERIA MAPOWANIA

Punktem wyjścia do oszacowania potencjału geotermii głębokiej w Polsce były atlasy geotermalne Polski wykonane przez Akademię Górniczo Hutniczą (AGH). W przypadku Niżu Polskiego brano pod uwagę, mapę potencjalnych wydajności studni (dubletów) w Jurze Dolnej na Niżu Polskim, mapę temperatur w stropie utworów Jury Dolnej na Niżu Polskim oraz mapy przekrojów geologicznych przez utwory Niżu Polskiego. Dla terenów Karpat Wschodnich, Karpat Zachodnich i Zapadliska Podkarpackiego ograniczono się do map rejonów perspektywicznych wykorzystania wód geotermalnych. Informacje o tych terenach zawierały głębokość występowania wód geotermalnych, temperaturę źródła oraz potencjalną wydajność studni. Stanowiło to podstawę do typowania terenów o największym potencjale.

Osobnym wyznacznikiem jest występowanie sieci ciepłowniczych, w których medium jest woda. Na podstawie koncesji URE na przesyłanie ciepła ustalono parametry sieci ciepłowniczych i przypisano je do ciepłowni systemowych. Dla wyselekcjonowanych ciepłowni systemowych przyjęto do kolejnych analiz obszar o promieniu 3 km. Tak wstępnie wytypowane tereny poddawane zostały w kolejnych krokach kolejnym analizom w oparciu o ściśle określone kryteria (uwarunkowania) środowiskowe, krajobrazowe, społeczne, infrastrukturalne, związane z zagospodarowaniem. Działania te miały na celu wskazanie terenów, gdzie prawdopodobieństwo wystąpienia konfliktów środowiskowych, przestrzennych i społecznych będzie najmniejsze.

Tabela 16 niniejszego opracowania zawiera wszystkie przyjęte kryteria służące mapowaniu terenów z potencjałem geotermii głębokiej.

Tabela 166 Kryteria mapowania geotermii głębokiej

L.P.	Dane	Kryterium	Podstawa
Dane środowiskowe i przyrodnicze			
1	Parki Narodowe	Wykluczenie terenów z buforem 250 m	Założenie eksperckie
2	Rezerваты Przyrody	Wykluczenie terenów z buforem 250 m	Założenie eksperckie
3	Obszary Specjalnej Ochrony Natura 2000	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
4	Specjalne Obszary Ochrony Natura 2000	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
5	Parki Krajobrazowe	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
6	Obszary Chronionego Krajobrazu	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
7	Zespoły Przyrodniczo-Krajobrazowe	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
8	Pomniki Przyrody	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
9	Użytki ekologiczne	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
10	Tereny zagrożone powodzią raz na 10 i raz na 100 lat	Wykluczenie terenów z buforem 10 m	Założenie eksperckie
11	Tereny osuwiskowe	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
12	Wody powierzchniowe	Wykluczenie terenów z buforem 500 m od jezior powyżej 1 ha	Założenie eksperckie
13	Rzeki i strumienie	Wykluczenie terenów z buforem 50 m	Założenie eksperckie
14	Lasy	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
15	Mokradła	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
16	Złóża kopalin	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
17	Obszary i tereny górnicze	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
18	Złóża kopalin i obszarów koncesyjnych	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
19	Złóża surowców mineralnych	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
20	Wody lecznicze, termalne, solanki	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
21	Obszary ochronnych głównych zbiorników wód podziemnych	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
22	Bilans zasobów złóż kopalin	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie

L.P.	Dane	Kryterium	Podstawa
Dane planistyczne i prawne			
1	Strefy archeologiczne – obszary UNESCO, obiekty z rejestru zabytków, pomniki historii	Wykluczenie terenów z buforem 50 m od obiektów punktowych i liniowych)	Założenie eksperckie
2	Tereny wojskowe zamknięte	Wykluczenie terenów z buforem 500 m	Założenie eksperckie
3	Istniejąca zabudowa mieszkaniowa	Wykluczenie terenów z buforem 50 m	Założenie eksperckie
4	Lądowa granica państwa	Wykluczenie terenów w odległości do 250 m	Założenie eksperckie
5	Audyty krajobrazowe	Wykluczenie krajobrazów priorytetowych	Założenie eksperckie
6	Kanały	Wykluczenie terenów z buforem 50 m	Założenie eksperckie
7	Zabudowa przemysłowa, inne zabudowania	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
8	Cmentarze	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
9	Ogródki działkowe	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
10	Zwałowiska	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
11	Hałdy	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
12	Oczyszczalnie ścieków	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
13	Ciepłownie systemowe	Stworzenie bufora o promieniu 3 km	Założenie eksperckie
Dane infrastrukturalne			
1	Autostrady	Wykluczenie terenów w odległości do 70 m od osi autostrady	Założenie eksperckie
2	Drogi ekspresowe	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi drogi	Założenie eksperckie
3	Drogi główne ruchu przyspieszonego	Wykluczenie terenów w odległości do 30 m od osi drogi	Założenie eksperckie
4	Drogi główne	Wykluczenie terenów w odległości do 30 m od osi drogi	Założenie eksperckie
5	Infrastruktura kolejowa	Wykluczenie terenów w odległości do 20 m od osi obiektu	Założenie eksperckie
6	Infrastruktura tramwajowa	Wykluczenie terenów w odległości do 20 m od osi obiektu	Założenie eksperckie

L.P.	Dane	Kryterium	Podstawa
7	Planowane drogi (autostrady, drogi ekspresowe i obwodnice)	autostrady: 70 m, drogi ekspresowe: 50 m, drogi główne ruchu przyspieszonego: 30 m, drogi główne: 30 m	Założenie eksperckie
8	Główne Punkty Zasilania (GPZ)	Wykluczenie terenów z buforem 50m	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
9	Linie energetyczne najwyższego napięcia	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi obiektu	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
10	Linie energetyczne wysokiego napięcia	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi obiektu	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
11	Linie energetyczne średniego napięcia	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi obiektu	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
12	Gazociągi przesyłowe, rurociągi produktowe	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi obiektu	Założenie eksperckie
13	Lotniska cywilne i wojskowe ze strefami ograniczeń	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
14	Lądowiska i helipady	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
15	Stacje meteorologiczne	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
Dane techniczne			
1	Atlasy geotermalne AGH	Dostępność potencjału	Przetworzenie danych z materiałów źródłowych na dane wektorowe

Źródło: Opracowanie własne Inplus Energetyka

Z obszaru poszukiwania potencjału geotermii głębokiej, ze względu na specyfikę występującego masywu krystalicznego, który zbudowany jest z utworów metamorficznych i magmowych cechujących się silnie zróżnicowaną i nieciągłą budową geologiczną, wyłączony został obszar Sudet. Potencjał geotermalny w tym regionie ma charakter lokalny i związany jest głównie ze strefami uskoków. Tego typu struktura wymaga punktowych, szczegółowych badań geologiczno-termicznych. Uogólnienie danych do skali krajowej wiązałoby się z wysokim ryzykiem błędu. Wykluczenia dokonano na podstawie konsultacji z Państwowym Instytutem Geologicznym (PIG).

11.1.2. OKREŚLENIE POTENCJAŁU WYTWÓRCZEGO

W celu określenia potencjału wytwórczego zastosowano następujące kroki:

Krok 1

Poszukiwanie potencjału geotermii głębokiej zostało zawężone do obszarów z istniejącą siecią ciepłowniczą – miejsc, gdzie geotermia głęboka może stanowić alternatywę lub wsparcie istniejących źródeł wytwórczych pracujących na istniejących sieciach ciepłowniczych o określonych parametrach. W tym celu, na podstawie informacji o sieciach ciepłowniczych zawartych w koncesjach na obrót ciepłem wydawanych przez Urząd Regulacji Energetyki (URE), ustalono parametry sieci ciepłowniczych w Polsce wraz z ich przypisaniem do lokalizacji ciepłowni (występowanie wielu sieci o różnych parametrach lub niewystarczające informacje w koncesjach nie zawsze pozwalały jednoznacznie określić punkt wytwórczy- ciepłownię). Dla ciepłowni w których medium jest woda (II i III generacja sieci ciepłowniczej) na potrzeby prowadzenia dalszych analiz określono bufor przestrzenny o promieniu 3 km. W wyznaczonym buforze dokonano analiz w zakresie wskazania terenów o najwyższym potencjale lokalizacyjnym pod obiekt geotermii głębokiej (Tabela 16 niniejszego opracowania).

Krok 2

W kroku drugim dokonano mapowania potencjału geotermalnego w Polsce. Informacje o zasobach czerpane były z różnych źródeł, w zależności od regionu.

Na terenie Niziu Polskiego potencjał został wyznaczony w oparciu o występowanie odpowiednich parametrów zasobów, to jest temperatury co najmniej 40 °C i wydajności otworu co najmniej 60 m³/h. Poszukiwania potencjału geotermalnego na Niziu Polskim zostały ograniczone do obszarów występowania utworów Jury Dolnej oraz do głębokości 3000 m p.p.t. i były prowadzone w oparciu o mapy wymienione w kryteriach mapowania geotermii głębokiej.

Na terenie Karpat Wschodnich, Karpat Zachodnich oraz Zapadliska Karpackiego, na potrzeby poszukiwania terenów z potencjałem, wykorzystano atlasy geotermalne Akademii Górniczo Hutniczej (AGH) zawierające mapy perspektywicznych rejonów wykorzystania wód geotermalnych. Dla obszarów perspektywicznych spełniających kryteria odległości od sieci odczytano parametry na potrzeby określenia potencjału geotermii głębokiej.

Wszystkie badane obszary były badane dla odwiertów o głębokości 3000m.

Dla rejonu Zakopanego na potrzeby analiz wykorzystano Atlas_Geotermalny_Karpat_Zachodnich – AGH. Potencjalną temperaturę źródła przyjęto na poziomie 32°C a wydajność na poziomie 130 m³/h.

Krok 3

W kroku trzecim dokonano przeliczenia potencjału wytwórczego na obszarze wytypowanym w ramach działań podjętych w Kroku 1 i 2. Wyliczenie potencjału nastąpiło na podstawie poniższego wzoru:

$$E_g = \frac{\dot{m} * c_p * \Delta T * \eta * t}{3600000000} [MWh/rok]$$

gdzie,

$\dot{m}$ -strumień masy wody [kg/s]

c_p - ciepło właściwe wody [J/(kg*k)]

ΔT – różnica temperatur między źródłem geotermalnym a powrotem [k lub °C]

η – sprawność systemu geotermalnego [% 0,15 dla 15%]

t – czas pracy systemu w skali roku [s]

Temperaturę powrotu przyjęto jako stałą 25 [°C].

Ciepło właściwe wody wynosi 4180 [J/(kg*k)]

Czas pracy systemu geotermalnego w skali roku 25 200 000 [s]

Strumień masy wody ($\dot{m}$) obliczamy ze wzoru:

$$\dot{m} = \rho * \frac{Q}{3600} [kg/s]$$

gdzie,

ρ – gęstość wody [kg/m³],

Q – Natężenie przepływu [m³/h].

Gęstość wody przyjęto jako stałą równą 1000 [kg/m³].

11.2. GEOTERMIA PŁYTKA

11.2.1. KRYTERIA MAPOWANIA

Na potrzeby wyznaczenia terenów z potencjałem pod rozwój geotermii płytowej przyjęto zestaw kryteriów obejmujących aspekty środowiskowe i przyrodnicze Tabela 17 niniejszego opracowania. Kryteria te mają na celu wskazanie obszarów, w których możliwa jest realizacja inwestycji w sposób zgodny z obowiązującymi regulacjami a także z poszanowaniem wartości przyrodniczych.

Tabela 177 Kryteria mapowania geotermii płytowej

L.P.	Dane	Kryterium	Podstawa
Dane środowiskowe i przyrodnicze			
1	Parki Narodowe	Wykluczenie terenów z buforem 250 m	Założenie eksperckie
2	Rezerваты Przyrody	Wykluczenie terenów z buforem 250 m	Założenie eksperckie
3	Tereny zagrożone powodzią raz na 10 i raz na 100 lat	Wykluczenie terenów z buforem 10 m	Założenie eksperckie
4	Tereny osuwiskowe	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
5	Wody lecznicze, termalne, solanki	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
6	Złoża kopalin	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
7	Obszary i tereny górnicze	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
8	Złoża kopalin i obszarów koncesyjnych	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
9	Strefy ochrony uzdrowiskowej A, B, C	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
10	Jaskinie	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
Dane planistyczne i prawne			
1	Składowiska odpadów	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
Dane techniczne			
1	Potencjał geotermii płytowej	Dostępność potencjału	Przetworzenie danych źródłowych
2	Istniejące instalacje gruntowych pomp ciepła	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie

Źródło: Opracowanie własne Inplus Energetyka

11.2.2. OKREŚLENIE POTENCJAŁU WYTWÓRCZEGO

Krok 1

Na podstawie otworów badawczych dokonano ekstrapolacji otrzymanych punktowych wyników w zakresie potencjału geotermii płytkiej na powierzchnię powiatu/gminy.

Krok 2

W kroku drugim wykonano analizy w zakresie mapowania terenów spełniających minima techniczne, pozwalające na wykonanie instalacji – pomp ciepła. Celem tego działania było złapanie realnego potencjału terenów spełniających kryteria przestrzenne umożliwiające realizację pomp ciepła – strona popytowa. Mapowanie zostało przeprowadzone według niżej wskazanych założeń.

Wyznaczenie dostępnej powierzchni terenu pod instalację pomp ciepła:

Na podstawie danych przestrzennych BDOT10k wyodrębniono obrysy budynków, dokonano ich kategoryzacji oraz określono powierzchnie terenu niezbędne do zagospodarowania pod instalację pomp ciepła. Analiza została przeprowadzona oddzielnie dla następujących typów zabudowy:

- zabudowy jednorodzinnej;
- zabudowy wielorodzinnej;
- zabudowy usługowej;
- zabudowy przemysłowej.

Weryfikacja możliwości lokalizacji odwiertów

Dla wyznaczonych powierzchni sprawdzono możliwość lokalizacji pionowych odwiertów gruntowych przyjmując, że pojedynczy odwiert wymaga obszaru o promieniu 4m (50m²). Na potrzeby GIS'owych analiz geometrycznych przyjęto założenie poszukiwania wielokrotności kwadratów o wymiarach 8x8m (64m²) - jako geometryczne uproszczenie poszukiwanej powierzchni jednostkowej (na jeden otwór instalacyjny) na poziomie 50m² (okrąg o promieniu 8m).

Bilansowaniu poddano powierzchnię działki pomniejszoną o bufor 1m od jej granic oraz obrys budynku wraz z 2m buforem. Takie podejście wyklucza realizację instalacji pod budynkami, nie wyklucza natomiast realizacji instalacji pod innymi powierzchniami utwardzonymi w granicach działki takich jak parkingi.

Na potrzeby analiz przyjęto również założenie, że instalacja może być realizowana wyłącznie w granicach działki, na której znajduje się budynek.

Na potrzeby wybranych kategorii zabudowy przyjęto następujące "zapotrzebowanie" na powierzchnie (min.):

- zabudowa jednorodzinna 150m²;
- zabudowa wielorodzinna 1000m²;
- zabudowa usługowa 5000m²;
- zabudowa przemysłowa 10000m².

Krok 3

Wyznaczenie mocy pompy ciepła

Dla działek spełniających wszystkie powyższe kryteria (posiadających minimalne warunki przestrzenne do instalacji pompy ciepła) określono możliwą do zainstalowania moc pompy ciepła. Obliczenia wykonano przy założeniu współczynnika efektywności COP = 4, w oparciu o wartości „moc zainstalowana COP4 MW_{th}/km²” przypisanych do powiatów z materiałów przekazanych przez PIG.

Ze względu na przyjęte założenia analiza zawiera zaniżone wyniki dla zabudowy jednorodzinnej. Z punktu widzenia celu i skali prowadzonych analiz nie wpływa to istotnie na wynik końcowy. Należy jednak mieć na względzie, że kategoria tej zabudowy w przypadku dalszych analiz wymaga uszczegółowienia metodyki.

Krok 4

Wyznaczenie potencjału energii geotermii płytkej

Wartości potencjalnej energii geotermii płytkej wyznaczono zgodnie z poniższym wzorem:

$$E_c = W_p * h \left[\frac{GW h_{th}}{rok} \right]$$

gdzie,

E_c - Potencjalna roczna energia [MWh_{th}/rok];

W_p - Potencjalna moc pomp ciepła w powiecie (dla pompy ciepła COP4) [MW_{th}];

h – liczba godzin pracy [h];

12. ENERGIA WODNA

Ocena potencjału hydroenergetycznego rzek w Polsce wymagała zastosowania zintegrowanego podejścia, łączącego dane wysokościowe, hydrologiczne, środowiskowe i hydrotechniczne w jeden spójny model przestrzenny. Przedstawiona poniżej metodyka umożliwiała określenie potencjału energetycznego zarówno dla istniejących elektrowni wodnych (w tym w zakresie repoweringu), tysięcy jazów o zróżnicowanej charakterystyce budowlanej i hydraulicznej, jak i cieków pozbawionych istniejącej infrastruktury. Metodyka prac została przy tym opracowana odrębnie dla każdej z tych kategorii. Szczególną cechą zastosowanej metody jest jej odporność na błędy danych wejściowych, wysoka stabilność techniczna oraz pełna zgodność z fizycznymi procesami przepływu i piętrzenia wód.

Wyniki analiz zostały przypisane do określonych punktów w przestrzeni (miejsca, w których został zmapowany potencjał), przy czym dla każdego punktu zawarto informację nt.: rodzaju punktu (istniejąca elektrownia wodna, istniejący jaz, odcinek rzeczny bez istniejących obiektów), mocy możliwej do uzyskania.

Przedstawione w opracowaniu podejście, ze względu na cel oraz skalę analiz, ma charakter modelowy, teoretyczny. Docelowe analizy na potrzeby oceny potencjału i możliwości realizacji elektrowni wodnej powinny uwzględniać inne istotne czynniki jak np. przepływy nienaruszalne rzek czy wydane pozwolenia wodnoprawne na pobór i korzystanie z wód.

12.1. KRYTERIA MAPOWANIA – OBIEKTY ISTNIEJĄCE

12.1.1. ZESTAW DANYCH WEJŚCIOWYCH I PRZYGOTOWANIE INFORMACJI PRZESTRZENNYCH

Podstawą analiz był Numeryczny Model Terenu (NMT) o rozdzielczości 30 m, który pozyskano dla Polski oraz obszarów przyległych: Czech, Słowacji, Niemiec i Litwy. (źródło: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco/geodata/digital-elevation-model/eu-dem>)

Uwzględnienie danych wysokościowych spoza granic Polski było konieczne, ponieważ wiele rzek zasilających polski system hydrograficzny rozpoczyna swój bieg poza krajem. Zastosowanie pełnego NMT transgranicznego umożliwia realistyczną rekonfigurację spadków podłużnych oraz modelowanie przepływu wzdłuż całego systemu rzeczno. Dane NMT wygładzono filtrem FOCAL 5×5, co wpłynęło na poprawę ciągłości morfologicznej i eliminację artefaktów wysokościowych.

Model hydrograficzny oparto na pełnym zasobie Mapy Podziału Hydrologicznego Polski (MPHP, źródło: <https://dane.gov.pl/pl/showcase/1268,wody-polskie-baza-wms>), obejmującym 15 248 cieków - zarówno rzek naturalnych, jak i kanałów oraz cieków sztucznych. MPHP dostarcza spójnej struktury identyfikatorów rzek, ich odcinków oraz poligonów zlewniowych. Przeprowadzono korektę kierunkowości wszystkich cieków, wymuszając przebieg od źródła do ujścia. Następnie wykonano kilometraż liniowy (linear referencing), co umożliwiło interpolowanie przepływów i określanie zasięgu oddziaływania obiektów.

W analizie wykorzystano również dane opadowe z Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (GIOŚ) z lat 2008–2023 (źródło: <https://powietrze.gios.gov.pl/depoz/mapa-opadow-ph/>) w postaci rastra opadu rocznego o rozdzielczości 500 m oraz dane o pokryciu terenu Corine Land Cover (CLC) 2018 (źródło: <https://land.copernicus.eu/en/products/corine-land-cover/clc2018>). Na ich podstawie opracowano raster odpływu jednostkowego $P(x) \cdot C(x)$, który następnie sumowano w zlewniach MPHP. Dla Czech, Słowacji, Niemiec i Litwy przygotowano analogiczne rastry opadów i użytkowania terenu. Dla Ukrainy, Białorusi i Rosji, gdzie brak jest otwartych danych hydrologicznych, zastosowano model interpolowany oparty na charakterze NMT, CLC oraz sąsiednich warunkach opadowych. W przygranicznych obszarach tych krajów przyjęto jednostkowy odpływ roczny o wartości odpowiednio: 180 m³/pixel/rok dla Ukrainy, 200 dla Białorusi oraz 240 dla Rosji (siatka 30×30 m).

Zbiór danych uzupełniały lokalizacje elektrowni wodnych oraz jazów, wraz z ich typem, położeniem kilometrażowym i informacjami o potencjalnie dostępnych przepływach. Lokalizacje pochodziły z Banku Danych o Obiektach Topograficznych (BDOT10k), Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej (RZGW, Wody Polskie) oraz OpenStreetMap. Pierwotna baza danych dotycząca obiektów hydrotechnicznych liczyła 16818 obiektów punktowych.

12.1.2. REKONSTRUKCJA PRZEPŁYWU $Q(x)$ WZDŁUŻ RZEK

Rekonstrukcja przestrzennego rozkładu przepływu Q stanowi kluczowy element metodyki. W rzekach opomiarowanych wykorzystano średnie roczne przepływy Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW) z lat 2004–2024 (źródło: https://danepubliczne.imgw.pl/data/dane_pomiarowo_obserwacyjne/). Dane te interpolowano wzdłuż osi rzeki w kierunku od źródła do ujścia, zapewniając zachowanie spójnych relacji hydrologicznych. Dla największych rzek kraju - takich jak Wisła, Odra, Warta,

Narew, Bug, Dunajec, San czy Noteć - zastosowano dodatkową kalibrację bilansową, uwzględniającą charakterystykę zlewni i przepływy z dopływów.

W rzekach nieposiadających pomiarów IMGW zastosowano model hydrologiczny oparty na danych opadowych i powierzchniowych. Każdy ciek otrzymywał przepływ początkowy $Q_0 = 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$, który stanowił warunek startowy interpolacji wzdłuż jego biegu. Wartość Q rosta stopniowo w stronę ujścia, proporcjonalnie do sumarycznego odpływu z zasilającej go zlewni. Maksymalną wartość odpływu zlewni otrzymywał punkt końcowy (ujściowy) rzeki. Interpolacja taka zachowuje relacje między zlewniami cząstkowymi i pozwala odtworzyć realistyczny przebieg przepływu na każdym odcinku ciek.

Dzięki temu odtworzono przepływ $Q(x)$ dla 384 rzek opomiarowanych oraz pełny model przepływu dla pozostałych 15 248 cieków MPHP. Ostatecznie, po odrzuceniu cieków o przepływie poniżej $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ na ujściu (z pomiaru opadowego), pozostawiono 6 330 rzek o znaczeniu hydrologicznym.

12.1.3. WYZNACZANIE POZIOMU GÓRNEJ I DOLNEJ WODY ORAZ KOREKTY WYSOKOŚCIOWE

Dla każdego obiektu hydrotechnicznego konieczne było wyznaczenie poziomu górnej i dolnej wody. Ze względu na ograniczenia NMT w obszarach zabudowy hydrotechnicznej zastosowano zasadę: poziom górnej wody odczytywano w punkcie położonym 5 km powyżej obiektu, a poziom dolnej wody 300 m poniżej obiektu. Zapewnia to pominięcie lokalnych zakłóceń oraz odwzorowanie rzeczywistego spadów regionalnego.

NMT, mimo wygładzenia, może zawierać błędy uniemożliwiające poprawną ocenę piętrzenia. Dlatego wprowadzono korektę hydrotechniczną, która wymusza minimalny realistyczny uskok konstrukcyjny: wysokość górnej wody nie może być mniejsza niż $h_{\text{obiektu}} + 0,5 \text{ m}$, a wysokość dolnej wody nie może być większa niż $h_{\text{obiektu}} - 0,5 \text{ m}$. Korekta ta odpowiada fizycznemu minimum geometrycznemu typowych jazów i eliminuje błędy Digital Elevation Model (DEM). Jeśli po korekcie obiekt nadal nie wykazywał spadów, był eliminowany.

12.1.4. CHARAKTERYSTYKA SPADU HYDRAULICZNEGO: SPAD SUROWY (BRUTTO) I SPAD UŻYTECZNY (NETTO)

Spad surowy definiowany jest jako różnica wysokości pomiędzy skorygowanym poziomem górnej i dolnej wody. Element ten opisuje energię potencjalną dostępnej wody. Jednak

w rzeczywistości część tej energii tracona jest na kratkach wlotowych, kanałach doprowadzających, turbulencjach oraz w wyniku tarcia. Dlatego wprowadzono pojęcie spadcu użytecznego, obliczanego jako 90% spadcu surowego. Wartość ta odpowiada typowym stratom w małych i średnich obiektach hydrotechnicznych w Polsce.

12.1.5. OBLICZANIE MOCY ENERGETYCZNEJ OBIEKTU

Moc energetyczną obiektu obliczano zgodnie z równaniem:

$$P=9,81 \cdot Q \cdot H_{\text{netto}} \cdot \eta$$

gdzie $\eta = 0,8$ jest łączną sprawnością układu elektromechanicznego. Uzyskana wartość stanowi potencjał techniczny obiektu.

12.1.6. KLASYFIKACJA RZEK I USTALENIE ZASIĘGU ODDZIAŁYWANIA OBIEKTÓW

Rzeki sklasyfikowano według spadku liniowego na trzy grupy: górskie, wyżynne i nizinne. Każda z tych grup charakteryzuje się odmienną strukturą hydrauliczną i długością oddziaływania obiektów piętrzących. Zasięg oddziaływania obiektu określono jako:

- 1000 m dla rzek górskich,
- 2000 m dla rzek wyżynnych,
- 4000 m dla rzek nizinnych.

W rzekach górskich spadek koncentruje się na krótkich odcinkach, dlatego piętrzenie oddziałuje lokalnie. W rzekach nizinnych spadek jest rozproszony na wiele kilometrów, co zwiększa zasięg wpływu obiektu. Uwzględnienie tych wartości w sposobie selekcji obiektów zapewnia fizyczną i hydrologiczną poprawność analizy.

12.1.7. PRIORYTYZACJA OBIEKTÓW I SELEKCJA METODĄ GREEDY („ZACHŁANNĄ”)

Aby uniknąć sytuacji, w której kilka obiektów wykorzystuje ten sam spadek, zastosowano metodę selekcji typu „GREEDY”, tj. algorytm zachłanny oparty na hierarchizacji obiektów.

Priorytety przypisano następująco:

- elektrownie wodne- priorytet najwyższy,

- jazy zarządzane przez Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie (RZGW)-priorytet średni,
- jazy pozostałe-priorytet podstawowy.

Algorytm wybiera obiekty w kolejności malejącego priorytetu i mocy technicznej. Każdy obiekt o wyższym priorytecie blokuje wszystkie obiekty niższego priorytetu w swoim zasięgu oddziaływania. Metoda ta zapewnia wybór optymalnego zestawu obiektów o maksymalnym możliwym potencjale technicznym, w pełni zgodnego z fizycznym działaniem systemu rzecznoego.

12.1.8. POTENCJAŁ ENERGETYCZNY ELEKTROWNI ORAZ JAZÓW

Dla elektrowni wodnych potencjał modernizacyjny określano jako:

$$\Delta PEWd = \max(0, P_{\text{model}} - P_{\text{URE}})$$

gdzie:

$\Delta PEWd$ – potencjał modernizacyjny elektrowni wodnych (możliwy przyrost mocy),

$0, P_{\text{model}}$ – moc elektrowni wodnej wyznaczona na podstawie modelu,

P_{URE} – moc zainstalowana elektrowni wodnej zgłoszona do Urzędu Regulacji Energetyki.

co oznacza, że jeśli moc zgłoszona do URE przewyższa moc wynikającą z modelu przepływowo-wysokościowego, elektrownia nie wykazuje potencjału rozwojowego („repowering”). Jazy nie posiadają mocy referencyjnej, stąd ich potencjał odpowiada mocy technicznej wynikającej z modelu.

12.1.9. ZASTOSOWANIE I ZNACZENIE OPRACOWANEJ METODY

Metodyka cechuje się wysoką stabilnością obliczeń, odpornością na błędy danych oraz zdolnością do przeprowadzenia analizy dla kilkudziesięciu tysięcy obiektów w skali kraju. Integracja danych opadowych, pokrycia terenu, przepływów Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW), danych NMT oraz rzeczywistych lokalizacji obiektów hydrotechnicznych pozwala odtworzyć realistyczny obraz potencjału energetycznego systemu rzecznoego. Opracowana metoda stanowi narzędzie o wyjątkowej skuteczności w analizach krajowych, umożliwiając wyznaczenie potencjału rozwojowego zarówno istniejących elektrowni wodnych, jak i jazów niewyposażonych w urządzenia energetyczne.

12.2. METODOLOGIA WYZNACZANIA POTENCJAŁU ENERGETYCZNEGO RZEK BEZ ISTNIEJĄCYCH BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH W POLSCE – UJĘCIE KOMPLEKSOWE HYDROLOGICZNO-ENERGETYCZNE

Analiza potencjału hydroenergetycznego rzek bez istniejących budowli piętrzących została przeprowadzona jako odrębny etap badań, uzupełniający ocenę potencjału istniejących elektrowni wodnych oraz jazów. Celem analizy było wytypowanie odcinków rzek, które mimo braku aktualnej infrastruktury hydrotechnicznej charakteryzują się warunkami hydrologicznymi i morfologicznymi umożliwiającymi wykorzystanie spadów poprzez realizację nowej budowli piętrzącej.

Podstawę analiz stanowiła warstwa cieków powierzchniowych wybrana z MPHP, przygotowana i przetworzona zgodnie z metodyką zastosowaną w analizie jazów i elektrowni wodnych. W szczególności wykorzystano uprzednio zrekonstruowany przestrzenny rozkład przepływu $Q(x)$, obejmujący zarówno rzeki opomiarowane, jak i cieki nieposiadające danych hydrometrycznych (pomiar z modelu opadowo-odpływowego). Po odrzuceniu cieków o przepływie poniżej $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ na ujściu, do dalszych analiz zakwalifikowano 6 330 rzek o znaczeniu hydrologicznym.

Analizy przestrzenne prowadzono w oparciu o geometrię cieków zapisaną jako obiekty typu Polyline M, co umożliwia jednoznaczne odwzorowanie kilometrażu hydrologicznego wzdłuż osi rzek. Zastosowanie parametru M pozwoliło na precyzyjne wydzielanie fragmentów rzek o zadanym zakresie kilometrażu.

Rzeki podzielono na pięciokilometrowe odcinki, które stanowiły podstawową jednostkę analizy. Dla każdego odcinka wyznaczono spadek wysokościowy pomiędzy jego początkiem i końcem, traktowany jako spadek brutto. Następnie spadek ten przekształcono do postaci spadku netto, przyjmując redukcję odpowiadającą stratom hydraulicznym na poziomie 10%. Przyjęcie spadku netto zapewnia spójność obliczeń z metodyką zastosowaną dla istniejących obiektów hydrotechnicznych.

Potencjał hydroenergetyczny odcinków rzek określono na podstawie spadku netto oraz średniego przepływu charakterystycznego dla danego cieku. W analizie przyjęto stałą sprawność turbiny równą 0,8, odpowiadającą typowym wartościom dla małych elektrowni wodnych pracujących w warunkach przepływowych.

W celu ograniczenia analizy do cieków o niskim poziomie konfliktów funkcjonalnych i społecznych, z dalszych etapów wykluczono odcinki rzek o średnim przepływie przekraczającym $25 \text{ m}^3/\text{s}$, co pozwala na eliminację dużych rzek systemowych oraz cieków potencjalnie żeglownych. Dodatkowo z analizy usunięto odcinki rzek kolidujące z istniejącymi elektrowniami wodnymi lub budowlami piętrzącymi, aby uniknąć wielokrotnego zagospodarowania tego samego potencjału energetycznego.

Istotnym elementem selekcji była ochrona przyrody. Odcinki położone na obszarach Natura 2000 zostały zweryfikowane w odniesieniu do rzeczywistych przedmiotów ochrony. Z dalszej analizy wykluczono wyłącznie te fragmenty cieków, dla których przedmiotem ochrony były gatunki ryb wrażliwe na zaburzenia ciągłości hydromorfologicznej.

Za minimalny próg kwalifikacji odcinka rzeki do dalszej analizy przyjęto moc obliczeniową równą co najmniej 500 kW. Przyjęcie tego kryterium pozwala na koncentrację analizy na odcinkach rzek o wysokiej koncentracji spadu, dla których wykorzystanie energetyczne mogłoby mieć uzasadnienie techniczne i ekonomiczne.

Na potrzeby dalszych analiz porównawczych pięciokilometrowe odcinki rzek zostały przekształcone do postaci punktowej. Reprezentacją każdego odcinka był punkt końcowy odcinka, jednoznacznie powiązany z zakresem kilometrażu oraz przypisaną wartością mocy. Warstwa punktowa została następnie zintegrowana z bazą danych obejmującą istniejące jazy oraz elektrownie wodne w celu uzupełnienia informacji atrybutowych, w szczególności dotyczących mocy zainstalowanej istniejących obiektów (jazy, istniejące elektrownie wodne).

Zastosowana metodyka umożliwiła identyfikację odcinków rzek bez istniejących budowli piętrzących, charakteryzujących się wysokim potencjałem hydroenergetycznym, przy zachowaniu spójności danych wejściowych, założeń hydrologicznych oraz kryteriów selekcyjnych z wcześniejszymi etapami analizy.

12.3. WYNIKI

Energetyka wodna, mimo stosunkowo niewielkiego udziału w krajowym miksie energetycznym, posiada istotne znaczenie jako stabilne, sterowalne źródło energii odnawialnej. W Polsce funkcjonuje kilka tysięcy obiektów piętrzących, jednak ich potencjał energetyczny - zarówno istniejący jak i możliwy do odzyskania - nie został dotąd w pełni wykorzystany. W szczególności

dotyczy to jazów i małych budowli hydrotechnicznych, które przy ograniczonej ingerencji w środowisko naturalne mogą stanowić podstawę dla rozwoju mikro- i małej hydroenergetyki.

Celem prac wykonanych w niniejszym rozdziale była kompleksowa analiza przestrzenna i parametryczna jazów oraz istniejących elektrowni wodnych w Polsce, obejmująca ich cechy hydrotechniczne oraz oszacowanie możliwego przyrostu mocy elektrowni wodnych (EWD) zlokalizowanych na istniejącej infrastrukturze jak również rezerw możliwych do uwolnienia na istniejących obiektach energetyki wodnej poprzez podniesienie istniejących mocy wytwórczych („repowering”). Dodatkowo przeanalizowano potencjał rzek o określonych parametrach w miejscach, gdzie nie ma istniejącej infrastruktury piętrzącej i przełożono go na możliwe do uwolnienia moce. Wyniki te przedstawiono w ujęciu zarówno regionalnym (wojewódzkim) jak i lokalnym (gminnym), przy czym punktem wyjścia były określone punkty z przestrzenną reprezentacją, do których przypisano możliwy do uzyskania potencjał energetyczny.

13. INFRASTRUKTURA TOWARZYSZĄCA

13.1. MAGAZYN Y ENERGII

Tabela 18 Kryteria mapowania magazynów energii elektrycznej

L.P.	Dane	Kryterium	Podstawa
Dane środowiskowe i przyrodnicze			
1	Parki Narodowe	Wykluczenie terenów z buforem 250 m	Założenie eksperckie
2	Rezerваты Przyrody	Wykluczenie terenów z buforem 250 m	Założenie eksperckie
3	Obszary Specjalnej Ochrony Natura 2000	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
4	Specjalne Obszary Ochrony Natura 2000	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
5	Parki Krajobrazowe	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
6	Obszary Chronionego Krajobrazu	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
7	Zespoły Przyrodniczo- Krajobrazowe	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
8	Pomniki Przyrody	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
9	Użytki ekologiczne	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie

L.P.	Dane	Kryterium	Podstawa
10	Tereny zagrożone powodzią raz na 10 i raz na 100 lat	Wykluczenie terenów z buforem 10 m	Założenie eksperckie
11	Tereny osuwiskowe	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
12	Wody powierzchniowe	Wykluczenie terenów z buforem 500 m od jezior powyżej 1 ha	Założenie eksperckie
13	Rzeki i strumienie	Wykluczenie terenów z buforem 50 m	Założenie eksperckie
14	Lasy	Wykluczenie terenów z buforem 50 m	Założenie eksperckie
15	Mokradła	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
16	Złóża kopalin	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
Dane planistyczne i prawne			
1	Klasa gruntu	Wykluczenie terenów z klasą gruntu I-III	Założenie eksperckie
2	Strefy archeologiczne – obszary UNESCO, obiekty z rejestru zabytków, pomniki historii	Wykluczenie terenów z buforem 50 m od obiektów punktowych i liniowych)	Założenie eksperckie
3	Tereny wojskowe zamknięte	Wykluczenie terenów z buforem 500 m	Założenie eksperckie
4	Istniejąca zabudowa mieszkaniowa	Wykluczenie terenów z buforem 50 m	Założenie eksperckie
5	Lądowa granica państwa	Wykluczenie terenów w odległości do 250 m	Założenie eksperckie
6	Audyty krajobrazowe	Wykluczenie krajobrazów priorytetowych	Założenie eksperckie
7	Kanały	Wykluczenie terenów z buforem 50 m	Założenie eksperckie
8	Zabudowa przemysłowa, inne zabudowania	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
9	Cmentarze	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
10	Ogródki działkowe	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
11	Zwałowiska	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
12	Hałdy	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
13	Oczyszczalnie ścieków	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
Dane infrastrukturalne			
1	Autostrady	Wykluczenie terenów w odległości do 70 m od osi autostrady	Założenie eksperckie

L.P.	Dane	Kryterium	Podstawa
2	Drogi ekspresowe	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi drogi	Założenie eksperckie
3	Drogi główne ruchu przyspieszonego	Wykluczenie terenów w odległości do 30 m od osi drogi	Założenie eksperckie
4	Drogi główne	Wykluczenie terenów w odległości do 30 m od osi drogi	Założenie eksperckie
5	Infrastruktura kolejowa	Wykluczenie terenów w odległości do 20 m od osi obiektu	Założenie eksperckie
6	Infrastruktura tramwajowa	Wykluczenie terenów w odległości do 20 m od osi obiektu	Założenie eksperckie
7	Planowane drogi (autostrady, drogi ekspresowe i obwodnice)	autostrady: 70 m, drogi ekspresowe: 50 m, drogi główne ruchu przyspieszonego: 30 m, drogi główne: 30 m	Założenie eksperckie
8	Główne Punkty Zasilania (GPZ)	Wykluczenie terenów z buforem 50 m	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
9	Linie energetyczne najwyższego napięcia	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi obiektu	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
10	Linie energetyczne wysokiego napięcia	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi obiektu	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
11	Linie energetyczne średniego napięcia	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi obiektu	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
12	Gazociągi przesyłowe, rurociągi produktowe	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi obiektu	Założenie eksperckie
13	Lotniska cywilne i wojskowe ze strefami ograniczeń	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
14	Lądowiska i helipady	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
15	Stacje meteorologiczne	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
Dane techniczne			

L.P.	Dane	Kryterium	Podstawa
1	Wydane warunki przyłączenia	Identyfikacja obszarów o potencjale inwestycyjnym	Założenie eksperckie
2	Istniejące instalacje fotowoltaiczne	Identyfikacja obszarów o potencjale inwestycyjnym	Założenie eksperckie
3	Istniejące elektrownie wiatrowe	Identyfikacja obszarów o potencjale inwestycyjnym	Założenie eksperckie
4	Główne Punkty Zasilania (GPZ)	Identyfikacja obszarów o potencjale inwestycyjnym	Założenie eksperckie
5	Tereny byłych lub częściowo zamkniętych elektrowni węglowych	Identyfikacja obszarów o potencjale inwestycyjnym	Założenie eksperckie

Źródło: Opracowanie własne Inplus Energetyka

Opracowanie obejmuje analizę kryteriów lokalizacyjnych dla systemów Battery Energy Storage System (BESS) Tabela 18 niniejszego opracowania, z uwzględnieniem wymogów technicznych, przestrzennych i praktycznych aspektów wdrożenia. Celem jest określenie kierunków rozmieszczenia instalacji BESS w kontekście integracji z krajowym systemem elektroenergetycznym oraz zwiększenia efektywności wykorzystania energii pochodzącej z odnawialnych źródeł. Analiza ma charakter bazowy i stanowi punkt wyjścia do dalszego etapu mapowania oraz modelowania systemu elektroenergetycznego. Potencjalne moce magazynów energii elektrycznej w zależności od napięcia GPZ określone są w tabeli 21 niniejszego opracowania.

- Za najbardziej uzasadnione lokalizacyjnie uznano obszary położone w bezpośrednim sąsiedztwie dużych farm fotowoltaicznych i wiatrowych o znacznej mocy przyłączeniowej. To właśnie w tych miejscach występują okresowe nadwyżki energii, które można efektywnie magazynować, odciążając jednocześnie lokalne sieci dystrybucyjne. Takie rozmieszczenie systemów BESS umożliwia zwiększenie elastyczności przyłączania nowych źródeł OZE oraz pozwala wykorzystać istniejącą infrastrukturę elektroenergetyczną, w tym stacje transformatorowe i linie średniego lub wysokiego napięcia. Bliskość punktów generacji energii odnawialnej ogranicza też straty przesyłowe i ułatwia sterowanie lokalnym bilansem mocy.

- Drugim kluczowym kierunkiem są lokalizacje w otoczeniu stacji należących do Operatora Systemu Przesyłowego (OSP) oraz Głównych Punktów Zasilania (GPZ), które stanowią węzły transformacji między siecią przesyłową a dystrybucyjną. Umieszczenie systemów BESS w tych punktach zwiększa elastyczność sieci w reagowaniu na wahania generacji i obciążenia, poprawia stabilność napięć i bilans mocy oraz podnosi bezpieczeństwo dostaw energii. Magazyny energii zlokalizowane w rejonie GPZ mogą również pełnić funkcję buforów przeciążeniowych w okresach wzmożonego zapotrzebowania lub awarii sieciowych, co wzmacnia odporność systemu elektroenergetycznego.
- Potencjalnie korzystne są także lokalizacje na terenach po zamykanych elektrowniach konwencjonalnych. Obiekty te dysponują rozwiniętą infrastrukturą przyłączeniową, placami technicznymi i strefami przemysłowymi, które można efektywnie zaadaptować pod instalacje BESS. Wykorzystanie istniejących przyłączy i transformatorów znacząco ogranicza koszty inwestycyjne oraz pozwala na szybkie uruchomienie magazynów energii w punktach o strategicznym znaczeniu dla sieci. Takie tereny mogą pełnić funkcję centralnych magazynów wspierających zarówno sieć przesyłową, jak i lokalne sieci dystrybucyjne.

Identyfikacja punktów, w których systemy BESS mogłyby najefektywniej wspierać sieć, wymaga jednak dostępu do szczegółowych danych operatorskich, obejmujących m.in. profile obciążeń, przepływy mocy, poziomy napięć i faktyczne ograniczenia przyłączeniowe. Publicznie dostępne informacje, takie jak tabele wolnych mocy przyłączeniowych publikowane przez Operatorów Systemów Dystrybucyjnych, mogą być wykorzystane jedynie do wstępnej preselekcji lokalizacji. Nie pozwalają one jednak na jednoznaczne wskazanie rzeczywistych wąskich gardeł w systemie elektroenergetycznym. Z tego względu szczegółowe decyzje inwestycyjne powinny być podejmowane na podstawie analiz operatorskich lub dedykowanego modelowania sieci.

Tabela 19 Moc magazynu energii a odległość od zabudowy mieszkaniowej i optymalna powierzchnia terenu inwestycyjnego.

Napięcie GPZ [kV]	Moc max [MW]	Powierzchnia dla inwestycji [ha]	Odległość od zabudowy mieszkaniowej [m]	Odległość od GPZ [km]
<110	8	0,2	10	5
110	150	3	195	5
220	300	6	390	5
400	500	10	650	5

Źródło: Opracowanie własne Inplus Energetyka

13.2. MAGAZYN CIEPŁA

Tabela 20 Przyjęte kryteria mapowania potencjału magazynów ciepła.

L.P.	Dane	Kryterium	Podstawa
Dane środowiskowe i przyrodnicze			
1	Parki Narodowe	Wykluczenie terenów z buforem 250 m	Założenie eksperckie
2	Rezerваты Przyrody	Wykluczenie terenów z buforem 250 m	Założenie eksperckie
3	Obszary Specjalnej Ochrony Natura 2000	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
4	Specjalne Obszary Ochrony Natura 2000	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
5	Parki Krajobrazowe	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
6	Obszary Chronionego Krajobrazu	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
7	Zespoły Przyrodniczo-Krajobrazowe	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
8	Pomniki Przyrody	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie
9	Użytki ekologiczne	Wykluczenie terenów z buforem 100 m	Założenie eksperckie

L.P.	Dane	Kryterium	Podstawa
10	Tereny zagrożone powodzią raz na 10 i raz na 100 lat	Wykluczenie terenów z buforem 10 m	Założenie eksperckie
11	Tereny osuwiskowe	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
12	Wody powierzchniowe	Wykluczenie terenów z buforem 500 m od jezior powyżej 1 ha	Założenie eksperckie
13	Rzeki i strumienie	Wykluczenie terenów z buforem 50 m	Założenie eksperckie
14	Lasy	Wykluczenie terenów z buforem 50 m	Założenie eksperckie
15	Mokradła	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
16	Złoża kopalin	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
Dane planistyczne i prawne			
1	Klasa gruntu	Wykluczenie terenów z klasą gruntu I- III	Założenie eksperckie
2	Strefy archeologiczne – obszary UNESCO, obiekty z rejestru zabytków, pomniki historii	Wykluczenie terenów z buforem 50 m od obiektów punktowych i liniowych)	Założenie eksperckie
3	Tereny wojskowe zamknięte	Wykluczenie terenów z buforem 500 m	Założenie eksperckie
4	Istniejąca zabudowa mieszkaniowa	Wykluczenie terenów z buforem 50 m	Założenie eksperckie
5	Lądowa granica państwa	Wykluczenie terenów w odległości do 250 m	Założenie eksperckie
6	Audyty krajobrazowe	Wykluczenie krajobrazów priorytetowych	Założenie eksperckie
Dane infrastrukturalne			
1	Autostrady	Wykluczenie terenów w odległości do 70 m od osi autostrady	Założenie eksperckie
2	Drogi ekspresowe	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi drogi	Założenie eksperckie
3	Drogi główne ruchu przyspieszonego	Wykluczenie terenów w odległości do 30 m od osi drogi	Założenie eksperckie
4	Drogi główne	Wykluczenie terenów w odległości do 30 m od osi drogi	Założenie eksperckie
5	Infrastruktura kolejowa	Wykluczenie terenów w odległości do 20 m od osi obiektu	Założenie eksperckie

L.P.	Dane	Kryterium	Podstawa
6	Infrastruktura tramwajowa	Wykluczenie terenów w odległości do 20 m od osi obiektu	Założenie eksperckie
7	Planowane drogi (autostrady, drogi ekspresowe i obwodnice)	autostrady: 70 m, drogi ekspresowe: 50 m, drogi główne ruchu przyspieszonego: 30 m, drogi główne: 30 m	Założenie eksperckie
8	Główne Punkty Zasilania (GPZ)	Wykluczenie terenów z buforem 50 m	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
9	Linie energetyczne najwyższego napięcia	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi obiektu	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
10	Linie energetyczne wysokiego napięcia	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi obiektu	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
11	Linie energetyczne średniego napięcia	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi obiektu	Założenie eksperckie na podstawie wytycznych operatorów energetycznych
12	Gazociągi przesyłowe, rurociągi produktowe	Wykluczenie terenów w odległości do 50 m od osi obiektu	Założenie eksperckie
13	Lotniska cywilne i wojskowe ze strefami ograniczeń	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
14	Lądowiska i helipady	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
15	Stacje meteorologiczne	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
16	Kanały	Wykluczenie terenów z buforem 50 m	Założenie eksperckie
17	Zabudowa przemysłowa, inne zabudowania	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
18	Cmentarze	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
19	Ogródki działkowe	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
20	Zwałowiska	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
21	Hałdy	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie
22	Oczyszczalnie ścieków	Wykluczenie terenów	Założenie eksperckie

L.P.	Dane	Kryterium	Podstawa
23	Numeryczny model terenu	Wykluczenie niepłaskich terenów lub nieumożliwiających niwelacji	Założenie eksperckie
Dane techniczne			
1	Ciepłownie systemowe	Wyznaczenie bufora o promieniu 3 km od instalacji	Założenie eksperckie
2	Wielkość działek	Minimalna wielkość działki 1-1,5 ha, kryterium dodatkowe 2-12 ha	Założenie eksperckie
3	Wstępna ocena możliwości magazynowania energii cieplnej w poziomach wodonośnych na obszarze Polski (ATES)"	Potencjał dla magazynów ATES	Założenie eksperckie

Źródło: Opracowanie własne Inplus

Metodologia identyfikacji terenów potencjalnie możliwych do lokalizacji magazynów ciepła została opracowana w oparciu o założenia raportów Instytutu Energetyki Odnawialnej (IEO) oraz wymogi techniczne i przestrzenne przedstawione w Tabeli 22 niniejszego opracowania. Proces składał się z kilku etapów opisanych poniżej.

Krok 1. Identyfikacja ciepłowni systemowych i wyznaczenie obszaru analizy

W pierwszym etapie zidentyfikowano ciepłownie systemowe o mocy zainstalowanej co najmniej 10 MW, zgodnie z przyjętym kryterium potencjału do współpracy z magazynami ciepła. Dla każdej instalacji wyznaczono strefę buforową o promieniu 3 km, która stanowiła przestrzenny zakres dalszej analizy.

Założenie to wynika z ograniczeń technicznych i ekonomicznych — sezonowe magazyny ciepła, w szczególności Pit Thermal Energy Storage (PTES) i Tank Thermal Energy Storage (TTES), wymagają relatywnie bliskiej lokalizacji względem istniejących źródeł ciepła ze względu na straty przesyłowe i koszty budowy przyłączy.

Wynikiem tego kroku jest otrzymanie zestawu poligonów obejmujących obszary, w których potencjalna budowa dużych magazynów sezonowych jest możliwa i zasadna.

Krok 2. Nałożenie warstw wykluczających

W drugim etapie wykonano analizę ograniczeń przestrzennych poprzez nałożenie tzw. warstw wykluczających, zgodnie z zestawem kryteriów przedstawionych w tabeli 22 niniejszego opracowania.

Analiza polegała na odjęciu tych warstw od wcześniej wyznaczonego obszaru 3-kilometrowego bufora. Efektem było wyeliminowanie wszystkich lokalizacji, które z przyczyn prawnych, środowiskowych lub geologicznych nie mogą zostać wykorzystane pod magazyny ciepła.

Krok 3. Identyfikacja terenów preferowanych

Po usunięciu obszarów wykluczonych przeprowadzono identyfikację terenów, które spełniają preferowane warunki przestrzenne:

- minimalna powierzchnia 1–1,5 ha pod sam magazyn sezonowy,
- możliwość dodatkowego wygospodarowania 2–12 ha pod instalacje OZE współpracujące z magazynem,
- teren płaski lub możliwy do niwelacji,
- preferencyjne typy gruntów (gleby klas IV–VI, tereny przemysłowe/poprzemysłowe).

Tak zidentyfikowany zbiór działek, stanowi potencjalne lokalizacje magazynów ciepła.

14. NIEDOSTATKI W DOSTĘPIE DO DANYCH

Istotą prowadzonych analiz było pozyskiwanie i przetwarzanie danych. Pomimo że dostęp do zasobów publicznych uległ w ostatnich latach poprawie, ich pozyskanie wciąż stanowi istotne wyzwanie. Wynika to z faktu, że dane gromadzone są przez różne instytucje, różnią się poziomem powiązania z przestrzenią, formatem przechowywania oraz sposobem udostępniania. Z tego względu praca z danymi wymagała znaczących nakładów czasowych, koniecznych do ich zebrania i sprowadzenia do wspólnego standardu. Dopiero w tak przygotowanej formie dane mogły zostać wykorzystane do dalszych analiz przestrzennych.

W toku prac nie stwierdzono obszarów merytorycznych, w których brak danych uniemożliwiłby przeprowadzenie analiz. Ewentualne niedostatki w zakresie dostępności informacji nie miały istotnego wpływu na uzyskane wyniki. Należy podkreślić, że ze względu na charakter analizowanego zagadnienia oraz skalę obszaru (granice administracyjne całego kraju), opracowanie ma charakter zgeneralizowany. Przetworzone dane posłużyły przede wszystkim do wskazania skali zjawiska, a nie jego szczegółowego wymiaru.

Analiza została przygotowana w formule eksperckiej. W opracowaniu przyjęto szereg założeń – zarówno w oparciu o obowiązujące przepisy, jak i doświadczenie zdobyte podczas realizacji strategicznych inwestycji energetycznych oraz prac planistycznych. Wszystkie przyjęte założenia mają merytoryczne podstawy i uzasadnienie, a charakter opracowania uzasadnia zastosowanie takiego podejścia.

SPIS TABEL

Tabela 1. Zakres pozyskania i przetworzenia danych środowiskowych i przyrodniczych.....	11
Tabela 2. Zakres pozyskania i przetworzenia danych planistycznych i innych danych podlegających prawnej ochronie	12
Tabela 3. Przetworzenie danych w zakresie gleb klasy I-III	18
Tabela 4. Zakres pozyskania i przetworzenia danych infrastrukturalnych	20
Tabela 5. Zakres pozyskania i przetworzenia danych technicznych, energetycznych i przyłączeniowych	21
Tabela 6. Przyjęte kryteria mapowania potencjału instalacji fotowoltaicznych.....	24
Tabela 7. Przyjęte kryteria mapowania potencjału lądowych elektrowni wiatrowych.....	32
Tabela 8 Przyjęte kryteria mapowania potencjału biogazu i biometanowni	41
Tabela 9 Przyjęte reguły przypisania chłonności	47
Tabela 10 Parametry substratów odpadowych do produkcji biogazu i biometanu	56
Tabela 11 Parametry substratów odpadowych do produkcji biogazu i biometanu dla gnojowicy końskiej, obornika owczego oraz koziego.....	57
Tabela 12 Kody bioodpadów komunalnych selektywnie zbieranych, w tym odpadów gastronomicznych i przeterminowana żywność.....	57
Tabela 13 Kody Osadów ściekowych z komunalnych oczyszczalni ścieków	57
Tabela 14 Bioodpady z rolnictwa i przemysłu rolno-spożywczego uwzględnione w analizie potencjałów biometanu – odpady o kodach z bazy BDO	58
Tabela 15 Średnie roczne wielkości produkcji nawozów naturalnych i koncentracja azotu zawartego w tych nawozach w zależności od gatunku zwierzęcia gospodarskiego, jego wieku i wydajności oraz systemu utrzymywania zwierząt gospodarskich	59
Tabela 16 Kryteria mapowania geotermii głębokiej.....	71
Tabela 17 Kryteria mapowania geotermii płytkiej.....	77
Tabela 18 Kryteria mapowania magazynów energii elektrycznej.....	88
Tabela 19 Moc magazynu energii a odległość od zabudowy mieszkaniowej i optymalna powierzchnia terenu inwestycyjnego.....	93
Tabela 20 Przyjęte kryteria mapowania potencjału magazynów ciepła.....	93