

RAPORT

2024

na zlecenie
Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej

Potencjał terenów przemysłowych dla rozwoju lądowej energetyki wiatrowej



RAPORT

na zlecenie
Polskiego Stowarzyszenia
Energetyki Wiatrowej



RE-Source POLAND
Energia z OZE dla przedsiębiorstw w Polsce



Instytut Energetyki Odnawialnej

EC BRE C

Instytut Energetyki Odnawialnej Sp. z o.o.
00-641 Warszawa, ul. Mokotowska 4/6
www.ieo.pl



In partnership with
**UN Environment
Programme**

UNEP/GRID-WARSZAWA

00-685 Warszawa, ul. Poznańska 21 lok. 29,
www.gridw.pl

POTENCJAŁ TERENÓW PRZEMYSŁOWYCH DLA ROZWOJU LĄDOWEJ ENERGETYKI WIATROWEJ

Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej

71-325 Szczecin, al. Wojska Polskiego 187/4-5
www.psew.pl

Fundacja RE-Source Poland Hub

70-263 Szczecin, ul. Langiewicza 14/4
www.resourcepoland.pl

Autorzy:

Piotr Dziamski
Sebastian Orzechowski
Krzysztof Kalinowski
Agata Krzyżanowska

Konsultacja ekspercka:

dr inż. Katarzyna Michałowska-Knap

Współpraca:

Centrum UNEP/GRID-Warszawa

Zatwierdzone przez:

Grzegorz Wiśniewski
Prezes Instytutu

Kopiowanie i rozpowszechnianie może być dokonane za podaniem źródła.
© Copyright by EC BRE C - Instytut Energetyki Odnawialnej, Polskie Stowarzyszenie
Energetyki Wiatrowej, Fundacja RE-Source Poland Hub.

Warszawa, dnia 04.12.2023 r.

Spis treści

1. WPROWADZENIE	3
2. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA I ANALIZA ELEKTROCHŁONNOŚCI BRANŻ PRZEMYSŁU	6
2.1 Elektrochłonność przemysłu jako miara zapotrzebowania na energię z elektrowni wiatrowych	7
2.2 Ceny energii i taryfy dla przemysłu	14
2.3 Przepisy dotyczące rekompensat dla przedsiębiorstw energochłonnych	17
3. ZAŁOŻENIA METODYCZNE I DEFINICJE	18
3.1 Definicja potencjału technicznego	21
3.2 Definicja potencjału ekonomicznego.....	23
3.3 Definicja potencjału rynkowego.....	25
4. IDENTYFIKACJA TERENÓW PRZEMYSŁOWYCH POD KĄTEM INWESTYCJI W LĄDOWE ELEKTROWNIE WIATROWE - BILANS DOSTĘPNEJ PRZESTRZENI	26
5. IDENTYFIKACJA PRZEDSIĘBIORSTW NA TERENACH PRZEMYSŁOWYCH	33
6. OCENA POTENCJAŁU ENERGETYCZNEGO ROZWOJU ENERGETYKI WIATROWEJ NA TERENACH PRZEMYSŁOWYCH	37
7. WERYFIKACJA METODY TOP-DOWN OCENY POTENCJAŁU RYNKOWEGO PRZEMYSŁOWEJ ENERGETYKI WIATROWEJ NA SZCZEBŁU LOKALNYM – USE CASES	43
7.1 Uzasadnienie wyboru studiów przypadków.....	43
7.2 Wyniki analizy przypadków zastosowania.....	45
8. WNIOSKI	48
9. ZAŁĄCZNIKI: STUDIA WYKORZYSTANIA METODY OCENY POTENCJAŁU ENERGETYKI WIATROWEJ W WYBRANYCH PRZEDSIĘBIORSTWACH NA TERENACH PRZEMYSŁOWYCH (USE CASES)	50
9.1 Załącznik A: Przypadek użycia (<i>use case</i>) przedsiębiorstwo energochłonne.....	50
9.2 Załącznik B: Przypadek użycia (<i>use case</i>) przedsiębiorstwo energetyki ciepłej.....	55
9.3 Załącznik C: Przypadek użycia (<i>use case</i>) przedsiębiorstwo wodno-kanalizacyjne.....	59

1. Wprowadzenie

Rozwój energetyki wiatrowej w Polsce, pomimo obiecujących perspektyw, został w 2016 roku w znacznym stopniu wstrzymany z powodu wprowadzenia restrykcyjnych regulacji prawnych¹, w ramach których głównym ograniczeniem dla rozwoju projektów farm wiatrowych stało się kryterium lokalizacyjne dotyczące odległości między turbinami a zabudowaniami mieszkalnymi, określone mianem tzw. zasady 10H². O liberalizację restrykcyjnej „spec” ustawy zabiegały organizacje polskiego przemysłu (także niezwiązane z branżą energetyki wiatrowej) dbające o niskie ceny energii, zmniejszenie śladu węglowego i bezpieczeństwo dostaw energii, w tym: Krajowa Izba Gospodarcza, Federacja Przedsiębiorców Polskich, Konfederacja Lewiatan, Forum Odbiorców Energii Elektrycznej i Gazu i inne.

Wiosną br. weszła w życie nowelizacja przedmiotowej ustawy, która wprowadziła pewne złagodzenie przepisów, w tym zmniejszenie minimalnego dystansu (do 700 m) od zabudowań mieszkalnych, stwarzając korzystniejsze warunki dla rozwoju sektora energetyki wiatrowej, co przyczyni się do stopniowego odblokowania istotnego potencjału terenów nadających się pod inwestycje, pod warunkiem uchwalenia przez rady gmin odpowiednich miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego (MPZP). Wymaga to jednak zdobycia niezbędnych doświadczeń przez pierwszych inwestorów i gminy przy stosowaniu nowych regulacji. Ustawa w tej postaci nie spełniała kilku kluczowych postulatów przemysłu, w tym rządowego projektu ustawy o zmianie ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych z 2021 roku (UD207) dopuszczającego 500 metrowy minimalny dystans lokalizacji elektrowni wiatro-

wych od zabudowań. Projekt rządowej ustawy w ocenie skutków regulacji (OSR) odwoływał się do ekspertyzy Instytutu Energetyki Odnawialnej (IEO) z 2020 roku pt. „Możliwości wykorzystania i szybkiego uruchomienia rezerw potencjału lądowej energetyki wiatrowej w celu obniżenia cen energii elektrycznej”³.

Projekt rządowy nie uwzględniał jednak scenariusza IEO związanego z wprowadzeniem dodatkowych ułatwień w uruchamianiu potencjału inwestycyjnego na terenach przemysłowych (poprzemysłowych), gdzie funkcjonują przedsiębiorstwa energochłonne, posiadające najwyższy potencjał do wdrażania źródeł energii opartych o OZE z uwagi na dostęp do sieci energetycznej (zazwyczaj pełnią rolę OSDn) i wysokie ceny zaopatrzenia w energię w przemyśle. Scenariusz ten zakładał wprowadzenie dodatkowych ułatwień dla przemysłu energochłonnego, w tym możliwość lokalizacji elektrowni wiatrowych bez konieczności zmiany lub uchwalania MPZP na terenach przemysłowych, co skutkowałoby (wg modelu IEO) skróceniem cykli inwestycyjnych, zwiększeniem potencjału inwestycyjnego do 2030 roku i nowych mocy wiatrowych o 1-1,5 GW, jak i obniżeniem kosztów energii dla wszystkich odbiorców (nie tylko przemysłowych).

Niniejsze opracowanie ma na celu przeprowadzenie znacznie bardziej pogłębionej niż dotychczas analizy przestrzennej i weryfikację oceny potencjału (wyrażanego w mocy zainstalowanej w GW i jej rozkładzie na obszarze kraju) dla inwestycji w energetykę wiatrową na terenach przemysłowych w kontekście już dokonanych zmian legislacyjnych (zasada „700 m”).

¹ Ustawa o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych, z dnia 20 maja 2016 r.

² Zgodnie z tą zasadą minimalna odległość turbin wiatrowych od budynków mieszkalnych była równa dziesięciokrotności wysokości elektrowni wiatrowej mierzonej od poziomu gruntu do najwyższego punktu tej elektrowni przy maksymalnym wzniesieniu łopaty wirnika.

³ Wiśniewski G., Jędra M., Michałowska-Knap K.: Możliwości wykorzystania i szybkiego uruchomienia rezerw potencjału lądowej energetyki wiatrowej w celu obniżenia cen energii elektrycznej w Polsce. Instytutu Energetyki Odnawialnej, Warszawa, wrzesień 2020 r.

W ocenie potencjału energetyki wiatrowej nie uwzględniono zapowiadanych rozwiązań w zakresie lokalizacji elektrowni wiatrowych, w tym możliwego zmniejszenia dystansu pomiędzy elektrownią wiatrową z zabudową mieszkaniową do 500 m⁴. W tym sensie oceniany potencjał można uznać za konserwatywny. Nie analizowano też szczegółowo tempa wykorzystania potencjału - scenariusza realizacji poszczególnych inwestycji. Warto jednak podkreślić, że uchwalone w br. zmiany w ustawie o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym dają możliwość realizacji inwestycji wiatrowej (jako tzw. głównej) wraz z towarzyszącą inwestycją (zazwyczaj infrastrukturalną) w ramach tzw. Zintegrowanego Planu Inwestycyjnego, przyjmowanego uchwałą gminy. Jednak w praktyce jeszcze taka procedura postępowania nie została upowszechniona. Tym niemniej w niniejszej pracy przyjęto założenie, że czynniki planowania przestrzennego (uchwały MPZP) domyślnie nie ograniczają potencjału lokalizacji elektrowni wiatrowych na terenach przemysłowych. Jest to też rekomendowana i w pełni uzasadniona ścieżka realizacji inwestycji przemysłowych, która umożliwi znaczące skrócenie cyklu inwestycyjnego i maksymalizację realnego potencjału rynkowego. W tym sensie oszacowany w niniejszej pracy potencjał rynkowy energetyki wiatrowej można uznać za w pełni realizowalny do 2030 roku.

Potencjał rozwoju energetyki wiatrowej jest ściśle uzależniony od kluczowego i krytycznego kryterium, jakim jest dostęp do otwartego terenu (obszaru niezabudowanego). Farmy wiatrowe na stałe utrwaliły się w krajobrazie rolniczym, co wiąże się przede wszystkim z przestrzennym rozmieszczeniem terenów otwartych o dobrych warunkach wietrznych. W Polsce otwarte tereny rolnicze stanowią obecnie ok. 59% powierzchni kraju. Ten olbrzymi potencjał jest jednak ograniczony restrykcyjnym podejściem do ochrony

gruntów rolnych (zwłaszcza klas glebowych I, II, III) przed wielofunkcyjnym wykorzystaniem, słabym rozwojem wiejskich sieci energetycznych (narastające problemy z przyłączeniem instalacji OZE do sieci) oraz rozrąbaną zabudową mieszkaniową polskich wsi (ograniczenia lokalizacyjne z uwagi na hałas).

Jednakże, w obliczu wzrastającego wpływu zmian klimatycznych na przemysł, jak i ciągłe dążenie całej gospodarki do zrównoważonego rozwoju, niniejszy raport pokazuje nowe spojrzenie na inwestycje w energetykę wiatrową. Po raz pierwszy w Polsce dokonana została szczegółowa analiza potencjału energetyki wiatrowej na terenach przemysłowych, do tej pory często pomijanych, a stanowiących istotną przestrzeń dla rozwoju tego sektora. Analizując te obszary pod kątem atrakcyjności inwestycyjnej, autorzy przyjęli holistyczne podejście, uwzględniające zarówno aspekty technologiczne, jak i środowiskowe i gospodarcze (ekonomiczne).



⁴ W dniu 29 listopada do Laski Marszałkowskiej zgłoszono poselski projekt zmian przepisów w zakresie lokalizacji elektrowni wiatrowych proponując zmniejszenie minimalnego dystansu elektrowni wiatrowych od zabudowań mieszkalnych do ok. 500 m. Propozycje wprowadzono do projektu ustawy o zmianie ustaw w celu wsparcia odbiorców energii elektrycznej, paliw gazowych i ciepła oraz niektórych innych ustaw:

[https://orka.sejm.gov.pl/Druki10ka.nsf/Projekty/10-020-16-2023/\\$file/10-020-16-2023.pdf](https://orka.sejm.gov.pl/Druki10ka.nsf/Projekty/10-020-16-2023/$file/10-020-16-2023.pdf)

Większa atrakcyjność inwestycji w elektrownie wiatrowe na terenach przemysłowych w stosunku do tradycyjnych inwestycji na gruntach rolniczych, wynika z kilku powodów:



tereny przemysłowe często charakteryzują się lepiej rozwiniętą infrastrukturą, co znacznie ułatwia proces budowy i integracji farm wiatrowych z przemysłowymi odbiorcami energii. Istniejące już zakładowe sieci energetyczne (w tym OSDn) z przyłączami do sieci średnich napięć, dostęp do dróg transportowych tworzą sprzyjające warunki do efektywnej implementacji projektów energetyki wiatrowej, redukując jednocześnie koszty infrastrukturalne,



na terenach przemysłowych są zlokalizowani potencjalni odbiorcy energii elektrycznej, którzy mogą liczyć na obecnie najtańszą energię z elektrowni wiatrowych i zmniejszać ślad węglowy w produktach, którymi muszą konkurować na globalnych rynkach o rosnących wymaganiach w zakresie ESG,



inwestycje własne przemysłu (na terenach przemysłowych) w energetykę wiatrową przyczyniają się do rewitalizacji tych obszarów oraz podniesienia wartości firm i terenów przemysłowych, a także sprzyjają rozwojowi sektora odnawialnych źródeł energii i lokalnych samorządów (społeczności mieszkających na tych terenach).

Warto też podkreślić, że rozważane coraz częściej inwestycje w OZE na terenach przemysłowych z myślą o zaopatrzeniu w energię odbiorców przemysłowych, w sposób naturalny preferują energetykę wiatrową w stosunku do alternatywnych inwestycji w fotowoltaikę z uwagi na profil zużycia energii. Przemysł pracuje bowiem najczęściej w systemie trzyczmianowym ciągłym (8x3x7) lub dwuzmianowym (8x2x6), podczas gdy profil generacji fotowoltaicznej bardziej odpowiada potrzebom firm usługowych, najbardziej tych z nich, które pracują w systemie jednoczmianowym (8x1x5). Preferowanym rozwiązaniem dla przemysłu byłaby budowa hybryd wiatrowo-słonecznych w modelu *cable pooling*.

Rozwój energetyki wiatrowej na terenach prze-

mysłowych i na potrzeby przemysłu niesie ze sobą szereg wyzwań związanych z koniecznością dostosowania technologii (np. fundamentowanie na nietypowych strukturach geologicznych, w tym w nieckach czy specyficzne wymogi sterowania pracą elektrowni), ale jednocześnie otwiera nowe perspektywy dla zrównoważonego i bardzo efektywnego ekonomicznie wykorzystania dostępnych zasobów. Autorzy mają nadzieję, że raport zapewniając kompleksową perspektywę i konkretne analizy stanie się inspiracją do podejmowania świadomych decyzji dotyczących inwestycji w energetykę wiatrową na terenach przemysłowych i odblokuje tkwiący w nich potencjał, służący nie tylko przemysłowym odbiorcom energii.



2. Charakterystyka energetyczna i analiza elektrochłonności branż przemysłu

Efektywność wytwarzania energii elektrycznej w gospodarce stanowi istotny czynnik wpływający na wysokość kosztów produkcji przemysłowej, przychody i zyski przedsiębiorstw, konkurencyjność produktów oraz na społeczne koszty utrzymania i poziom życia obywateli. W konsekwencji nieefektywnego zużycia energii obserwuje się wysoką konsumpcję zasobów surowców energetycznych oraz problemy z zanieczyszczeniem środowiska naturalnego

przez przemysł. W Polsce większość gałęzi przemysłu zalicza się do branż energochłonnych, które w produkcji swoich produktów potrzebują dużej ilości energii. Takimi branżami są np. przemysł paliwowo-energetyczny, chemiczny, metalurgiczny, mineralny, drzewno-papierniczy czy spożywczy. Branże te stanowią dużą (blisko 50%) częścią polskiej gospodarki, a ich produkty przekładają się na wysokość polskiego PKB oraz przychody z eksportu – patrz tabela poniżej.

Tabela 1.

Produkcja sprzedana przemysłu wg sekcji i wybranych działów PKD, opracowanie własne IEO, GUS.

Produkcja sprzedana przemysłu według sekcji i wybranych działów PKD	w mln zł	w %
Ogółem	2 477 893	100
Suma wyróżnionych	1 226 338	49,5
Górnictwo i wydobywanie	82 528	3,3
Dostawa wody; gospodarowanie ściekami i odpadami; rekultywacja	55 375	2,3
Wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną i gorącą wodę	237 980	9,6
Produkcja artykułów spożywczych	388 528	15,7
Produkcja wyrobów z drewna, korka, słomy i wikliny	68 059	2,7
Produkcja papieru i wyrobów z papieru	76 730	3,1
Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	123 936	5
Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	92 756	3,7
Produkcja metali	100 443	4,1

W działalności przedsiębiorstw, a szczególnie w tych energochłonnych, jednym z podstawowych czynników, który przekłada się na znaczne koszty produkcji przemysłowej jest energia elektryczna. Najlepiej obrazują to przedsiębiorstwa produkcyjne, gdzie mimo stosowania coraz nowszych energooszczędnych technologii, zużycie energii elektrycznej wciąż wzrasta. Na podstawie da-

nych Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) za rok 2021 (najnowsze dostępne dane) wraz z trendami dotyczącymi zużycia energii elektrycznej w przemyśle poddano analizie i wskazano branże najbardziej energochłonne, głównie przemysł, w których odnotowano największe zużycie energii elektrycznej.

2.1 Elektrochłonność przemysłu jako miara zapotrzebowania na energię z elektrowni wiatrowych

W celu identyfikacji branż, dla których inwestycja w elektrownie wiatrowe w modelu autoproducenta energii może być atrakcyjna, poddano analizie dane o przemyśle udostępniane przez GUS oraz Eurostat. Zastosowano trzy wskaźniki:

- wykorzystanie energii w zależności od typu prowadzonej działalności,
- intensywność wykorzystania energii elek-

trycznej, rozumianą jako ilość wykorzystywanej energii elektrycznej konieczną do wyprodukowania jednostki produktu finalnego oraz

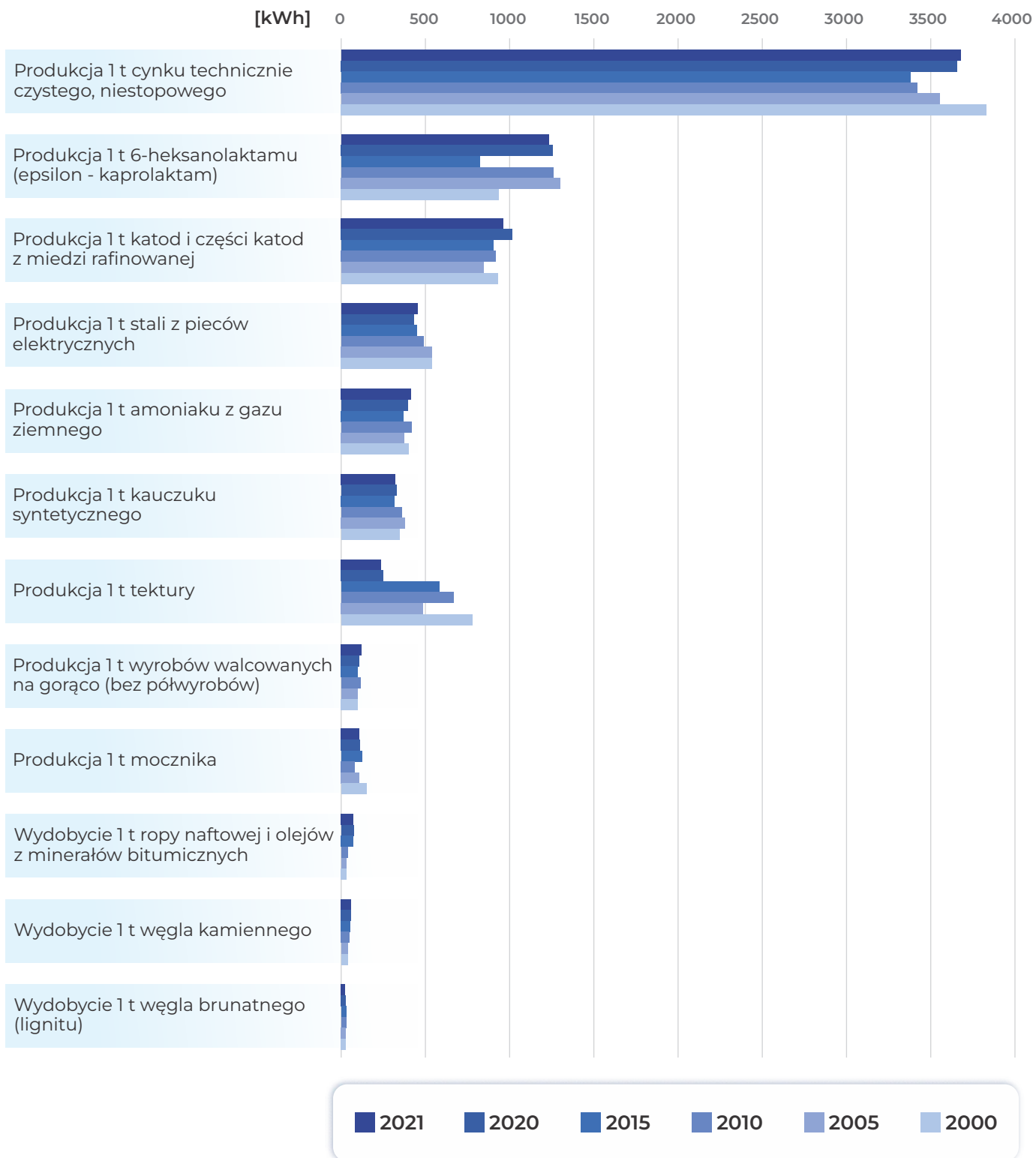
- intensywność wykorzystania energii elektrycznej w stosunku do wartości wyrobu gotowego. Z uwagi na potencjalną elektryfikację (dzięki energetyce wiatrowej) niektórych branż przemysłu, przeanalizowano również konsumpcję innych nośników energii.

Celem analiz była identyfikacja elektrochłonności branż przemysłu i ocena potencjału zapotrzebowania przemysłu na energię z elektrowni wiatrowych wytwarzaną w celu pokrycia potrzeb własnych przemysłu.





Zapotrzebowanie na energię elektryczną potrzebną do wyprodukowania wybranych artykułów przemysłowych w latach 2000-2021.



Rysunek 1.

Zapotrzebowanie na energię elektryczną potrzebną do wyprodukowania wybranych artykułów przemysłowych w latach 2000-2021. Opracowanie własne na podstawie Rocznika statystycznego przemysłu, GUS 2022.

Z *rysunku 1* wynika, że wśród badanych produktów, energia elektryczna jest najintensywniej wykorzystywana w procesach hutniczych i chemicznych. W procesie dekarbonizacji część procesów może ulegać elektryfikacji dzięki wytwarzanej lokalnie energii z elektrowni wiatrowych. Należy zwrócić uwagę na wykorzystanie wszystkich nośników energii w procesach produkcji lub wydobycia surowców. W przypadku niektórych procesów, w szczególności produkcji tektury nastąpiła znaczna redukcja jednost-

kowego wykorzystania energii.

Zdecydowana większość energii elektrycznej w przemyśle w 2021 r. (65%) konsumowana była przez firmy zajmujące się przetwórstwem przemysłowym, a w drugiej kolejności przemysłem energetycznym i wydobywczym - *tabela 2*. Należy mieć jednak na uwadze, że firmy z sektora wydobywczego charakteryzują się średnio wyższą intensywnością wykorzystania energii elektrycznej.

Tabela 2.

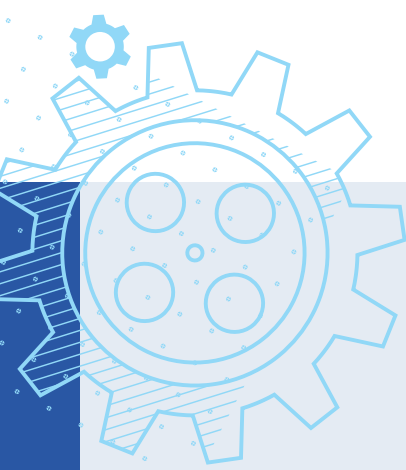
Wykorzystanie energii elektrycznej w przemyśle w 2021 r. Opracowanie własne na podstawie Rocznika statystycznego przemysłu, GUS 2022.

[GWh]	Ogółem	Górnictwo i wydobywanie	Przetwórstwo przemysłowe	Wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę i gorącą wodę	Dostawa wody; gospodarowanie ściekami i odpadami; rekultywacja
Energia elektryczna	82 557	7 876	54 427	17 156	3 097
Udział	100%	10%	66%	21%	4%

Poniżej zilustrowano konsumpcję energii elektrycznej przez przedsiębiorstwa przemysłowe zgrupowane wg typów prowadzonej działalności. Wyróżniono dwie kategorie niewchodzące w skład przetwórstwa przemysłowego tj. odpowiednio „wydobywanie węgla kamiennego i węgla” oraz „pobór, uzdatnianie i dostarczanie wody”.

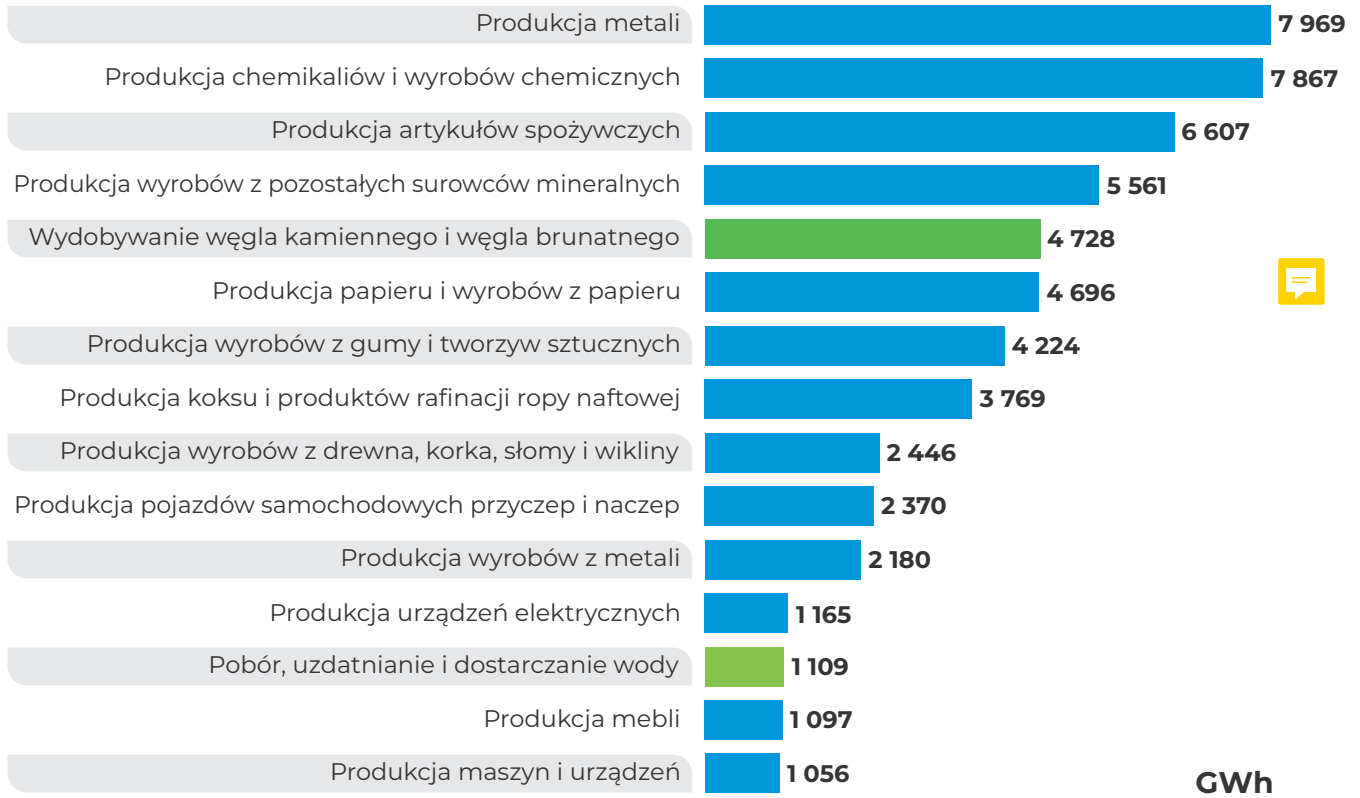
Wydobycie węgla odpowiada za ok. 60% kon-

sumpcji energii elektrycznej w dziale „Górnictwo i wydobywanie”. Pobór, uzdatnianie i zaopatrzenie w wodę odpowiada za ok. 30% zużycia energii elektrycznej w dziale „Dostawa wody; gospodarowanie ściekami i odpadami; rekultywacja”. Pozostałe pozycje wymienione na *rysunku 2* odpowiadają za ponad 93% energii elektrycznej konsumowanej w dziale „przetwórstwo przemysłowe”.





Konsumpcja energii przez działy przemysłu o poborze energii elektrycznej powyżej 1000 GWh w 2021 r.



GWh

Rysunek 2.

Konsumpcja energii przez działy przemysłu o poborze energii elektrycznej powyżej 1000 GWh w 2021 r. Opracowanie własne na podstawie Rocznika statystycznego przemysłu, GUS, 2022.

Ponadto zidentyfikowano również branże wg intensywności wykorzystania energii elektrycznej w przeliczeniu na **wartość** produktu gotowego. Średnia wartość zużycia energii dla wszystkich podmiotów przyporządkowanych przez GUS dla działów „Górnictwo i wydobywanie”, „Przetwórstwo przemysłowe”, „Wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną i gorącą wodę” oraz „Dostawa wody, gospodarowanie ściekami i odpadami, rekultywacja” wynosi 6,2 kWh/100 zł wartości produkcji. Oznacza to, że

podmioty przemysłowe w celu wygenerowania przychodu o wartości 100 zł średnio zużywają 6,2 kWh energii elektrycznej. Wartość ta jest najniższa dla działu „Przetwórstwo przemysłowe” oraz najwyższa dla działu „Wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną i gorącą wodę”. Poniższa **tabela 3** prezentuje wartości wskaźnika elektrochłonności na jednostkę produkcji dla wybranych podgrup charakteryzujących się ponadprzeciętnie wysoką wartością tego wskaźnika.

Tabela 3.

Wartość wskaźnika energochłonności produkcji przemysłowej (konsumpcja energii elektrycznej w przeliczeniu na 100 zł produkcji sprzedanej) dla działów o najwyższej wartości tego wskaźnika. Opracowanie własne na podstawie Rocznika statystycznego przemysłu. GUS, 2022 (dane za 2021r.).

Dział	Zużycie kWh na 100 zł produkcji sprzedanej
OGÓŁEM	6,2
Górnictwo i wydobywanie	13,6
Przetwórstwo przemysłowe	4,7
Przetwarzanie i konserwowanie ziemniaków	10,1
<i>produkcja lodów</i>	7,2
Wytwarzanie skrobi i wyrobów skrobiowych	8,6
<i>produkcja cukru</i>	7,7
Produkcja wyrobów z drewna, korka, słomy	9,2
Produkcja papieru i wyrobów z papieru	10,4
Produkcja masy włóknistej, papieru i tektury	18
Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	10,6
Produkcja podstawowych chemikaliów, nawozów, tworzyw sztucznych i kauczuku	15,7
Produkcja włókien chemicznych	14,5
Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	10,8
Produkcja ceramicznych materiałów budowlanych	13,8
Produkcja cementu, wapna i gipsu	23,8
<i>z mineralnych surowców niemetalicznych</i>	11,9
Produkcja metali	10,7
<i>produkcja surówki, żelazostopów, żeliwa i stali oraz wyrobów hutniczych</i>	13,6
<i>produkcja metali szlachetnych i innych metali nieżelaznych</i>	7,3
<i>odlewnictwo metali</i>	11,6
Wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną i gorącą wodę	14,6
W tym wytwarzanie, przesyłanie, dystrybucja i handel energią elektryczną	21,1
Dostawa wody; gospodarowanie ściekami i odpadami; rekultywacja	8
Pobór, uzdatnianie i dostarczanie wody	13,7

Elektrochłonność na jednostkę wytworzonej wartości w produktach przemysłowych określa pośrednio atrakcyjność inwestycji w zeroemisyjne i tanie źródła energii. W powyższej tabeli zestawiono branże, które potencjalnie mogą być najbardziej zainteresowane inwestycjami w elektrownie wiatrowe - za punkt odcięcia przyjęto wskaźnik 7 kWh/100 zł produkcji sprzedanej. W dziale "przetwórstwo przemysłowe" zidenty-

fikowano 18 takich podgrup, które można przyporządkować do 5 kategorii: produkcja żywności, przetwórstwo drewna wraz z produkcją papieru, tektury i masy włóknistej, produkcja i przetwórstwo wyrobów chemicznych, produkcja materiałów budowlanych oraz produkcja metali. Najwyższą wartość wskaźnik przyjmuje dla grupy „produkcja cementu, wapna i gipsu” - 23,8 kWh/100 zł.

W obliczu zmian klimatycznych, wzrostu konsumpcji surowców i energii, a szczególnie energii elektrycznej, każda branża przemysłowa analizuje koszty i emisje, jakie ponosi przy wytwarzaniu produktów. Na przestrzeni ostatnich lat firmy próbują zoptymalizować swoją produkcję, ograniczając do minimum koszty poprzez stosowanie coraz to nowszych, szybszych, bardziej efektywnych i bardziej energooszczędnych urządzeń i sprzętów. Takie praktyki mogą przełożyć się na poprawę i zmniejszenie elektro-kosztowności w niektórych branżach. Porównanie zmiany zużycia energii w produkcji w roku 2012 i 2021 przedstawia *rysunek 3*.



Zmiana udziału zużycie energii elektrycznej na 100 zł produkcji sprzedanej w cenach bieżących w latach 2012-2021.



Rysunek 3.

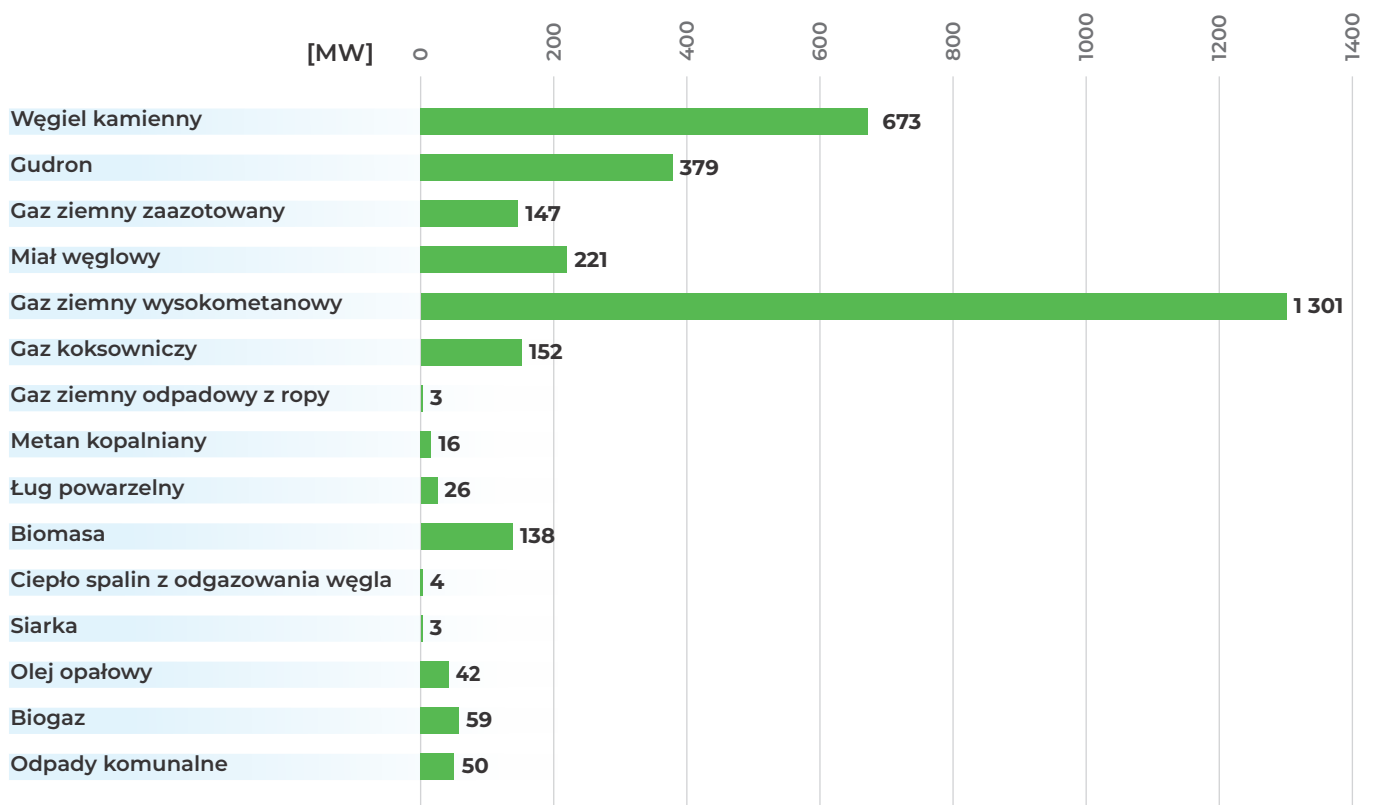
Zmiany udziału zużycia energii elektrycznej w kWh na 100 zł produkcji sprzedanej w cenach bieżących w wybranych branżach na przestrzeni lat 2012-2021, Źródło: GUS 2022, Oprac. IEO.

Analizując dane można dostrzec, że prawie wszystkie branże zmniejszyły elektro-kosztowość produkcji na przestrzeni lat (od 2012 do 2021 roku). Największe oszczędności zanotowała branża produkcji metali. Dwie branże, które jako jedne zanotowały wzrost to branża zajmująca się produkcją koksu i rafinacją ropy naftowej oraz farmaceutyczna.

Można postawić tezę, że przemysł w obliczu wzrostu kosztów energii elektrycznej wykorzystał potencjał tkwiący w poprawie efektywności energetycznej, ale nie wykorzystał potencjału tkwiącego w lokalnym wytwarzaniu energii elektrycznej z OZE w modelu autoproducenta.



Institut Energetyki Odnawialnej



Rysunek 4.

Moce osiągalne elektryczne netto w 2022 roku w energetyce przemysłowej z podziałem na paliwa, źródło: FOEEiG.

Choć wg danych branżowych na koniec 2022 roku⁵, moc osiągalna elektryczna istniejących własnych źródeł wytwórczych w energetyce przemysłowej wynosi 3,2 GW, to tylko niespełna 200 MW stanowią moce OZE, na co składa się wyłącznie biomasa i biogaz. Przemysł do tej pory nie uwzględniał zero-emisyjnych OZE, jako ważnego elementu energetyki przemysłowej.

⁵ Henryk Kaliś, Forum Odbiorców Energii Elektrycznej i Gazu: *Energetyka przemysłowa a niskoemisyjna transformacja energetyczna i technologiczna*. Referat wygłoszony na Meetingu Gospodarczym Krajowej Izby Gospodarczej. Warszawa, 13 listopada 2023 r.

2.2 Ceny energii i taryfy dla przemysłu

W celu oceny atrakcyjności inwestycji we własne źródła energii konieczna jest znajomość tzw. *outside option*, czyli krańcowego kosztu zakupu energii z sieci. Koszt krańcowy/średni koszt zmienny, to wartość o którą rośnie koszt zakupu energii w przypadku zwiększenia wolumenu kupowanej energii o jednostkę (np. 1 MWh). Za tą wartość należy uznać koszt zakupu energii czynnej (zł/MWh) powiększony o opłaty dystrybucyjne. W skład tych drugich, poza składnikiem zmiennym opłaty dystrybucyjnej (zależnym od wybranej taryfy), wchodzi również opłata jakościowa (naliczana za energię pobraną w każdej godzinie), opłata kogeneracyjna (jw.) oraz opłata mocowa, naliczana w dni robocze między 7:00 a 22:00 i dzięki zastosowaniu OZE *onsite*, powyższych kosztów można uniknąć.

Opłaty za energię czynną wraz z opłatami dystrybucyjnymi ponoszone przez poszczególne przedsiębiorstwa różnią się w zależności od lokalizacji punktu poboru, wybranej taryfy, profilu

konsumpcji energii czy w końcu możliwości negocjacyjnych ze sprzedawcą. Odbiorcy przemysłowi charakteryzujący się najwyższym poborem energii podłączeni będą raczej do sieci wysokiego lub średniego napięcia (taryfy Axx oraz Bxx), co wiąże się z ponoszeniem niższych stawek krańcowych opłat dystrybucyjnych. Posiadają jednocześnie większą siłę negocjacyjną oraz bardziej płaski profil konsumpcji energii, co umożliwia im uzyskanie lepszych cen zakupu energii elektrycznej.

Analiza poziomów oraz zmienności cen energii i składników w poszczególnych taryfach u różnych grup odbiorców (w tym przemysłowych) wymaga informacji o liczbie podmiotów korzystających z poszczególnych taryf Axx, Bxx oraz Cxx, jak również informacji o wolumenie pobieranej energii. Takie dane udostępnił Prezes URE w sprawozdaniu z działalności za rok 2021 – [tabela 4](#).

Tabela 4.

Liczba podmiotów korzystających z danej grupy taryfowej. Źródło: Sprawozdanie z działalności Prezesa URE za rok 2021.

Grupy taryfowe	A	B	C	G	Suma
Liczba odbiorców	568	39 724	1 314 467	15 820 935	17 175 694
Liczba Punktów Poboru Energii (PPE)	1 016	48 590	1 642 604	16 828 650	18 520 860

Zgodnie z wynikami w [tabeli 3](#), podmiotów przyłączonych do sieci wysokiego napięcia jest zaledwie kilkaset, podmiotów przyłączonych do sieci średniego napięcia – ok. 40 tys., zaś firm korzystających z sieci niskiego napięcia powyżej 1,3

mln. Rozkład wolumenów energii zużywanych przez odbiorców przemysłowych (zazwyczaj taryfy grupy A i B) oraz usługowych (zazwyczaj taryfy grupy C) zestawiono w [tabeli 5](#).

Tabela 5.

Rozkłady wolumenów, udziałów i średniego zużycia energii przez odbiorców w zależności od danej grupy taryfowej energii. Źródło: Sprawozdanie z działalności Prezesa URE za rok 2021.

Grupy taryfowe	A	B	C	G	Suma
Wolumen [MWh]	26 876 473	61 266 813	25 369 866	35 238 556	148 751 708
Udział	18%	41%	17%	24%	100%
Średnie zużycie podmiotu MWh	47 318	1 542	19,3	2,2	9

Mimo różnicy o niemal 2 rzędy wielkości liczebności podmiotów korzystających z taryfy C w porównaniu z taryfą B, to te drugie generują ponad dwukrotnie większe zapotrzebowanie na energię, wykorzystując w 2021 r. ponad 40% energii elektrycznej zużywanej na terenie kraju. Najbardziej energochłonne podmioty, przyłączone do sieci wysokiego napięcia generują zapotrzebowanie porównywalne z 1 311 tys. firm przyłączonymi do sieci niskiego napięcia (26,8 vs 25,3 TWh).

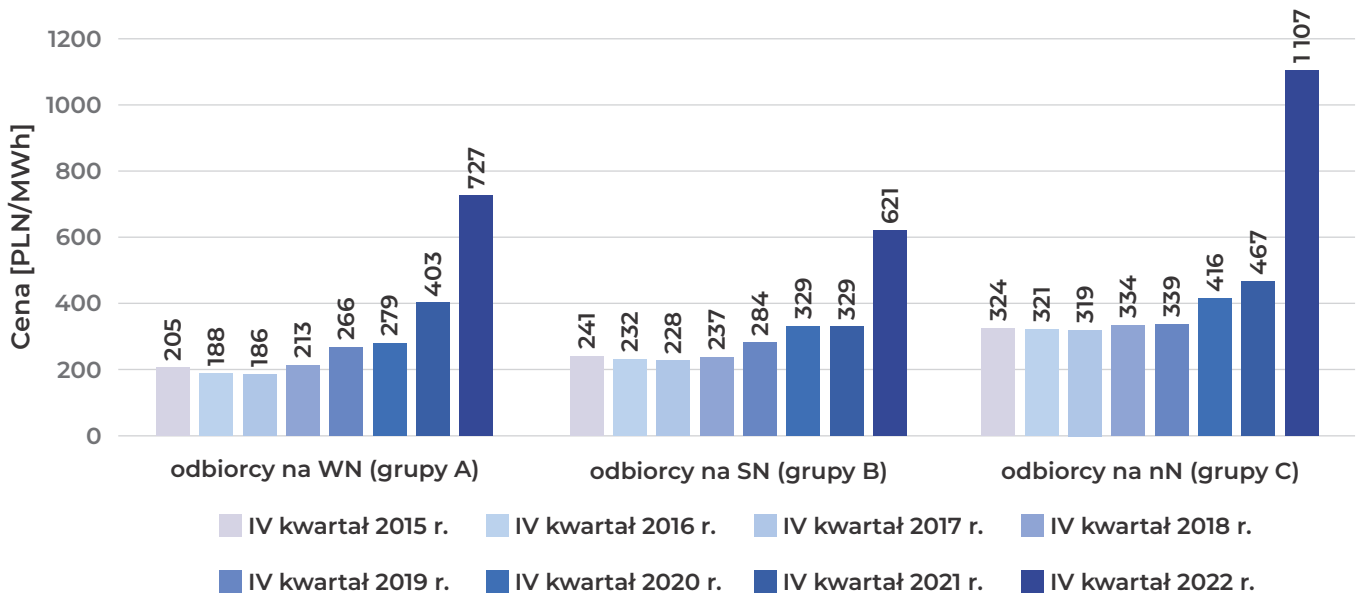
Średnie zapotrzebowanie na energię elektryczną podmiotów korzystających z taryfy A, to 47,3 GWh w 2021 roku. Oznacza to, że nie wszystkie podmioty przyłączone do sieci wysokiego napięcia to podmioty energochłonne, przy rozumieniu energochłonności jako rocznego zapotrzebowania powyżej 100 GWh. Możemy jednak przypuszczać, że istotna część podmiotów z taryf A i B charakteryzuje się dostatecznie dużym poborem energii, by rozważanie

inwestycji w elektrownię wiatrową było racjonalne. W przypadku natomiast podmiotów przyłączonych do taryfy C, dla których średnie zapotrzebowanie oscyluje na poziomie <20 MWh/rok, stanowi zdecydowanie zbyt małą wartość elektrochłonności, by taka inwestycja miała uzasadnienie. Niemniej jednak, jeśli podmiot z tej grupy taryfowej posiada dostatecznie duże zapotrzebowanie na energię, to z uwagi na wysokość cen w tej grupie taryfowej (patrz poniżej) inwestycja w elektrownię wiatrową będzie charakteryzować się ponadprzeciętną stopą zwrotu. Poniżej przedstawiono średni koszt zakupu energii elektrycznej (w podziale na koszt energii czynnej, koszt dystrybucji oraz wartość zagręgowaną).





Średnie ceny sprzedaży energii elektrycznej w latach 2015-2022.



Rysunek 5.

Średnie ceny energii elektrycznej w latach 2015-2022. Opracowanie własne na podstawie sprawozdań z działalności Prezesa URE 2016-2022.

W 2022 r. cena zakupu energii czynnej przez przedsiębiorstwa w taryfie A była wyższa niż w przypadku podmiotów korzystających z taryfy B. Widoczne jest, że wzrosła zarówno bezwzględna jak i względna różnica pomiędzy cenami zakupu dużych podmiotów (A i B) w porównaniu do podmiotów korzystających z taryfy C. Koszty dystrybucji energii elektrycznej wzrosły dużo mniej niż koszty zakupu energii elektrycznej, w szczególności w przypadku podmiotów przyłączonych do linii wysokich napięć w badanych 8 latach poruszają się w trendzie bocznym. Najbardziej dynamiczny wzrost w ostatnich 2 latach wykazały koszty dystrybucji w taryfie B, gdzie w przeciągu 2 lat wartość uległa niemal podwojeniu.

Przeprowadzona krótka identyfikacja i charakterystyka branż energochłonnych pokazują ich duże znaczenie dla całej krajowej gospodarki, a w szczególności wpływ na sektor energetyczny.

Sektory te w dalszym ciągu zużywają bardzo duże ilości energii mimo zmniejszania swojej energochłonności. Z drugiej strony większość z dużych zakładów i firm produkcyjnych często posiada własne źródła wytwórcze i sieć dystrybucyjną (OSDn). Dzięki takim rozwiązaniom posiadają możliwość przyłączenia dodatkowych mocy wytwórczych. Pozwala to na budowę własnych odnawialnych źródeł energii w postaci farm fotowoltaicznych, czy elektrowni wiatrowych.



2.3 Przepisy dotyczące rekompensat dla przedsiębiorstw energochłonnych

Przedsiębiorstwa energochłonne mają swoją definicję w prawie europejskim⁶. Chodzi o firmy, których koszty nabycia energii elektrycznej (i gazu) wynoszą co najmniej 3 proc. wartości produkcji i które działają w branżach wskazanych przez Komisję Europejską. Mogą one korzystać z rekompensat zmniejszających koszty zaopatrzenia w energię.

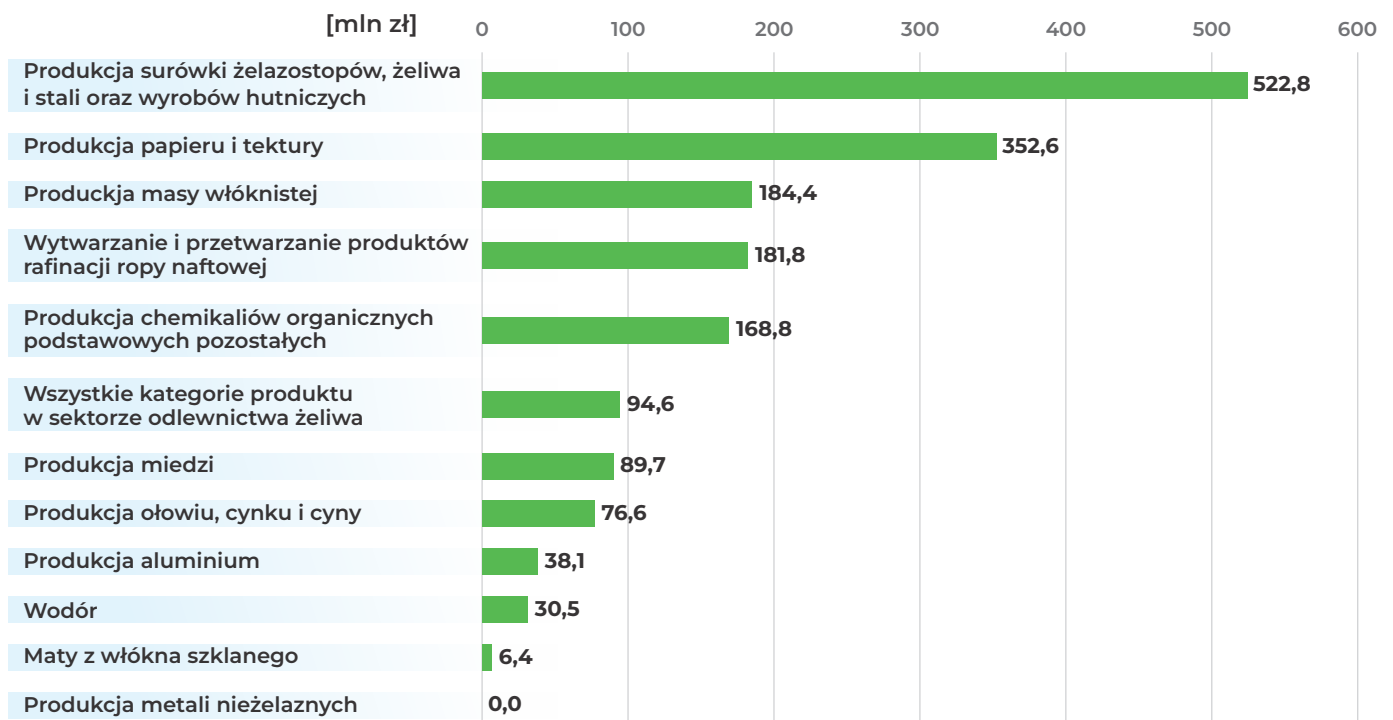
W polskim prawodawstwie rekompensaty dla sektorów i podsektorów energochłonnych to system wsparcia dla podmiotów wykonujących działalność w sektorach i podsektorach energochłonnych. Przyznawane są w związku z prze-

noszeniem kosztów zakupu uprawnień do emisji gazów cieplarnianych na ceny energii elektrycznej zużywanej do wytwarzania produktów przez te podmioty. Takie rozwiązanie ustawowe⁷ ma na celu ograniczenie ryzyka przeniesienia produkcji do krajów, w których przemysł nie jest obciążany dodatkowymi kosztami związanymi z emisją gazów cieplarnianych. Prezes URE w listopadzie 2023 roku opublikował zestawienie sektorów i podsektorów, które otrzymały rekompensatę za rok 2022 – *rysunek 6*.

Prezes URE przyznał wsparcie na łączną kwotę 1 746 260 777,72 zł⁸.



Informacja o łącznej wysokości przyznanych rekompensat za rok 2022 w podziale na poszczególne sektory i podsektory energochłonne.



Rysunek 6.

Zestawienie sektorów i podsektorów, które otrzymały rekompensaty za rok 2022.
Źródło: URE, Oprac. IEO.

⁶. Dyrektywa 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 października 2003 r. ustanawiająca system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych w Unii Europejskiej.

⁷. Rekompensaty dla przedsiębiorstw energochłonnych zgodnie są z art. 11 ust. 7 ustawy z dnia 19 lipca 2019 r. o systemie rekompensat dla sektorów i podsektorów energochłonnych (Dz. U. z 2023 r. poz. 1393, ze zm.).

⁸. Informacja Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki nr 57/2023 o łącznej wysokości przyznanych rekompensat za rok 2022 w podziale na poszczególne sektory i podsektory energochłonne.

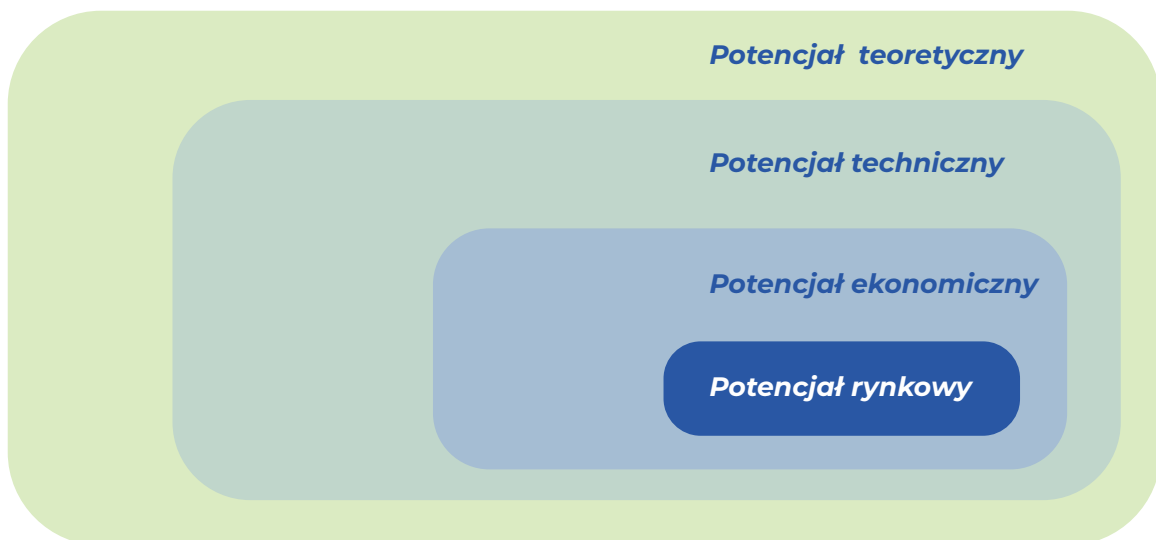
Jednak rekompensaty (jak również bezpłatne uprawnienia do emisji)⁹ są rozwiązaniem doraźnym, nie rozwiązującym problemu wysokich cen energii w dłuższym okresie i nie zmniejszającym śladu węglowego w procesach produkcyjnych w przemyśle. Inwestycje w OZE i możliwość korzystania z rekompensat, przynajmniej do

stycznia 2026 roku, kiedy w UE zaczną działać tzw. graniczny podatek węglowy (CBAM) są zatem dla przemysłu rozwiązaniami komplementarnymi. Rekompensaty pozwalają na akumulację środków własnych i zwiększenie zdolności firm przemysłowych do inwestycji w OZE.

3. Założenia metodyczne i definicje

Celem niniejszego opracowania jest oszacowanie potencjału dla inwestycji w lądową energetykę wiatrową na terenach przemysłowych, ze szczególnym uwzględnieniem przemysłu jako odbiorców energii lub inwestorów, wyrażonego w GW mocy elektrowni wiatrowych możliwych do zainstalowania na szczelnie każdego z powiatów i całego kraju. IEO stosuje do powyższego celu, sprawdzoną w poprzednich

pracach autorską metodę¹⁰ „kaskadowego” przechodzenia od potencjału teoretycznego zasobów, poprzez potencjał techniczny, ekonomiczny, kończąc na potencjale rynkowym, który, dla celów porównawczych, odzwierciedla realny stopień wykorzystania potencjału ekonomicznego w krótkim horyzoncie czasowym w ramach istniejących uwarunkowań prawnych - *rysunek 7*.



Rysunek 7.

Schemat kaskadowej metody przechodzenia pomiędzy poszczególnymi potencjami.

⁹. W myśl art. 10a dyrektywy EU ETS.

¹⁰. Katarzyna Michałowska-Knap, Justyna Zarzeczna, Dorota Gręda, Grzegorz Wiśniewski: Potencjał inwestycyjny energetyki wiatrowej na lądzie na terenie Polski. Raport Instytutu Energetyki Odnawialnej na zamówienie Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej. 2019 r.

Dotychczasowy rozwój wykorzystania energii wiatru wskazuje, że jest on uzależniony głównie od przestrzeni dostępnej dla posadowienia turbin wiatrowych i ograniczonej przez uwarunkowania infrastrukturalne, środowiskowe oraz ekonomiczne. Dlatego też w niniejszej pracy zdecydowano się oprzeć oszacowania potencjału o zaawansowane analizy przestrzenne GIS i w tym kontekście („przestrzennym”) w dalszej części opracowania przede wszystkim oceniano potencjał dla inwestycji w energetykę wiatrową.

Analizy bilansu terenów przemysłowych stanowiących potencjał do rozwoju energetyki wiatrowej oparto na bazach danych Centralnego Zasobu Geodezyjnego i Kartograficznego, zawierających dane o lokalizacji przestrzennej oraz atrybuty opisowe obiektów topograficznych. Baza jest tworzona w oparciu o ortofotomapy cyfrowe, pomiary bezpośrednie, szczegółowe

dane topograficzne, a także informacje pozyskane z Ewidencji Gruntów i Budynków (EGiB), Geodezyjnej Ewidencji Sieci Uzbrojenia Terenu (GESUT) oraz Państwowego Rejestru Nazw Geodezyjnych (PRNG). Bazy te prowadzone są przez starostów poszczególnych powiatów (380 jednostek odpowiedzialnych za ich prowadzenie). Przyjęto powiat jako podstawową jednostkę powierzchni w ocenie potencjału terenów przemysłowych dla energetyki wiatrowej.

Punktem wyjścia do identyfikacji terenów przemysłowych była analiza danych z numerycznego modelu pokrycia terenu poprzez przegląd kategorii obiektów topograficznych w ramach istniejącej Bazy Danych Obiektów Topograficznych (BDOT)¹¹. Następnie zgromadzone zbiory danych były weryfikowane na podkładzie map topograficznych, jak również ortofotomapy.

W poniższej tabeli zestawiono grupy obiektów, które poddano dalszej analizie. Do analizy selekcjonowano trzy rodzaje terenów:

- a) tworzące potencjał**, rozpatrywane jako potencjalne tereny nadające się do posadowienia turbin wiatrowych;
- b) częściowo wykluczające potencjał**, w zależności od charakteru tereny kwalifikowano do tworzenia potencjału lub jego wykluczenia;
- c) wykluczające potencjał**, tereny ograniczające potencjał z powodu pełnienia określonej funkcji lub charakteryzujące się określonym pokryciem terenu.



¹¹ Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 27 lipca 2021 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań kartograficznych.

Tabela 6.

Wybrane kategorie obiektów topograficznych poddane szczegółowej analizie geoprzestrzennej na potrzeby oszacowania potencjału rozwoju energetyki wiatrowej na terenach przemysłowych.

Kategoria obiektów topograficznych	Podkategoria obiektów topograficznych	Wybrane wartości atrybutów obiektów topograficznych
Obszary tworzące potencjał		
Kompleksy użytkowania terenu	Kompleksy przemysłowo-gospodarcze	<ul style="list-style-type: none"> ▶ baza paliw ▶ elektrociepłownia / elektrownia ▶ huta ▶ kopalnia ▶ oczyszczalnia ścieków ▶ przepompownia ▶ rafineria ▶ składowisko odpadów ▶ teren ujęcia wody ▶ zakład metalurgiczny ▶ zakład produkcyjny, usługowy lub remontowy ▶ zakład utylizacji ▶ zakład wodociągowy
Obszary częściowo tworzące / wykluczające potencjał		
Pokrycie terenu	Grunt nieużytkowany	<ul style="list-style-type: none"> ▶ tereny piaszczyste lub żwirowe (np. plaże, łachy rzeczne, wydmy śródlądowe, tereny wylesione i częściowo zdegradowane) ▶ pozostałe grunty nieużytkowane
	Place	<ul style="list-style-type: none"> ▶ place (w tym np. place manewrowe, terminale przeładunkowe, parkingi, place budowy) ▶ obszary utwardzone nieużytkowane
	Składowiska odpadów	<ul style="list-style-type: none"> ▶ odpady komunalne ▶ odpady przemysłowe (np. gips, pyły, popioły, wydobywcze)
	Wyrobiska i zwałowiska	<ul style="list-style-type: none"> ▶ wyrobisko (kopalnie odkrywkowe) ▶ zwałowisko (składowiska urobku)
	Inne tereny niezabudowane	<ul style="list-style-type: none"> ▶ teren przemysłowo-składowy (np. otwarte składy towarów, inne utwardzone nawierzchnie)
Obszary wykluczające potencjał		
Kompleksy użytkowania terenu	Poligony wojskowe	<ul style="list-style-type: none"> ▶ poligony wojskowe
Tereny chronione	Obszar Natura 2000	<ul style="list-style-type: none"> ▶ obszary Natura 2000
	Parki Narodowe	<ul style="list-style-type: none"> ▶ parki narodowe
	Parki Krajobrazowe	<ul style="list-style-type: none"> ▶ parki krajobrazowe
	Rezerваты	<ul style="list-style-type: none"> ▶ rezerваты

Poniższa tabela prezentuje podejście kaskadowej metody przechodzenia pomiędzy poszczególnymi potencjałami dla inwestycji w energię wiatrową, wskazując główne czynniki ograniczające dany potencjał. Punktem wyjścia jest potencjał teoretyczny obejmujący całkowitą powierzchnię terenów przemysłowych. Po po-

tencjale teoretycznym najbardziej „stabilnym” (wolnozmiennym) zdefiniowano potencjał techniczny, ale decydującym realnym potencjałem jest potencjał rynkowy, uzależniony od bieżących regulacji i stopnia gotowości inwestorów i dostawców technologii do podejmowania racjonalnego ryzyka inwestycyjnego.

Tabela 7.

Czynniki ograniczające poszczególne potencjały dla inwestycji w energię wiatrową.

Potencjał techniczny	Potencjał ekonomiczny	Potencjał rynkowy
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Powierzchnie terenów chronionych (Parki Narodowe, Natura 2000, Rezerwy itp.) ▶ Powierzchnie terenów o strategicznym przeznaczeniu (poligony wojskowe) ▶ Tereny położone poniżej 300 m od sieci NN 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Tereny o powierzchni poniżej 10 ha ▶ Tereny położone poniżej 150 m od zabudowy przemysłowej ▶ Tereny niecek depresyjnych kopalni węgla brunatnego 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Tereny położone poniżej 700 m od zabudowy mieszkalnej ▶ Tereny składowisk odpadów komunalnych

3.1 Definicja potencjału technicznego

Do ilościowego i porównawczego oszacowania wielkości dostępnych odnawialnych zasobów energii wykorzystano przede wszystkim wielkość potencjału technicznego. Określa on ilość energii, jaką w ciągu roku można pozyskać z krajowych zasobów za pomocą najlepszych dostępnych w okresie analizy technologii przetwarzania energii ze źródeł odnawialnych w jej końcowe nośniki, ale z uwzględnieniem ograniczeń przestrzennych. Pomimo że w praktyce, ze względu na szereg ograniczeń (ekonomicznych, środowiskowych, czy rynkowych), nie jest możliwe pełne wykorzystanie potencjału technicznego, to jednak wielkość ta jest użyteczna w oszacowaniach, jako względnie stabilna w dłuższym okresie oraz związana z aktualnym rozwojem technologii.

Jednym z ważniejszych elementów ograniczających potencjał techniczny są uwarunkowania środowiskowe, które wyraźnie zmniejszają dostępną przestrzeń, jaka w praktyce może być wykorzystana na lokalizację turbin wiatrowych na analizowanych terenach. Podstawowe bariery lokalizacyjne stanowią wszelkiego rodzaju tereny objęte obszarową ochroną przyrody¹², w tym: parki narodowe wraz z otuliną¹³, parki krajobrazowe, rezerwy przyrody wraz z otuliną 500 m, obszary Natura 2000. W sumie tego typu ograniczenia dotyczą około 12% powierzchni analizowanych terenów przemysłowych. Należy ponadto podkreślić, że w ostatnich latach coraz większą popularność zyskuje lokalizacja turbin wiatrowych na obszarach leśnych, co również znajduje odzwierciedlenie w bilansie przestrzeni

¹² W tym przypadku bazowano na przepisach znowelizowanej w marcu 2023 r. ustawy z dnia 20 maja 2016 r. o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych.

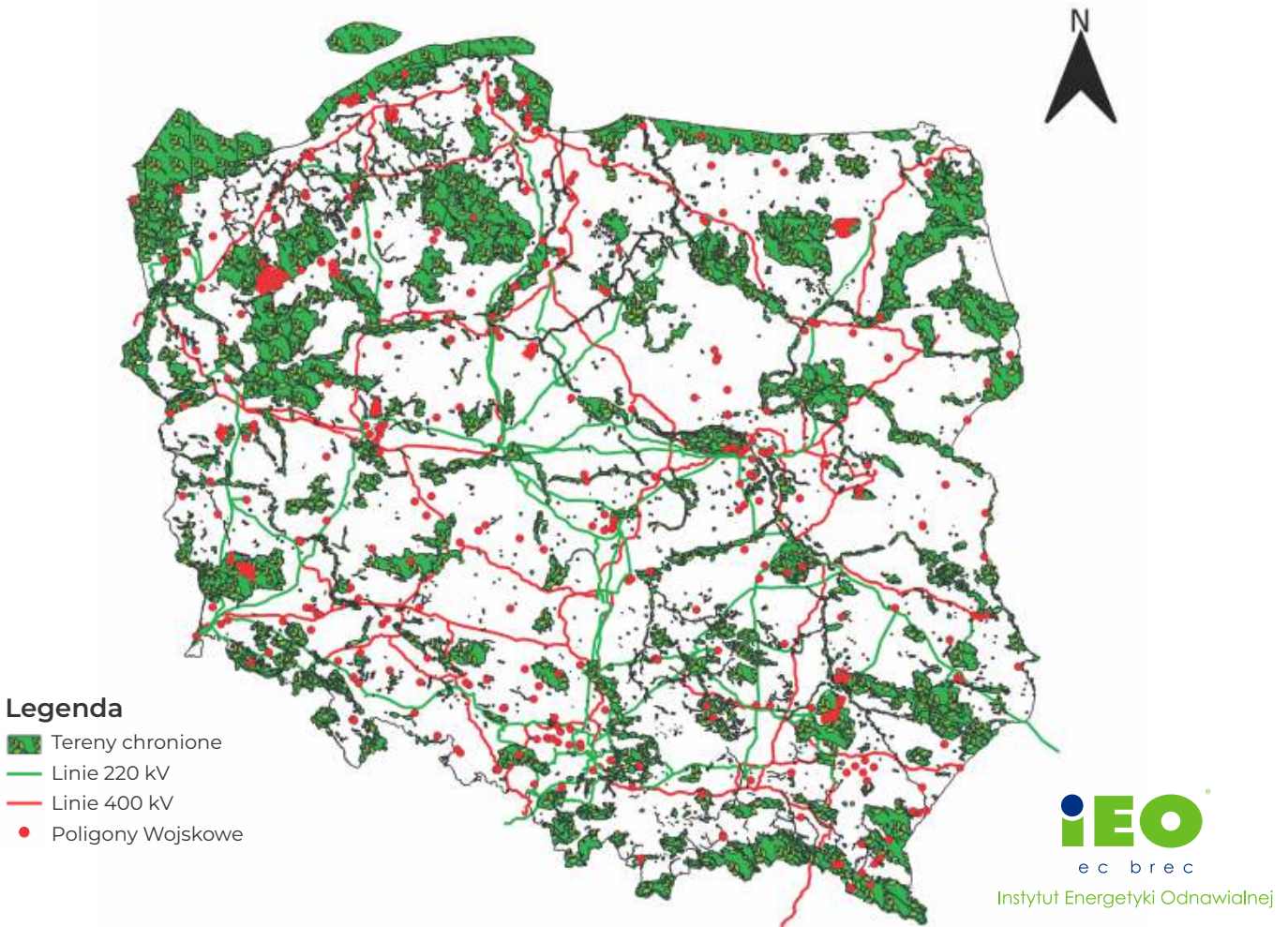
¹³ Przyjęto do analiz otulinę równą 1600 m, jako średnia odległość równa dziesięciokrotności wysokości turbin wiatrowych.

terenów przemysłowych. **zakresie.** Stąd nie wykluczono także takich miejsc z lokalizacji turbin wiatrowych.

Oprócz tego, do obszarów ograniczających potencjał włączono tereny poligonów wojskowych, mających charakter strategiczny dla państwa. W sumie tego typu ograniczenia dotyczą ok. 3% powierzchni analizowanych terenów przemysłowych. Innym ograniczeniem jest sąsiedztwo

turbin wiatrowych z liniami najwyższych napięć, dla których minimalne odległości zostały określone w Ustawie o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych (tzw. ustawie odległościowej)¹⁴. Ograniczenia związane z sieciami NN dotyczą aż 3% powierzchni terenów przemysłowych, co wynika z niezwykle restrykcyjnego rozwiązania prawnego w ustawie o inwestycjach w elektrownie wiatrowe.

Na poniższym rysunku przedstawiono obszary terenów ograniczających potencjał techniczny, w tym tereny objęte obszarową ochroną przyrody oraz tereny o charakterze strategicznym – poligony wojskowe oraz obszary wykluczone wokół sieci najwyższych napięć.



Rysunek 8.

Obszary wykluczone z potencjału technicznego – tereny chronione, poligony wojskowe oraz strefy 300 m wokół sieci NN.

¹⁴ Art. 4a ust. 1 tej ustawy wskazuje na minimalną odległość elektrowni wiatrowej od linii energetycznej najwyższych napięć. Nie może być to odległość mniejsza niż trzykrotność maksymalnej średnicy wirnika wraz z łopatom albo dwukrotność maksymalnej całkowitej wysokości elektrowni wiatrowej w zależności od tego, która z tych wartości jest większa. W praktyce ta odległość wynosi średnio 300 metrów.

Wykluczenie z potencjału teoretycznego aż 18% terenów już na etapie oceny potencjału technicznego jest propozycją konserwatywną. Autorzy nie mają wątpliwości, że wykluczenie terenów poligonowych jest w pełni zrozumiałe, o ile nie zdecyduje o innym rozwiązaniu ew. nowa doktryna obronna. Ale wykluczenie parków

krajobrazowych, rezerwatów przyrody wraz otuliną 500 m i obszarów Natura 2000 spod możliwości lokalizacji elektrowni wiatrowych już na etapie oceny potencjału technicznego wynika bardziej z założenia wprost wynikającego z obowiązującego prawa lub inaczej, zastanego stanu prawnego.

3.2 Definicja potencjału ekonomicznego

Potencjał ekonomiczny określono jako część potencjału technicznego, który może być wykorzystany z uwzględnieniem kryteriów gospodarczych. Zastosowanie nowych typów urządzeń powoduje, że obecnie, poza nielicznymi wyjątkami, np. kotlin, niecek depresyjnych, na terenach otwartych (a nawet otoczonych lasem) w całej Polsce można osiągnąć produktywność gwarantującą opłacalność ekonomiczną inwestycji. Produktywność istniejących farm wiatrowych z urządzeniami nowego typu jest średnio o 30% wyższa niż przewidywana 10 lat temu dla poprzedniej generacji turbin wiatrowych. Równocześnie jednak oparta jest ona o wzrost średnicy wirnika (tzw. rotor load factor, stosunek mocy generatora do powierzchni omiatanej wirnikiem spada). Dodatkowo, wzrasta przeciętna wysokość wieży na jakiej instalowany jest generator, co powoduje, że całkowita wysokość turbiny (wysokość wieży oraz skrzydła w maksymalnym wychyleniu) przekracza obecnie 150 m i w nowych projektach wzrasta, osiągając nawet ponad 200 m. Powoduje to zwiększone zapotrzebowanie na przestrzeń niezbędną do realizacji projektu.

W oparciu o dotychczasowe doświadczenia (potwierdzone przez praktyczną realizowalność dotychczasowych koncepcji projektów wiatrowych z lat 2005-2016) przed wprowadzeniem konserwatywnej zasady „10H”) uwzględnić należy współczynnik ograniczający związany z rozdrobnieniem gruntów na danym obszarze.

Dotychczasowy rozwój energetyki wiatrowej w Polsce wykazuje wysoką korelację pomiędzy mocą zainstalowaną a rozdrobnieniem gruntów¹⁵. W związku z tym, przyjęto podobne założenie dla terenów przemysłowych i z potencjału ekonomicznego analogicznie wykluczono działki o powierzchni poniżej 10 ha. Jest to także założenie konserwatywne, ograniczające potencjał, gdyż w praktyce inwestorzy na terenach przemysłowych i większych arealach pojedynczych działek, niż w rozdrobnionym polskim rolnictwie mogą być skłonni zaakceptować konieczność uzgodnień z właścicielami i decydować się na zwiększanie gęstości turbin lokalizowanych na 1 km² lub 1 ha dostępnej powierzchni.

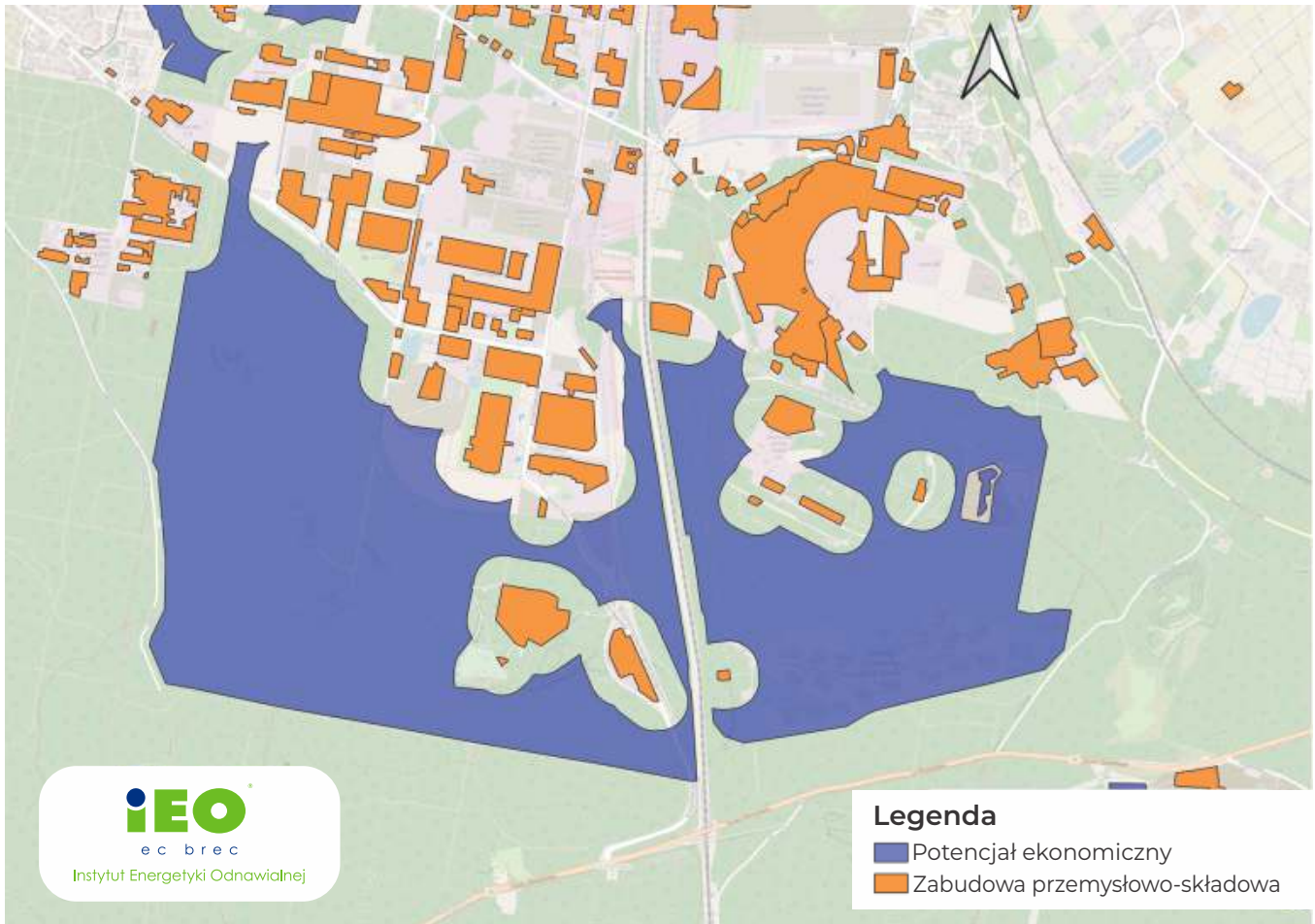
Z analiz przestrzennych wynika, że tereny przemysłowe funkcjonującą w pewnym rozdrobnieniu (średnia powierzchnia jednolitego terenu wynosi ok. 34 ha, a mediana ok. 12 ha) i tylko nieliczna grupa terenów przemysłowych stanowi wielkoobszarowe otwarte powierzchnie (tylko 5% terenów ma powierzchnię powyżej 100 ha). W praktyce nie pozwala to na instalację wielkoskalowych farm wiatrowych, a raczej pojedynczych turbin. Stąd przyjęto założenie, że ryzyko negatywnego oddziaływania turbin wiatrowych w postaci wzajemnych interferencji jest na obszarach przemysłowych niskie i na potrzeby niniejszego raportu przyjęto potencjał techniczny na poziomie 10 ha/MW^{16 17}.

¹⁵. Powyższy wniosek dotyczy doświadczeń dotychczas realizowanych na terenach rolniczych. W szczególności na terenach, gdzie znaczącą część stanowią gospodarstwa indywidualne o powierzchniach do 10 ha (głównie wschodnia część kraju), energetyka wiatrowa w oczywisty sposób nie rozwija się.

¹⁶. W literaturze wysokość wskaźnika zapotrzebowania na teren pod lokalizację elektrowni wiatrowych na terenach rolniczych przyjmuje się w szerokim zakresie zmienności od ok. 4 ha/MW (IOŚ) do 20 ha/MW (JRC).

¹⁷. Według opracowania: *Land-Use Requirements of Modern Wind Power Plants in the United States*, Paul Denholm, Maureen Hand, Maddalena Jackson, and Sean Ong, NREL '2009) dla małoskalowych projektów zajętość terenu w kontekście zagęszczenia mocy zainstalowanej turbin oscyluje w okolicy 10ha/MW.

Istotnym czynnikiem dla lokalizowania turbin wiatrowych na terenach przemysłowych jest ich zabudowa. Na terenie 75% działek przemysłowych istnieją budynki, stąd wyłączono z potencjału obszary w promieniu 150 m od zabudowy przemysłowo-składowej, wynikające z promienia upadku elektrowni wiatrowych i potencjalnej kolizji z istniejącą zabudową. Na poniższym rysunku zobrazowano przykład wykluczenia terenów poniżej 10 ha i obszarów wokół zabudowy przemysłowej w promieniu 150 m.

**Rysunek 9.**

Przykład wykluczenia terenów poniżej 10 ha i obszarów wokół zabudowy przemysłowej w promieniu 150 m.

W powyższej analizie, z uwagi na jej mezoskalowy charakter, nie badano sposobu użytkowania budynków wchodzących w skład zabudowy przemysłowej (ciągły pobyt w nich mieszkańców tymczasowych/pracowników ogranicza możliwość lokalizacji elektrowni

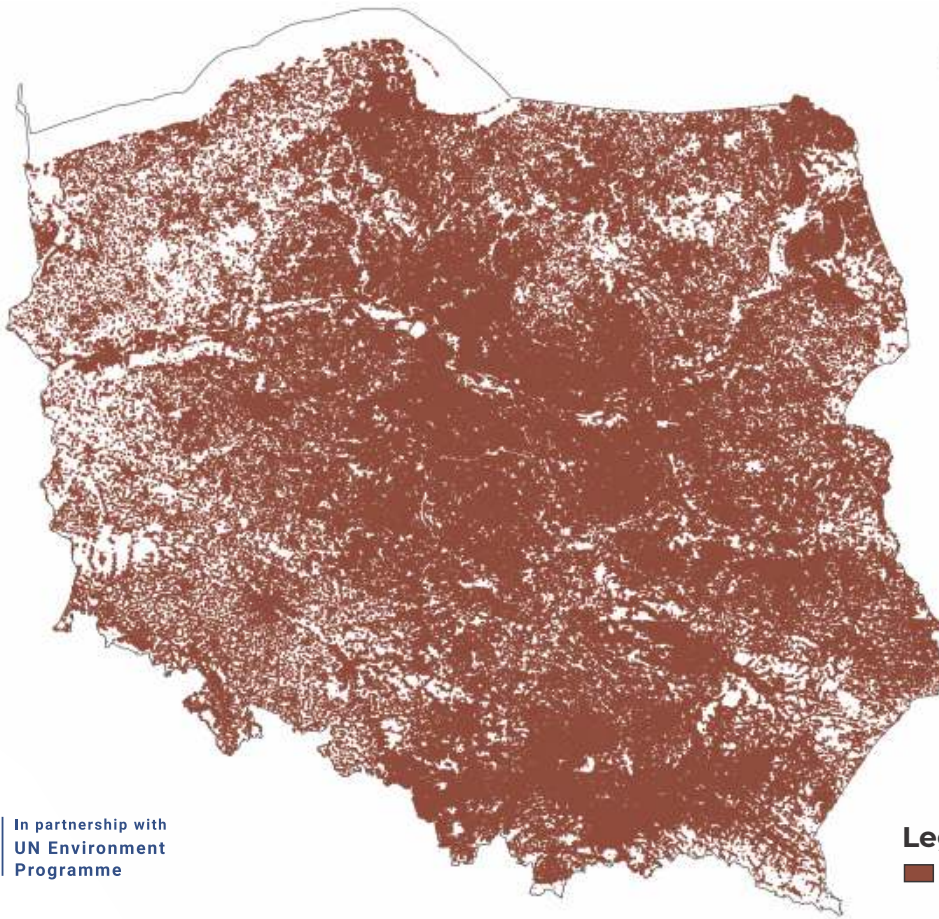
wiatrowych) ani wysokości tych obiektów (możliwe faktyczne ograniczenie potencjału prędkości wiatru). Można jednak domniemywać, że nie każdy rodzaj zabudowy przemysłowej będzie ograniczał potencjał energetyki wiatrowej na terenach przemysłowych.

3.3 Definicja potencjału rynkowego

Potencjał ekonomiczny energetyki wiatrowej na terenach przemysłowych, szacowany nawet przy ww. konserwatywnych założeniach jest obecnie wykorzystany w znikomym stopniu. Potencjał rynkowy wynika z oceny, do jakiego stopnia, przy obecnie istniejących i przewidywanych uwarunkowaniach rynkowych, może być optymalnie wykorzystany potencjał ekonomiczny. Farmy wiatrowe to obecnie najbardziej konkurencyjna technologia energetyczna i dlatego nawet obecne przepisy dotyczące nieznacznej liberalizacji tzw. ustawy odległościowej umożliwiają wykorzystanie potencjału ryn-

kowego w krótkim horyzoncie czasowym.

Na potrzeby niniejszego opracowania w zakresie wyznaczenia potencjału do rozwoju energetyki wiatrowej skoncentrowano się na podstawowym kryterium wpływającym na dostępność powierzchni terenów przemysłowych. Art. 4 ust. 1 ustawy odległościowej wskazuje na minimalną odległość od budynku mieszkalnego, która wynosi 700 metrów. Jest to ciągle niezwykle silny czynnik ograniczający potencjał lokalizacji elektrowni wiatrowych także na terenach przemysłowych – rysunek poniżej.



Legenda

- Budynki mieszkalne z buforem 700 m

Rysunek 10.

Strefa wykluczenia obszarów z możliwości inwestowania w energetykę wiatrową ze względu na kryterium odległościowe – 700 m od istniejących zabudowań mieszkalnych.

Powyższa mapa uwidacznia, że 8,6% terenów przemysłowych (białe obszary na mapie) w obecnych uwarunkowaniach lokalizacyjnych można, bez nadmiernego ryzyka, rozważyć jako uzasadnioną rynkowo lokalizację inwestycji w nowe moce wiatrowe (patrz bilans terenów w [rodziale 4](#)).

4. Identyfikacja terenów przemysłowych pod kątem inwestycji w lądowe elektrownie wiatrowe – bilans dostępnej przestrzeni

Zgodnie z przedstawioną w *rozdziale 3* metodyką, zestawiono bilanse przestrzeni terenów przemysłowych z podziałem gruntów odpowiadającym Bazie Danych Obiektów Topograficznych. Należy podkreślić, że poniższe zestawienie wyraża jedynie powierzchnie dostępne w ramach określonych obiektów, co nie odzwierciedla realnego potencjału dla poszczególnych branż przemysłu jako beneficjentów

rozwoju energetyki wiatrowej na terenach przemysłowych (patrz *rozdział 5* – Identyfikacja przedsiębiorstw na terenach przemysłowych). Należy również podkreślić, że poniższe bilanse przestrzeni nie oddają dokładnej struktury właścicielskiej gruntów np. elektrociepłownia może być także dysponentem składowiska odpadów, placów, przestrzeni przemysłowo-składowej lub innych terenów nieużytkowanych.

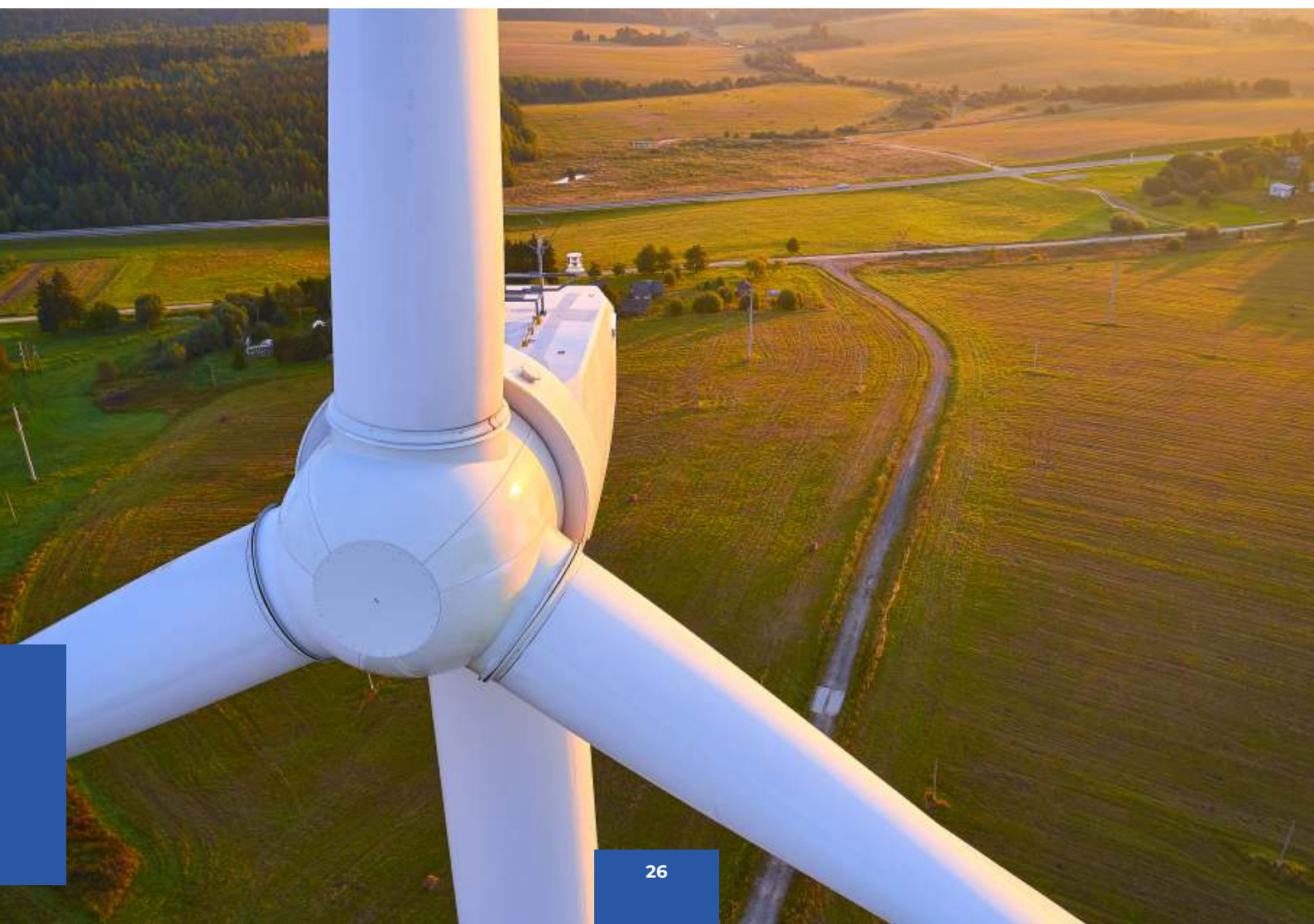


Tabela 8.

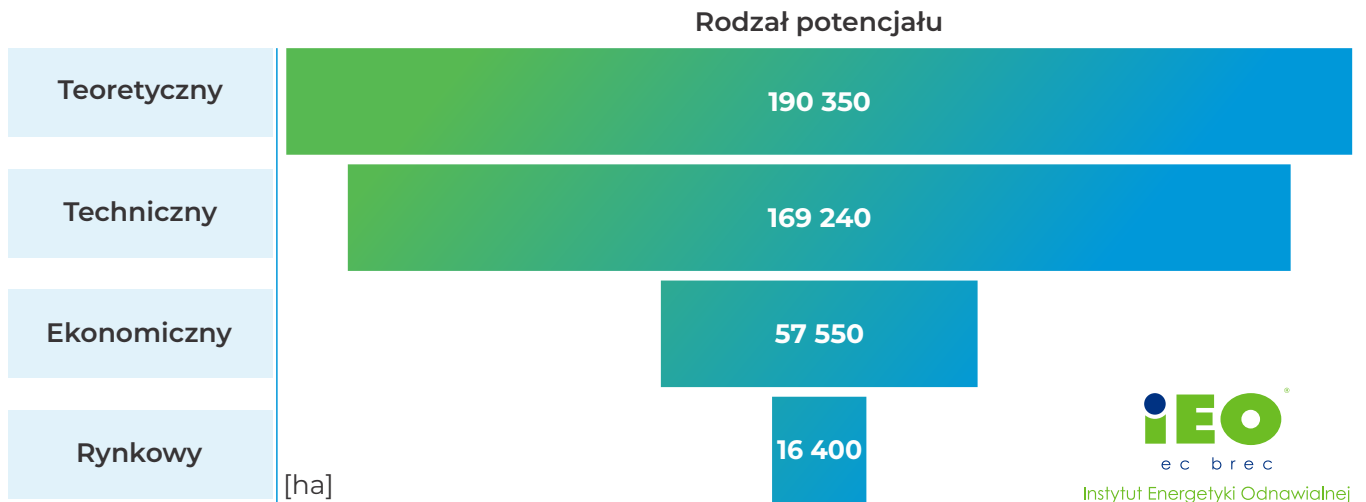
Zestawienie powierzchni poszczególnych klas terenów przemysłowych z podziałem według kryteriów przestrzennych w poszczególnych potencjałach dla rozwoju energetyki wiatrowej.

Rodzaje gruntów	Powierzchnie w ramach Potencjału Teoretycznego [ha]	Powierzchnie w ramach Potencjału Technicznego, [ha, % potencjału teoretycznego]	Powierzchnie w ramach Potencjału Ekonomicznego, [ha, % potencjału technicznego]	Powierzchnie w ramach Potencjału Rynkowego [ha, % potencjału ekon. / techn.]
Place	48 970	45 420 92% _{PTeor.}	680 1% _{PTech}	20 3% _{PE} / 0,04% _{PT}
Wyrobiska	42 700	38 980 91% _{PTeor.}	25 980 67% _{PTech}	6 770 26% _{PE} / 17% _{PT}
Tereny zakładów przemysłowo-usługowych	25 600	24 300 95% _{PTeor.}	3 570 15% _{PTech}	2 790 78% _{PE} / 12% _{PT}
Tereny przemysłowo-składowe	23 250	21 730 93% _{PTeor.}	1 160 5% _{PTech}	480 41% _{PE} / 11% _{PE}
Składowiska odpadów	9 690	9 470 98% _{PTeor.}	7 070 75% _{PTech}	1 660 24% _{PE} / 18% _{PT}
Tereny przemysłu energochłonnego	9 830	9 330 95% _{PTeor.}	5 040 54% _{PTech}	1 920 38% _{PE} / 21% _{PT}
Grunty nieużytkowane	16 790	7 810 47% _{PTeor.}	3 350 43% _{PTech}	1 130 34% _{PE} / 14% _{PT}
Tereny zakładów wodno-kanalizacyjnych	8 980	7 770 87% _{PTeor.}	2 610 34% _{PTech}	230 9% _{PE} / 3% _{PT}
Zwałowiska	3 870	3 730 96% _{PTeor.}	2 880 77% _{PTech}	1 430 50% _{PE} / 38% _{PT}
Elektrociepłownie	690	670 97% _{PTeor.}	330 49% _{PTech}	0 0% _{PE} / 0% _{PT}
Łącznie	190 350	169 240	57 550	16 400

Powyższy bilans powierzchni terenów przemysłowych (wraz z grupą gruntów nieużytkowanych – jako obiektów topograficznych, które nie zawsze mogą być uznane za przemysłowe, ale w wielu przypadkach mają podobny charakter) obrazuje, że przedmiotowa analiza odnosi się do

obszaru stanowiącego jedynie 0,6% powierzchni kraju (190 tys. ha z 31,2 mln ha). Zidentyfikowane tereny niemal w całości pozwalają na posadzenie turbin wiatrowych (często w ponad 90% przypadków). Wyjątek stanowi klasa pokrycia terenu – grunty nieużytkowane (czyli w tym przy-

padku także wydmy, plaże nadmorskie, łachy rzeczne, pasy przeciwpożarowe itp.), które pokrywają się z terenami chronionymi, czy terenami poligonów wojskowych, stąd w praktyce tylko połowa, zidentyfikowanych w tej grupie, gruntów może być (z technicznego punktu widzenia) dobrym terenem dla inwestycji w energetykę wiatrową.



Rysunek 11.

Wykres lejkowy przedstawiający zestawienie poszczególnych potencjałów obszarowych dla rozwoju energetyki wiatrowej na terenach przemysłowych, wyrażonych w ha.

Analizując poszczególne klasy terenów przez pryzmat kryteriów przestrzennych (ograniczających dostępną powierzchnię) dla inwestycji w energetykę wiatrową, można zaobserwować ich zróżnicowaną podatność (wrażliwość) na sąsiedztwo z terenami wykluczającymi potencjał, tj. obszarami mieszkalnymi, chronionymi, jak również ze względu na rozdrobnienie gruntów, czy obecność przeszkód terenowych w postaci zabudowy przemysłowo-składowej.

Przykładem skrajnego niedopasowania określonej kategorii obiektu pod kątem przydatności dla inwestycji w energetykę wiatrową są *place*, czyli różnego rodzaju tereny utwardzone, służące do m.in. parkowania, manewrów, przeładunku, a także tymczasowej budowy itp., które niejako są wtopione w przestrzeń niesprzyjającą energetyce wiatrowej (jak tereny zabudowy

mieszkalnej lub po prostu przestrzeń miejska). Stąd pomimo tego, że te tereny są najbardziej reprezentatywne na terenie kraju, to ich położenie nie pozwala na usytuowanie praktycznie żadnych elektrowni wiatrowych (potencjał rynkowy stanowi blisko 0% potencjału technicznego – patrz *tabela 8*). Podobnie jest z większością obiektów wpisujących się w tkankę miejską, jak np. elektrociepłownie, tereny przedsiębiorstw wodno-kanalizacyjnych, czy też w nieco mniejszym stopniu obszary należące do szerokiej grupy przedsiębiorstw produkcyjno-usługowo-remontowych, stanowiących w znacznej mierze tereny należące do MŚP.

Nieco inaczej sytuacja wygląda w przypadku obszarów zajmowanych na potrzeby przemysłu wydobywczego, jak i obszary zajmowane na składowanie odpadów. Przestrzenie charak-

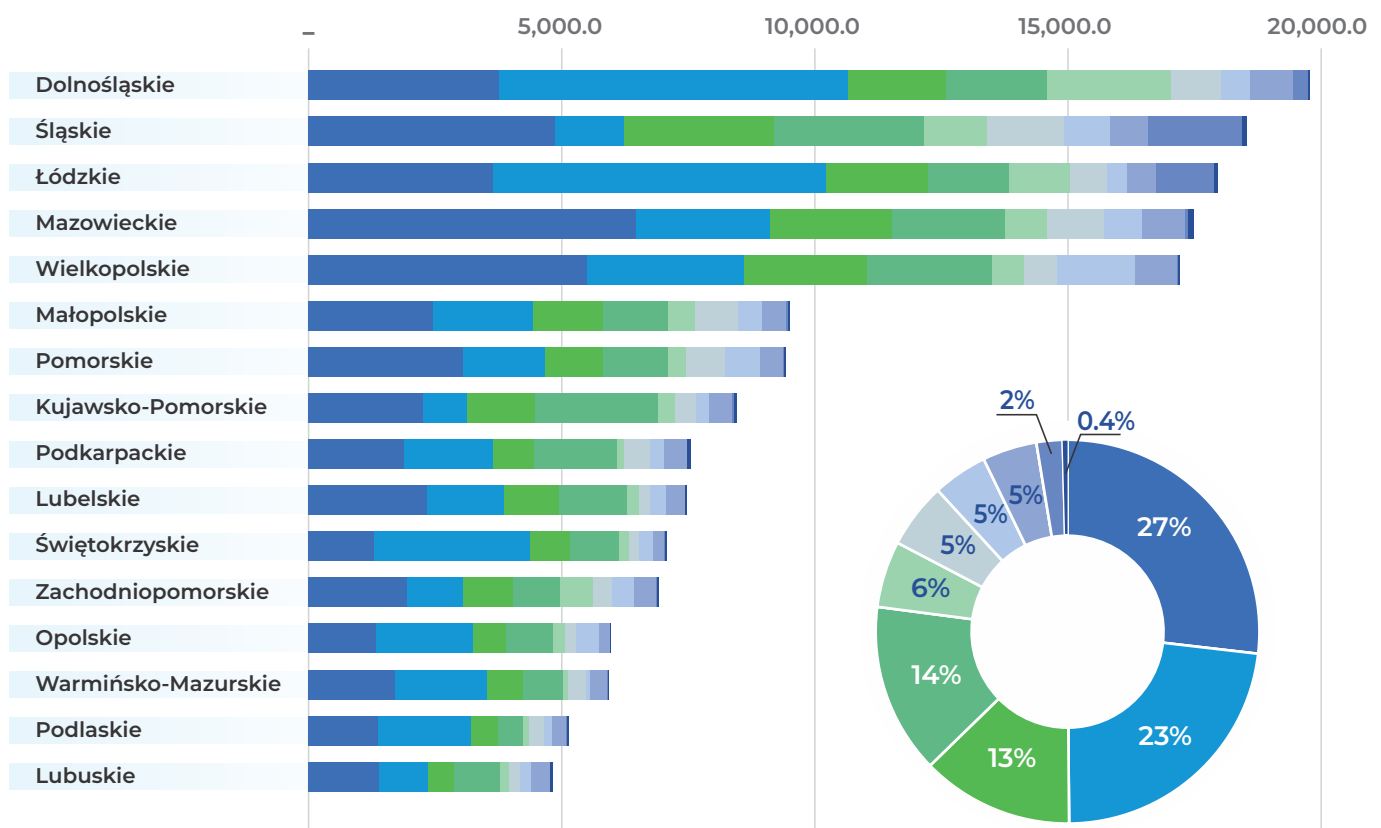
terystyczne dla kopalni tj. głównie zwałowiska i wyrobiska, jak również składowiska odpadów wydobywczych i poprodukcyjnych zajmują duże powierzchnie, umiejscowione z dala od terenów mieszkalnych i chronionych (choć nie jest to regułą), stąd podatność tych terenów na różne kryteria ograniczające potencjał energetyki wiatrowej jest znacznie niższa.

Na kolejnych rysunkach przedstawiono szczegółowy rozkład terenów z podziałem na województwa (wykresy słupkowe) oraz wykres kołowy odzwierciedlający bilans poszczególnych rodzajów terenów dla całego kraju, kolejno dla potencjału technicznego, ekonomicznego i rynkowego.



Institut Energetyki Odnawialnej

Powierzchnia [ha]



- Place
- Składowiska odpadów
- Wyrobiska
- Tereny przemysłu energochłonnego
- Tereny przemysłowo-składowe
- Grunty nieużytkowane
- Zwałowiska
- Tereny zakładów produkcyjno-usługowych
- Tereny Wod-Kan
- Elektrociepownie

Rysunek 12.

Bilans powierzchni terenów przemysłowych w ramach oceny potencjału technicznego energetyki wiatrowej.

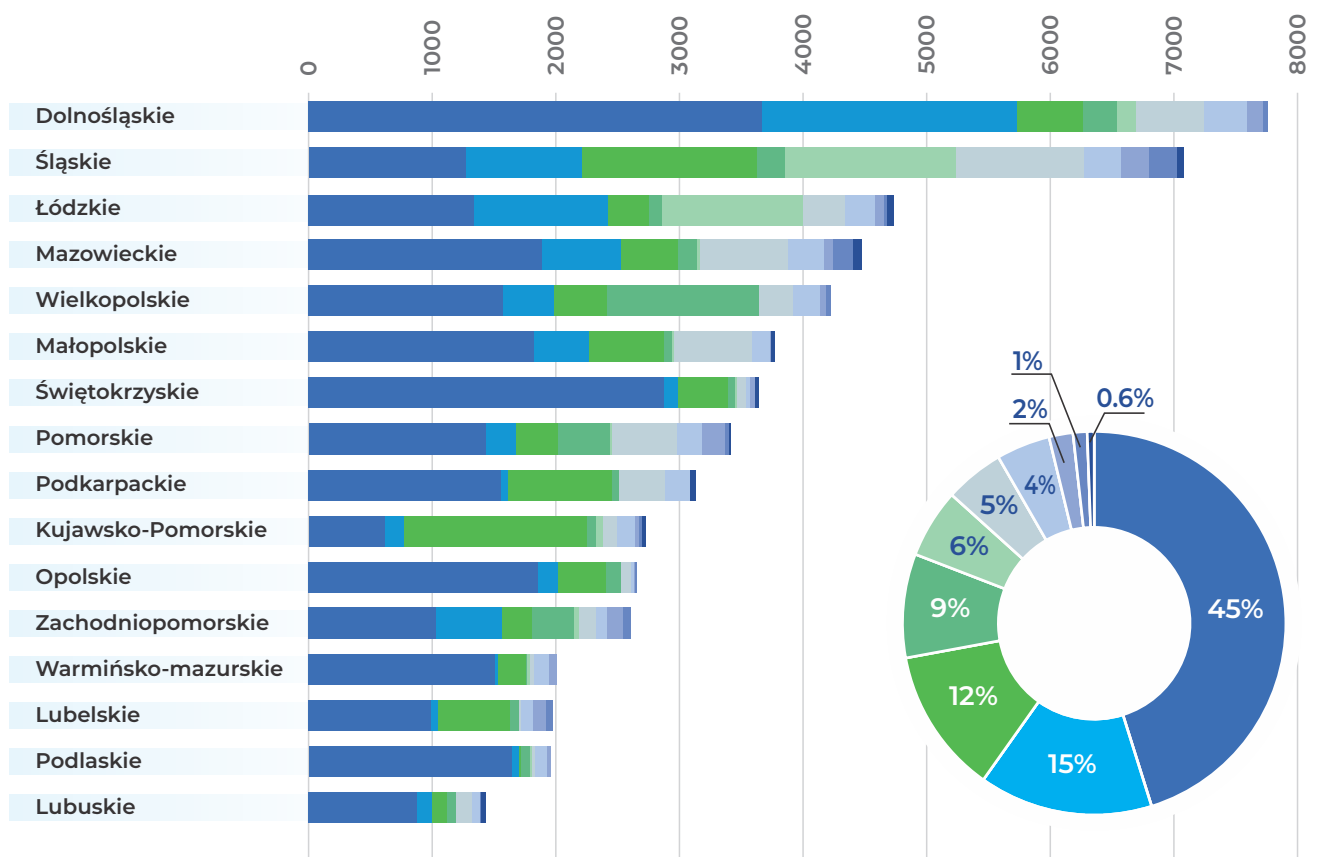
Z technicznego punktu widzenia największymi dysponentami gruntów pod inwestycje w energię wiatrową są województwa centralnej i południowo-zachodniej Polski. Połowę potencjalnych terenów stanowią utwardzone place oraz wyrobiska, czyli tereny niecek różnego rodzaju kopalni odkrywkowych. Równie wysoki odsetek stanowią tereny przemysłowo-składowe, stanowiące mozaikę wraz z terenami zakładów produkcyjno-usługowo-remontowych, ale również składowisk odpadów, terenów wokół

zakładów energochłonnych i wodno-kanalizacyjnych. Jedynie niewielką część stanowią obszary zwałowisk (hałd). Tereny elektrowni i elektrociepłowni stanowią najmniejszą przestrzeń do lokowania turbin wiatrowych. Najczęściej jest to w znacznej mierze teren zabudowany. Jednak jak wspomniano we wstępie do rozdziału, nie należy wnioskować, że przedsiębiorstwa energetyki cieplnej nie posiadają potencjału do rozwoju energetyki wiatrowej, gdyż mogą być dysponentami innego rodzaju gruntów.



Instytut Energetyki Odnawialnej

Powierzchnia [ha]



- Wyrobiska
- Zwałowiska
- Składowiska odpadów
- Tereny przemysłu energochłonnego
- Tereny zakładów produkcyjno-usługowych
- Tereny Wod-Kan
- Grunty nieużytkowane
- Tereny Przemysłowo-Składowe
- Place
- Elektrociepłownie

Rysunek 13.

Bilans powierzchni terenów przemysłowych w ramach oceny potencjału ekonomicznego energetyki wiatrowej.

W ramach analizy przestrzennej potencjału ekonomicznego najbardziej rzuca się w oczy fakt, że redukcja placów i terenów przemysłowo-składowych wyraźnie ograniczyła dostępny bilans przestrzeni, co należy rozumieć poprzez specy-

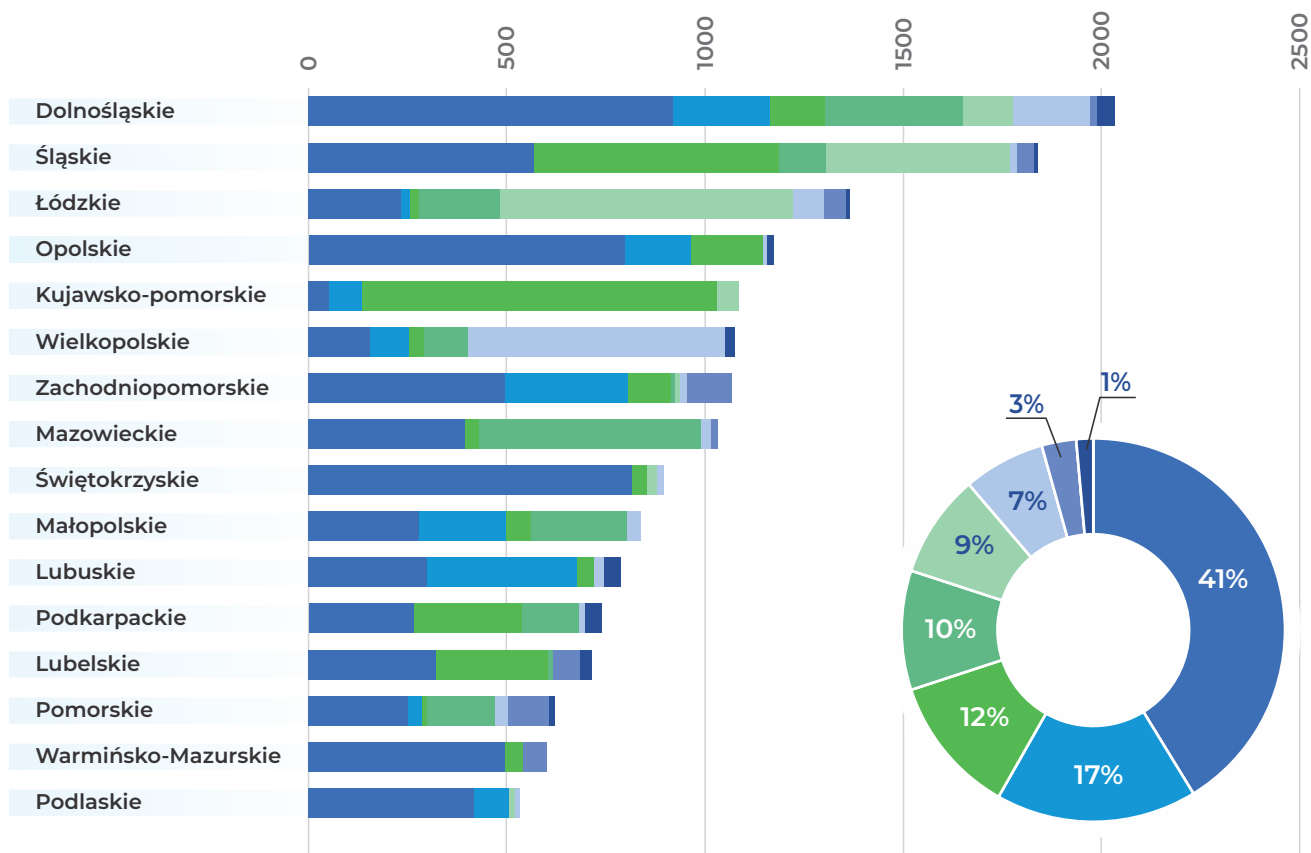
fikę szczególnego rozdrobnienia tych gruntów, jak i bezpośrednie sąsiedztwo z zabudową przemysłowo-składową. W ten sposób bardziej uwidocznione zostały wielkoobszarowe wyrobiska, czy składowiska.



ec bre c

Institut Energetyki Odnawialnej

Powierzchnia [ha]



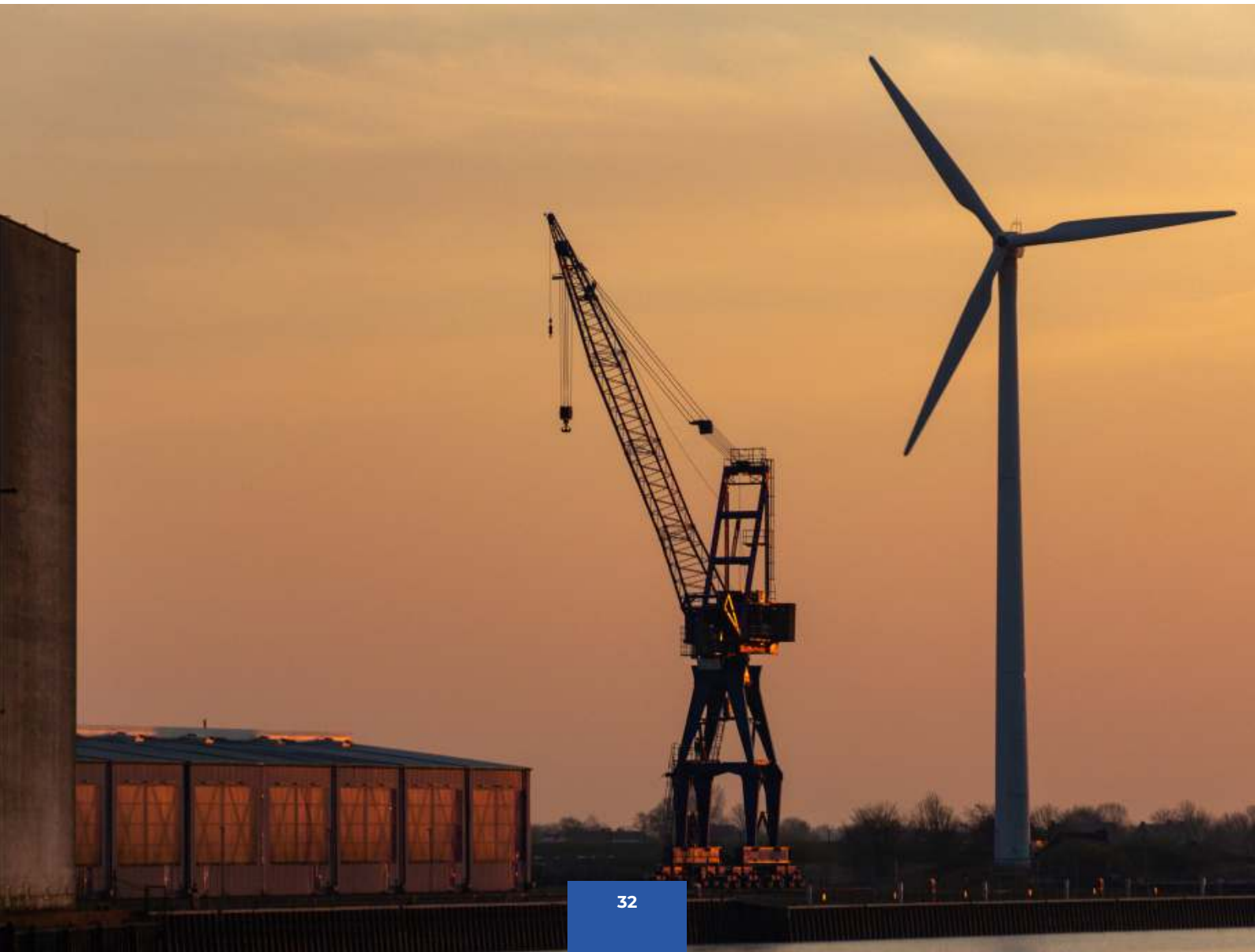
Wyrobiska	Zwałowiska
Składowiska odpadów	Grunty nieużytkowane
Tereny zakładów produkcyjnych	Tereny przemysłowo-składowe
Tereny przemysłu energochłonnego	Tereny Wod-Kan

Rysunek 14. Bilans powierzchni terenów przemysłowych w ramach oceny potencjału rynkowego energii wiatrowej.

Dominujący rodzaj gruntów w ramach potencjału rynkowego stanowią wyrobiska surowców skalnych, które są po równo reprezentatywne w zasadzie na terenie całego kraju, z wyjątkiem woj. kujawsko-pomorskiego. Z kolei w przypadku Wielkopolski można powiedzieć, że tereny wyrobisk związane są obecnie z terenami nieużytkowanymi w okolicach Konina. Drugą kategorią są tereny wokół zakładów produkcyjnych, które w przypadku woj. kujawsko-pomorskiego stanowią kompleks terenów dawnych zakładów chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy – obecnie przekształcone w park przemysłowo-technologiczny. Tereny przemysłu energochłonnego stanowią przede wszystkim obszary, na których funkcjonują huty (głównie: Małopolska, Podkarpacie, Dolny i Górny Śląsk), elektrownie (głównie Pomorze, Wielkopolska, Łódzkie i Dolny Śląsk), kopalnie (głównie: Dolny i Górny Śląsk oraz Lubelszczyzna) i rafinerie (Ma-

zowieckie i Pomorskie). Zwałowiska dotyczą przede wszystkim działalności górniczej w woj. łódzkim i śląskim, podczas gdy składowiska w tym przypadku dotyczą wyłącznie odpadów przemysłowych. Jedynie tereny przemysłowo-składowe oraz wokół infrastruktury wodno-kanalizacyjnej mogą być wykorzystane w niewielkim stopniu ze względu na dominujące bliskie sąsiedztwo z obszarami zabudowy mieszkalnej.

Natomiast należy ponownie podkreślić, że pomimo niekorzystnego bilansu przestrzeni dla inwestycji w energetykę wiatrową w stosunku do niektórych przedsiębiorstw dysponujących terenami przemysłowymi, nie wyklucza to ich możliwości do pełnego wykorzystania potencjału terenów usytuowanych w sąsiedztwie (patrz [rozdział 5](#)).



5. Identyfikacja przedsiębiorstw na terenach przemysłowych

Rozdział 4 niniejszego raportu skoncentrowany był na przeanalizowaniu dostępnych terenów przemysłowych pod kątem znalezienia dogodnych miejsc dla fizycznego posadowienia turbin wiatrowych w oderwaniu od faktycznych beneficjentów tego rodzaju inwestycji. W tej części opracowania podjęto próbę zidentyfikowania struktury potencjalnych inwestorów – odbiorców energii elektrycznej możliwych do zrealizowania inwestycji wiatrowych.

Mając świadomość, że potencjalny wolumen energii wygenerowanej przez farmy wiatrowe na terenach przemysłowych może być swobodnie wchłonięty przez otaczające przedsiębiorstwa, jak również biorąc pod uwagę fakt, że energia z elektrowni wiatrowych może być znacznie tańsza niż ta z sieci (*rozdział 2*), przyjęto założenie, że atrakcyjnym rozwiązaniem dla odbiorców będzie wykorzystanie instytucji prawnej linii bezpośredniej lub możliwości jakie dają przemysłowe, zamknięte systemy dystrybucyjne (OSDn). Pozwalają one poszerzyć zbiór prze-

mysłowych odbiorców energii, którzy korzystać mogą z potencjału elektrowni wiatrowych lokalizowanych na terenach przemysłowych. Stąd metodycznie, posłużono się ponownie analizą geoprzestrzenną, w ramach której wyodrębniono wszystkie przedsiębiorstwa, które znajdowały się na obszarze potencjału ekonomicznego oraz w jego promieniu wynoszącym 3 km. Przyjęty dystans 3 km, jest wypadkową poszukiwań przez IEO akceptowalnego dystansu z punktu widzenia przyłączenia farmy wiatrowej do przedsiębiorstwa lub OSDn za pośrednictwem linii bezpośredniej.

W poniższej tabeli skwantyfikowano analizę przestrzenną w celu pokazania, które z grup beneficjentów może potencjalnie najbardziej skorzystać na rozwoju energetyki wiatrowej na terenach przemysłowych. Należy podkreślić, że w ramach analizy geoprzestrzennej analizowano obiekty z punktu widzenia pełnionej funkcji bez uwzględniania struktury właścicielskiej tych obiektów.



Tabela 9.

Zestawienie przedsiębiorstw - potencjalnych beneficjentów rozwoju inwestycji w zakresie energetyki wiatrowej na terenach przemysłowych.

Rodzaj przedsiębiorstwa	Liczba obiektów (szt.)
Zakłady produkcyjno-usługowo-remontowe	5 920
Obiekty branży wodno-kanalizacyjnej	682
Oczyszczalnie ścieków	337
Tereny ujęcia wody	58
Przepompownie	131
Zakłady wodociągowe	156
Zakłady przemysłu energochłonnego	555
Sektor górniczy	298
Sektor wytwarzania energii	155
Sektor przesyłu i dystrybucji gazu ziemnego	56
Sektor hutniczy	20
Sektor metalurgiczny	12
Sektor rafineryjny	4
Elektrociepłownie i ciepłownie	103

Najliczniejszą grupą potencjalnych odbiorców są zakłady produkcyjno-usługowo-remontowe, które w przeważającej mierze reprezentowane są przez sektor MŚP. Tak liczna grupa pozwala także założyć, że przedsiębiorstwa te mogą być zasilane w ramach wyodrębnionych OSDn istniejących lub mogących powstać na bazie dużych przedsiębiorstw przemysłowych lub przedsiębiorstw komunalnych.

Drugą liczną grupą potencjalnych odbiorców energii z farm wiatrowych na terenach przemysłowych mogą być przedsiębiorstwa użyteczności publicznej o wysokim udziale zużycia energii w końcowym produkcie, tj. przedsiębiorstwa wodno-kanalizacyjne (prawie 700 obiektów) oraz przedsiębiorstwa energetyki cieplnej (ponad 100).

Procesy oczyszczania ścieków i zaopatrzenia w wodę są wysoce energochłonne i jest to bardzo ważny dodatkowy czynnik. Wprowadzone ograniczenia zablokują możliwość zabezpieczenia pokrycia własnego zapotrzebowania na energię w **przedsiębiorstwach wodociągowo-kanalizacyjnych**. Branża wodno-kanalizacyjna ma niemal półtora-procentowy udział w krajowym zużyciu energii elektrycznej (ponad 2 TWh energii w ciągu roku), a średnie (przy dużym zakresie zmienności) zużycie energii na jedno przedsiębiorstwo w tej branży wynosi ok. 10 GWh/rok¹⁸. Wymogi szybkiego zwiększania udziału OZE w działalności branży wodno-kanalizacyjnej nakłada procedowana obecnie nowelizacja Dyrektywy 91/271/EWG (COM(2022) 541 final) dotyczącej oczyszczania ścieków komunalnych (tzw. dyrektywa

¹⁸. Grzegorz Wiśniewski, Tomasz Kowalak, Paweł Tokarczyk, Michał Jędra, Katarzyna Michałowska-Knap Instytut Energetyki Odnawialnej: Sytuacja przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych na rynku energii elektrycznej. WODOCIĄGI POLSKIE 2019-12-14.

ściekowa). Projekt nowelizacji dyrektywy, obok zaostreżenia wymogów dotyczących oczyszczania ścieków, zakłada, że oczyszczalnie mają dążyć do osiągnięcia neutralności energetycznej rozumianej jako pokrycie 100% zapotrzebowania przez energię odnawialną wyprodukowaną na ich terenie.

Uchwalona w dniu 12 września 2023 roku przez Parlament Europejski rewizja dyrektywy o promowaniu stosowania energii ze źródeł odnawialnych (tzw. Dyrektywa RED III) wymaga od państw członkowskich i **przedsiębiorstw ciepłowniczych** wzrostu udziałów ciepła z OZE. W celu promowania korzystania z energii odnawialnej w sektorze ogrzewania i chłodzenia każde państwo członkowskie zwiększa udział energii odnawialnej w tym sektorze o co najmniej 0,8 punktu procentowego dla okresu 2021-2025 i o co najmniej 1,1 punktu procentowego dla 2026-2030 (cel wiążący RED III). Roczny wzrost udziału energii odnawialnej lub ciepła opadowego i chłodu odpadowego w ciepłownictwie systemowym powinien zostać podniesiony z 1 do 2,2 punktu procentowego. Należy również zwrócić uwagę na możliwości zaliczania energii elektrycznej z OZE na potrzeby celów

ciepłowniczych (technologie *power-to-heat*), co może wpłynąć na zainteresowanie przedsiębiorstw energetyki ciepłej.

Osobną kategorią są **obiekty przemysłu energochłonnego**, najczęściej funkcjonujące jako średnie i duże przedsiębiorstwa. W powyższym zestawieniu dominuje sektor górniczy i wytwarzania energii. Dokonano jednakże dodatkowej analizy, zestawiając dane geoprzestrzenne z bazą przedsiębiorstw energochłonnych URE, ponieważ baza Centralnego Zasobu Geodezyjnego i Kartograficznego zawiera informacje (co prawda nieobligatoryjne, więc nie jest to baza kompletna) o nazwach przedsiębiorstw w danej lokalizacji, w tym także odbiorców przemysłowych energii z obowiązkiem konsumpcji energii elektrycznej z OZE. Udało się w związku z tym zidentyfikować, które branże przemysłu energochłonnego z listy URE mogą być w szczególności zainteresowane inwestycjami w energetykę wiatrową, z uwzględnieniem wyliczonego w przedmiotowym raporcie potencjału. Natomiast, z uwagi, że bazy danych CZGiK nie są pełne, należy uznać, że poniższa tabela służy tylko celom poglądowym.

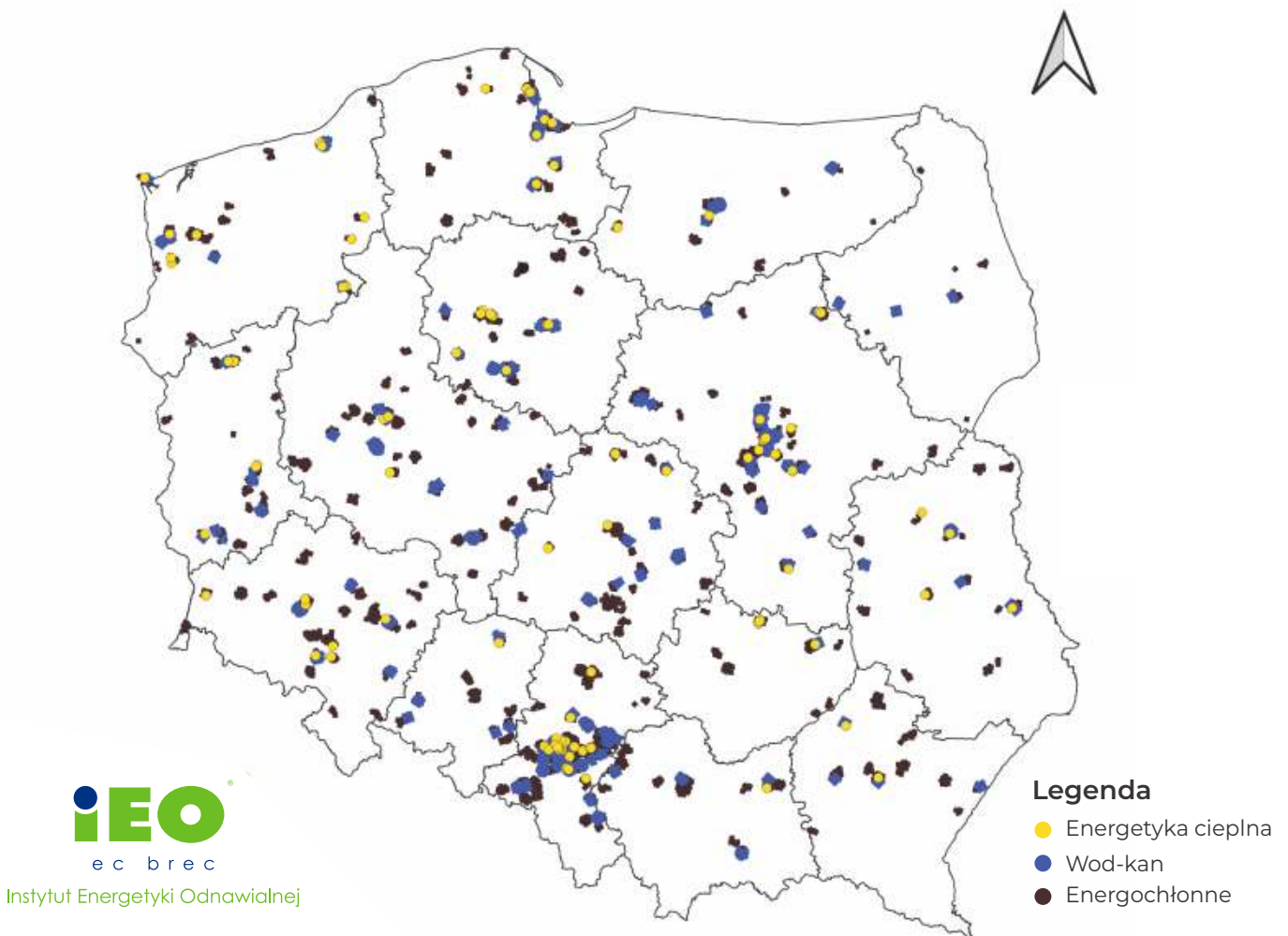
Tabela 10.

Zestawienie przedsiębiorstw wg klucza PKD, znajdujących się w strefie 3 km od potencjalnych lokalizacji inwestycyjnych dla energetyki wiatrowej na terenach przemysłowych.

Produkcja opakowań z tworzyw sztucznych
Produkcja cementu
Produkcja gazów technicznych
Produkcja tkanin
Produkcja płyt, arkuszy, rur i kształtowników z tworzyw sztucznych
Produkcja baterii i akumulatorów
Produkcja surówki, żelazostopów, żeliwa i stali oraz wyrobów hutniczych
Produkcja arkuszy fornirowych i płyt wykonanych na bazie drewna
Produkcja płyt i rur z tworzyw sztucznych
Produkcja masy włóknistej
Produkcja pozostałych podstawowych chemikaliów nieorganicznych
Produkcja szkła płaskiego
Produkcja ceramicznych materiałów budowlanych

Produkcja włókien szklanych
Produkcja ołowiu, cynku i cyny
Produkcja wyrobów aluminium i stopów aluminium
Produkcja wyrobów dla budownictwa z tworzyw sztucznych
Wydobywanie kamieni ozdobnych oraz kamienia dla potrzeb budownictwa, skał wapiennych, gipsu, kredy i łupków
Odlewnictwo metali
Produkcja papieru i tektury

Rozkład przestrzenny lokalizacji przedsiębiorstw mających szczególnie korzystane uwarunkowania do wykorzystania energii wiatru zobrazowano na *rysunku 15*.



IEO
e c b r e c
Instytut Energetyki Odnawialnej

Rysunek 15.

Rozkład przestrzenny wybranych branż – grup przedsiębiorstw – potencjalnych beneficjentów rozwoju inwestycji w zakresie energetyki wiatrowej na terenach przemysłowych.

Wskazane priorytetowe lokalizacje elektrowni wiatrowych koncentrują się głównie na terenie Polski południowej i centralnej, a skromniejsza reprezentacja terenów przemysłowych wystę-

puje przede wszystkim w północno-wschodniej części kraju, co odzwierciedla także stopień industrializacji na terenie Polski.

6. Ocena potencjału energetycznego rozwoju energetyki wiatrowej na terenach przemysłowych

Należy podkreślić, że zastosowana w niniejszej pracy metodyka prowadzi do konserwatywnego oszacowania potencjałów, a przyjęte ograniczenia należy uznać za rygorystyczne, które wyraźnie ograniczają obszary terenów przemysłowych, na których można byłoby zlokalizować turbiny wiatrowe.

Nawiązując do metodyki, przyjęto założenie, że ryzyko negatywnego oddziaływania turbin wiatrowych w postaci wzajemnych interferencji (z udziałem tzw. cienia aerodynamicznego lub *wake effect*) jest na obszarach przemysłowych niskie, ze względu na fakt, że projekty wiatrowe będą realizowane raczej jako małoskalowe, tzn. albo o niższej mocy jednostkowej samych turbin albo jako parki wiatrowe składające się z pojedynczych lub co najwyżej kilku jednostek wytwórczych. Co więcej, elektrownie wiatrowe będą wznoszone na obszarach przemysłowych otoczonych innymi typami gruntów, już po dokonaniu świadomej dość rygorystycznej selekcji, co pozwala na zachowanie odpowiedniej przestrzeni w celu utrzymania przewidzianych przez producentów minimalnych odległości gwarantujących przewidzianą produktywność turbin.

W ocenie mezoskalowego potencjału energetycznego elektrowni wiatrowych na terenach przemysłowych kluczowe jest określenie wskaźnika wyrażanego zazwyczaj w jednostce [ha/MW] (odwrotność „gęstości mocy”). Na otwartych terenach rolniczych i przy założeniu

maksymalizacji generacji i sprzedaży całości wyprodukowanej energii do sieci w dużych elektrowniach posadowionych na działkach dzierżawionych od rolników, typowym wskaźnikiem gęstości mocy jest 20 ha/MW¹⁹. Ale na terenach przemysłowych należących do przedsiębiorstw produkcyjnych lub komunalnych (usługi użyteczności publicznej) budowane farmy wiatrowe będą miały moc rzędu 10 MW. Dla takich farm wiatrowych i inwestorów korzystających z własnych terenów i własnej mocy przyłączeniowej oraz płacących za energię znacząco wyższą cenę niż na rynku hurtowym, uzasadnione jest większe zagęszczenie mocy znamionowej elektrowni na hektar dostępnego terenu. Dla takich przypadków – mniejszych autoproducentów energii z wiatru przyjmuje się ww. wskaźnik poniżej 10 ha/MW^{20, 21}.

Stąd, na potrzeby niniejszego raportu, przyjęto założenie, że dla każdego 10 ha powierzchni gruntów przemysłowych można zainstalować 1 MW mocy elektrowni wiatrowych. Całkowity potencjał rozwoju energetyki wiatrowej na terenach przemysłowych w Polsce przedstawia poniższa tabela.

¹⁹ Dalla Longa, F.; Kober, T. Badger, J.; Volker, P. Hoyer-Klick, C. Hidalgo Gonzalez, I.; Medarac, H.; Nijs, W.; Politis, S.; Tarvydas, D.; Zucker, A.: Wind potentials for EU and neighbouring countries, JRC Repoert, 2018.

²⁰ Paul Denholm, Maureen Hand, Maddalena Jackson, and Sean Ong: Land-Use Requirements of Modern Wind Power Plants in the United States, NREL 2009.

²¹ Michalczyk W (Ed.) (2011) The spatial aspects of wind energy siting in Lubelskie Voivodship (in Polish). Spatial Planning Office, Lublin.

Tabela 11.

Wyniki symulacji potencjałów rozwoju energetyki wiatrowej na terenach przemysłowych.

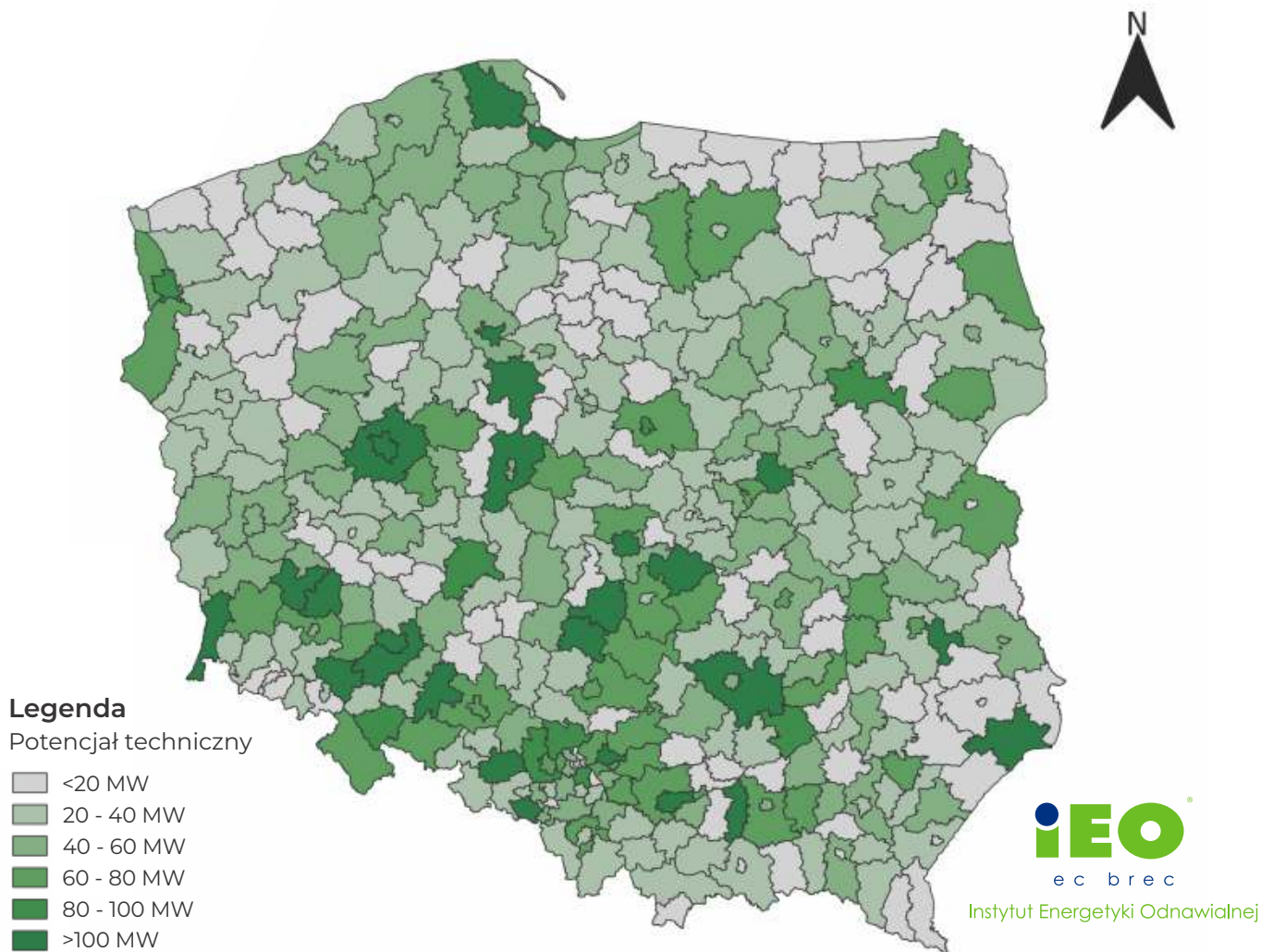
	Potencjał teoretyczny	Potencjał techniczny	Potencjał ekonomiczny	Potencjał rynkowy
Moc zainstalowana turbin wiatrowych	19,9 GW	16,9 GW	5,8 GW	1,6 GW
Udział w potencjale teoretycznym	100%	88%	30%	8%

Ostateczny potencjał inwestycyjny (rynkowy) zależy jednak od indywidualnych decyzji inwestorów, którzy nie zawsze wybierają teoretycznie optymalne lokalizacje. Ponadto przyjęte podejście *top-down* w przypadku energetyki wiatrowej nie daje możliwości pełnego i realistycznego uwzględnienia zasad projektowania inwestycji wiatrowych, często na dość specyficznych gruntach. Staje się to możliwe dopiero przy podejściu typu *bottom-up*, gdzie ostateczna przestrzeń dostępna w kraju dla produkcji energii z wiatru jest sumą przestrzeni dostępnej w każdej mikroregionie (zdefiniowanej w gminnych miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego przy uwzględnieniu istotnych uwarunkowań lokalnych).

Na poniższych rysunkach przedstawiono wyniki analiz przedstawiających rozkład przestrzenny

poszczególnych potencjałów rozwoju energetyki wiatrowej na terenach przemysłowych. Na *rysunku 15* przedstawiono istniejący potencjał techniczny w rozkładzie regionalnym (całkowita wielkość potencjału wynosi 16,9 GW). Uwzględnia on już zarówno ochronę obszarową użytków rolnych, jak i dodatkowe wykluczenia wynikające z uwarunkowań przestrzennych i ewentualnych konfliktów, np. krajobrazowych czy z gruntami strategicznymi (poligony). Mapa odzwierciedla koncentrację ośrodków przemysłowych w kraju i uwydatnia lokalizacje związane z szeroko pojętym przemysłem wydobywczym – regiony takie, jak wschodnia część Pomorza Zachodniego, jak i Warmii i Mazur, a także Podkarpacia charakteryzują się zdecydowanie mniejszym potencjałem do realizacji inwestycji wiatrowych na terenach przemysłowych.

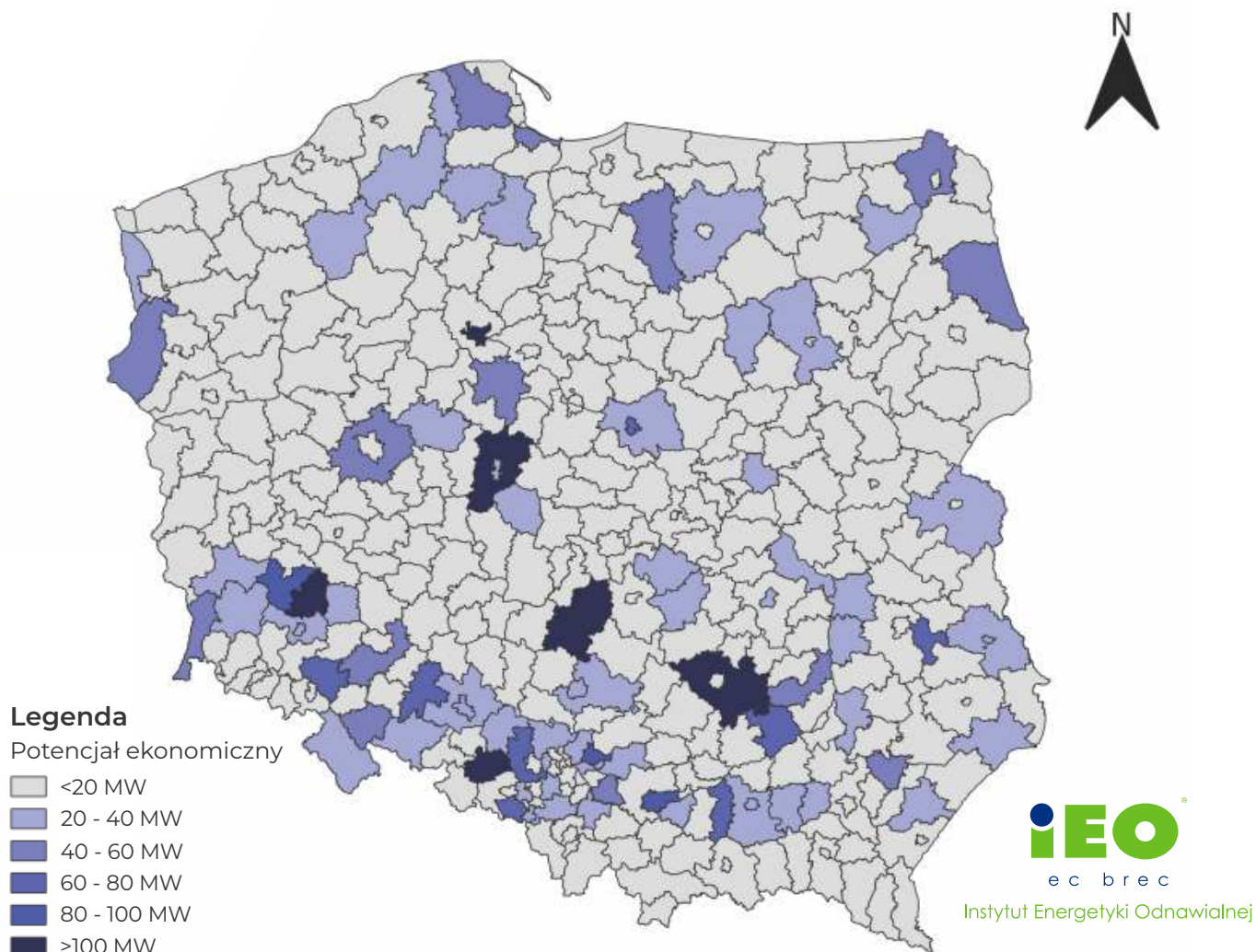


**Rysunek 16.**

Rozkład przestrzenny wybranych branż – grup przedsiębiorstw – potencjalnych beneficjentów rozwoju inwestycji w zakresie energetyki wiatrowej na terenach przemysłowych.

Jeszcze wyraźniej widoczne jest to na mapach potencjału ekonomicznego (*rysunek 17*). Polska południowa oraz południowo-zachodnia należy do obszarów o zdecydowanie większym potencjale ekonomicznym i zmniejszonych utrudnieniach lokalizacyjnych. Wynika to przede wszystkim ze specyfiki rozkładu terenów przemysłowych na obszarze Polski, ale również, co potwierdzają odpowiednio dobrane kryteria

selekcji, odrzucenia terenów przemysłowych o gęstej zabudowie i dużym rozdrobieniu. Największy potencjał można zaobserwować w powiatach, w których funkcjonują duże zakłady przemysłowe dysponujące znacznymi terenami wokół większych ośrodków miejskich: aglomeracje Śląska wraz infrastrukturą górniczą, Kraków, Trójmiasto, Bełchatów, Konin, czy Szczecin.

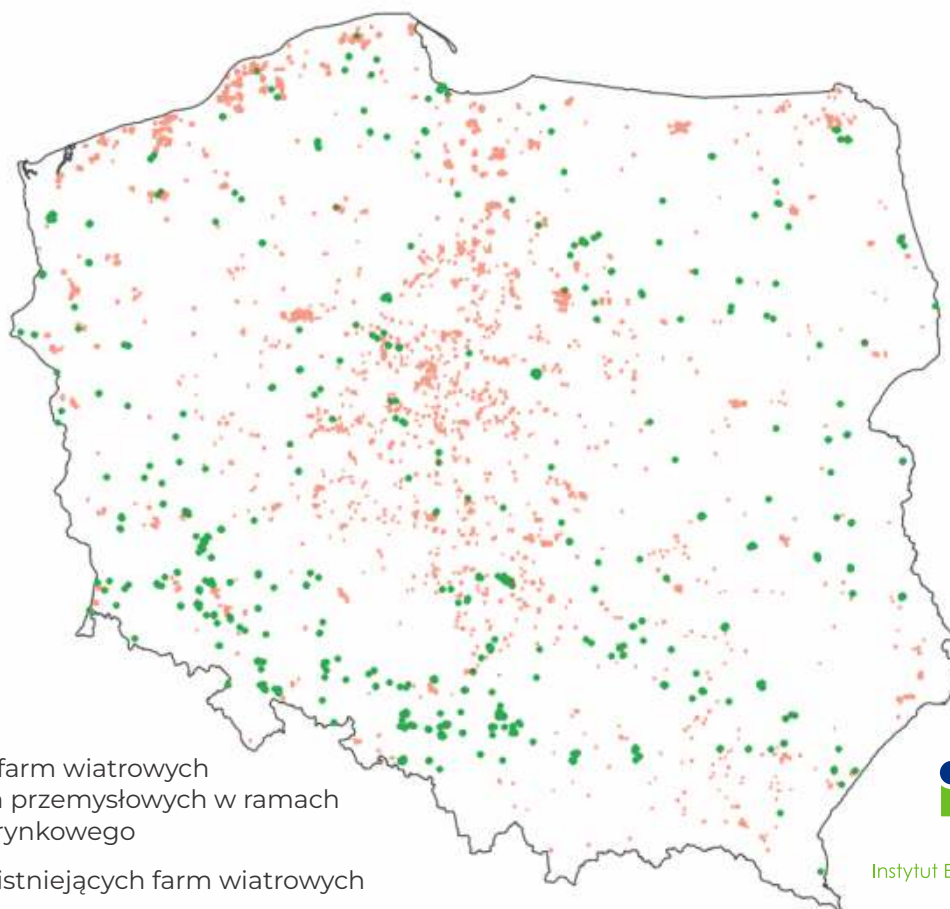
**Rysunek 17.**

Rozkład przestrzenny potencjału ekonomicznego dla inwestycji w elektrownie wiatrowe na terenach przemysłowych.

Najlepsze uwarunkowania ekonomiczne charakteryzują Polskę południową i południowo-zachodnią. Na dzień dzisiejszy potencjał w tych miejscach jest w ogóle nie wykorzystany. Równocześnie jednak w zasadzie w każdym województwie istnieje niewykorzystany potencjał terenów przemysłowych, bez dużej wartości przyrodniczej oraz wysokiej jakości gleb, gdzie

wykorzystując znaczący potencjał ekonomiczny można byłoby rozwijać energetykę wiatrową w sposób w pełni zrównoważony.

Potencjał rynkowy energetyki wiatrowej (możliwych, konkretnych inwestycji), sprowadzony punktowo do konkretnych lokalizacji przedstawiono na *rysunku 18*.



Legenda

- Lokalizacja farm wiatrowych na terenach przemysłowych w ramach potencjału rynkowego
- Lokalizacja istniejących farm wiatrowych



Instytut Energetyki Odnawialnej

Rysunek 18.

Rozkład inwestycji w elektrownie wiatrowe na terenach przemysłowych w ramach potencjału rynkowego na tle istniejących projektów wiatrowych.



Rysunek 19.

Przykład farmy wiatrowej, zbudowanej na terenach przemysłowo-składowych (skład kruszywa i gotowego produktu) – zakład produkcji kostki brukowej pod Kłobuckiem (woj. Śląskie).

Mapa potwierdza, że potencjał terenów przemysłowych jest obecnie i pozostał do chwili obecnej niewykorzystany zarówno z uwagi na możliwości (ułatwienia) lokalizacyjne jak i potencjał przyłączania nowych źródeł do sieci elektroenergetycznej oraz wykorzystanie pozytywnej synergii przedsiębiorstw energochłonnych i obszarów inwestycyjnych (linie bezpośrednie).

Przy aktualnej mocy zainstalowanej wynoszącej (koniec września 2023, wg ARE) 9,1 GW, konserwatywnie określona moc elektrowni wiatrowych możliwych do szybkiego zainstalowania na obszarach przemysłowych wynosi (1,6 GW) stanowi aż 18%, a w odniesieniu do celów projektu polityki energetycznej (wg PEP2040) na 2030 rok (13,9

GW) odpowiednio 11% i aż 69% przyrostu mocy wiatrowych planowanych w latach 2023-2030.

Istotny jest fakt, że potencjał istnieje na terenie operatorów mających największe możliwości przyłączania typowych farm wiatrowych (100% energii oddawanej do sieci). Zidentyfikowane nowe moce na terenach przemysłowych, biorąc pod uwagę infrastrukturę oraz wysoki wskaźnik autokonsumpcji w przemyśle nie powinny stanowić istotnego problemu dla operatorów sieci. Tezę tę może w pewnym zakresie potwierdzać „geografia” odmów przyłączenia do sieci dla farm wiatrowych, która dominuje u operatorów na północy i zachodzie kraju, a wykazuje pewne możliwości na południu i wschodzie obszaru kraju – tabela:

Tabela 12.

Odmowy wydania przez operatorów warunków przyłączenia farm wiatrowych do sieci. Źródło URE, oprac. na podstawie dostępu do informacji publicznej IEO.



OPERATOR SIECI	Rodzaj źródła	2020	2021	2022	2020-2022	udziały
		Rok 2020 [MW]	Rok 2021 [MW]	Rok 2022 [MW]	Łącznie 2020-22 [MW]	
ENEA Operator	FW	—	250	1 363	1 614	23%
ENERGA Operator	FW	92	417	1 965	2 474	36%
PGE Dystrybucja	FW	49	57	560	666	10%
TAURON Dystrybucja	FW	—	55	414	468	7%
PSE	FW	—	236	1 470	1 707	25%
RAZEM	FW	141	1 015	5 773	6 928	100%

Potencjał energetyki wiatrowej „przemysłowej” (na terenach przemysłowych dla odbiorców przemysłowych) stwarza możliwość nie tylko dla przemysłu, ale także dla środowiska (naj-

mniejszy konflikt lokalizacyjny z uwagi na uwarunkowania środowiskowe), jak i dla systemu energetycznego (możliwość odciążenia go poprzez linie bezpośrednie).

7. Weryfikacja metody top-down oceny potencjału rynkowego przemysłowej energetyki wiatrowej na szczeblu lokalnym – *use cases*

7.1 Uzasadnienie wyboru studiów przypadków

W ramach przeprowadzonej analizy odgórnej (*top-down*) zidentyfikowane zostały powierzchnie terenów przemysłowych dostępnych dla potencjalnych inwestycji wiatrowych. Zasadniczą kontynuacją analiz potencjału wiatrowego jest podejście oddolne (*bottom-up*), w którym analizowany jest każdy przypadek indywidualnie. Metoda ta umożliwia dokładną ocenę potencjału wiatrowego dla poszczególnych przedsiębiorstw, biorąc pod uwagę zarówno ich wewnętrzne tereny, jak i przyległe obszary.

Wykorzystując wyniki analiz przeprowadzonych w [rozdziale 5 \(tabela 10\)](#) wybrano reprezentatywne przedsiębiorstwa – potencjalnych przemysłowych beneficjentów rozwoju inwestycji w zakresie energetyki wiatrowej na terenach przemysłowych i w ich bezpośrednim otoczeniu – buforach rozumianych jako dodatkowe miejsce do ew. lokalnej generacji wiatrowej na potrzeby przemysłu. Do szczegółowych analiz oraz analizy wrażliwości z uwagi na wielość (promień) bufora wybrano tereny przemysłowe należące do przedsiębiorstw energochłonnych (zazwyczaj przemysłowych) oraz przedsiębiorstw użyteczności publicznej, w tym przedsiębiorstw energetyki cieplnej.

W toku analiz ogólnych okazało się, że stanowić będą one największą grupę potencjalnie zainteresowanych i beneficjentów inwestycji w elektrownie wiatrowe. Przemysł energochłonny ma swoje oczywiste powody, aby inwestować w elektrownie wiatrowe, jako źródła energii, które są najtańsze i skutecznie obniżające ślad węglowy. Przedsiębiorstwa użyteczności publicznej muszą się dostosowywać do coraz większych wymagań pakietu energetycznego Fit for 55 związanych z rozwojem OZE i tempem dekarbonizacji. Jedne i drugie mają dostęp do infrastruktury energetycznej (część z nich to OSDn) oraz do terenów przemysłowych i ich bezpośredniego otoczenia, które mogą być zrewaloryzowane dzięki inwestycjom w elektrownie wiatrowe i inwestycje towarzyszące, np. w sieci, czy linie bezpośrednie.



Typy przedsiębiorstw do pogłębionych analiz wybrano ze względu na ww. potencjał oraz z uwagi na:



Fakt, że są one rozsiane na terenie całej Polski, stąd duże możliwości replikacji przypadków,



Duże zapotrzebowanie przedsiębiorstw na energię na potrzeby własne i rosnące koszty energii,



Konieczność zwiększenia udziału OZE w bilansie energetycznym przedsiębiorstw ze względu na różne (właściwe dla branży) regulacje prawne,



Lokalizację przedsiębiorstw często na obrzeżach miast, stąd w przypadku braku możliwości lokalizacyjnych na terenach własnych, możliwe jest rozważenie terenów w odległości umożliwiającej odprowadzenie energii linią bezpośrednią.

W ramach szczegółowych analiz przypadków zastosowania (*use cases*) rozpatrywano nie tylko tereny własne przedsiębiorstw (nierzadko wykazujących ograniczenia lokalizacyjne zdefiniowane w [rozdziale 3](#). w stosunku do poszczególnych potencjałów. Stąd wzięto pod uwagę także okoliczne tereny w odległości 5 km oraz 3 km, obrazujące skalę możliwości stworzenia synergii pomiędzy rozwojem energetyki wiatrowej i przemysłem w ujęciu analizy przestrzennej.



Dla bufora odległości **5 km** od analizowanego przedsiębiorstwa – identyfikacja obszarów przydatnych dla przypadku, gdy dane przedsiębiorstwo kwalifikuje się jako Operator Sieci Dystrybucyjnej (OSDn) niepodłączonej do sieci przesyłowej oraz gdy byłby częścią klastra energetycznego. Pozwala to oszacować możliwości wykorzystania lokalnych terenów na potrzeby zasobów wiatrowych, przyczyniających się do optymalizacji zarządzania energią oraz zwiększania samowystarczalności energetycznej danego podmiotu bądź współpracujących firm.



Dla bufora odległości **3 km** od analizowanego przedsiębiorstwa - Ukazanie sytuacji kontrastowej dla przypadku bufora 5 km. W tym kontekście, istotnym czynnikiem potencjalnych inwestycji w lądową energetykę wiatrową jest ograniczenie kosztów związanych głównie z przyłączeniem danej instalacji (np. z wykorzystaniem instytucji linii bezpośredniej). Ważnym czynnikiem dla tego scenariusza jest aspekt kosztowy, powiązany z inwestycją w lądową energetykę wiatrową dla pojedynczego przedsiębiorstwa przemysłowego.



7.2 Wyniki analizy przypadków zastosowania

Szczegółowe analizy przypadku pokazały, że potencjał energetyki wiatrowej w oparciu o obszary okoliczne znacząco wzrasta. Okoliczne tereny w głównej mierze zostały ograniczone o strefę wykluczenia, zdefiniowaną jako dystans 700 metrów od zabudowy mieszkaniowej (domów jedno i wielorodzinnych). W załączniku do niniejszego raportu, szczegółowo opisano przebieg wyznaczania dostępnych terenów znajdujących się w najbliższej okolicy danego przedsiębiorstwa.

Następnie, przyjmując przeliczenie potencjału powierzchniowego w stosunku do wartości mocy zainstalowanej turbiny wiatrowej (dla 10 ha możliwe jest uzyskanie 1 MW mocy zainstalowanej turbiny wiatrowej) oszacowano potencjał okolicznych terenów analizowanego przypadku przedsiębiorstwa przemysłowego. W poniższych tabelach znajduje się podsumowanie przeprowadzonej analizy.

Tabela 13.

Podsumowanie analizy przypadku użycia (use case) dla przedsiębiorstwa energochłonnego.

	Maksymalna moc zainstalowana [MW]	
	3 km	5 km
Sumaryczna moc turbin wiatrowych możliwych do zainstalowania na terenach własnych przedsiębiorstwa w warunkach "10h"	0	0
Sumaryczna moc turbin wiatrowych możliwych do zainstalowania na terenach własnych przedsiębiorstwa, przy dotrzymaniu odległości 700 m od zabudowy mieszkaniowej	9	
Turbiny wiatrowe możliwe do zainstalowania na terenach sąsiednich, przy założeniu linii bezpośredniej i przy buforze 700 m	65	220
Turbiny wiatrowe możliwe do zainstalowania na terenach sąsiednich, przy założeniu linii bezpośredniej i przy buforze 10H	5	8

Tabela 14.

Podsumowanie analizy przypadku użycia (use case) dla przedsiębiorstwa energetyki ciepłej.

	Maksymalna moc zainstalowana [MW]	
	3 km	5 km
Sumaryczna moc turbin wiatrowych możliwych do zainstalowania na terenach własnych przedsiębiorstwa w warunkach "10h"	0	0
Sumaryczna moc turbin wiatrowych możliwych do zainstalowania na terenach własnych przedsiębiorstwa, przy dotrzymaniu odległości 700 m od zabudowy mieszkaniowej	0	0
Turbiny wiatrowe możliwe do zainstalowania na terenach sąsiednich, przy założeniu linii bezpośredniej i przy buforze 700 m	4	84
Turbiny wiatrowe możliwe do zainstalowania na terenach sąsiednich, przy założeniu linii bezpośredniej i przy buforze 10H	0	0

Tabela 15.

Podsumowanie analizy przypadku użycia (use case) dla przedsiębiorstwa wodno-kanalizacyjnego.

	Maksymalna moc zainstalowana [MW]	
	3 km	5 km
Sumaryczna moc turbin wiatrowych możliwych do zainstalowania na terenach własnych przedsiębiorstwa w warunkach "10h"	0	0
Sumaryczna moc turbin wiatrowych możliwych do zainstalowania na terenach własnych przedsiębiorstwa, przy dotrzymaniu odległości 700 m od zabudowy mieszkaniowej	0	0
Turbiny wiatrowe możliwe do zainstalowania na terenach sąsiednich, przy założeniu linii bezpośredniej i przy buforze 700 m	56	185
Turbiny wiatrowe możliwe do zainstalowania na terenach sąsiednich, przy założeniu linii bezpośredniej i przy buforze 10H	0	4

Analizy *use case* pokazują nieco odmienny sposób wyznaczania potencjału lądowej energetyki wiatrowej na obszarach przemysłowych. Przeprowadzone trzy analizy metodą oddolną (*bottom-up*) pozwoliły na zweryfikowanie metodyki *top-down* oraz pokazanie szerszych perspektyw niż tylko koncentrowanie się na potencjale wewnętrznym przedsiębiorstw przemysłowych i obszarów stricte przemysłowych na jakich są zlokalizowane. Znaczący potencjał znajduje się na terenach przyległych do danego przedsiębiorstwa.

W przypadku analizy terenów sąsiadujących dla przedsiębiorstwa energochłonnego powierzchnia dostępnego gruntu wzrosła z 90 ha (właśnych terenów) o 565 ha dla terenów w odległości 3 km natomiast dla 5 km potencjał wzrósł o 2113 ha, przez co możliwe moce zainstalowane w elektrowniach wiatrowych wzrosły z 9 MW do

odpowiednio 65MW (razem z terenami sąsiadującymi 3 km) i 2020 MW (z 5 km). Dla badanego przedsiębiorstwa z branży energetyki ciepłej wodno-kanalizacyjnej, wstępna analiza nie wykazała wewnętrznego potencjału. Jednakże, dopiero szczegółowe badanie terenów sąsiadujących ujawniło istnienie potencjału dla tych dwóch rodzajów przedsiębiorstw, wynoszącego dla promienia analizowanego bufora (3 i 5 km) odpowiednio 4 MW i 84 MW oraz 56 i 185 MW.

Próbka statystyczna *use cases* nie jest w pełni reprezentatywna, ale można postawić tezę, że na obszarach przemysłowych przy zachowaniu 700 metrowego dystansu elektrowni wiatrowych od zabudowań można realizować elektrownie wiatrowe o mocach do 10 MW, ale w sytuacji, gdy uwzględnione zostaną tereny przyległe, ta sama „zasada 700 m” umożliwi budowę dużych farm wiatrowych o mocach przekraczających 100 MW.



8. Wnioski

1.

Potencjał teoretyczny energetyki wiatrowej na terenach przemysłowych jest olbrzymi – sięga 20 GW, z tego aż 88% (16,9 GW) stanowi potencjał techniczny, który przy braku ograniczeń regulacyjnych lub dodatkowych kosztów byłby możliwy do realizacji. Za możliwy do szybkiej realizacji (w perspektywie 2030 roku) i obciążony relatywnie niskim ryzykiem regulacyjnym i ekonomicznym, jeśli chodzi o przyłączenia do sieci i konflikty z innymi formami użytkowania terenu uznać można potencjał rynkowy wynoszących 1,6 GW. Analizując projekt „Polityki Energetycznej Polski do 2040 roku”, można stwierdzić, że w horyzoncie czasowym do 2030 roku, oszacowany w niniejszym opracowaniu potencjał rynkowy, (1,6 GW) jest znaczący (zapewnia 18% wkład w realizację celu) i w pełni realizowalny (lokalne warunki przyłączenia do sieci i łatwiejsze możliwości spełniania wszystkich wymogów środowiskowych).

2.

Zastosowana analiza potencjału rozwoju energetyki wiatrowej na terenach przemysłowych metodą *top-down* nie uwzględnia lokalnych uwarunkowań potencjalnych gruntów o charakterze przemysłowym. Z opracowania wynika, że tereny przemysłowe są w znacznej mierze dość zróżnicowane i wymagają za każdym razem indywidualnego podejścia do potencjalnej inwestycji. Stąd też starano się podchodzić konserwatywnie do wyboru poszczególnych rodzajów terenów przemysłowych, aby pewne oczywiste ograniczenia wyeliminować statystycznie. Analizując każdy przypadek lokalizacji z pewnością należy wziąć pod uwagę specyfikę terenu, w tym np. jego ukształtowanie (rzeźba terenu może być nie-naturalna i niekorzystna z punktu widzenia czerpania energii z zasobów wiatrowych), rodzaj gruntu/podłoża (wymagający większej stabilizacji), jak również konieczność przeprowadzenia ew. rekultywacji, czy unieszkodliwienia, a w niektórych przypadkach także potrzebę wcześniejszego badania wpływu zdegradowanego otoczenia na bezpieczeństwo pracy elektrowni. Stąd inwestycje w elektrownie wiatrowe na terenach przemysłowych będą wymagały bardziej szczegółowych działań przygotowawczych przed podjęciem inwestycji.

3.

Powyższa możliwość nietypowego jak na dotychczasowe podejście do inwestycji wiatrowych otwiera nowy kierunek do przystosowania technologii wiatrowych (i łańcucha dostaw) pod potrzeby inwestycji na terenach przemysłowych, co może stanowić także impuls do rozwoju działalności badawczo-rozwojowej sektora energetyki wiatrowej na rzecz dostosowania technologii do wymagań inwestorów przemysłowych i zarazem przemysłowych odbiorców energii. W szczególności rekomenduje się badania rozwojowe w zakresie obniżenia kosztów fundamentowania turbin wiatrowych na niestabilnych gruntach, zwiększania wysokości wież, budowy elektrowni na terenach zalewanych, czy zwiększenia odporności na działanie substancji poprodukcyjnych pochodzących z różnego rodzaju działalności przemysłowej.

4.

Opracowanie niniejszego raportu, w zamierzeniu może stanowić istotny wkład w dyskusję nad kolejnymi nowelizacjami ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych²² w zakresie dalszej liberalizacji przepisów uprawniających podmioty do lokalizacji elektrowni wiatrowych. Ze wstępnych kalkulacji prowadzonych przez autorów podczas prac prowadzonych na niniejszym raporcie, wynika, że rozważane złagodzenie przepisów odległościowych np. do 500 m może zwiększyć potencjał rynkowy nawet o 50%. W związku z trwającą debatą dot. zmniejszenia minimalnego dystansu elektrowni wiatrowych od zabudowy mieszkaniowej do 500 m (lub odległości wynikającej z lokalnego oddziaływania w postaci hałasu), wskazane byłoby wykonanie analizy wrażliwości na ten parametr. Zgodnie z przyjętą metodyką dotyczyłoby to w zasadzie aktualizacji potencjału rynkowego.

5.

Zaproponowana metodyka pozwoliła na identyfikację terenów określanych ogólnym mianem przemysłowych z perspektywy producenta energii elektrycznej. W ramach analizy wyznaczono tereny przemysłowe, na których mogą zostać zbudowane elektrownie wiatrowe. Z uwagi na fakt, że zapotrzebowanie obiorców przemysłowych na energię wielokrotnie przewyższa możliwości produkcji energii z elektrowni wiatrowych stojących wyłącznie na gruntach przemysłowych, można odwrócić rozumienie terenów przemysłowych, tj. nie jako dysponenta terenu, a odbiorcy energii. Stąd wskazane byłoby przeanalizowanie potencjału terenów przemysłowych z perspektywy potencjalnego odbiorcy przemysłowego energii, przede wszystkim z wykorzystaniem instytucji prawnej linii bezpośredniej (ograniczonej do źródeł do 2 MW)²³ lub duże możliwości przyłączeniowe jakie dają zamknięte systemy dystrybucyjne (w tym m.in. OSDn) dość powszechnie występujące na terenach przemysłowych. Analiza taka pozwoliłaby na identyfikację terenów nie tylko przemysłowych, ale również znajdujących się w ich sąsiedztwie obszarów o charakterze rolniczym, które z uwagi na bezpośrednie sąsiedztwo z przemysłem, stanowiłyby atrakcyjne lokalizacje dla inwestycji w energetykę wiatrową z pominięciem presji na wykorzystanie ograniczonych zasobów sieciowych i „bilansowych” krajowej sieci elektroenergetycznej. W ten sposób można byłoby znacząco zwiększyć potencjał terenów przemysłowych i możliwości rozwoju technologii OZE w Polsce.



²² Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych.

²³ Zgodnie z art. 7aa ust. 24 PE przewidujący uproszczoną procedurę zgłoszenia i dokonywania wpisu do wykazu linii bezpośrednich, nie wymagających zgody Prezesa URE.

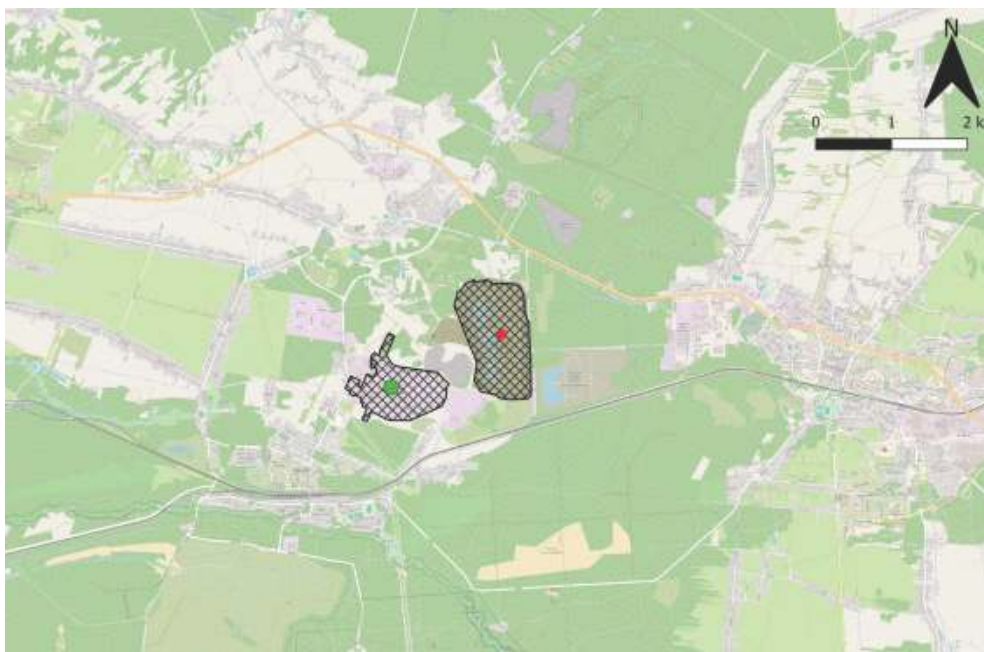
9. Załączniki: studia wykorzystania metody oceny potencjału energetyki wiatrowej w wybranych przedsiębiorstwach na terenach przemysłowych (*use cases*)

9.1 Załącznik A: Przypadek użycia (*use case*) przedsiębiorstwo energochłonne

W ramach szczegółowej analizy przestrzennej, mającej na celu ocenę potencjału lądowej energetyki wiatrowej dla wybranego przedsiębiorstwa energochłonnego, wyselekcjonowano reprezentatywny zakład przemysłowy specjalizujący się w produkcji i przetwórstwie metali. Przedsiębiorstwo zlokalizowane jest w południowej Polsce. W skład struktury organizacyjnej analizowanego przedsiębiorstwa wchodzi zakład metalurgiczny oraz sąsiadujące

składowisko odpadów poprodukcyjnych.

Głównym celem badania jest ocena możliwości wdrożenia rozwiązań z zakresu lądowej energetyki wiatrowej w struktury przedsiębiorstwa z grupy przedsiębiorstw energochłonnych w terenach znajdujących się w najbliższej okolicy. Na poniższym rysunku, zaprezentowano mapę poglądową przedstawiającą lokalizację przedsiębiorstwa.



Legenda

- Składowisko odpadów przemysłowych
- Huta
- ▣ Teren przemysłowy

IEO
ec brec

Instytut Energetyki Odnawialnej

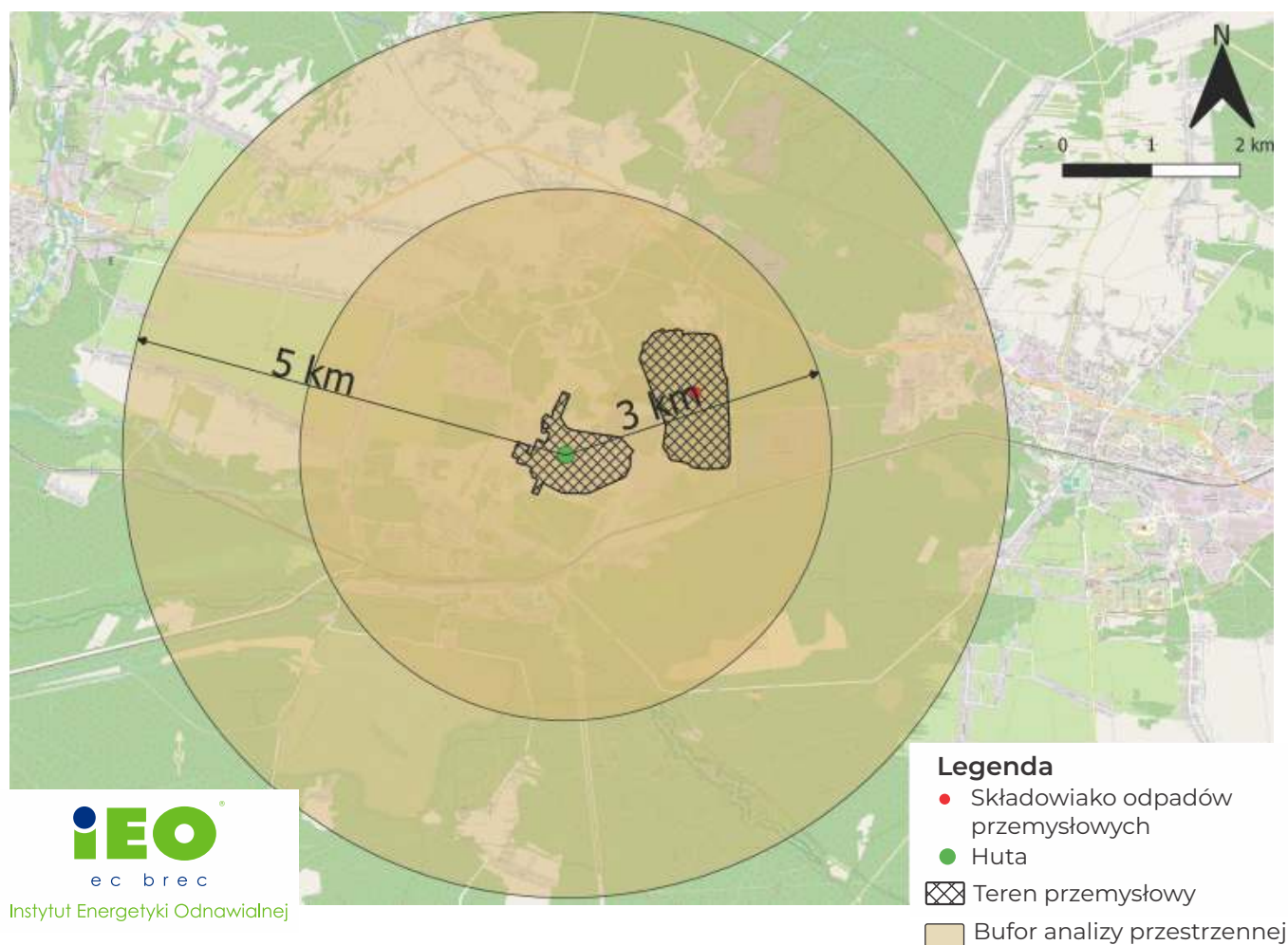
Rysunek 20.

Mapa poglądowa analizowanego przedsiębiorstwa energochłonnego.

Analiza przestrzenna – huta (przedsiębiorstwo energochłonne)

Wyznaczenie dwóch buforów o promieniu 5 km i 3 km od lokalizacji głównego zakładu analizowanego przedsiębiorstwa pozwala oszacować tereny optymalne pod kątem potencjału wiatrowego w ramach dwóch przypadków: pierwszy, gdy przedsiębiorstwo jest OSDn lub działa w

klasterze energetycznym, co analizowane jest dla bufora 5 km; drugi, gdy przedsiębiorstwo funkcjonuje poza takimi strukturami, z buforem 3 km. Na poniższym rysunku przedstawiono mapę poglądową z wyznaczonymi obszarami buforowymi.



Instytut Energetyki Odnawialnej

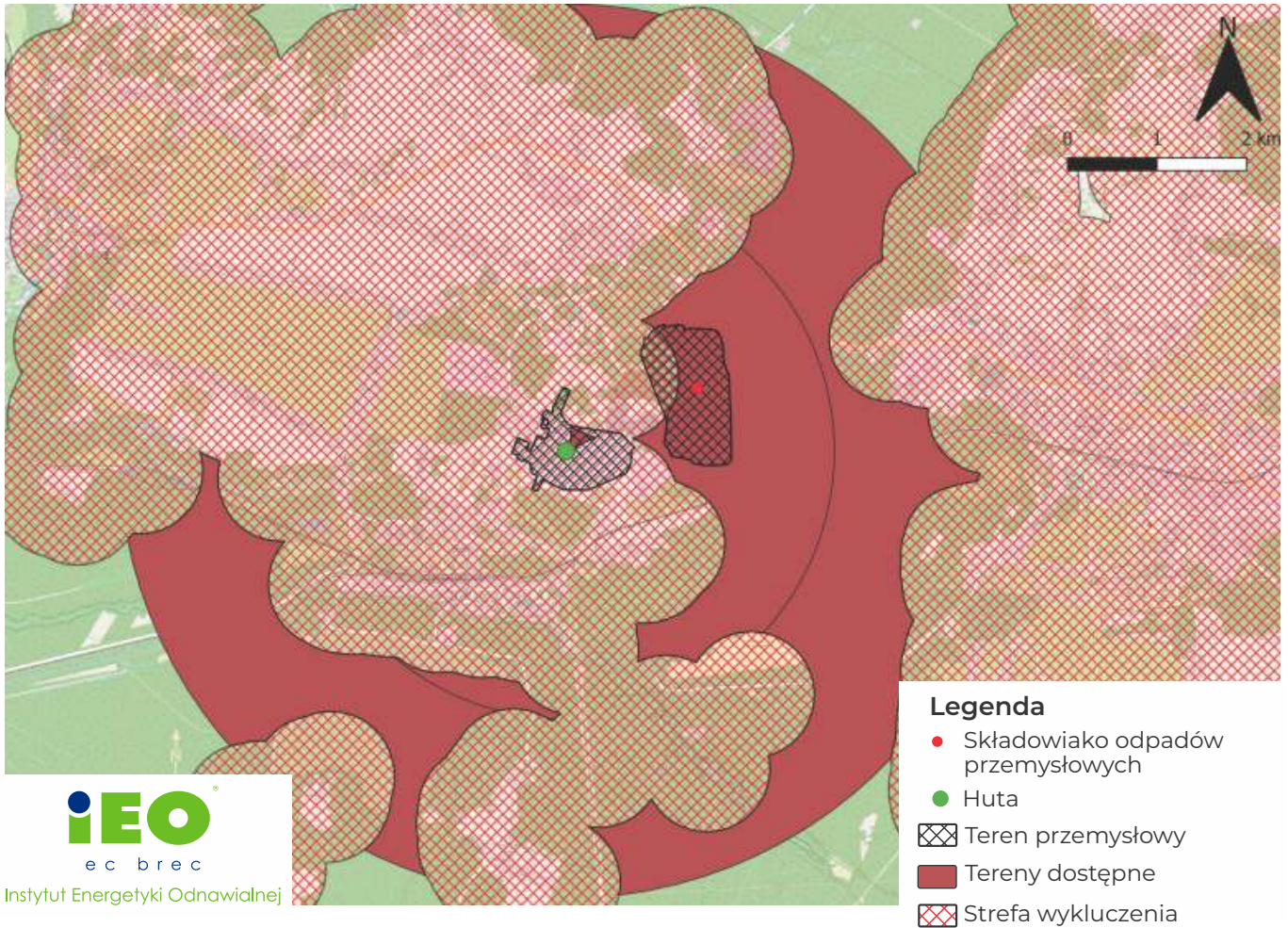
Rysunek 21.

Bufory odległości determinujące zakres przeprowadzanej analizy przestrzennej.

Następnie wyznaczona została strefa wykluczenia, zdefiniowana jako dystans 700 metrów od zabudowy jedno i wielorodzinnej.

Wyniki analizy pozwoliły na identyfikację obsza-

rów spełniających wymogi minimalnej odległości od zabudowy mieszkaniowej. Dołączona poniżej mapa poglądowa wskazuje, w oparciu o strefę wykluczenia 700 m, najbliższe tereny dostępne pod inwestycję w energetykę wiatrową.



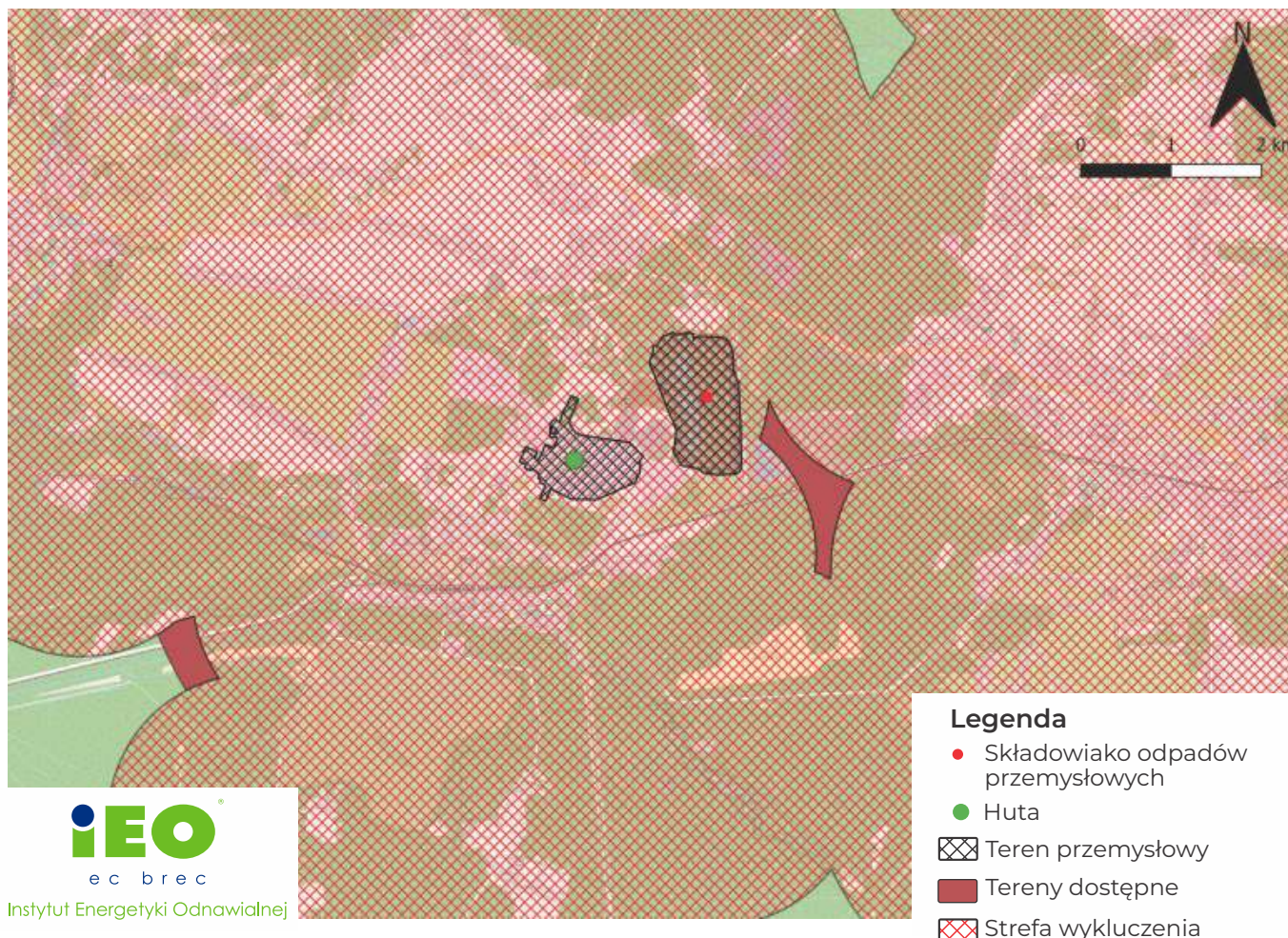
Rysunek 22.

Strefa wykluczenia 700 m od zabudowań domów jedno i wielorodzinnych w okolicy wraz z dostępnymi terenami.

W celu wizualizacji dostępnej powierzchni dla badanego przypadku, wykonano dodatkową analizę buforową uwzględniającą wymogi ustawy odległościowej, przy czym odległość 10H została ekspercko ustalona na poziomie 1600 m

od zabudowań mieszkalnych. Poniższy rysunek przedstawia wpływ tzw. „ustawy wiatrakowej” na wykluczenie okolicznych obszarów w kontekście analizowanego przypadku.





Instytut Energetyki Odnawialnej

Rysunek 23.

Dostępne tereny dla odległości 10H od analizowanego przedsiębiorstwa.

Podsumowanie studium przypadku analizy przestrzennej badanego przedsiębiorstwa energochłonnego

Przeprowadzenie analizy przestrzennej pozwoliło wyznaczyć potencjał inwestycyjny znajdujący się na terenach wokół analizowanego przedsiębiorstwa energochłonnego. Analiza pokazała ponadto, że do terenów dostępnych zakwalifi-

kowały się również obszary należące do badanego przedsiębiorstwa – tereny składowiska odpadów poprodukcyjnych. Dostępne tereny w rejonie badanego przedsiębiorstwa energochłonnego, zostały podsumowane w poniższej tabeli.

Tabela 16.

Wyniki analizy dostępnych terenów znajdujących się wewnątrz analizowanego przedsiębiorstwa oraz na terenach sąsiadujących w odległości 3 km oraz 5 km.

Odległość od przedsiębiorstwa energochłonnego	Tereny własne przedsiębiorstwa	Dostępne tereny okoliczne ograniczone o 700m od zabudowy mieszkaniowej
Bufor 3 km	ok 90 ha	655 ha
Bufor 5 km		2,2 tys ha

Dla scenariusza odległości wynoszącego 5 km, zidentyfikowano powierzchnię **2203 ha**. W przypadku odległości 3 km od analizowanego przedsiębiorstwa dostępna powierzchnia wyniosła odpowiednio **655 ha**. Precyzyjne określenie terenów nadających dla inwestycji wiatrowych wymagałoby dokładniejszych oraz

indywidualnych analiz badanego studium przypadku. Można by wtedy jednoznacznie stwierdzić, czy konkretne tereny są odpowiednie do przeprowadzenia projektu inwestycyjnego pod lądową energetykę wiatrową. Ostateczne oszacowanie potencjału wiatrowego podsumowano w poniższej tabeli.

Tabela 17.

Podsumowanie analizy przypadku użycia (use case) dla przedsiębiorstwa energochłonnego.

	Maksymalna moc zainstalowana [MW]	
	3 km	5 km
Sumaryczna moc turbin wiatrowych możliwych do zainstalowania na terenach własnych przedsiębiorstwa w warunkach 10H	0	0
Sumaryczna moc turbin wiatrowych możliwych do zainstalowania na terenach własnych przedsiębiorstwa, przy dotrzymaniu odległości 700 m od zabudowy mieszkaniowej	9	
Turbiny wiatrowe możliwe do zainstalowania na terenach sąsiednich, przy założeniu linii bezpośredniej i przy buforze 700 m	65	220
Turbiny wiatrowe możliwe do zainstalowania na terenach sąsiednich, przy założeniu linii bezpośredniej i przy buforze 10H	5	8

9.2 Załącznik B: Przypadek użycia (*use case*) przedsiębiorstwo energetyki ciepłej

Kolejnym analizowanym przedsiębiorstwem przemysłowym, w ramach którego przeprowadzono szczegółową analizę przestrzenną jest przedsiębiorstwo energetyki ciepłej. Przedsiębiorstwo zlokalizowane jest centralnej Polsce.

Szczegółowe analizy danego studium przypad-

ku związanego z potencjałem energetyki wiatrowej, podobnie jak dla wcześniejszego przypadku przedsiębiorstwa energochłonnego, rozpatrywać będą dwa scenariusze analizy - bufor 5 km oraz 3 km. Na poniższym rysunku zaprezentowano mapę poglądową przedstawiającą lokalizację wyselekcjonowanego przedsiębiorstwa.



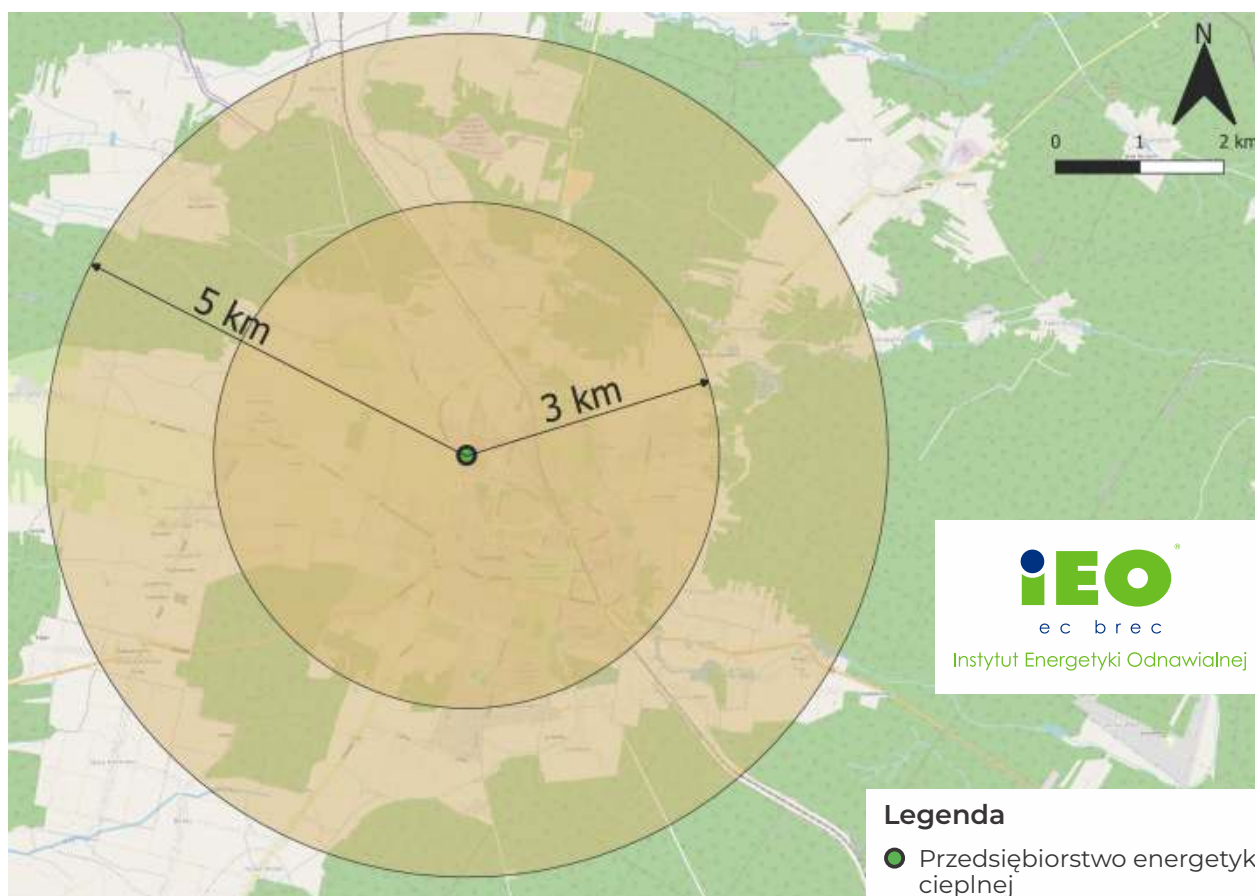
Rysunek 23.

Mapa poglądowa przedstawiająca lokalizację analizowanego przedsiębiorstwa energetyki ciepłej.

Analiza przestrzenna – Elektrociepłownia

Podobnie jak dla wcześniejszego przypadku, wyznaczone zostały dwa bufor o promieniu 5 km i 3 km od lokalizacji analizowanego przedsiębiorstwa energetyki ciepłej. W obrębie powsta-

łych buforów przeprowadzona została analiza przestrzenna okolicznych terenów. Poniższy rysunek prezentuje zasięg obowiązywania obszarów buforowych.

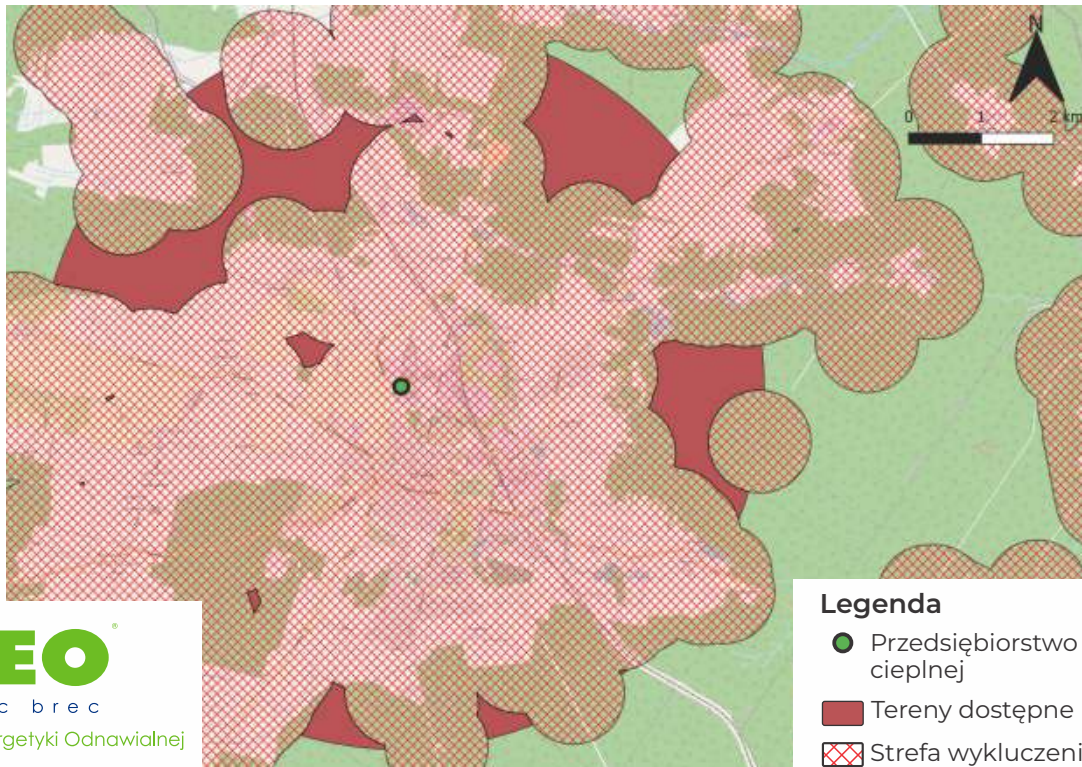


Rysunek 25.

Bufory odległości oddalone o 5 km oraz 3 km od analizowanego przedsiębiorstwa energetyki ciepłej wyznaczające zakres przedmiotowej analizy przestrzennej.

Następnie, w oparciu o pobliskie zabudowania mieszkaniowe, wyznaczona została strefa wykluczenia oddalona o 700 metrów. Pozwoliło to zidentyfikować dostępne okoliczne obszary pod

inwestycje w lądową energetykę wiatrową. Poniższa mapa poglądowa przedstawia obszary wykluczone (strefa 700 m) i dostępne obszary - poza nią.

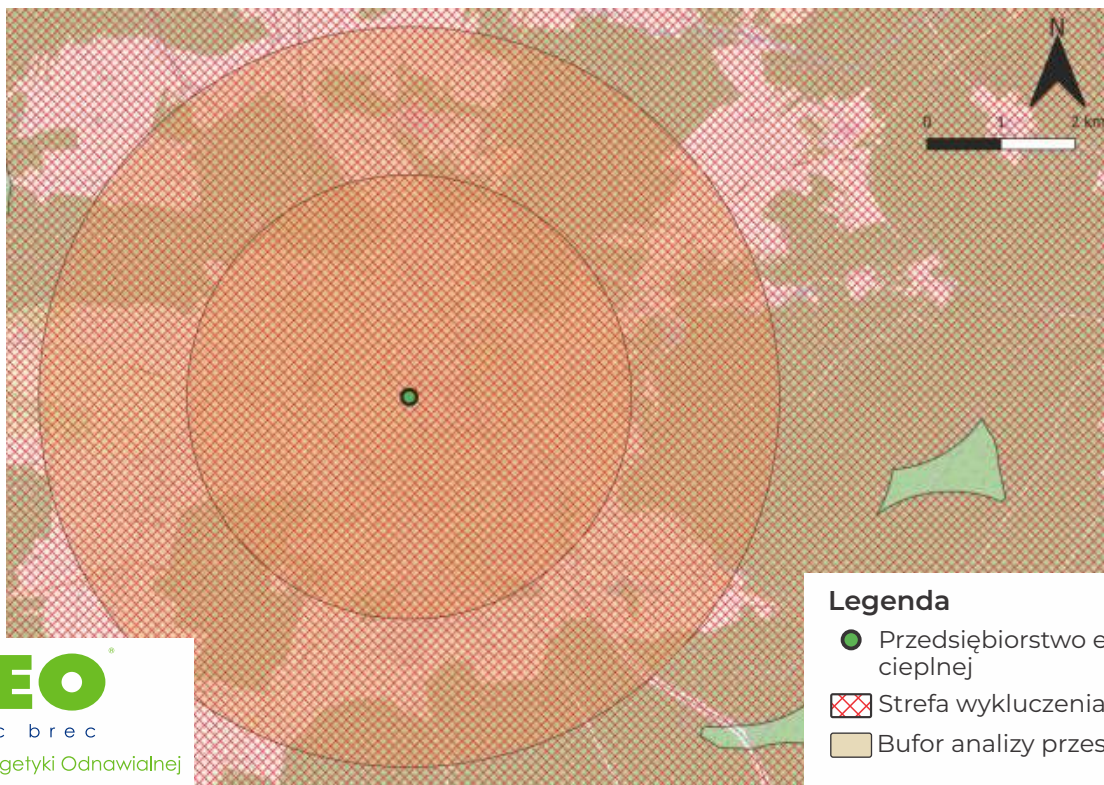


Rysunek 26.

Wyznaczona strefa wykluczenia wraz z dostępnymi terenami znajdującymi się w najbliższej okolicy.

Dodatkowa analiza buforowa wizualizująca dostępne tereny uwzględniająca restrykcyjne

warunki ustawy 10H została zaprezentowana na poniższym rysunku.



Rysunek 27.

Restrykcyjna strefa wykluczenia korespondująca z „ustawą wiatrakową” w analizowanych okolicznych terenach.

Podsumowanie studium przypadku analizy przestrzennej badanego przedsiębiorstwa energetyki ciepłej

W porównaniu do wcześniejszego przypadku, analizowane przedsiębiorstwo energetyki ciepłej znajduje się w okolicy o zdecydowanie gęstszej zabudowanie mieszkaniowej. Dostępne

obszary w rejonie badanego przedsiębiorstwa energetyki ciepłej podsumowano w poniższej tabeli.

Tabela 18.

Wyniki analizy dostępnych terenów znajdujących się w odległości 3km oraz 5 km od badanego przedsiębiorstwa.

Odległości od przedsiębiorstwa energetyki ciepłej	Tereny własne przedsiębiorstwa	Dostępne tereny okoliczne ograniczone o 700m od zabudowy mieszkaniowej
Bufor 3 km	0	46 ha
Bufor 5 km		884 ha

W ramach przeprowadzonej analizy przestrzennej wyselekcjonowano dostępną okoliczną powierzchnię, która (dla scenariusza 5km) wyniosła **884 ha**. W przypadku odległości 3 km od analizowanego przedsiębiorstwa dostępna powierzchnia wyniosła odpowiednio **46 ha**.

Podobnie jak dla wcześniejszego przypadku, precyzyjne określenie czy dane tereny są odpowiednie pod kątem inwestycji wiatrowych wymagałoby dokładniejszych analiz. Ostateczne oszacowanie potencjału wiatrowego podsumowano w poniższej tabeli.

Tabela 19.

Podsumowanie analizy studium przypadku dla przedsiębiorstwa energetyki ciepłej.

	Maksymalna moc zainstalowana [MW]	
	3 km	5 km
Sumaryczna moc turbin wiatrowych możliwych do zainstalowania na terenach własnych przedsiębiorstwa w warunkach 10H	0	0
Sumaryczna moc turbin wiatrowych możliwych do zainstalowania na terenach własnych przedsiębiorstwa, przy dotrzymaniu odległości 700 m od zabudowy mieszkaniowej	0	0
Turbiny wiatrowe możliwe do zainstalowania na terenach sąsiednich, przy założeniu linii bezpośredniej i przy buforze 700 m	4	84
Turbiny wiatrowe możliwe do zainstalowania na terenach sąsiednich, przy założeniu linii bezpośredniej i przy buforze 10H	0	0

9.3 Załącznik C: Przypadek użycia (*use case*) przedsiębiorstwo wodno-kanalizacyjne

Kolejnym przykładem analizy przypadku, jest przedsiębiorstwo z grupy wodno-kanalizacyjnej. Struktura przedsiębiorstwa obejmuje kilka kluczowych obiektów infrastruktury, z których do niniejszej analizy wybrano dwa obiekty:



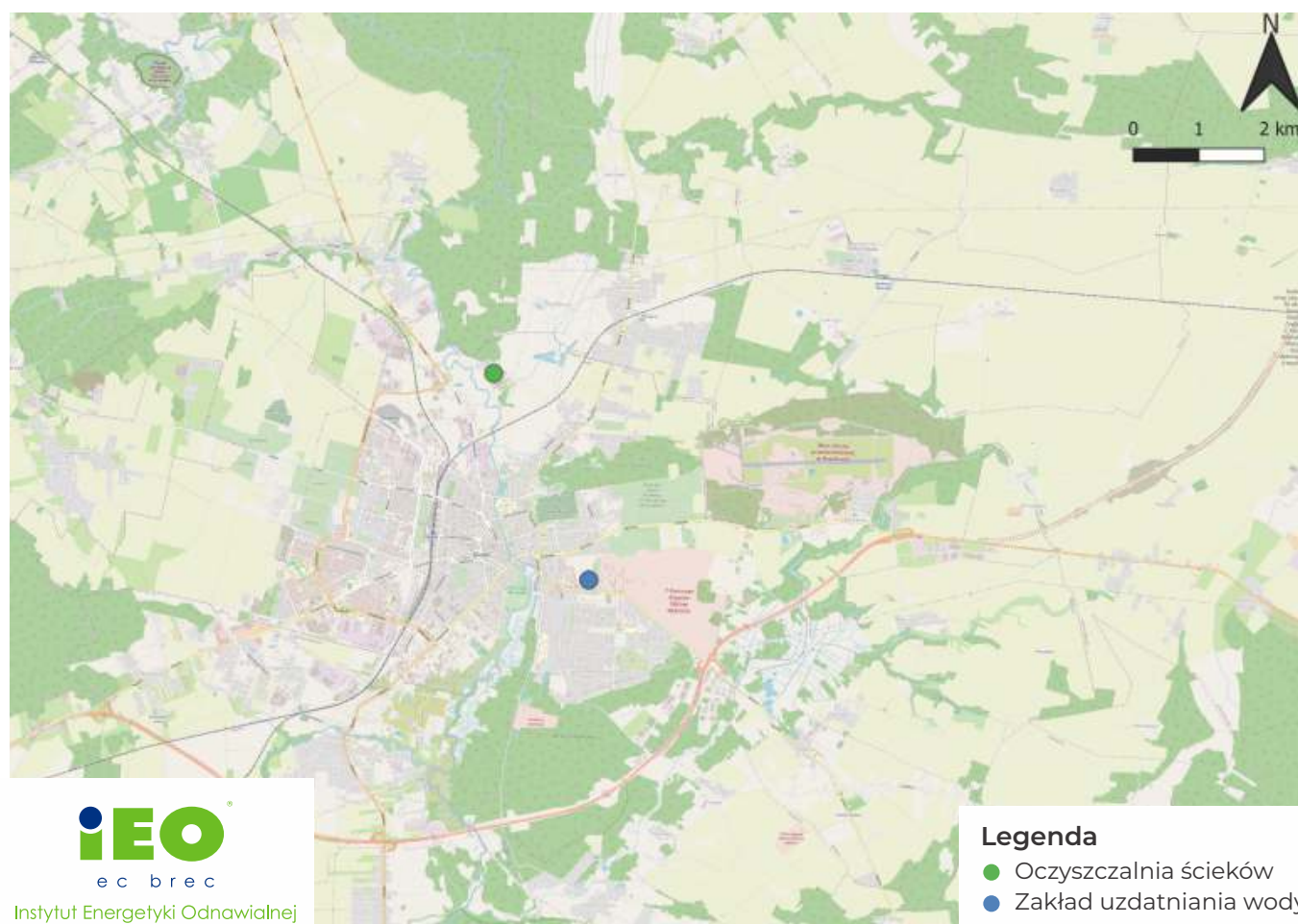
Zakład Uzdatniania Wody

Wspomniane wyżej obiekty stanowią podstawę do przeprowadzenia szczegółowej analizy przestrzennej. Na poniższym rysunku zapre-



Oczyszczalnia Ścieków

zentowano ogólną mapę poglądową przedstawiającą lokalizację obu obiektów wyselekcjonowanego przedsiębiorstwa.



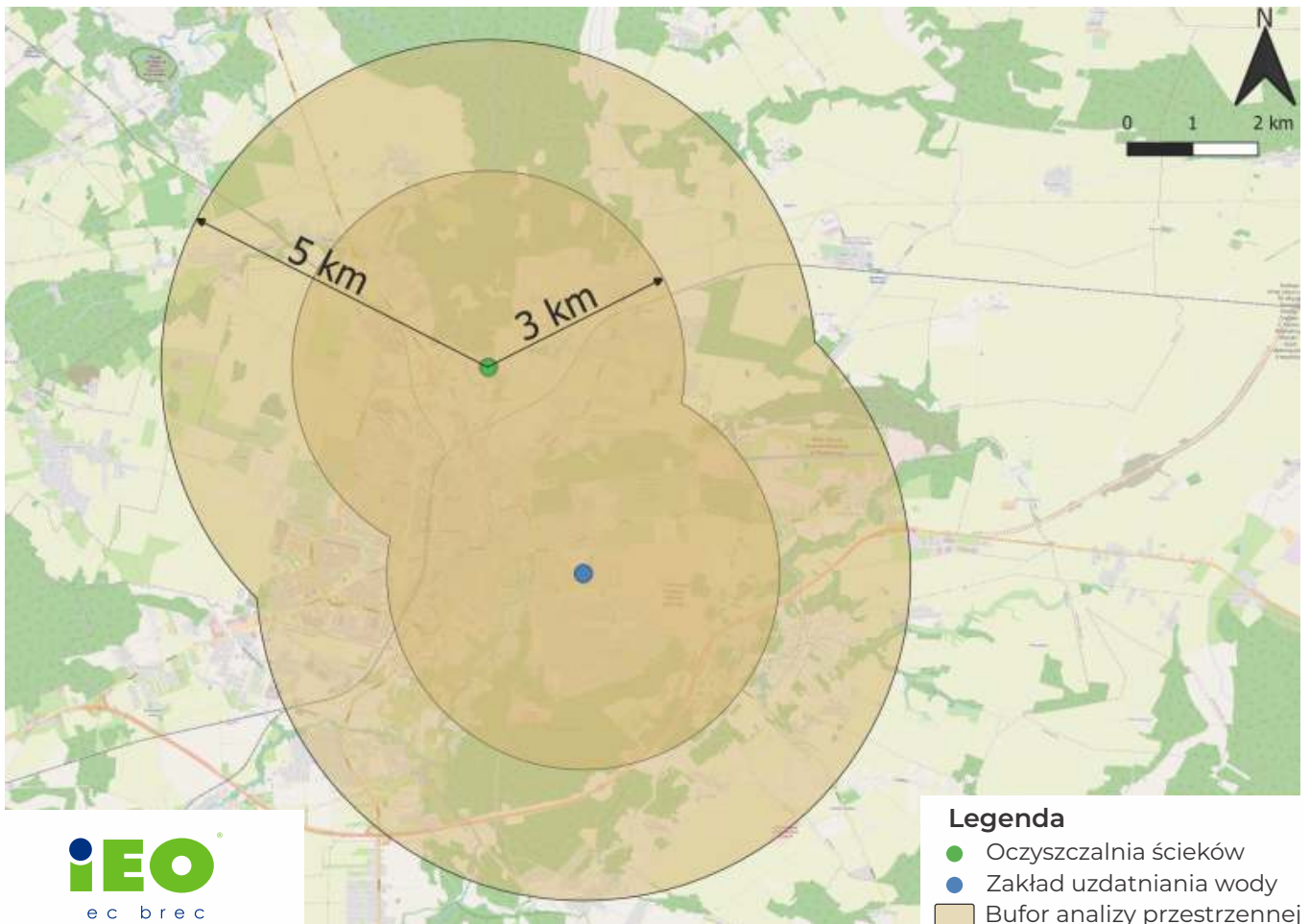
Rysunek 28.

Mapa poglądowa analizowanego przedsiębiorstwa wodno-kanalizacyjnego wraz ze wskazanymi obiektami.

Analiza przestrzenna – oczyszczalnia i wodociągi

Aby zilustrować zakres badanych terenów, analogicznie do wcześniejszych przypadków, zdefiniowano strefy buforowe o promieniach 5 km i 3 km wokół wybranych obiektów przed-

siębiorstwa wodno-kanalizacyjnego. Na poniższym rysunku przedstawiono granice tych stref, co pozwala na wizualne zobrazowanie dwóch scenariuszy analizy przestrzennej.



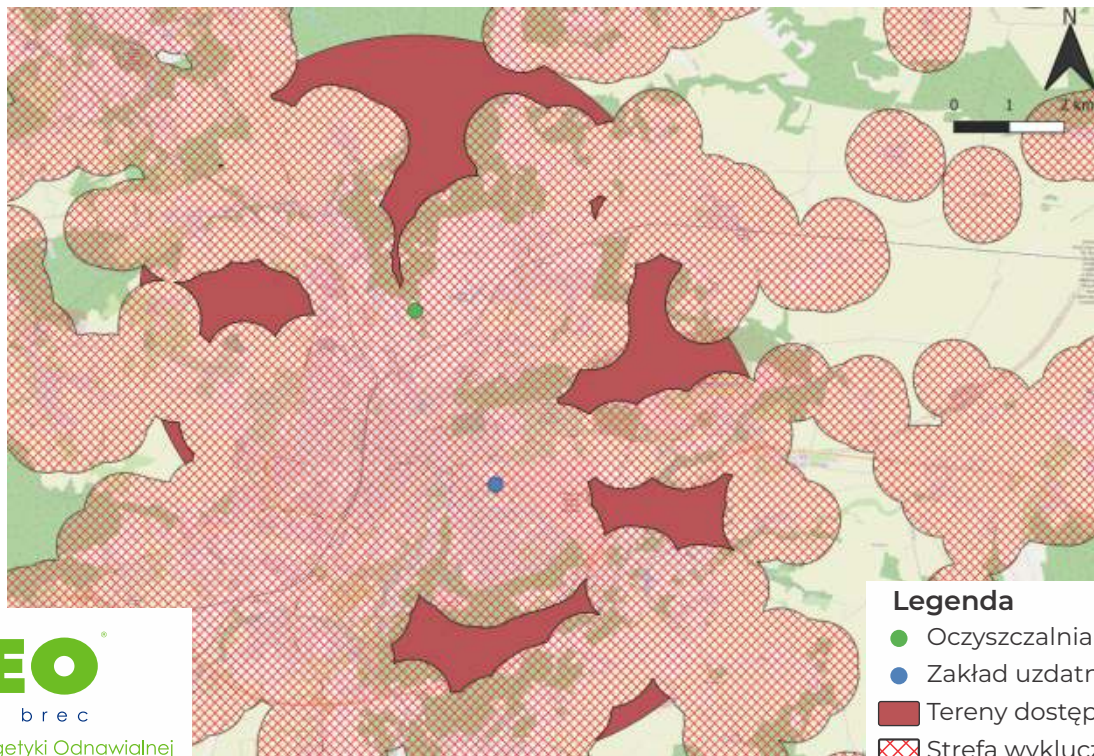
Instytut Energetyki Odnawialnej

Rysunek 29.

Wyznaczone obszary buforowe dla dalszej analizy geoprzestrzennej dla obu obiektów przedsiębiorstwa.

Następnym krokiem było zdefiniowanie strefy wykluczenia znajdującej się analizowanym obszarze. Narzucony został bufor odległości 700 metrów od okolicznej zabudowy mieszkaniowej. Wyniki tej analizy umożliwiły identyfikację obszarów, które spełniają kryteria minimalnej od-

ległości od zabudowań mieszkaniowych. Na poniższym rysunku przedstawiono mapę poglądową, ilustrującą dostępne tereny posadowienia turbin wiatrowych, z uwagi na kryterium 700 metrów.



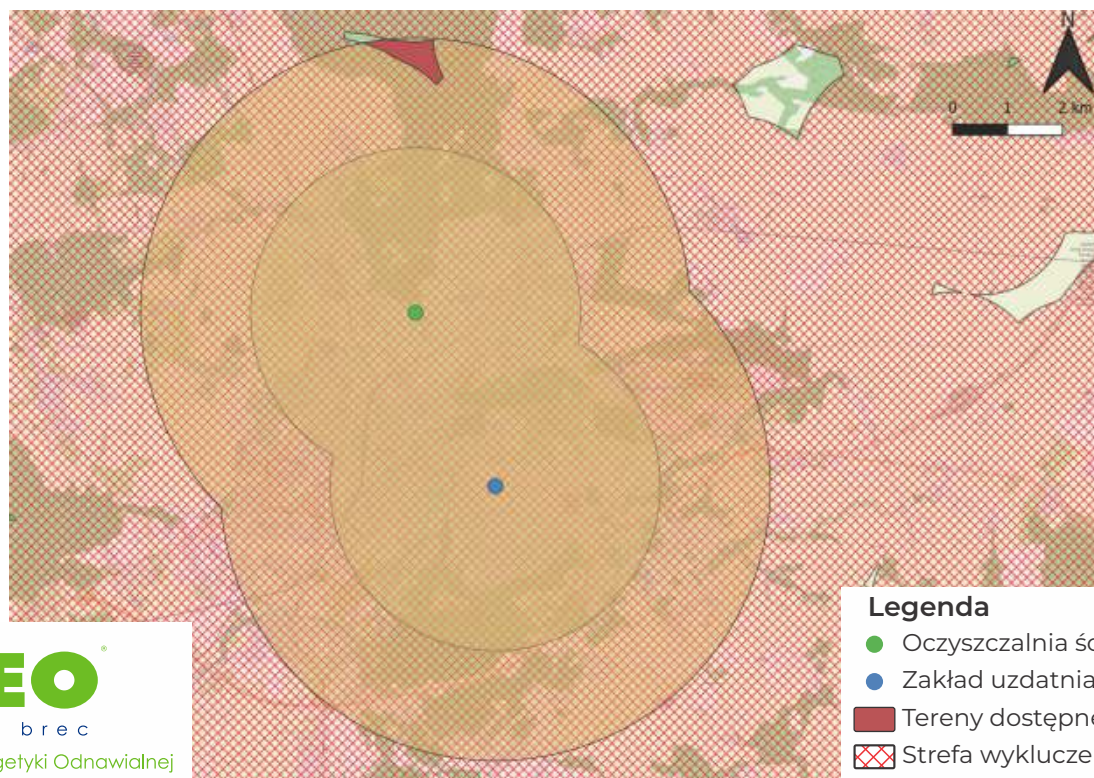
Instytut Energetyki Odnawialnej

Rysunek 30.

Obszary wykluczenia związane z zabudową jedno oraz wielorodzinną oddaloną o 700 metrów w analizowanym obszarze wokół badanego przedsiębiorstwa MPWiK.

Podobnie jak dla poprzednich przypadków przeanalizowano okoliczne tereny z perspektywy scenariusza 10H. Poniższy rysunek pokazuje analizę buforową odległości od zabudowania

mieszkaniowego (domy jedno i wielorodzinne) wraz z analizowanymi buforami od wskazanych lokalizacji badanego przedsiębiorstwa.



Instytut Energetyki Odnawialnej

Rysunek 31.

Obszary wykluczenia związane z zabudową jedno i wielorodzinną w analizowanym obszarze wokół badanego przedsiębiorstwa wod.-kan. w przypadku restrykcyjnej „ustawy wiatrakowej” wraz z dostępnym obszarem.

Powyższy rysunek ilustruje, że w świetle przepisów „ustawy wiatrakowej” zidentyfikowanie dostępnych obszarów pod zabudowę w okolicy analizowanego przedsiębiorstwa wod.-kan. jest praktycznie niemożliwe. Zidentyfikowane zostały tereny oddalone o blisko 4,5 km od

oczyszczalni ścieków. Nie zostały zidentyfikowane żadne dostępne tereny, znajdujące się wewnątrz analizowanego przedsiębiorstwa. Dostępne tereny dla dwóch przypadków odległości od badanego wodno-kanalizacyjnego zaprezentowano w poniższej tabeli.

Tabela 20.

Wyniki analizy dostępnego terenu dla przypadku 3 km oraz 5 km od obiektów MPWiK.

Odległość od obiektów przedsiębiorstwa wodno-kanalizacyjnego	Tereny własne przedsiębiorstwa	Dostępne tereny okoliczne ograniczone o 700m od zabudowy mieszkaniowej
Bufor 3 km	0	563 ha
Bufor 5 km		1856 ha

Dostępna powierzchnia znajdująca się w terenach przyległych bufora odległości 5 km wynosiła **1856 ha**. W przypadku odległości 3 km od analizowanego przedsiębiorstwa wyniosło to odpowiednio **563 ha**. Wynikiem powyższej ana-

lizy przestrzennej jest powierzchnia dostępnych terenów. Poniżej przedstawiono tabelę pokazującą potencjalne moce instalacji wiatrowych dla rozpatrywanych scenariuszy.

Tabela 21.

Podsumowanie analizy studium przypadku dla przedsiębiorstwa wodno-kanalizacyjnego.

	Maksymalna moc zainstalowana [MW]	
	3 km	5 km
Sumaryczna moc turbin wiatrowych możliwych do zainstalowania na terenach własnych przedsiębiorstwa w warunkach „ustawy wiatrakowej”	0	0
Sumaryczna moc turbin wiatrowych możliwych do zainstalowania na terenach własnych przedsiębiorstwa, przy dotrzymaniu odległości 700 m od zabudowy mieszkaniowej	0	0
Turbiny wiatrowe możliwe do zainstalowania na terenach sąsiednich, przy założeniu linii bezpośredniej i przy buforze 700 m	56	185
Turbiny wiatrowe możliwe do zainstalowania na terenach sąsiednich, przy założeniu linii bezpośredniej i przy buforze 10H	0	4



Adres biura PSEW w Szczecinie

al. Wojska Polskiego 187/4-5
71-325 Szczecin

Adres biura PSEW w Warszawie

ul. Bagno 2, wejście C, lok. 212 (7 piętro)
00-112 Warszawa