

Katarzyna Fagiewicz*

Rozdział 5

Usługi ekosystemów zdegradowanych

1. Rewitalizacja terenów zdegradowanych a usługi ekosystemów

Poznanie korzyści, jakich mogą dostarczać ekosystemy zdegradowane, wymaga zdefiniowania i uściślenia ich zakresu znaczeniowego. Na gruncie nauk o krajo-
brazie ekosystemy zdegradowane powstają w wyniku procesów i zjawisk zachodzących w środowisku przyrodniczym pod determinującym wpływem czynników antropogenicznych (Degórski 2005, 2009), a ich klasyfikacji dokonuje się głównie na podstawie przyczyny degradacji. Najczęstszą przyczyną jest deformacja powierzchni lub elementów ukształtowania terenu związana z produkcją przemysłową i eksploatacją kopalin. Ekosystemy zdegradowane obejmują ekosystemy poprzemysłowe i ekosystemy pogórnice.

Ekosystemy poprzemysłowe to przestrzenie, na których zaprzestano produkcji przemysłowej lub takie, które przestały pełnić funkcje pomocnicze (np. magazynowe, administracyjne, infrastruktury technicznej).

Ekosystemy pogórnice powstają na obszarach, gdzie prowadzono roboty górnicze pod powierzchnią terenu, na jego powierzchni, gdzie zostały zainicjowane, a niekiedy trwają nadal, przekształcenia wynikające z robót górniczych związanych z eksploatacją złóż kopalin metodą odkrywkową, podziemną lub otworową (Ostręga, Uberman 2005).

Typologia aktualnych krajobrazów Polski (Chmielewski i in. 2012) klasyfikuje obszary poprzemysłowe i pogórnice w grupie krajobrazów kulturowych, których struktura i funkcje są w pełni ukształtowane przez działalność człowieka, głównie w procesie rekultywacji. Tworzą one układy odznaczające się wartościami użytkowymi, zarówno przyrodniczymi, jak i kulturowymi, które dostarczają korzyści człowiekowi, zaspokajając potrzeby energetyczno-materialne w aspekcie produktywności biotycznej, wodnym, surowcowym, atmosferycznym, transurbacyjnym i rekreacyjno-wypoczynkowym.

Ekosystemy poprzemysłowe ze względu na swoiste, zróżnicowane cechy i właściwości wynikające z charakteru produkcji prowadzonej w danej przestrzeni nie poddają się jednolitej klasyfikacji i wymagają indywidualnego podejścia w identyfikacji istotnych dla nich usług ekosystemowych. Ekosystemy pogórnice tworzą charakterystyczne dla górnictwa odkrywkowego i podziemnego, powtarzalne podtypy (m.in. zwałowiska wewnętrzne, zwałowiska zewnętrzne, zagłębienia poeksploatacyjne, hałdy, niecki z osiadania, zapadliska), co znajduje odzwierciedlenie w strukturze i poziomie korzyści, jakich mogą dostarczać człowiekowi. Przez wzgląd na możliwość typologicznego ujęcia ekosystemów pogórnich i ich dominację powierzchniową w strukturze obszarów zdegradowanych w Polsce zostały one potraktowane priorytetowo w rozpoznaniu świadczonych usług ekosystemowych.

Postępowanie z terenami pogórnymi ewoluowało od rekultywacji uwzględniającej nadrzędność celów gospodarczych, skoncentrowanej na przywróceniu produktywności biologicznej gruntów pod zagospodarowanie rolnicze i leśne do ekologicznej rewitalizacji. Podstawę tego podejścia stanowi zmiana postrzegania obszarów pogórnich, nie tylko jako terenów zdegradowanych, ale również jako przestrzeni o nowych własnościach i potencjale (Nieć i in. 2008, Paulo 2008).

W tym kontekście Pietrzyk-Sokulska (2005) mówi nie o rekultywacji, ale adaptacji obszarów pogórnich, która jest procesem przystosowania terenów poeksploatacyjnych do pełnienia nowych funkcji, przy wykorzystaniu ich atrakcyjności naturalnej oraz elementów antropogenicznych powstałych podczas działalności wydobywczej. W szeregu opracowań (Nita, Myga-Piątek 2005, Pietrzyk-Sokulska 2008, 2011, Nita 2013) podkreśla się, że celem zagospodarowania terenów pogórnich powinno być poszukiwanie możliwości zachowania ich walorów, często wzbogacających krajobraz (Pietrzyk-Sokulska 2013) lub kreowanie w ich obrębie nowych wartości – pojezierzy antropogenicznych (Rzętała 2008, Orlikowski, Szwed 2009, Pancewicz 2011), siedlisk gatunków roślin i zwierząt, użytków ekologicznych (Ledwoń i in. 1999, Kazimierzczak, Misior 2008). Najbardziej pożądanym i zaawansowanym modelem odzyskiwania terenów pogórnich jest rewitalizacja ekologiczna (*ecological restoration*) oparta na przesłankach ekologicznych i społecznych, co odróżnia to pojęcie od rewitalizacji w wymiarze kulturowym (np. rewitalizacja miasta). Jej celem jest nie tylko odbudowa ekosystemów czy poprawa ich stanu, ale zagospodarowanie terenów uwzględniające uwarunkowania przyrodnicze wyrobisk i zwałowisk pogórnich oraz ich otoczenia, jak również uwarunkowania społeczne i kulturowe, określające oczekiwania i zapotrzebowanie lokalnych społeczności na konkretne typy przestrzeni (Ostręga, Uberman 2005, Pietrzyk-Sokulska 2005, Naworyta 2013).

Tak rozumiana rewitalizacja wpisuje się w założenia Konwencji o różnorodności biologicznej (2016), która wzywa do odbudowy zdegradowanych ekosystemów jako działań dla zatrzymania procesu utraty bioróżnorodności, poprawy odporności ekosystemów, przywrócenia ich łączności, podniesienia jakości świadczeń dostarczanych przez ekosystemy oraz dla wspierania adaptacji do zmian klimatu i poprawy jakości życia mieszkańców.

Wobec wzrastającej gęstości zaludnienia, urbanizacji i wynikającego z tych procesów zapotrzebowania na przestrzeń (np. nowe tereny zieleni w miastach), wzrasta świadomość konieczności odbudowy zdegradowanych ekosystemów, czego wyrazem jest ustanowienie przez Organizację Narodów Zjednoczonych lat 2021–2030 Dekadą Rewitalizacji Ekosystemów (*Decade of Ecosystem Restoration*). W krajach europejskich udział terenów zdegradowanych w strukturze użytkowania jest zróżnicowany, w Belgii stanowi 0,5% (14 500 ha), Czechach i Niemczech 0,4% (odpowiednio 30 000 ha i 140 000 ha), w Rumunii 3,8% (900 000 ha) (Olivier i in. 2011). W Polsce grunty zdegradowane wymagające rekultywacji zajmowały w strukturze kraju 62 089 ha (0,20%) (GUS 2020), czyli powierzchnię większą o 10 000 ha od miasta stołecznego Warszawy (51 724 ha) (GUS 2021). Dane te jednoznacznie wskazują, że tereny zdegradowane to znaczący zasób przestrzeni do ponownego wykorzystania.

Rewitalizacja przywraca lub nadaje nowe funkcje zdegradowanym ekosystemom, przez co ponownie uzyskują one zdolność do dostarczania korzyści, począwszy od najbardziej podstawowych, takich jak poprawa bezpieczeństwa żywnościowego, wodnego, klimatycznego (usługi zaopatrzeniowe i regulacyjne) po zaspokajanie potrzeb niematerialnych istotnych dla zdrowia i dobrego samopoczucia mieszkańców (usługi kulturowe). Efektywnie zaplanowana i zrealizowana rewitalizacja może wzbogacać przestrzeń o niewystępujące w przeszłości lub deficytowe typy przestrzeni. Szczególnie odnosi się to do rewitalizacji terenów pogórnich, o największym udziale w strukturze zdegradowanych, co jest związane z szerokim zakresem ich właściwości topograficznych, hydrograficznych, geologicznych, geotechnicznych, środowiskowych czy społecznych, które tworzą potencjał użytkowy tych ekosystemów.

2. Tereny pogórnice jako przedmiot zarządzania ekosystemami – uwarunkowania formalnoprawne

W „Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030” jako jedno z podstawowych działań zwiększających sprawność systemu planowania przestrzennego wymienia się wprowadzenie do aktów prawnych zasady wykorzystania terenów już zainwestowanych przed zagospodarowywaniem nowych. Sprzyja to porządkowaniu użytkowania powierzchni ziemi i stymuluje adaptację do nowych funkcji.

Wobec tego dokumentu oczywiste wydaje się prawne uregulowanie oraz powiązanie zasad i celów rewitalizacji ekosystemów pogórnich z podstawowymi instrumentami zarządzania przestrzenią. Jednak w obowiązujących uwarunkowaniach formalnoprawnych zarządzania przestrzenią wyraźnie zaznacza się rozbieżność między postępowaniem administracyjnym wobec terenów górniczych (w rozumieniu art. 6 ust. 1 pkt 15 ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze, Dz.U. z 2011 r. nr 163, poz. 981) i obszarów poza nimi, występujących w granicach gminy. Wiąże się to z ograniczeniami systemu zarządzania, które przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Prawnoadministracyjne i programowe uwarunkowania zarządzania ekosystemami pogórnictwami

SYSTEM ZARZĄDZANIA EKOSYSTEMAMI POGÓRNICZYMI	
EKOSYSTEMY POGÓRNICZE	EKOSYSTEMY POZA TERENAMI GÓRNICZYMI
PODMIOT ZARZĄDZAJĄCY	
Wyższy/okręgowy urząd górniczy Starostwo powiatowe Zarząd kopalni	Wójt gminy (burmistrz, prezydent miasta)
PROBLEM	
Decyzje w sprawach rekultywacji (po zasięgnięciu opinii dyrektora właściwego miejscowo okręgowego urzędu górniczego) wydaje starosta w myśl art. 22 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz.U. z 2004 r. nr 121, poz. 1266 ze zm.). Przepisy wymienionej ustawy nie regulują szczególnego sposobu opiniowania przez organy współdziałające (wójt, burmistrz, prezydent miasta) decyzji w sprawach rekultywacji i zagospodarowania gruntów pogórnictwa. Ustawodawca wskazuje jedynie, że decyzje rekultywacyjne wydaje starosta, po zasięgnięciu opinii organów współdziałających (z ustawy nie wynika, jaki jest zakres opinii). Organ współdziałający ma kompetencje jedynie do zajęcia stanowiska w sprawie, w formie niewiążącej opinii, a rozstrzygnięcie leży wyłącznie w kompetencji starosty.	
INSTRUMENTY ZARZĄDZANIA	
Prawnoadministracyjne • Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie • gruntów rolnych i leśnych. (Dz.U. nr 121 poz. 1266, art. 4 ust. 18 ze zm.) • Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie (Dz.U. nr 75, poz. 493) • Rozp. MŚ z 24 kwietnia 2012 r. w sprawie • szczegółowych wymagań dotyczących • projektów zagospodarowania złóż (Dz.U. z 2012 r. poz. 511) • Polska Norma Górnictwo Odkrywkowe • PN-64/G-01203 PN-G-07800:2002	Prawnoadministracyjne • Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. nr 80 poz. 717 ze zm.)
Programowe • Projekt zagospodarowania złoża • Koncesja na eksploatację złoża • Plan ruchu zakładu górniczego • Dokumentację rekultywacji odkrywek	Programowe • Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania gminy • Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego • Strategia rozwoju gminy • Plany rozwoju lokalnego • Program rewitalizacji

PROBLEM

Uregulowania dotyczące kierunku i zakresu rekultywacji nie są zawarte w przepisach Prawa geologicznego i górniczego, które formułuje jedynie generalne założenia, odsyłając po szczegóły do ustawy o ochronie gruntów ornych i leśnych. Zapisy tej ustawy nie uwzględniają specyficznych cech obszarów pogórnich, a w szczególności faktu, że proces rekultywacji rozpoczyna się już w fazie eksploatacji złoża (zwałowiska zewnętrzne i wewnętrzne) – jedynie wyrobiska końcowe rekultywowane są w fazie likwidacji kopalni

Nie istnieją przepisy nakazujące uwzględnienie w dokumentacjach rekultywacyjnych ustaleń miejscowego planu określających sposób zagospodarowania działki po zakończeniu eksploatacji

Realizacja polityki przestrzennej w gminie opiera się na planach miejscowych, które określają szczegółowo przeznaczenie, warunki zagospodarowania i zabudowy konkretnego terenu. W przypadku terenów górniczych wskazuje się jedynie ich górnicze przeznaczenie (oznaczenie PG, w starszych opracowaniach K – kopalniane lub R – różne), bez podania informacji o potencjalnym czy rekomendowanym zagospodarowaniu tego terenu po zakończeniu eksploatacji

Źródło: opracowanie własne.

W świetle analizy uwarunkowań formalnoprawnych ekosystemy pogórnice są specyficznym typem przestrzeni, dla której podejmuje się decyzje dotyczące użytkowania gruntów, akceptując lub nadając priorytet różnym modelom rekultywacji. Decyzje te podejmowane są przez zarządy kopalni, w niektórych przypadkach we współpracy z lokalnymi władzami, zazwyczaj bez wymiernej oceny efektów, w szczególności niematerialnych, co wynika z braku dostępnych narzędzi ewaluacji.

Brak powiązania koncepcji rekultywacji i zagospodarowania (projekt zagospodarowania złoża) z miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego nie sprzyja kompleksowemu i racjonalnemu prowadzeniu procesów rekultywacyjnych. Ogranicza w znacznym zakresie realizację spójnej wizji rozwoju lokalnego wykorzystującego potencjał ekosystemów pogórnich. Relacje zewnętrzne (kopalnia – otoczenie) stanowią najsłabsze ogniwo systemu zarządzania ekosystemami pogórnymi, bowiem w wielu przypadkach proces rekultywacji i zagospodarowania nie jest poprzedzony konsultacjami, badaniem preferencji i oczekiwań lokalnych społeczności. Budowa tych relacji powinna być realizowana na dwóch płaszczyznach. Pierwsza dotyczy zmiany podejścia do zarządzania krajobrazem pogórnym na poziomie przedsiębiorcy górniczego, przyszłych użytkowników i społeczności lokalnych. Krajobrazy pogórnice w myśl nowego paradygmatu powinny być postrzegane nie jako zagrożenie, ale jako szansa rozwoju obszarów, na których występują (Pietrzyk-Sokulska 2008). Drugim elementem budowania relacji między systemem zarządzania a otoczeniem jest konieczność uwzględniania w procesie rewitalizacji i zagospodarowania ekosystemów pogórnich problemu spójności przestrzennej obszarów pogórnich i stanowiących ich otoczenie, terenów nieprzekształconych przez górnictwo, określenie typów i rodzajów ekosystemów niezbędnych do wypełnienia lub wzmocnienia struktury przyrodniczej i poprawy jakości życia w wymiarze społecznym.

Aby te decyzje były zamierzone i wpisywały się w programy rozwoju lokalnego, konieczna jest ocena skutków zmian użytkowania gruntów, jakie dokonują się poprzez wskazywanie obszarów do pełnienia nowych funkcji. W przypadku lokalnych planów i programów formalną podstawę oceny skutków ich realizacji stanowi Strategiczna Ocena Oddziaływania na Środowisko (SOOŚ), której przeprowadzenie reguluje ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz.U. nr 199, poz. 1227 z późn. zm.). Jednak zakres SOOŚ w odniesieniu do polityki planowania przestrzennego nie wskazuje jednoznacznie na konieczność oceny wpływu podejmowanych działań w przestrzeni na jakość życia w gminie czy lokalne wyzwania, np. adaptację do zmian klimatu. Natomiast dokumentacje rekultywacji odkrywek czy plany ruchu likwidowanego zakładu wyznaczające kierunki rekultywacji nie wymagają przeprowadzenia SOOŚ, a są jedynie opiniowane przez władze gmin, na terenie których występują (tab. 1). W przypadku tych decyzji szczególnie istotna jest ocena, w jakim zakresie przyjęte do realizacji kierunki rekultywacji ekosystemów pogórnich i powstała w efekcie struktura użytkowania gruntów pogórnich wspierać będą politykę przestrzenną gminy. Rekomenduje się zatem wprowadzenie regulacji prawnych wiążących prawo miejscowe z systemem zarządzania ekosystemami pogórnymi oraz regulacji włączających ocenę wpływu procesów rekultywacji na realizację planów i strategii rozwoju gmin.

Wsparciem dla operacjonalizacji tych założeń jest koncepcja świadczeń ekosystemów, która pozwala ocenić, jakie korzyści w wymiarze regulacyjnym, zaopatrzeniowym i kulturowym będą wynikać z decyzji rekultywacyjnych o przeznaczeniu przestrzeni do realizacji konkretnych funkcji (np. tereny zabudowy, infrastruktury technicznej i komunikacyjnej, tereny obiektów produkcyjnych, magazynów, tereny rolnicze, lasy, tereny zieleni urządzonej, tereny objęte formami ochrony przyrody, wody).

3. Specyfika ekosystemów pogórnich a struktura świadczonych przez nie usług

Ekosystemy pogórnice zostały wykreowane przez człowieka w procesie eksploatacji złóż i rekultywacji obszarów pogórnich. Zakres i skala przekształceń przestrzeni wynikających z działalności górniczej zależy od uwarunkowań przyrodniczych, czasu trwania, czynników technicznych (metody prowadzonej eksploatacji). Właściwości i cechy odbudowanych ekosystemów kształtują się zależnie od przyjętych scenariuszy rekultywacji (tab. 2) i zakresu działań naprawczych. Stąd obszary pogórnice tworzą specyficzne ekosystemy antropogeniczne charakteryzujące się dużą dynamiką zmian, warunkującą ich wykorzystanie.

Nowo powstałe ekosystemy pogórnice związane ze zwałowiskami wewnętrznymi można sklasyfikować pod względem morfologicznym w grupie krajobrazów równinnych oraz falistych i pagórkowatych. Zwałowiska zewnętrzne tworzą krajobrazy pagórkowate i wzgórzowe ze skarpami. Kolejny typ ekosystemu

Tabela 2. Scenariusze kształtowania terenów pogórnich

SCENARIUSZE REKULTYWACJI TERENÓW POGÓRNICZYCH
Adaptacja terenów pogórnich do pełnienia nowych funkcji użytkowych, przy wykorzystaniu atrakcyjności naturalnej oraz elementów antropogenicznych powstałych w trakcie działalności wydobywczej (Pietrzyk-Sokulska 2006)
Kształtowanie gruntów pogórnich od surowych gruntów do wielofunkcyjnych krajobrazów zależnie od wizji rozwoju i zapotrzebowania regionu na konkretne typy ekosystemów
Pozostawienie gruntów pogórnich naturalnej sukcesji roślinnej

Źródło: opracowanie własne.

kształtują zagłębienia końcowe i czynne odkrywki. Charakterystyka litologiczna ekosystemów pogórnich jest jednolita, w budowie geologicznej nowych form występują zmieszane grunty nadkładu. Stosunki wodne kształtowane są w zależności od etapu eksploatacji pod wpływem leja depresji lub procesów jego wypełniania (czasu i tempa odbudowy horyzontów wodonośnych). Gleby antropogeniczne wykształcone w procesie agrotechnicznej i biologicznej rekultywacji charakteryzują się różnym stopniem wykształcenia profilu glebowego, na większości gruntów pokopalnianych są niesklasyfikowane.

Przez tak zróżnicowaną genezę ekosystemy pogórnice różnią się między sobą cechami i właściwościami, co znajduje odzwierciedlenie w strukturze i poziomie korzyści, jakich mogą dostarczać człowiekowi. Ze względu na tę specyfikę analiza usług ekosystemów pogórnich wymaga uszczegółowienia klasyfikacji w stosunku do typologii ekosystemów powszechnie stosowanej do mapowania i oceny ekosystemów w skali europejskiej (MAES 2013). Wyróżnia ona w kategorii ekosystemów lądowych (poziom 1), w grupie ekosystemów miejskich (poziom 2), jedynie dwa typy ekosystemów górniczych: kopalnie oraz hałdy i zwałowiska. Typologia ta jest zbyt ogólna i niewystarczająca, ponieważ nie uwzględnia specyfiki strukturalnej i funkcjonalnej, jaką charakteryzują się tereny pogórnice. Zastosowanie wydzielen zaproponowanych w MAES (2013) jest zasadne w mapowaniu dużych powierzchni, natomiast w Polsce tereny zdegradowane działalnością wydobywczą powiązane są z obszarami występowania surowców mineralnych, zwłaszcza energetycznych. Z tego wynika ich nierównomierny rozkład przestrzenny w skali kraju i wyraźna koncentracja w określonych regionach. Największą powierzchnię zajmują w województwie wielkopolskim (10 333 ha), dolnośląskim (6319 ha), łódzkim (5098 ha), co jest efektem prowadzonej w tych regionach odkrywkowej eksploatacji węgla brunatnego (Zagłębie Konińsko-Tureckie, Bełchatowskie i Turaszowskie). Kolejny obszar koncentracji terenów pogórnich to Górnśląski i Rybnicki Okręg Węglowy (4982 ha) w granicach województwa śląskiego, gdzie prowadzona jest podziemna eksploatacja węgla kamiennego. Z tej przyczyny poziom analizy usług wymaga uwzględnienia skali lokalnej i regionalnej.

W rezultacie pierwszym etapem prac nad wyłonieniem usług i wypracowaniem metody ich oceny było sporządzenie szczegółowej klasyfikacji ekosystemów pogórnich (zwałowiska wewnętrzne, zwałowiska zewnętrzne, wyrobiska, zagłębienia poeksploatacyjne, hałdy, niecki z osiadania i zapadliska) różnicującej

zasoby i wartości użytkowe poszczególnych typów. Tabelę przedstawiającą wydzielone ekosystemy pogórnice (16 typów) wraz z ich charakterystyką zamieszczono w [aneksie 5.1](#).

4. Ocena wartości usług dostarczanych przez ekosystemy pogórnice – metody

4.1. Zakres informacyjny baz danych

Ocena wartości usług ekosystemów pogórnich wymaga dostępu do danych opisujących ich specyficzne cechy i właściwości, które wobec dużej dynamiki re-kulturowanych ekosystemów powinny być aktualizowane.

W ogólnodostępnych zasobach danych o charakterze przestrzennym obiekty wpisujące się w kategorie terenów pogórnich występują w strukturze czterech baz tematycznych, które w skróconej formie przedstawiono w tabeli 3. Szczegółowy zakres informacyjny zasobu danych oraz ich przydatność do oceny usług ekosystemów zawiera [aneks 5.2](#).

Tabela 3. Zakres informacyjny ogólnodostępnych baz danych przestrzennych uwzględniających tereny pogórnice

Baza danych	Zakres informacyjny
CORINE Land Cover (CLC) 2016	Poziom 3 wyróżnia dwie klasy: • 131. Miejsca eksploatacji odkrywkowej • 132. Zwałowiska i hałdy (minimalna jednostka mapowania 0,25 ha)
Baza Danych Obiektów Ogólnogeograficznych (BDOO) Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT10k)	Poziom 3 obejmuje dwie klasy: • PTWZ01 – Wyrobisko i zwałowisko (WZ)_01 Wyrobisko • PTWZ02 – Wyrobisko i zwałowisko (WZ)_02 Zwałowisko
Centralna Baza Danych Geologicznych (PIG-PIB) Baza Danych o Zasobach Złóż Kopalin MIDAS	dane o występowaniu złóż kopalin, granicach obszarów i terenów górniczych oraz związanych z nimi koncesjach; nie odnosi się do typów i cech ekosystemów pogórnich
Mapa sozologiczna Polski w skali 1: 50 000	formy antropogeniczne (wyrobiska/zwałowiska) i ich pokrycie terenu; geodynamika ekosystemów (spadki powyżej 4° i 8°)

Źródło: opracowanie własne.

Przegląd danych oferowanych przez ogólnodostępne bazy wskazuje, że ich zasób informacyjny jest w nieznacznym zakresie przydatny do oceny świadczeń ekosystemów pogórnich w skali szczegółowej. Ogranicza się do ogólnych wydzielen i nie zawiera informacji o właściwościach ekosystemów. Wyklucza to możliwość określenia potencjału ekosystemów pogórnich do gospodarczego i społecznego wykorzystania oraz do wskazania kierunków działań naprawczych.

Konsekwencją braku dostępnego zasobu danych o ekosystemach pogórnicznych jest konieczność zaangażowania badaczy w mapowanie ekosystemów występujących w analizowanym rejonie górniczym (dla rozpoznania ich aktualnego rozkładu i stanu) oraz opracowanie bazy danych zawierającej charakterystyki definiujące ich potencjał do dostarczania usług. Dla każdego wydzielonego ekosystemu podstawowe informacje w bazie powinny określać typ ekosystemu pogórnicznego, jego powierzchnię, formę i fazę rekultywacji oraz informacje uzupełniające – geodynamikę systemu, ekosystemy przyrodniczo cenne, ekosystemy o znaczących walorach dla turystyki i rekreacji, ekosystemy z elementami zagospodarowania turystycznego. Szczegóły przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Podstawowy zakres informacji dla oceny wartości usług ekosystemów pogórnicznych

Atrybut	Objaśnienie	Materiał źródłowy
Nazwa terenu górniczego	–	- System Gospodarki i Ochrony Bogactw Mineralnych Polski MIDAS (złoża kopalin, obszary i tereny górnicze), dane przestrzenne udostępniane w formacie SHP - MIDAS PIG-PIB (https://www.pgi.gov.pl/) - CBDG Menedżer pobierania (https://www.pgi.gov.pl/)
Typ ekosystemu pogórnicznego	- Zwałowisko wewnętrzne - Zwałowisko zewnętrzne powstałe w wyniku składowania nadkładu (górnictwo odkrywkowe) - Hałda – składowisko skały płonnej (górnictwo podziemne) - Wydobycie górnicze (górnictwo odkrywkowe) - Zagłębienia poeksploatacyjne (górnictwo odkrywkowe) - Zbocza zwałowisk i hałd - Skarpy zbiorników wodnych - Niecki z osiadania terenu (deformacje ciągłe) - Zapadliska (deformacje nieciągłe)	- Projekty rekultywacji lub dokumentacje rekultywacyjne - Projekty zagospodarowania złóż - Dokumentacje geologiczne, hydrogeologiczne, geologiczno-inżynierskie, złożowe - Usługi WMS: - Ortofotomapa w skali 1: 10 000 - Mapa sozologiczna Polski w skali 1: 50 000 - Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT10k) - Usługi przeglądania WMS i WMTS – Geoportal Krajowy
Powierzchnia ekosystemu	Wielkość wyrażana w ha	- Analiza GIS - Projekty rekultywacji lub dokumentacje rekultywacyjne

Atrybut	Objaśnienie	Materiał źródłowy
Forma rekultywacji	R – rekultywacja rolna, oznacza ekosystemy przekształcane w użytki rolne L – rekultywacja leśna, oznacza ekosystemy przekształcane na użytki leśne W – rekultywacja wodna, oznacza odpowiednio ukształtowane ekosystemy, zagłębienia poeksploatacyjne przekształcane w sztuczne zbiorniki wodne o różnym przeznaczeniu (przyrodnicze, rekreacyjne, przeciwpożarowe, hodowlane) I – rekultywacja na inne cele – ogrody działkowe, tereny rekreacyjne, składowiska odpadów, parki przemysłowe, farmy fotowoltaiczne	Projekty rekultywacji lub dokumentacje rekultywacyjne Bank Danych o Lasach (lasy.gov.pl)
Faza rekultywacji	D – dojrzała, ekosystemy po okresie 30-letniej rekultywacji, przywrócone do stanu właściwego (wtórna równowaga), o właściwościach zbliżonych do ekosystemów nieprzekształconych stanowiących ich otoczenie Z – zaawansowana, ekosystemy między 10–30 rokiem rekultywacji, na etapie rozwoju, kształtowania właściwości fizycznych i chemicznych (struktury gruntu, jego chemizmu, zasobności, miąższości profilu glebowego) P – początkowa, faza inicjacji procesów rekultywacyjnych w pierwszych 10 latach, zdominowana przez techniczną (podstawową), obejmującą odpowiednie ukształtowanie rzeźby terenu (zazwyczaj wyrównanie), uregulowanie stosunków wodnych (sieć rowów opaskowych i zbiorczych wraz z kanalizacją oraz budową dróg, ze wstępną fazą rekultywacji biologicznej polegającej na stosowaniu zabiegów, które zmierzają do tego, aby na powierzchni – uprzednio zrehabilitowanej technicznie – wytworzyć warstwę gleby sposobami stosowanymi w rolnictwie (mechaniczna uprawa gruntu, nawożenie i wprowadzenie mieszanek roślin próchnicotwórczych, fitomelioracyjnych)	• Projekty rekultywacji lub dokumentacje rekultywacyjne • Bank Danych o Lasach • Mapa sozologiczna Polski w skali 1: 50 000 • Usługi przeglądania WMS i WMTS – Geoportal Krajowy

Atrybut	Objaśnienie	Materiał źródłowy
Geodynamika ekosystemu (spadki)	- Obszary o urozmaiconej rzeźbie pagórkowate i wzgórzowe o nachyleniu powyżej 6°, na których występują procesy morfodynamiczne (erozja, osuwanie się gruntów) - Tereny równinne, o spadkach w przewadze do 3°, miejscami faliste (spadki 3–6°)	- Dokumentacje mierniczo-geologiczne zakładu górniczego - Projekty zagospodarowania złóż - Projekty rekultywacji lub dokumentacje rekultywacyjne - Numeryczny Model Terenu - Usługi przeglądania WMS i WMTS – Geoportal Krajowy
Ekosystemy przyrodniczo cenne	- Ekosystemy o rozpoznanej wysokiej bioróżnorodności, rozważane do objęcia ochroną - Ekosystemy chronione lub włączone w system ochrony (np. sieć obszarów Natura 2000, parki krajobrazowe)	- Waloryzacje przyrodnicze obejmujące tereny pogórnice - Raporty oddziaływania na środowisko - Centralny rejestr form ochrony przyrody https://crfop.gdos.gov.pl/ https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/ - Regionalne Dyrekcje Ochrony Środowiska
Ekosystemy o znaczących walorach dla turystyki i rekreacji	- Zwałowiska wewnętrzne i zewnętrzne zrehabilitowane w kierunku leśnym - Formy o urozmaiconej rzeźbie ze spadkami powierzchni 6° - Zagłębienia poeksploatacyjne zrehabilitowane w kierunku wodnym dostosowane do pełnienia funkcji rekreacyjnej	- Projekty rekultywacji lub dokumentacje rekultywacyjne - Ortofotomapy - Numeryczny Model Terenu - Nadleśnictwa
Ekosystemy pogórnice zagospodarowane turystycznie	- Ekosystemy pogórnice zrehabilitowane w kierunku rekreacyjnym - Ekosystemy rekultywowane w kierunku leśnym lub wodnym zagospodarowane turystycznie	- Projekty rekultywacji lub dokumentacje rekultywacyjne - Bank Danych o Lasach - Mapy turystyczne - Nadleśnictwa - Lokalne Organizacje Turystyczne

Źródło: opracowanie własne

Przykłady przestrzennych baz danych o terenach pogórnich (struktura i zasoby) opracowane dla terenów górniczych zlokalizowanych w województwie wielkopolskim, łódzkim i dolnośląskim udostępnione są w [aneksie 5.3](#).

4.2. Usługi dostarczane przez ekosystemy pogórnice

Ekosystemy pogórnice rozpatrywane w kontekście korzyści to takie, które mimo degradacji zachowały wartości użytkowe i/lub wzbogaciły się o nowe walory antropogeniczne. Specyficzna struktura typów ekosystemów pogórnich sprawia, że tworzą one układy odznaczające się potencjałem zarówno przyrodniczym, jak i kulturowym, który dostarcza korzyści człowiekowi, zaspokajając potrzeby w aspekcie produktywności biotycznej, potrzeb wodnych, surowcowych, dotyczących jakości powietrza i rekreacyjno-wypoczynkowych. Rozpoznanie i uświadomienie usług świadczonych przez ekosystemy pogórnice w Polsce oraz opracowanie metody oceny ich wartości jest warunkiem koniecznym wykorzystania walorów terenów pogórnich w rozwoju regionów, w których występują.

Kluczowym elementem operacjonalizacji tego zadania jest określenie zestawu wskaźników, które pozwolą na przeprowadzenie oceny oddziaływania terenów pogórnich i będą stanowiły wskazania dla lokalnych decydentów, jakie typy działań rekultywacyjnych przełożą się na największe korzyści dla rozwoju regionu.

Na skutek wdrożonych długofalowych i wielokierunkowych działań rekultywacyjnych ekosystemy pogórnice nabywają cech i właściwości porównywalnych z cechami ekosystemów nieprzekształconych przez górnictwo (np. miąższość poziomu próchniczego gleb). Dzięki temu mogą się sprawdzać wskaźniki „uniwersalne” stosowane w ocenie usług ekosystemów rolniczych, leśnych, wodnych. W szczególności dotyczy to ekosystemów dojrzałych, które osiągnęły wtórny stan równowagi. Jednak istotne są również swoiste wskaźniki ujmujące cechy ekosystemów wynikające np. z praktykowanego modelu rekultywacji biologicznej czy zakresu prac w ramach rekultywacji technicznej.

W rezultacie ocena potencjału terenów pogórnich do dostarczania usług bazuje na podejściu eksperckim wykorzystującym wiedzę naukową wspartą literaturą przedmiotu, odnoszącą się do społeczno-ekologicznych aspektów rekultywacji. Analizując wpływ ekosystemów pogórnich na środowisko i uwzględniając zróżnicowane metody ich rekultywacji, wyłoniono reprezentatywne wskaźniki do oceny usług. Zestaw usług i wskaźniki dla głównych typów ekosystemów pogórnich zestawiono w tabeli 5.

Wskaźniki usług ekosystemów pogórnich w przewadze przedstawiają potencjał do dostarczania usług. Często opierają się na założeniach czy przeciętnych wartościach charakterystycznych dla danego zjawiska rozpoznanych w badaniach terenowych lub laboratoryjnych, na modelowaniu zjawisk i literaturze przedmiotu. Z tego względu niektóre wymagają uzupełnienia w warstwie teoretycznej, komentarzy lub objaśnień. Szczegółowy opis wskaźników z uzasadnieniem i metodą (algorytmem) ich obliczania przedstawiają opracowania Fagiewicz ([aneks 5.4](#)).

Każdy z podtypów ekosystemów pogórnich jest zdolny do dostarczania pakietu usług (zaopatrzeniowe, regulacyjne i kulturowe), co potwierdza ich walory użytkowe, mimo wcześniejszej degradacji. Surowe grunty pogórnice po rekultywacji technicznej to idealny typ przestrzeni (niezagospodarowany, bezglebowy, bez szaty roślinnej) do rozwijania farm fotowoltaicznych, co w kontekście transformacji regionów górniczych w kierunku zeroemisyjnej gospodarki stanowi

Tabela 5. Usługi głównych typów ekosystemów pogórniczych i ich wskaźniki

USŁUGI EKOSYSTEMOWE		
Sekcja	Kod (CICES wer. 5.1)*	Wskaźnik
Typ ekosystemu: Zwałowiska we wczesnej fazie rekultywacji (surowe grunty pogórnicze)		
Zaopatrzeniowe	4.3.2.4	Potencjał terenów pogórniczych do produkcji energii słonecznej (kWh)
Typ ekosystemu: Zwałowiska wewnętrzne w fazie rekultywacji rolnej		
Zaopatrzeniowe	1.1.1.1	Potencjał do produkcji roślinnej (%)
	1.1.1.1	Plonowanie roślin stosowanych w rekultywacji rolnej ekosystemów pogórniczych (pszenica ozima, żyto ozime, rzepak, lucerna). Potencjał (t)
	1.1.1.1	Potencjał do produkcji miodu z pożytków pszczelich wprowadzanych na tereny pogórnicze w ramach rekultywacji rolnej (t/rok)
Regulacyjne	2.2.2.1	Potencjał ekosystemów pogórniczych do zapylania – dostępność pożytków pszczelich (skala rangowa)
	2.2.6.1	Sekwestracja węgla przez ekosystemy pogórnicze. Potencjał (t CO ₂ /ha/rok)
Typ ekosystemu: Zwałowiska wewnętrzne w fazie rekultywacji leśnej		
Zaopatrzeniowe	1.1.1.1	Potencjał do produkcji miodu gatunków miododajnych stosowanych w rekultywacji leśnej (t/rok)
	1.1.1.2	Potencjał do produkcji drewna (%)
	1.1.1.2	Pozyskiwanie drewna z czyszczenia i trzebieży lasów na gruntach pogórniczych. Potencjał (m ³ grubizny)

USŁUGI EKOSYSTEMOWE		
Sekcja	Kod (CICES ver. 5.1)*	Wskaźnik
Regulacyjne	2.2.1.1	Udział ekosystemów zrehabilitowanych zdolnych do przeciwdziałania erozji i ruchom masowym w strukturze obszarów pogórnich (%)
	2.2.2.1	Potencjał ekosystemów pogórnich do zapylania – dostępność pożytków pszczelich (skala rangowa)
	2.2.6.1	Sekwestracja węgla przez ekosystemy pogórnice. Potencjał (t CO ₂ /ha/rok)
Kulturowe	3.1.1.1	Ekosystemy pogórnice atrakcyjne dla turystyki kwalifikowanej oraz rekreacji wypoczynku. Potencjał (%)
Typ ekosystemu: Zwałowiska zewnętrzne zrehabilitowane w kierunku leśnym		
Zaopatrzeniowe	1.1.1.1	Potencjał do produkcji miodu gatunków miododajnych stosowanych w rekultywacji leśnej (t/rok)
	1.1.1.2	Potencjał do produkcji drewna (%)
	1.1.1.2	Pozyskiwanie drewna z czyszczenia i trzebieży lasów na gruntach pogórnich. Potencjał (m ³ grubizny)
Regulacyjne	2.2.1.1	Udział ekosystemów zrehabilitowanych zdolnych do przeciwdziałania erozji i ruchom masowym w strukturze obszarów pogórnich (%)
	2.2.2.1	Potencjał ekosystemów pogórnich do zapylania – dostępność pożytków pszczelich (skala rangowa)
	2.2.6.1	Sekwestracja węgla przez ekosystemy pogórnice. Potencjał (t CO ₂ /ha/rok)
Kulturowe	3.1.1.1	Ekosystemy pogórnice atrakcyjne dla turystyki kwalifikowanej oraz rekreacji i wypoczynku. Potencjał
Typ ekosystemu: Zagłębienia poeksploatacyjne w fazie rekultywacji wodnej		
Zaopatrzeniowe	1.3.1.1	Zasoby wody – jeziorność (%)
Regulacyjne	2.2.1.3	Retencja wody w krajobrazie (mln m ³)
	2.2.1.3	Regulacja powodzi (mln m ³)
	2.2.2.3	Zbiorniki poeksploatacyjne przystosowane do pełnienia funkcji przyrodniczych (strome skarpy, niedostępne brzozy) (%)
	2.2.6.2	Wzrost parowania z powierzchni zbiorników powstałych w ramach rekultywacji wodnej (hm ³ /rok)
Kulturowe	3.1.1.1	Zbiorniki ukształtowane do pełnienia funkcji rekreacyjnych (łagodne zejście do wody, plaża, zagospodarowanie turystyczne) (%)
	3.1.1.1	Nowe formy turystyki i rekreacji związane z rozwojem potencjału wodnego obszaru
Typ ekosystemu: Krajobraz pogórnich (mozaika ekosystemów)		
Regulacyjne	2.2.6.2	Średnia temperatura powierzchniowa ekosystemów pogórnich (°C). Efekt chłodzący

*Ustandaryzowane nazwy polskojęzyczne usług ekosystemowych dostępne są w [aneksie 1.1](#).
Źródło: opracowanie własne.

nieprzeciętny potencjał. W przypadku podtypów poddawanych rekultywacji rolnej warto podkreślić, że korzyści zaopatrzeniowe i regulacyjne osiągane są już od pierwszego roku, co wynika z przyjętego modelu rekultywacji biologicznej gruntów pogórnich. Model PAN opiera się na założeniu, że rekultywacja i zagospodarowanie gruntów zwałowisk nie są uzależnione od procesów glebotwórczych, lecz odwrotnie – procesy glebotwórcze i kształtująca się produktywność nowo tworzonego ekosystemu uzależnione są od metody rekultywacji. Usługi podtypów ekosystemów rekultywowanych w kierunku leśnym i wodnym rozwijają się wraz z zaawansowaniem procesów (porównaj rozdz. 6).

5. Zmiany usług ekosystemów związane z odkrywką eksploatacją węgla brunatnego (przed eksploatacją, po eksploatacji)

Zmiany krajobrazu pod wpływem działalności górniczej i kreowanie nowych ekosystemów pogórnich w procesie rekultywacji prowadzi do kształtowania nowej struktury krajobrazu zapewniającej specyficzne usługi ekosystemów. Ocena łącząca analizę zmian użytkowania na podstawie historycznych (sprzed rozpoczęcia eksploatacji) i współczesnych materiałów kartograficznych (po eksploatacji) oraz planów rekultywacji zakładających różne scenariusze zagospodarowywania terenów pogórnich, w połączeniu z koncepcją usług ekosystemów daje możliwość porównywania korzyści/strat wynikających z podjętych decyzji planistycznych. Ułatwia również ustalenie priorytetów i dostosowanie planów rekultywacji do celów rozwoju regionu czy wyzwań związanych z dokonującą się obecnie transformacją regionów górniczych w kierunku zeroemisyjnej gospodarki.

Ocena bazuje na prostych wskaźnikach, z których każdy niesie potencjał wyjaśniający uzyskiwane korzyści. Zaproponowany algorytm oceny może być wykorzystywany przez różnych interesariuszy uczestniczących w zarządzaniu terenami pogórnymi, szczególnie w procesie planowania. Taka ocena daje zobiektywizowaną, rodzajowo-ilościową informację o dynamice zmian ekosystemów w różnych horyzontach czasowych (przed eksploatacją i po eksploatacji). Określa, które podtypy ekosystemów i w jakim zakresie, odzyskują swój charakter i funkcje w procesie rekultywacji, a które są nowe i wpływają na rozwój nowych funkcji, niewystępujących w krajobrazie przedgórniczym.

Rozpoznanie i ocena zmian usług ekosystemów związanych z realizacją wodnej koncepcji rekultywacji terenów pogórnich w Wielkopolsce Wschodniej.
Przykład terenu górniczego Adamów-Koźmin

Największe wyzwanie dla Wielkopolski Wschodniej stanowi przeciwdziałanie suszy. Intensywność i zasięg tego zjawiska wzrasta, a rejon Konina i Turku klasyfikuje się jako obszar o największym deficycie wody w skali kraju związanym z uwarunkowaniami naturalnymi, pogłębionymi długofalowym oddziaływaniem odkrywkowej eksploatacji węgla brunatnego.

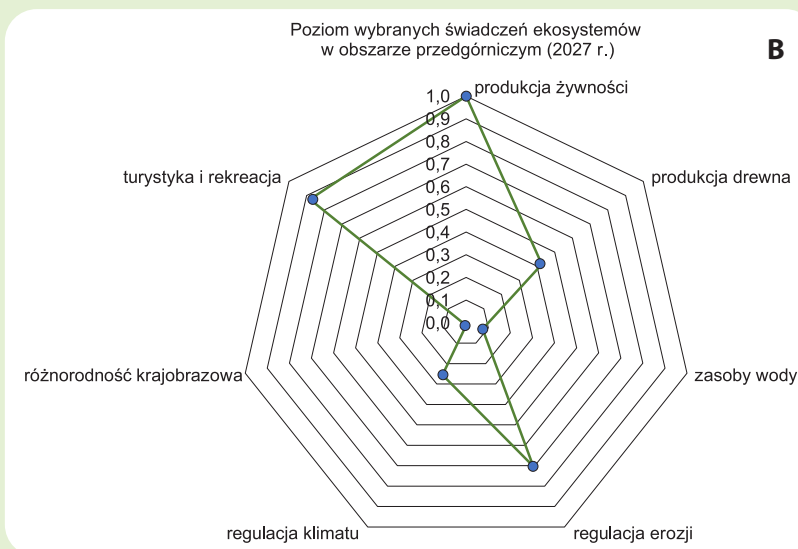
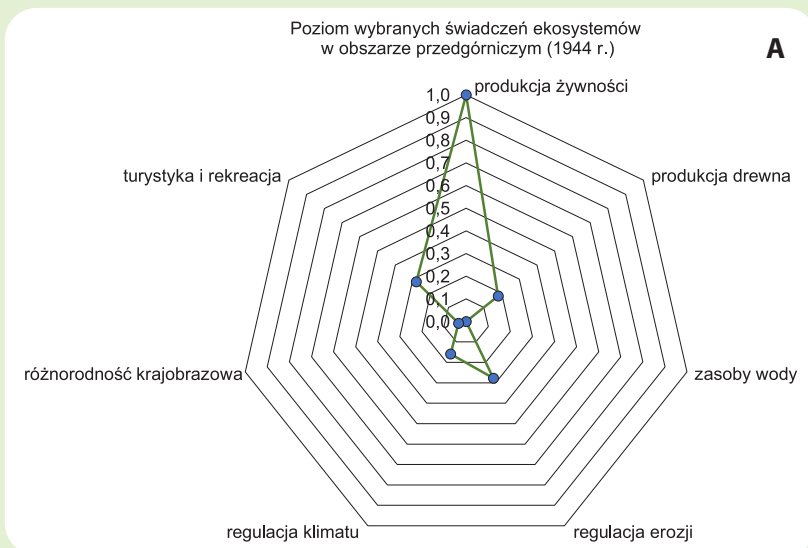
ZE PAK S.A. we współpracy z PGW Wody Polskie przygotował zintegrowany program odbudowy stosunków wodnych. Koncepcja kształtowania zlewni rzek i jezior w rejonie odkrywek węgla brunatnego opiera się na wykorzystaniu wyrobisk pokopalnianych do prowadzenia gospodarki retencyjnej, przeciwpowodziowej oraz dla produkcji energii. Zakłada ona ukształtowanie pojezierzy antropogenicznych w procesie rekultywacji wodnej. Na terenach pogórnich KWB Konin funkcjonować będzie 13 zbiorników poeksploatacyjnych, z których 6 już istnieje, 3 są w trakcie napełniania, a trzy kolejne są planowane. W Zagłębiu Adamowskim docelowo powstanie 9 zbiorników wodnych: budowę 3 zbiorników zakończono, 4 zbiorniki są napełniane, a 2 w trakcie przygotowania do napełniania.

Do oceny różnic między korzyściami dostarczanyymi przez ekosystemy pogórnice a korzyściami, jakie zapewniały ekosystemy w okresie przedgórnym, zastosowano koncepcję usług ekosystemów w kontekście zmian struktury terenu górniczego Adamów-Koźmin.

Zmiany użytkowania objęły dwukrotny wzrost powierzchni ekosystemów leśnych, które wyparły tereny łąkowe i część rolniczych. Nowymi elementami struktury użytkowania związanymi z przyjętym wodnym kierunkiem rekultywacji są wielkopowierzchniowe zbiorniki wodne kształtowane w obrębie zwałowisk wewnętrznych i zagłębień końcowych. Wobec braku dużych zbiorników wodnych w przedgórnym, starogłacjalnym krajobrazie powstanie wielofunkcyjnych zbiorników wodnych stanowi znaczącą zmianę w strukturze krajobrazu i przyczyni się do wystąpienia specyficznych usług związanych z ekosystemami wodnymi.

W terenie pogórnym kształtowanym w procesie rekultywacji (zakończenie planowane na rok 2027 r.) analizowane usługi wzrosły (ryc. A, B).

Wyjątkiem jest świadczenie zaopatrzeniowe związane z produkcją żywności, którego poziom obniżył się (spadek wskaźnika o 18%), niemniej jego wartość pozostaje najwyższa na tle pozostałych analizowanych usług. Natomiast struktura pozostałych usług jest bardziej zrównoważona, co graficznie przedstawia mniej zwarty wykres radarowy ukazujący poziom usług w obszarze pogórnym. Po zrealizowaniu zakładanych scenariuszy budowy zbiorników wodnych zasoby wodne wzrosną o 365%. Zbiorniki wodne jako nowe elementy krajobrazu kreują nowe przestrzenie turystyczne, co wpłynęło na wzrost



usług kulturowych związanych z funkcją turystyczną i rekreacyjną. Wzrost powierzchni lasów (o 104%) w wyniku rekultywacji leśnej przełożył się na zwiększenie poziomu usług zaopatrzeniowych: produkcja drewna – z 0,18 do 0,43 (wskaźniki znormalizowane), usług regulacyjnych: regulacja erozji – z 0,28 do 0,68, regulacja klimatu – z 0,16 do 0,24 (aneks 5.5).

Źródło: opracowanie własne.

6. Zmiany usług ekosystemów w poszczególnych fazach rekultywacji (początkowa, zaawansowana i dojrzała)

Kształtowanie ekosystemów pogórniczych i osiągnięcie przez nie wtórnej równowagi jest procesem, w czasie którego wydzielić można trzy charakterystyczne fazy rozwoju:

- początkowa – faza inicjacji procesów rekultywacyjnych w pierwszych latach, zdominowana przez rekultywację techniczną (podstawową) surowych gruntów, obejmującą odpowiednie ukształtowanie rzeźby (zazwyczaj wyrównanie), uregulowanie stosunków wodnych (sieć rowów opaskowych zbiorczych wraz z kanalizacją rurową) oraz budowę dróg: ze wstępną fazą rekultywacji biologicznej polegającej na stosowaniu zabiegów, które zmierzają do tego, aby na powierzchni – uprzednio zrehabilitowanej technicznie – wytworzyć warstwę gleby sposobami stosowanymi w rolnictwie (mechaniczna uprawa gruntu, nawożenie i wprowadzenie mieszanek roślin próchnicotwórczych i fito-melioracyjnych);
- zaawansowana – ekosystemy kształtowane między 10 a 20 rokiem rekultywacji, w fazie rozwoju – kształtowania właściwości fizycznych i chemicznych (struktury gruntu, jego chemizmu, zasobności, miąższości profilu glebowego);
- dojrzała – ekosystemy po okresie 20-letniej rekultywacji, przywrócone do stanu właściwego (wtórna równowaga), o właściwościach zbliżonych do ekosystemów nieprzekształconych przez górnictwo, stanowiących ich otoczenie.

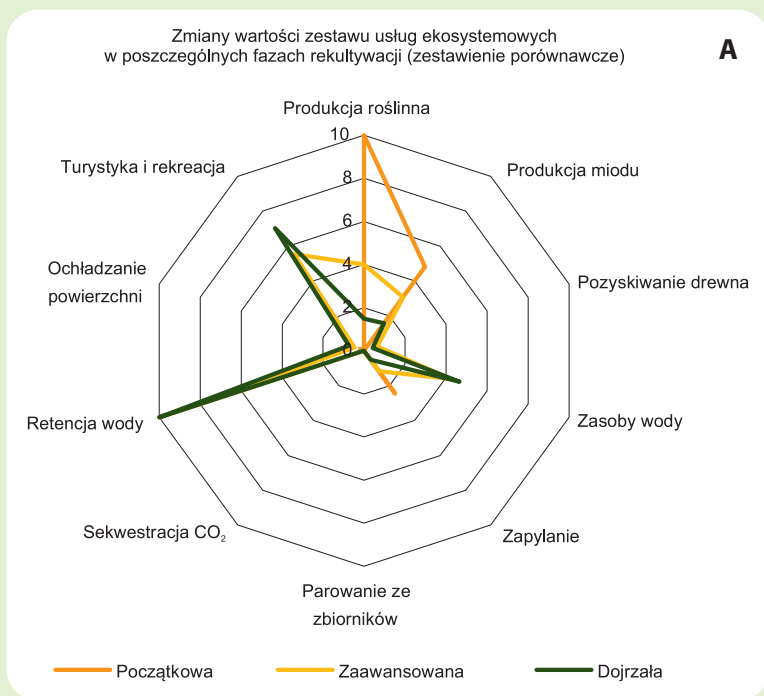
Każdą z tych faz charakteryzują zróżnicowane cechy ekosystemów pogórniczych wynikające ze specyfiki działań podejmowanych na kolejnych etapach rekultywacji. Zróżnicowanie cech ekosystemów pogórniczych w różnych fazach rekultywacji wpływa na strukturę i poziom świadczonych przez nie usług.

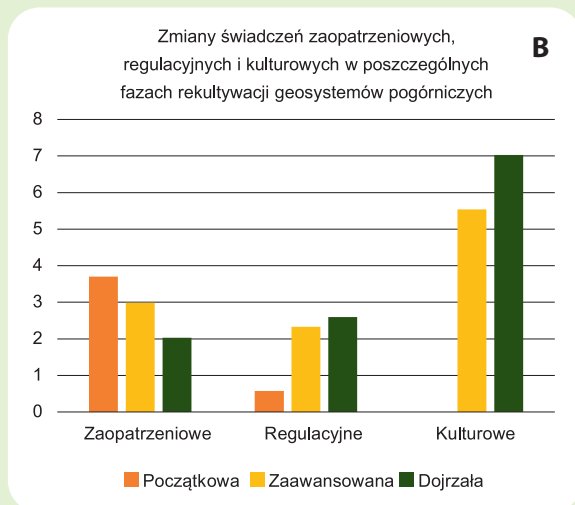
Zmiany pakietu usług ekosystemowych na obszarze pogórnym odkrywki Kazimierz Północ w poszczególnych fazach rekultywacji (początkowa, zaawansowana i dojrzała)

Ocenie poddano zmiany pakietu usług ekosystemów na obszarze pogórnym odkrywki Kazimierz Północ związane z postępowaniem procesu rekultywacji. Podstawę oceny 11 usług ekosystemowych (5 zaopatrzeniowych, 5 regulacyjnych, 1 kulturowej) stanowiła dokumentacja rekultywacji likwidowanego Zakładu Górniczego Kazimierz Północ (marzec 2022). W ukształtowaniu terenu wyraźnie zaznacza się wyrobisko końcowe, a nadkład deponowany w wyrobisku górniczym w czasie eksploatacji tworzy zwałowisko wewnętrzne. Dla powstałych typów ekosystemów (801 ha) zaplanowano 5 kierunków rekultywacji – rolny, wodny, leśny, rekreacyjny, inny (ścieżka rekreacyjna, droga dojazdowa, obudowa przeciwoerozyjna skarp, teren zieleni po ustabilizowaniu przeznaczony pod zabudowę rekreacyjną). W etapie wstępnym badań określono charakterystyczne cechy ekosystemów pogórniczych kształtowane

w poszczególnych fazach rekultywacji, a uwzględniając zmienność tych cech, oceniono potencjał do dostarczania usług zaopatrzeniowych, regulacyjnych i kulturowych w 4-stopniowej skali (brak, niski, przeciętny, wysoki potencjał).

W kolejnym etapie, biorąc pod uwagę przekształcenia ekosystemów w ramach rekultywacji, oceniono zmiany wielkości wiązki usług ekosystemów pogórniczych. W początkowej fazie rekultywacji najwyższy poziom osiągają usługi zaopatrzeniowe, niewielki jest poziom usług regulacyjnych, usługi kulturowe nie występują. Duży potencjał do produkcji roślinnej generowany jest przez udział gruntów poddanych rekultywacji biologicznej (ryc. A). Znaczący wpływ na wielkość usług zaopatrzeniowych ma produkcja miodu, której potencjał związany jest z dostępnością dużego areалу pożytków pszczelich, bowiem lucerna stosowana w rekultywacji rolnej jest również wydajną rośliną miododajną. W zaawansowanej fazie rekultywacji pakiet usług dostarczanych przez ekosystemy pogórnicze wyraźnie się rozszerza. W pakiecie, który tworzy wiązka 11 usług, 9 wykazywało wzrost o 5% lub więcej. W stosunku do fazy początkowej nastąpił istotny wzrost usług regulacyjnych. W strukturze zaznacza się wysoki poziom korzyści wynikających z retencji wody w krajobrazie. Wysoki poziom osiągają również wskaźniki opisujące zasoby wodne oraz zasoby dla turystyki i rekreacji, które rozwijają się wraz z wypełnianiem się wodą zagłębień poeksploatacyjnych.





Na wzrost usług regulacyjnych wpływ mają wykształcone na tym etapie rekultywacji ekosystemy leśne (sekwestracja, ochładzanie powierzchni). Zaawansowany rozwój ekosystemów wodnych i leśnych przekłada się na najwyższy, w stosunku do pozostałych, wzrost usług kulturowych. W zaawansowanej fazie rekultywacji obniżył się poziom usług zaopatrzeniowych, co związane jest z redukcją powierzchni gruntów uprawianych w systemie pastewnym. W dojrzałej fazie rekultywacji w wiązce 11 usług 8 wykazuje wyższy poziom. Najwyższe wartości mają usługi związane z rozwojem zbiorników wodnych (retencja wody, zasoby wody, turystyka i rekreacja), które w fazie dojrzałej osiągają swoje docelowe parametry (powierzchnia, objętość). Prognozuje się wzrost poziomu usług kulturowych w zakresie turystyki i rekreacji wodnej. W efekcie w strukturze usług pojawią się korzyści związane z rozwojem nieistniejących wcześniej na tym terenie form aktywności sportowej, turystycznej, rekreacyjnej i wypoczynkowej (aneks 5.6).

Źródło: opracowanie własne.

7. Usługi ekosystemów pogórniczych jako wsparcie dla realizacji polityki lokalnej

Koncepcja usług ekosystemowych, dzięki wypracowaniu możliwych do zaadaptowania wskaźników, może stanowić narzędzie dla praktyków do oceny wpływu lokalnej polityki przestrzennej na wybrane komponenty (społeczny, gospodarczy czy środowiskowy). W sposób szczególny odnosi się do oceny wpływu zmian będących efektem decyzji o kierunkach rekultywacji i zagospodarowania gruntów pogórniczych, które stanowią zasób przestrzeni do zagospodarowania.

Prezentowane przykłady oceny usług ekosystemów pogórnich wykazały, że w fazie wydobywania i bezpośrednio po zakończeniu eksploatacji podaż usług ekosystemowych jest ograniczona, a działalność górnicza wpływa negatywnie na ich strukturę i poziom. Natomiast faza rekultywacji tworzy potencjał do zwiększania różnych usług w takim zakresie, jaki na obszarach niegórnich byłby ograniczony bądź niemożliwy do uzyskania. Wynika to z faktu, że zdegradowane tereny pogórnice są kształtowane od „punktu zero” (surowe grunty pogórnice) i nadanie im nowych funkcji napotyka na zdecydowanie mniej ograniczeń niż przekształcanie zagospodarowanych przestrzeni. To uświadamia wagę decyzji o kierunkach rekultywacji, a jednocześnie szeroki pakiet możliwości ich wykorzystania.

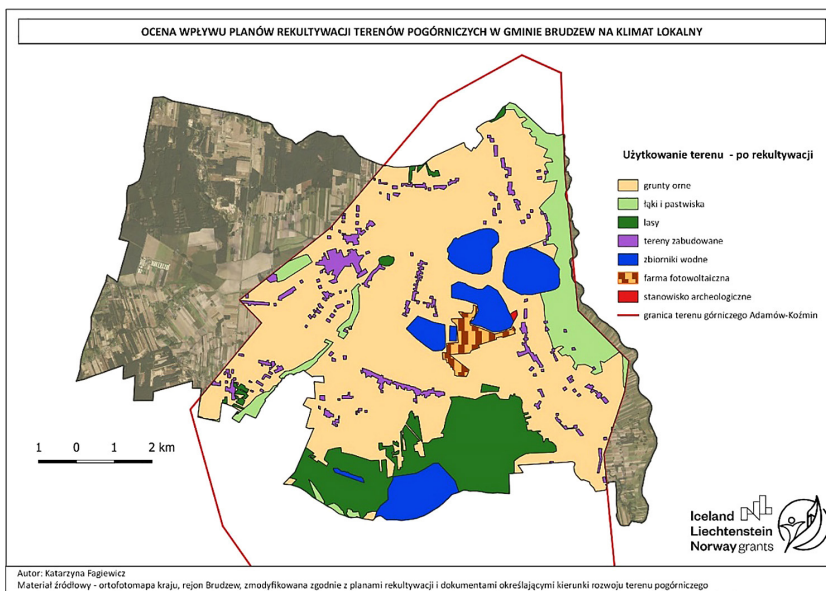
Podejmowanie decyzji w zakresie kształtowania terenów pogórnich musi być wsparte oceną skutków ich realizacji. Ocena, zależnie od potrzeb, może dotyczyć wpływu podejmowanych działań rekultywacyjnych na środowisko, ich znaczenia dla wypełniania założeń przyjętych polityk lokalnych czy stopnia realizacji założonych celów rozwoju danego obszaru.

Zastosowanie oceny wpływu na etapie planowania rekultywacji, określania kierunków działań i przygotowywania projektów dla różnych zakładanych scenariuszy wspomaga wybór optymalnego, wpisującego się w wizję rozwoju regionu.

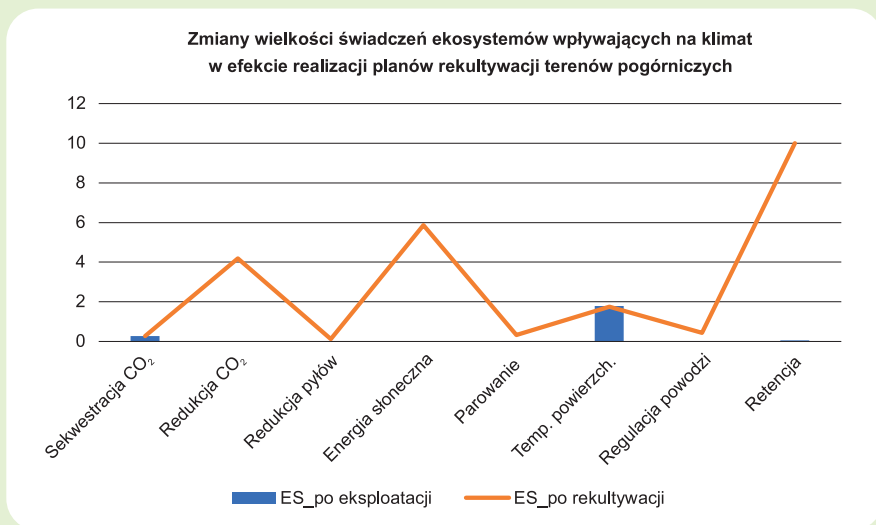
Rozpoznanie usług świadczonych przez ekosystemy zdegradowane jest kluczowym elementem koncepcji ich wykorzystania jako zasobu przestrzeni w powiązaniu z planami rekultywacji, dokumentami planistycznymi i programami ochrony środowiska. Ważne jest kształtowanie świadomości lokalnych społeczności i administracji samorządowej na temat korzyści, jakie mogą dostarczać ekosystemy zdegradowane, postrzegane zwykle w kategoriach negatywnego wpływu na środowisko, a nie potencjału do wykorzystania.

**Ocena wpływu planów rekultywacji terenów pogórnich na strukturę i poziom usług ekosystemów wspierających przeciwdziałanie i adaptację do zmian klimatu.
Przykład gminy Brudzew**

Ocenie poddano wpływ założeń lokalnej polityki przestrzennej związanej z rekultywacją terenów pogórnich na lokalny klimat. Metoda zakłada opracowanie dwóch map. Pierwsza przedstawia stan terenów pogórnich odkrywkę Kozmin po zakończeniu eksploatacji (surowe grunty pogórnice), druga odzwierciedla strukturę użytkowania terenu pogórnego po wdrożeniu założeń planów rekultywacji i dokumentów określających kierunki rozwoju terenów pogórnich zlokalizowanych w obrębie gminy Brudzew (strategia promocji gminy Brudzew, miejscowe plany zagospodarowania dla terenów pogórnich). Mapa ukazująca zmiany przestrzeni po zakończeniu procesu rekultywacji i rewitalizacji terenów pogórnich (ryc. A) stanowiła podstawę do oceny korzyści, jakich dostarczać będą wykształcone ekosystemy pogórnice dla regulacji lokalnego klimatu.



Ryc. A. Struktura użytkowania w granicach terenu górniczego Adamów-Koźmin po eksploatacji



Ryc. B. Zmiany wielkości usług ekosystemów wpływających na klimat w efekcie realizacji planów rekultywacji terenów pogórnicznych (aneks 5.7)

Najbardziej istotne zmiany w użytkowaniu gruntów wynikają z rolnego i wodnego kierunku rekultywacji. W efekcie w granicach terenu górniczego powierzchnia gruntów ornych wzrosła o 481,5 ha. Znaczący udział w strukturze mają zbiorniki wodne, o łącznej powierzchni 607,4 ha, co stanowi 7,85% terenu górniczego i 5,4 % powierzchni gminy Brudzew. W niewielkim zakresie zmieniła się powierzchnia użytków zielonych, lasów i terenów zabudowanych. Nowym elementem w przestrzeni jest farma fotowoltaiczna zlokalizowana na obszarze 112 ha gruntów pogórniczych. Moc nominalna farmy PV wynosi 70 MW i jest to jedna z największych instalacji tego typu w Polsce. Z ocenionych 4 usług odnoszących się do przeciwdziałania zmianom klimatu i 4 usług wspierających adaptację wszystkie wykazały wzrost (ryc. B). Szczególnie dotyczyło to usług regulacyjnych (regulacja obiegu wody, zwiększenie retencji wody w krajobrazie, przeciwdziałanie powodzi, wzrost parowania). Należy podkreślić istotne znaczenie usług abiotycznych, związane z wykorzystaniem gruntów pogórniczych jako przestrzeni dla produkcji energii słonecznej.

Źródło: opracowanie własne.

Literatura

- Chmielewski T.J., 2012. Systemy krajobrazowe. Struktura – funkcjonowanie – planowanie. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Degórski M., 2005. Środowisko przyrodnicze a środowisko geograficzne. [W:] W. Maik, K. Rembowska, A. Suliborski (red.), Geografia jako nauka o przestrzeni, środowisku i krajobrazie. Podstawowe Idee i Koncepcje w Geografii, 1: 116–129.
- Degórski M., 2009. Krajobraz jako odbicie przyrodniczych i antropogenicznych procesów zachodzących w megasysemie środowiska geograficznego. Problemy Ekologii Krajobrazu, 23: 53–60.
- Lewoń K., Jemielski M., Koj A., 1999. Charakterystyka zespołu przyrodniczo-krajobrazowego Zabie Doły. Aura, 3.
- Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services, 2013.
- Naworyta W., 2013. Nieco krytycznie o rekultywacji. Surowce i Maszyny Budowlane, 1(541): 16–22.
- Nita J., 2013. Zmiany w krajobrazie powstałe w wyniku działalności górnictwa surowców skalnych na obszarze Wyżyn Środkowopolskich. Uniwersytet Śląski, Katowice.
- Nita J., Myga-Piątek U., 2005. Poszukiwanie możliwości zagospodarowania obszarów poeksploatacyjnych w celu zachowania ich walorów geologicznych i krajobrazowych. Tech. Poszuk. Geol. Geosynoptyka i Geotermia, 3: 53–71.
- Oliver L., Ferber U., Grimski D., Millar K., Nathanail P., 2011. The Scale and Nature of European Brownfields. Environmental Liability Transfer in Europe: Divestment of Contaminated Land for Brownfield Regeneration Report NICOLE Brownfield Working Group, May 2011.
- Orlikowski D., Szwed L., 2009. Wodny kierunek rekultywacji w KWB Adamów SA inwestycją w przyszłość regionu. Górnictwo i Geoinżynieria, 3(2).
- Kazimierczak U., Misior M., 2008. Odkrywkowa eksploatacja surowców mineralnych a środowisko naturalne. Surowce i Maszyny Budowlane, 5(392): 72–74.

- Ostręga A., Uberman R., 2005. Formalnoprawne problemy rewitalizacji terenów przemysłowych, w tym pogórnich. *Górnictwo i Geoinżynieria*, 29(4): 115–127.
- Pancewicz A., 2011. Środowisko przyrodnicze w odnowie krajobrazu przemysłowego. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.
- Pietrzyk-Sokulska E., 2005. Kryteria i kierunki adaptacji terenów po eksploatacji surowców skalnych. Studium dla wybranych obszarów Polski. *Studia, Rozprawy, Monografie*, 131. WIGSMiE PAN, Kraków.
- Pietrzyk-Sokulska E., 2008. Tereny pogórnice szansą rozwoju obszarów ich występowania. Studium na przykładzie Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków.
- Pietrzyk-Sokulska E., 2011b. Zbiorniki wodne w województwie małopolskim jako istotny element jakości środowiska. Cz. 2. Charakterystyka wybranych antropogenicznych zbiorników wodnych województwa małopolskiego. *Zeszyty Naukowe IGSMiE PAN*, 80: 37–65.
- Pietrzyk-Sokulska E., 2013. Zmiany Wyżyny. Wpływ eksploatacji kopalin na kształtowanie krajobrazu Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. *Surowce i Maszyny Budowlane*, 1(541): 24–31.
- Rzętała M., 2008. Funkcjonowanie zbiorników wodnych oraz przebieg procesów limnicznych w warunkach zróżnicowanej antropopresji na przykładzie regionu górnośląskiego. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.