

Rozdział 18

Rozwiązania rekultywacji zdegradowanych terenów pokopalnianych

Ewa SIEDLECKA¹, Aneta CIEŚLAK²

¹Politechnika Częstochowska, Wydział Infrastruktury i Środowiska
e-mail: ewa.siedlecka@pcz.pl

²student, Politechnika Częstochowska, Wydział Infrastruktury i Środowiska
e-mail: oziemblowska.aneta@gmail.com

Streszczenie: Naprawa szkód na gruntach rolnych lub leśnych powstałych w wyniku działalności przemysłowej człowieka następuje na drodze rekultywacji, zgodnie z obowiązkiem wynikającym z przepisów o ochronie tych gruntów. Obowiązek rekultywacji gruntów ciąży na podmiocie, który tę szkodę wyrządził. Głównym celem rekultywacji jest szereg działań naprawczych, zmierzających do osiągnięcia zakładanego kierunku rekultywacji oraz przyszłego zagospodarowania. Technologia rekultywacji „scala” w sobie wiele podstawowych informacji z kilku dziedzin, najczęściej przyrodniczych, uwzględnia również etapy powstania inwestycji oraz jej realizację. Umiejętność zebrania oraz analizy wszystkich aspektów na poszczególnych etapach „życia” inwestycji wpływa na prawidłowy przebieg rekultywacji oraz przywrócenie gruntem zdegradowanym lub zdewastowanym wartości użytkowych. Przebieg rekultywacji oraz prace naprawcze mogą się od siebie różnić ze względu na charakter i skalę zniszczenia. W przypadku terenów pokopalnianych rekultywacja jest planowana, a czas potrzebny do odbudowy zniszczonych terenów jest długi i wynosi zazwyczaj więcej niż ustawowy termin 5 lat od zaprzestania działalności wydobywczej. Przykładem takich działań jest analizowany region zlokalizowany w centrum Polski, w województwie łódzkim, znany głównie z „dwóch gigantów” – kopalni węgla brunatnego i elektrowni, prowadzonych aktualnie przez PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Kopalnia Węgla Brunatnego Bełchatów jest największą kopalnią odkrywkową w Polsce i jedną z największych w Europie. Na terenie powiatu bełchatowskiego udokumentowano 53 złoża kopalni. Odkrywkowa metoda eksploatacji złóż węgla brunatnego powoduje największe zmiany w środowisku naturalnym. Na podstawie danych udostępnionych przez organy administracji publicznej dokonano analizy dotyczącej gruntów zdegradowanych znajdujących się na terenach powiatu bełchatowskiego, na których przeprowadzono proces rekultywacji. Analizowane grunty zostały zdegradowane na skutek działalności górnictwa odkrywkowego. Największa ilość gruntów zdegradowanych w powiecie bełchatowskim znajduje się w gminie Kleszczów. Szczegółowa analiza obejmuje rekultywację osadnika południowego nr 2 Pola Bełchatów oraz terenu po kopalni kruszywa naturalnego „Ludwików”. Dokonując powyższej analizy, zwrócono szczególną uwagę na aspekt środowiskowy i społeczny.

Słowa kluczowe: rekultywacja, tereny zdegradowane, tereny pokopalniane

Wprowadzenie

W świetle obowiązującego w Polsce prawa „rekultywacja gruntów to nadanie lub przywrócenie gruntem zdegradowanym albo zdewastowanym wartości użytkowych

lub przyrodniczych przez właściwe ukształtowanie rzeźby terenu, poprawienie właściwości fizycznych i chemicznych, uregulowanie stosunków wodnych, odtworzenie gleb, umocnienie skarp oraz odbudowanie lub zbudowanie niezbędnych dróg” [1]. Rekultywację i zagospodarowanie gruntów planuje się, projektuje i realizuje na wszystkich etapach działalności przemysłowej zgodnie z art. 20 ust. 3 ustawy z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych. Zgodnie z art. 20 ust. 4 zawartym w wyżej wymienionej ustawie, rekultywacja powinna zakończyć się w ciągu 5 lat od zaprzestania działalności górniczej. Termin ten nie zawsze znajduje odzwierciedlenie „w praktyce”. Przykładem są tereny nazywane bezglebowymi, które wytworzone są z głębokich utworów geologicznych (np. zwałowiska kopalń odkrywkowych) lub odpadów przemysłowych (osadniki, składowiska). Proces naprawy takich terenów może trwać kilka lat, a według niektórych autorów nawet kilka stuleci i związany jest z dużymi nakładami finansowymi [2-4]. Na tego rodzaju terenach istotne znaczenie ma nie tylko poprawne wykonanie zabiegów rekultywacyjnych, ale również kontrolowanie ich w czasie użytkowania (zagospodarowania) [2, 5]. Zaniechanie zabiegów kontrolnych może spowodować np. wypad roślinności i powstanie nieużytku wtórnego. Za główną przyczynę takiego zjawiska można wskazać niedostateczną samowystarczalność siedlisk oraz słabą odporność roślin na czynniki negatywne, np. przedłużającą się suszę [2, 6].

Klasyfikacja kierunków rekultywacji i zagospodarowania terenów zdegradowanych znajduje się między innymi w ustawie o ochronie gruntów rolnych i leśnych [1] oraz w Polskiej Normie „Górnictwo odkrywkowe. Rekultywacja. Ogólne wytyczne projektowania” [7]. Zasadniczymi kierunkami rekultywacji terenów zdegradowanych są kierunki: rolny, leśny, komunalny, wodny oraz specjalny [8, 9].

Określenie odpowiedniego kierunku rekultywacji i przyszłego zagospodarowania obszaru zdegradowanego wymaga zgromadzenia i przeanalizowania dużej ilości informacji dotyczących rozpatrywanego obiektu (właściwości przyrodnicze i techniczne) [3]. O wyborze najbardziej właściwego decyduje wiele czynników – jedne mają charakter kluczowy, inne zaś mają mniejsze znaczenie. Wśród czynników determinujących decyzję wyboru kierunku rekultywacji wyróżnia się [3, 8]:

- dotychczasowy sposób użytkowania terenu,
- informacje z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (studium uwarunkowań),
- czynniki przyrodnicze,
- warunki klimatyczne,
- warunki geologiczne, hydrologiczne,
- ochronę obiektów wartościowych, wód podziemnych i powierzchniowych,
- czynniki społeczno-gospodarcze,
- czynniki techniczne i ekonomiczne,
- technologiczne możliwości realizacji.

Podstawę do określenia odpowiedniego kierunku rekultywacji oraz optymalnego wyboru kierunku zagospodarowania obszaru zrehabilitowanego mogą stanowić kryteria wyboru kierunku rekultywacji oparte na charakterystyce wymienionych czynników (tab. 18.1) [9, 10].

Tabela 18.1. Czynniki charakteryzujące obszary przemysłowe oraz kryteria wyboru kierunku rekultywacji

Czynniki	Charakterystyka czynnika	Kryteria
Ekonomiczne	<ul style="list-style-type: none"> – koszty związane z rekultywacją i zagospodarowaniem terenu poeksploatacyjnego, – koszty utrzymania zagospodarowanego obszaru i obiektów, – zyski oraz okres zwrotu w przypadku przedsięwzięć komercyjnych. 	Rachunek ekonomiczny odgrywa główną rolę w doborze kierunku rekultywacji, jednak może zdarzyć się, że inny czynnik będzie bardziej istotny, np. kulturowy.
Formalno-prawne	Wynikające z obowiązujących przepisów prawa ochrony środowiska.	W przypadku wystąpienia obiektu będącego pod szczególną ochroną to obrane kierunki muszą spełniać wytyczne zawarte w aktach szczegółowych (ustawa o ochronie przyrody, ustawa o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami). Ten czynnik będzie kluczowy w wyborze kierunku rekultywacji.
Geologiczno-inżynierskie (techniczne)	<ul style="list-style-type: none"> – cechy wyrobisk poeksploatacyjnych, – cechy obiektów infrastruktury, – cechy terenów przemysłowych. 	Wszystkie kierunki mogą zostać zastosowane w zależności od indywidualnych cech geologiczno-inżynierskich.
Hydrologiczne	Wystąpienie lub brak wody w wyrobisku (jakość wody, głębokość zwierciadła wód podziemnych, grubość warstw nieprzepuszczalnych oraz połączenia hydrogeologiczne).	Jeżeli wyrobisko poeksploatacyjne jest lub ma być zawodnione, wówczas preferowane są kierunki wodne (w zależności od jakości wody i potrzeb społecznych).
Kulturowe	Wystąpienie obiektów / dóbr duchowych lub materialnych.	<p>Czynniki w dużym stopniu wpływają na dobór kierunku i zagospodarowania terenów przemysłowych. Należy zwrócić uwagę na wystąpienie obiektów dobra duchowego czy kulturowego. Preferowane kierunki to:</p> <ul style="list-style-type: none"> – kulturowo-kontemplacyjny, – kulturowo-artystyczny, – dydaktyczny, – gospodarczy, – mieszkaniowy.
Przestrzenne	<ul style="list-style-type: none"> – stopień zurbanizowania terenu, – stan infrastruktury komunikacyjnej, – odległość od terenów zabudowanych, chronionych, od zakładów przemysłowych. 	<p>Możliwość wyboru każdego kierunku rekultywacji w zależności od jednostkowych cech terenu rekultywowanego.</p> <p>Preferowane kierunki w przypadku:</p> <ul style="list-style-type: none"> – rozbudowanej infrastruktury komunikacyjnej: kulturowy, rekreacyjny, gospodarczy; – wystąpienia w okolicy zakładów przemysłowych: gospodarczy (np. składowisko odpadów przemysłowych); – wystąpienia w okolicy terenów zabudowy mieszkaniowej: gospodarczy (garaże, parkingi), rekreacyjny, wodny, kulturowy.

cd. tabeli 18.1

Spoleczne	<ul style="list-style-type: none"> – demografia, – zamożność społeczności, – poziom wykształcenia, – poziom bezrobocia, – poziom przestępczości, – tradycje i zwyczaje, – potrzeby społeczne, – poziom akceptowalności społecznej, – istnienie elit społecznych. 	<p>Zebrane informacje pozwolą na wybór kierunku względem potencjalnych użytkowników zagospodarowanego rejonu.</p> <p>Preferowane kierunki w przypadkach:</p> <ul style="list-style-type: none"> – wysokiego poziomu bezrobocia i ubóstwa: gospodarczy, rekreacyjny w celu stworzenia nowych miejsc pracy; – silnych tradycji i zwyczajów – kierunki, które zachowają możliwość ich kontynuacji lub będą do nich nawiązywać.
Środowiskowe	<ul style="list-style-type: none"> – wartości przyrody, – zagrożenia środowiska. 	<p>Preferowany jest kierunek przyrodniczy, jeżeli występują obiekty wartości przyrodniczej.</p> <p>W zależności od stopnia zanieczyszczenia gleby i ziemi mogą występować ograniczenia co do planowanej przyszłej funkcji (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia z 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi).</p>

Wprowadzenie „specjalnego” kierunku rekultywacji daje nieograniczone możliwości związane ze sposobami użytkowania terenów pogórnich, spośród których duży potencjał dla wyrobisk ma kierunek wypoczynkowy i parki oraz rekreacyjno-sportowy i hodowla ryb (dla wyrobisk płytkich). Zwałowiska spoziomowane można bez przeszkód zagospodarować w kierunku rolnym lub leśnym. Zwałowiska zestopniowane charakteryzują się brakiem możliwości lub małym potencjałem użytkowania w jakimkolwiek kierunku (tab. 18.2) [11].

Tabela 18.2. Możliwości użytkowania terenów pogórnich

Użytki alternatywne	Wyrobiska				Zwałowiska	
	Głębokie		Płytkie		Zestopniowane	Spoziomowane
	Suche	Zawodnione	Suche	Zawodnione		
Powrót do pierwotnego użytkowania	0	0	+	0	0	+
Rolne	0	0	+	0	0	++
Hodowla ryb	0	+	0	++	0	
Leśne	0	0	++	0	+	++
Rekreacyjno-sportowe	+	+	++	++	0	+
Wypoczynkowe i parki	++	+	++	++	+	+
Retencja wody komunalnej i przemysłowej	0	+	0	+	0	
Ochrona przyrody	+	+	+	+	+	+
Składowiska odpadów	+	0	+	0	(+)	(+)

Oznaczenia: 0 – brak możliwości, + – mały potencjał, (+) – po odpowiednich zabiegach, ++ – duży potencjał.

Problem rekultywacji i zagospodarowania gruntów zniszczonych w wyniku działalności wydobywczej dotyczy wielu regionów Polski. W pracy poddano analizie region powiatu bełchatowskiego, który zlokalizowany jest w centrum Polski, w województwie łódzkim. Znajdują się tam Kopalnia Węgla Brunatnego Bełchatów i Elektrownia Bełchatów. Bełchatowskie zagłębie paliwowo-energetyczne ma strategiczne znaczenie dla rozwoju i energetycznego zabezpieczenia kraju. Równocześnie, kopalnia węgla brunatnego wydobywa największą ilość kopalin ze złoża i ma największy wpływ na zmianę środowiska spośród udokumentowanych 53 złóż kopalin na terenie powiatu. Na podstawie danych udostępnionych przez organy administracji publicznej dokonano analizy dotyczącej gruntów zdegradowanych znajdujących się na terenach powiatu bełchatowskiego, na których przeprowadzono proces rekultywacji. Analizowane grunty zostały zdegradowane na skutek działalności górnictwa odkrywkowego. Największa ilość gruntów zdegradowanych w powiecie bełchatowskim znajduje się w gminie Kleszczów. Szczegółowa analiza obejmuje rekultywację osadnika południowego nr 2 Pola Bełchatów oraz terenu po kopalni kruszywa naturalnego „Ludwików”.

18.1. Analiza rekultywacji terenów zdegradowanych powiatu bełchatowskiego

Obecnie na obszarze powiatu bełchatowskiego zgodnie z danymi opracowanymi przez Państwowy Instytut Geologiczny udokumentowane są 53 złoża kopalin. W gminie Kleszczów znajduje się 6 złóż surowców, głównie węgla brunatnych, surowców ilastych i kruszyw naturalnych (tab. 18.3) [12-14].

Tabela 18.3. Wykaz złóż kopalin występujących w gminie Kleszczów w powiecie bełchatowskim

Lp.	ID złoża	Nazwa złoża/ powierzchnia, ha	Forma złoża/ główna / towarzysząca	Sposób eksploatacji	Kopalina	Podtyp kopaliny	Stan zagospodarowania
Gmina Kleszczów							
1	WB 451	Bełchatów – Pole Bełchatów/ 607,95	pokładowa/ główna	odkrywkowy	węgle brunatne	węgiel energetyczny	złożo zagospodarowane
						węgiel wytłewny	
						węgiel brykietowy	
			pokładowa/ towarzysząca	odkrywkowy	surowce ilaste ceramiki budowlanej	ił surowce ilaste ceramiki budowlanej	złożo o zasobach szacunkowych
			pokładowa/ towarzysząca	odkrywkowy	kamienie drogowe i budowlane	głazy narzutowe	

cd. tabeli 18.3

			pokładowa/ towarzysząca	odkryw- kowy	kredy	kreda jeziorna	
						kredy	
			pokładowa/ towarzysząca	odkryw- kowy	krzemienie	bruki i żwiry krzemienne	
2	WB 464	Bełchatów – Pole Kamieński/ 161,46	pokładowa/ główna	brak danych	węgle brunatne	węgiel energetyczny	złoże rozpo- znane szcze- gółowo
						węgiel wytłewny	
						węgiel brykietowy	
3	WB 465	Bełchatów – Pole Szczerców/ 1369,30	pokładowa/ główna	odkryw- kowy	węgle brunatne	węgiel energetyczny	złoże zago- spodarowane złoże o zasob- ach szacun- kowych
						węgiel wytłewny	
						węgiel brykietowy	
			pokładowa/ towarzysząca	odkryw- kowy	surowce ilaste ceramiki budowlanej	ił	
			pokładowo- soczewkowa/ towarzysząca	odkryw- kowy	kredy	kreda jeziorna	
brak danych	odkryw- kowy	torfy	torf				
4	WT 15792	Kleszczów GT-1/ b.d.	brak danych	brak danych	wody termalne	wody termalne	b.d.
5	KN 10692	Kocie- lizna-2/ 1,94	pokładowa/ główna	odkryw- kowy	kruszywa naturalne	piasek ze żwirem	eksploatacja złoża zanie- chana
6	KN 18183	Żłobnica/ 7,93	pokładowa/ główna	odkryw- kowy	kruszywa naturalne	piasek	złoże rozpo- znane szcze- gółowo

b.d. – brak danych

Tereny kopalniane zgodnie z ustawowym obowiązkiem powinny zostać rekultywowane. Obszar gruntów podlegających rekultywacji i zagospodarowaniu w powiecie bełchatowskim na koniec 2020 roku przedstawia tabela 18.4 [14]. Grunty wymagające rekultywacji na koniec wskazanego roku zajmują łącznie 1601,72 ha, z czego największy obszar – 1545,03 ha – występuje w gminie Kleszczów, co stanowi ponad 96% gruntów wymagających działań rekultywacyjnych w powiecie bełchatowskim.

Tabela 18.4. Zestawienie gruntów podlegających rekultywacji i zagospodarowaniu
(na dzień 31.12.2020 r.)

Obszar	Grunty wymagające rekultywacji, ha			Działalność w zakresie, ha		Zrekultywowano w kierunku, ha	
	ogółem	zdeprawowane	zdegradowane	górnictwa i wydobywania	innej działalności	rolnym	leśnym
Gmina Bełchatów Miasto	–	–	–	–	–	–	–
Gmina Bełchatów	10,46	–	10,46	10,46	–	–	–
Gmina Drużbice	3,26	–	3,26	3,26	–	–	–
Gmina Kleszczów	1546,03	23,27	1522,76	1351,06	194,97	–	17,88
Gmina Kluki	25,53	–	25,53	25,53	–	2,00	3,50
Gmina Rusiec	–	–	–	–	–	–	–
Gmina Szczerców	10,91	–	10,9	–	–	–	–
Gmina Zelów	5,53	–	5,53	5,53	–	–	–
Ogółem powiat bełchatowski	1601,72	23,27	1578,44	1395,84	194,97	2	21,38

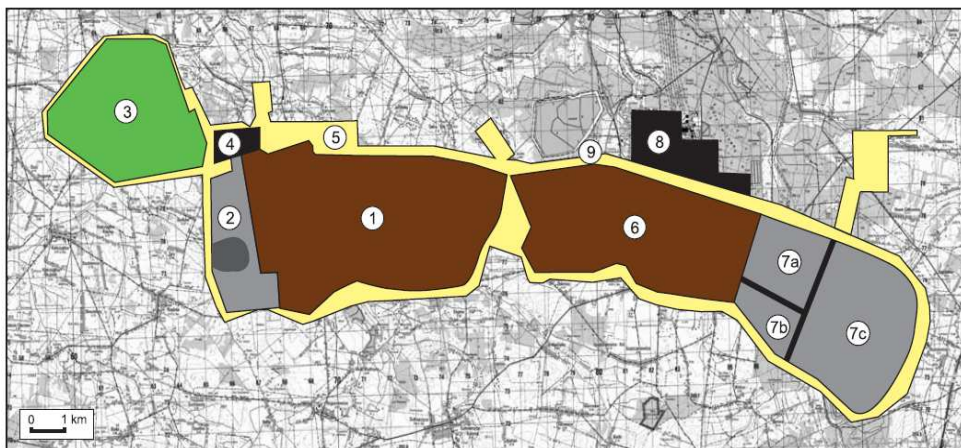
18.1.1. Rekultywacja terenów zdegradowanych w wyniku wydobywania węgla brunatnego

PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. – oddział Kopalnia Węgla Brunatnego Bełchatów to jeden z największych europejskich dostawców węgla brunatnego i najbardziej rozpoznawalny obiekt dla powiatu bełchatowskiego. Na terenie KWB Bełchatów znajdują się odkrywki Bełchatów i Szczerców, na których prowadzono, prowadzi się lub będzie prowadzona rekultywacja (rys. 18.1). Należy zauważyć, że prace rekultywacyjne na takich terenach realizowane są już na etapie eksploatacji złoża, a technologia zostaje dobrana w taki sposób, aby zoptymalizować i zminimalizować nadkład poprzez kształtowanie rzeźby terenu [15].

Większości terenów poeksploatacyjnych rekultywowanych jest w kierunku leśnym, a podczas prac rekultywacji zwałowisk wyróżnia się trzy fazy [16]:

- fazę przygotowawczą – obejmującą opracowanie dokumentacji projektowo-kosztorysowej,

- rekultywację podstawową (techniczną) – obejmującą właściwe ukształtowanie rzeźby zwałowisk, budowę systemu odwodnienia powierzchniowego, a także izolację lub neutralizację gruntów nieprzydatnych do rekultywacji,
- rekultywację szczegółową (biologiczną) – obejmującą prace związane z wprowadzeniem roślinności zielnej (wysiew nasion w ilości ok. 85 kg/ha), wprowadzeniem gatunków drzewiastych (na 1 ha powierzchni 10-14 tysięcy sadzonek) oraz pielęgnacją zasadzonej roślinności (nawożenie mineralne, likwidacja wypadów roślinnych).



1 – wyrobisko końcowe złoża Szczerców, 2 – zwałowisko wewnętrzne, 3 – zwałowisko zewnętrzne złoża Szczerców, 4 – zaplecze techniczno-biurowe złoża Szczerców, 5 – tereny wokół wyrobiska złoża Szczerców, 6 – wyrobisko końcowe złoża Bełchatów, 7a, 7b – zwałowisko wewnętrzne złoża Bełchatów (część zachodnia), 7c – zwałowisko zewnętrzne złoża Bełchatów, 8 – zaplecze techniczno-biurowe złoża Bełchatów, 9 – tereny wokół wyrobiska i zwałowiska złoża Bełchatów [17]

Rys. 18.1. Obiekty znajdujące się na obszarze eksploatacji KWB Bełchatów

Zwałowisko zewnętrzne Pola Bełchatów, którego wysokość sięgała 195 m, a powierzchnia u podstawy wynosiła 1480 ha, zostało zrehabilitowane głównie w kierunku leśnym, a prace rekultywacyjne zakończono w 1994 roku. Zasadzono 14 tysięcy sztuk odpowiednio dobranych gatunków drzew i krzewów na jednym hektarze. Do zagospodarowania leśnego przekazano Lasom Państwowym ok. 1516 ha gruntów zrehabilitowanych, z wyłączeniem trasy narciarskiej (ok. 14 ha) i składowiska gipsów dla Elektrowni Bełchatów (ok. 42 ha). Na wierzchołkach zlokalizowano również elektrownię wiatrową o mocy 30 MW. Składa się ona z 15 turbin wiatrowych o mocy 2 MW każda.

Podobnie jak w przypadku zwałowiska zewnętrznego, na zwałowisku wewnętrznym nadpoziomowym został utrzymany leśny kierunek rekultywacji. Prace rekultywacyjne rozpoczęto w 1993 roku, a ich powierzchnia obejmowała około 1300 ha. Około 54 ha zrehabilitowanych gruntów zwałowiska przekazano na cele gospodarki leśnej. Na wierzchołkach zwałowiska wydzielono zbiorniki przeznaczone do składowania odpadów paleniskowych elektrowni. Po zakończeniu składowania zostanie

tu przez elektrownię przeprowadzona rekultywacja, również w kierunku leśnym. Zgodnie z analizowanymi dokumentami, w ostatnich latach decyzje uznające rekultywację gruntów za zakończoną wydane zostały dla:

- Pola Bełchatów w 2015 roku – 1395,56 ha,
- osadnika południowego nr 2 Pola Bełchatów w 2020 roku – 16,58 ha (gmina Kleszczów),
- skarpy południowej zbocza zwałowiska w 2021 roku, w kierunku leśnym – 116,95 ha.

Dodatkowo, zobowiązano się do rekultywacji gruntów zdegradowanych:

- w 2013 roku dla osadnika nr 1 (komory 2 oraz 3) w kierunku leśnym,
- w 2019 roku po składowisku północnym kopalni towarzyszących oraz Zakładu Przeróbki Kruszyw w Piaskach w kierunku leśnym o powierzchni 39,0472 ha (gmina Bełchatów 6,87 ha, gmina Kleszczów 32,17 ha),
- w 2021 roku przedłużono termin wykonania rekultywacji w kierunku leśnym na powierzchni ok. 784,77 ha, z czego wierzchowina zajmuje 560,77 ha, natomiast skarpy 224 ha.

Rekultywacja zwałowiska Pola Szczerców rozpoczęła się w 2002 roku i potrwa do 2026 roku. Początkowo obiekt ten uznawany był za tymczasowy. Po zakończeniu eksploatacji węgla planowano reeksploatację do obu wyrobisk w celu ich wypłyceń. Nie prowadzono rekultywacji leśnej, a tylko tymczasową odbudowę biologiczną. Zmiana koncepcji zagospodarowania (zwałowisko pozostało jako obiekt stały) spowodowała zmianę rekultywacji z tymczasowej na leśną. Od 2010 roku zwałowisko jest systematycznie zalesiane. Na zboczu północnym uformowano i przygotowano skarpy pod ewentualną działalność rekreacyjno-sportową. Planuje się również utworzenie elektrowni wiatrowej na wierzchowinie zwałowiska Pola Szczerców, gdzie obsadzono 22 ha gruntów roślinnością rolną w ramach doświadczeń nad uprawą roślin energetycznych (robinia akacjowa, miskant olbrzymi) [16]. Tymczasowa odbudowa biologiczna zwałowiska, która trwała od 2003 do 2009 roku, miała na celu zabezpieczenie obiektu przed erozją wodną i negatywnym oddziaływaniem na środowisko, a jej główne prace obejmowały wprowadzenie roślinności zadarniającej o funkcjach ochronnych i estetycznych metodą hydroobsiewu, nawożenie oraz zabiegi pielęgnacyjne.

Przemieszczenie i usypanie nadkładu z Pola Bełchatów na zwałowisku zewnętrznym i wydobyte z tego pola około 1 mld ton węgla oraz planowane wydobyte z Pola Szczerców około 734 mln ton węgla spowoduje, że po zakończeniu eksploatacji z obu odkrywek pozostaną dwa wyrobiska końcowe, które będą wymagać zagospodarowania. Planowane jest przeprowadzenie dla tych obiektów rekultywacji w kierunku wodnym. Koncepcja wodnego kierunku uwarunkowana jest brakiem wystarczającej ilości masy nakładowej. W ramach rekultywacji podstawowej wyrobiska zostaną odpowiednio przygotowane do budowy zbiorników wodnych. W związku z tym planuje się wypłykanie wyrobiska oraz podzwałowanie zbocza w celu złagodzenia ich nachylenia, a także uszczelnienie utworów zalegających w sąsiedztwie wysadu solnego. Takie rozwiązanie ma na celu zminimalizowanie

uszkodzeń skarp wyrobisk. Zbiornik zostanie wypełniony wodami podziemnymi dopływającymi do systemów drenażowych, powierzchniowymi z Warty i Widawki oraz opadowymi z terenu zlewni [18]. Zakończenie prac technicznych związanych z przygotowaniem wyrobisk do napełnienia planuje się około 2049 roku, a w ramach tego powstaną dwa połączone ze sobą duże zbiorniki wodne o łącznej powierzchni 32,5 km² i o objętości około 1,5 mld m³ w wyrobisku Pola Bełchatów oraz około 1,25 mld m³ w wyrobisku Pola Szczerców [16].

18.1.2. Analiza rekultywacji osadnika południowego nr 2 Pola Bełchatów

Osadnik południowy nr 2 Pola Bełchatów składa się z części sedymentacyjnej, oddzielnego filtra roślinnego oraz kanałów doprowadzających, łączących i odprowadzających. Powierzchnia całego obiektu przeznaczona do rekultywacji wynosiła ok. 17,35 ha. Obszar zajęcia gruntów przez obiekt wynosił [14, 19]:

- część sedymentacyjna: gmina Kleszczów, obręb geodezyjny Piaski – powierzchnia 1,5116 ha; gmina Kleszczów, obręb geodezyjny Czyżów – powierzchnia 6,9745 ha,
- część z filtrem roślinnym: gmina Kleszczów, obręb geodezyjny Czyżów – powierzchnia 5,0336 ha,
- rowy: gmina Kleszczów, obręb geodezyjny Czyżów – powierzchnia 1,4101 ha, gmina Kleszczów, obręb geodezyjny Łękińsko – powierzchnia 0,5974 ha, gmina Kleszczów, obręb Piaski – powierzchnia 1,0553 ha.

Na przełomie lat 1987 i 1988 wyżej przedstawione grunty zostały wyłączone z produkcji rolniczej i leśnej w celu wykorzystania ich pod osadniki wód brudnych nr 1 i 2. Przez następne 20 lat pełniły funkcję oczyszczania wód powierzchniowych pochodzących z odwodnienia złoża Pola Bełchatów. W 2008 roku dawna spółka BOT Kopalnia Węgla Brunatnego Bełchatów, zgodnie z art. 5 oraz 22 Ustawy z dnia 3 lutego 1995 roku o ochronie gruntów rolnych i leśnych, uprzednio przedkładając projekt wykonywania prac rekultywacyjnych, została zobowiązana do przeprowadzenia rekultywacji gruntów zdewastowanych w wyniku działalności zakładu górniczego, w postaci osadnika południowego nr 2 w kierunku leśnym [14]. Przebieg prac technicznych oraz biologicznych rekultywacji na osadniku sedymentacyjnym oraz z filtrem roślinnym przedstawiono w tabeli 18.5 [19].

W trakcie wykonywania prac rekultywacyjnych oraz obserwacji terenów ustalono, iż rowy odprowadzające osadników pozostały na całej długości drożne, aby spełniały funkcje odwodnienia powierzchniowego przyległego terenu. Natomiast w celu częściowego zmagazynowania wód opadowych podtapiających wewnątrz północnej komory sedymentacyjnej (oraz osuszanie całości podłoża) na jej dnie zaplanowano wykonanie oczka wodnego [14, 19].

Prace rekultywacyjne na osadniku południowym nr 2 zostały wykonane zgodnie z założonym harmonogramem. Obserwacja obiektu i analiza wyników badań prowadzonych w trakcie prac rekultywacyjnych w znacznym stopniu wpłynęła na poprawne wykonanie poszczególnych zadań. Na początku 2020 roku rekultywacja osadnika południowego nr 2 została zakończona [14].

Tabela 18.5. Zakres prac rekultywacyjnych na osadniku południowym nr 2 Pola Bełchatów

Faza rekultywacji	Osadnik południowy nr 2 Pola Bełchatów	
	Część sedymentacyjna	Część z filtrem roślinnym
Faza techniczna	<ul style="list-style-type: none"> – rozerwanie folii uszczelniającej dno w pasach poprzecznych, – dowóz ziemi (o składzie mechanicznym od piasku gliniastego lekkiego do gliny lekkiej) do osadnika, rozplonowanie na dnie komór, – zasypanie konstrukcji na wlocie do osadnika (elementy żelbetowe i betonowe komory wstępnej), zagęszczenie materiału i uformowanie skarp o nachyleniu 1:5, – zasypanie konstrukcji betonowych na wylocie z osadnika – usypanie z zagęszczeniem warstwowym, formowanie skarpy o nachyleniu 1:5. 	<ul style="list-style-type: none"> – wały wschodni i zachodni: obcięcie o ok. 1,0 m od korony ścian żelbetowych konstrukcji koryta wlotowego i wylotowego oraz likwidacja części nasypu, z wykorzystaniem materiału na zasypanie pozostałej części korytarza i dna przed wlotem, – zasypanie pozostałej części (po obcięciu) żelbetowego koryta dopływowego na całej długości komór 1 i 2 gruntem mineralnym (piaskiem), – ułożenie geowłókniny na zagęszczonej zasypce, – ułożenie na geowłókninie płyt ażurowych, – wykonanie obsypki z gruntu mineralnego z wyprofilowaniem skarpy od strony komory; skarpa o nachyleniu 1:2,5; zabezpieczenie skarpy poprzez wykonanie obsiewu mieszanką traw, – rozerwanie folii uszczelniającej dno w pasach poprzecznych.
Faza biologiczna	<ul style="list-style-type: none"> – przygotowanie powierzchni – całą powierzchnię osadników po przykryciu ziemią produktywną (o składzie mechanicznym od piasku gliniastego lekkiego do gliny lekkiej i braku czynników toksycznych), – zalesienie – gatunkami głównymi (brzoza brodawkowata, modrzew europejski, dąb szypułkowy) i fitomelioracyjnymi (olsza czarna i szara), – wprowadzenie roślinności zielnej fitomelioracyjnej – po zalesieniu wysiew nasion łubinu trwałego w ilości około 7,5 kg/ha równomiernie na całej powierzchni, poprzez siew pod motykę w międzyrzędziach drzewek. 	<ul style="list-style-type: none"> – usunięcie pokrywy roślinnej – całkowite usunięcie istniejącej pokrywy roślinnej (roślinność zielną i krzewiastą) przez koszenie, – zastosowanie środka chemicznego do zwalczania chwastów, – przygotowanie powierzchni – całą powierzchnię osadników po usunięciu roślinności zabronowano, – zalesienie – gatunkami głównymi (modrzew europejski, dąb szypułkowy) i gatunkami fitomelioracyjnymi (olsza czarna i szara), – wprowadzenie roślinności zielnej fitomelioracyjnej - po zalesieniu wysiew łubinu trwałego w ilości około 7,5 kg/ha równomiernie na całej powierzchni, – obsiew mieszanką nasion traw (rajgras angielski (20 kg/ha), mietlica biaława (10 kg/ha), kostrzewa czerwona (30-60 kg/ha) wyprofilowanych skarpy od strony komory wału oraz płyt ażurowych tworzących koronę drogi.

18.1.3. Rekultywacja terenów zdegradowanych w wyniku eksploatacji kruszywa naturalnego

Eksploatacja kopalin kruszywa naturalnego w powiecie bełchatowskim w znacznie mniejszej skali przyczynia się do zmian w środowisku naturalnym niż w przypadku eksploatacji węgla brunatnego. Jednak, nawet najmniejsza działalność człowieka i towarzyszące w związku z nią zmiany w środowisku powinny być naprawione. Korzyści gospodarcze związane z działalnością wydobywczą powinny iść w parze z ustawowym obowiązkiem naprawy i minimalizacji przekształceń w środowisku [54, 55].

Odkrywkowe wydobycie surowców naturalnych prowadzi głównie do [20-23]:

- przekształcenia morfologii terenu,
 - zmniejszenia bioróżnorodności,
 - przekształcenia warunków hydrologicznych eksploatowanego obszaru.
- Zgodnie z art. 80 pkt 1 ustawy Prawo geologiczne i górnicze, w razie likwidacji zakładu górniczego przedsiębiorca jest zobowiązany:
- zabezpieczyć lub zlikwidować wyrobisko górnicze oraz obiekty i urządzenia zakładu górniczego;
 - zabezpieczyć niewykorzystaną część złoża kopaliny;
 - zabezpieczyć sąsiednie złoża kopaliny;
 - przedsięwziąć niezbędne środki chroniące wyrobiska sąsiednich zakładów górniczych;
 - przedsięwziąć niezbędne środki w celu ochrony środowiska oraz rekultywacji gruntów i zagospodarowania terenów po działalności górniczej.

Wybór kierunku rekultywacji oraz przyszłego zagospodarowania gruntów po eksploatacji złóż kruszyw naturalnych uzależniony jest od studium kierunków rozwoju i zagospodarowania przestrzennego oraz miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego gminy.

Na terenie powiatu bełchatowskiego znajduje się 27 złóż kruszyw naturalnych, z których wydobywano kopaliny typu piasek lub piasek ze żwirem (tab. 18.6). Z danych dotyczących rekultywacji terenów zdegradowanych przez działalność kopalń wynika, że dominuje leśny kierunek rekultywacji. Spośród przedstawionego wykazu złóż surowców (tab. 18.6) informacje dotyczące rekultywacji dotyczą tylko około 26% wymienionych złóż, pozostała większość jest nieznana. Większość (60%) informacji dotycząca rekultywacji czy koncesji złoża nie została ustalona, w pozostałej grupie (8 kopalń), znajdują się 3 złoża, których koncesja na eksploatację już wygasła w latach 2011-2016, w tych przypadkach rekultywacja powinna zostać już wykonana.

Informacje dotyczące rekultywacji terenów zdegradowanych znane są dla kopalni:

- Ludwików I oraz II, Kuźnica Kaszewska II, VI oraz VII – kopalnie posiadające aktualnie koncesję na eksploatację złoża (na lata 2022-2029),
- Suchcice oraz Osina I – kopalnie, którym koncesje wygasły, a prowadzący zostali zobowiązani do wykonania rekultywacji w kierunku rolnym oraz w kierunku leśnym.

Złoża kopalin o nazwie Kuźnica Kaszewska zlokalizowane są w miejscowości Kuźnica Kaszewska, w gminie Kluki w powiecie bełchatowskim, zajmują razem około 17 ha powierzchni (rys. 18.2). Po pozyskaniu kruszywa naturalnego – piasku

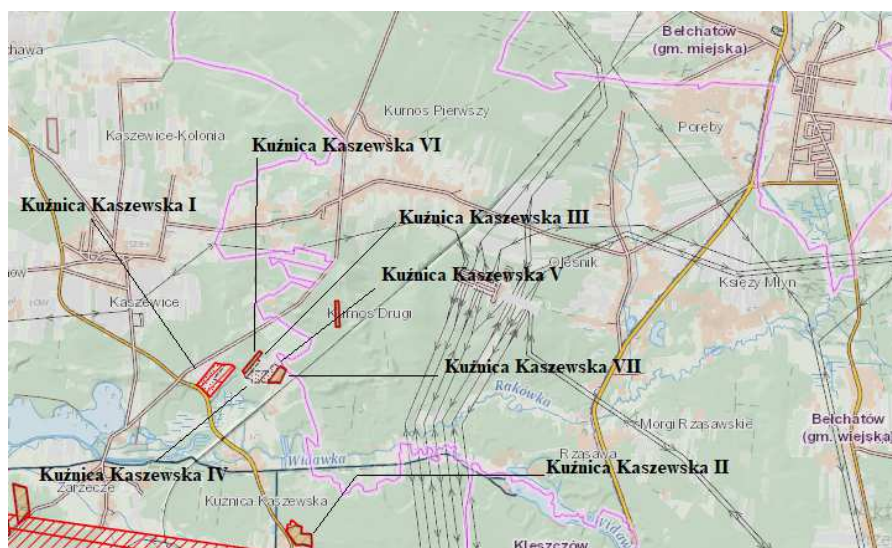
metodą odkrywkową zgodnie z decyzjami właściwych organów tereny powinny być rekultywowane w kierunku leśnym. Obecnie trwa wydobycie piasku na złożach Kuźnica Kaszewska II, VI, VII, dla których koncesje obowiązują do 2024 roku, natomiast na złożach I, III, IV oraz V trwają prace rekultywacyjne. Obecnie żaden z wymienionych gruntów nie posiada decyzji o zakończeniu rekultywacji.

Tabela 18.6. Wykaz złóż surowców występujących w powiecie bełchatowskim oraz informacje dotyczące ich rekultywacji (opracowanie własne na podstawie [12-14])

Lp.	ID złoża	Nazwa złoża	Powierzchnia złoża ha	Rekultywacja	Koncesje
1	KN 3681	Bukowa	10,91	b.d.	b.d.
2	KN 15199	Bukowa II	19,37	b.d.	Eksploracja do 2022 roku (marszałek województwa łódzkiego)
3	KN 7427	Dobiecin	1,12	b.d.	b.d.
4	KN 3716	Dobrzelów	0,72	b.d.	b.d.
5	KN 1568	Góry Borowskie	30,64	b.d.	b.d.
6	KN 8885	Janina-Michałów	2,14	b.d.	Eksploracja wygasła w 2014 roku (starosta bełchatowski)
7	KN 8826	Kurnos II	0,80	b.d.	Eksploracja wygasła w 2011 roku (starosta bełchatowski)
8	KN 13704	Ludwików I	4,17	W kierunku leśnym decyzja z 2010 r.	Eksploracja do 2026 roku (marszałek województwa łódzkiego)
9	KN 18307	Ludwików II	2,00	W kierunku leśnym decyzja z 2019 roku	Eksploracja do 2037 roku (starosta bełchatowski)
10	KN 17783	Drużbice I	5,14	b.d.	Eksploracja do 2026 roku (marszałek województwa łódzkiego)
11	KN 17263	Suchcice I	3,05	W kierunku rolnym decyzja z 2015 roku	b.d.
12	KN 5147	Zwierzyniec	3,04	b.d.	b.d.
13	KN 10692	Kocielizna-2	1,94	b.d.	Eksploracja do 2016 roku (starosta bełchatowski)
14	KN 18183	Żłobnica	7,93	b.d.	b.d.
15	KN 11505	Cisza	1,76	b.d.	b.d.
16	KN 17282	Kaszewice	3,74	b.d.	b.d.

cd. tabeli 18.6

17	KN 10096	Kuźnica Kaszewska II	3,33	W kierunku leśnym decyzja z 2013 roku	Eksploatacja do 2024 roku (starosta bełchatowski)
18	KN 15741	Kuźnica Kaszewska VI	0,86	W kierunku leśnym decyzja z 2015 roku	Eksploatacja do 2024 roku (starosta bełchatowski)
19	KN 15740	Kuźnica Kaszewska VII	1,69	W kierunku leśnym decyzja z 2015 roku	Eksploatacja do 2024 roku (starosta bełchatowski)
20	KN 14792	Osina I	5,5	W kierunku leśnym decyzja z 2015 roku	b.d.
21	KN 8894	Trząs	2,91	b.d.	b.d.
22	KN 11827	Trząs II	1,20	b.d.	Eksploatacja do 2029 roku (starosta bełchatowski)
23	KN 11950	Zarzecze	4,08	b.d.	Eksploatacja do 2024 roku (marszałek województwa łódzkiego)
24	KN 14296	Zarzecze I	1,94	b.d.	Eksploatacja do 2029 roku (starosta bełchatowski)
25	KN 3718	Szczerców	4,01	b.d.	b.d.
26	KN 15455	Szczerców I	0,46	b.d.	b.d.
27	KN 3692	Grębociny	1,54	b.d.	b.d.



Rys. 18.2. Lokalizacja złóż kopalni Kuźnica Kaszewska [13]

W przygotowanych projektach prace rekultywacyjne obejmują: zabezpieczenie terenu wyrobiska, warstwowe składanie odpadów w wyrobisku, zagęszczanie ich, odizolowanie od kolejnej warstwy, po całkowitym wypełnieniu wykonywanie prac glebotwórczych i zalesieniowych oraz przywrócenie właściwości użytkowych terenu [24].

Teren złóż Kuźnica Kaszewska leży na wschodnim skraju Kotliny Szczercowskiej, charakteryzującym się pofałdowaniem terenu oraz znacznymi jego wzniesieniami, których położenie dochodzi do 20 m. Wzniesienia zbudowane są z utworów lodowcowych i wodnolodowcowych, natomiast teren dolin rzecznych budują osady rzeczne. Pierwsza warstwa wodonośna występuje na rzędnej około 180 m n.p.m. Budują one utwory kredowe przykryte osadami trzeciorzędowymi i czwartorzędowymi [24].

Rekultywacja wyrobiska wykonywana jest sukcesywnie wraz z eksploatacją złoża. Dobór metod i technik zależy od uwarunkowań glebowych i wodnych oraz właściwości materiału przewidzianego do wypełnienia wyrobiska. Projekt przewiduje prowadzenie następujących prac [24]:

- ukształtowanie dna wyrobiska w bezpiecznej odległości od poziomu wód gruntowych,
- podzielenie wyrobiska na kwatery,
- wypełnienie kwatery odpadami, po uzyskaniu grubości warstwy odpadów 2,5 m przykrycie mieszanką gruntu mineralnego i organicznego materiału użyźniającego (torf, odwodnione osady ściekowe itp.) około 0,7 m, następnie obsianie roślinnością zadarniającą,
- wypełnienie wszystkich kwater analogiczne do przyjętego schematu,
- po osiągnięciu docelowych rzędnych przykrycie powierzchni warstwą gruntu i przeprowadzenie zabiegów biologicznych.

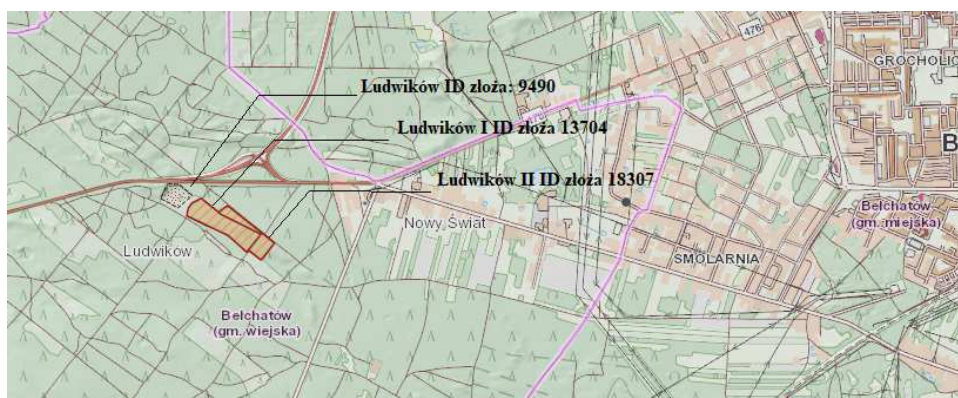
Według projektu rekultywacji wyrobiska, wysiew nasion roślin zadarniających i osłonowych odbywa się w sezonie wegetacyjnym na ukształtowanych i przykrytych warstwą glebotwórczą fragmentach wyrobiska. Proporcja mieszanin wagiowych: 1:0,5 nasion mieszanki zadarniającej i alternatywnie gorczycy, perka lub w zależności od terminu rzepiku jarego bądź ozimego. Skład podstawowej mieszanki zadarniającej to: kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata*), nostryk biały (*Melilotus albus*) lub łubin żółty (*Lupinus luteus*). Dawkę i rodzaj nawozów stosuje się przedsięwzięcie oraz w latach pielęgnacyjnych, uwzględniając zawartości przyswajalnych składników pokarmowych w warstwie glebotwórczej. Do nasadzeń docelowych dobrano następujące gatunki: olsza czarna (*Alnus glutinosa*), olsza szara (*Alnus incana*), robina akacjowa (*Robinia pseudacacia*), lipa drobnolistna (*Titila mordata*), dąb czerwony (*Quercus rubra*) [24].

Analizując obszar i projekt złóż Kuźnica Kaszewska, wybór leśnego kierunku rekultywacji jest trafny ze względu na ukształtowanie terenu po eksploatacji surowca, pierwotne użytkowanie gruntów oraz sąsiadujący obszar wokół wyrobiska. Aktualnie, dla miejscowości Kuźnica Kaszewska w gminie Kluki nie został utworzony miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego, natomiast w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Kluki tereny te są zakwalifikowane jako tereny górnicze i wymagające rekultywacji. Ponadto tereny te

w pierwotnym oznaczeniu użytkowym zakwalifikowane są jako leśne użytki (LsV, LsVI), więc zasadne jest przywrócenie tym gruntom pierwotnego leśnego użytkowania.

18.1.4. Analiza rekultywacji terenu po złożach kopalin „Ludwików”

Teren objęty eksploatacją złoża kruszywa naturalnego – piasku „Ludwików” znajduje się w obrębie geodezyjnym Ludwików, w gminie Bełchatów w powiecie bełchatowskim (rys. 18.3). Wydobycie metodą odkrywkową piasku lub piasku ze żwirem odbywa się na trzech obszarach scharakteryzowanych w tabeli 18.7.



Rys. 18.3. Lokalizacja złóż kopalin „Ludwików” [13]

Tabela 18.7. Wykaz złóż kopalin „Ludwików”

Lp.	Nazwa złoża	ID złoża	Powierzchnia m ²	Numer działek	Rekultywacja leśna	Koncesje
1	„Ludwików”	9490	14 496	402	Zakończona ostatecznie w 2013 roku	Wygasa w 2013 roku – decyzja starosty bełchatowskiego z 2013 roku
2	„Ludwików I”	13704	42 446	402/2, 403, 404	Prace wykonywane sukcesywnie (częściowo zakończone w 2015, 2017, 2019 roku o powierzchni 22 443 m ²)	Eksploatacja do 2026 roku – decyzja marszałka województwa łódzkiego
3	„Ludwików II”	18307	19 984	404, 405, 406	Zobowiązanie do wykonania	Eksploatacja do 2037 roku – decyzja starosty bełchatowskiego z 2017 roku

Złoże kruszywa naturalnego „Ludwików” to fragment pagórka wydmowego wchodzącego w skład wałów wydmych położonych ok. 5,5 km na północ od

koryta rzeki Widawki. Decyzją starosty bełchatowskiego w 2008 roku prowadzący kopalnię został zobowiązany do przeprowadzenia rekultywacji zdewastowanych w wyniku eksploatacji piasku terenów. Ostatecznie rekultywacja powyższego terenu została zakończona w 2013 roku. Założonym kierunkiem rekultywacji wyrobiska poeksploatacyjnego złoża „Ludwików” był kierunek leśny, którego celem było:

- zabezpieczenie terenu przed możliwością wystąpienia katastrof geotechnicznych (obrywów skarp, osuwisk) poprzez uformowanie skarp oraz wyrównanie terenu,
- przywrócenie wartości użytkowych poprzez wykonanie rekultywacji biologicznej (wprowadzenie roślinności zadarniającej, zalesienie), a następnie eksploatacja jako użytek leśny.

W tabeli 18.8 przedstawiono zakres prac realizowanych podczas rekultywacji wyrobiska poeksploatacyjnego złoża „Ludwików” [25].

Tabela 18.8. Rekultywacja wyrobiska poeksploatacyjnego złoża „Ludwików”

Faza techniczna	Faza biologiczna
<ul style="list-style-type: none"> – ukształtowanie rzeźby terenu, – odtworzenie gleby metodami technicznymi, – utworzenie wierzchniej warstwy gruntu, – zabezpieczenie terenu przed erozją, – poprawa właściwości fizycznych i chemicznych gruntu, – zmniejszenie wielkości spływu wód odpadowych poprzez zwiększenie retencji gruntu, – umocnienie skarp. 	<ul style="list-style-type: none"> – stworzenie możliwości wegetacji roślinom, – stabilizacja warstwy glebotwórczej oraz zabezpieczenie jej przed erozją wodną i wietrzną, – inicjowanie i stymulowanie naturalnych procesów glebotwórczych, – zwiększenie parowania terenowego, – ograniczenie spływu powierzchniowego, – wprowadzenie roślinności (najpierw roślinność zadarniająca, po wytworzeniu warstwy gleby i jej ustabilizowaniu się – docelowa roślinność).

Wprowadzona roślinność docelowa w fazie rekultywacji biologicznej to: sosna zwyczajna, brzoza brodawkowata, dąb bezszypułkowy, gatunki biocenotyczne z domieszką: sosna czarna, olsza, modrzew europejski, akacja, jarząb, rokitnik na skarpach oraz w ich strefach ochronnych: wierzba i topola. Nasadzenia ręczne wykonano wiosną z sadzonek I klasy jakości, szkółkowane, 2- lub 3-letnie. W razie konieczności wypadów wykonano poprawkowe nasadzenia.

Zabiegi pielęgnacyjne w ciągu 5 lat od złożenia uprawy obejmowały:

- eliminację chwastów,
- poprawianie form sadzonek,
- czyszczenie wczesne obejmujące usuwanie odrośli, krzewów i zbędnych nalo-tów, domieszek, które gęszą drzewka oraz drzewek chorych, obumarłych.

Złóża „Ludwików I” oraz „Ludwików II” to tereny zakwalifikowane jako PE – teren eksploatacji powierzchniowej, według miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego gminy Bełchatów. Zgodnie z uchwałą zatwierdzającą miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego, po zakończeniu działalności wydobywczej przewidziano przeznaczenie tych terenów jako teren leśny.

Zasoby geologiczne „Ludwików I” według dokumentacji geologicznej wynoszą 562 956 Mg, a zakończenie wydobywania przewiduje się do 2026 roku. Powierzchnia obszaru i terenu górniczego wynosi 42 446 m². Eksploatacja odbywa się zgodnie z planem ruchu zakładu górniczego [26].

Projekt rekultywacji zakłada przywrócenie właściwego ukształtowania powierzchni ziemi (zbliżony do naturalnego) poprzez wykorzystanie (odzysk w procesie R-14) odpadów obojętnych w ramach technicznych prac rekultywacyjnych. Zabiegi biologiczne będą wykonywane w celu osiągnięcia leśnego kierunku rekultywacji. Podczas planowanych prac polegających na zapełnianiu wyrobiska odpadami realizowane będą [26]:

- formowanie skarp o nachyleniu co najmniej 1:1,5,
- podzielenie wyrobiska na kwatery,
- układanie warstwy odpadów do grubości maksymalnej 2,5 m i przykrycie warstwą izolacyjną – po całkowitym wypełnieniu wyładowek powinien być kierowany na kwaterę sąsiadującą, a na kwaterze poprzedniej prowadzone powinny być prace niwelacyjne. Prace powinny być wykonywane analogicznie aż do osiągnięcia zamierzonego wypełnienia wyrobiska,
- wykonanie łagodnej skarpy o nachyleniu co najmniej 1:2 w kierunku zrekultywowanego wyrobiska „Ludwików I” w celu zmniejszenia różnicy wysokości terenów między obiektami,
- odtworzenie warstwy glebotwórczej (warstwa rekultywacyjna minimum 1 m grubości).

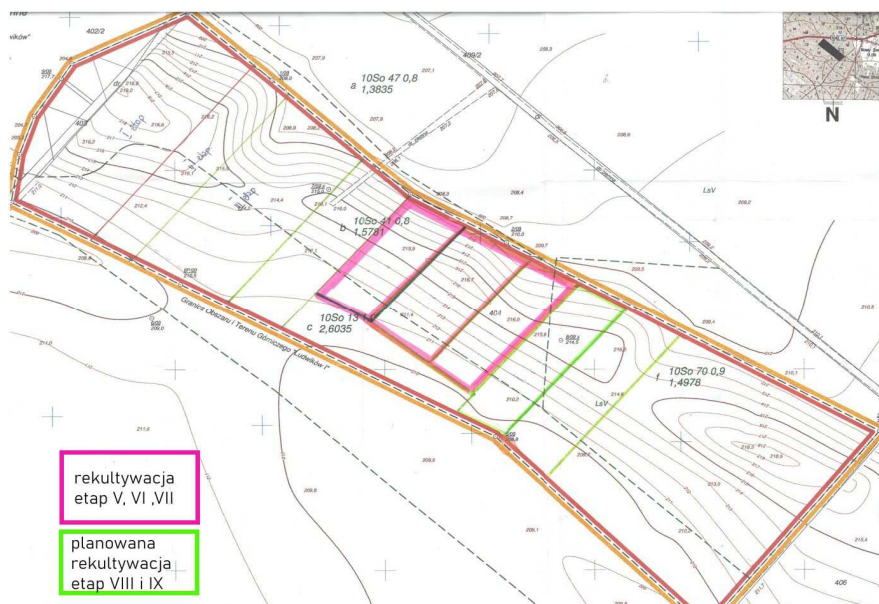
Projekt rekultywacji biologicznej obejmuje zabiegi agrotechniczne: uprawa mechaniczna gruntu (wykonanie orki do głębokości 25-30 cm), nawożenie mineralne (stosując obornik, osady ściekowe, nawóz mineralny), wprowadzenie mieszanek próchnicznych (roślinność motylkowa). Wyboru składu gatunkowego roślin dokonano na podstawie gatunków rodzimych występujących lokalnie: 70% udziału sosna zwyczajna (34 000 szt.), 20% udziału brzoza brodawkowata (21 223 szt.), 10% udziału olsza szara, rokitnik pospolity, jarząb pospolity (razem 6792 szt.) [26].

Całkowity proces rekultywacji złoża „Ludwików I” zakończy się najpóźniej w 2031 roku, 5 lat po wygaśnięciu koncesji na wydobywanie kopaliny ze złoża [26]. Rysunek 18.4 przedstawia złożo „Ludwików I” wraz z wyznaczonymi etapami rekultywacji.

Prace rekultywacyjne na obszarze złoża „Ludwików I” wykonywane są prawidłowo, a wybrany leśny kierunek rekultywacji właściwy ze względu na miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego gminy Bełchatów, ukształtowanie terenu oraz na sąsiadujące z wyrobiskiem grunty leśne. Zgodnie z założeniami projektowymi, odzyskowi poddawane są tylko odpady obojętne, których wykaz znajduje się w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 11.05.2015 r. w sprawie odzysku lub unieszkodliwienia odpadów poza instalacjami i urządzeniami. Posadzone drzewa i krzewy podlegają monitorowaniu i dodatkowym pielęgnacjom (koszenie, nawożenie, dosadzenia).

Złożo „Ludwików II”, przedstawione na rysunku 18.5, zajmuje powierzchnię 19 984 m² i położone jest na działkach 404, 405, 406, sąsiadując bezpośrednio ze złożem „Ludwików I” (działka 404). Zgodnie z decyzją właściwych organów, w 2018 roku została wydana decyzja o konieczności wykonania rekultywacji

w kierunku leśnym w ciągu 5 lat od zaprzestania działalności na wymienionym wyżej terenie.

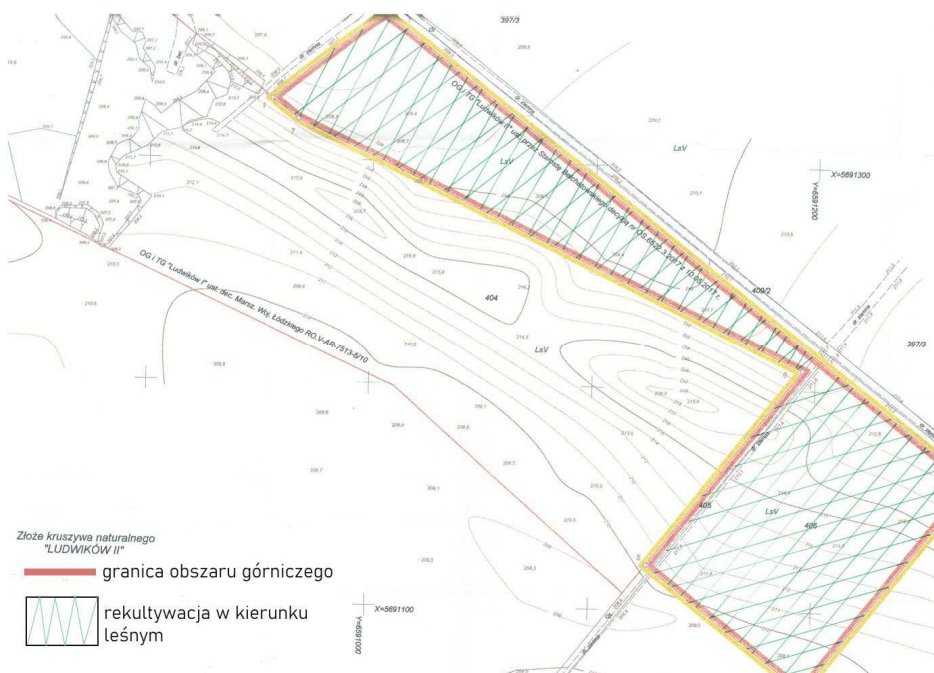


Rys. 18.4. Złoże kruszywa naturalnego „Ludwików I”, zaznaczono etapy wykonywania rekultywacji [14]

Projekt rekultywacji złoża „Ludwików II” zakłada przywrócenie właściwego ukształtowania powierzchni ziemi, zbliżonego do naturalnego. Poprzez zabiegi techniczne, agrotechniczne i biologiczne oraz odpowiednie zagospodarowanie zrehabilitowanych gruntów możliwe będzie ich wykorzystanie do celów gospodarki leśnej (rys. 18.5). W tym celu zostanie wyrównany spąg wyrobiska, a skarpy stałe zostaną złagodzone do 30°. Przewidywany skład gatunkowy roślin docelowych to: sosna (40% udziału), brzoza (40% udziału), sosna czarna (10% udziału), dąb bezszypułkowy (10% udziału), dodatkowo dosadzenia roślin fitomelioracyjnych, np. olsza szara i czarna, wierzba iwa w ilości 4 tys. szt. na 1 ha. Harmonogram prac rekultywacyjnych przedstawiono w tabeli 18.9 [27].

Tabela 18.9. Harmonogram prac rekultywacyjnych dla złoża „Ludwików II”

Okres	Planowany zakres prac rekultywacyjnych
od II kw. 2019 r. do końca 2037 r.	– zakończenie profilowania dna i skarp wyrobiska zgodnie z dokumentacją geologiczną
I kw. 2028 r.	– rozścielenie 30 cm warstwy glebotwórczej na całej rekultywowanej powierzchni
od II kw. 2028 r. do IV kw. 2039 r.	– wykonywanie robót rekultywacyjnych na całym terenie wyrobiska po kopalni złoża „Ludwików II” (nawożenie mineralne/organiczne, wysiew i sadzenie roślin), zgodnie z dokumentacją



Rys. 18.5. Złoże kruszywa naturalnego „Ludwików II”, zaznaczono etapy wykonywania rekultywacji [14]

Kierunek leśny rekultywacji gruntów na terenach pokopalnianych na złożu „Ludwików II” jest najbardziej wskazany ze względu na pierwotnie użytkowane ich jako grunty leśne. Dodatkowo, złożo „Ludwików II”, zlokalizowane jest bezpośrednio za złożem „Ludwików I”, na którym również prowadzona jest rekultywacja w tym samym kierunku. Prawidłowy i terminowy tok zabiegów pozwoli na wykonanie założonych przez projekt celów. Projekt spełnia wymagania obowiązujących aktów prawnych i zasad hodowli lasu.

Podsumowanie

Wiedza dotycząca rekultywacji terenów zniszczonych przez działalność przemysłową ma charakter interdyscyplinarny. Obejmuje takie zagadnienia, jak: czynniki wpływające na klasyfikację gruntów, najczęściej używane kwalifikacje utworów rekultywowanych, właściwości chemiczne i fizyczne utworów pod względem znaczenia dla rekultywacji oraz cechy i znaczenie roślinności w zabiegach rekultywacji biologicznej. Spośród udokumentowanych 53 złóż kopalni w powiecie bełchatowskim największy wpływ na zmianę środowiska ma Kopalnia Węgla Brunatnego Bełchatów prowadzona przez PGE GiEK S.A. W pozostałej części powiatu dominują złoża kruszyw naturalnych – piasku bądź piasku ze żwirem. Grunty wymagające rekultywacji na koniec 2020 roku zajmują łącznie 1601,72 ha, z czego największy obszar 1545,03 ha występuje w gminie Kleszczów, co stanowi ponad 96% gruntów

wymagających działań rekultywacyjnych w powiecie bełchatowskim. Najczęściej wybieranym kierunkiem rekultywacji gruntów zdegradowanych na terenach pogórnicznych powiatu jest kierunek leśny lub wodny. Wybór kierunku w analizowanych przypadkach jest zasadny i najczęściej wynika z ukształtowania terenu, pierwotnego leśnego użytkowania zajmowanych terenów, miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Natomiast najczęściej wybieranymi metodami rekultywacji leśnej są metody: techniczne, agrotechniczne, biologiczne. Ze względu na trudność „wytworzenia” wysokiej jakości klasy bonitacyjnej gruntów na terenach pogórnicznych kierunek rolny jest wybierany bardzo rzadko.

Na podstawie analizowanych w rozdziale dokumentów oraz projektów, dotyczących rekultywacji terenów zdegradowanych powiatu bełchatowskiego, wyraźnie zaznacza się czynnik społeczny oraz przestrzenny decydujący o kierunku rekultywacji. W przypadku „małych kopalń” nie każdy podmiot wywiązuje się ze swojego obowiązku, a grunty zdewastowane lub zdegradowane zostają porzucone bez wykonania rekultywacji. Przeprowadzenie rekultywacji spoczywa na wydobywającym kopaliny po zakończeniu działalności, również dla którego nie była wymagana koncesja. Drugim problemem jest nielegalne wydobycie kopaliny. W przypadku gdy ustalenie sprawcy wydobycia nie jest możliwe, do rekultywacji zobowiązany zostaje właściciel gruntu. Niedopełnienie obowiązku rekultywacji lub naruszenie innych przepisów prawa w wyniku nielegalnego wydobycia prowadzi do zastosowania przepisów karnych czy egzekucyjnych. Z analizowanych danych wynika, że w powyższych przypadkach właściwe organy nie podejmowały stosownych działań mających na celu egzekwowanie nałożonych obowiązków. Szczególną uwagę przykuwają „pozostawione” wyrobiska powstałe w wyniku wydobycia kruszyw naturalnych. W tym przypadku rekultywacja jest ważna nie tylko ze względu na odtworzenie gleby, ale również powinna spełniać kryteria bezpieczeństwa poprzez stateczność obiektu, brak ruchów masowych czy erozji. Niezabezpieczone obiekty powstałe w trakcie eksploatacji kopalni są niebezpieczne dla potencjalnych użytkowników. Przykładem prawidłowo wykonanej oraz uregulowanej prawnie rekultywacji w powiecie bełchatowskim jest złożo „Ludwików” w gminie Bełchatów.

Literatura

- [1] Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych, Dz.U. 2021, poz. 1326.
- [2] Gołda T., Rekultywacja, Skrypty uczelniane, Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne, Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie, Kraków 2005.
- [3] Hutniczak A., Borowski G., Woźniak G., Pojęcie rekultywacji w naukach biologicznych wobec nowych wyzwań środowiskowych, Inżynieria Ekologiczna 2019, 4, 14-20.
- [4] Dulewski J., Wtorek L., Problemy przywracania wartości użytkowych gruntom zdegradowanym działalnością górnictwem, Inżynieria Ekologiczna Nr 1, Ochrona i rekultywacja gruntów, Polskie Towarzystwo Inżynierii Ekologicznej, Lublin 2000, 14-22.
- [5] Czekaj J., Sobczyk W., Zagospodarowanie terenu pogórniczego na przykładzie wyrobisk po kruszowach w powiecie krakowskim, Górnictwo Odkrywkowe 2015, 56, 3, 29-35.
- [6] Kasztelewicz Z., Zajączkowski M., Wpływ działalności górnictwa węgla brunatnego na otoczenie, Polityka Energetyczna 2010, 13, 2, 227-242.

- [7] Polska Norma PN-G-07800:2002: Górnictwo odkrywkowe. Rekultywacja. Ogólne wytyczne projektowania.
- [8] Kasztelewicz Z., Sypniowski S., Kierunki rekultywacji w polskich kopalniach węgla brunatnego na wybranych przykładach, *Górnictwo i Geoinżynieria* 2011, 35, 3, 119-131.
- [9] Ostrega A., Sposoby zagospodarowania wyrobisk i terenów po eksploatacji złóż surowców węglanowych na przykładzie Krzemionek Podgórskich w Krakowie, Rozprawa doktorska, Biblioteka Główna AGH w Krakowie, Kraków 2004.
- [10] Ostrega A., Uberman R., Kierunki rekultywacji i zagospodarowania – sposób wyboru, klasyfikacja i przykłady, *Górnictwo i Geoinżynieria* 2010, 34, 4, 445-461.
- [11] Paulo A., Przyrodnicze ograniczenia wyboru kierunku zagospodarowania terenów pogórnich, *Gospodarka Surowcami Mineralnymi* 2008, 24, 2/3, 9-25.
- [12] Program Ochrony Środowiska dla Powiatu Bełchatowskiego na lata 2020-2023 z uwzględnieniem perspektyw na lata 2024 -2027, Zakład Analiz Środowiskowych Eko-precyzja, Bełchatów 2020.
- [13] <https://www.pgi.gov.pl/dane-geologiczne/geologiczne-bazy-danych.html#srodowisko> (7.07.2022).
- [14] Materiały informacyjne i dane pochodzące ze starostwa powiatowego w Bełchatowie, Wydział Ochrony Środowiska, Rolnictwa i Leśnictwa, Bełchatów 2021.
- [15] Limanówka J., Rekultywacja terenów pogórnich w BOT KWB Bełchatów S.A., *Węgiel Brunatny, Porozumienie Producentów Węgla Brunatnego, Bogatynia* 2006, 1, 54, 13-15.
- [16] <https://kwbelchatow.pgegiel.pl/O-oddziale> (07.07.2022).
- [17] Malina G., Niezgoda G., Koncepcja zrównoważonego zagospodarowania terenów po eksploatacji węgla brunatnego w rejonie Bełchatowa, *Ochrona Środowiska* 2017, 39, 4.
- [18] Raport oddziaływania Zakładu Górniczego KWB Bełchatów na środowisko, Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu PROXIMA S.A., POLTEGOR-PROJEKR Sp. z o.o., PROGIG Sp. z o.o., Wrocław 2009 (materiały archiwalne KWB Bełchatów).
- [19] Krzaklewski W., Stanowski J., Kozioł K., Wójcik J., Pająk M., Pietrzykowski M., Zawodny Z., Pole Bełchatów. Projekt techniczny rekultywacji terenów po osadnikach nr 1 i nr 2, Akademia Rolnicza im. H Kołłątaja w Krakowie, Wydział Leśny, Katedra Ekologii Lasu, Kraków 2006.
- [20] Jawecki B., Jawecka B., Kopalnie w krajobrazach powiatu strzeńskiego – złoża, zasoby i eksploatacja surowców naturalnych, *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich* 2011, 1, 125-138.
- [21] Nita J., Myga-Piątek U., Krajobrazowe kierunki zagospodarowania terenów pogórnich, *Przegląd Geologiczny* 2006, 54, 3, 256-262.
- [22] Paulo A., Przyrodnicze ograniczenia wyboru kierunku zagospodarowania terenów pogórnich, *Gospodarka Surowcami Mineralnymi* 2008, 24, 2/3, 9-40.
- [23] Kasprzyk P., Kierunki rekultywacji w górnictwie odkrywkowym, *Problemy Ekologii Krajobrazu* 2009, 24, 7-15.
- [24] Skalmowski A., Pukianiec M., Projekt rekultywacji wyrobiska poeksploatacyjnego złoża „Kuźnica Kaszewska” (materiały pochodzące z starostwa powiatowego w Bełchatowie), Warszawa 2000.
- [25] Szulc O., Łudczak K., Ochrona środowiska Bełchatów – Doradztwo i projektowanie, Projekt rekultywacji wyrobiska poeksploatacyjnego złoża kruszywa naturalnego – piasku „Ludwików”, Bełchatów 2008.
- [26] Kapusta M., Geopuls – Pracownia geologii i ochrony środowiska, Projekt rekultywacji wyrobiska poeksploatacyjnego złoża kruszywa naturalnego „Ludwików I”, Bełchatów 2010.
- [27] Mikołajczyk A., Uproszczony projekt rekultywacji wyrobiska kruszywa naturalnego piasku „Ludwików II” w miejscowości Ludwików, Bełchatów 2017.

Solutions for reclamation of degraded post-mining areas

Abstract: The repair of damage caused to agricultural or forest land resulting from human industrial activity takes place through reclamation, in accordance with the obligation resulting from the provisions on the protection of these lands. The obligation to reclaim land belongs to the entity that caused the damage. The main purpose of reclamation is a number of remedial actions aimed at achieving the assumed direction of reclamation and future development. Reclamation technology “integrates” a lot of basic information from several areas, most often natural, takes into account the stages of the investment and its implementation. The ability to collect and analyze all aspects at individual stages of the “life” of the investment affects the proper course of reclamation and the restoration of degraded or devastated land to its utility value. The reclamation process and repair work may differ due to the character and scale of the damage. In the case of post-mining areas, the reclamation process is planned and the time needed to rebuild the damaged areas is long, usually more than the statutory 5-year period from the cessation of mining operations. An example of such activities is the analyzed region located in the center of Poland, in the Łódź Voivodeship, known mainly for the “two giants” – lignite mine and power plant, currently run by PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. The Bełchatów coal mine is the largest open-pit mine in Poland and one of the largest in Europe. 53 mineral deposits are documented in the Bełchatów powiat. The open-pit method of lignite mining causes the greatest changes in the natural environment. Based on the data provided by public administration bodies, an analysis was made of degraded land located in the Bełchatów powiat, where the reclamation process was carried out. The analyzed land has been degraded as a result of open-pit mining. The largest amount of degraded land in the Bełchatów powiat is located in the Kleszczów commune. A detailed analysis covers the reclamation of the southern settler no. 2 of the Bełchatów Field and the area of the natural aggregate mine “Ludwików”. In carrying out the above analysis, particular attention was paid to the environmental and social aspect.

Keywords: reclamation, degraded areas, post-mining areas