

ZAKRES PRAC REKULTYWACYJNYCH TERENÓW POGÓRNICZYCH SUROWCÓW SKALNYCH W KIERUNKU INNYM NIŻ LEŚNY, ROLNY I WODNY

SCOPE OF RECLAMATION WORKS MINING AREAS OF ROCK MATERIALS IN DIRECTIONS OTHER THAN FOREST, AGRICULTURAL AND AQUATIC

Urszula Kaźmierczak, Paweł Strzałkowski - Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii,
Politechnika Wrocławska

W artykule podjęto próbę zestawienia prac rekultywacyjnych dla ogólnych kierunków: przyrodniczego, gospodarczego oraz kulturowego. Zestawienia dokonano z rozróżnieniem na typ kopaliny i szczegółowy kierunek rekultywacji oraz systematyzując prace przygotowawcze i rekultywacyjne w fazie technicznej i biologicznej. Wykonana analiza wykazała, że zakres technicznych prac rekultywacyjnych jest zróżnicowany w zależności od rzeźby terenu oraz od kierunku rekultywacji i typu kopaliny. Charakterystycznym, szczegółowym kierunkiem rekultywacji jest sukcesja naturalna i dla tych terenów działania rekultywacyjne ograniczają się do ukształtowania skarp (surowce okruchowe i ilaste), zabezpieczania ociosów wyrobiska (surowce zwięzłe) oraz budowy dróg i ścieżek. Dla kierunku gospodarczego na obiektach, które zostały przeznaczone pod budowę składowiska odpadów, zakres prac rekultywacyjnych dodatkowo rozszerzony jest o wykonanie nachylenia skarp od 1:3 do 1:8, izolacji naturalnej i sztucznej oraz budowy systemu drenarskiego. Dla pozostałych nie wymienionych kierunków rekultywacji zakres podstawowych robót rekultywacyjnych jest zbliżony. W przypadku rekultywacji biologicznej, zakres prac różni się sposobem neutralizacji utworów toksycznych w zależności od typu kopaliny, wykonaniem pasa zieleni – dla obiektów przeznaczonych pod składowisko odpadów w celu ograniczenia wpływów składowiska na otoczenie.

Słowa kluczowe: rekultywacja, prace rekultywacyjne, górnictwo odkrywkowe, surowce skalne

The paper attempts to statement of reclamation works for the general directions: natural, economic and cultural. Comparisons were made with distinction on the type of mineral, detailed direction of reclamation and systematize preparatory works and reclamation works in the phase of technical and biological. The analysis showed that the technical scope of reclamation works is varied depending on the land form and the reclamation direction and type of minerals. The characteristic detailed reclamation direction is a natural succession for the sites reclamation works are limited to shape of scarps (compact rock raw materials), securing the side walls of excavation (compact rock raw materials) and the construction of roads and paths. For economic direction on objects that have been allocated for the construction of landfill site scope of reclamation work is additionally expanded by the execution of the inclination of scarps 1:3-1:8, the isolation of natural and artificial, and the construction of drainage system. For other not listed reclamation basic scope of reclamation works is similar. In the case of biological reclamation scope of reclamation work is different way to neutralize the toxic tracks depending on the type of mineral, making the green belt - for objects intended for the landfill site in order to reduce the influence of the landfill site on the surroundings.

Key words: reclamation, reclamation works, opencast mining, rock materials

Wstęp

Przedsiębiorca górniczy zgodnie z obowiązującym ustawodawstwem prawnym zobowiązany jest do rekultywacji przekształconych gruntów na własny koszt. Obowiązki przedsiębiorcy w sprawach rekultywacji i zagospodarowania terenów pogórnich określone zostały w ustawie z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych [17]. I tak przedsiębiorca jest zobowiązany do planowania, projektowania i realizowania rekultywacji i zagospodarowania gruntów na wszystkich

etapach działalności przemysłowej. Ponadto rekultywacja powinna być prowadzona w miarę jak grunty stają się zbędne całkowicie, częściowo lub na określony czas do prowadzenia działalności górniczej. Dodatkowo rekultywacja powinna być zakończona w terminie do 5 lat od zaprzestania działalności wydobywczej.

Omawiana ustawa definiuje także pojęcie rekultywacji, które oznacza nadanie lub przywrócenie gruntom 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. Natomiast w przedmiotowej ustawie ani w innych aktach prawnych nie wprowadzono szczegółowych wytycznych dla sporządzania dokumentacji rekultywacyjnej. Pojęcie dokumentacji rekultywacyjnej pojawia się we wspomnianej ustawie o ochronie gruntów rolnych i leśnych w art. 27 dotyczącym kontroli wykonywania obowiązku rekultywacji, która powinna polegać na sprawdzeniu zgodności wykonywanych zabiegów z dokumentacją rekultywacji, a zwłaszcza wymagań technicznych oraz ich terminowości, co najmniej raz w roku. Termin dokumentacji rekultywacji pojawia się także w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 08.04.2013 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu odkrywkowego zakładu górniczego [11]. W akcie tym znalazły się zapisy nakazujące prowadzenie rekultywacji gruntów w sposób określony w dokumentacji rekultywacji. Dokumentacja ta powinna być sporządzona w formie opisowej i graficznej oraz zawierać wymagania zawarte w normie określającej ogólne wytyczne projektowania rekultywacji w górnictwie odkrywkowym [6]. Zatem, dokumentacja rekultywacyjna powinna określać kierunek, zakres, sposób i termin wykonania rekultywacji, a w szczególności:

- stan początkowy gruntów wymagających rekultywacji oraz ich docelowe ukształtowanie,
- usytuowanie obiektów budowlanych,
- metody kształtowania rzeźby terenu niekorzystnie przekształconego oraz odtwarzania gleb,
- sposób regulacji stosunków wodnych na gruntach rekultywowanych,
- sposób zabezpieczenia przeciwerozynnego rekultywowanych powierzchni,
- technologie i środki techniczne służące zapobieganiu powstawania pożarów na terenach rekultywowanych – w przypadku wykorzystywania do rekultywacji odpadów zawierających części palne,
- sposób zabezpieczenia niewykorzystanej części złoża kopaliny, a w przypadku ich występowania – również sąsiednich złóż kopalin,
- harmonogram realizacji robót rekultywacyjnych.

Opisane wyżej wymagania dotyczą kwestii ogólnych dokumentacji rekultywacyjnej, co w konsekwencji prowadzi do dowolności rozwiązań szczegółowych. Dodatkowo, specyfika działalności górniczej polega na tym, że zwalnianie terenów do rekultywacji następuje głównie w końcowej fazie eksploatacji, w momencie zmniejszającej się wielkości produkcji, a zatem dochodów przedsiębiorcy. Na tym etapie zwiększają się jednocześnie zadania i nakłady na rekultywację [4]. Dlatego istotną kwestią jest planowanie szczegółowe rodzaju i zakresu prac rekultywacyjnych już na początku działalności górniczej, tak by można było optymalizować koszty rekultywacji już na etapie eksploatacji złoża. Z tego powodu niniejsza publikacja podejmuje próbę uszczegółowienia zakresu prac rekultywacyjnych w górnictwie skalnym, aby zaproponowane rozwiązania mogły być z powodzeniem przyjęte jako wytyczne do projektowania szczegółów rekultywacji technicznej i biologicznej w górnictwie odkrywkowym surowców skalnych. W tym celu wykorzystano systematykę kierunków rewitalizacji przedstawionych w pracach [Strzałkowski, Kaźmierczak 9]. Tabela 1 przedstawia jedynie fragment tej systematyki ukazując przy-

rodniczy, gospodarczy i kulturowy kierunek rekultywacji, dla których zostanie przeprowadzona analiza. Bowiem zagadnienia rodzaju i zakresu prac rekultywacyjnych dla rolnego, leśnego i wodnego kierunku rekultywacji przeprowadzono w pracach [Strzałkowski, Kaźmierczak 8, 10].

Fazy rekultywacji

Rekultywacja obejmuje trzy fazy, które są ze sobą ściśle powiązane: przygotowawczą, podstawową (techniczną) i szczegółową (biologiczną).

Zakres przygotowawczych robót rekultywacyjnych jest taki sam dla każdego kierunku rekultywacji i został przedstawiony w publikacji [Strzałkowski, Kaźmierczak 10]. Natomiast zakres prac fazy technicznej i biologicznej będzie inny, co jest związane z funkcją jaką będzie pełnił w przyszłości teren zrehabilitowany. Dodatkowo, w przypadku, gdy tereny mają pełnić funkcje obszarów prawnie chronionych (np. jako rezerwat przyrody, park krajobrazowy, stanowisko dokumentacyjne przyrody nieożywionej itd.) muszą spełniać warunki stawiane w ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody [18]. Zakres prac rekultywacyjnych fazy technicznej i biologicznej będzie inny dla poszczególnych kierunków rekultywacji, co jest związane z docelowym wykorzystywaniem obszaru rekultywowanego. Z kolei tereny budownictwa mieszkaniowego, usługowego czy przemysłowego powinny spełniać uwarunkowania ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane [16].

Faza podstawowa (techniczna)

Zakres rekultywacji fazy podstawowej został określony w Polskiej Normie *Górnictwo odkrywkowe – Rekultywacja – Ogólne wytyczne projektowania* [6] oraz w ustawie z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych [17] jako kształtowanie rzeźby rekultywowanego terenu, regulację stosunków wodnych (w tym na budowie niezbędnych obiektów i urządzeń hydrotechnicznych), rekonstrukcję lub budowę dróg dojazdowych, rozścielenie warstwy gleby urodzajnej, a także separację utworów toksycznych. Ponieważ prace podstawowe w zależności od wybranego kierunku rekultywacji będą zróżnicowane, analizę przedstawiono w zależności od kierunku rekultywacji.

Kierunek przyrodniczy

Przygotowując teren poeksploatacyjny do użytkowania przyrodniczego, który w przyszłości ma pełnić funkcje terenów zielonych lub określone w ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody [18] należy wykonać prace rekultywacji technicznej takie jak w przypadku rekultywacji w kierunku leśnym. Zakres tych prac w szerokim zakresie przedstawiono w pracy [Strzałkowski, Kaźmierczak 10]. I tak w przypadku kształtowania rzeźby terenu niezbędne jest zapewnienie właściwego nachylenia skarp lub wypełnienia wyrobiska materiałem obcym, zgodnie z załącznikiem nr 1 w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 21.03.2006 r. w sprawie odzysku i unieszkodliwiania odpadów poza instalacjami i urządzeniami [12].

Odtworzenie warstwy gleby urodzajnej możliwe jest w dwojaki sposób. Po pierwsze do tego celu można wykorzystać warstwę gleby żyznej lub utworów służących powstawaniu gleby żyznej lub utworów służących powstawaniu gleby i wegetacji roślin (utwory o wysokiej zawartości składników mineralnych i próchnicznych). Drugim sposobem może być zastosowanie mieszaniny gruntów urodzajnych z nieurodzajny-

mi lub wykorzystanie ustabilizowanych komunalnych osadów ściekowych, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 13.07.2010 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych [13].

Kolejnym etapem prac rekultywacji podstawowej jest regu-

lacja stosunków wodnych poprzez regulację cieków wodnych, budowę kanałów i rowów odwadniających. W przypadku, gdy poziom zwierciadła wód gruntowych znajduje się powyżej spągu wyrobiska obiekt taki może pełnić rolę oczka wodnego podnosząc walory estetyczne krajobrazu.

Tab. 1. Systematyka przyrodniczego, gospodarczego i kulturowego kierunku rekultywacji [3, 9]

Tab. 1. Systematics of natural, economy and cultural direction of reclamation [3, 9]

Ogólny kierunek rekultywacji	Funkcje ogólnego kierunku rekultywacji	Szczegółowy kierunek rekultywacji	Opis kierunku rekultywacji
Przyrodniczy	Zachowanie, właściwe wykorzystanie oraz odnawianie zasobów i składników przyrody w szczególności dziko występujących roślin i zwierząt oraz kompleksów przyrodniczych i ekosystemów	Rezerwat przyrody	Zachowane w stanie naturalnym lub mało zmienionym ekosystemy, określone gatunki zwierząt i roślin, elementy przyrody nieożywionej mające istotną wartość ze względów naukowych, przyrodniczych, kulturowych bądź krajobrazowych.
		Park krajobrazowy	Obszar mający wartości przyrodnicze, historyczne i kulturowe a celem jego jest zachowanie, popularyzacja i upowszechnianie tych wartości w warunkach zrównoważonego rozwoju.
		Obszar chronionego krajobrazu	Obszar obejmujący wyróżniające się krajobrazowo tereny o różnych typach ekosystemów.
		Ochrona gatunkowa	Zabezpieczenie dziko występujących roślin i zwierząt, a w szczególności gatunków rzadkich lub zagrożonych wyginięciem jak też zachowanie różnorodności gatunkowej i genetycznej.
		Pomniki przyrody	Pojedynczy utwór przyrody żywej lub nieożywionej lub jego skupienia o szczególnej wartości naukowej, kulturowej, historyczno-pamiątkowej i krajobrazowej oraz odznaczające się indywidualnymi cechami wyróżniającymi je wśród innych tworów, w szczególności o okazałych rozmiarach drzewa i krzewy gatunków rodzimych lub obcych, źródła, wodospady, wywierzyska, skałki, jary, głązy narzutowe, jaskinie.
		Stanowisko dokumentacyjne przyrody nieożywionej	Nie wyodrębniające się na powierzchni lub możliwe do udostępnienia, ważne pod względem naukowym i dydaktycznym miejsce występowania formacji geologicznych, nagromadzeń skamieniałości lub utworów mineralnych oraz fragmenty eksploatowanych i nieczynnych wyrobisk powierzchniowych i podziemnych.
		Użytek ekologiczny	Pozostałość ekosystemów mających znaczenie dla zachowania unikatowych zasobów genowych i typów środowiska, jak naturalne zbiorniki - wodne, śródpolne i śródleśne „oczka wodne”, kępy drzew i krzewów, bagna, torfowiska, wydmy, płaty nieużytkowanej roślinności, starorzecza, wychodnie skalne, skarpy, kamieńce, itp.
		Zespół przyrodniczo-krajobrazowy	Ochrona wyjątkowo cennych fragmentów krajobrazu naturalnego i kulturowego dla zachowania jego wartości estetycznych.
		Obszary Natura 2000	Obszary określonych typów siedlisk przyrodniczych i gatunków roślin i zwierząt, które uważa się za cenne (znaczące dla zachowania dziedzictwa przyrodniczego Europy) i zagrożone wyginięciem w skali całej Europy.
		Sukcesja naturalna	Wkraczanie zbiorowisk roślinności w drodze sukcesji naturalnej.
		Tereny zielone	Tereny porośnięte roślinnością zieloną takie jak: parki, skwery, polany, itd.

Ogólny kierunek rekultywacji	Funkcje ogólnego kierunku rekultywacji	Szczegółowy kierunek rekultywacji	Opis kierunku rekultywacji
Gospodarczy	Przemysłowe, komunalne, usługowe, rekreacyjno-sportowe	Mieszkalnictwo	Budownictwo mieszkaniowe, letniskowe i hotelowe, itp.
		Przemysł	Budynki i budowle przemysłowe, komunalne.
Kulturowy	Zachowanie i popularyzacja obiektów artystycznych i związanych z historią przemysłu, miejscami pamięci	Usługi	Obiekty i budowle o charakterze usługowym (magazyny, parkingi, sklepy, hurtownie, itp.) i sportowym (boiska, korty, pływalnie, obiekty sportowe, w tym dla sportów zimowych itp.).
		Naukowy	Formy ochrony (pomnik historii, park kulturowy), ścieżki tematyczne, sale koncertowo-konferencyjne, laboratoria np. przyrodnicze, archiwa dokumentacji związanych z historią przemysłu, pomniki i miejsca pamięci, muzea (muzea przemysłu: klasyczne, skanseny, ekomuzea).
		Artystyczny	Ekspozycje, sale wystawowe i koncertowe, galerie, teatry, sceny, kina itp.

Budowa sieci dróg dojazdowych (wraz z mostami, przepustami, rowami przydrożnymi itp.), ścieżek pieszych i rowerowych ma na celu udostępnienie rekultywowanego terenu. W przypadku, gdy droga dojazdowa jest drogą publiczną powinna spełniać parametry ujęte w rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 02.03.1999 r. w *sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie* [15]. Dodatkowo, w przypadku surowców zwięzłych, jeżeli wyrobisko nie jest wypełniane materiałem obcym, należy zabezpieczyć ociosy wyrobiska przed obrywaniem nawisów skalnych, a także zabezpieczyć głębokie wyrobiska, poprzez wykonane barier zabezpieczających lub ogrodzenia z roślinności krzaczastej.

Wyjątkowym, szczegółowym, przyrodniczym kierunkiem rekultywacji jest sukcesja naturalna. Na takich terenach roślinność wkracza drogą naturalną. Dlatego do prac rekultywacji podstawowej tego kierunku zaliczono jedynie: ukształtowanie skarp w stosunku 1:2 (w przypadku surowców okruchowych i ilastych), zabezpieczenie ociosów wyrobiska przed obrywem nawisów skalnych i wykonanie barier lub ogrodzenia zabezpieczającego (w przypadku surowców zwięzłych) oraz budowę lub odbudowę dróg.

Kierunek gospodarczy i kulturowy

Tereny poeksploatacyjne mogą stwarzać niezbędne zaplecze i warunki dla stworzenia miejsc niezbędnych życiu człowieka, w tym obiektów mieszkalnych, przemysłowych, komunalnych i usługowych lub rekreacyjno-sportowych. Dodatkowo, tereny takie mogą podnosić walory estetyczne, naukowe czy artystyczne w celu popularyzacji obiektów artystycznych, a także związanych z historią przemysłu, czy miejscami pamięci. Przygotowując obszary po eksploatacji kopalin skalnych do takiego zagospodarowania należy ukształtować nachylenie skarp do maksymalnego nachylenia 1:3 (surowce okruchowe i ilaste) oraz w przypadku terenów po eksploatacji surowców zwięzłych zlikwidować nawisy skalne i zabezpieczyć ociosy wyrobiska przed obrywem skał. W przypadku wypełniania wyrobiska materiałem obcym niezbędne jest wykorzystanie odpadów wymienionych w załączniku nr 1 rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 21.03.2006 r. w *sprawie odzysku i unieszkodliwiania odpadów poza instalacjami i urządzeniami* [12] oraz jeżeli istnieje taka konieczność dokonać regulacji

stosunków wodnych poprzez regulację cieków wodnych oraz budowę kanałów i rowów odwadniających.

Przy planowaniu obiektów rekreacyjnych takich jak: boiska sportowe lub inne obiekty sportowe niezbędne jest odtworzenie gleby jak dla kierunku rolnego, co oznacza że miąższość warstwy urodzajnej powinna wynosić co najmniej 0,3 m [10].

Szczególne uwarunkowania przy rekultywacji terenów pogórnich należy wziąć pod uwagę w momencie, gdy teren poeksploatacyjny ma zostać wykorzystany do składowania odpadów stałych. Najkorzystniejszymi obiektami pogórnymi, na których lokalizuje się składowiska odpadów stałych są wyrobiska po eksploatacji surowców ilastych ze względu na słabą przepuszczalność gruntu. W takich przypadkach należy pamiętać o technicznym przeciwdziałaniu nadmiernemu uwodnieniu [7]. Składowanie odpadów możliwe jest także, jak wykazują liczne przykłady, w wyrobiskach po eksploatacji piasków i żwirów (np. Jaczów w gminie Jerzmanowa, Rogów w gminie Niemodlin, w Miączynie Dużym w gminie Szreńsk czy w Woli Suchożeberskiej w gminie Suchożebry). Natomiast takiego zagospodarowania obszarów pogórnich nie należy projektować w przypadku wyrobisk surowców zwięzłych i silnie spękanych ze względu na zagrożenie wód podziemnych.

Najkorzystniejsze warunki dla budowy wysypiska występują, gdy poziom zwierciadła wód podziemnych znajduje się co najmniej 1 metr poniżej poziomu projektowanego dna składowiska odpadów [2]. Szczegółowe warunki określające wymagania dotyczące lokalizacji i budowy składowisk odpadów określa rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30.04.2013 r. w *sprawie składowisk odpadów* [14].

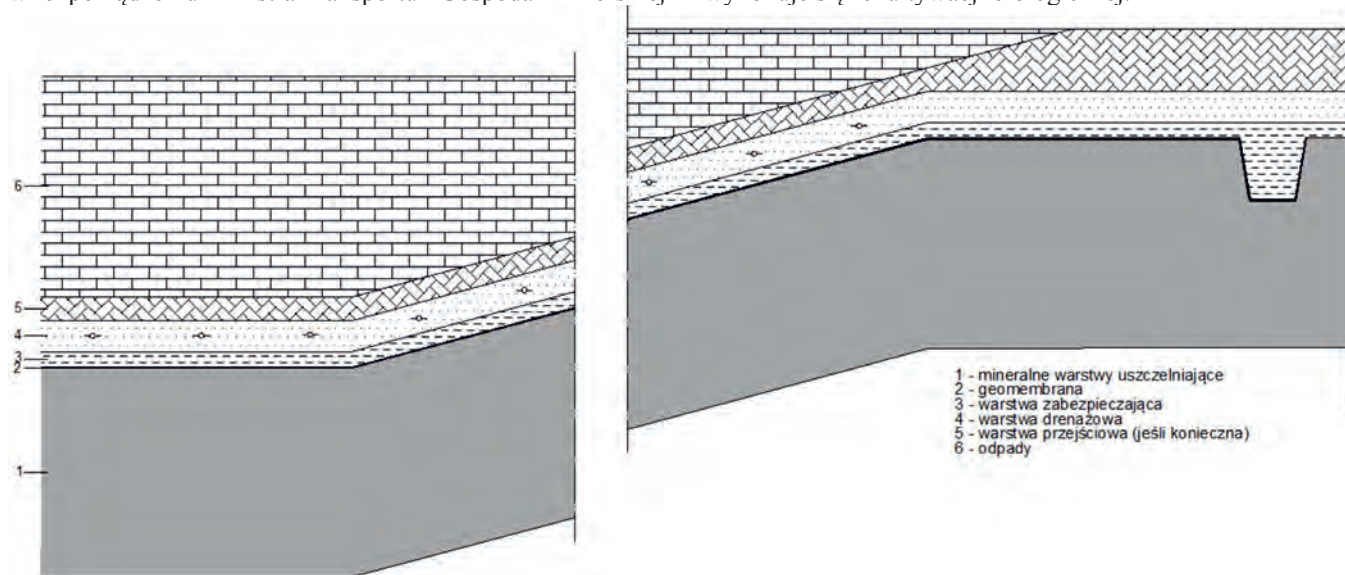
Rozpoczynając rekultywację techniczną obiektów pogórnich na cele składowiska odpadów stałych skarpy przyszłej niecki należy ukształtować do nachylenia od 1:3 do 1:8 [7]. Z powodu tych uwarunkowań lokalizacja wysypisk odpadów możliwa jest tylko w wyrobiskach po eksploatacji surowców ilastych i okruchowych.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30.04.2013 r. w *sprawie składowisk odpadów* [14] określa szczegółowo parametry jakie powinno spełniać projektowane wysypisko odpadów. W ramach przygotowania do eksploatacji tego typu obiektów należy wykonać izolację (uszczelnienie) naturalną i syntetyczną (przy użyciu np. geomembrany). Miąższość warstwy izolacyjnej powinna wynosić maksymalnie 200 cm. W przypadku wykorzystania geomembrany powinna ona być

wywinęta i zakotwiona w rowie na głębokości do 1 metra, wykonanym w odległości minimum 0,5 metra od krawędzi skarpy oraz obrzucona kamieniami i gruntem [2]. Warstwy systemu uszczelniającego składowiska odpadów i sposób zakotwienia geomembrany pokazuje rysunek 1. Nad warstwą geomembrany należy zaprojektować i wykonać system drenarski, który będzie zbierał i usuwał odcieki z odpadów. Szczegółowe warunki systemu drenarskiego określa rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30.04.2013 r. w sprawie składowisk odpadów [14]. W ramach działań przygotowujących teren pogórnicy na cele wysypiska odpadów należy wybudować lub odbudować niezbędne drogi dojazdowe. Warto w tym miejscu podkreślić, że wykonanie izolacji oraz systemu drenarskiego nie należy do zadań przedsiębiorcy, lecz jest zobowiązaniem przyszłego użytkownika tego obszaru.

Ważną kwestią technicznych prac rekultywacyjnych przygotowujących teren do gospodarczego, kulturowego czy rekreacyjnego użytkowania jest budowa lub odbudowa dróg dojazdowych. Drogi te powinny spełniać wymagania stawiane w rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej

(np. NPK) lub organicznymi (np. obornik, kompost). Wcześniej jednak, jeżeli istnieje taka potrzeba, należy wykonać neutralizację utworów toksycznych, podobnie jak na obszarach rekultywowanych w kierunku leśnym. Na toksycznych gruntach po eksploatacji surowców okruszkowych wykonuje się izolację materiałem żyznym, a na utworach jałowych materiałem allochtonicznym. W przypadku skał zwięzłych stosuje się neutralizację chemiczno-mechaniczną. Toksyczne utwory surowców zwięzłych neutralizuje się chemicznie, a następnie użyźnia materiałem allochtonicznym, w przypadku utworów jałowych stosuje się użyźnienie materiałem allochtonicznym [1, 5, 10]. Na tak przygotowane podłoże można wprowadzać roślinność motylkową i trawiastą. Na terenach chronionych określonych ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody [18] projektuje się roślinność i inne elementy charakterystyczne dla tej formy. Rekultywację biologiczną kończy pielęgnacja nasadzeń, która polega na likwidowaniu, uporczywych, wieloletnich chwastów, ewentualnym spulchnianiu gleby wokół sadzonek (co zapobiega parowaniu wody) oraz nawożeniu. Na nieużytkach, które są przeznaczone pod sukcesję naturalną nie wykonuje się rekultywacji biologicznej.



Rys. 1. Profil składowiska odpadów i sposób zakotwienia geomembrany (oprac. własne na podstawie [2, 7])

Fig. 1. Profile of waste landfill and method of geomembrane anchoring (own study based on [2, 7])

z dnia 02.03.1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie [15].

Faza szczegółowa (biologiczna)

Rekultywacja szczegółowa jako ostatni etap procesu rekultywacji terenów pogórnicych ma na celu wprowadzenie fauny i flory na tereny zdegradowane poprzez zabiegi agrotechniczne, wprowadzenie roślinności zielnej i drzewiastej oraz pielęgnację nasadzeń [6].

Kierunek przyrodniczy

Prace rekultywacyjne na obiektach mających stanowić tereny zielone oraz posiadających cechy przyrodnicze i pełnić funkcje określone ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody [18] należy rozpocząć od zabiegów agrotechnicznych (orka, bronowanie) oraz nawożenia nawozami mineralnymi

Kierunek gospodarczy i kulturowy

Rekultywację biologiczną w kierunku gospodarczym lub kulturowym wykonuje się tylko na fragmentach obszaru rekultywowanego, na których zaprojektowano wprowadzenie roślinności. Zadania rekultywacji biologicznej wykonuje się w taki sam sposób jak przy rekultywacji w kierunku przyrodniczym. W przypadku, gdy teren pogórnicy ma być wykorzystywany jako składowisko odpadów należy spełnić warunki stawiane w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 30.04.2013 r. w sprawie składowisk odpadów [14], tj. otoczenie składowiska odpadów pasem zieleni o szerokości minimum 10 metrów złożonym z drzew i krzewów w celu ograniczenia do minimum niedogodności i zagrożeń powstających na składowisku odpadów w wyniku emisji odorów i pyłów, roznoszenia odpadów przez wiatr, hałasu i ruchu drogowego, oddziaływania zwierząt, tworzenia się aerozoli oraz pożarów. Dla składowisk odpadów, na których składowane są wyłącznie odpady inne niż

Tab. 2. Zakres prac rekultywacyjnych przyrodniczego kierunku rekultywacji
 Tab. 2. Scope of reclamation works for natural reclamation direction

Typ kopaliny i szczegółowy kierunek rekultywacji		Surowce okruchowe i ilaste			Surowce zwięzłe		
		Obiekty posiadające cechy przyrodnicze i pełniące funkcje określone ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody [18]	Tereny zielone	Sukcesja naturalna	Obiekty posiadające cechy przyrodnicze i pełniące funkcje określone ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody [18]	Tereny zielone	Sukcesja naturalna
Rodzaj prac rekultywacyjnych							
Prace przygotowawcze		Usunięcie zbędnej roślinności, rozbiórka pozostałości po budowlach, odgruzowanie i wywóz materiałów z rozebranych budowli lub zdeponowanie ich w wyznaczonym miejscu					
REKULTYWACJA TECHNICZNA	Ukształtowanie rzeźby terenu	Ukształtowanie skarp maksymalnie w stosunku 1:2			Likwidacja nawisów skalnych		
		Wypełnianie wyrobiska poeksploatacyjnego nadkładem lub odpadami w procesie odzysku R14			Wypełnianie wyrobiska poeksploatacyjnego nadkładem lub odpadami w procesie odzysku R14		
		Makroniwelacja			Makroniwelacja		
	Separacja utworów toksycznych	Izolacja toksycznych gruntów przez pokrycie ich warstwą utworów produktywnych lub potencjalnie produktywnych lub wykonanie dekoncentracji gruntu lub neutralizacji utworów zanieczyszczonych			Izolacja toksycznych gruntów przez pokrycie ich warstwą utworów produktywnych lub potencjalnie produktywnych lub wykonanie dekoncentracji gruntu lub neutralizacji utworów zanieczyszczonych		
		Odtworzenie gleby			Odtworzenie gleby		
	Uregulowanie warunków hydrogeologicznych	Pokrycie warstwą gleby urodzajnej lub utworów sprzyjających powstawaniu gleby o grubości co najmniej 0,5 m lub zastosowanie mieszaniny gruntów urodzajnych z nieurodzajnymi lub wykorzystanie ustabilizowanych komunalnych osadów ściekowych			Pokrycie warstwą gleby urodzajnej lub utworów sprzyjających powstawaniu gleby o grubości co najmniej 0,5 m lub zastosowanie mieszaniny gruntów urodzajnych z nieurodzajnymi lub wykorzystanie ustabilizowanych komunalnych osadów ściekowych		
		Budowa kanałów i rowów odwadniających			Budowa kanałów i rowów odwadniających		
Budowa/odbudowa dróg		Budowa sieci dróg dojazdowych oraz mostów, itp.					
Inne zabiegi w ramach rekultywacji technicznej					Prace zabezpieczające (np. barierki ochronne, siatki linowe, kurtyny skalne , bariery przeciw rumowiskowe itp.)		
REKULTYWACJA BIOLOGICZNA	Neutralizacja utworów toksycznych	Surowce okruchowe - izolacja materiałem żyznym (gleby toksyczne), materiał allochtoniczny (utwory jałowe) Surowce ilaste - neutralizacja chemiczno-mechaniczna			Neutralizacja chemiczna i użyżnienie materiałem allochtonicznym		
	Zabiegi agrotechniczne i nawożenie	Orka, kultywatorowanie, bronowanie oraz nawożenie nawozami mineralnymi lub organicznymi			Orka, kultywatorowanie, bronowanie oraz nawożenie nawozami mineralnymi lub organicznymi		
	Odtworzenie gleby metodą biologiczną	Wprowadzenie roślinności próchnicotwórczej			Wprowadzenie roślinności próchnicotwórczej		
	Wprowadzenie roślinności docelowej	Zabiegi agrotechniczne, wprowadzanie roślinności drzewiastej i krzewiastej			Zabiegi agrotechniczne, wprowadzanie roślinności drzewiastej i krzewiastej		
	Pielęgnacja nasadzeń	Likwidowanie wieloletnich chwastów, spulchnianie gleby, nawożenie mineralne, usuwanie wypadów i sadzenie nowych sadzonek			Likwidowanie wieloletnich chwastów, spulchnianie gleby, nawożenie mineralne, usuwanie wypadów i sadzenie nowych sadzonek		

komunalne, konieczność wykonania pasa zieleni, jego szerokość i usytuowanie uzależnia się od uciążliwości i lokalizacji składowiska.

Zestawienie prac rekultywacyjnych w kierunku przyrodniczym, gospodarczym oraz kulturowym

Zestawienia prac rekultywacyjnych dokonano z podziałem na trzy grupy surowców skalnych: okruchowe, ilaste i zwięzłe

Tab. 3. Zakres prac rekultywacyjnych gospodarczego kierunku rekultywacji
 Tab. 3. Scope of reclamation works for economic reclamation direction

Typ kopaliny i szczegółowy kierunek rekultywacji	Surowce okruchowe			Surowce ilaste			Surowce zwięzłe		
	Przemysł	Mieszkalnictwo	Usługi	Przemysł	Mieszkalnictwo	Usługi	Przemysł	Mieszkalnictwo	Usługi
Rodzaj prac rekultywacyjnych	Usunięcie zbędnej roślinności, rozbiorka pozostałości po budowach, odgruzowanie i wywóz materiałów z rozebranych budowli lub zdeponowanie ich w wyznaczonym miejscu								
Prace przygotowawcze	Składowisko odpadów: nachylenie skarp wyrobiska - 1:3÷1:8		Ukształtowanie skarp maksymalnie w stosunku 1:3	Składowisko odpadów: nachylenie skarp wyrobiska - 1:3÷1:8		Ukształtowanie skarp maksymalnie w stosunku 1:3	Likwidacja nawisów skalnych		
	Wypełnianie wyrobiska poeksploatacyjnego nadkładem lub odpadami w procesie odzysku R14								
	Makroniwelacja								
	Izolacji toksycznych gruntów przez pokrycie ich warstwą utworów produktywnych lub potencjalnie produktywnych lub wykonanie dekoncentracji gruntu lub neutralizacji utworów zanieczyszczonych								
	Pokrycie nieużytków warstwą gleby urodzajnej lub utworów sprzyjających powstawaniu gleby o miąższości co najmniej 0,3m lub zastosowanie mieszaniny gruntów urodzajnych z nieurodzajnymi lub wykorzystanie ustabilizowanych komunalnych osadów ściekowych								
Uregulowanie warunków hydrogeologicznych	Budowa kanałów i rowów odwadniających								
Budowa/odbudowa dróg	Budowa sieci dróg dojazdowych oraz mostów, itp.								
Inne zabiegi w ramach rekultywacji technicznej	Izolacja materiałem żywnym (gleby toksyczne), materiał allochtoniczny (utwory jałowe)		Neutralizacja chemiczno-mechaniczna		Prace zabezpieczające				
Neutralizacja utworów toksycznych	Neutralizacja chemiczna i użyczenie materiałem allochtonicznym								
Zabiegi agrotechniczne i nawożenie	Orka, kultywatorowanie, bronowanie oraz nawożenie nawozami mineralnymi lub organicznymi								
Odtworzenie gleby metodą biologiczną	Wprowadzenie roślinności próchnicotwórczej								
Wprowadzenie roślinności docelowej	Zabiegi agrotechniczne, wprowadzanie roślinności drzewiastej i krzewiastej								
Pielęgnacja nasadzeń	Likwidowanie wieloletnich chwastów, spulchnianie gleby, nawożenie mineralne, usuwanie wypadów i sadzenie nowych sadzonek								

Tab. 4. Zakres prac rekultywacyjnych kulturowego kierunku rekultywacji
 Tab. 4. Scope of reclamation works for cultural reclamation direction

Typ kopaliny i szczegółowy kierunek rekultywacji	Surowce okruczowe i ilaste		Surowce zwięzłe	
	Naukowy	Artystyczny	Naukowy	Artystyczny
	Rodzaj prac rekultywacyjnych			
Prace przygotowawcze	Usunięcie zbędnej roślinności, rozbiórka pozostałości po budowach, odgruzowanie i wywóz materiałów z rozebranych budowli lub zdeponowanie ich w wyznaczonym miejscu			
	Ukształtowanie skarp maksymalnie w stosunku 1:3		Likwidacja nawisów skalnych	
	Wypełnianie wyrobiska poeksploatacyjnego nadkładem lub odpadami w procesie odzysku R14			
	Makroniwelacja			
	Izolacji toksycznych gruntów przez pokrycie ich warstwą utworów produktywnych lub potencjalnie produktywnych lub wykonanie dekoncentracji gruntu lub neutralizacji utworów zanieczyszczonych			
	Pokrycie nieużytków warstwą gleby urodzajnej lub utworów sprzyjających powstawaniu gleby o miąższości co najmniej 0,5m lub zastosowanie mieszaniny gruntów urodzajnych z nieurodzajnymi lub wykorzystanie ustabilizowanych komunalnych osadów ściekowych			
REKULTYWACJA TECHNICZNA	Uregulowanie warunków hydrogeologicznych		Budowa kanałów i rowów odwadniających	
	Budowa/odbudowa dróg		Budowa sieci dróg dojazdowych oraz mostów, itp.	
	Inne zabiegi w ramach rekultywacji technicznej		Prace zabezpieczające (np. barierki ochronne, siatki linowe, kurtyny skalne , bariery przeciw rumowiskowe itp.)	
	Neutralizacja utworów toksycznych		Surowce okruczowe - izolacja materiałem żywnym (gleby toksyczne), materiał allochtoniczny (utwory jałowe)	
	Zabiegi agrotechniczne i nawożenie		Orka, kultywatorowanie, bronowanie oraz nawożenie oraz nawożenie mineralnymi lub organicznymi	
	Odtworzenie gleby metodą biologiczną		Wprowadzenie roślinności próchnicotwórczej	
REKULTYWACJA BIOLOGICZNA	Wprowadzenie roślinności docelowej		Zabiegi agrotechniczne, wprowadzanie roślinności drzewiastej i krzewiastej	
	Pielęgnacja nasadzeń			
	Likwidowanie wieloletnich chwastów, spulchnianie gleby, nawożenie mineralne, usuwanie wypadów i sadzenie nowych sadzonek			

oraz szczegółowe kierunki rekultywacji, podobnie jak w poprzednich pracach [8, 10]. Do zestawienia prac rekultywacyjnych wykorzystano systematykę przedstawioną w tabeli 1, która wyróżnia trzy ogólne kierunki rekultywacji, tj.: przyrodniczy, gospodarczy i kulturowy.

Zestawienie wykazu robót rekultywacyjnych rozpoczęto od prac przygotowawczych, które są takie same dla każdego kierunku rekultywacji, poprzez fazę techniczną i kończąc na fazie biologicznej. Fazę przygotowawczą rekultywacji nieużytków, która obejmuje zadania związane z ustaleniem kierunku rekultywacji i zagospodarowania oraz z wykonaniem dokumentacji projektowo-kosztorysowej pominięto, bowiem jest jednakowa dla wszystkich kierunków rekultywacji i została szeroko scharakteryzowana w pracy [Strzałkowski, Kaźmierczak 10].

Przeprowadzona analiza zadań rekultywacyjnych dla kierunku przyrodniczego (tab. 2) pokazuje wyraźną różnicę prac rekultywacyjnych pomiędzy szczegółowymi funkcjami jakie mogą pełnić tereny pogórnice. Obszary te można podzielić na dwie grupy. Do pierwszej należą obszary, które mają pełnić funkcje terenów zielonych oraz obszary planowane do objęcia ochroną prawną zgodnie z ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody [18], tj.: rezerваты przyrody, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, ochrona gatunkowa, pomniki przyrody, stanowiska dokumentacyjne przyrody nieożywionej, użytki ekologiczne, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe oraz obszary Natura 2000. W grupie tej zakres prac jest szeroki i dotyczy wszystkich prac przygotowawczych oraz rekultywacji technicznej i biologicznej. Druga grupa rekultywowanych terenów to takie, dla których przewidziano wkraczanie zbiorowisk roślinności w drodze sukcesji naturalnej. Dla tej grupy obiektów w rekultywacji należy wykonać jedynie prace przygotowawcze i rekultywacji technicznej dotyczące ukształtowania skarp (surowce okruchowe i ilaste) oraz likwidację nasypów skalnych i prace zabezpieczające w przypadku terenów po eksploatacji surowców zwięzłych, a także budowę lub odbudowę dróg dojazdowych.

Zakres prac rekultywacyjnych kierunku gospodarczego i kulturowego jest zbliżony różniąc się w przypadku, gdy teren po eksploatacji kopaliny ma pełnić funkcję składowiska odpadów. Obiekty takie, ze względu na uwarunkowania techniczne, powinny być projektowane tylko w wyrobiskach po eksploatacji surowców ilastych i okruchowych. Bowiem nachylenie skarp powinno wynosić od 1:3 do 1:8. Rodzaj prac rekultywacji biologicznej dla obu kierunków jest taki sam z wyjątkiem neutralizacji utworów toksycznych oraz wykonaniem pasa zieleni, w przypadku obiektów przeznaczonych pod składo-

wiska odpadów, w celu ograniczenia do minimum wpływów składowiska na otoczenie (tab. 3 i 4).

Podsumowanie

Rekultywacja jako ostatni etap cyklu życia kopalni ma za zadanie rekompensowanie niekorzystnych zmian powodowanych działalnością wydobywczą oraz tworzenie nowych funkcji dla przeobrażonego terenu i nadanie mu nowej wartości przyrodniczej bądź użytkowej. Rekultywacja składa się z trzech faz: przygotowawczej, technicznej i biologicznej.

Faza przygotowawcza, to prace związane z opracowaniem dokumentacji projektowo-kosztorysowej oraz ustaleniem kierunków rekultywacji. Przed przystąpieniem do właściwej rekultywacji przedsiębiorca górniczy powinien, o ile zachodzi taka potrzeba, wykonać prace przygotowawcze, które mają na celu uporządkować teren np. poprzez np. usunięcie zbędnej roślinności czy rozbiórkę obiektów kubaturowych i itp. Z przeprowadzonej analizy wynika, że zakres tych prac dla trzech analizowanych kierunków rekultywacji jest taki sam.

Rekultywacja techniczna opiera się na wykonaniu robót ziemnych i bezpośrednim przygotowaniu terenu pod zabiegi związane z wprowadzeniem życia biologicznego na obiektach, które prowadzone są w ramach fazy biologicznej. Studia wykonane w niniejszym artykule dowiodły tego, że zakres prac rekultywacji podstawowej jest odmienny w zależności od kierunku rekultywacji, a także typu kopaliny. Natomiast w przypadku rekultywacji biologicznej zakres prac jest inny tylko w dwóch przypadkach. Pierwszym z nich jest sytuacja, gdy teren pogórnicy przeznaczony będzie pod samoistne wkraczanie roślinności (sukcesja naturalna). Wówczas prace rekultywacji szczegółowej nie są wykonywane. Drugi przypadek, to przeznaczenie terenu pod lokalizację składowiska odpadów. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 30.04.2013 r. w sprawie składowisk odpadów [14] składowisko, powinno być otoczone pasem zieleni o szerokości min. 10 m złożonym z drzew i krzewów, w celu ograniczenia do minimum wpływów składowiska na otoczenie.

Biorąc pod uwagę, że zarówno w literaturze przedmiotu jak i uwarunkowaniach formalnoprawnych, brak jest rozwiązań szczegółowych dokumentacji rekultywacyjnej, zaproponowane w niniejszej publikacji rozwiązania, mogą być z powodzeniem przyjęte jako wytyczne do projektowania szczegółów rekultywacji technicznej i biologicznej w górnictwie odkrywkowym surowców skalnych.

Literatura

- [1] Dwucet K., Krajewski W., Wach J., *Rekultywacja i rewaloryzacja środowiska przyrodniczego*, Wyd. Uniwersytet Śląski, Katowice 1992
- [2] Jamróz A., *Prawidłowa budowa, eksploatacja i rekultywacja składowisk odpadów komunalnych zgodnie z przepisami prawa polskiego*. Środowisko nr 109 (4), 2012
- [3] Kaźmierczak U., Malewski J., *Koncepcja systematyki kierunków rekultywacji*, Kopaliny Pospolite nr 7, 2001
- [4] Kaźmierczak U., Malewski J., *O kosztach rekultywacji w górnictwie odkrywkowym*, Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej. Studia i Materiały nr 29, 2002
- [5] Maciak F., *Ochrona i rekultywacja środowiska*, Wyd. SGGW, Warszawa 1999

- [6] PN-G 07800:2002. *Górnictwo odkrywkowe – Rekultywacja - Ogólne wytyczne projektowania*
- [7] Rosik-Dulewska C., *Podstawy gospodarki odpadami*, Wyd. PWN, Warszawa 2010
- [8] Strzałkowski P., Kaźmierczak U., *Rekultywacja terenów pogórnich surowców skalnych w kierunku wodnym*, [w:] Interdyscyplinarne zagadnienia w górnictwie i geologii, tom V, (red.) J. Drzymała, Wrocław 2014a
- [9] Strzałkowski P., Kaźmierczak U., *Systematyka kierunków rewitalizacji i przykłady jej zastosowania na terenach pogórnich województwa dolnośląskiego*, [w:] Innowacyjne Rozwiązania Rewitalizacji Terenów Zdegradowanych, (red.) J. Skowronek, Katowice 2014b
- [10] Strzałkowski P., Kaźmierczak U., *Zakres prac rolnego i leśnego kierunku rekultywacji w kopalniach górnictwa skalnego*, Mining Science – Mineral Aggregates nr 21(1), 2014c
- [11] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 08.04.2013 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu odkrywkowego zakładu górniczego, Dz.U.2013.0.1008
- [12] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21.03.2006 r. w sprawie odzysku i unieszkodliwiania odpadów poza instalacjami i urządzeniami, Dz.U.2006.49.356
- [13] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13.07.2010 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych, Dz.U.2010.137.924
- [14] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30.04.2013 r. w sprawie składowisk odpadów, Dz.U.2013.0.523
- [15] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 02.03.1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, Dz.U.1999.43.430
- [16] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, Dz.U.1994.89.414
- [17] Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych, Dz.U.1995.16.78
- [18] Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody, Dz.U.2004.92.880



fot. Michał Duczmal

Z cyklu: "Piękno zaklęte w skale" (Andy - Chile)