

# ŚRODOWISKOWA ROLA WYROBISK POWSTAŁYCH W WYNIKU EKSPLOATACJI KOPALIN POSPOLITYCH

## THE ENVIROMENTAL ROLE OF EXACAVATION SITES RESULTING FROM THE EXPLORATION OF MINERAL RESOURCES

Leszek Jurys, Grzegorz Uściłowicz, Kamila Wirkus – Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział geologii Morza w Gdańsku

DOI:10.5604/01.3001.0055.1286

### Streszczenie

Powszechnie przyjmuje się, że wyrobiska odkrywkowe powstałe podczas eksploatacji kopalin pospolitych mają wyłącznie negatywny wpływ na środowisko, co wpływa na sposób ich prawnego traktowania i rekultywacji. Jednak obserwacje terenowe wskazują na możliwość ich spontanicznej przemiany w wartościowe ekosystemy. Zwłaszcza w odniesieniu do wyrobisk poeksploatacyjnych w Polsce północnej i środkowej, głównie po wydobyciu piasków, żwirów, torfu, surowców ilastych oraz kredy jeziornej. Celem pracy jest zwrócenie uwagi na środowiskowy potencjał wyrobisk i potrzebę jego uwzględnienia w procesach planowania rekultywacji. Analiza oparta na wieloletnich obserwacjach terenowych, przeglądzie przypadków wyrobisk oraz ograniczonym zbiorze badań naukowych dotyczących ich warunków hydrogeologicznych i sukcesji biologicznej pozwoliła na stwierdzenie, że w wielu wyrobiskach, szczególnie zawodnionych, rozwijają się samoczynnie biocenozy o dużej wartości przyrodniczej, nierzadko bardziej zróżnicowane, niż w stanie przedeksploatacyjnym. W niektórych przypadkach obiekty te uzyskały status prawnej ochrony przyrody (np. Natura 2000). Zidentyfikowano też korzystny wpływ niektórych wyrobisk na zasilanie i oczyszczanie wód gruntowych. Wyniki wskazują na konieczność zmiany podejścia do rekultywacji, uwzględniającego potencjał przyrodniczy wyrobisk. Obecne ramy prawne nie dostosowują się do realiów przyrodniczych, co może prowadzić do niepotrzebnej degradacji spontanicznie rozwijających się ekosystemów.

**Słowa kluczowe:** kopaliny pospolite, wyrobiska poeksploatacyjne, rekultywacja, potencjał przyrodniczy

### Abstract

It is commonly assumed that open-pit excavations resulting from the extraction of common mineral resources have an exclusively negative impact on the environment, which influences both their legal classification and reclamation procedures. However, field observations indicate the potential for their spontaneous transformation into valuable ecosystems — particularly in the case of post-extraction sites in northern and central Poland, mainly after the mining of sand, gravel, peat, clay materials, and lacustrine chalk. The aim of this study is to highlight the environmental potential of such excavations and the need to account for it in reclamation planning. The analysis, based on long-term field observations, case reviews of post-mining sites, and a limited body of scientific research on their hydrogeological conditions and biological succession, led to several key conclusions. It was found that in many excavations — especially water-filled ones — self-developing biocenoses of high ecological value emerge, often more diverse than those that existed prior to exploitation. In some cases, these sites have gained official nature protection status (e.g., Natura 2000). Additionally, a positive effect on groundwater recharge and purification has been identified. These findings point to the need for a shift in reclamation policy that incorporates the ecological potential of such sites. Current legal frameworks are not aligned with ecological realities, which may result in the unnecessary degradation of spontaneously developing ecosystems.

**Keywords:** common mineral resources, post-mining excavations, reclamation, ecological potential

## Wprowadzenie

Wydobycie kopaliny powszechnie postrzegane jest jako działalność wysoce szkodliwa dla środowiska naturalnego, często uznawana za jedną z najbardziej inwazyjnych form ingerencji w przyrodę. W związku z tym oczywistą koniecznością staje się minimalizowanie szkód już na etapie eksploatacji złóż oraz ich naprawa poprzez odpowiednio prowadzony proces rekultywacji. Takie podejście znajduje odzwierciedlenie w obowiązujących aktach prawnych, w tym w procedurach oceny oddziaływania na środowisko planowanych przedsięwzięć górniczych, w których uczestniczą nie tylko przedstawiciele administracji, ale również eksperci i instytucje specjalistyczne. Kluczowym elementem tych procedur jest identyfikacja potencjalnych zagrożeń i negatywnych skutków dla środowiska. Podejście to ma istotny wpływ na kształtowanie kierunków i metod rekultywacji terenów poeksploatacyjnych. Jednocześnie w dyskursie tym często pomija się możliwość występowania pozytywnych efektów środowiskowych, jakie mogą wynikać z powstałych wyrobisk. Celem niniejszej pracy jest zwrócenie uwagi na te aspekty, z nadzieją, że zostaną one uwzględnione zarówno w praktyce rekultywacyjnej, jak i w przyszłych, bardziej systematycznych badaniach naukowych.

Przepisy regulujące proces rekultywacji wyrobisk mają swoje podstawy prawne w Ustawie o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz. U. z 2024 r. poz. 82). Dokument ten wyznacza swoiste „ramy ideowe”, preferując kierunki rekultywacji zmierzające do przywrócenia pierwotnych funkcji rolnych lub leśnych. Jednocześnie ustawa dopuszcza możliwość zastosowania innych kierunków rekultywacji, pod warunkiem, że w ich wyniku powstanie teren o „wartościach przyrodniczych” (art. 4 pkt 18). Można przyjąć, że takie wartości przyrodnicze — często znaczne — charakteryzuje wiele wyrobisk, w szczególności zawodnionych, które mogą z czasem przekształcić się w cenne ekosystemy. Niestety, potencjał ten zazwyczaj nie jest brany pod uwagę w praktyce rekultywacyjnej. Problem marginalizacji przyrodniczych walorów wyrobisk w procesie rekultywacji jest przedmiotem licznych opracowań naukowych, jednak ich oddziaływanie na praktykę, zwłaszcza w kontekście eksploatacji kopaliny pospolitych, pozostaje ograniczone. Tego rodzaju kopaliny są w Polsce wydobywane na dużą skalę, co wiąże się z istnieniem znacznej liczby wyrobisk — zarówno legalnych, jak i nielegalnych — a także tych pochodzących z eksploatacji porzuconej lub nieformalnie zakończonej.

Za podstawę analizy środowiskowej roli wyrobisk posłużyły autorom wieloletnie obserwacje terenowe oraz nieliczne, lecz celowe badania wyrobisk odkrywkowych, prowadzone głównie w północnej części Polski (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11). Większość analizowanych obiektów powstała w wyniku eksploatacji piasków i żwirów, torfu oraz kredy jeziornej. W mniejszym zakresie uwzględniono natomiast miejsca wydobywania surowców ilastych wykorzystywanych w ceramice budowlanej, przede wszystkim ze względu na ich ograniczoną liczbę oraz fakt, że większość z nich została już zrehabilitowana lub zagospodarowana.

W ujęciu ogólnym charakterystyka wyrobisk oraz ich wpływ na środowisko ulegają zmianie w czasie — początkowo czynne wyrobiska postrzegane są niemal wyłącznie jako źródła negatywnych oddziaływań. Przekształceniu ulega

morfologia terenu, a istniejąca wcześniej biocenoza — najczęściej o przeciętnych walorach przyrodniczych ulega zniszczeniu. W praktyce każda zmiana stanu pierwotnego jest zazwyczaj oceniana jako niekorzystna. Przewidywane rodzaje potencjalnych oddziaływań negatywnych są indywidualnie analizowane w ramach procedury oceny oddziaływania na środowisko.

W niniejszej pracy skupiono się wyłącznie na wpływie wyrobisk na rozwój ekosystemów, traktowanych jako formy morfologiczne funkcjonujące w określonych warunkach środowiskowych, w tym geologicznych i hydrogeologicznych.

## Przyrodnicze i społeczne funkcje wyrobisk w okresie przedrekultywacyjnym

Podstawowymi czynnikami determinującymi wpływ wyrobisk na środowisko są lokalne warunki geologiczne i hydrogeologiczne, w których zostały one osadzone. Kluczowe znaczenie mają: rodzaj wydobywanej kopaliny, charakterystyka utworów nadkładowych i podścielających złoża, a także stopień zawodnienia terenu. Cechy morfologiczne wyrobisk, takie jak obecność stromych skarp, odgrywają rolę drugorzędną. Wzajemne oddziaływanie tych czynników kształtuje potencjał wyrobisk do samoczynnego rozwoju biocenozy już w trakcie ich istnienia — jeszcze przed rozpoczęciem formalnych działań rekultywacyjnych. Ma to również istotne znaczenie dla innych form oddziaływania na środowisko, zwłaszcza w kontekście wpływu na wody podziemne.

## Piaskownie i żwirownie

Piaskownie i żwirownie należą do najczęściej występujących typów wyrobisk. Złóża o charakterze piaszczystym, żwirowym lub piaszczysto-żwirowym są zazwyczaj przykryte warstwą osadów gliniastych. W przypadku, gdy podłoże (spąg) złoża również ma charakter naturalny, osady gliniaste mogą występować także poniżej warstwy eksploatowanej. Niekiedy jednak granica eksploatacji wyznaczana jest umownie — na określonej głębokości w obrębie osadów piaszczystych, niezależnie od ich dalszej miąższości.

Zarówno spąg, jak i skarpy suchych wyrobisk charakteryzują się niskimi właściwościami bonitacyjnymi, przy czym bonitacyjna jakość podłoża obniża się wraz ze zmniejszaniem się uziarnienia kopaliny. Suche wyrobiska, zwłaszcza te o znacznej powierzchni, są początkowo zasiedlane przez ubogie fitocenozy ruderalne. Z czasem — w miarę naturalnej sukcesji — przekształcają się one w bardziej zróżnicowane zespoły roślinne.

Pomimo ograniczonej roślinności w początkowej fazie sukcesji, nieużytkowane fragmenty wyrobisk stają się atrakcyjnym siedliskiem dla wielu gatunków fauny terenów otwartych. Obserwuje się występowanie m.in. saren, zajęcy, lisów, borsuków oraz innych gatunków, które korzystają z odpowiednich warunków do bytowania i zakładania schronień. Wymownym przykładem wartości przyrodniczej takich obiektów jest zasiedlanie skarp przez jaskółki brzegówki, które wykorzystują pionowe ściany do budowy kolonii lęgowych.

Warunki wodne w suchych wyrobiskach są zazwyczaj niekorzystne i niestabilne, mimo że dno (spąg) tych obiektów jest okresowo nawadniane przez opady atmosferyczne oraz spływ powierzchniowy. Woda opadowa łatwo wsiąka w przepuszczalne podłoże piaszczysto-żwirowe, przez co nie utrzymuje się na powierzchni przez dłuższy czas. Odmienna sytuacja występuje, gdy spąg wyrobiska zbudowany jest z osadów słabo przepuszczalnych, takich jak gliny lub ropy. Wówczas wody opadowe są zatrzymywane w obrębie niecki wyrobiska, co prowadzi do poprawy warunków siedliskowych, zwłaszcza roślin i organizmów wilgociolubnych. W takich miejscach często tworzą się okresowe zbiorniki wodne, które znacząco wzbogacają potencjalny ekosystem – zarówno pod względem struktury siedliskowej, jak i różnorodności biologicznej [Fot. 1].

W przypadku złóż zawodnionych (przeważnie częściowo) w wyrobiskach powstają trwałe, stabilne ekosystemy wodne. Wody złożowe są prawie zawsze częścią pierwszego, nieużytkowego, leżącego najpłycej, poziomu wodonośnego. Z uwagi na swoje położenie, poziom ten często jest zanieczyszczony chemicznymi i biologicznymi substancjami pochodzenia rolniczego. Zanieczyszczenia te, utrzymujące się w górnej warstwie wodonośnej, trafiają do nowo powstałych zbiorników wodnych, co paradoksalnie może sprzyjać rozwojowi pierwotnych fitocenozy. W początkowym okresie funkcjonowania takich zbiorników obserwuje się dominację glonów planktonowych, przejawiającą się w postaci tzw. zakwitów wody. Choć bywają one interpretowane jako objaw zanieczyszczenia, stanowią jednocześnie ważny etap w procesie ekologicznego kształtowania się zbiornika. Wraz z rozwojem sukcesji

biologicznej, zbiornik zostaje zasiedlony przez organizmy żerujące na glonach, co po dwóch, trzech sezonach prowadzi do stabilizacji warunków troficznych i ograniczenia zakwitów, a niekiedy ich całkowitego zaniku. Równoległe, brzegi takich zbiorników stają się intensywnie zasiedlane przez roślinność wodną oraz ptaki związane z siedliskami wodnymi. W ten sposób, nawet bez ingerencji człowieka, tworzy się złożony i zróżnicowany ekosystem o wysokiej wartości przyrodniczej.

Zgodnie z zapisami Ustawy o ochronie gruntów rolnych i leśnych, tego rodzaju naturalnie powstające ekosystemy mogą nabierać formalnie uznanej „wartości przyrodniczej”. Przykładem takiej transformacji jest Obszar Natura 2000 PLB040005 „Żwirownia Skoki”, którego nazwa wprost odwołuje się do górniczego pochodzenia zbiornika. Co istotne, teren ten nie był poddany żadnym formalnym działaniom rekultywacyjnym, a mimo to – lub właśnie dzięki temu – zyskał unikalne walory ekologiczne. W wielu przypadkach historia takich zbiorników ulega zatarciu – są one dziś określane mianem jezior, bez wzmianki o ich górniczym pochodzeniu. Przykładem może być Jezioro Nielbark w Dolinie Drwęcy, które, mimo swojej genezy związanej z działalnością wydobywczą, funkcjonuje obecnie jako atrakcyjny obiekt przyrodniczy i turystyczny.

Zawodnione wyrobiska pełnią nie tylko funkcję siedliskową, ale również istotną rolę w oczyszczaniu wód podziemnych [10]. Powstające w takich zbiornikach biocenozy wykorzystują obecne w wodzie związki chemiczne – zwłaszcza pochodzenia rolniczego – jako źródło składników odżywczych. W ten sposób, poprzez aktywność organizmów wodnych i przybrzeżnych, dochodzi



Fot. 1. Mirowo. Początki samoczynnej renaturyzacji wyrobiska po eksploatacji kruszywa naturalnego  
Fig. 1. Mirowo. The beginnings of spontaneous renaturalization of a pit after sand and gravel aggregate extraction



Fot. 2. Złoże torfu Józefowo. Wyrobisko czynne  
Fig. 2. Józefowo peat deposit. Active excavation site

do biologicznej redukcji zawartości zanieczyszczeń, co czyni z zawodnionych wyrobisk swoiste naturalne oczyszczalnie.

Innym istotnym oddziaływaniem środowiskowym wyrobisk powstałych w wyniku eksploatacji piasków i żwirów jest zwiększone zasilanie wód gruntowych wodami opadowymi. W suchych, niezarośniętych wyrobiskach niemal całość opadu atmosferycznego (pomniejszona jedynie o parowanie z powierzchni gruntu) infiltruje do podłoża. Transpiracja, czyli parowanie wody z nadziemnych części roślin, jest w takich warunkach minimalna lub wręcz nie występuje, w przeciwieństwie do terenów rolnych, gdzie w okresie wegetacyjnym może osiągać nawet ponad 50% rocznego opadu atmosferycznego [1]. W przypadku zawodnionych wyrobisk, parowanie z powierzchni otwartych zbiorników wodnych jest zjawiskiem naturalnym i zwykle bilansuje się w skali roku [13]. Sytuacja ulega jednak komplikacji, gdy z wyrobiska pobierana jest woda na potrzeby procesów przerobczych lub gdy eksploatacja prowadzona jest metodą refulacyjną (z użyciem pogłębiarki). Choć są to przypadki rzadsze, mogą prowadzić do poważnych zaburzeń hydrologicznych i geomorfologicznych. Jednym z potencjalnych zagrożeń związanych z takim poborem wody jest uruchomienie zjawisk sufozji (wymywania cząstek mineralnych z gruntu) oraz ciśnienia sphywowego [8]. Procesy te mogą skutkować przemieszczaniem piasku z obrzeży wyrobiska oraz spod warstwy spągowej do jego wnętrza, co z kolei prowadzi do naruszenia stateczności skarp i zwiększa ryzyko osuwisk.

Przedstawione wyżej funkcje hydrologiczne i środowiskowe wyrobisk pokazują, że mogą one pełnić pozytywną rolę w lokalnym krajobrazie przyrodniczym.

Dlatego w wielu przypadkach zasadne jest ich zachowanie w formie zbliżonej do naturalnej. Powszechnie stosowana rekultywacja w kierunku rolnym lub leśnym — zakładająca wyrównanie terenu, nawiezenie gleby i zalesienie, bądź zadrzewienie — może prowadzić do utraty cennych siedlisk oraz osłabienia naturalnych procesów samooczyszczania wód. W związku z tym, z punktu widzenia ochrony środowiska, takie działania nie zawsze są optymalne.

### Kopalnie torfu

Wydobycie torfu prowadzone jest na znacznie mniejszą skalę, niż eksploatacja piasków i żwirów, jednak budzi istotne kontrowersje związane z jego oddziaływaniem na środowisko. Szczególnie intensywne protesty społeczne pojawiają się w przypadku planów eksploatacji torfu wysokiego z torfowisk żywych, co jest w pełni uzasadnione ze względu na wyjątkową wartość przyrodniczą tych siedlisk. W pozostałych przypadkach, dotyczących torfowisk, sprzeciw społeczny często opiera się na błędnych przekonaniach, zwłaszcza dotyczących rzekomej roli torfowisk w kształtowaniu regionalnych warunków hydrologicznych [4].

Jednym z najczęściej przywoływanych argumentów przeciwników eksploatacji torfu jest przekonanie, że woda zgromadzona w torfie ma zdolność do stabilizowania przepływów w lokalnych ciekach wodnych. Tymczasem, jak wskazuje prof. Piotr Ilnicki — wybitny znawca torfowisk — torf nie spełnia takiej funkcji w sposób istotny hydrologicznie [4]. Na odbiór społeczny wpływa również stanowisko botaników, zgodnie z którym wszystko, co rośnie

na torfowisku – w tym także roślinność typowa dla łąk użytkowanych rolniczo – ma wysoką wartość przyrodniczą. Jest to częściowo uzasadnione, ponieważ torfowiska, nawet zdegradowane, zachowują specyficzne cechy geochemiczne i hydrologiczne, które sprzyjają występowaniu rzadkich i chronionych gatunków roślin.

Torf pozyskiwany jest dwiema podstawowymi metodami: metodą wgłębną oraz metodą frezowania powierzchniowego [Fot. 2], która jest bardziej rozpowszechniona. Eksploatacja frezowana polega na zdzieraniu cienkich warstw torfu z powierzchni złoża za pomocą specjalistycznych maszyn. Powstające w ten sposób wyrobisko ma zwykle bardzo dużą powierzchnię — niekiedy sięgającą nawet 100 ha — i cechuje się brakiem wyraźnych skarp. Charakterystycznym elementem morfologicznym takich wyrobisk jest gęsta sieć rowów odwadniających, rozmieszczonych na powierzchni spągu. Ich zadaniem jest nie tylko skuteczne odwodnienie wyrobiska, ale również osuszenie przypowierzchniowej warstwy torfu, co umożliwia jego eksploatację i suszenie.

Woda gromadząca się w wyrobiskach poeksploatacyjnych pochodzi głównie z opadów atmosferycznych oraz, w niewielkim stopniu, z uwalniania jej z pozostałości torfu. W rezultacie charakteryzuje się specyficznymi właściwościami fizykochemicznymi — bardzo niską mineralizacją i kwaśnym odczynem tj. niskim pH [7]. Cechy te są typowe dla torfów i torfowisk wysokich słabo zdegradowanych. Podczas eksploatacji, a także po jej zakończeniu, na powierzchni wyrobiska pozostają zwykle torfy gorszej jakości, które wcześniej pełniły funkcję techniczną jako podłoże do poruszania się maszyn i transportu urobku. Z punktu widzenia cech bonitacyjnych

torfy te stwarzają niekorzystne warunki (ze względu na kwaśny odczyn, ubóstwo składników mineralnych i niestabilne warunki wodne), ale w czasie eksploatacji jest to pożądane w kontekście produkcji podłoży ogrodniczych. Bowiernie produkty te winny zawierać minimalną ilość żywych nasion i szczątków roślin, stwarzających ryzyko wprowadzenia patogenów do upraw.

Ze względu na ogromne powierzchnie wyrobisk oraz znikome cechy użytkowe pozostałych torfów, tradycyjna rekultywacja okazywała się często niewykonalna. Przykładem nieudanych prób jest restytucja torfowców na terenach pokopalnianych Czarnego Bagna w Pradolinie Łeby.

Odpowiedzią na te trudności stała się koncepcja samoczynnej renaturyzacji torfowisk, wspomagana prostymi działaniami technicznymi, takimi jak zatamowanie odpływu wody z wyrobiska. Naturalne tempo sukcesji roślinnej jest bardzo zróżnicowane i zależy od właściwości fizykochemicznych torfu oraz wody. Wkraczanie roślinności na powierzchnię z pozostałościami torfu wysokiego jest procesem powolnym — może trwać nawet kilkadziesiąt lat — ale prowadzi do powstania siedlisk zasiedlanych przez gatunki rzadkie i chronione. Z tego względu wiele dawnych wyrobisk zostało objętych ochroną prawną, w tym w ramach sieci Natura 2000.

W przypadku torfowisk niskich i przejściowych stosuje się zwykle klasyczne urabianie koparkami podsiębiernymi. Powstałe w ten sposób wyrobiska szybko wypełniają się wodą, zarówno opadową, jak i gruntową, dopływającą z obrzeży i spągu torfowiska. Wody te, w przeciwieństwie do silnie zakwaszonych wód z torfowisk wysokich, przyjmują cechy zbliżone do typowych wód powierzchniowych.



Fot. 3. Bornity. Stare, niezrekultywowane wyrobisko po eksploatacji kredy jeziornej  
Fig. 3. Bornity. Old, unreclaimed pit after lake chalk extraction

Już w trakcie eksploatacji tworzą się tu ekosystemy wodno-błotne, stanowiące dogodne siedliska dla ptaków. W takiej sytuacji, czyli w przypadku wyrobisk, w których procesy sukcesji i kolonizacji przez awifaunę rozpoczęły się jeszcze w trakcie działalności górniczej, najbardziej racjonalną formą rekultywacji są działania wspomagające rozwój tych ekosystemów. Należy do nich m.in. tworzenie wysp, płycizn czy zatok, które poprawiają warunki siedliskowe dla lęgów ptaków oraz zwiększają różnorodność biologiczną.

Z uwagi na płytkość wody, grząskie dno oraz bagniste brzegi, zawadzone wyrobiska torfowe nie nadają się do wykorzystania rekreacyjnego. Również ich przekształcenie w zbiorniki dla ekstensywnej hodowli ryb jest mało racjonalne. Obecność dużych populacji ptaków powoduje straty w narybku i uniemożliwia prowadzenie stabilnej produkcji. W takich przypadkach ochrona przyrody i wspieranie naturalnych procesów ekologicznych stanowią najbardziej efektywny sposób zagospodarowania wyrobisk potorfowych.

### Kopalnie kredy jeziornej

Wydobycie kredy jeziornej, która zaczynała się tworzyć na przełomie plejstocenu i holocenu należy obecnie do rzadkości. Według danych Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego (baza MIDAS), czynne są jedynie dwa złoża, oba zlokalizowane w województwie zachodniopomorskim. Największe natężenie wydobywania miało miejsce w latach 70. i 80. XX wieku. Kredę pozyskiwano głównie na potrzeby rolnictwa – do wapnowania gleb. Eksploatacja była wówczas wspierana finansowo przez państwo w formie dopłat, co czyniło ją opłacalną. Po wycofaniu dopłat wydobywanie kredy jeziornej w większości przypadków zostało zakończone, często bez podejmowania jakichkolwiek działań rekultywacyjnych. W najlepszym razie ograniczano się do uporządkowania terenu. W efekcie, wiele dawnych wyrobisk pozostało niezagospodarowanych, co jednak, paradoksalnie przyczyniło się do powstania wartościowych ekosystemów. W znanych autorom przypadkach, już w ciągu kilku lat od zakończenia eksploatacji, zaczęły się formować stabilne układy przyrodnicze, z których część objęto ochroną prawną. Powstawaniu tych ekosystemów sprzyjały zarówno właściwości wód wypełniających wyrobiska, jak i specyficzna budowa skarp – niskich, zbudowanych z kredy jeziornej, torfu oraz murszu torfowego. Wyrobiska wypełniały się wodą dopływającą od spodu – przez spąg złoża – z pierwszej warstwy wodonośnej, znajdującej się bezpośrednio pod kredą. Woda ta, typowa dla płytkich wód gruntowych, miała umiarkowaną mineralizację, stabilne pH i była stosunkowo czysta [18]. Jej zwierciadło stabilizowało się na poziomie zbliżonym do stropu złoża. Co istotne, dopływ wód od spodu chronił wyrobiska przed dopływem zanieczyszczeń, głównie porolnych. Substancje te, obecne w górnych warstwach wód gruntowych, nie przedostawały się do wnętrza niecek eksploatacyjnych, co pozytywnie wpływało na jakość wody i rozwój biocenozy.

Jednym z istotnych zjawisk towarzyszących eksploatacji kredy jeziornej był proces spływania się wyrobisk, związany z ciśnieniem spływowym wywieranym na cząsteczki gruntu przez wody dopływające do wyrobiska przez spąg [8]. Zjawisko

to prowadziło do wypiętrzania się dna zbiornika. Skala tych zmian bywała znaczna. Jak wynika z pomiarów prowadzonych przez L. Jurysa w wyrobisku „Nosówko”, w ciągu trzech lat głębokość zbiornika zmniejszyła się z 5,2 m do około 2,5 m.

W wyniku korzystnych warunków hydrogeologicznych oraz specyficznych cech geochemicznych i morfologicznych skarp, wyrobiska poeksploatacyjne bardzo szybko przekształcały się w witalne i zróżnicowane ekosystemy, szczególnie atrakcyjne dla ptaków wodno-błotnych. W wielu przypadkach stan środowiska przyrodniczego przed rozpoczęciem wydobywania był uboższy, niż po jego zakończeniu. Próby standardowej rekultywacji, polegającej np. na zasypywaniu wyrobisk, zalesianiu lub przekształcaniu ich w grunty orne prowadziłyby do degradacji nowo powstających siedlisk.

Niektóre z dawnych wyrobisk zostały z czasem przekształcone w miejsca rekreacji i edukacji ekologicznej, bez wskazania ich górniczego rodowodu. Przykładem może być Jezioro Kochanka koło Starogardu Gdańskiego, które na starszych mapach figurowało jako Bagno Kochanka. Dziś jest to atrakcyjny przyrodniczo akwen, jednak w powszechnej świadomości brak informacji, że jego geneza związana jest z wydobywaniem kredy jeziornej.

### Kopalnie surowców ilastych ceramiki budowlanej

W północnej części Polski wydobywanie surowców ilastych wykorzystywanych do produkcji ceramiki budowlanej (głównie ilów oraz mułków zastoiskowych) prowadzone jest obecnie w niewielu lokalizacjach, lecz na większą niż niegdyś skalę. Mała liczba czynnych wyrobisk ogranicza możliwości systematycznej obserwacji ich stanu w trakcie eksploatacji, jednak dostępne dane pozwalają wskazać kilka charakterystycznych cech tego typu obiektów. Wydobywanie surowców ilastych odbywa się wyłącznie metodą suchą tzn. eksploatacja poniżej poziomu wody gruntowej nie jest możliwa z przyczyn technologicznych. Mimo to w wyrobiskach często gromadzi się woda opadowa oraz – sporadycznie, woda sącząca się z lokalnych warstw piaszczystych występujących w obrębie złoża lub nadkładu. W przypadku nadmiernej akumulacji wody wyrobiska są zazwyczaj okresowo odwadniane.

Specyficzne cechy fizykochemiczne surowca powodują, że warunki siedliskowe w wyrobiskach ilastych są niekorzystne. Pozostająca na dnie warstwa ilów lub mułków charakteryzuje się niską przepuszczalnością, przez co zatrzymuje wodę, prowadząc do tworzenia płytkich, często nietrwałych zbiorników wodnych. Z kolei po ich wyschnięciu podłoże staje się twarde, zbite i nieprzepuszczalne, co utrudnia lub wręcz uniemożliwia rozwój roślinności. U podstaw tych zjawisk leży niewielki, lecz istotny stopień diagenety osadów, które ulegają dezintegracji dopiero po wielokrotnym przemarzaniu. Tylko wówczas stają się odpowiednim podłożem dla pionierskiej roślinności.

Współcześnie istotnym czynnikiem wpływającym na rozwój ekosystemów w wyrobiskach ilastych jest model działalności dużych przedsiębiorstw, które eksploatują złoża na szeroką skalę. Z powodów ekonomicznych dążą one do jak najszybszego objęcia rekultywacją nieczynnych części wyrobisk, co ogranicza możliwość samoczynnego rozwoju biocenozy. Tego typu działania często

uniemożliwiają powstanie stabilnych struktur ekologicznych. Odmianą sytuację obserwuje się w przypadku starszych, nieczynnych wyrobisk, w których eksploatacja zakończyła się kilkadziesiąt lat temu. Obiekty te, zwłaszcza te zlokalizowane w sąsiedztwie większych miejscowości, zostały często zagospodarowane razem z infrastrukturą dawnych cegielni. Z kolei mniejsze wyrobiska, zwłaszcza zawodnione, zostały zawładnięte przez roślinną i zwierzęcą sukcesję naturalną. W wielu z nich ukształtowały się trwałe ekosystemy wodno-łądowe o znacznej wartości przyrodniczej. W takich przypadkach rekultywacja nie tylko nie jest formalnie wymagana, ale również nie znajduje uzasadnienia środowiskowego.

## Podsumowanie

Wyrobiska odkrywkowe powstałe w wyniku eksploatacji złóż tzw. kopalin pospolitych nieuchronnie stają się elementem lokalnego krajobrazu i z upływem czasu częścią lokalnego ekosystemu. W wielu przypadkach obserwuje się samorzutne formowanie się biocenoz dostosowanych do specyfiki danego wyrobiska, często o znacznej wartości i różnorodności przyrodniczej. Zjawisko to dotyczy w szczególności wyrobisk zawodnionych, w których rekultywacja zmierzająca do przywrócenia pierwotnych funkcji rolniczych lub leśnych jest zazwyczaj nie tylko trudna technicznie, ale też prawnie problematyczna. Zgodnie z obowiązującą Ustawą o odpadach, wykorzystanie mas ziemnych do zasypania takich niecek może być traktowane jako składowanie odpadów, co rodzi szereg ograniczeń administracyjno-prawnych.

Szczególnym przypadkiem są wyrobiska po eksploatacji torfu metodą frezowania, które – zgodnie z założeniami niektórych programów rekultywacyjnych miały przekształcić

się na powrót w torfowiska wysokie. Doświadczenia terenowe pokazały jednak, że rekultywacja taka jest niezwykle trudna, długotrwała i obciążona niepewnością co do momentu jej zakończenia. W rezultacie coraz częściej stosuje się model samoczynnej renaturyzacji wspomagany jedynie poprzez zabiegi hydrotechniczne, takie jak zatrzymywanie odpływu wody.

Choć pozytywne efekty sukcesji naturalnej można łatwo dostrzec w terenie, zwłaszcza pod postacią rozwijających się biocenoz roślinnych i faunistycznych, inne, bardziej ukryte funkcje środowiskowe wyrobisk, jak biologiczne oczyszczanie wód gruntowych czy zwiększone zasilanie warstwy wodonośnej przez wody opadowe, są trudniejsze do jednoznacznego potwierdzenia. Brak systematycznych badań sprawia, że te funkcje pozostają na razie w sferze hipotez. Niemniej jednak, wyobrażenie wyrobiska jako czynnego obiektu hydrogeologicznego, zwłaszcza w rejonach dotkniętych długotrwałymi niżówkami hydrogeologicznymi, wydaje się w pełni zasadne.

W praktyce funkcjonowania wyrobisk o wysokim potencjale środowiskowym pojawia się istotny problem formalny. Polega on na trudności w przypisaniu tym obiektom innego, niż rolny czy leśny kierunku rekultywacji – takich jak „przyrodniczy” czy „hydrogeologiczny” oraz na braku jasnych kryteriów pozwalających urzędowo uznać rekultywację za zakończoną. Skutkiem tego jest brak możliwości zmiany statusu gruntów, a co za tym idzie, niezdolność do zastosowania korzystniejszych rozwiązań podatkowych. Sytuację tę pogłębia brak jednoznacznych przepisów prawnych regulujących takie przypadki, co czyni z wyrobisk przyrodniczo wartościowych obiekty zawieszony między stanem „czynnego obowiązku rekultywacyjnego” a „faktycznie zakończonym procesem ekologicznej przemiany”.

## Literatura

- [1] Chełmicki W., *Woda Zasoby, degradacja, ochrona*. Wyd. Nauk PWN, 2001.
- [2] Hałas S., Słowiński M., Lamentowicz M., *Relacje między czynnikami meteorologicznymi i hydrologią małego torfowiska mszarnego na Pomorzu*. Studia Limnologica et Telmatologica Vol. 2 n1, 2008.
- [3] Ilnicki P., *Spontaniczna renaturalizacja wyeksploatowanych torfowisk wysokich*. Przegł. Przyr. 7. 1996.
- [4] Ilnicki P., *Torfowiska i torf*. Wyd. AR., Poznań, 2002.
- [5] Jurys L., *Cechy torfów w nadkładzie złóż kredy jeziornej na Pomorzu*. Górnictwo odkrywkowe Nr 1, IV, Wrocław 1999.
- [6] Jurys L., *Warunki geologiczno-górnice eksploatacji i ochrony środowiska złóż kredy jeziornej z przelomu plejstocenu i holocenu*. Górnictwo Odkrywkowe nr 2-3, Wrocław 2002.
- [7] Jurys L., Żmuda J., *Geologiczne i górnice warunki rekultywacji wyrobisk po eksploatacji dużych złóż torfu*. Górnictwo Odkrywkowe nr 2, Wrocław 2005.
- [8] Jurys L., *Naturalne spływanie się wyrobisk po eksploatacji kredy jeziornej – podstawy teoretyczne i praktyczne przykłady. Bezpieczeństwo pracy i ochrona środowiska w górnictwie*. Miesięcznik Wyższego Urzędu Górniczego, 7(131), Katowice 2005.
- [9] Jurys L., *Ekosystemy zwalowisk i wyrobisk po eksploatacji złóż kruszywa naturalnego, torfu i kredy jeziornej oraz ich znaczenie dla rekultywacji*. Górnictwo Odkrywkowe 2, Wrocław 2011.
- [10] Jurys L., *Wpływ eksploatacji zawodnionych złóż kruszywa naturalnego na miejscowe warunki hydrogeologiczne*. Górnictwo Odkrywkowe nr 2, Wrocław 2017.
- [11] Jurys L., Lidzbarski M., Sadurski A., *Hydrogeologiczne aspekty dokumentowania i eksploatacji złóż kruszywa naturalnego*. Górnictwo Odkrywkowe nr 3, Wrocław 2018.
- [12] Kuntze H., Eggelsmann R., *Zur Schutzfähigkeit nordrhwwestdeutscher Moore*. Telma 11. Hannover, 1981.
- [13] Nowicka B., *Hydrologiczna rola zagłębień bezodpływowych w Parku Narodowym Bory Tucholskie, w Przyroda Abiotyczna Parku Narodowego Bory Tucholskie*. Wyd. Park Narodowy Bory Tucholskie. Charzykowy, 2016 r.
- [14] Pawlaczek P., Wołejko L., Jermaczek A., Stańko R., *Poradnik Ochrony Mokradel*. Wyd. Lubuski Klub Przyrodników, Świebodzin 2002.

- [15] Pawłat H., *Ocena oddziaływania projektowanej eksploatacji torfu i rekultywacji potorfi obiektu „Józefowo” na środowisko przyrodnicze*. Maszynopis, Warszawa 1996.
- [16] Pawłat H., *Ocena oddziaływania projektowanej eksploatacji torfu i rekultywacji potorfi obiektu „Rucianka” na środowisko przyrodnicze*. Maszynopis, Warszawa 1996.
- [17] Wojciechowski I., *Warunki Funkcjonowania ekosystemów torfowiskowych i wodno-torfowiskowych w Polsce. Problemy aktywnej ochrony ekosystemów wodnych i torfowiskowych w polskich parkach narodowych*. Wyd. UMC-S, Lublin 1999.
- [18] Wróbel I., *Hydrologia złóż kredy i gytii jeziornych oraz kierunki zagospodarowania poeksploatacyjnych zbiorników wodnych. Perspektywy i kierunki zagospodarowania złóż kredy i gytii jeziornych oraz kopalin towarzyszących w Polsce*. Mat. Konf. 2. Międzynarodowej Konferencji „Ochrona i rekultywacja terenów dorzecza Odry: Zagospodarowania zlewni. Zesz. Nauk. 125., Wyd. Politechniki Zielonogórskiej. Zielona Góra 2001

