

EKOSYSTEMY ZWAŁOWISK I WYROBISK PO EKSPLOATACJI ZŁÓŻ KRUSZYWA NATURALNEGO, TORFU I KREDY JEZIORNEJ ORAZ ICH ZNACZENIE DLA REKULTYWACJI

WASTE BANK AND POST-MINING EXCAVATION ECOSYSTEMS OF NATURAL AGGREGATE DEPOSITS, PEAT, LAKE MARL AND ITS SIGNIFICANCE FOR RECLAMATION

Leszek Jurys - Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Geologii Morza, Gdańsk

Od wielu lat górnictwo odkrywkowe ma opinię dziedziny szkodzącej przyrodzie w sposób skrajny. Na szczęście opinię tę poprawia sama przyroda ożywiona, która wyrobisk nie omija, tworząc w wielu z nich wartościowe ekosystemy. Zjawisko to opisano na przykładzie terenów poeksploatacyjnych złóż kruszywa naturalnego, kredy jeziornej i torfu. Na terenach tych ekosystemy powstają zawsze, często już na początku eksploatacji, a ich rozwój jest funkcją cech miejsca i czasu. Miejscami powstają obszary o wyjątkowych walorach estetycznych i edukacyjnych. Ich istnienie (realne i potencjalne) winno być brane pod uwagę w planowaniu i wykonaniu prac rekultywacyjnych. W wielu przypadkach warto rozważyć możliwość zrezygnowania z aktywnej rekultywacji, a nawet objęcia zrenaturyzowanych wyrobisk ochroną.

Powstanie wartościowych ekosystemów, wraz z innymi walorami wyrobisk, takimi jak urozmaicenie krajobrazu, możliwość poznania budowy geologicznej (geostanowiska, pomniki przyrody nieożywionej) mogą podnieść atrakcyjność turystyczną i rekreacyjną terenów.

Wiedzę tę należy uwzględnić podczas podejmowania administracyjnych decyzji o uwarunkowaniach środowiskowych planowanej eksploatacji kopalni, w tym w ramach procedury oceny oddziaływania na środowisko.

For many years, open cast mining has maintained an extremely bad reputation. It is widely believed that this domain harms the nature significantly. Fortunately, the nature itself proves the above judgment to be untrue. In many cases, it develops valuable ecosystems in the post-mining excavations. An example of this phenomenon are the post-mining excavation sites of aggregate deposits, peat and lake-born chalk. In those areas, the ecosystems arise rapidly, from the early beginning of the exploitation. Their development can be described as a function of site characteristics and time. Locally, unique zones emerge, which are appreciated for their educational and aesthetic considerations. Their existence (real and potential), should be taken into account, while planning the reclamation and during the fieldwork. In many cases cancellation of active reclamation, or even extra site protection, should be considered. Origin of valuable ecosystems, together with other post-mining advantages, such as landscape diversification, direct geological structure recognition (geo-sites, natural monuments) can boost the tourist attractiveness of the region. This knowledge should be considered while making an official decision on environmental conditioning of the scheduled mineral exploitation including environmental impact assessment procedure.

Wstęp

Od samego początku powstania idei ochrony przyrody, górnictwo stało się przedmiotem ostrej krytyki, w sposób skrajny. Opinia ta mniej, lub bardziej uzasadniona stała się niemal dogmatem, zwłaszcza dla opinii publicznej. Stan ten stał się szczególnie uciążliwy w ostatnich kilkunastu latach, kiedy w skład procedury uzyskiwania koncesji na wydobycie weszła konieczność uzyskania decyzji o uwarunkowaniach środowiskowych, często po przeprowadzeniu procedury oceny oddziaływania na środowisko z udziałem społeczeństwa. Podstawą oceny były specjalne opracowania, niegdyś oceny, obecnie raporty oddziaływania na środowisko. Opracowania te do czasu powstania Regionalnych Dyrekcji Ochrony Środowiska, poddawane były recenzji przez znających się na problematyce ekspertów. Obecnie raporty są także opiniowane przez różne osoby i instytucje, niestety z przewagą specjalistów od przyrody ożywionej, często akceptujących wspomniany „niemal dogmat”, że trudno o większego wroga przyrody niż górnictwo. W efekcie czasami bywa tak, że za kompetentną jest uznana opinia o możliwości zmian warunków hydrogeolo-

gicznych spowodowanych eksploatacją kopaliny, wydana przez np. botanika a nie hydrogeologa. Ślady takiej postawy można znaleźć również w obowiązującym prawie, a zwłaszcza w jego stosowaniu. Formalnie, zasoby kopalni podlegają takiej samej ochronie jak inne składniki środowiska, jednak powszechnie znana jest praktyka tworzenia terenów chronionych, uniemożliwiających wydobycie kopalni.

Jeśli nawet uznać tę ocenę stanu rzeczy za przesadzoną, to zła opinia górnictwa odkrywkowego jest faktem i dotyczy także wydobywania kopalni pospolitych, nawet w najmniejszej skali.

Na szczęście opinię tę poprawia sama przyroda ożywiona, która wyrobisk nie omija, tworząc w wielu z nich wartościowe ekosystemy. Powstają one zawsze, a ich rozwój jest funkcją cech miejsca i czasu. Często powstają obszary o wyjątkowych walorach estetycznych i edukacyjnych. Najlepszym tego przykładem jest liczna reprezentacja terenów przekształconych antropogenicznie, w tym wyrobisk, wśród obszarów Natura 2000.

W większości wyrobisk po eksploatacji złóż kruszywa naturalnego, torfu i kredy jeziornej powstają godne uwagi ekosystemy, które przy wieloletniej eksploatacji nabierają

cech trwałości. Rekultywowanie takich terenów powinno być poprzedzone rozstrzygnięciem dylematu, czy będzie to bardziej rekultywacja wyrobisk czy dewastacja przyrody. W przypadku wyrobisk po eksploatacji torfu i kredy jeziornej jest to szczególnie duży dylemat. Sytuację pogarsza fakt, że przepisy, będące podstawą prowadzenia rekultywacji, tej sytuacji nie przewidują. Prowadzi to niekiedy do absurdalnych sytuacji, np. konieczności rekultywacji wyrobiska włączonego ze względu na walory przyrodnicze do obszaru „Natura 2000”.

Większość kopalni ma przewidzianą w swoich planach systematyczną rekultywację wyeksploatowanych części złoża, co teoretycznie powinno zapobiec samoczynnej renaturyzacji wyrobisk. Decydującym czynnikiem jest jednak tempo eksploatacji złoża w relacji do tempa ekspansji roślinności. W przypadku bardzo małych kopalń decydować może także czynnik finansowy, lub wręcz fizyczna niemożność zrealizowania użytkowego kierunku rekultywacji.

Zasiedlanie przez florę i faunę niezrekultywowanych wyrobisk jest obiektywnym faktem, który winien być brany pod uwagę w planowaniu i realizowaniu zabiegów rekultywacyjnych.

Przedstawione w niniejszym artykule stwierdzenia są głównie wynikiem wieloletnich badań i obserwacji prowadzonych przez autora, geologa z zawodu i miłośnika przyrody. Właśnie ze względu na amatorskość wiedzy botanicznej i zoologicznej autora oraz czytelników „Górnictwa Odkrywkowego”, zrezygnowano z używania łacińskich nazw roślin i zwierząt.

Artykuł niniejszy sygnalizuje jedynie problematykę powstawania w wyrobiskach i na zwałowiskach ekosystemów, niekiedy wartościowych i trwałych. Faktów tych nie powinno się pomijać w ocenie ekologicznych skutków wydobywania kopalni i planowaniu rekultywacji.

Złóża kruszywa naturalnego

Spośród wymienionych w tytule trzech kopalni tylko eksploatacja kruszywa naturalnego towarzyszą znaczące ilości zwałowisk skał nadkładu, które podobnie jak wyrobiska są miejscem samoczynnej renaturalizacji i przedmiotem rekultywacji.

Wydaje się, że ekosystemy powstające w sposób naturalny na terenach po eksploatacji kruszywa naturalnego powinno cechować duże zróżnicowanie stosownie do zróżnicowania złóż. Każde z nich ma inną wielkość, budowę geologiczną, inne skały nadkładu i podścielające złoża, jego otoczenie oraz warunki hydrogeologiczne. Różne są sposoby eksploatacji i przeróbki kopaliny. W istocie wpływ wymienionych czynników daje się w każdym wyrobisku zauważyć, ale dominują podobieństwa.

Zwałowiska

Na zwykle niewielkich zwałowiskach humusowej warstwy gleby rozwijają się bujnie chwasty – roślinność ruderalna i segetalna – charakterystyczna dla wczesnego stadium zaniechania uprawiania gruntów rolnych. Zestaw gatunków zależny jest od cech bonitacyjnych gleb, zwłaszcza od zakwaszenia. Jest to zespół gatunków nietrwały, pionierski, który w miarę upływu lat ewoluuje w kierunku zbiorowiska roślin właściwego nieużytkom na ubogich glebach. Dość szybko pojawiają się też samosiejki drzew, głównie sosny i brzozy.

Podobna roślinność zasiedla zwałowiska gliniastego nadkładu i podobnie ewoluuje. Z początku, tempo zarastania jest nieco wolniejsze niż hałd gleby. W niektórych kopalniach,

gdzie grubość gliniastego nadkładu jest większa, na zwałowisko trafiają gliny wapniste, stanowiące podłoże dla gatunków kalcyfilnych. Pionierskim gatunkiem jest tu zwykle podbiał pospolity i liczne gatunki ruderalne. W ciągu kilku lat na gliniastych hałdach powstają zbiorowiska roślin właściwych nieużytkom, ale powstałym na dość żyznych glebach. Samosiejki drzew, które pojawiają się bardzo szybko reprezentują na ogół gatunki liściaste, zwłaszcza topolę, osikę i brzozę. Wynika to zarówno z litologii zwałowanych osadów, ale także z faktu występowania glin na obszarze otaczającym złoża, na którym z natury rzeczy dominują drzewa liściaste. W rezultacie, po kilkudziesięciu latach, powstały na gliniastych hałdach ekosystem jest bardzo podobny do okolicznego.

Wyraźnie inny przebieg ma zasiedlanie przez roślinność terenów piaszczystych i piaszczysto-żwirowych. Nie ma tu istotnej różnicy pomiędzy zwałowiskami i wyrobiskami. Wkraczanie roślinności na te tereny jest powolne i wyraźnie daje się zauważyć gatunki pionierskie, np. różne odmiany dziewanny, wiesiołka dwuletniego czy rozchodnika ostrego. Pionierską rolę odgrywają także samosiejki sosny, która staje się też w pewnym okresie gatunkiem dominującym. Wówczas zwykle towarzyszą jej mchy i porosty. Całkowite pokrycie roślinnością powierzchni terenu trwa nieraz kilkadziesiąt lat. Jest to okres wystarczający, by w tak trudnych warunkach powstał szczególny ekosystem, w którym obecne są także gatunki chronione. Przykładem tego są dane z „Waloryzacji przyrodniczej gminy Białogard” [1], w której istniejąca od kilkudziesięciu lat żwirownia „Podwilcze” przedstawia się jako głównego wroga przyrody ożywionej, podając równocześnie, że jest jedynym miejscem występowania niektórych, wyjątkowych gatunków flory i fauny (jedynie stanowisko gniewosza plamistego) i wymienia się ją jako obszar cenny, przewidziany do ochrony, dlatego, że „Są to unikatowe, pionierskie zbiorowiska roślinne, które warunkują występowanie ciekawej kombinacji zwierząt, w tym gatunków rzadkich i zagrożonych ...”.

Wyrobiska

Suche, piaszczyste wyrobiska renaturyzują się samoczynnie, tak jak opisane powyżej zwałowiska piasku. Zwykle jednak położenie spągu wyrobiska odpowiada spągowi złoża, poniżej którego są osady spoiste, lub wynika z zawodnienia kopaliny. W obydwu przypadkach woda gruntowa lub opadowa, zatrzymująca się na osadach spoistych, występuje na tyle płytko, że wkraczanie roślinności i jej sukcesja są stosunkowo szybkie. W tych warunkach pionierskimi gatunkami okazują się być wierzby, głównie szara, uszata i iwa.

Szczególnie szybko i atrakcyjnie renaturyzują się samoczynnie wyrobiska trwale zawodnione. Pierwszy etap ekspansji biologicznej jest jednak przykry dla oczu obserwatora, ponieważ jako pierwsze rozwijają się glony. W kopalniach odsłaniane są zwykle wody gruntowe zawieszane lub wody pierwszego, nieużytkowego poziomu wodonośnego, które są zanieczyszczone, głównie nawozami rolniczymi. Jeśli wody te odsłoni się gdy jest ciepło, a zimą eksploatacji spod wody się nie prowadzi, to w ciągu dwóch tygodni rozwijają się w nich masowo glony (rys. 1).

Rozwój glonów trwa do około 2 lat. W tym czasie zbiornik wodny jest zasiedlany przez inne rośliny oraz zwierzęta i powstaje ekosystem wykorzystujący glony i związki pokarmowe rozpuszczone w wodzie. Woda staje się czysta (rys. 2). Pomimo masowego na początku rozwoju glonów, okazuje się, że woda



Rys. 1. Żwirownia Warnino. Zakwit glonów w nowym, zawodnionym wyrobisku

Fig. 1. Warnino gravel pit. Algal bloom of a watered post-mining excavation



Rys. 2. Żwirownia Mędrzyki. Rozwinięty ekosystem wodny

Fig. 2. Mędrzyki gravel pit. Developed fresh water ecosystem

jest na tyle czysta, by powstały zbiorniki mezotroficzne, niekiedy bliskie oligotroficznym.

Powstały zbiornik wodny jest sam w sobie wartościowym ekosystemem, który należałoby zachować. Jeśli do tego dodamy oryginalne ekosystemy powstałe na piaszczystych terenach wyrobiska i zwałowisk, to otrzymujemy obszar o wyjątkowych

Istnienie zbiornika wodnego ma prawdopodobnie również walor hydrogeologiczny. Oczyszczana w nim woda bierze udział w przepływie wód gruntowych. Do wyrobiska wpływa woda zanieczyszczona, a z niego do gruntu przesącza się woda oczyszczona.

W powyższym opisie terenów przekształconych w wyniku eksploatacji kruszywa, marginalnie potraktowana została zwierzęca część ekosystemu. Niestety, jest ona trudniejsza do obserwacji. Jedno można wszakże stwierdzić, tereny kopalniane nie są miejscem omijanym przez zwierzęta. Wieloletnie, ale pobieżne obserwacje pozwalają przypuszczać, że nieczynne wyrobiska i obszary zwałowisk są np. miejscem schronienia saren i zajęcy. Prawdopodobnie jest ich tam więcej, niż na uprawnych polach. Najbardziej przekonującym i znanym przykładem są jednak jaskółki brzegówki, budujące gniazda w stromych skarpach wyrobisk.

W zawodnionych wyrobiskach standardem jest obecność ptaków wodnych, zarówno przelotnych jak i gniazdujących.

Istotną rolę odgrywa także wielkość zbiornika, od której zależy czy wyrobisko będzie miejscem lęgowym kolonii ptaków oraz przystankiem na trasie przelotów. Niektóre z nich stały się znane i chronione, jak np. Obszar Natura 2000 „Żwirownia Skoki”. W tym konkretnym przypadku, pomimo ochrony, wydobywanie kruszywa nadal jest prowadzone, a wyrobiska nie rekultywowane.

Nie sposób pominąć innych szczególnych „ekosystemów” jakimi jest wykorzystywanie zawodnionych wyrobisk w celach rekreacyjnych.

Złóża kredy jeziornej i gytii wapiennej

Kreda jeziorna jest to kopalina, której wydobywanie praktycznie zamarło, więc trudno o bieżące obserwacje czynnych wyrobisk. Autorowi było jednak dane uczestniczyć przez wiele lat w pracach poszukiwawczych i rozpoznawczych złóż kredy jeziornej oraz w ruchu zakładów górniczych wydobywających tę kopalinę. Intensywna eksploatacja kredy jeziornej przypadła na lata osiemdziesiąte i dziewięćdziesiąte ubiegłego wieku. Przypadki wcześniejszej eksploatacji były nieliczne, a jej skala tak mała, że praktyczna wiedza o geologiczno-górniczych warunkach eksploatacji i sposobie jej prowadzenia była mało znana. Dlatego w początkach rozwoju tej gałęzi górnictwa dosyć często opierano się na ogólnej wiedzy podręcznikowej oraz praktyce stosowanej w górnictwie odkrywkowym innych kopalin. Miało to swoje skutki w postaci nieudanych prób eksploatacji, lub konieczności jej zakończenia przed wydobywaniem całości kopaliny, czy też sztywnego trzymania się zasady podziału złoża na prostokątne pola eksploatacyjne o wyznaczonych rozmiarach. W okresie tym przyjęto także zasadę, że wyrobiska powinny być odwadniane i właśnie w tym celu dzielono złoża na niewielkie pola eksploatacyjne. Odwadnianie było możliwe jedynie w nielicznych przypadkach i tylko jako odwodnienie częściowe - obniżenie poziomu wody w wyrobisku [3].

Istniało wówczas praktycznie ujednolicenie głębokości maksymalnej wyrobisk do około 5 m, wynikające ze stosowania jednego typu koparki KM 251 lub jej modyfikacji, z osprzętem zgarniakowym, której parametry techniczne pozwalały na efektywne urabianie do tej głębokości.

W latach dziewięćdziesiątych zaczęto stosować także inne koparki, o możliwości urabiania złoża do większej głębokości, a odwadnianie ograniczono do koniecznego minimum i przypadków nietypowych, gdzie to było możliwe. Niestety zaczęto wówczas dzielić duże złoża na części, odpowiednio do granic własności gruntów.

Pomimo opisanych różnic w eksploatacji na początku lat osiemdziesiątych i pod koniec lat dziewięćdziesiątych powstały wyrobiska o podobnych cechach, a w nich podobne ekosystemy.

Jak już wcześniej wspomniano, podczas eksploatacji kredy jeziornej z przełomu plejstocenu i holocenu, praktycznie nie występują zwałowiska nadkładu. Występujące w nadkładzie niewielkie ilości murszu torfowego, torfu niskiego i przejściowego, zwykle znajdowały odbiorców. Warstwa darni najczęściej była systematycznie wrzucana do wyrobiska. W rezultacie, w każdym przypadku eksploatacji powstały zawodnione wyrobiska o głębokości maksymalnej, wyjątkowo przekraczającej 5 m. Niezwykle istotnym był fakt czy kredę wyeksploatowano do spągu i odsłonięto podścielając ją zawodnione piaski. Dopływ wód podłożowych do wyrobiska powodował jego spływanie,

intensywne w kilku pierwszych latach [5]. W rezultacie przeciętne, zawodnione wyrobisko po eksploatacji kredy jeziornej ma głębokość nie większą niż 3 m.

Wody w eksploatowanych wyrobiskach miały zwykle pierwszą klasę czystości [8]. Klasa ta mogła być gorsza w wyrobiskach, przez które przepływały ciekły powierzchniowe i w tych przypadkach, gdy wody podziemne były zanieczyszczone np. nawozami rolniczymi. Wahania poziomu wody w wyrobiskach są niewielkie i odpowiadają wahaniom zwierciadła wód gruntowych. W większości złóż naturalny strop kredy jeziornej przykrytej torfem znajduje się na wysokości lokalnego zwierciadła wód gruntowych.

Cechy fizykochemiczne wody w wyrobiskach odpowiadają jeziorom oligotroficznym i mezotroficznym. Jednak w połączeniu z niewielką głębokością, z którą wiąże się łatwość ogrzania wody, a zwłaszcza z żyznością brzegów zbudowanych z kredy oraz murszu i torfu, powstają warunki bujnego rozwoju flory i fauny. Brzegi bardzo łatwo zarastają krzewami i regulą jest zajmowanie dużych powierzchni wyrobisk przez roślinność szuwarową, będącą schronieniem i miejscem gniazdowania awifauny.

Kolonizacja wyrobisk przez florę i faunę odbywa się błyskawicznie i w postępie geometrycznym. Brzegi i płycizny zarastają w ciągu dwóch, trzech lat. Jeśli eksploatacja kredy jeziornej trwała lat kilkanaście, to w tym czasie w wyrobisku powstał stabilny i bogaty ekosystem ziemno-wodny, często z chronionymi gatunkami zwierząt i roślin.

Wyrobiska są zwykle znacznie większe niż typowe stawy hodowlane, bywa też, że jest ich więcej w jednym rejonie, lub sąsiadują z jeziorami. Z tych powodów nie powiodły się próby wykorzystania wyrobisk do komercyjnej hodowli ryb. Zarybione wyrobiska stawały się ulubionym miejscem żerowania żyjących w okolicy czapli, kormoranów, wydr itd. Z ekologicznego punktu widzenia tereny po eksploatacji kredy jeziornej mają także inne walory. Ich brzegi są zwykle trudno dostępne (bagniste), dno jest grząskie a woda płytka, zatem nie nadają się do celów rekreacyjnych, innych niż wędkowanie.

Zabiegi rekultywacyjne jakie wykonywano ograniczały się najczęściej do ukształtowania (jeszcze podczas eksploatacji) nachylenia końcowych skarp wyrobiska i uporządkowania terenu. W nielicznych przypadkach umacniano brzegi sadzonkami wierzby. Początkom eksploatacji kredy jeziornej i gytii

wapiennej towarzyszyły skomplikowane projekty rekultywacji wyrobisk, jak się okazało nie do zrealizowania, bo nie uwzględniały realiów geologiczno-górnictwowych i hydrogeologicznych.

We wszystkich znanych autorowi przypadkach, już na etapie eksploatacji w wyrobiskach powstały niezwykle witalne ekosystemy ziemno-wodne z bogactwem gatunków flory i fauny (rys. 3). Poprzez powstanie zbiornika wodnego zawsze uległa poprawie retencja wody. Woda będąca głównym składnikiem kredy jeziornej i gytii wapiennej, ma postać żelu przez co jest wyłączona z obiegu. Utrata wątpliwej retencji wody w rzadko występujących torfach nadkładu rekompensowana była z nawiązką. Ważny jest też stan terenów przed eksploatacją. W większości przypadków były to użytki rolne, łąki i pastwiska, niekiedy zaniedbane (zachwaszczone), zatem powstanie w ich miejscu zbiornika wodnego nie wydaje się być pogorszeniem stanu środowiska naturalnego.

Niestety, fakt samoczynnej renaturalizacji wyrobisk, nawet w ramach rekultywacji prowadzonej równoległe z wydobyciem, nie ma wartości formalnej. Nie pasuje do standardowych „kierunków rekultywacji”. W znanym autorowi przypadku, nawet fakt włączenia zrenaturyzowanego (zgodnie z projektem) wyrobiska do Obszaru Natura 2000, nie został uznany za wystarczający.

Złóża torfu

Ekosystemy i warunki w jakich powstają są na terenach poeksploatacyjnych złóż torfu niezwykle zróżnicowane. Ponadto wiele z nich ma charakter tymczasowy z trudną do przewidzenia perspektywą rozwoju, czy wręcz istnienia. Składają się na to czynniki naturalne, głównie jednak sposób i czas eksploatacji. Dla pewnego uproszczenia zagadnienia, niniejsze omówienie dotyczy tylko dużych złóż, eksploatowanych powierzchniowo, głównie metodą frezowania.

Naturalnymi czynnikami decydującymi o rodzaju i stanie siedlisk powstających w kopalniach torfu są: budowa geologiczna złóż, cechy geochemiczne kopaliny i podścielających ją osadów oraz warunki hydrologiczne i hydrogeologiczne w rejonie złóż. Są to czynniki standardowe dla złóż większości kopalin wydobywanych odkrywkowo. Niestety podczas wieloletniej eksploatacji złóż torfu zmieniają się warunki hydrologiczne, zmienia się też rodzaj kopaliny. W większości badanych przez autora kopalni przedmiotem eksploatacji był początkowo (od lat czterdziestych ubiegłego wieku) torf wysoki o bardzo specyficznych cechach, wręcz niesprzyjających rozwojowi roślinności. Są nimi: jałowość, obecność bakterii beztlenowych i niskie pH (3,5 – 4,5). Pod torfem wysokim zwykle występuje torf przejściowy, bardziej sprzyjający rozwojowi roślin. Z braku torfu wysokiego jest on w ostatnich latach także przedmiotem eksploatacji. W rezultacie, w wielu kopalniach urabianie złóż kończy się tuż nad osadami podtorfowymi, różnego rodzaju gytiami, kredą jeziorną, piaskiem itp., leżącymi na różnych wysokościach. Tę sytuację komplikują części złóż, niewyekspluatowane do końca, położone pod torowiskami i drogami kopalnianymi oraz w miejscach występowania pni drzew.

Eksploatacji torfu towarzyszy cały czas odwadnianie wyrobisk. W tym celu powierzchnia wyrobiska pocięta jest gęstą siecią rowów, którymi ma służyć woda opadowa, ułatwiając obsychanie torfu na urabianej powierzchni. Torf w warstwie złożowej i głębiej jest nawodniony niczym nasiąknięta gąbka i wody tej nie oddaje. Odwodnienie węglane torfu jest więc



Rys. 3. Kopalnia kredy jeziornej Suliszewo, obecnie część obszaru Natura 2000
Fig. 3. Suliszewo lake marl excavation site, a fragment of Natura 2000 zone

praktycznie niemożliwe, a gdyby było możliwe, nie byłoby wskazane. Odwodniony torf wietrzeje, następuje jego decesja i w efekcie ubywa zasobów. Ma to jednak miejsce, ale głównie za sprawą drzew i krzewów, najczęściej brzozy porastającej wylesione części złoża.

Znajdujące się w rowach wody mają charakterystyczne cechy fizykochemiczne [4]. Dopóki dno rowów nie sięga osadów podtorfowych woda w nich jest nisko zmineralizowana i posiada pH pomiędzy 4 a 5. Z chwilą, gdy dno rowów sięga mineralnych osadów, pH i mineralizacja radykalnie rosną do wartości zbliżonych jak w wodach gruntowych. Po okresach długotrwałych opadów i wiosennych roztopach wody kopalniane mają typowe cechy wody deszczowej, niską mineralizację i pH około 6-7.

Przy wspomnianym wcześniej czasie eksploatacji wielu złóż sięgającym lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku, regułą jest, że wyrobiskom czynnym i nieczynnym, będącym częścią istniejącej kopalni towarzyszą inne, starsze, nieczynne, już zrenaturyzowane wyrobiska. Dodatkowo na obrzeżach wielu kopalni znajdują się rezerwaty florystyczne, zwykle chroniące stanowiska maliny moroszki. Na ogół utworzone zostały w okresie istnienia kopalni, w ramach swoście pojętego minimalizowania negatywnych dla środowiska skutków eksploatacji.

W rezultacie wymienionych powyżej czynników i wielu nie wymienionych, na terenie kopalni torfu występuje niezwykle skomplikowany ekosystem, a nawet zespół wielu ekosystemów, o bardzo różnych walorach i możliwościach rozwoju. Najcenniejsze zespoły roślin powstają w miejscach gdzie woda i torf, o niskim pH i mineralizacji, stwarzają niekorzystne warunki. Jeśli wody jest pod dostatkiem następuje bardzo powolny rozwój roślinności torfotwórczej. Generalizując, można przyjąć następujący schemat powstawania ekosystemów:

- Wyrobiska, w których zakończono eksploatację, znajdujące się na obrzeżu torfowiska ulegają szybkiemu zarastaniu. Prawie zawsze odsłonięte są w nich podłożowe torfy niskie, lub osady podtorfowe. Są to ponadto tereny położone najniżej, niekiedy w zasięgu wpływu wód powierzchniowych z otoczenia torfowiska. Wśród roślin dominują drzewa i krzewy, głównie różne gatunki wierzy, brzozy i topola osika. Trawy, turzyce i rośliny zielne rozwijają się dobrze jedynie w miejscach bardziej podmokłych lub okresowo zalewanych. Ekosystemy te są trwałe,
- Niezwykle ciekawy i zróżnicowany jest ekosystem rowów odwadniających. W dolnych odcinkach rowów zbiorczych biegnących obrzeżami torfowisk, tworzą się trwałe ekosystemy typowe dla wód płynących. Na tych odcinkach rowów woda ma zwykle cechy fizykochemiczne podobne do innych wód powierzchniowych w otoczeniu torfowiska. Rowy zbiorcze znajdujące się wewnątrz kopalni zasiedlane są przez szerokie spektrum gatunków roślin, właściwych dla geochemicznych cech osadów budujących ich brzegi oraz wody, która ma na ogół niskie pH i mineralizację. Górne części brzegów na ogół zbudowane są z torfów wysokich, zaś dolne z osadów podtorfowych. W wodzie rozwijają się głównie torfowce i czernień błotna, pałka szerokolistna, na brzegach tuż nad wodą całe spektrum gatunków, począwszy od roślin właściwych dla cech geochemicznych danego miejsca po rośliny ruderalne oraz siewki brzozy i topoli. Miejscami trafiają się rośliny rzadkie, lub wręcz chronione, jak rosiczki czy wątrobowce. Brzegi zbudowane z torfów wysokich porastają wrzosem zwyczajnym, sosną, brzozą, miejscami



Rys. 4. Kopalnia torfu Rucianka. Roślinność torfotwórcza w rowach odwadniających

Fig. 4. Rucianka peat mine. Peat generating vegetation in drainage ditches



Rys. 5. Kopalnia torfu Krakulice. Zawodnione wyrobisko po 30. latach od zakończenia eksploatacji

Fig. 5. Krakulice peat mine. Watered excavation site, 30 years after the end of exploitation



Rys. 6. Kopalnia torfu Żelazkowo. Stan wyrobiska po około 20. latach od przerwania eksploatacji torfu wysokiego dla ochrony torfowiska

Fig. 6. Żelazkowo peat mine. Excavation site around 20 years after termination of peat exploitation due to the peat bog protection.

wielnianką pochwowatą, ale także mchami i porostami. Często występuje chroniony wrzosiec bagienny. Po gatunkach roślin można rozpoznać odcinki rowów sięgających, osadów podtorfowych. Regułą jest także, że im dalej od czynnych wyrobisk tym występuje więcej gatunków. Są to ekosystemy z zauważalną sukcesją niektórych gatunków.

W rowach roboczych, odwadniających eksploatowane wyrobiska w zasadzie roślinność nie występuje. Podstawową przyczyną jest ich częste pogłębianie oraz skrajnie nieprzyjazne dla rozwoju roślinności, geochemiczne cechy wody i torfu (bardzo niskie pH i mineralizacja). Gdy pod koniec eksploatacji, cechy te się poprawiają, pojawiają się rośliny, które są niszczone, by rozsiewając nasiona nie popszyły jakości torfu. Niekiedy są jednak pozostawiane, by stanowiły źródło ekspansji na etapie rekultywacji. Jest to szczególnie korzystne, gdy w rowach i nieczynnym już wyrobisku występuje płytko woda, a gatunki roślin są torfotwórcze (rys. 4).

- Szczególnie cennym przypadkiem są trwale zawodnione, nieczynne wyrobiska znajdujące się w centralnej części torfowiska. Niska mineralizacja i pH wody, ograniczając możliwości rozwoju roślinności pospolitej, stwarza warunki dla niestety bardzo powolnej ekspansji roślin torfotwórczych (rys. 5).
- Z największą trudnością zasiedlane są suche wyrobiska, w których nie wyeksploatowano całkowicie torfu wysokiego. Zdarza się to wyjątkowo, niestety czasami w imię ochrony torfowiska. Wkraczanie roślinności na taki teren trwa kilkadziesiąt lat (rys. 6). Jedynym pocieszeniem jest to, że w miejscach podmokłych pionierskimi roślinami są np. rosiczka okrągłolistna i wrzosiec bagienny. Pomimo przedstawionej powyżej oceny wartości i stabilności

niektórych ekosystemów nie można mieć pewności co się z nimi stanie po całkowitym zakończeniu eksploatacji złoża i formalnej konieczności całkowitej rekultywacji wyrobisk. Podstawowe znaczenie będzie miała regulacja stosunków wodnych, nie do uniknięcia w kopalniach, gdzie wodę się wypompowuje.

Wyrobiska powstające podczas eksploatacji torfu nie stwarzają dogodnych warunków siedliskowych dla zwierząt, za wyjątkiem miejsc zawodnionych. Ale i te nie są szczególnie sprzyjające jeśli woda ma niskie pH i mineralizację. Nie rozwijają się w niej plankton i glony, a nawet larwy komarów. Poza terenami zawodnionymi najczęściej można spotkać żmiję zygzakowatą.

Podsumowanie

Wyrobiska i zwałowiska związane z eksploatacją kopalni pospolitych zawsze są zasiedlane przez roślinność i zwierzęta. W rezultacie dość często powstają wartościowe i stabilne ekosystemy, których istnienie (realne i potencjalne) winno być brane pod uwagę w planowaniu i wykonaniu prac rekultywacyjnych. W wielu przypadkach warto rozważyć nawet możliwość zrezygnowania z aktywnej rekultywacji, a nawet objęcia zrenaturyzowanych wyrobisk ochroną.

Powstanie wartościowych ekosystemów, wraz z innymi walorami wyrobisk, takimi jak urozmaicenie krajobrazu, możliwość poznania budowy geologicznej (geostanowiska, pomniki przyrody nieożywionej) mogą podnieść atrakcyjność turystyczną i rekreacyjną terenów.

Wiedzę tę należy uwzględniać podczas podejmowania administracyjnych decyzji o uwarunkowaniach środowiskowych planowanej eksploatacji kopalni, w tym w ramach procedury oceny oddziaływania na środowisko.

Literatura

- [1] Biuro Konserwacji Przyrody w Szczecinie, praca zbiorowa, *Waloryzacja przyrodnicza gminy Białogard*. Szczecin, 2002
- [2] Ilnicki P., *Spontaniczna renaturalizacja wyeksploatowanych torfowisk wysokich*. Przegl. Przynr. 7. 1996
- [3] Jurys L., *Warunki geologiczne – górnicze eksploatacji i ochrony środowiska złóż kredy jeziornej z przelomu plejstocenu i holocenu*. Górnictwo Odkrywkowe nr 2-3, Wrocław, 2002
- [4] Jurys L., Żmuda J. *Geologiczne i górnicze warunki rekultywacji wyrobisk po eksploatacji dużych złóż torfu*. Górnictwo Odkrywkowe nr 2, Wrocław, 2005
- [5] Jurys L., *Naturalne splanowanie 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
- [6] Pawlaczyk P., Wołejko L., Jermaczek A., Stańko R., *Poradnik ochrony mokradeł*. Wyd. Lubuski Klub Przyrodników, Świebodzin, 2002
- [7] Tobolski K., *Przewodnik do oznaczania torfów i osadów jeziornych*. Wyd. Nauk. PWN Warszawa, 2000
- [8] Wróbel I., *Hydrologia złóż kredy i gytii jeziornych oraz kierunki zagospodarowania poeksploatacyjnych zbiorników wodnych. Perspektywy i kierunki zagospodarowania złóż kredy i gytii jeziornych oraz kopalni towarzyszących w Polsce*, Materiały II Konferencji Naukowo-Technicznej, Zielona Góra, 1987
- [9] Żurek-Pysz U., *Właściwości litologiczne, chemiczne i fizyczne wybranych rodzajów czwartorzędowych osadów węglanowych*. Materiały Konferencyjne 2. Międzynarodowej Konferencji "Ochrona i Rekultywacja Terenów Dorzecza Odry: Zagospodarowanie Zlewni", ZN Nr 125, Inżynieria Środowiska 11, Wyd. Politechniki Zielonogórskiej, Zielona Góra, 2001

Artykuł recenzował dr Radosław Pikies
Rękopis otrzymano 4.05.2011 r. *2294