

Małgorzata KACPRZAK, Magdalena BRUCHAL

Politechnika Częstochowska, Wydział Inżynierii i Ochrony Środowiska
Instytut Inżynierii Środowiska, ul. Brzeźnicka 60a, 42-200 Częstochowa

Procesy rekultywacji terenów pogórnicznych na przykładzie Kopalni Wapienia Góraždze

Intensywne górnictwo surowców skalnych w Polsce obejmuje przede wszystkim tereny południowej części kraju. Szczególnie mocno rozwinięty jest tu przemysł wydobywczy wapieni, margli i dolomitów. Czołowe miejsce pod względem eksploatacji skał wapiennych zajmuje województwo opolskie z Kopalnią Wapienia Góraždze. Właścicielem Kopalni Góraždze jest firma Heidelberg Cement, która prowadzi intensywną eksploatację wapieni systemem odkrywkowym. Eksploatacja prowadzona jest z podziałem na dwa wyrobiska: zachodnie i wschodnie, co wynika z istnienia w centralnej części złoża filaru ochronnego dla rezerwatu przyrody „Kamień Śląski” z gatunkiem jarzab brekinia (*Sorbus torminalis*). W trakcie istnienia Kopalni Wapienia Góraždze wyeksploatowano ponad 56 mln ton surowca przeznaczonego na cele przemysłu wapienniczego i cementowego. Kopalnia Góraždze należy do nielicznych kopalń, które wraz z wydobywaniem surowca prowadzą równocześnie rekultywację terenów pogórnicznych zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa. W 2011 roku przeprowadzono badania dotyczące stanu zachowania sadzonek na zrekwitywowanych powierzchniach Kopalni Wapienia Góraždze. Zakres prac obejmował inwentaryzację sadzonek oraz określenie ich kondycji zdrowotnej. Wybrano cztery równe wiekiem (2-letnie) powierzchnie do badań. Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia stwierdzono bardzo dobrą udatność sadzonek sosny zwyczajnej i brzozy brodawkowatej. Jednocześnie odnotowano dobrą zdrowotność olszy czarnej i klonu jesionolistnego. Dobór gatunków zastosowanych w procesie rekultywacji na terenie kopalni Góraždze został prawidłowo określony.

Słowa kluczowe: górnictwo odkrywkowe, surowce węglanowe, rekultywacja

Wstęp

Intensywny rozwój przemysłu i postęp techniczny w polskim górnictwie surowców skalnych sprawiły, że możliwa stała się eksploatacja złóż zalegających na dużych głębokościach. W związku z tym oddziaływanie górnictwa odkrywkowego staje się bardziej agresywne, pozostawiając trwałe zmiany w środowisku [1, 2]. Radykalnym przemianom ulegają przede wszystkim morfologia, krajobraz, warunki przyrodnicze oraz charakter użytkowania. Najbardziej zauważalne zmiany wiążą się z przekształcaniem terenów pod wyrobiska odkrywkowe i zwałowiska zewnętrzne oraz prowadzonym na szeroką skalę odwodnieniem górotworu [3-5].

Terenami pogórnicznymi w naszym kraju w aspekcie działań rekultywacyjnych zaczęto interesować się w drugiej połowie lat 60. Zapoczątkowane przez naukowców metody rekultywacji opierają się na selektywnej bądź kierowanej gospodarce

nadkładem. Do metod tych zalicza się na ogół techniczne, techniczno-biologiczne i biologiczne metody rekultywacji zwane metodami odtworzeniowymi gleby [6]. W przypadku górnictwa odkrywkowego najczęstszymi kierunkami rekultywacji są kierunki leśny i rolny. Kierunek leśny obejmuje 60% gruntów pogórnicznych [7]. W rekultywacji wyrobisk powapiennych stosuje się leśny lub wodny kierunek zagospodarowania. Wybór kierunku wodnego zależy od położenia zwierciadła wód gruntowych i jest możliwy tylko wtedy, gdy zalega ono powyżej spągu wyrobiska [8].

W leśnym kierunku zagospodarowania wyrobisk powapiennych zasadniczą kwestią jest odpowiednie ukształtowanie warstwy gruntu gwarantującej prawidłową vegetację roślin w trudnych warunkach panujących na tego typu terenach. Nie bez znaczenia jest również właściwy dobór gatunków drzew i krzewów, różniących się pod względem zapotrzebowaniem na poszczególne składniki pokarmowe i mających decydujący wpływ na powodzenie rekultywacji biologicznej w pierwszych latach [9]. Do nasadzeń na terenach powapiennych nadają się przede wszystkim gatunki drzew wapnolubnych, takie jak: robinia akacjowa (*Robinia pseudacacia*), brzoza brodawkowata (*Betula verrucosa*), topola biała (*Populus alba*), osika (*Populus tremula*), modrzew europejski (*Larix decidua*), klon (*Acer sp.*), jarząb pospolity (*Sorbus aucuparia*), olsza szara (*Alnus incana*) [10-12].

Celem niniejszej pracy jest ukazanie stopnia zaawansowania procesów rekultywacyjnych na tle prowadzonej eksploatacji na terenie Kopalni Wapienia Góraźdże oraz ocena stanu zdrowotnego wybranych gatunków drzew wprowadzonych na terenie kopalni w ramach leśnego kierunku rekultywacji.

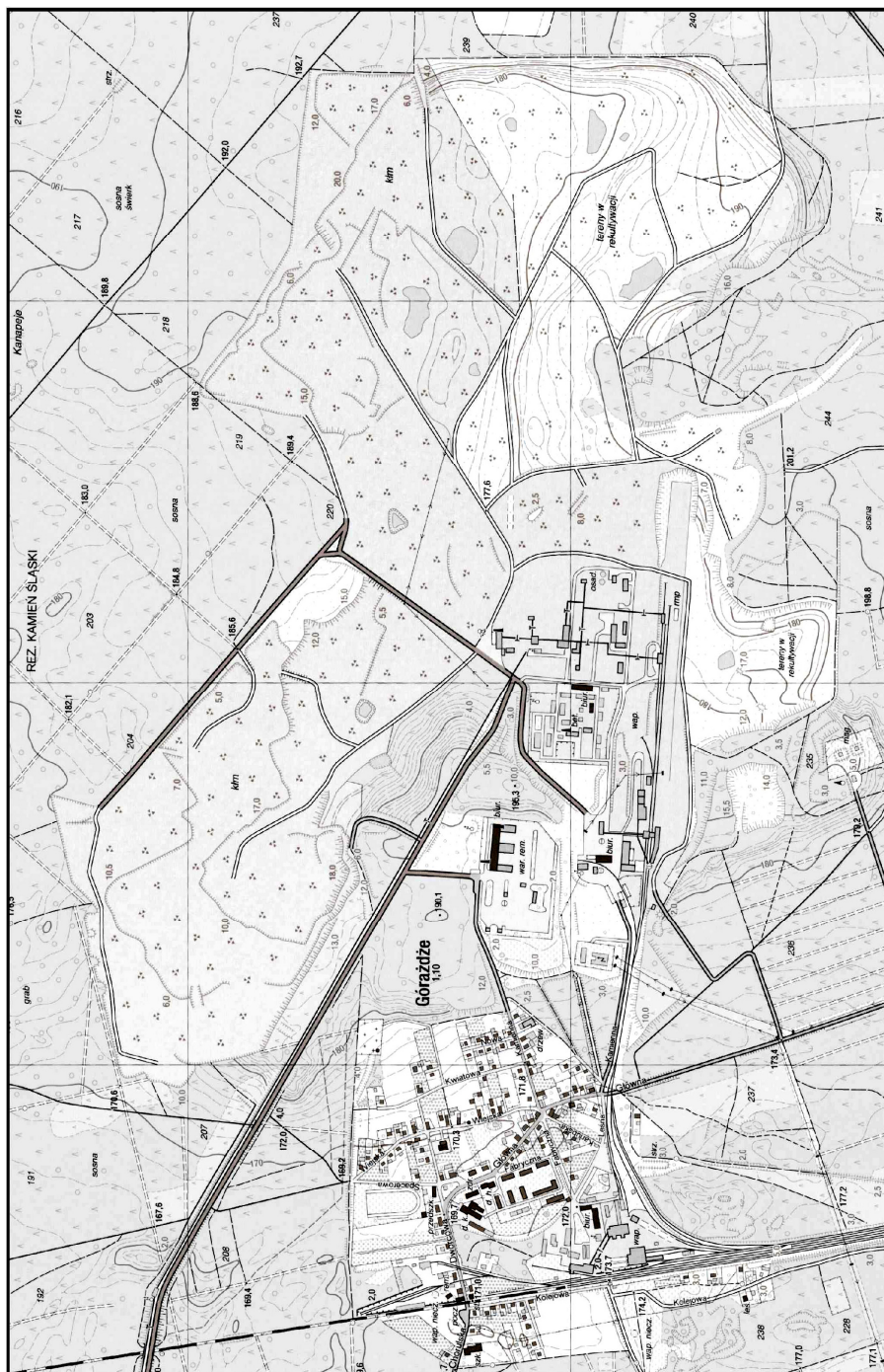
1. Obiekt badań

Kopalnia Wapienia Góraźdże położona jest na terenie Śląska Opolskiego. Obszar złoża zlokalizowany jest w ponad 90% na terenie gminy Gogolin. Bezpośrednie otoczenie kopalni stanowią lasy państwowe należące do Nadleśnictwa Strzelce Opolskie oraz tereny miejscowości Góraźdże [13] (rys. 1).

Kopalnia Góraźdże jest największą kopalnią należącą do Góraźdże Cement w województwie opolskim. Intensywną eksploatację wapieni w kopalni prowadzi się dwoma poziomami:

- I poziom, czyli wapienie tereblaturowe i karchowickie - wykorzystywane do produkcji klinkieru w Cementowni Góraźdże,
- II poziom, czyli wapienie góraźdżańskie - stosowane głównie do produkcji wapna w zakładach wapienniczych [14].

W związku z istnieniem w centralnej części złoża filaru ochronnego (62,38 ha) dla rezerwatu przyrody „Kamień Śląski” (rys. 1), chroniącego gatunek jarząb brekinia (*Sorbus torminalis*), eksploatację na kopalni prowadzi się z podziałem na dwa wyrobiska: zachodnie (wyrobisko nr 1) i wschodnie (wyrobisko nr 2) (rys. 2) [15].



Rys. 1. Mapa Kopalni Wapienia Górażdże wraz z najbliższym otoczeniem

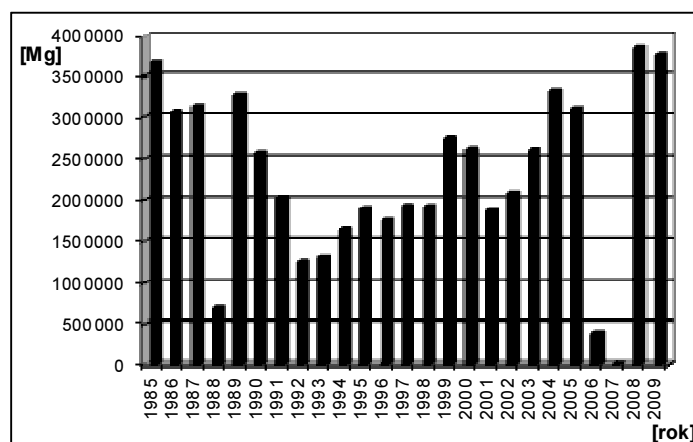
Źródło: opracowanie własne



Rys. 2. Wytrobisko zachodnie (nr 1 - u góry) i wschodnie (nr 2 - u dołu) wapieni w GóraŹdŹach
Źródło: GóraŹdŹe Cement S.A.

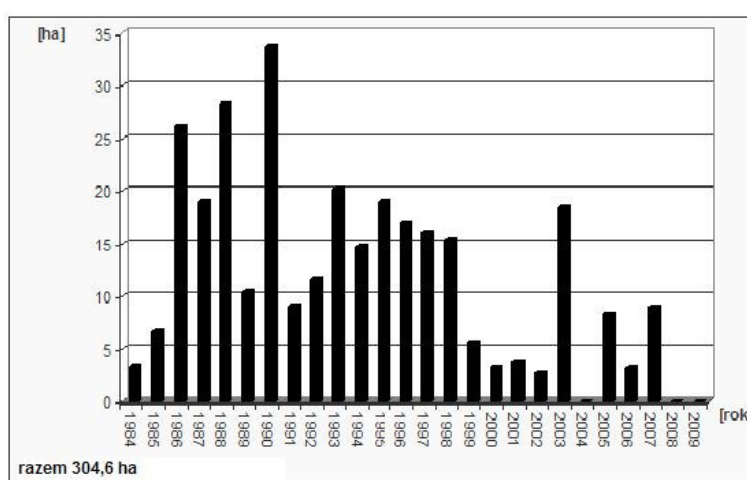
2. Eksploatacja i prace rekultywacyjne

Od połowy lat 90. kopalnia GóraŹdŹe stała się własnością koncernu Heidelberg Cement. Firma ta prowadzi w GóraŹdŹach działalność produkcyjną na dość dużą skalę, co nie pozostaje bez wpływu na środowisko przyrodnicze. Od początku istnienia kopalni pozyskano ponad 56 mln ton surowca na potrzeby przemysłu wapienniczego i cementowego. Największa skala wydobycia przypada na lata 1985, 1986, 1987, 1989, 2004, 2005, 2008 i 2009 (rys. 3), gdzie rocznie wówczas pozyskiwano ponad 3 mln ton wapienia.



Rys. 3. Eksploatacja kamienia wapiennego dla przemysłu wapienniczego i cementowego na przestrzeni lat 1985-2009 w Kopalni Wapienia GóraŹdŹe
Źródło: GóraŹdŹe Cement S.A.

Władze kopalni na bieżąco starają się minimalizować negatywne skutki oddziaływania górnictwa odkrywkowego. Na terenie kopalni prowadzona jest intensywna rekultywacja w kierunku leśnego zagospodarowania. Rekultywację terenów poeksploatacyjnych prowadzi się na terenie kopalni od 1984 roku. Pomimo iż tereny pogórnice kopalni wapieni zalicza się do trudnych i średnio trudnych do rekultywacji, a ich wielkopozioma eksploatacja tylko potęguje utrudnienie przeprowadzenia tego procesu, władze kopalni starają się na bieżąco z eksploatacją prowadzić rekultywację. Ogólna powierzchnia gruntów już zrehabilitowanych do 2009 roku wynosi ponad 304 ha (rys. 4). Najwięcej terenów zalesiono pod koniec lat 80. (w zakresie 10,5÷28,3 ha) oraz na przestrzeni lat 90. (w zakresie 5,7÷33,7 ha). Łącznie planuje się zrehabilitować teren o powierzchni ok. 545,5 ha [15, 16].



Rys. 4. Powierzchnia terenów zrehabilitowanych na terenie kopalni na przestrzeni lat 1984-2009
Źródło: Górażdże Cement S.A.

Prowadzone na terenie kopalni prace rekultywacyjne w ramach leśnego kierunku zagospodarowania napotykają na trudności głównie przy nowych nasadzeniach z uwagi na znaczny procent wypadów sadzonek i bardzo powolny ich wzrost, spowodowany zarówno twardym podłożem, jak i działalnością zwierzyny leśnej. Najwięcej trudności w przyjmowaniu się sadzonek występuje na wierzchołkach zwałowisk ze względu na dużą przepuszczalność warstw nasypowych powodującą spływ wody do podstawy wyrobiska. Dlatego bardzo ważny jest na tego rodzaju powierzchniach odpowiedni dobór gatunków drzew zdolnych do wegetacji w ekstremalnych warunkach gruntów bezglebowych charakteryzujących się wysokim odczynem na poziomie obojętnego lub lekko zasadowego, niekorzystnymi stosunkami węgla do azotu, niską zawartością węgla organicznego, a także fosforu, azotu, potasu i makroelementów, tj. miedzi oraz cynku. Skuteczność przywracania wartości użytkowych tych terenów uwarunkowana jest m.in. właściwym doбором gatunków roślin [10, 17].

Do nasadzeń na terenie kopalni Górażdże stosuje się przede wszystkim takie gatunki drzew, jak: sosna zwyczajna (*Pinus silvestris*), brzoza brodawkowata (*Betula verrucosa*), olsza szara (*Alnus incana*). Stanowią one tzw. zadrzewienie przedplonowe o właściwościach fitomelioracyjnych i pionierskich.

3. Materiały i metody

Na spągu kopalni Górażdże na wyrobisku nr 2 założono powierzchnie badawcze, na których wcześniej dokonano nasadzeń w 2009 roku. Przy wyborze powierzchni kierowano się zróżnicowaniem gatunków drzew je porastających. Wyznaczono cztery obiekty badań z następującymi gatunkami: sosną zwyczajną, brzozą brodawkowatą, olszą czarną i klonem jesionolistnym. Zakresem prac objęto inwentaryzację przyrodniczą sadzonek oraz ocenę ich kondycji zdrowotnej dwa lata po wysadzeniu. Na każdej z badanych powierzchni dokładnie policzono liczbę sadzonek. Ocenę stanu zdrowotnego przeprowadzono na podstawie przyjętej na potrzeby pracy klasyfikacji.

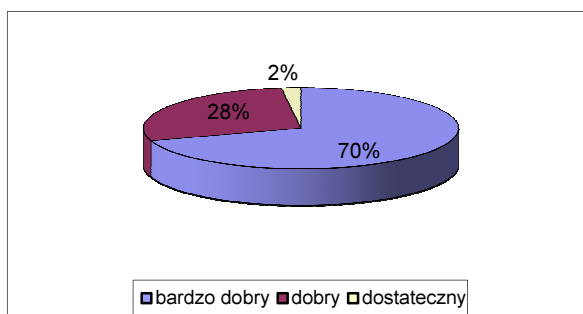
Klasyfikacja wyróżnia następujące stopnie zdrowotności sadzonek:

- bardzo dobry (5) - sadzonki zdrowe, bez żadnych ubytków,
- dobry (4) - sadzonki z małymi uszkodzeniami blaszki liściowej, występują nieliczne przebarwienia,
- dostateczny (3) - sadzonki o wyraźnie uszkodzonych blaszkach liściowych, miejscami o obumierających gałązkach, karłowate, występują liczne przebarwienia.

4. Omówienie wyników

1. Powierzchnia nr 1 - sosna zwyczajna *Pinus silvestris*

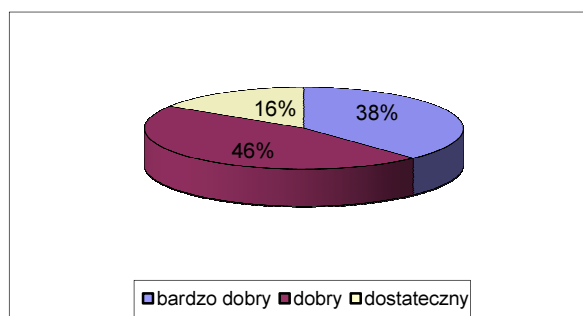
Badaną powierzchnię porasta 2-letnia sosna zwyczajna. Na podstawie przeprowadzonej inwentaryzacji wykazano, że największy procent badanych sadzonek sosny, aż 70%, charakteryzuje się bardzo dobrym stopniem zdrowotności (rys. 5). Dobrą kondycją zdrowotną cechuje się 28% badanych sosen. Zauważa się dla tego gatunku znikomą ilość sadzonek o dostatecznej zdrowotności (2%), co świadczy o bardzo dobrej udatności sosny zwyczajnej na badanej powierzchni.



Rys. 5. Stan zdrowotny sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris*) na powierzchni nr 1 w 2011 roku

2. Powierzchnia nr 2 - olsza czarna *Alnus incana*

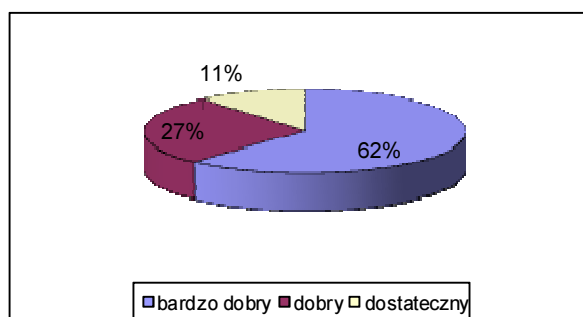
Po przeprowadzonej inwentaryzacji powierzchni porośniętej przez olszę czarną zauważa się dominujący charakter sadzonek o dobrym stopniu zdrowotności (46%). Bardzo dobrą zdrowotność wykazuje 405 sztuk sadzonek, co daje 38% (rys. 6). Podobnie jak na powierzchni nr 1, wyraźną mniejszość stanowią tutaj sadzonki o dostatecznej udatności, zaledwie 16%.



Rys. 6. Stan zdrowotny olszy czarnej (*Alnus incana*) na powierzchni nr 2 w 2011 roku

3. Powierzchnia nr 3 - brzoza brodawkowata *Betula verrucosa*

Na zinwentaryzowanej powierzchni z brzozą brodawkowatą zauważono, analogicznie jak na poletku nr 1, dominujący charakter sadzonek o bardzo dobrej kondycji zdrowotnej - 62%. Mniejszość stanowią sadzonki z dobrą udatnością - 27%, a dostateczną zdrowotność wykazuje tylko 11% badanych drzewek (rys. 7).

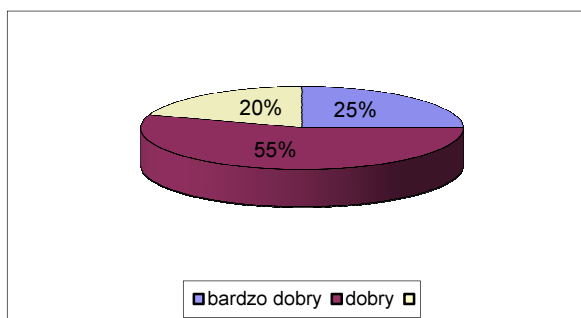


Rys. 7. Stan zdrowotny brzozy brodawkowatej (*Betula verrucosa*) na powierzchni nr 3 w 2011 roku

4. Powierzchnia nr 4 - klon jesionolistny *Acer negundo*

Na powierzchni z klonem jesionolistnym ponad połowa badanych sadzonek charakteryzuje się dobrą kondycją zdrowotną (55%). Wśród tego gatunku procent sadzonek o bardzo dobrym i dostatecznym stopniu zdrowotności występuje na

porównywalnym poziomie, odpowiednio 25 i 20% (rys. 8). Wśród badanych sadzonek klonu jesionolistnego zauważa się największy procent drzewek o dostatecznej zdrowotności i najmniejszy o bardzo dobrej w porównaniu do trzech pozostałych gatunków. Potwierdza to fakt, iż klon jesionolistny to gatunek o większych wymaganiach siedliskowych niż sosna, olsza czy brzoza.



Rys. 8. Stan zdrowotny klonu jesionolistnego (*Acer negundo*) na powierzchni nr 4 w 2011 roku

Podsumowanie

W rekultywacji biologicznej wyrobisk powapiennych bardzo ważny jest prawidłowy dobór gatunkowy materiału sadzeniowego. Szczególnie powinno zwracać się uwagę na zachowanie właściwych stosunków ilościowych gatunków drzew przedplonowych, fitomelioracyjnych i docelowych. Z tego względu na początku procesu rekultywacji powinno wprowadzać się gatunki drzew tzw. szybko rosnących, czyli brzozy brodawkowatej, osiki, olszy szarej i czarnej, robinii akacjowej, modrzewia europejskiego czy sosny zwyczajnej, po to, by później dać początek gatunkom docelowym, np. dąb szypułkowy, dąb bezszypułkowy, buk zwyczajny, klon jawor czy jesion wyniosły. Badania nad właściwym doбором i stanem zdrowotnym gatunków drzew na wyrobiskach powapiennych prowadzili m.in. Kusza i Płużyński [12]. Na podstawie uzyskanych wyników z sześciu powierzchni badawczych umieszczonych na terenie kopalni wapienia Tarnów Opolski autorzy wykazali, iż najlepszą kondycją zdrowotną spośród wprowadzanych drzew charakteryzowały się: robinia akacjowa, jesion wyniosły oraz olsza czarna. Z kolei stan zachowania drzew, tj. klon jawor i jarzab pospolity, najliczniej reprezentowanych w obiekcie, był zadowalający. Autorzy w swoich badaniach wskazują na niewłaściwy dobór gatunków przedplonowych, fitomelioracyjnych i docelowych na terenie kopalni. Szczególnie niedostatek uwidacznia się w przypadku drzew przedplonowych.

Rekultywacja w kierunku leśnego zagospodarowania w przypadku kopalni Górażdże wykonywana jest w prawidłowy sposób z zachowaniem zasad doboru gatunków, wysadzania sadzonek i ich dalszej pielęgnacji. Potwierdzeniem właściwego doboru materiału sadzeniowego o charakterze przedplonowym i fitomelio-

racyjnym była przeprowadzona w 2011 roku inwentaryzacja przyrodnicza na czterech powierzchniach doświadczalnych zlokalizowanych na spągu kopalni. Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że do gatunków charakteryzujących się najlepszą kondycją zdrowotną należą sosna zwyczajna i brzoza brodawkowata. Stan zdrowotny olszy czarnej i klonu jesionolistnego można określić jako zadowalający. W przypadku badanych gatunków drzew - sosny, olszy, brzozy i klonu - dobra kondycja zdrowotna świadczy o ich właściwym zastosowaniu na badanym terenie.

Podziękowania

Serdeczne podziękowania Panu mgr inż. Robertowi Dreszerowi i Pani mgr inż. Monice Szafranek za udostępnienie danych dotyczących rozmiaru prowadzonej eksploatacji na terenie kopalni i zarazem rekultywacji gruntów pogórnich, które zaprezentowano w powyższym opracowaniu.

Praca finansowana w ramach pracy statutowej BS 401/301/10 oraz BS/BP 401/304/11.

Literatura

- [1] Maciejewska A., Rekultywacja i ochrona środowiska w górnictwie odkrywkowym, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.
- [2] Dulewski J., Madej B., Stan i niezbędne działania proekologiczne w górnictwie polskim, Inżynieria Ekologiczna 2002, 6, 187-194.
- [3] Surowce mineralne województwa opolskiego, red. S. Kozłowski, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1979.
- [4] Pietrzyk-Sokulska E., Eksploatacja surowców skalnych - problem nieużytków pogórnich, WUG 2003, 5, 33-34.
- [5] Siuta J., Struktura przestrzenna wieloczynnikowej degradacji środowiska w Polsce, Archives of Environmental Protection 1998, 24, 1, 7-16.
- [6] Krzaklewski W., Rekultywacja obszarów pogórnich i przemysłowych, Aura 2001, 9, 20-23.
- [7] Kasprzyk P., Kierunki rekultywacji w górnictwie odkrywkowym, Problemy Ekologii Krajo-
brazu 2009, XXIV, 7-15.
- [8] Dwucet K., Krajeński W., Wach J., Rekultywacja i rewaloryzacja środowiska przyrodniczego, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice 1992.
- [9] Strzyszczyński Z., Application of mineral fertilizers for forest reclamation of mine spoils in Poland, Archives of Environmental Protection 2003, 29, 4, 25-40.
- [10] Baran S., Turski R., Degradacja, ochrona i rekultywacja gleb, Wydawnictwo Akademii Rolniczej, Lublin 1996.
- [11] Maciak F., Ochrona i rekultywacja środowiska, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2003.
- [12] Kusza G., Płużyński M., Stan zachowania gatunków drzew rosnących na rekultywowanych powierzchniach wyrobisk śląskich zakładów przemysłu wapienniczego Opolwapi S.A., Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego 2004, 131, 219-229.
- [13] Mapa Sozologiczna Polski, arkusz Tarnów Opolski - woj. opolskie, Główny Geodeta Kraju, Warszawa 1996, skala 1:50000.

- [14] Rosik-Dulewska C., Kusza G., Projekt rekultywacji wyrobisk powstałych w wyniku eksploatacji złoża Góraždze w Góraždżach, Opole 2008.
- [15] Dreszer R., Wojtacha P., Prawne i przyrodnicze aspekty rekultywacji terenów poeksploatacyjnych na przykładzie Kopalni Wapienia „Góraždze”, WUG 2005, 4, 24-29.
- [16] Dreszer R., Charakterystyka geologiczno-górnicza złóż eksploatowanych przez Góraždze Cement S.A., Górnictwo Odkrywkowe 2003, 45, 6, 94-97.
- [17] Khater C., Arnaud M., Application of restoration ecology principles to the practice of limestone quarry rehabilitation in Lebanon, Lebanese Science Journal 2007, 8, 1, 19-28

Exploitation of the Limestone and Reclamation of the Post-Mining Areas on the Example of the Góraždze Limestone Mine

Developed mining of rock raw materials in Poland includes mainly the southern part of the country. In this area particularly the mining of limestone, marls and dolomites is developed. The province of Opole is in the forefront in terms of extraction of carbonate raw materials. Developed cement and lime industry in this region includes the Góraždze Mine, which is the largest mine in terms of the occupied area and the annual production. The owner of the Góraždze Mine - Heidelberg Cement, conducts an intensive opencast exploitation of the limestone. The exploitation is conducting with the division into two pits: the western and eastern, which is associated with the existence of a central pillar of the deposit protection for the nature reserve "Kamień Śląski", which protects species of tree *Sorbus torminalis*. Since the 80s existence of the Góraždze Mine operated over 56 million tonnes of raw material destined for the purpose of lime and cement industry. The biggest mining was in 1985, 1986, 1989, 2004, 2005, 2008 and 2009 due to high demand of raw material for building purposes in this period. An intensive opencast exploitation result in a strong transformation of the landscape. The Góraždze Mine belong to the few mines, which together with the production of raw conduct the reclamation of post-mining areas in accordance with applicable law. Research on the health state of seedlings on reclaimed land surface of Góraždze Limestone Mine was carried out in 2011 years. The scope of the research included the inventory of seedlings and the estimation of their health state. Four equal age objects were distinguished. Results of study revealed the highest amount of seedlings *Pinus sylvestris* i *Betula pendula*. Simultaneously the high amount of seedlings taking root for *Alnus glutinosa* i *Acer negundo*. Tree species selection applied in the reclamation of Góraždze Limestone Mine has been properly determined.

Keywords: opencast mining, carbonate raw materials, reclamation