

Adam ROSTAŃSKI

Uniwersytet Śląski, Katowice

## **Rola lokalnych zasobów genowych w zagospodarowaniu nieużytków przemysłowych**

### **Streszczenie**

Aktualnie stosowane techniki rekultywacji, wykorzystujące metody szybkiego „zazielenienia” obszarów przemysłowych, są zazwyczaj mało efektywne, ze względu na nietrwałość stosowanych, często bardzo kosztownych, zabiegów. Badania szaty roślinnej terenów przemysłowych wykazują dominację rodzimych, wiatrosiewnych, światłolubnych gatunków roślin o dużej ekspansywności, opanowujących te siedliska, głównie z bezpośredniego otoczenia, w wyniku sukcesji spontanicznej. W składzie flory istotne znaczenie odgrywa grupa gatunków o dużej tolerancji względem większości wskaźników ekologicznych.

Lokalne zasoby flory terenów przemysłowych stanowić powinny podstawowy materiał roślinny w trwałej rewitalizacji tych siedlisk. Właściwe rozpoznanie i wykorzystanie procesów biologicznych zachodzących spontanicznie na terenach przemysłowych, stanowić powinno podstawę nowoczesnego planowania zabiegów rekultywacyjnych i zagospodarowania tych obiektów.

### **1. Wstęp**

Umiejętność właściwego zagospodarowania terenów zdewastowanych lub zajmowanych przez odpady przemysłowe powinna stanowić podstawę planowania rozwoju w regionach zdominowanych przez przemysł surowcowo-wydobywczy i przetwórczy. Aktualnie stosowane techniki rekultywacji, wykorzystujące metody szybkiego „zazielenienia” takich obszarów, są zazwyczaj mało efektywne, ze względu na nietrwałość stosowanych, często bardzo kosztownych, zabiegów.

Metody wykorzystujące lokalne zasoby roślin w renaturyzacji terenów zdegradowanych przez przemysł stosowane są dość rzadko. Rośliny z bezpośredniego otoczenia, samoistnie opanowujące takie miejsca, tworzą zazwyczaj zwartą i trwałą pokrywę roślinną. Właściwe rozpoznanie i wykorzystanie procesów biologicznych zachodzących spontanicznie na terenach przemysłowych, stanowić powinno podstawę nowoczesnego planowania zabiegów rekultywacyjnych i zagospodarowania tych obiektów.

### **2. Degradacja - rekultywacja**

Wśród wielu przejawów silnej degradacji środowiska zwałowiska odpadów przemysłowych należą do najbardziej widocznych i najbardziej uciążliwych. Zwały nadpoziomowe o dość znacznej powierzchni (głównie pogórnice), o różnej wysokości i kształcie, często toksyczne (hałdy pohutnicze), zazwyczaj pozbawione są pokrywy roślinnej. Pozostając przez dłu-

gi czas bez zagospodarowania obiekty takie powodują zazwyczaj uciążliwości w środowisku (degradacja krajobrazu, pylenie, zanieczyszczenie wód gruntowych itp.) lub jako trwałe nieużytki podlegają spontanicznej renaturyzacji.



Rys. 2.1 Jeden z przejawów silnej degradacji środowiska – zwałowiska odpadów przemysłowych  
Fig. 2.1 Post-industrial waste heaps – one of distinct forms of environmental degradation

Rekultywacja gruntów to (z definicji) „...*nadanie lub przywrócenie wartości użytkowej gruntom zdegradowanym lub zdewastowanym (np. terenom przemysłowym) pod kątem ich późniejszego użytkowania rolniczego, leśnego lub rekreacyjnego...*”.

Powodzenie rekultywacji i zagospodarowania terenów zdegradowanych przez przemysł związane jest z wysokością zaangażowanych nakładów oraz z docelową koncepcją funkcjonowania tych obszarów.



Rys. 2.2 Kierunek rekreacyjny zagospodarowania nieużytków przemysłowych należy do najatrakcyjniejszych, ale i najbardziej kosztownych – teren dawnych hałd - Telford Park – popularny kompleks rekreacyjno-handlowy (Black Country – Anglia)

Fig. 2.2 Reclamation of post-industrial sites as recreation areas is interesting but very expensive. Old colliery heaps area in Telford – actually attractive recreation place in Black Country (U.K)

Najczęściej dziś stosowane metody rekultywacji to: zadarnienie (z nawiezieniem nadkładu humusu), zadrzewienie oraz różne rodzaje rekultywacji kompleksowej.

W zależności od zaangażowanych nakładów i możliwości technicznych stosuje się rozmaite sposoby zagospodarowania nieużytków przemysłowych (Rostański 1996, 2000a).

- Zagospodarowanie rekreacyjne (najbardziej kosztowne) wymaga nie tylko całościowego projektu docelowego oraz wysokich nakładów początkowych, ale także określenia użytkownika i wieloletniego finansowania przedsięwzięcia.

- Zagospodarowanie leśne (wymagane w miejscach gdzie przed degradacją były tereny leśne), przy stosunkowo wysokich nakładach finansowych przynosi efekt dość dyskusyjny. Zazwyczaj powstające zadrzewienie przez bardzo długi okres nie posiada charakteru naturalnego zbiorowiska roślinnego.

- Zagospodarowanie rolnicze – w okresie, gdy dość żyzne tereny rolne są powszechnie odłożone – wydaje się kontrowersyjne.

- Często spotykaną sytuacją jest brak zagospodarowania nieużytków przemysłowych. Czas, w którym zachodzą spontaniczne procesy sukcesji szaty roślinnej, sprzyja powstaniu zbiorowisk o trwałym charakterze. W takich warunkach wzrastają walory naturalne tych miejsc, umożliwiając zastosowanie zagospodarowania w kierunku przyrodniczym (Tokarska-Guzik 2001).

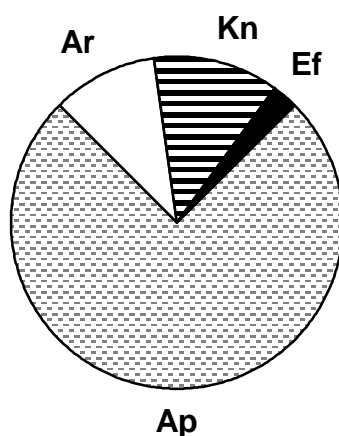


Rys. 2.3 Wieloletni brak zagospodarowania nieużytków przemysłowych sprzyja spontanicznej sukcesji roślinności. Obszary takie stać się mogą atrakcyjne przyrodniczo i warte ochrony  
Fig. 2.3 Old post-industrial sites after spontaneous succession. The plant cover become interesting over time and has nature conservation value

- Dość interesującym sposobem zagospodarowania terenów o długich tradycjach przemysłowych, jest utrzymanie charakteru przemysłowego (odtworzenie stanu), a nawet wzmocnienie funkcji - krajobraz przemysłowy. Przykładem takich koncepcji zagospodarowania może być obszar Zagłębia Ruhry w Niemczech (Projekt IBA 2000), bądź Black Country w Pn. Anglii (Rostański 2000b, Tokarska-Guzik 2001).

### 3. Flora rodzima - lokalne zasoby genowe

Badania spontanicznej szaty roślinnej terenów przemysłowych, będące w ostatnich latach przedmiotem obserwacji (Cabała i Sypień 1987; Rostański 1991, 1996, 1997a,b Jochimsen i inni 1995, Patrzalek i Rostański 1995; Tokarska Guzik i inni 1991, Wika i Sendek 1993 i in.) wykazują, że we florze dominują rodzime gatunki roślin, stanowiąc ponad 70 % jej składu ogólnego. Antropofity - t.j. gatunki obcego pochodzenia, stanowią mniej niż 30 %. Większość gatunków z tych grup to pospolite chwasty polne i ogrodowe, pozostałe związane są z nieużytkami rolniczymi (ugory, przychacia), miejskimi (gruzowiska, rumowiska, śmiećniska) i przemysłowymi (zwały pogórnice, kamieniołomy).



Rys. 3.1 Podział flory siedlisk przemysłowych na grupy geograficzno-historyczne. Ap – gatunki rodzime - apofity; gatunki obce we florze Polski: Ar – archeofity; Kn – kenofity; Ef – efemerofity (Wg. Rostański 2000a)

Fig. 3.1 Percentage of geographical-historical groups in the flora of post-industrial sites. Ap – apophyte; Ar – archaeophyte; Kn – kenophyte, Ef – Ephemerophyte (after Rostański 2000a)

Do gatunków najpospolitszych, występujących w większości siedlisk przemysłowych należą rośliny łąkowe (np. krwawnik pospolity *Achillea millefolium*, perz *Agropyron repens*, koniczyna łąkowa *Trifolium repens*, wiechlina ścieśniona *Poa compressa*, rajgras wyniosły *Arrhenatherum elatius*), rośliny siedlisk ruderalnych (trzcinnik piaskowy *Calamagrostis epigeios*, marchew dzika *Daucus carota*, wrotycz *Tanacetum vulgare*, i mietlica rozłogowa *Agrostis stolonifera*) oraz lekkonasiennogatunki drzewiaste: brzoza brodawkowana *Betula pendula*, osika *Populus tremula*, wierzbą iwa *Salix caprea*.

Zróżnicowanie siedliskowe terenów przemysłowych odzwierciedla udział we florze ekologicznych grup gatunków. Największy udział wykazuje grupa gatunków antropogenicznych siedlisk ruderalnych i segetalnych. Dość liczna jest grupa gatunków łąkowych i murawowych, stanowiących ważny element flory rodzimej, bardzo istotny w procesie spontanicznego opanowywania siedlisk przemysłowych. Niski jest udział gatunków leśnych, co można wiązać ze

zbyt silnym nasłonecznieniem terenów nieużytków przemysłowych oraz niedoborem większych kompleksów leśnych i zaroślowych w ich sąsiedztwie.

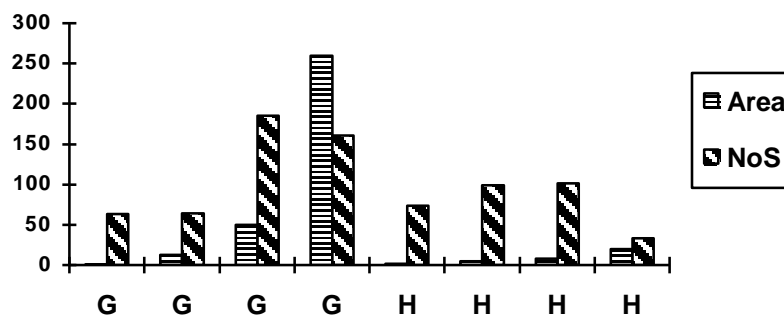


Rys. 3.2 Istotną w procesie opanowywania siedlisk przemysłowych jest grupa gatunków łąkowych i murawowych

Fig. 3.2 Meadow and grassland species have an important role in spontaneous plant cover of post-industrial sites

We florze tej dominują gatunki światłoządne i światłolubne, gatunki mezofilne i wilgociolubne, gatunki pełnego spektrum wymagań troficznych (od roślin siedlisk ubogich do gatunków siedlisk eutroficznych).

Najwyższą liczbę gatunków obserwuje się na starszych zwałach pogórnicych. Najliczniej występują tu trwałe gatunki wieloletnie oraz jednoroczne (Rostański 1991, Patrzalek i Rostański 1995). Odpowiednie zabiegi rekultywacyjne mogą wzbogacać skład gatunkowy tych siedlisk.

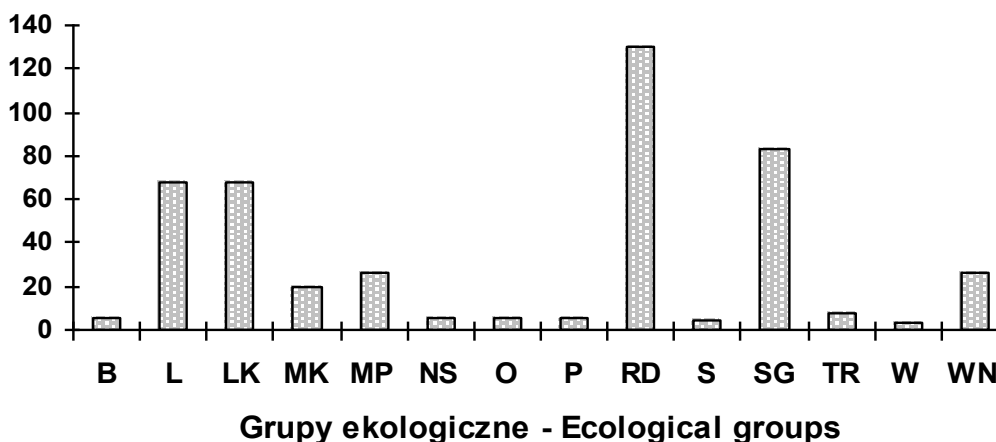


Rys. 3.3 Zależność bogactwa flory (NoS - liczba gatunków) od powierzchni zwał (Area in ha); G - zwał pogórnicy; H - zwał pohutniczy

Fig. 3.3 Correlation between number of plant species (NoS) and the area (Area in ha); G – colliery heap; H – zinc smelter spoil heap

Skład i bogactwo gatunkowe spontanicznej flory terenów przemysłowych nie zależy od wielkości obiektów, a raczej od lokalnych źródeł diaspor, czyli od bogactwa flory w ich otoczeniu (por. rys 3.3).

W zależności od charakteru otoczenia obiektów, dominować na nich mogą bądź gatunki leśno-zaroślowe, gdy w otoczeniu występują lasy, bądź łąkowe i ruderalne, gdy zwały zlokalizowane są w terenach bezleśnych lub zurbanizowanych. Na zwałach pohutniczych obserwuje się przewagę gatunków łąkowych i ruderalnych. Podobne obserwacje poczyniono na terenie hałd pogórnich węgla kamiennego i brunatnego na terenie Niemiec (Jochimsen i inni 1995).



Rys. 3.4 Procentowy udział wyróżnionych grup ekologiczno-siedliskowych we florze terenów przemysłowych. **L** - gatunki lasów liściastych; **B** - g. borowe; **LK** - g. łąkowe; **MP** - g. muraw piaszczyskowych; **MK** - g. muraw kserotermicznych; **P** - g. muraw kwaśnych; **NS** - gatunki naskalne; **O** - g. okrajkowe; **WN** - g. nadwodne i błotne; **W** - g. wodne; **TR** - g. torfowiskowe; **S** - g. solniskowe; **RD** - g. ruderalne; **SG** - g. segetalne

Fig.3.4 Percentage of **ecological groups** in flora of post-industrial sites. **L** - forest species; **LK** - meadow sp.; **MP** - sandy grassland sp.; **MK** - xerothermic grassland sp.; **P** - acid grassland sp.; **NS** - rocky places sp.; **O** - shrub edges sp.; **WN** - swamp sp.; **W** - water sp.; **TR** - moor sp.; **S** - salty places sp.; **RD** - ruderal sp.; **SG** - segetal sp

Analiza spektrum pozostałych wskaźników ekologicznych wykazuje, że w składzie spontanicznej flory terenów przemysłowych dominują wiatrosiewne, światłolubne i ekspansywne gatunki roślin.

Nie można pominąć w omówieniu flory pominąć tak ważnej grupy roślin, jaką są trawy. Z wielu względów (bogactwo gatunkowe, właściwości biologiczne, ekologiczne itd.) (Frey 2000) trawy odgrywają bardzo ważną rolę w kolejnych etapach rozwoju roślinności na terenach szczególnie trudnych do skolonizowania (Rostański 2000 a,c; Woźniak, Rostański 2000). Do ważnych, ze względu na rolę i udział w zbiorowiskach roślinnych terenów przemysłowych należą rodzime gatunki traw, takie jak: *Agropyron repens*, *Calamagrostis epigeios*, *Corynephorus canescens*, *Digitaria ichaemum*, *Festuca arundinacea*, *Festuca ovina*, *Festuca rubra*, *Holcus lanatus*, *Lolium perenne*, *Phragmites australis*, *Poa annua*, *Poa compressa*, *Poa palustris* *Poa pratensis*. Rzadziej reprezentowane są - obce - antropofity (np. *Echinochloa crus-gali*, *Eragrostis minor*). Pomimo przedstawionych powyżej wyników różnych badań, zróżnic-

wanie spontanicznej szaty roślinnej terenów poprzemysłowych jest słabo poznane i wymaga dalszych, intensywnych działań.

#### 4. Zagospodarowanie nieużytków poprzemysłowych z wykorzystaniem lokalnych zasobów genowych

Wieloletnia egzystencja w krajobrazie nieużytków poprzemysłowych sprzyja spontanicznym procesom tworzenia pokrywy roślinnej, które w efekcie mogą stać się „atrakcyjnymi” przyrodniczo miejscami - enklawami „dzikiego życia” w obszarach zurbanizowanych. Obszary takie istnieją i funkcjonują już na terenie Europy. Zaliczyć można tu zwały pohutnicze i pogórnice w Zagłębiu Ruhry (Park Krajobrazowy – Duisburg-Meiderich) (rys. 4.1) oraz stare hałdy pohutnicze na terenie Black Country (Site of Special Scientific Interest - Dudley) (por. rys. 2.3).



Rys. 4.1 Wykorzystanie pospolitych gatunków roślin w rekultywacji terenów otaczających dawną stalownię – Park krajobrazowy Duisburg-Meiderich  
Fig. 4.1 Common ruderal herbs in reclamation process - old steel-work – Landscape Park Duisburg-Meiderich

Wśród interesujących przykładów funkcjonowania takich obiektów wymienić należy starą hałdę Zakładów Sodowych w Jaworznie (Wyżyna Śląska), która po wielu latach trwania w formie nieużytku stała się enklawą roślin rzadkich w regionie i często zagrożonych wyginięciem (Tokarska-Guzik 1996; Cohn i inni 2001). W aglomeracji śląsko - krakowskiej istnieją m.in. użytk ekologiczny „Żabie Doły” (treny wyrobisk poprzemysłowych wypełnionych wodą, wraz z otaczającymi hałdami - obszar lęgowy wielu gatunków ptaków itp.) oraz „Sasanka - Stary Olkusz” (obszar chroniony obejmujący dawne wyrobiska po eksploatacji rud cynku i ołowiu, który stanowi obecnie enklawę wielu rzadkich gatunków roślin m.in. murawowych).

W Zagłębiu Ruhry, przykładem ochrony obszarów poprzemysłowych, gdzie następuje spontaniczna renaturyzacja, jest teren dawnej kopalni "Zeche Zollverein" w Essen, gdzie zabudowania przemysłowe funkcjonują jako tereny wystawowe, a całe ich otoczenie stanowi obszar spontanicznej zieleni, specyficznej dla obszarów pogórnicych (IBA ... 1999). Dość kontrowersyjny (na pierwszy rzut oka) pomysł, na zagospodarowanie terenów poprzemysłowych, wydaje się jednak dość interesujący, szczególnie w regionach o zachowanej jeszcze

dawnej infrastrukturze przemysłowej. W zależności od możliwych zaangażowanych środków zagospodarowanie takie może mieć charakter całościowy (regionalny), bądź lokalny, związany z drobnymi inwestorami i lokalnymi pomysłami na zagospodarowanie.



Rys. 4.2 Przykład spontanicznej renaturyzacji dawnych szlamowników - Zeche Zollverein (Zagłębie Ruhry)

Fig. 4.2 An example of spontaneous renaturization of coal-mine subsidence-pools in Zeche Zollverein (Ruhr-Gebiet in Germany)

Jednocześnie przy wyliczaniu kosztów zagospodarowania takich terenów należy brać pod uwagę nakłady na likwidację istniejących obiektów przemysłowych, które nieraz przekraczają znacznie odnowienie i wykorzystanie istniejących zasobów.

Jednym z ciekawych przykładów rekultywacji z wykorzystaniem lokalnych zasobów roślin jest obszar dawnej kopalni rudy ołowiu Snail Beach Mine (West-Midlands, Anglia).



Rys. 4.3 Obszar dawnej kopalni rudy ołowiu Snail Beach Mine (West-Midlands, Anglia)

Fig. 4.3 Old lead ore mine Snail Beach Mine (West-Midlands, Anglia)



Część obszaru pokrytego przez odpady poeksploatacyjne (z dużą zawartością ołowiu) pozostawiono spontanicznej sukcesji roślinności, która zachodzi tu od kilkudziesięciu lat. Pozostałą część zrehabilitowano w kierunku rolniczym i służy obecnie jako pastwisko (zastosowano tu specyficzne metody unieruchomienia metali ciężkich w podłożu). Pozostały teren zagospodarowano przyrodniczo, kreując zbiorowisko roślinne typu murawy kserotermicznej, wraz z interesującymi gatunkami roślin, tworzącymi barwne kompozycje, nie wymagającymi intensywnych zabiegów pielęgnacyjnych.

Ostatnim z przykładów możliwości zagospodarowania terenów nieużytków przemysłowych, wykorzystujących lokalne zasoby roślin są koncepcje tworzenia terenów rekreacyjnych na terenie aglomeracji katowickiej z wykorzystaniem pospolitych gatunków roślin zasiedlających takie miejsca, zebranych w barwne kompozycje przestrzenne (Rostański K. 2001). Interesującym będzie sprawdzenie i weryfikacja takiej koncepcji po kilku i kilkunastu latach od realizacji.

Wymienione powyżej przykłady pomysłów i sposobów zagospodarowania obiektów i terenów przemysłowych, często silnie zdegradowanych, powinny zwrócić uwagę na problem funkcjonowania i zagospodarowania terenów zmienionych przez przemysł.

## 5. Konkluzje

- Skład „spontanicznej” szaty roślinnej terenów przemysłowych stanowić może istotną informację, która służyć może w rozpoznaniu stanu aktualnych warunków ekologicznych i określeniu stadium sukcesji spontanicznej.
- Tereny nieużytków przemysłowych Górnego Śląska, w wyniku procesów spontanicznej sukcesji, zdominowane są przez rodzime, wiatrosiewne, światłolubne, ekspansywne gatunki roślin. W składzie flory istotne znaczenie odgrywa grupa gatunków eurytopowych - o dużej tolerancji względem większości wskaźników ekologicznych.
- Lokalne zasoby roślin stanowią bezcenne źródło materiału genetycznego, który właściwie wykorzystany powinien dać najtrwalsze i najwłaściwsze efekty renaturyzacji (rekultywacji) siedlisk zdegradowanych.
- Część terenów przemysłowych (np. zwałowiska pogórnice i pohutnicze) jest miejscem egzystencji - godnych ochrony - swoistych biocenoz, nierzadko unikatowych w skali regionalnej, a nawet krajowej.
- Tradycyjne metody rekultywacji techniczno – biologicznej, ze względu na częstą ich nieefektywność w specyficznych warunkach siedlisk zdegradowanych przez przemysł, powinny zostać zastąpione przez nowoczesne sposoby zagospodarowania, oparte na właściwym rozpoznaniu i wykorzystaniu spontanicznych procesów biologicznych.

## Literatura

- [1] Cabała S., Sypień. B. 1987: Rozwój szaty roślinnej na wybranych zwałowiskach kopalń węgla kamiennego GOP. Arch. Ochr. Środ. 3-4, 169-184.
- [2] Cohn E.V., Rostański A., Tokarska-Guzik B., Trueman I. C., Woźniak G. 2000: The flora and vegetation of an old Solvay Process tip in Jaworzno (Upper Silesia, Poland). Acta Soc. Bot. Pol.(in press).

- [3] Frey L. 2000: Trawy niezwykłe (wybrane zagadnienia z historii, taksonomii i biologii *Poaceae*). Łąkarstwo w Polsce 3, 9-20.
- [4] IBA '99 - Dahlheimer A., Radomski S., Danne S., Wubbeling B.(eds.) 1999: Internationale Bauausstellung Emscher park, Essen.
- [5] Jochimsen M., Hartung J., Fischer I. 1995: Spontane und kunstliche Begrünung der Abraumhalden des Stein- und Braunkohlenbergbaus. Ber. d. Rienh.-Tuxen-Ges., 7, 69-88.
- [6] Patrzalek A., Rostański A. 1992: Procesy glebotwórcze i zmiany roślinności na skarpie rekultywowanego biologicznie zwałowiska odpadów po kopalnictwie węgla kamiennego. Arch. Ochr. Środ. 3-4, 157-168.
- [7] Rostański A. 1991: Spontaniczna sukcesja roślinności na wybranych zwałach przemysłowych w województwie katowickim. Kształtowanie Środowiska Geograficznego i Ochrona Przyrody na Obszarach Uprzemysłowanych i Zurbanizowanych - Uniw. Śląski, (WBiOŚ i WNoZ), 3, 35-38.
- [8] Rostański A. 1996: Hałdy przemysłowe - uciążliwe, a zarazem interesujący element krajobrazu Górnego Śląska. Przegląd Przyrodniczy, VII(3-4), 259-262, Świebodzin.
- [9] Rostański A. 1997a: Flora spontaniczna hałd Górnego Śląska. Arch. Ochr. Środ. 23(3-4), 159-165.
- [10] Rostański A. 1997b: Rośliny naczyniowe terenów o wysokim stopniu skażenia metalami ciężkimi. Acta Biologica Silesiana 30 (47), 56-85.
- [11] Rostański A. 2000a: Podsumowanie badań flory terenów przemysłowych na Górnym Śląsku (1989-1999). Acta Biologica Silesiana 35(52): 131-154.
- [12] Rostański A. 2000b: Rekultywacja i zagospodarowanie nieużytków przemysłowych - rozwiązania alternatywne. PTIE, Warszawa. Inżynieria Ekologiczna 1: 81-86.
- [13] Rostański A. 2000c: Trawy spontanicznie zasiedlające nieużytki przemysłowe w aglomeracji katowickiej. Łąkarstwo w Polsce, 3: 141-150.
- [14] Rostański K. 2001: Zieleń parkowa jako wynik naturalnej sukcesji. Materiały Konferencji: Przywracanie Wartości Użytkowej Terenom Górniczym – Wieliczka 29 maja – 1 czerwca 2001.
- [15] Tokarska-Guzik B., Rostański A., Klotz S. 1991: Roślinność hałdy cynkowej w Katowicach-Wielowcu. Acta Biol. Silesiana 19(36): 94-102.
- [16] Tokarska-Guzik B. 2001: Przyrodnicze zagospodarowanie terenów pogórnich. Materiały Konferencji: Przywracanie Wartości Użytkowej Terenom Górniczym – Wieliczka 29 maja – 1 czerwca 2001.
- [17] Wika S., Sendek A. 1993: Sukcesja swoistej roślinności na hałdzie hutniczej w Siemianowicach Śląskich. Kształtowanie środowiska geograficznego i ochrona przyrody na obszarach uprzemysłowanych i zurbanizowanych. WBiOŚ, WNoZ - U.Sl. Katowice, Sosnowiec 9, 23-30.
- [18] Woźniak G., Rostański A. 2000. Rola traw w spontanicznej sukcesji roślinnej na osadnikach ziemnych wód kopalnianych na Górnym Śląsku. Łąkarstwo w Polsce, 3: 159-168.

### **The role of local biodiversity in management of post-industrial sites**

The current reclamation techniques, used in order to get a quick „greening” effect are not always successful. The result of this kind of management is short lasting and often expensive.

The investigations carried out on the spontaneous flora of post-industrial waste sites show that native, anemochorus, heliophilous and expansive species are the dominants. Plants that can be characterised by such features are able to colonise those habitats. Most of those species originate from the closest neighbourhood and establish on post-industrial waste sites by the spontaneous succession. Special attention should be paid to the group of species of wide resistance to majority of the ecological indicators.

The proper understanding and then practise of the biological processes which go on spontaneously on post-industrial waste sites should be the basis of reclamation and management planning on post-industrial waste sites.

*Przekazano: 31 marca 2001*