

FLORA NACZYNIOWA WYBRANYCH ZWAŁÓW  
POCYNKOWYCH MIASTA RUDA ŚLĄSKA (GÓRNY ŚLĄSK)

ALEKSANDRA MAŃCZYK, ADAM ROSTAŃSKI

Uniwersytet Śląski, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Botaniki Systematycznej,  
ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice

Keywords: vascular flora, zinc and lead spoil heaps, ecological indicators.

VASCULAR FLORA OF CHOSEN ZINC AND LEAD SMELTING WORKS SPOIL  
HEAPS IN RUDA ŚLĄSKA (UPPER SILESIA, POLAND)

This paper presents the results of the floristic investigation conducted – during two vegetation seasons 2000 and 2001 – on selected spoil heaps, the remnants of zinc and lead smelting works that existed in Ruda Śląska until the 1930's. A list of all recorded species was made. Every species was characterized with respect to its abundance in specified sites of the spoil heaps, the relative participation in the range of the geographical-historical groups as well as in ecological groups. The following characteristics were taken into account: life forms according to Raunkiaer classification, Grime CSR strategies and selected ecological indicator values (light, temperature, moisture, reaction and nitrogen content).

A total of 166 species of vascular plants occur the surveyed spoil heaps. These belong to 45 different families. The most numerous is the *Asteraceae* family. The native species make approximately 85% of the flora. The spoil heaps are dominated by ruderal and meadow species, while the forest species are less abundant. Hemicryptophytes are the dominant group. Therophytes and phanerophytes are less abundant. These results may suggest that the sites be quite stabilized. The analysis of the ecological indicator values of the flora shows that the spoil heaps differ in terms of the species content (only 38% flora in common) and their floras demonstrate very close ecological requirements. The spoil heaps are the best habitat for the species which prefer full light and significant warmth though most of them do not stand too dry substrate conditions. The species show a wide range of requirements in respect to the nitrogen content and pH of the substrate. Grasses are the main component of the plant cover; these seem to be pioneer and very expansive species. The most abundant are *Festuca ovina*, *Agrostis capillaris*, *Agrostis gigantea*, *Calamagrostis epigeios* and *Arrhenatherum elatius*.

S t r e s z c z e n i e

Praca przedstawia wyniki badań składu flory naczyniowej trzech wybranych zwałów przemysłu cynkowo-olowiowego, pozostawionych przez huty istniejące na terenie Rudy Śląskiej do lat trzydziestych XX w. Badania prowadzone były w dwóch sezonach wegetacyjnych (2000 i 2001). Każdy gatunek ze sporządzonej listy roślin naczyniowych występujących na zwałach został scharakteryzowany pod względem częstotliwości występowania na wyróżnionych siedliskach zwałów. Analiza jakościowa ujawniła procentowy udział gatunków poszczególnych zwałów w grupach geograficzno-historycznych oraz ekologiczno-siedliskowych. W analizie flory wzięto pod uwagę również formy życiowe wg Raunkiaera, strategie życiowe wg Grime'a oraz wybrane wskaźniki ekologiczne (światłny, temperatury, wilgotności podłoża, pH i trofizmu).

Łącznie na wszystkich badanych zwalach odnotowano 166 gatunków roślin naczyniowych, należących do 45 rodzin. Najliczniejszą z nich jest rodzina *Asteraceae*. Dominacją odznaczają się gatunki rodzime stanowiące 85% flory badanych obiektów. Licznie reprezentowane są gatunki ruderalne i łąkowe, natomiast mniej liczne są gatunki leśne, co jest prawdopodobnie związane z charakterem otoczenia zwalów. Największy udział mają hemikryptofity, natomiast terofity i fanerofity są mniej liczne. Dominującą grupę stanowią rośliny o strategii życiowej typu konkurencyjności (wg modelu Grime'a). Takie wyniki mogą świadczyć o stabilizacji siedlisk zwalów. Mimo różnic w składzie gatunkowym poszczególnych obiektów (tylko 38% flory jest wspólne), ich flora wykazuje znaczne podobieństwo wymagań ekologicznych. Na zwalach hutniczych najlepiej czują się gatunki światłoządne, ciepłolubne, o umiarkowanych wymaganiach względem pH gleby i zawartości azotu. Większość gatunków preferuje średnio wilgotne siedliska. Trawy są głównym komponentem pokrywy roślinnej zwalów. Najczęściej występują *Festuca ovina*, *Agrostis capillaris*, *Agrostis gigantea*, *Calamagrostis epigeios* i *Arrhenatherum elatius*. Uzyskane wyniki mają potwierdzenie we wcześniejszych opracowaniach na temat tego typu zwalów.

## WSTĘP

Miasto – Ruda Śląska położone jest w centralnej części aglomeracji górnośląskiej. Historia miasta związana jest z rozwojem przemysłu, głównie górnictwa węgla kamiennego oraz hutnictwa cynku, ołowiu i żelaza. W wyniku długotrwałej i intensywnej działalności przemysłu środowisko naturalne zostało w znacznej mierze przekształcone, co dziś wiąże się z istnieniem na terenie miasta znacznych powierzchni nieużytków poprzemysłowych, w tym zwalów.

Pomimo złych warunków siedliskowych na zwalach hutniczych (stosunkowo duża zawartość metali ciężkich, np. cynku, ołowiu; przesuszenie gleb; niewielka ilość substancji odżywczych oraz brak warstwy próchniczej gleb) pojawia się dość zróżnicowana roślinność, często o charakterze zbliżonym z bezpośrednim otoczeniem, na drodze spontanicznej sukcesji.

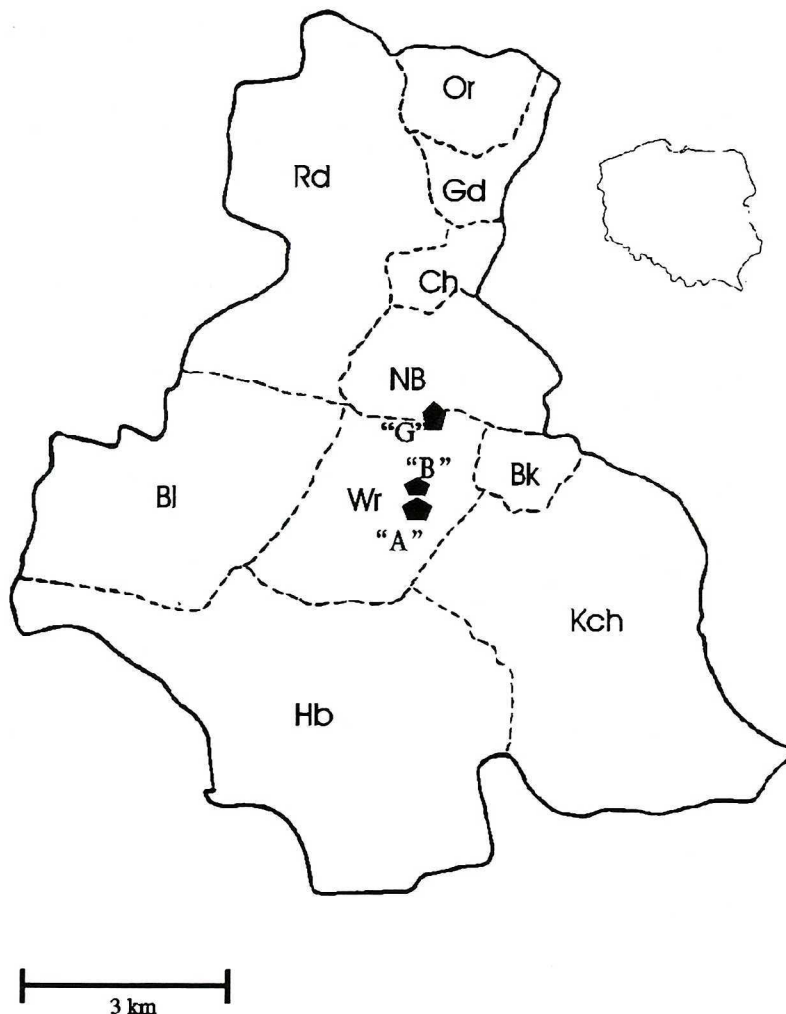
Zwały hutnicze należą do bardzo uciążliwych dla otoczenia. W związku z trudnościami jakie napotyka roślinność spontaniczna, pozostają częściowo niezadarnione i znacznie oszpecają krajobraz. Ponadto odpady żużlowe wydzielają szkodliwe związki gazowe, a pylaste tlenki wapnia i magnezu przyczyniają się do alkalizacji podłoża i zanieczyszczenia powietrza [8].

Zagadnienia tworzenia pokrywy roślinnej toksycznych hałd ołowiowo-cynkowych stanowią przedmiot zainteresowań badaczy w wielu krajach, w których rozwijał się przemysł wydobywczy i przetwórczy rud cynku i ołowiu [5]. Na obszarach skażonych tymi metalami stwierdzono spontaniczne występowanie roślin dość dobrze przystosowanych do wegetacji w tak trudnych warunkach, wśród których spotyka się także hyperakumulatory cynku i ołowiu [1]. Na terenie obszarów skażonych cynkiem i ołowiem w naszym kraju prowadzone są od lat badania florystyczno-ekologiczne, które ukazują poza dość znacznym bogactwem gatunkowym tych siedlisk, przystosowania niektórych gatunków roślin do życia w skrajnych warunkach skażenia ołowiem i cynkiem [2, 9, 18].

W niniejszej pracy dokonano szczegółowej analizy spontanicznej flory naczyniowej terenów po hutnictwie cynkowo-ołowiowym oraz podjęto próbę porównania wybranych zwalów pocynkowych, na podstawie składu gatunkowego zasiedlającej je roślinności.

## METODYKA I ZAKRES BADAŃ

Do badań wybrano trzy zwałowiska hutnictwa cynku i ołowiu. Zakłady, które je wytworzyły działały w Rudzie Śląskiej do lat trzydziestych XX w. [3]. Dwa ze zwałowisk zlokalizowane są w bezpośrednim sąsiedztwie ul. A. Nowary (Ruda Śląska – Wirek), trzecie natomiast znajduje się przy ul. P. Niedurnego w Nowym Bytomiu (Rys. 1). Szczegółową charakterystykę badanych obiektów przedstawia tabela 1.



Rys. 1. Lokalizacja zwałowisk pocynkowych na terenie miasta Ruda Śląska  
 A, B, G – zwałowiska; dzielnice miasta: Hb – Halemba; Rd – Ruda; Wr – Wirek; BI – Bielszowice; Or – Orzegów;  
 Gd – Godula; NB – Nowy Bytom; Bk – Bykowina; Ch – Chebzie; Kch – Kochłowice  
 Localisation of the investigated zinc spoil heaps on the area of Ruda Śląska Town  
 A, B, G – zinc spoil heaps; town districts: Hb – Halemba; Rd – Ruda; Wr – Wirek; BI – Bielszowice;  
 Or – Orzegów; Gd – Godula; NB – Nowy Bytom; Bk – Bykowina; Ch – Chebzie; Kch – Kochłowice

Tabela 1. Charakterystyka badanych obiektów [10] (A, B, G – symbol zwalowiska)  
 Characteristics of the surveyed spoil heaps [10] (A, B, G – the symbol of the spoil heap)

Zwał (Spoil heap)	„A”	„B”	„G”	
Liczba gatunków (number of species)	99	134	67	
Wiek [lata] (age [years])	70	70	70	
Powierzchnia [ha] (area [ha])	10,5	ok. 5	3,9	
Średnia wysokość [m] (mean height [m])	20	10	20	
Skład chemiczny [g/100g gleby] (soil characteristic) [g/100 g of soil]	Zn [g/100g]	2,8 – 6,2	-	4,0
	Pb [g/100g]	0,5 – 1,7	-	0,9
	inne (others)	SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , CaO, MgO, FeO, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , As, Cd, S/SO <sub>3</sub> , C org.	-	SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , CaO, MgO, FeO, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , As, Cd, S/SO <sub>3</sub> , C org.
pH gruntu (pH of the soil)	4,5 – 6,5	4,5 – 6,0	4,5 – 7,0	
Postać fizyczna składowanego materiału (physical characteristic of soil)	stała drobnoziarnista i gruboziarnista (solid, finely and hickly cut granules)	stała drobnoziarnista i gruboziarnista (solid, finely and hickly cut granules)	stała drobnoziarnista i gruboziarnista (solid, finely and hickly cut granules)	
Aktywność termiczna (thermal activity)	odpad niepalny (not burning)	odpad niepalny (not burning)	odpad niepalny (not burning)	
Pokrycie, rekultywacja i zagospodarowanie (reclamation, plant cover)	nie była rekultywowana, obecnie częściowo pokryta roślinnością zielną i drzewami, skarpy boczne przeważnie stanowią odkryty materiał (without reclamation, plant cover: herb layer and not numerous trees)	z obserwacji własnych: hałda w przeważającej części zarośnięta przez roślinność zielną, duży udział drzew i krzewów (without reclamation, plant cover: herb layer and numerous trees and shrubs)	nie była rekultywowana, pokryta roślinnością zielną z niewielkim udziałem drzew, częściowo zabudowana garażami bez zezwolenia (without reclamation, plant cover: herb layer and not numerous trees)	
Otoczenie zwalów (surroundings of the heaps)	ulica, ciek wodny, garaże, łąki (streets, polluted stream, garages, meadows)	ulica, park (streets, park)	ogródki działkowe, osiedle, ulica, linia tramwajowa (allotments, housing estate, street, tram way)	

Obserwacje terenowe prowadzone były od maja do października, podczas dwóch sezonów wegetacyjnych (2000 i 2001). Objęły one cały obszar zwalowisk oraz ich bezpośrednie otoczenie (pas o szerokości 10–20 m). Wierzchowinę i zbocza zwalowisk potraktowano jako odrębne siedliska.

Dla każdego ze zwalów sporządzono listę florystyczną. Określono częstotliwość wystąpienia każdego z gatunków na poszczególnych siedliskach, wg przyjętej skali: + –

pojedynczy osobnik, 1 – kilka osobników lub mała grupa, 2 – rzadko, 3 – dość licznie, 4 – częsty, 5 – dominujący.

Flora poszczególnych obiektów została przeanalizowana pod względem przynależności do grup ekologiczno-siedliskowych [4] oraz grup geograficzno-historycznych. [7]. Dla każdego gatunku określono formę życiową wg klasyfikacji Raunkiaera, strategię życiową wg Grime'a [7] oraz odpowiednie wartości wybranych wskaźników ekologicznych (światłny, temperatury, wilgotności, trofizmu i pH) [4].

Nomenklaturę botaniczną przyjęto za „Krytyczną listą roślin naczyniowych Polski” [11].

Z analizy jakościowej wyłączono nasadzone gatunki drzew.

## WYNIKI

Na podstawie przeprowadzonych analiz określono ogólne cechy flory badanych obiektów, a także zakres tolerancji flory na niektóre czynniki ekologiczne.

Łącznie na wszystkich badanych zwałach odnotowano 166 gatunków, w tym 129 gatunków roślin zielnych i 37 gatunków drzew (Tab. 2). Gatunków roślin, wspólnych dla wszystkich trzech zwałów, jest 46, co stanowi tylko 27% łącznej flory badanych obiektów.

Najbardziej zbliżone pod względem flory wydają się zwały „A” i „B”, które mają 64 gatunki wspólne, co stanowi 40% łącznej flory tych zwałów. Jest to prawdopodobnie związane z ich bezpośrednim sąsiedztwem. 36% wspólnej flory wykazują zwały „B” i „G” oraz zwały „A” i „G”. Skład gatunkowy otoczenia poszczególnych obiektów znacznie różni się pod względem ilości gatunków. Różna była też liczba gatunków wspólnych dla zwałów i otoczenia. W otoczeniu zwałów „A”, „B” i „G” stwierdzono występowanie odpowiednio: 74, 59, 82 gatunków roślin naczyniowych.

Występujące na zwałach gatunki są przedstawicielami 45 rodzin. Najliczniej reprezentowaną rodziną jest rodzina *Asteraceae*, a należące do niej gatunki stanowią około 21% badanej flory. Drugą najliczniejszą rodziną jest rodzina *Poaceae*, a średni udział jej przedstawicieli wynosi 15%. Mniej liczne rodziny to *Rosaceae*, *Apiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Fabaceae*. 21 rodzin reprezentowanych jest przez 1 gatunek (ok. 48% wszystkich rodzin).

Tabela 2. Wykaz flory badanych obiektów (A, B, G) z uwzględnieniem częstotliwości występowania gatunków na poszczególnych siedliskach zwałów (Wr – wierzchovina, N – zbocze północne, W – zbocze zachodnie, E – zbocze wschodnie, S – zbocze południowe)

List of the vascular flora of the surveyed spoil heaps (A, B, G) together with the species abundance in each of the sites of the objects (Wr – the upper part, N – Northern slope, W – Western slope, E – Eastern slope, S – Southern slope)

Lp. (No)	Łacińska nazwa gatunku (Latine name of species)	„A”				„B”			„G”				
		Wr	N	W	S	Wr	W	S	Wr	N	W	E	S
1.	<i>Acer Campestre</i> L.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
2.	<i>Acer negundo</i> L.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
3.	<i>Acer platanoides</i> L.	-	+	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1
4.	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	+	2	+	-	2	1	-	1	+	+	+	2
5.	<i>Achillea millefolium</i> L.	2	1	-	2	3	1	2	3	3	2	2	3
6.	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1

Lp. (No)	Łacińska nazwa gatunku (Latine name of species)	„A”				„B”			„G”				
		Wr	N	W	S	Wr	W	S	Wr	N	W	E	S
7.	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
8.	<i>Agropyron caninum</i> (L.) P. BEAUV.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
9.	<i>Agropyron Repens</i> (L.) P. BEAUV.	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-
10.	<i>Agrostis capillaris</i> L.	4	3	3	5	4	4	3	5	-	2	-	-
11.	<i>Agrostis gigantea</i> ROTH.	1	2	2	-	2	-	2	2	3	4	5	4
12.	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-
13.	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) GAERTH.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
14.	<i>Angelica silvestris</i> L.	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16.	<i>Apera spica-venti</i> (L.) P. BEAUV.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
17.	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
18.	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. BEAUV. ex. J.PRESL. & C. PRESL.	3	1	1	-	2	-	3	3	2	3	-	1
19.	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	1	1	3	-	2	1	1	-	2	1	2	-
20.	<i>Aster novi-belgii</i> L.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
21.	<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
22.	<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
23.	<i>Betula pendula</i> ROTH.	5	3	2	2	4	3	-	2	2	1	-	2
24.	<i>Bromus inermis</i> LEYSS	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
25.	<i>Bromus tectorum</i> L.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
26.	<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) ROTH.	2	-	2	2	2	-	-	4	1	2	3	4
27.	<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. BR.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
28.	<i>Campanula patula</i> L.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29.	<i>Cardaminopsis arenosa</i> (L.) HAYEK.	3	1	5	4	3	1	2	3	3	3	2	2
30.	<i>Cardaminopsis halleri</i> (L.) HAYEK.	2	4	-	1	1	3	3	-	1	-	-	-
31.	<i>Carex hirta</i> L.	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
32.	<i>Carex spicata</i> HUDSON	1	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
33.	<i>Centaurea jacea</i> L.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
34.	<i>Cerastium holosteoides</i> FR. em. HYL.	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
35.	<i>Cerasus avium</i> L.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
36.	<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) SCOP.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
37.	<i>Chamaenerion palustre</i> SCOP.	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
38.	<i>Chelidonium maius</i> L.	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	1
39.	<i>Chenopodium album</i> L.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	+	-	-
40.	<i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.	+	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
41.	<i>Cirsium vulgare</i> (SAVI) TEN.	+	-	+	-	1	-	-	-	-	-	-	-

Lp. (No)	Łacińska nazwa gatunku (Latine name of species)	„A”				„B”			„G”				
		Wr	N	W	S	Wr	W	S	Wr	N	W	E	S
42.	<i>Convallaria maialis</i> L.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
44.	<i>Conyza canadensis</i> (L.) CRONQUIST.	-	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-
45.	<i>Crataegus monogyna</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
46.	<i>Crepis biennis</i> L.	+	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
47.	<i>Dactylis glomerata</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
48.	<i>Daucus carota</i> L.	3	3	1	2	1	-	2	3	3	3	2	3
49.	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. BEAUV.	-	-	-	-	1	1	-	2	-	-	-	-
50.	<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) TRIN.	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51.	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) SCHOTT	-	1	-	-	1	-	-	+	-	-	-	-
52.	<i>Echium vulgare</i> L.	2	-	1	1	2	-	1	3	1	1	-	-
53.	<i>Epilobium adenocaulon</i> HAUSSKN.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
54.	<i>Epilobium lamyi</i> F.W. SCHULTZ	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55.	<i>Epilobium roeseum</i> SCHREB.	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
56.	<i>Epipactis helleborine</i> (L.) CRANTZ.	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57.	<i>Equisetum arvense</i> L.	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
58.	<i>Erigeron acris</i> L.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
59.	<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	-	1	-	-	1	-	1	2	2	2	2	-
60.	<i>Euphorbia peplus</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
61.	<i>Euphrasia rostkoviana</i> HAYNE.	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
62.	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. LOVE.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
63.	<i>Festuca ovina</i> L.	5	4	3	5	5	4	4	5	5	4	3	3
64.	<i>Festuca rubra</i> L.	1	2	-	-	2	-	1	2	2	-	-	-
65.	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
66.	<i>Fraxinus ornus</i> L.	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
67.	<i>Galeopsis pubescens</i> BESSER	-	1	-	-	1	3	2	-	-	-	-	-
68.	<i>Galinsoga ciliata</i> (RAF.) S.F. BLAKE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
69.	<i>Galium mollugo</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
70.	<i>Herniaria glabra</i> L.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
71.	<i>Hieracium lachenalii</i> C.C.GMEL.	1	2	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
72.	<i>Hieracium laevigatum</i> WILLD.	1	2	1	-	1	-	1	-	-	2	-	-
73.	<i>Hieracium murorum</i> L.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74.	<i>Hieracium pilosella</i> L.	3	1	-	-	2	-	1	3	-	-	-	-
75.	<i>Hieracium piloselloides</i> VILL.	-	1	+	-	1	-	-	-	-	-	-	-
76.	<i>Hieracium sabaudum</i> L.	2	4	1	1	1	1	1	1	2	3	1	-

Lp. (No)	Łacińska nazwa gatunku (Latine name of species)	„A”				„B”			„G”				
		Wr	N	W	S	Wr	W	S	Wr	N	W	E	S
77.	<i>Holcus lanatus</i> L.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
78.	<i>Humulus lupulus</i> L.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
79.	<i>Hypericum perforatum</i> L.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
80.	<i>Impatiens parviflora</i> DC.	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81.	<i>Jasione montana</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82.	<i>Juncus conglomeratus</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
83.	<i>Laburnum anagyroides</i> MED.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
84.	<i>Lactuca serriola</i> L.	-	+	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
85.	<i>Lamium purpureum</i> L.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
86.	<i>Lathyrus palustris</i> L.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
87.	<i>Leontodon autumnalis</i> L.	1	-	-	1	1	3	-	-	1	-	-	-
88.	<i>Leontodon hispidus</i> L.	2	1	-	1	2	2	1	2	2	2	-	-
89.	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
90.	<i>Linaria vulgaris</i> MILL.	2	1	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-
91.	<i>Linum catharticum</i> L.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92.	<i>Lolium perenne</i> L.	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-
93.	<i>Lonicera ledebouri</i> i ESCHSCH.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
94.	<i>Lunaria annua</i> L.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
95.	<i>Luzula campestris</i> (L.) DC.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96.	<i>Malus domestica</i> BORB.	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
97.	<i>Medicago lupulina</i> L.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
98.	<i>Melandrium album</i> (MILL.) GARCKE.	1	1	-	-	1	-	-	-	1	2	-	-
99.	<i>Melilotus alba</i> MEDIK.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
100.	<i>Mycelis muralis</i> (L.) DUMORT.	-	+	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-
101.	<i>Odonites serotina</i> (LAM.) RCHB.	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-
102.	<i>Padus avium</i> MILL.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
103.	<i>Prunus serotina</i> BORKH.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
104.	<i>Parthenocissus inserata</i> (A. KERN.) FRITSCH.	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
105.	<i>Pastinaca sativa</i> L.	1	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-
106.	<i>Philadelphus pubescens</i> LOIS.	-	+	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
107.	<i>Phleum pratense</i> L.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
108.	<i>Picris hieracioides</i> L.	3	2	2	3	3	-	2	3	3	3	2	-
109.	<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110.	<i>Pinus sylvestris</i> L.	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-
111.	<i>Plantago lanceolata</i> L.	3	2	-	1	3	-	1	3	3	2	2	3
112.	<i>Plantago major</i> L.	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
113.	<i>Poa annua</i> L.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
114.	<i>Poa compressa</i> L.	1	1	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-
115.	<i>Poa palustris</i> L.	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
116.	<i>Poa pratensis</i> L.	1	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	2
117.	<i>Polygonum aviculare</i> L.	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1



Lp. (No)	Łacińska nazwa gatunku (Latine name of species)	„A”				„B”			„G”				
		Wr	N	W	S	Wr	W	S	Wr	N	W	E	S
118.	<i>Polygonum persicaria</i> L.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
119.	<i>Populus balsamifera</i> L.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
120.	<i>Populus tremula</i> L.	3	-	2	-	2	-	-	1	-	+	-	-
121.	<i>Potentilla erecta</i> (L.) RAEUSCH.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122.	<i>Prunus spinosa</i> L.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
123.	<i>Pyrus communis</i> L.	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
124.	<i>Ranunculus acris</i> L.	2	3	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-
125.	<i>Ranunculus repens</i> L.	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
126.	<i>Reseda lutea</i> L.	1	-	1	3	1	-	-	3	2	1	2	3
127.	<i>Reynoutria japonica</i> HO- UTT.	-	4	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-
128.	<i>Robinia pseudacacia</i> L.	-	+	-	-	1	-	-	-	+	+	-	2
129.	<i>Rubus caesius</i> L.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
130.	<i>Rubus idaeus</i> L.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
131.	<i>Rumex acetosa</i> L.	4	1	3	2	3	2	1	4	3	3	2	3
132.	<i>Rumex acetosella</i> L.	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
133.	<i>Rumex crispus</i> L.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
134.	<i>Salix caprea</i> L.	2	-	2	-	2	1	-	1	1	1	-	2
135.	<i>Sambucus nigra</i> L.	-	1	-	-	2	-	-	+	+	+	+	2
136.	<i>Saponaria officinalis</i> L.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
137.	<i>Scrophularia nodosa</i> L.	1	3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
138.	<i>Sedum acre</i> L.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
139.	<i>Senecio jacobea</i> L.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
140.	<i>Silene vulgaris</i> (MOENCH.) GARCKE.	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3
141.	<i>Solidago canadensis</i> L.	1	-	-	-	1	1	1	-	2	1	2	-
142.	<i>Solidago gigantea</i> AITON.	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-
143.	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
144.	<i>Sorbus aucuparia</i> L. em. HEDL.	1	2	+	+	1	1	-	+	-	-	-	-
145.	<i>Sorbus intermedia</i> (EHRH.) PERS.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
146.	<i>Spiraea opulifolia</i> L.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
147.	<i>Spiraea salicifolia</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
148.	<i>Spiraea vanhouttei</i> ZABEL.	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
149.	<i>Stellaria media</i> (L.) VILL.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
150.	<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) S.F. BLAKE.	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
151.	<i>Syringa vulgaris</i> L.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
152.	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. WEIGG	-	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-
153.	<i>Thymus pulegioides</i> L.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
154.	<i>Tilia cordata</i> MILL.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
155.	<i>Tilia platyphyllos</i> SCOP.	-	3	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
156.	<i>Trifolium arvense</i> L.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
157.	<i>Trifolium campestre</i> SCHREB.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

Lp. (No)	Łacińska nazwa gatunku (Latine name of species)	„A”				„B”			„G”				
		Wr	N	W	S	Wr	W	S	Wr	N	W	E	S
158.	<i>Trifolium pratense</i> L.	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
159.	<i>Trifolium repens</i> L.	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-
160.	<i>Tussilago farfara</i> L.	1	+	3	1	1	-	-	-	2	-	-	-
161.	<i>Urtica dioica</i> L.	1	1	-	-	1	1	1	-	1	-	-	-
162.	<i>Verbascum nigrum</i> L.	3	2	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
163.	<i>Verbascum thapsus</i> L.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
164.	<i>Veronica arvensis</i> L.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
165.	<i>Vicia cracca</i> L.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
166.	<i>Viola tricolor</i> L.	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### Częstość występowania gatunków

Analiza flory poszczególnych zwałowisk pod względem częstości występowania wykazała, że zdecydowanie dominują gatunki rzadkie i sporadycznie pojawiające się na obiekcie (oznaczone symbolami odpowiednio 2, 1, +).

Takie wyniki mogą świadczyć o tym, że gatunki częste (symbole 5, 4, 3), mimo iż ich liczba jest niewielka, wykazują się wysokim stopniem przystosowania do życia w specyficznych warunkach hałd pocynkowych i w związku z tym osiągają duże pokrycie na terenie zwału. Są to głównie *Festuca ovina*, *Cardaminopsis arenosa*, *Silene vulgaris* oraz *Agrostis capillaris*, *Betula pendula*, *Cardaminopsis halleri*. Trzy pierwsze gatunki uznaje się za dość ekspansywne i odznaczające się odpornością na zwiększoną zawartość metali ciężkich w podłożu. Są one uznawane za pionierskie na tego typu zwałach [9, 13, 17].

Gatunki bardzo rzadkie, mimo że ich liczba na terenie zwału jest znaczna, nie mają dużego znaczenia w procesie zarastania hałdy.

### Grupy geograficzno-historyczne

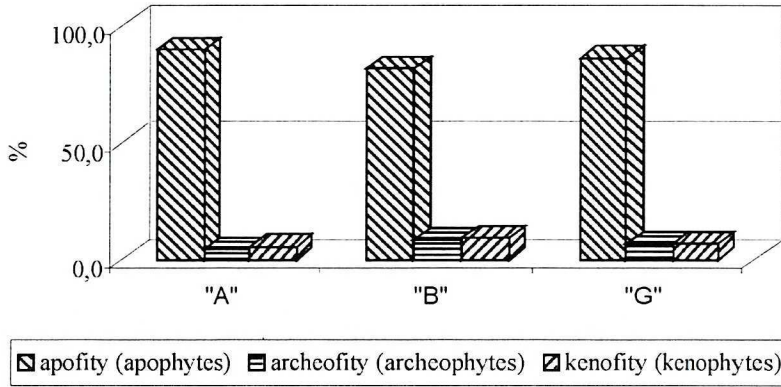
Analiza udziału grup geograficzno-historycznych wykazała zdecydowaną dominację gatunków rodzimych we florze wszystkich zwałów (Rys. 2). Stanowią one średnio 85% flory.

Łączna analiza flory zwałów wykazała, że udział archeofitów i kenofitów jest zbliżony na wszystkich obiektach (ok. 6–7%).

Dominację gatunków rodzimych we florze tego typu siedlisk potwierdzają wcześniejsze opracowania [12, 14, 15].

Wysoki udział apofitów tłumaczyć może wiek badanych zwałów (ponad 70 lat). Wykazano, że wraz z wiekiem takich obiektów rośnie liczba gatunków rodzimych. Zwały te nie były rekultywowane, co również może być powodem tak wysokiego stopnia apofityzacji flory [14]. Prawdopodobnie gatunki rodzime wykazują większą odporność na silne skażenie środowiska metalami ciężkimi [12, 18].

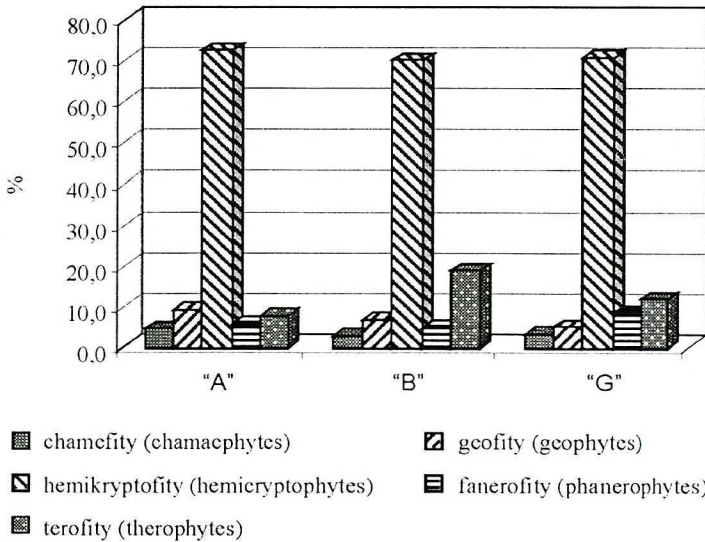
Gatunki obcego pochodzenia należą przeważnie do gatunków bardzo rzadkich (oznaczonych symbolami 1,+). Wśród kenofitów są to m. in. *Berteroa incana*, *Epilobium adenocaulon*, a wśród archeofitów m. in. *Fallopia convolvulus*, *Melilotus alba* (Tab. 2.). Gatunki te pojawiały się najczęściej na obrzeżach badanych zwałów lub sporadycznie w obrębie poszczególnych siedlisk. Podobne są wyniki uzyskane na innych zwałach pocynkowych [17].



Rys. 2. Grupy geograficzno-historyczne gatunków  
Geographical-historical groups of species on "A" heap, "B" heap and "G" heap respectively

Formy życiowe wg Raunkiaera

Analiza flory pod względem udziału form życiowych wg Raunkiera wykazała, że dominującą grupą we florze zwał są hemikryptofity (Rys. 3). Ich udział we florze wszystkich zwałów wynosi średnio około 70%.



Rys. 3. Formy życiowe wg Raunkiaera we florze zwałów  
Raunkiaer's life forms in the flora of "A", "B", "G" heaps

Wśród pozostałych form życiowych, biorąc pod uwagę łączny skład flory poszczególnych obiektów, udział terofitów był stosunkowo największy (8–19%). Jednakże w poszczególnych siedliskach każdego ze zwałów ich udział znacznie się różni. Samosiewne fanerofity stanowią średnio do 8% flory wszystkich obiektów. Geofity

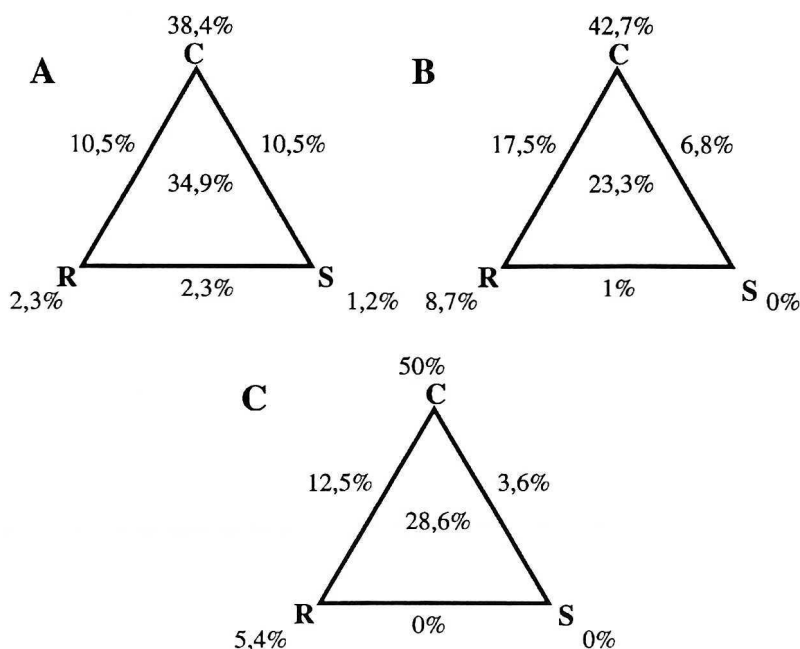
pojawiły się tylko w niektórych siedliskach badanych obiektów. We florze wszystkich siedlisk trzech badanych obiektów występują również chamefity, ich udział w składzie flory poszczególnych zwalów jest niewielki (3–6%).

Wyniki analizy składu grup form życiowych uzyskane dla flory trzech badanych zwalów są zgodne z wcześniej prowadzonymi badaniami na tego typu obiektach [12, 15, 16]. Badania nad florą bezpośredniego otoczenia emitorów metali ciężkich (na terenie GOP) wykazały jednak nieco mniejszy udział hemikryptofitów (57,6%) i nieco wyższą liczbę terofitów (ok. 20% gatunków) [12].

Duży udział terofitów przypisuje się siedliskom ruderalnym o małej stabilności [16]. W związku z tym niższy udział terofitów na badanych zwalach może świadczyć o stabilizacji siedlisk, która wynika zapewne z ich wieku (ponad 70 lat). Poszczególne siedliska zwalów wykazują jednak różnice pod względem udziału terofitów.

#### Strategie życiowe wg Grime'a

We florze naczyniowej, występującej na trzech zwalach pocynkowych, dominują gatunki o zdolnościach konkurencyjnych (strategia C). Ich udział waha się w granicach 38,4–50%. Nieco mniejszy udział (23,3–34,9%) wykazują gatunki, których zdolność do konkurencji jest ograniczona w równym stopniu przez zaburzenia środowiska jak i stres ekologiczny (gatunki CSR). Znaczący udział mają też gatunki o strategii CS, które w równym stopniu znoszą konkurencję innych gatunków i zaburzenia występujące w środowisku. Ich udział oscyluje między wartościami 10,5–17,5%. Udział gatunków wykazujących pozostałe strategie życiowe nie przekracza 10%. Gatunki żyjące zazwyczaj w warunkach stresu ekologicznego pojawiły się tylko na zwalowisku „A” (Rys. 4).



Rys. 4. Strategie życiowe wg Grime'a. A – zwal „A”, B – zwal „B”, C – zwal „G”  
Grime's ecological strategies. A – „A” heap, B – „B” heap, C – „G” heap

Falińska [6] podaje, że gatunki o strategii C dominują w końcowym stadium sukcesji, podczas gdy rośliny żyjące w warunkach stresu ekologicznego występują zazwyczaj w inicyjalnej fazie sukcesji. Na dwóch badanych zwałach nie zaobserwowano gatunków wykazujących strategię S. Występowanie dominującej grupy roślin o strategii C i znaczącej grupy gatunków o strategiach pośrednich (CSR, CR, CS, R) mogłoby świadczyć o stabilności flory badanych zwałów.

#### Grupy ekologiczno-siedliskowe

Ogólna analiza grup ekologiczno-siedliskowych dla wszystkich zwałów wykazała dominację gatunków ruderalnych (ok. 37%). Drugie pod względem liczebności są gatunki łąkowe (ok. 28%) (Rys. 5).

Godne uwagi są również gatunki leśne, których udział we florze poszczególnych zwałów oscyluje pomiędzy 10 a 15%. Sporadycznie pojawiają się gatunki borowe, okrajkowe, segetalne oraz muraw piaszczyskowych.

Wpływ na udział gatunków z poszczególnych grup ekologiczno-siedliskowych mają prawdopodobnie silne przekształcenia antropogeniczne otoczenia zwałów (ulice, chodniki, osiedla, zanieczyszczone cieki wodne) i w obrębie zwałów (np. składowanie śmieci). Może to przyczyniać się do zwiększenia liczby gatunków ruderalnych na tego typu siedliskach.

Gatunki leśne wykazują mniejszy udział, co związane jest pewnie z niskim stopniem zadrzewienia obiektów (por. analiza form życiowych wg Raunkiaera) i brakiem w ich otoczeniu większych kompleksów leśnych lub zaroślowych.

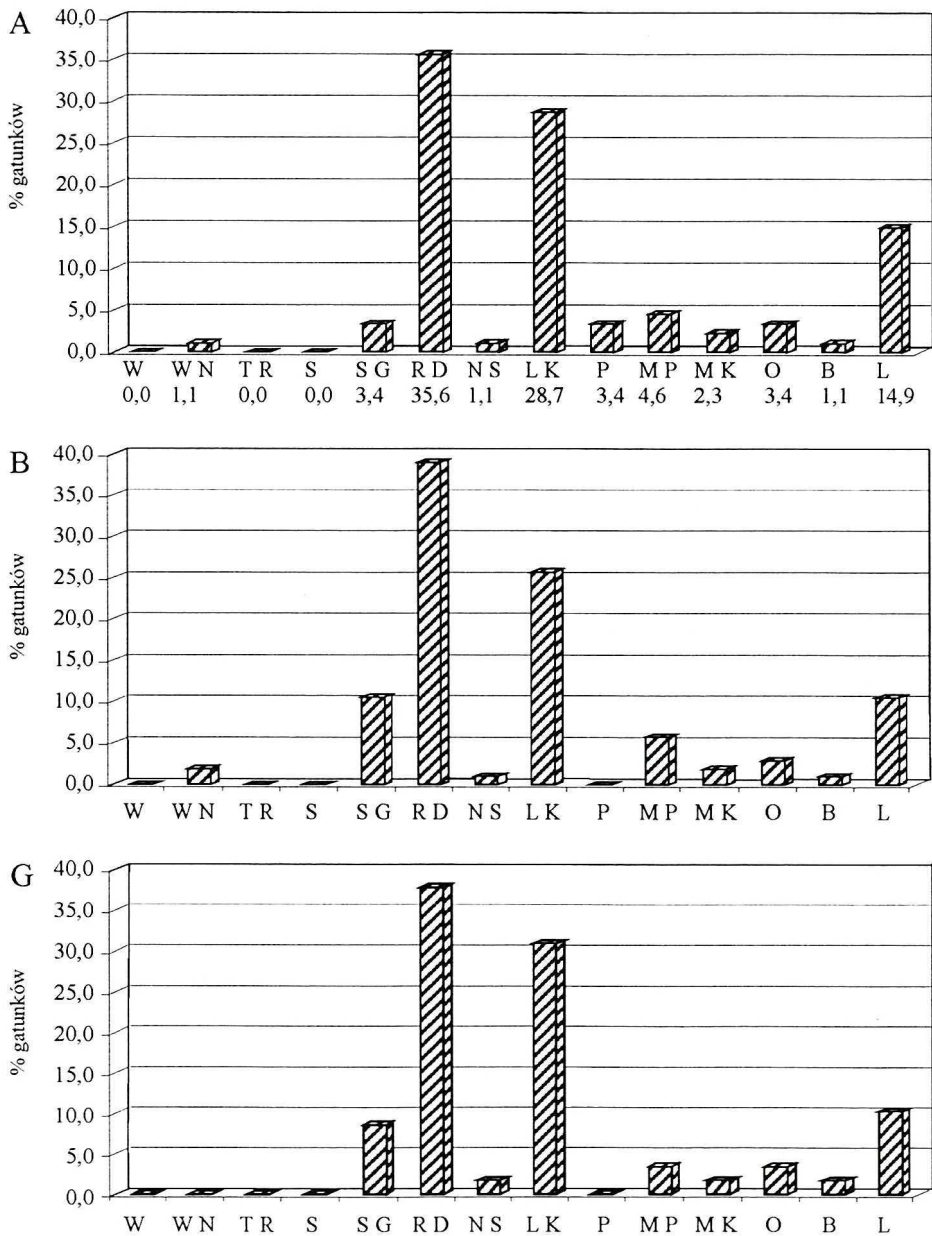
#### Wskaźniki ekologiczne

Ogólna analiza flory badanych obiektów wykazała dominację gatunków światłolubnych i umiarkowanie światłolubnych. Średni udział tych gatunków w składzie flory oscylował między 30–35%. Gatunki tolerujące umiarkowane zacienienie wykazywały niewielki udział, ale pojawiły się we florze wszystkich zwałów. Nieco większy udział wykazywały gatunki skrajnie światłożadne (Rys. 6).

Siedliska zwałów zdominowane są przede wszystkim przez 2 grupy roślin: gatunki preferujące zazwyczaj siedliska średnio wilgotne oraz rośliny siedlisk nieco bardziej suchych. Niemniej licznie występują również gatunki higrofilne (o większych wymaganiach względem wilgotności podłoża). Gatunki siedlisk skrajnie suchych mają znikomy udział we florze badanych obiektów (Rys. 7). Takie preferencje roślin względem wilgotności podłoża związane są prawdopodobnie z występowaniem specyficznych mikrosiedlisk na terenie badanych zwałów [15].

Pod względem tolerancji termicznej na zwałach dominują gatunki ciepłolubne i umiarkowanie ciepłolubne. Nie występują gatunki siedlisk skrajnie ciepłych lub chłodnych (Rys. 8). W przypadku wskaźnika wilgotności podłoża i wskaźnika temperatury, znaczny jest udział gatunków bez określonej wartości tych wskaźników (Rys. 7 i 8).

Wymagania flory zwałowisk pod względem pH i zasobności gleby są dość zróżnicowane. Najwięcej jednak jest gatunków tolerujących średnio zakwaszone lub średnio zasadowe siedliska o umiarkowanej zawartości azotu (Rys. 9 i 10).

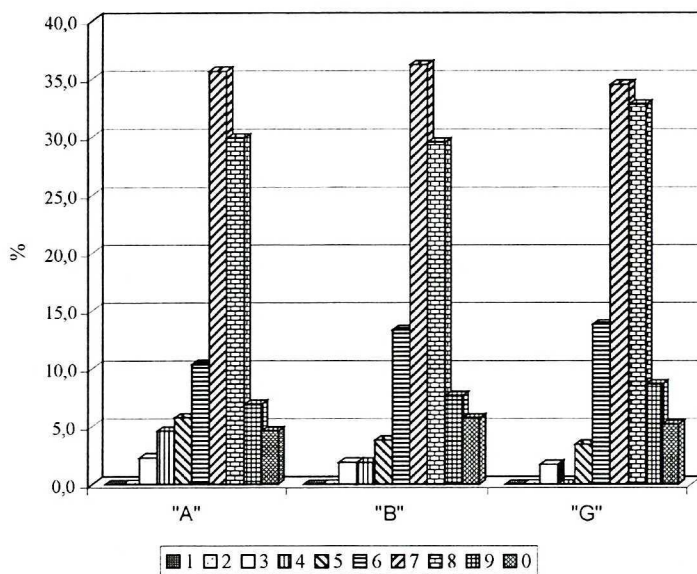


Rys. 5. Grupy ekologiczno-siedliskowe. A – zwal „A”, B – zwal „B”, G – zwal „G”

L – gat. leśne, B – gat. borowe, O – gat. okrajkowe, MK – gat. muraw kserotermicznych, MP – gat. muraw piaszczyskowych, P – gat. muraw kwaśnych (psiary), LK – gat. łąkowe, NS – gat. naskalne, RD – gat. ruderalne, SG – gat. segetalne, S – gat. solniskowe, TR – gat. torfowiskowe i bagienne, WN – gat. nadwodne, W – gat. wodne

Ecological groups. A – „A” heap, B – „B” heap, G – „G” heap

L – deciduous woodland, B – coniferous woodland, O – shrub edges, MK – xerothermic grasslands, MP – sandy grasslands, P – acid grasslands, LK – meadows, NS – rocks, RD – ruderal, SG – segetal, S – saline TR – peat, WN – wetland and mud, W – aquatic

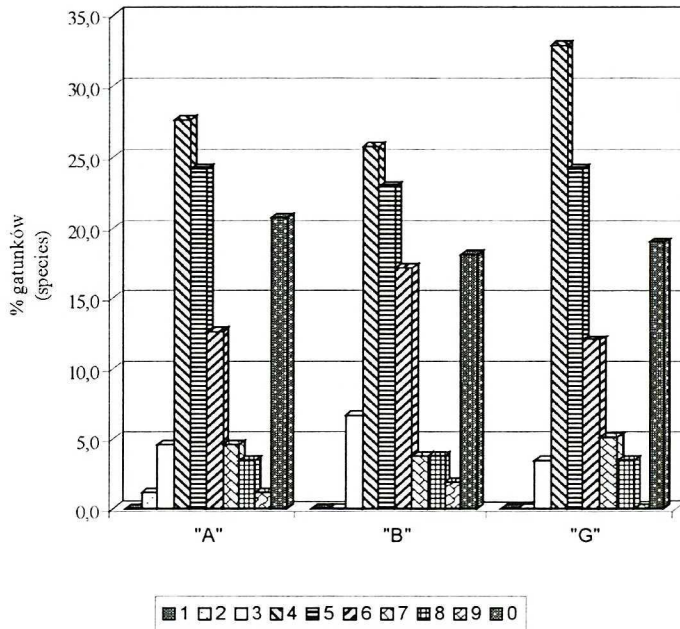


Rys. 6. Tolerancja świetlna

1 – gatunki skrajnie cieniulubne, 9 – gatunki skrajnie światłolubne, 0 – gatunki bez określonej wartości wskaźnika

Light indicator value

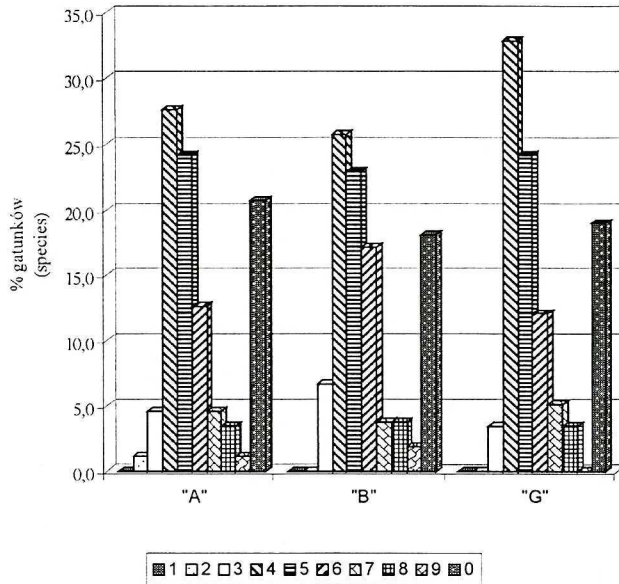
1 – species preferring deep shade, 9 – species preferring full light, 0 – indifferent species



Rys. 7. Wymagania gatunków wobec wilgotności gleby

1 – gatunki skrajnie sucholubne, 9 – gatunki wilgociolubne, 0 – gatunki bez określonej wartości wskaźnika  
Moisture indicator value

1 – indicators of extreme dryness, 9 – indicators of wet sites, 0 – indifferent species

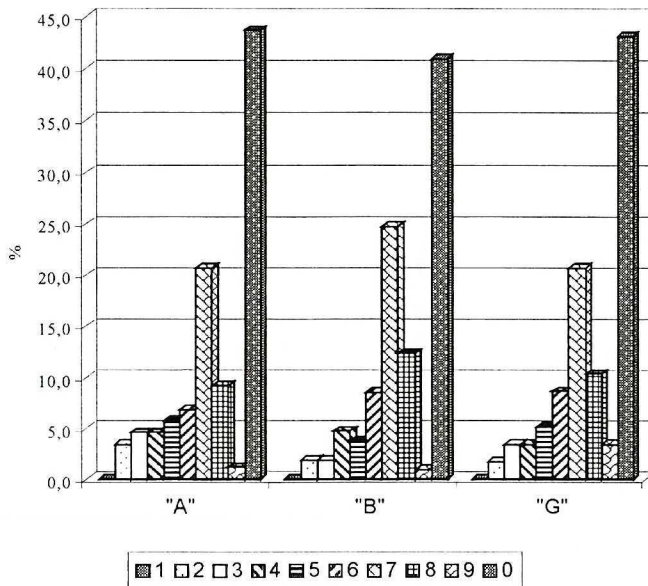


Rys. 8. Tolerancja termiczna

1 – gatunki skrajnie zimnolubne, 9 – gatunki skrajnie ciepłolubne, 0 – gatunki bez określonej wartości wskaźnika

Temperature indicator value

1 – species of cold sites, 9 – species of extreme warm sites, 0 – indifferent species



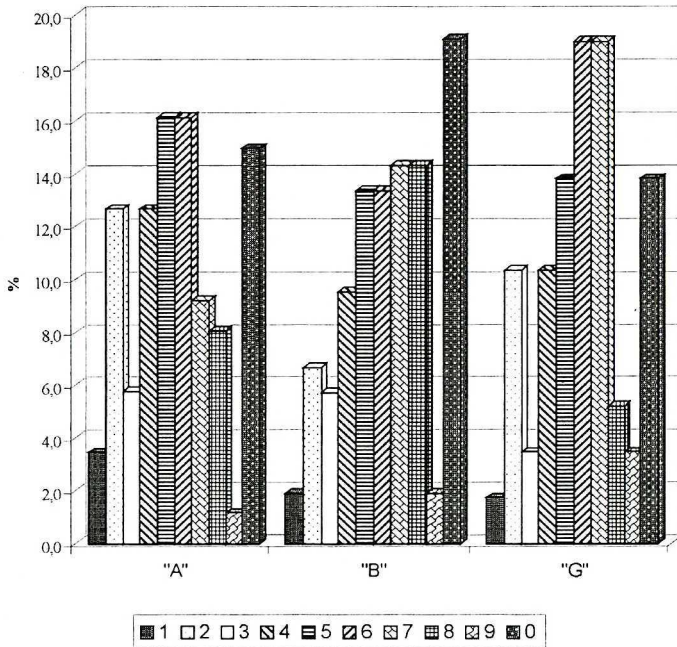
Rys. 9. Wymagania gatunków wobec pH gleby

1 – gatunki kwasolubne, 9 – gatunki zasadowolubne, 0 – gatunki bez określonej wartości wskaźnika

Reaction indicator value

1 – indicators of extreme acidity, 9 – indicators of extreme basic and lime conditions, 0 – indifferent species





Rys. 10. Tolerancja gatunków wobec zasobności gleby

- 1 – gatunki gleb ubogich w azot, 9 – gatunki gleb bogatych w azot, 0 – gatunki bez określonej wartości wskaźnika Nitrogen indicator value  
 1 – indicators of extremely infertile sites, 9 – indicators of extremely fertile sites, 0 – indifferent species

## WNIOSKI

1. Łącznie na 3 zwałach pocynkowych odnotowano 166 gatunków roślin naczyniowych. Liczba gatunków na poszczególnych zwałach hutniczych znacznie się różni (tylko ok. 40% gatunków jest wspólnych), mimo iż wiek wszystkich obiektów jest zbliżony (ponad 70 lat). Ilość gatunków występujących na zwałach nie zależy od liczby gatunków obserwowanych w ich bezpośrednim otoczeniu (pas o szerokości ok. 10 – 20 m od podnóża zwału).
2. Na zwałach dominują gatunki z rodziny złożonych (*Asteraceae*), jednak największe pokrycie powierzchni osiągają trawy (*Poaceae*).
3. Gatunkami licznie występującymi na zwałach pocynkowych są: *Festuca ovina*, *Agrostis capillaris*, *Silene vulgaris*, *Cardaminopsis arenosa* i *Betula pendula*.
4. We florze naczyniowej zwałowisk pocynkowych dominują gatunki rodzime (85% flory), co wiąże się z wiekiem zwałów (ponad 70 lat) oraz prawdopodobnie z wyższą odpornością gatunków rodzimych na zwiększoną zawartość metali ciężkich w podłożu. Gatunki obcego pochodzenia są znacznie rzadsze.
5. Przeważającą grupę gatunków stanowią hemikryptofity, natomiast terofity mają znacznie niższy udział. Może to świadczyć o stabilizacji siedlisk zwału.
6. Znaczna jest grupa gatunków o dużych zdolnościach konkurencyjnych (strategia C), nieco mniej jest gatunków, których zdolność do konkurencji jest ograniczona przez zaburzenia środowiska czy stres ekologiczny (strategia CSR). Fakt ten może świadczyć także o stabilizacji siedlisk zwału.

7. Największy udział w badanej florzę zwałów mają gatunki ruderalne, co prawdopodobnie związane jest z silnie antropogenicznym charakterem ich otoczenia. Duże znaczenie we florzę zwałów pocynkowych mają również gatunki łąkowe, które zdominowały wierzchowiny dwóch zwałów oraz zbocza jednego z nich. Niewielkie znaczenie we florzę badanych obiektów mają gatunki leśne.
8. Mimo różnic w składzie gatunkowym poszczególnych obiektów, ich flora wykazuje znaczne podobieństwo wymagań ekologicznych. Na zwałach hutniczych najczęściej reprezentowane są gatunki światłolubne, ciepłolubne, o umiarkowanych wymaganiach względem pH gleby i zawartości azotu. Większość gatunków preferuje średnio wilgotne siedliska.

## LITERATURA

- [1] Brooks R.R.: *Plants that Hyperaccumulate Heavy Metals*, Cab International, 1998.
- [2] Dobrzańska J.: *Badania florystyczno-ekologiczne nad roślinnością galmanową okolic Bolesławia i Olkusza*, Acta Soc. Bot. Pol., **24**, 357–408 (1955).
- [3] Dworak J.S., A. Ratka: *Ruda Śląska – przewodnik*, Towarzystwo Przyjaciół Miasta Rudy Śląskiej, Oddział Miejski Polskiego Towarzystwa Turystyczno-Krajoznawczego w Rudzie Śląskiej 1985.
- [4] Ellenberg H., H. E. Weber, R. Dull, V. Wirth, W. Werner, D. Paulissen: *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*, Scripta Geobotanica, **18**, 1–258 (1992).
- [5] Ernst W.H.O., E.N.G. Joosse-van Damme: *Zanieczyszczenie środowiska substancjami mineralnymi. Skutki biologiczne*, PWRiL, Warszawa 1989.
- [6] Falińska K.: *Ekologia roślin*, PWN, Warszawa 1996.
- [7] Frank D., S. Klotz: *Biologisch – Ökologische daten zur flora der DDR*, Martin Luther Universität Halle – Wittenberg, Wissenschaftliche Beiträge **32**, 1–167 (1990).
- [8] Greszta J., S. Morawski: *Rekultywacja nieużytków przemysłowych*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1972.
- [9] Grodzińska K., U. Korzeniak, G. Szarek-Lukaszewska, B. Godzik: *Colonization of zinc mine spoils in southern Poland – preliminary studies on vegetation, seed rain and seed bank*, Fragm Flor. et Geobot. **45**, 123–145 (2001).
- [10] Materiały Urzędu Miasta Ruda Śląska. Ruda Śląska (maszynopis) 1999.
- [11] Mirek Z., H. Pękoś-Mirek, A. Zając, M. Zając: *Vascular plants of Poland. A checklist*, Polish Botanical Studies, Guidebook series, **15**, 1–303 (1995).
- [12] Rostański A.: *Rośliny naczyniowe terenów o wysokim stopniu skażenia metalami ciężkimi*, Acta Biologica Silesiana, **30(47)**, 56–82 (1997).
- [13] Rostański A.: *Zawartość metali ciężkich w glebie i roślinach z otoczenia niektórych emitorów zanieczyszczeń na Górnym Śląsku*, Archiwum Ochrony Środowiska, **23**, 181–189 (1997).
- [14] Rostański A.: *Anthropophytes and apophytes in colonization process on the post-industrial heaps in Upper Silesia Region*, Phytocenosis, **10**, 199–201 (1998).
- [15] Rostański A.: *Podsumowanie badań flory terenów przemysłowych na Górnym Śląsku (1989 – 1999)*, Acta Biologica Silesiana, **35(52)**, 131–154 (2000).
- [16] Rostański A., D. Kapa: *Flora naczyniowa terenów silnie skażonych cynkiem i ołowiem*, Natura Silesiae Superioris, Supplement, 33–43 (2001).
- [17] Tokarska-Guzik B., A. Rostański, S. Klotz: *Roślinność haldy pocynkowej w Katowicach Wetnowcu*, Acta Biologica Silesiana, **19(36)**, 94–102 (1991).
- [18] Wierzbicka M.: *Przystosowania roślin do wzrostu na haldach cynkowo-olowiowych okolic Olkusza*, Kosmos **51(2)**, 139–150 (2002).