

## Występowanie zbiorowisk trawiastych na rekultywowanym składowisku popiołów elektrownianych

B. PAWLUŚKIEWICZ<sup>1</sup>, A. GUTKOWSKA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Kształtowania Środowiska, SGGW w Warszawie

<sup>2</sup>Zakład Łąk i Pastwisk, IMUZ w Falentach

### Appearance of grass communities on the recultivated power plant ash dumping

**Abstract.** The aim of the research was to identify the species composition of grasses of the Siekierki Power Plant Ash Dumping, 30 years after its recultivation. The research involved the investigation of types of plant communities, their distribution on the main dump (with finished exploitation) and on the temporary dump (still in use), and identification of botanical composition of selected communities on the top of the dump, on the western and on the southern slope of the main dump. 10 grass communities were distinguished on the dump. Most of the surface on the top of the dump and on the northern slope was occupied by *Arrhenatheretum elatioris medioeuropaeum* and its ruderal form. 34 species of grasses were distinguished, the most common ones being *Elymus repens*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra* and *Agrostis tenuis*.

Key words: grasses, biological reclamation, ash dump, exposition

### 1. Wstęp

Roślinami szczególnie przydatnymi w biologicznej rekultywacji składowisk odpadów są trawy (PATRZALEK, 2000; PROŃCZUK & PROŃCZUK, 2000). Na składowiskach popiołów uzyskanie trwałego i zwarteo zadarnienia skutecznie ogranicza pylenie i zapobiega wyplukiwaniu związków toksycznych (WOŹNIAK & ROSTAŃSKI, 2000). Stworzenie dobrych warunków dla rozwoju roślin jest jednak trudne i wiąże się głównie z miąższością i rodzajem warstwy nośnej, nachyleniem zboczy oraz ekspozycją. Na niekorzystne oddziaływanie popiołu narażone są przede wszystkim rośliny porastające składowiska dopiero tworzone. Na powierzchniach zrekultywowanych na kształtowanie zbiorowisk większy wpływ mają czynniki związane z ekspozycją takie jak nasłonecznienie, wilgotność czy wiatr. Celem badań było poznanie składu gatunkowego zbiorowisk trawiastych na składowisku popiołów Elektrociepłowni Siekierki, 30 lat po jego rekultywacji.

### 2. Materiał i metody

Składowisko popiołów Elektrociepłowni Siekierki położone jest w pobliżu Zespołu Parkowo-Pałacowego w Wilanowie. Aktualnie jego powierzchnia wynosi 45 ha, wysokość 114 m n.p.m., nachylenie skarp 1:3 a szerokość ławek 5 metrów. Formowanie składowiska rozpoczęto w latach sześćdziesiątych. W miarę powstawania pokrywano je warstwą gruntu (pochodzącą z wykopu pod budowę metra) i obsiewano nasionami traw i roślin motylkowatych. Lokalnie na powierzchni składowiska położono darninę. Od 1994

roku stosuje się nawożenie mineralne na poziomie  $600 \text{ kg ha}^{-1}$  NPK, a od 1996 roku zraszanie (jednorazowa dawka polewowa 10 mm). Roślinność kosi się dwa razy do roku.

Badania prowadzone w latach 1998-1999 obejmowały określenie typów zbiorowisk roślinnych i ich rozmieszczenie na składowisku głównym (zbudowanym) i dopiero tworzonym (w budowie) oraz oznaczenie składu botanicznego runi wybranych zbiorowisk na wierzcholinie, zachodnim i południowym zboczu składowiska głównego. Do określenia typów zbiorowisk roślinnych zastosowano fitosocjologiczny system Braun-Blanqueta. Wykonano 106 zdjęć fitosocjologicznych, które pogrupowano według podobieństw florystycznych oraz struktury pokrywy roślinnej z zastosowaniem programu komputerowego FITO. W tabelach fitosocjologicznych podano: G – gatunki występujących traw, S – stałość (w 10 klasach wg% frekwencji), I – ilościowość (6 stopniowa skala Braun-Blanqueta), Wp - współczynnik pokrycia (wyliczony z ilościowości w poszczególnych zdjęciach). Skład botaniczny runi na wierzcholinie, zachodnim i południowym zboczu oznaczono za pomocą analizy botaniczno-wagowej. W każdej z wyznaczonej powierzchni do analizy pobrano w 4 powtórzeniach biomasa z  $1 \text{ m}^2$ . Na wierzcholinie analizowanym zbiorowiskiem było zbiorowisko o charakterze łąki świeżej *Arrhenatheretum elatioris medioeuropaeum*, na zachodnim zboczu zbiorowisko łąki świeżej z dużym udziałem gatunków ruderalnych, a na południowym z dużym udziałem z roślin motylkowatych.

### 3. Wyniki i dyskusja

#### 3.1. Typy zbiorowisk roślinnych i ich rozmieszczenie na składowisku





Na składowisku głównym stwierdzono występowanie 8 typów zbiorowisk trawiastych (ryc. 1). Największą powierzchnię zajmowały zbiorowiska o charakterze łąki świeżej *Arrhenatheretum elatioris medioeuropaeum*. Pokrywały one głównie północne i zachodnie zbocze oraz wierzchołną część składowiska. W zbiorowiskach tych stwierdzono występowanie 20 gatunków traw. Dominującymi gatunkami były *Festuca rubra*, *Poa pratensis* i *Dactylis glomerata*. Wysokim współczynnikiem pokrycia odznaczały się: *Agropyron repens*, *Agrostis tenuis* oraz *Phleum pratense* (tab. 1). Na zachodnim zboczu znaczny udział obok *Arrhenatheretum elatioris medioeuropaeum* wykazywały zbiorowiska łąki kośnej z dużym udziałem gatunków ruderalnych. Powstały one z degradacji zbiorowiska *Arrhenatheretum elatioris medioeuropaeum* i odznaczały się względnie trwałym zadarnieniem. Zbiorowiska te charakteryzowały się występowaniem w runi głównie *Festuca rubra*, *Agropyron repens* i *Poa pratensis*. Gatunki te występowały licznie również w zbiorowiskach z dominacją *Melilotetum alboofficinalis* i z dominacją *Medicago sativa*. Zbiorowiska z dużym udziałem roślin motylkowatych najpowszechniej występowały na zboczu południowym. Rozluźniona ruń tych zbiorowisk sprzyjała osiedlaniu się gatunków ruderalnych z klasy dwuliściennych. Na zboczu o południowej wystawie stwierdzono również zbiorowiska *Calamagrostietum epigeii*. Zajmowały one głównie płaskie partie składowiska i dolne części zboczy. Masowe występowanie *Calamagrostis epigejos* świadczyć może o skrajnie suchym i ubogim stanowisku. Natomiast jego zdolność kumulowania azotu i wewnętrzny obieg tego składnika (HARD, 1984) zwiększył prawdopodobnie jego konkurencyjność w stosunku do pozostałych traw. Nasłonecznione i nieutrwalone miejsca składowiska zajmowane były przez zbiorowiska *Conyza canadensis*. Trwałe gatunki łąkowe występowały tu sporadycznie. Wśród traw były to *Agrostis tenuis* i *Poa pratensis*. Nie-

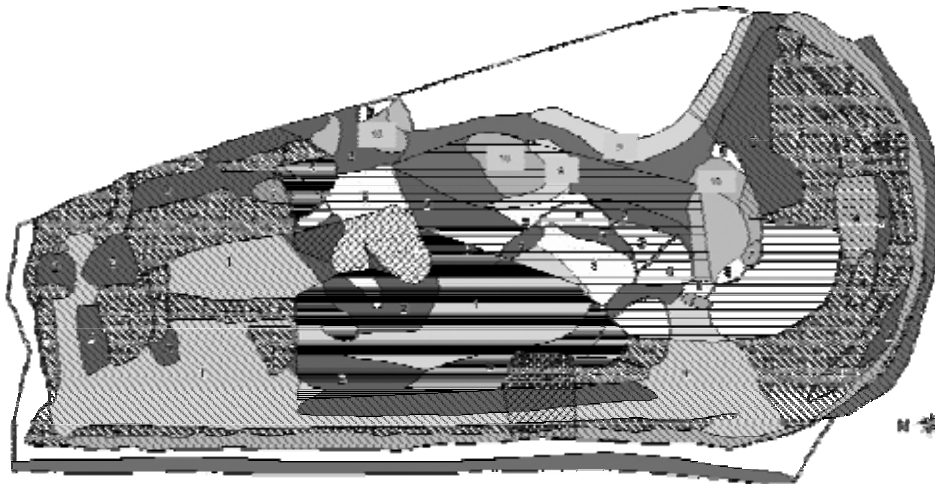
liczne gatunki traw oraz obecność gatunków typowych dla piaszczystych pól i miejsc ruderalnych świadczyć może o niestabilności tych zbiorowisk. Na zboczach, w pobliżu pomp i rur systemu nawodnieniowego oraz na płaskich tarasach u podnóża utrwalonych i zadarnionych nasypów występowały zbiorowiska z *Tussilago farfara*. Zbiorowisko to wykazywało charakter trwały, jednak tworzyły je głównie rośliny jednoroczne. Dość dobre utrwalenie podłoża oraz stały dopływ substancji organicznej zapewniały występujące tu *Elymus repens* oraz *Calamagrostis epigejos*. Niezależnie od ekspozycji niższe partie składowiska porośnięte były zbiorowiskami z dominacją *Elymus repens*. Na zboczu zachodnim i południowym utworzyły one wąski, długi ciągły pas. Wiodący gatunek występował łanowo osiągając wysokość 1 m. Masowe występowanie *Elymus repens* u podnóża zboczy wynikać może z dopływu składników pokarmowych zmywanych ze skarp.

Na płaskim terenie budowanego składowiska nie stwierdzono występowania roślinności. Podnóża zboczy pokryte były płatami z inicjalną florą – mchami, a zbocza jednorocznymi zbiorowiskami *Sisymbrium* sp. Z traw największym współczynnikiem pokrycia w tych zbiorowiskach charakteryzowały się *Phalaris arundinacea* i *Elymus repens*. Sporadycznie występowały również trwałe zbiorowiska ruderalne. Duża liczba pojawiających się grupowo gatunków naczyniowych (12-27) o drobnych i lekkich nasionach świadczyć może, że inicjalne zasiedlanie luźnych popiołów odbywa się poprzez inwazję i rozprzestrzenianie przez powietrze obcych gatunków roślin. Były to wyspecjalizowane (ciepłolubne, o dużej tolerancji na alkaliczny odczyn podłoża) gatunki charakteryzujące się szybkim tempem rozwoju. Występowanie traw rozłogowych na terenie budowanego składowiska wynika najprawdopodobniej z regeneracji zasypanych nową partią popiołów osobników tworzącego się zbiorowiska.

### 3.2. Skład botaniczny runi na składowisku w zależności od ekspozycji

Na wierzchowinie składowiska skład botaniczny runi charakteryzował się nieco większą liczbą gatunków niż na zboczach. Udział traw w stosunku do roślin dwuliściennych był mniejszy na wierzchowinie i wynosił 66,8%, podczas gdy na zboczach trawy stanowiły powyżej 80% (ryc. 2). Na wierzchowinie trawy wysokie stanowiły 38,3%, a gatunkiem dominującym wśród nich był *Elymus repens*. Na zboczach przeważały trawy niskie tj. *Festuca rubra* i *Poa pratensis*. Na południu zboczu dużym udziałem odznaczał się również *Elymus repens*. Odmienny stosunek udziału traw wysokich i niskich w runi na wierzchowinie i zboczach wynikał głównie z warunków wilgotnościowych. Skłony zboczy są w większym stopniu narażone na spływ wody po opadach, a tym samym na mniejsze uwilgotnienie. Sprzyja to rozwojowi gatunków niskich, o mniejszych wymaganiach wodnych. Duży udział *Elymus repens* na wierzchowinie wynika najprawdopodobniej z wysokiego nawożenia, natomiast na zboczach (zwłaszcza południowym) z większych niż u pozostałych gatunków zdolności przetrwania niekorzystnych warunków pogodowych (suszy i wysokich temperatur).

-  - gatunki wysiane na glebie mineralnej – species sown on mineral soil
-  - darń mineralna na glebie mineralnej – mineral turf on mineral soil
-  - darń torfowa na popiele – peat turf on ash
-  - darń torfowa na glebie mineralnej – peat turf on mineral soil



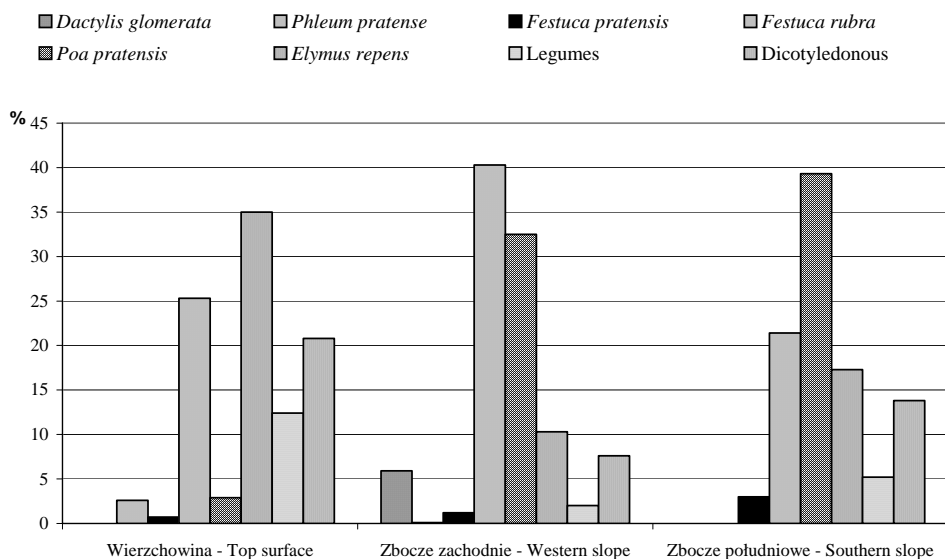
- |   |   |
|---|---|
| 1. <i>Arrhenatherum elatioris medioeuropaeum</i>  | 6. <i>Calamagrostietum epigeii</i>  |
| 2. Zbiorowisko łąki kośnej z dużym udziałem gatunków ruderalnych – Community with high share of ruderal species | 7. <i>Tussilaginietum farfarae</i>  |
| 3. Zbiorowisko z – Community with <i>Medicago sativa</i>  | 8. Zbiorowisko z – Community with <i>Conyza canadensis</i>                    |
| 4. <i>Melilotetum albo-officinalis</i>  | 9. Inicjalne stadium sukcesyjne z mchami - Initial succession stage with moss |
| 5. Zbiorowisko z – Community with <i>Elymus repens</i>  | 10. <i>Sisymbrietum sp.</i>   |

Ryc.1. Rozmieszczenie zbiorowisk roślinnych na składowisku popiołów Elektrociepłowni Siekierki  
 Fig.1 Distribution of plant communities on the Siekierki Power Plant ash dumping

Tabela 1. Skład gatunkowy runi wybranych zbiorowisk  
Table 1. Species sward composition of selected communities

Zbiorowisko łąk kośnych zbliżone do łąk świeżych Community of meadow similar to "frish meadows" <i>Arrhenatherum elatioris medioeuropaeum</i>			Zbiorowisko łąk kośnych z dużym udziałem gatunków ruderalnych Hay-growing meadows with the high share of ruderal species			Zbiorowisko z dominacją Community with dominance <i>Medicago sativa</i>			Zbiorowisko z dominacją Community with dominance <i>Melilotetum albo-officinale</i>		
Liczba zdjęć Number of relevés	24		Liczba zdjęć Number of relevés	15		Liczba zdjęć Number of relevés	5		Liczba zdjęć Number of relevés	10	
Pokrycie warstwy zielnej Cover of herbal layer	90%		Pokrycie warstwy zielnej Cover of herbal layer	55%		Pokrycie warstwy zielnej Cover of herbal layer	80%		Pokrycie warstwy zielnej Cover of herbal layer	89%	
Liczba gatunków Number of species	14-37 (średnio 24)		Liczba gatunków Number of species	17-44 (średnio 27)		Liczba gatunków Number of species	14-28 (średnio 21)		Liczba gatunków Number of species	5-29 (średnio 19)	
Gatunek traw Species of grasses	S.I <sup>1)</sup>	Wp <sup>2)</sup>	Gatunek traw Species of grasses	S.I	Wp	Gatunek traw Species of grasses	S.I	Wp	Gatunek traw Species of grasses	S.I	Wp
<i>Festuca rubra</i>	9.2	2731	<i>Poa pratensis</i>	9.1	657	<i>Elymus repens</i>	9.1	1220	<i>Elymus repens</i>	8.1	605
<i>Poa pratensis</i>	8.2	1350	<i>Festuca rubra</i>	8.2	2233	<i>Poa pratensis</i>	9.1	570	<i>Festuca rubra</i>	7.2	1130
<i>Dactylis glomerata</i>	7.2	1581	<i>Elymus repens</i>	8.2	1757	<i>Festuca rubra</i>	8.2	1060	<i>Poa pratensis</i>	5.1	455
<i>Elymus repens</i>	7.1	579	<i>Agrostis tenuis</i>	6.1	493	<i>Dactylis glomerata</i>	8.1	400	<i>Agrostis tenuis</i>	4.1	110
<i>Agrostis tenuis</i>	5.1	398	<i>Phleum pratense</i>	4.1	310	<i>Agrostis tenuis</i>	6.1	210	<i>Dactylis glomerata</i>	3.2	355
<i>Phleum pratense</i>	5.1	298	<i>Dactylis glomerata</i>	3.1	303	<i>Phleum pratense</i>	6.1	120	<i>Festuca ovina</i>	2.+	10
<i>Alopecurus pratensis</i>	3.+	73	<i>Calamagrostis epigejos</i>	2.2	267	<i>Alopecurus pratensis</i>	4.1	110	<i>Arrhenatherum elatius</i>	1.1	50
<i>Festuca pratensis</i>	2.1	183	<i>Phalaris arundinacea</i>	2.2	70	<i>Arrhenatherum elatius</i>	2.1	100	<i>Agrostis gigantea</i>	1.1	50
<i>Lolium perenne</i>	1.1	46	<i>Agrostis gigantea</i>	2.+	43	<i>Festuca pratensis</i>	2.1	100	<i>Elymus repens f. caesium</i>	1.1	50
<i>Calamagrostis epigejos</i>	1.+	25	<i>Alopecurus pratensis</i>	2.+	13	<i>Agropyron cristatum</i>	2.+	10	<i>Festuca pratensis</i>	1.+	5
<i>Festuca ovina</i>	1.+	6	<i>Arrhenatherum elatius</i>	1.1	120	<i>Bromus hordaceus</i>	2.+	10	<i>Phleum pratensis</i>	1.+	5
			<i>Festuca ovina</i>	1.+	7	<i>Bromus secalinus</i>	2.+	10	<i>Lolium perenne</i>	1.+	5
						<i>Calamagrostis epigejos</i>	2.+	10	<i>Calamagrostis epigejos</i>	1.+	5
						<i>Calamagrostis arenos</i>	2.r	2	<i>Bromus inermis</i>	1.+	5
									<i>Poa annua</i>	1.+	5
Sporadycznie - Sporadic: <i>Bromus inermis</i> , <i>Agrostis gigantea</i> , <i>Poa compressa</i> , <i>Holcus lanatus</i> , <i>Bromus secalinus</i> , <i>Elymus repens f. caesium</i> , <i>Poa annua</i> , <i>Poa pratensis ssp. glauca</i>			Sporadycznie - Sporadic: <i>Bromus inermis</i> , <i>Bromus secalinus</i> , <i>Holcus lanatus</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Poa annua</i> , <i>Anthoxanthum odoratum</i> , <i>Poa pratensis ssp. glauca</i>								

<sup>1)</sup> S – stałość – stability; I – ilościowość – quantity; <sup>2)</sup> Wp – współczynnik pokrycia - cover coefficient



Ryc.2. Skład botaniczny roślinności na składowisku w zależności od ekspozycji  
Fig.2. Botanical composition of flora of Siekierki Power Plant ash dumping in relation to exposure

Bogata szata roślinna (215 gatunków naczyniowych i 18 gatunków mszaków) odzwierciedla duże zróżnicowanie warunków siedliskowych na składowisku EC Siekierki. Największy udział (42%) wykazywała grupa związana z antropogenicznymi siedliskami ruderalnymi i segetalnymi. Zasiadały one wszelkie wolne przestrzenie i luki w rozrzedzonej runi. W zbiorowiskach z roślinami motylkowatymi masowo rozwijały się nitrofilne gatunki ruderalne, co wynikało z pozostawiania dużej ilości skoszonej biomasy. Gatunki traw w ogólnej liczbie gatunków naczyniowych stanowiły jedynie 15%. Podobne zależności na terenach przemysłowych obserwowali CABALA i JARZĄBEK (1999) oraz ROSTAŃSKI (2000). Mniejsze zróżnicowanie florystyczne na osadnikach popiołów wykazał PAWLAK (1986). Najlepsze warunki dla rozwoju traw łąkowych na składowisku EC Siekierki występowały na wierzchowinie, północnym i zachodnim zboczu składowiska. Świadczy o tym duża powierzchnia zajmowana przez zbiorowiska *Arrhenatheretum elatioris medioeuropaum*. W warunkach większego nasłonecznienia a przez to mniejszego uwilgotnienia pokrycie gatunków traw łąkowych było znacznie mniejsze, a zbiorowiska odznaczały się mniejszą stabilnością. Zróżnicowanie trwałości zbiorowisk na składowisku EC Siekierki zostało potwierdzone i wyjaśnione badaniami struktury ich biomasy (PAWLUŚKIEWICZ & GUTKOWSKA, 2004).

#### 4. Wnioski

- Na powierzchni składowiska EC Siekierki wyróżniono 10 typów zbiorowisk roślinnych. Na wierzchowinie i północnym zboczu największą powierzchnię zajmowały zbiorowiska łąk kośnych o charakterze łąk świeżych *Arrhenatheretum*

*elatioris medioeuropaeum*, na zachodnim zboczu zbiorowiska *Arrhenatheretum elatioris medioeuropaeum* i jego forma zruderalizowana, na południowym zboczu zbiorowiska łąk kośnych z dominacją roślin motylkowatych, a na wschodnim zbiorowiska inicjalne.

- Najczęściej występującymi spośród 34 gatunków traw były: *Elymus repens*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra* i *Agrostis tenuis* (57-44% zdjęć). Stosunkowo często występowały: *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*, *Agrostis gigantea* oraz *Calamagrostis epigejos* (36-21 zdjęć).
- Na wierzchołwie gatunkami dominującymi były *Elymus repens* i *Festuca rubra*, na zboczu zachodnim – *Festuca rubra* i *Poa pratensis*, a na południowym – *Poa pratensis*.

### Literatura

- CABAŁA S. & Z. JARZĄBEK, 1999. Szata roślinna zwałowisk przemysłowych Chorzowa. Część II: Roślinność zielna. *Archiwum Ochrony Środowiska*, 25, 2, 131-148.
- HARD G., 1984. Spontane und angebaute Vegetation an der Peripherie der Stadt. Eine Sammlung planungspolitischer Ansätze. *Schriften Fachbereich Stadtplanung und Landschaftsplanung*, 8, 77-111.
- PATRZĄLEK A., 2000. Trawy w procesie rekultywacji terenów zdegradowanych i zdewastowanych. *Wieś Jutra*, 4, 33-35.
- PAWLAK G., 1986. Flora i zbiorowiska roślinne osadników popiołów przy elektrociepłowni Końskiego Zagłębia Węglowego. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, 36, 75-92.
- PAWLUŚKIEWICZ B. & A. GUTKOWSKA, 2004. Structure of plant communities biomass of Siekierki Power Plant ash dumping in relation to exposure. *Polish Journal of Environmental Studies*, 13, 35-38.
- PROŃCZUK S. & M. PROŃCZUK, 2000. Nasiennictwo traw dla rekultywacji terenów trudnych. *Łąkarstwo w Polsce*, 3, 29-139.
- ROSTAŃSKI A., 2000. Trawy spontanicznie zasiedlające nieużytki przemysłowe w aglomeracji katowickiej. *Łąkarstwo w Polsce*, 3, 141-150.
- WOŹNIAK G. & A. ROSTAŃSKI, 2000. Rola traw w spontanicznej sukcesji roślinnej na osadnikach ziemnych wód kopalnianych na Górnym Śląsku. *Łąkarstwo w Polsce*, 3, 159-169.

### Appearance of grass communities on the recultivated power plant ash dumping

B. PAWLUŚKIEWICZ<sup>1</sup>, A. GUTKOWSKA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Environmental Management, Warsaw Agriculture University

<sup>2</sup>Institute for Land Reclamation and Grassland Farming at Falenty

### Summary

10 plant communities on ash dump were distinguished on the area of the Siekierki Power Plant ash dumping (8 on the main dump and 2 on the temporary dump). On the top of the dump and on the northern slope most of the surface was occupied by hay-growing meadows *Arrhenatheretum elatioris medioeuropaeum*. On the western slope the predomi-

nant community was *Arrhenatheretum elatioris medioeuropaeum* and its ruderal form, on the southern slope - plant communities with the significant share of legumes, and on the eastern slope - initial communities. 34 species of grasses were distinguished, with *Elymus repens*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra* and *Agrostis tenuis* (57 - 44% plots) appearing most often. Relatively common were also *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*, *Agrostis gigantea* and *Calamagrostis epigeios* (36 - 21% plots). On the top of the dump the predominant species were *Elymus repens* and *Festuca rubra*, on the western slope - *Festuca rubra* and *Poa pratensis*, and on the southern slope it was *Poa pratensis*.

Recenzent – Reviewer: *Anna Patrzalek*

Adres korespondencji – Address for correspondence:

Dr Bogumiła Pawluśkiewicz

Katedra Kształtowania Środowiska

SGGW w Warszawie

ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

tel. (022) 843-90-61, wew. 119-89