

---

ANNALES  
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA  
LUBLIN – POLONIA

VOL. LXI

SECTIO E

2006

---

<sup>1</sup> Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach  
ul. Hrabska 3, 05-090 Raszyn, Poland

<sup>2</sup> Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Agnieszka Gutkowska <sup>1</sup>, Bogumiła Pawluśkiewicz <sup>2</sup>

*Kształtowanie zadarnienia i składu florystycznego zbiorowisk  
trawiastych pod wpływem zabiegów pratotechnicznych  
na składowisku popiołu EC Siekierki*

---

Forming the turfgrass and botanical components of grasslands under the influence  
of pratotechnical cultivators on the ash dumping Electrical Power Station "Siekierki"

ABSTRACT. The aim of this paper was estimation of the state of plants of the ash dump Electrical Power Station "Siekierki" and a possibility of their improvement by changing pratotechnical cultivators intensity. Effect of fertilisation (160, 240, 360 kg/ha NKP) and mowing (2 and 4 cuts per year) on the soil cover and botanical components of three grasslands was studied. The most quickly improvement of turfness in hay-growing meadows community on the hilltop with frequent mowing was obtained. The improvement of turfness on the slopes, particularly in hay-growing meadows with the big part ruderal species community, was slower. The fertilisation decided about soil cover. The higher fertilisation and frequently mowing increased the percentage of low grasses in biomass.

KEYWORDS: botanical components, pratotechnical cultivators on the ash dump

Zbiorowiska trawiaste stanowią najpowszechniej stosowane umocnienia biologiczne składowisk odpadów paleniskowych. Trwała darń oraz rozbudowany system korzeniowy traw skutecznie przeciwdziałają erozji i wtórnemu pyleniu, jak również zmniejszają wizualną uciążliwość terenów zmienionych antropogenicznie.

Istotnymi czynnikami wpływającymi na wygląd umocnień biologicznych jest stopień pokrycia powierzchni przez roślinność, jej skład gatunkowy oraz kondycja roślin. Utrzymywanie się w dłuższym czasie wprowadzonych w ramach rekultywacji roślin warunkowane jest zarówno czynnikami ekologicznymi, jak i zabiegami pielęgnacyjnymi. Brak odpowiedniego użytkowania może prowadzić do powstawania tzw. wtórnych nieużytków [Gilewska 2000], zbyt intensywnie zmniejszać trwałość oraz bioróżnorodność florystyczną zbiorowisk roślinnych [Rutkowska i in. 1980; Piekut 1997; Háněl 2003; Show 2003].

Celem badań było określenie stanu szaty roślinnej składowiska EC Siekierki i możliwości jej poprawy poprzez zmianę intensywności dotychczas stosowanych zabiegów pratotechnicznych.

#### OBIEKT

Składowisko popiołu Elektrociepłowni Siekierki położone jest w granicach aglomeracji miejskiej w sąsiedztwie międzywala Wisły i doliny Wilanówki. Teren przyległy charakteryzuje niska zabudowa podmiejska, przez co składowisko widoczne jest ze znacznej odległości. Składowisko zaczęto formować w latach sześćdziesiątych i w miarę powstawania pokrywano je warstwą gleby mineralnej i obsiewano mieszanką traw i roślin motylkowatych. Lokalnie położono darninę, a dolne stoki zostały obsadzone drzewami. Najwyższe zwałowisko osiąga wysokość 114 m n.p.m., nachylenie skarp wynosi 1:3, a szerokość ławek 5 m. Od roku 1994 stosowano nawożenie mineralne na poziomie 600 kg/ha NPK, a od roku 1996 zraszanie (jednorazowa dawka polewowa 10 mm). Roślinność koszone dwa razy do roku.

#### METODY

Stan pokrywy roślinnej składowiska EC Siekierki oceniono w okresie wegetacyjnym roku 1998 na podstawie badań fitosocjologicznych według Brauna-Blanqueta (105 zdjęć fitosocjologicznych). Ustalono rodzaje zbiorowisk roślinnych (wykorzystując program komputerowy FITO), następnie ich zasięg i rozmieszczenie na składowisku. Na trzech najbardziej charakterystycznych dla składowiska zbiorowiskach założono doświadczenia ścisłe (układ losowanych bloków, cztery powtórzenia, powierzchnia poletka 6 m<sup>2</sup>). W latach 1999–2001 na wyznaczonych powierzchniach (wierzchowina, zachodnie zbocze, południowe zbocze) badano kształtowanie się fitocenozy przy trzech poziomach nawożenia (160, 240 i 320 kg/ha NPK) i dwóch wariantach koszenia (dwukrotnym –

K1 i czterokrotnym – K2). Nawozy fosforowe i potasowe wysiewano jednorazowo wiosną, a azotowe w dwu równych dawkach wiosną i latem. Azot stosowano w postaci saletry amonowej, fosfor – superfosfatu potrójnego, a potas – siarczanu potasu. Badania obejmowały ocenę zadarnienia (procent pokrycia liśćmi) i skład botaniczny runi. Stopień pokrycia badano systematycznie co miesiąc w okresach wegetacji (pięciostopniowa skala wg Prończuka 1993). Skład botaniczny określono na podstawie analiz botaniczno-wagowych w latach 1999 i 2001. Uzyskane wyniki poddano wieloczynnikowej analizie wariancji – test F-Fishera-Snedecora, a porównań średnich wartości dokonano za pomocą testu Tuckeya.

#### WYNIKI

Na składowisku EC Siekierki stwierdzono występowanie 11 zbiorowisk roślinnych; szczegółową charakterystykę szaty roślinnej zawiera praca Gutkowskiej i in. [2000]. Największą powierzchnię składowiska zajmowały zbiorowiska łąk świeżych (*Arrhenatherum medioeuropaeum*), a także o dużym udziale gatunków ruderalnych oraz z dominacją roślin motylkowatych. Zbiorowisko *Arrhenatherum medioeuropaeum* występowało głównie na wierzchowinie oraz północnym i zachodnim zboczu, tworząc ruń o największej zawartości. Zachodnie zbocze składowiska pokrywały najczęściej zbiorowiska powstałe z degradacji *Arrhenatherum medioeuropaeum*, a odznaczające się znacznie większym udziałem gatunków ruderalnych, w tym głównie *Elymus repens* i mniejszą zawartością runi. Południowe zbocza opalone były przez zbiorowiska, w których dominującą grupą roślinności były rośliny motylkowate (*Medicago sativa*, *Melilotus alba* Med. i *M. officinalis*). Duże rozluźnienie darni sprzyjało osiedlaniu się nitrofilnych gatunków ruderalnych (*Artemisia vulgaris*, *Tanacetum vulgare*, *Cirsium sp.*).

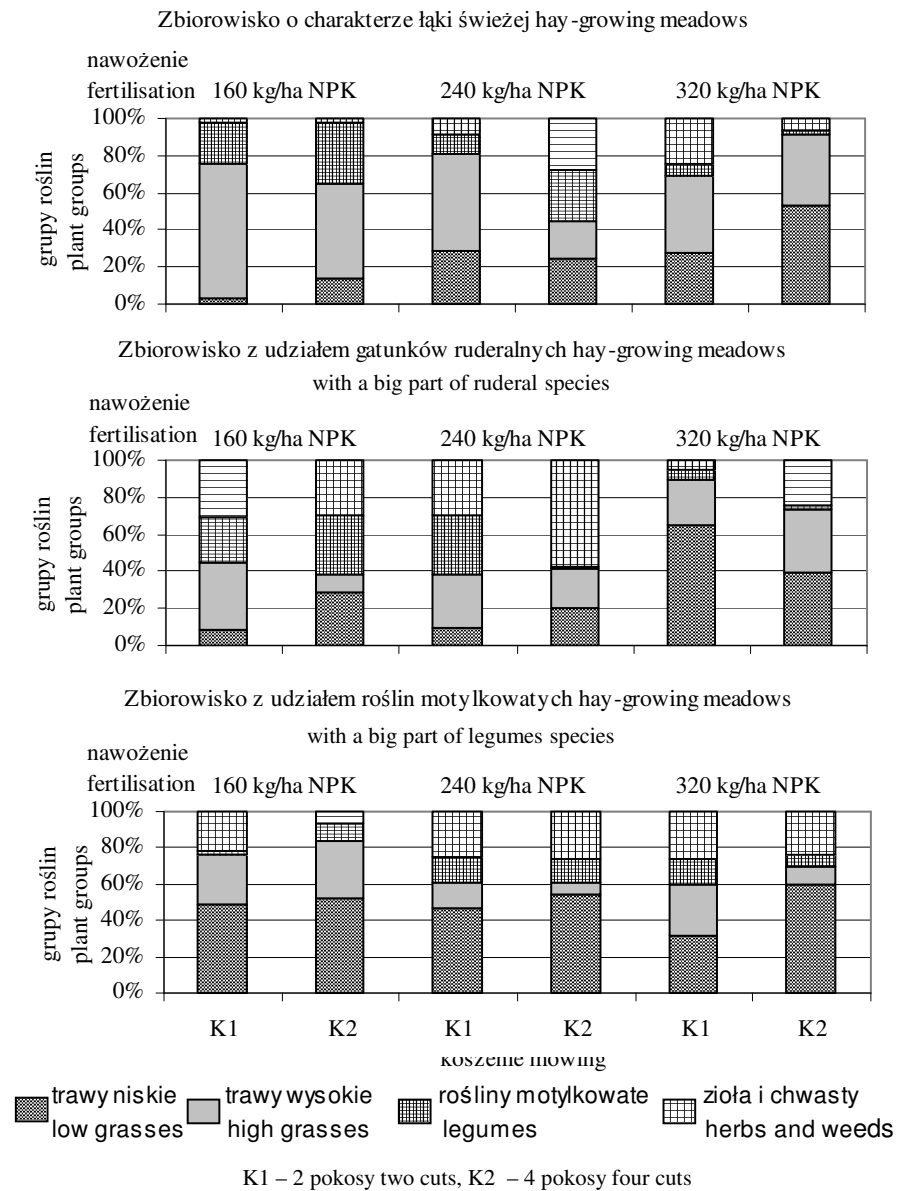
Przed wprowadzeniem intensywniejszego użytkowania stan zadarnień na polkach doświadczalnych analizowanych zbiorowisk kształtował się na poziomie 60 %. Trawy niskie (*Festuca rubra*, *Poa pratensis*) w biomacie runi łąk świeżych (wierzchowina) stanowiły 25 %, w zbiorowisku z dominacją gatunków ruderalnych (zachodnie zbocze) 55 %, a gatunków motylkowatych 37 %. Wśród traw wysokich dużym udziałem odznaczały się *Elymus repens* i *Dactylis glomerata*, a z dwuliściennych *Medicago sativa* i *Artemisia vulgaris*.

Pod wpływem zwiększenia intensywności użytkowania stwierdzono poprawę zadarnienia we wszystkich zbiorowiskach (tab. 1). Tempo poprawy zadarnienia i składu gatunkowego runi zależało od poziomu nawożenia i częstości koszenia, a poszczególne zbiorowiska reagowały odmiennie.

W zbiorowisku o charakterze łąki świeżej już w pierwszym roku badań uzyskano zadarnienia na poziomie 70–90 %, a w kolejnych latach wzrastało ono, osiągając od 80 do 100 %. O poprawie zadarnienia w większym stopniu decydowała tu częstość koszenia niż poziom nawożenia. Szybką poprawę stopnia pokrycia powierzchni przez rośliny uzyskano również w zbiorowisku z udziałem roślin motylkowatych, zwłaszcza na poletkach nawożonych dawką 320 kg/ha NPK i koszonych czterokrotnie w ciągu roku (ponad 90 %). Mniejsze dawki wyraźnie opóźniały tempo zadarniania. W zbiorowisku z dominacją gatunków ruderalnych poprawa pokrycia była najmniejsza, a o wielkości zmian decydował poziom nawożenia.

Tabela 1. Pokrycie powierzchni w zależności od poziomu nawożenia i częstości koszenia zbiorowisk w latach 1999 – 2001  
Table 1. Soil cover in depended on fertilisation level and mowing frequency in 1999 – 2001

Zbiorowisko (Z) Community (Z)	Nawożenie (N) Fertilisation (N) kg/ha NPK	Koszenie (K) Mowing (K) *	Lata Years			Średnio Mean	
			1999	2000	2001		
<i>Arrhenatherum medioeuropaeum</i>	160	1	3,60	4,00	4,50	4,14	
		2	4,25	4,50	4,00	4,25	
	240	1	4,10	4,25	4,40	4,25	
		2	4,31	4,44	4,60	4,45	
	320	1	4,44	4,50	4,60	4,51	
		2	4,62	4,75	4,94	4,77	
	Średnio Mean			4,22	4,41	4,51	4,38
	Z dużym udziałem roślin ruderalnych With the high share of ruderal species	160	1	3,34	3,94	3,81	3,70
2			3,20	3,84	4,10	3,71	
240		1	3,20	3,88	4,00	3,69	
		2	3,34	4,12	4,20	3,89	
320		1	4,10	4,50	4,50	4,37	
		2	3,94	4,50	4,60	4,35	
Średnio Mean			3,52	4,13	4,20	3,95	
Z dominacją roślin motylkowatych With domination of legumes species		160	1	3,94	4,00	3,81	3,92
	2		4,10	4,20	4,10	4,13	
	240	1	3,94	4,00	4,20	4,05	
		2	3,25	4,50	4,50	4,08	
	320	1	4,31	4,50	4,60	4,47	
		2	4,62	5,00	5,00	4,87	
	Średnio Mean			4,03	4,37	4,37	4,25
	NIR LSD (p=0,01): (Z)			0,12	0,08	0,08	
(N)			0,12	0,08	0,08		
(K)			0,08	0,06	0,05		
(N/K)			ni ns	ni ns	0,11		
* Częstość koszenia Cutting frequency 1 – 2 pokosy two cuts 2 – 4 pokosy four cuts							



Rycina. 1. Wpływ nawożenia i częstotliwości koszenia zbiorowisk na pokrycie powierzchni w roku 2001

Figure 1. Effect of fertilisation and cutting frequency on soil cover of communities in 2001

Udział traw (niskich i wysokich) oraz roślin dwuliściennych (motylkowatych, ziół i chwastów) po trzech latach intensywniejszego użytkowania przedstawia rycina 1. Analizowane zbiorowiska cechowały się różnym udziałem wyróżnionych grup roślin w zależności od poziomu nawożenia i częstości koszenia.

W zbiorowisku o charakterze łąk świeżych intensywniejsze użytkowanie przyczyniło się do znacznego zwiększenia udziału traw (średnia wynosiła ponad 70 %). W runi dominowały trawy wysokie. Wraz ze wzrostem dawek nawozów i częstością koszenia udział traw niskich zwiększał się, jednak znaczną poprawę udziału tej grupy roślin uzyskano jedynie dla największego nawożenia i czterokrotnego koszenia (53 %).

W zbiorowisku na zachodnim zboczu składowiska pod wpływem intensywniejszego użytkowania nastąpiła wyraźna zmiana udziału wyróżnionych grup roślin. Nawożenie do poziomu 240 kg/ha NPK zmniejszyło udział traw, a zwiększyło ziół i chwastów. Stwierdzono również znaczne ograniczenie rozwoju traw niskich, a stymulowanie wysokich. Dopiero zastosowanie 320 kg/ha NPK spowodowało znaczne zwiększenie udziału traw, przy czym koszenie dwukrotne bardziej niż czterokrotne sprzyjało rozwojowi traw niskich. Na powierzchniach słabiej nawożonych częstsze koszenie w większym stopniu poprawiało udział traw niskich niż wysokich.

Na południowym zboczu intensywniejsze użytkowanie zwiększało udział traw w plonie zbiorowiska, jednak udział roślin dwuliściennych był nadal znaczny i wynosił średnio 32 %. Biomasa traw niskich była większa niż wysokich, niezależnie od poziomu nawożenia i częstości koszenia. Rozwojowi traw niskich w większym stopniu sprzyjało częstsze koszenie niż nawożenie.

#### WNIOSKI

1. Wpływ zwiększenia poziomu nawożenia i częstości koszenia na stopień pokrycia powierzchni i skład botaniczny runi zależał od rodzaju zbiorowiska.
2. Najszybciej poprawę zadarnienia uzyskano w zbiorowisku łąk świeżych, a o ich poprawie w większym stopniu decydowała częstość koszenia niż poziom nawożenia. W zbiorowisku z dominacją gatunków ruderalnych poprawa zadarnienia była najmniejsza, a na wielkość zmian wpływał poziom nawożenia.
3. Udział traw niskich w biomacie runi powyżej 50 % uzyskano w zbiorowiskach: łąk świeżych koszonym czterokrotnie, zruderalizowanym koszonym dwukrotnie dopiero pod wpływem nawożenia 320 kg/ha NPK, natomiast w zbiorowisku z dominacją roślin motylkowatych koszonym czterokrotnie, niezależnie od poziomu nawożenia.

## PIŚMIENNICTWO

- Gilewska M. 2000. Rekultywacja biologiczna składowisk popiołów elektrownianych, Mat. konf. „Tereny zdegradowane- możliwości ich rekultywacji. Szczecin 2000”, AR- Szczecin. Dział Rozwoju Uczelni i współpracy z Gospodarką EKOTECH sp. z o.o., 65–74.
- Gutkowska A., Kotowska J., Pawluśkiewicz B. 2000. Stan roślinności na składowisku popiołu Elektrociepłowni „Siekierki” w Zawadach, Przegł. Nauk. Wydziału Inżynierii i Kształtowania Środowiska, Wyd. SGGW, Warszawa.
- Háněl L. 2003. Recovery of soil ne,atade populations from cropping stress by natural secondary succession to meadow land. *Applied Soil Ecology* 22, 255–270.
- Piekut K. 1997. Stan zrównoważenia ekosystemów łąkowych w warunkach zróżnicowanej gospodarki wodno-pokarmowej. *Rozprawy Naukowe i Monografie*. Wyd. SGGW, 1–119.
- Prończuk S. 1993. System oceny traw gazonowych. *Biul. IHAR*, 186: 127–132
- Rutkowska B., Stańko-Bródkowa B., Lewicka E., Dębska Z. 1975. Badania masy podziemnej roślin użytkowanych pastwiskowo w zależności od nawożenia i trwałości darni. *Rocz. Gleb.* 26, 3/4, 228–240.
- Show P. 2003. Callembda of pulverised fuel ash sites in east London. *European Journal of Soil Biology*, 39, 1–8.