

Monika Madej, Jan Siuta, Grażyna Wasiak

ZIELEŃ WARSZAWY ŹRÓDŁEM SUROWCA DO PRODUKCJI KOMPOSTU

Część I. Charakterystyka zieleni warszawskiej oraz zasoby surowca kompostowego

Streszczenie. W artykule oceniono potencjalne zasoby surowca roślinnego z pielęgnacji zieleni warszawskiej do produkcji kompostu na ekologiczne potrzeby miasta Warszawy. Przedstawiono strukturę przestrzenną i stan zieleni warszawskiej z uwzględnieniem przemysłowych i komunalnych czynników degradacji środowiska. Pozyskiwanie odpadów z pielęgnacji zieleni warszawskiej oraz przetwarzanie ich na kompost, wraz z analizami chemicznymi odpadów i kompostów zapoczątkowano w roku 1994. Urządzono i uruchomiono wówczas dwie kompostownie przyzmore, które przestały istnieć po kilku latach funkcjonowania. Wyniki tych badań przedstawiono w artykule. Pozyskiwane odpady i produkowany z nich kompost spełniły wymogi jakościowe.

WPROWADZENIE

Zieleń miejska pełni głównie funkcje ekologiczne i krajobrazowe, mikroklimatyczne, sanitarne i estetyczne. Ekologiczna efektywność zieleni zależy od wielu naturalnych, urbanistycznych i agrotechnicznych czynników.

Jakość środowiska glebowego, dobór roślin, nawożenie, nawodnienie i pielęgnacja, to czynniki decydujące o wzroście i efektywności zieleni [Siuta, Wasiak 2000].

Specyficzną cechą zieleni miejskiej jest wyprowadzanie z ekosystemu masy roślinnej (odpadów z pielęgnacji), co zuboża glebę w próchnicę i składniki pokarmowe dla roślin oraz fauny i mikroflory glebowej. Urządzanie i sterowanie rozwojem zieleni miejskiej wymaga sprowadzania próchniczotwórczych i nawozowych zasobów substancji organicznej (kompostu, torfu, ziemi próchnicznej) z terenów wiejskich lub z zagranicy. Masa roślinna usuwana w toku pielęgnacji zieleni (zwana odpadami zielonymi) jest natomiast usuwana jako uciążliwość dla środowiska i gospodarki miejskiej.

W wielu krajach (miastach) o wysokiej kulturze ekologicznej od dawna biodegradowalne odpady zieleni są starannie pozyskiwane i przerabiane na kompost o wszechstronnej wszechstronnej użyteczności, w tym głównie na potrzeby urządzania i użytkowania terenów zieleni. Polskie miasta są bardzo zapóźnione w tym zakresie, ale wiele z nich podejmuje już stosowne działania, mimo trudności powodowanych przez wadliwość uregulowań prawnych, konkurencyjność przedsiębiorstw odbierających odpady

Monika MADEJ, Jan SIUTA, Grażyna WASIAK – Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania w Warszawie.

komunalne, trudności lokalizacji kompostowni na terenach zurbanizowanych, brak wsparcia finansowego dla budowy i eksploatacji kompostowni, a także preferencji dla sprowadzanych z zagranicy mas kompostowych i podłożowych dla rabatowych i doniczkowych roślin ozdobnych.

Odpady roślinne mogą być kompostowane z odpowiedniej jakości osadami ściekowymi (odwadnianymi mechanicznie), co jest realizowane z dużym powodzeniem w niektórych miastach polskich.

Warszawa była pionierem oszacowania zasobów oraz pierwszego wdrożenia kompostowania odpadów zieleni miejskiej [Siuta 1999; Siuta, Wasiak 2000; Wasiak, Mamełka, Jaroszyńska 1999]. Urządzono i eksploatowano dwie pilotowe kompostownie, które zostały zlikwidowane po kilku latach ze względu na terenowe potrzeby budownictwa. Nie wyznaczono natomiast nowych lokalizacji, toteż Warszawa (były lider) nie ma obecnie instalacji do kompostowania odpadów z pielęgnacji zieleni miejskiej.

Kontynuowano natomiast prace studialne i analityczne w zakresie potencjalnych zasobów oraz jakości odpadów roślinnych do produkcji kompostu, jak też prowadzono doświadczalne kompostowanie wraz z oceną jakości kompostu [Madej 2005, 2007; Madej, Mamełka 2004].

Wyniki badania składu chemicznego runi trawnikowej i odpadów z pielęgnacji zieleni miejskiej z wielu powierzchni różnych pod względem zanieczyszczenia metalami ciężkimi oraz doświadczalnego kompostowania odnośnych mas wraz z nawozową oceną uzyskanych kompostów będą przedstawione w kolejnych doniesieniach:

- Część II. Skład chemiczny mas roślinnych z różnych powierzchni zieleni warszawskiej.
- Część III. Doświadczalne kompostownie masy roślinnej oraz jakość kompostu.

STRUKTURA ZIELENI WARSZAWSKIEJ

Wyróżnia się następujące rodzaje terenów zieleni w administracyjnych granicach Warszawy: 1) parki i lasy komunalne, 2) zieleni osiedlowa i obiektów użyteczności publicznej, 3) zieleni przyuliczna, 4) ogrody działkowe i działki przydomowe, 5) zieleni obiektów przemysłowych, 6) zieleni cmentarna, 7) zarośla dolin rzecznych, mokradeł i gruntów odłogujących [Piątkowski 1983; Raczkowski 1977; Szczepanowska 1984]. Zieleni stanowi około 25% powierzchni Warszawy [Skrzypek 2004].

W granicach administracyjnych Warszawy znajduje się:

- 76 parków oraz 154 skwerów i zieleńców, o łącznej powierzchni 840 ha,
- około 1500 ha zieleni przyulicznej i trzydrogowej,
- około 900 ha zieleni innych obiektów (ogrody działkowe, ogródki jordanowskie, cmentarze, inne powierzchnie nieokreślone,
- 7000 ha lasów komunalnych.

Łączna powierzchnia wymienionych rodzajów zieleni wynosi około 10 200 ha.

Pozostałe tereny zieleni, takie jak: osiedlowa i obiektów użyteczności publicznej (szkoły, uczelnie, opieki zdrowotnej, obiekty zabytkowe, zakłady pracy itp.) nie są zinwentaryzowane i zarządzane przez miasto Warszawa. Łączną ich powierzchnię szacuje

się na około 10 000 ha [Madej 2007]. Tereny pielęgnowanej zieleni miejskiej, z których usuwane są odpady roślinne stanowią około 13 000 ha. Szacuje się, że corocznie powstaje około 5 t/ha suchej masy odpadów roślinnych, co łącznie stanowi około 65 000 ton surowca do produkcji kompostu i zrębów drzewnych bardzo cennych w urządzaniu i pielęgnowaniu terenów zieleni miejskiej.

Według GUS 2009 powierzchnia parków, zieleńców i zieleni osiedlowej w Polsce ma 56 399 ha, a lasów komunalnych 84 025 ha, w tym na terenach miejskich odpowiednio 48 384 i 32 146 ha.

Kondycja zieleni warszawskiej jest różna, od bardzo dobrej do miernej. Najlepszy stan wykazują parki i skwery, które są należycie pielęgnowane i użytkowane. Ponadto występują przeważnie na glebach dobrej i średniej jakości oraz nie podlegają silnej presji przemysłowych i komunikacyjnych zanieczyszczeń. Znaczna część zieleni warszawskiej znajduje się w niekorzystnych warunkach glebowych, zwłaszcza na byłych terenach zabudowanych (gruzowiskowych) i wzdłuż ciągów komunikacyjnych.

Wzrost i długowieczność (trwałość) oraz produktywność roślin w strukturze miasta ograniczają (w różnym stopniu):

- malejące arealy biologicznie czynnej powierzchni zieleni,
- postępujące zmniejszanie się dostępności wody glebowej,
- chemiczne zanieczyszczenia, w tym zasolenie środowiska glebowego,
- postępujące zubożenie gleby w próchnicę i składniki pokarmowe,
- zanieczyszczenie powietrza spalinami,
- mechaniczne niszczenie roślin,
- postępująca likwidacja powierzchni zieleni na rzecz technicznej zabudowy,
- coraz wyższe budownictwo mieszkaniowe i biurowe,
- wiele innych czynników degradujących biologicznie czynne powierzchnie zieleni.

BADANIA PRZYCZYN I POSTĘPUJĄCEJ DEGRADACJI ZIELENI WARSZAWSKIEJ

Badania zapoczątkowano już w latach pięćdziesiątych XX wieku, w okresie kiedy stosowano duże dawki soli do likwidacji śliskości nawierzchni ciągów komunikacji zmotoryzowanej i pieszej, co skutkowało postępującymi objawami schnięcia listowia oraz zamierania drzew i krzewów przyulicznych w Warszawie. Badania wpływu zasolenia oraz spalin motoryzacyjnych i zanieczyszczeń przemysłowych na roślinność Warszawy kontynuowano wzdłuż najbardziej narażonych ciągów komunikacji oraz w doświadczeniach polowych i modelowych [Dmuchowski, Bandurek 2001].

Obszerne wieloletnie badania prowadzono na zawartość metali ciężkich w glebach i roślinach terenów zieleni warszawskiej z uwzględnieniem komunalnych i przemysłowych źródeł zanieczyszczenia środowiska [Szczepanowska 1984; Czarnowska, Gworek 1994; Atlas 1991]. Wyniki tych badań posłużyły do ustalenia stanu zanieczyszczenia środowiska glebowo-roślinnego w różnych obszarach zieleni miejskiej. Posłużyły też do wyznaczenia powierzchni poboru próbek roślinnych w ramach projektu badawczego „Zieleń Warszawy źródłem surowca do produkcji kompostu” [Madej 2007].

POZYSKIWANE I KOMPOSTOWANE ZASOBY ODPADÓW ZIELENI WARSZAWSKIEJ W LATACH 1994–2000

Kompostownie odpadów z pielęgnacji zieleni warszawskiej (zwane umowie odpadami zielonymi) zapoczątkowano w roku 1994 w prowizorycznie urządzonych kompostowniach przyzmych: Tobruk (T) i Marywilska (M).

Do wymienionych kompostowni dostarczano odpady roślinne z zieleni warszawskiej, w tym głównie z trawników pielęgnowanych i zaniedbanych, listowia drzew i krzewów, gałęzi drzew i krzewów, hydrofity z czyszczenia zbiorników wodnych. Niektóre fitoodpady były częściowo zmacerowane (rozdrobnione) i zanieczyszczone ziemią. Miało to istotny wpływ na skład chemiczny i kompostotwórczy wartości biomasy. Dostarczone do kompostowni odpady analizowano na zawartości głównych składników i metali ciężkich w latach 1994, 1998 i 1999 (tab. 1). Odpady trawiaste zawierały 1,4–2,9 % azotu (suchej masy); 0,5–1,1 % P_2O_5 ; 1,0–1,8 % K_2O . Zawartości te są analogiczne jak w runi łąk i pastwisk.

Sucha masa liści drzew i krzewów (w tym częściowo rozłożone) zawierały: 1,1–1,8 % N; 0,3–0,7 % P_2O_5 ; 0,3–1,3 % K_2O . W suchej masie zrębków gałęzi (w tym z liśćmi) stwierdzono: 0,6–1,7 % N; 0,1–0,3 % P_2O_5 ; 0,3–0,7 % K_2O .

Zawartości metali ciężkich były stosunkowo małe. Kadmu stwierdzono przeważnie 0,1–0,3 mg/kg s.m. Wyjątek stanowiła jedna próbka zrębków, która zawierała 0,8 mg Cd/kg s.m. Żadna zawartość metali ciężkich nie dyskwalifikowała surowca do produkcji kompostu (tab. 1).

Pryzmy kompostowe zakładano sukcesywnie, w miarę dostarczania biomasy oraz rozdrabniania gałęzi drzew i krzewów. Przekładnie przyzmy tworzyły warunki odpowiednie do termicznej fazy kompostowania i dojrzewania kompostu.

Kompost analizowano na zawartości: substancji organicznej, azotu (N), fosforu (P_2O_5) i potasu (K_2O) oraz: cynku (Zn), ołowiu (Pb), miedzi (Cu), niklu (Ni) i chromu (Cr) w latach 1995–1998 (tab. 2) oraz także na zawartość węgla organicznego w latach 1999–2000 (tab. 3).

Sucha masa kompostów zawierała 30,0–57,3 % substancji organicznej; 0,8–2,2 % N; 0,25–1,1 % P_2O_5 ; 0,1–1,04 % K_2O . Tak duże różnice w zawartości podstawowych składników mineralnych wynikały z odmienności surowca i stanu dojrzałości kompostu. Bardzo zróżnicowany udział zrębków w kompostowanej masie był zasadniczą przyczyną tego stanu.

Stwierdzono też duże różnice w zawartości metali ciężkich w kompostach w latach 1995–1998 (tab. 2), spowodowany najprawdopodobniej tym, że był to początkowy etap przyjmowania i kompostowania odpadów, nierzadko o zaawansowanym rozkładzie i zanieczyszczeniu różnej genety.

Kompost analizowany w latach 1999–2000 zawierał: 35,4–58,2% substancji organicznej; 0,8–2,1 % N ; 0,49–1,10 % P_2O_5 i 0,3–1,2 % K_2O .

Stosunek węgla do azotu (C:N) wahał się od 10,4 do 26,2 %, co świadczy o zmiennej dojrzałości badanych kompostów. Zawartości metali ciężkich były zbliżone w analizowanych próbkach kompostu i nie przekraczały dopuszczalnych limitów metali ciężkich w nawozie organicznym (tab. 3).

Tabela 1. Zawartość składników mineralnych w masie roślinnej dostarczonej do kompostowni przy ul. Tobruk (T) i Marywilskiej (M) [Wasiak, Mamełka, Jaroszyńska 1999]

Lp.	Pl.	Próbka	Substancja organiczna				[mg/kg s.m.]					
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cu	Zn	Cd	Pb	Cr		
Rok 1994												
1		sucha trawa	88,1	1,8	0,6	1,6	11,8	50,8	0,3	3,6	6,5	
2		próbka trawisto-zielna z zanieczyszczonych trawników	91,0	1,4	0,4	1,6	7,7	62,0	0,3	1,8	6,4	
3	T	liście, rozdrobnione gałęzie, odpady z parku, resztki traw	73,4	1,5	0,3	0,5	22,7	184,0	0,8	3,4	6,6	
4		roślinność z trawami i lucerną	92,9	1,8	0,5	1,5	8,9	50,2	0,1	1,2	6,1	
5		trawa zestarzala, łodygi częściowo zgrubiałe	93,6	1,6	0,4	1,0	5,4	42,1	0,2	9,6	6,1	
6		roślinność zielna z trawami (świeża)	91,0	-	-	-	-	-	-	-	-	
7		roślinność wodna (grązel), nierozłożona (zachowana struktura), z wierzchu skład.	78,8	1,0	0,3	1,5	7,0	61,3	0,2	2,0	6,0	
8		zrębki gałęzi z liśćmi	96,1	1,3	0,3	0,7	6,8	38,8	0,2	0,8	5,1	
9	M	zrębki gałęzi (grubszych konarów)	97,4	1,4	0,2	0,5	5,1	57,5	0,1	0,7	5,5	
10		częściowo rozłożone	88,5	1,1	0,3	1,2	9,1	75,3	0,2	1,8	5,7	
11		listowie świeże	94,0	1,8	0,4	1,3	11,7	73,0	0,2	2,4	4,8	
12		zrębki gałęzi (najstarsze)	96,7	1,7	0,3	0,7	5,4	45,8	0,3	2,7	5,6	
13		trawa z pielęgnacji trawników świeża	89,4	1,4	1,1	1,7	9,8	60,4	0,2	1,9	6,0	
14		roślinność wodna (grązel), z wierzchu skład.	84,2	1,0	0,9	1,6	5,3	51,9	0,2	1,9	6,1	
15		roślinność szuwarowa częściowo rozłożona	88,8	1,1	0,7	1,3	5,1	49,7	0,2	1,8	6,4	
16		trawa z udziałem roślinności zielnej po wykłoszeniu się	91,1	1,5	1,0	1,4	7,4	46,7	0,3	3,2	6,0	
17		trawa zestarzala, duzo części zdrewniałych	92,6	1,4	0,3	1,3	14,6	48,0	0,2	3,7	6,5	
Rok 1998												
18		zrębki	86,2	0,1	0,26	0,3	-	-	-	-	-	
19	T	świeża trawa	85,2	1,6	0,94	1,8	-	-	-	-	-	
20	M	świeże liście	85,2	2,4	0,32	0,8	8,3	50,0	0,03	11,0	2,1	
21		świeża roślinność wodna	90,7	0,6	0,46	1,2	1,3	22,0	0,03	2,0	7,5	
22		zrębki	95,3	0,6	0,12	0,5	5,6	33,0	0,17	5,6	2,2	

Tabela 2. Zawartość składników w kompozycie z masy roślinnej uzyskanej z zieleni miejskiej Warszawy, lata 1995–1998 [Siuta, Wasiak 2000]

Miesiąc i rok	N	P ₂ O ₅ w % s.m.	K ₂ O	Substancja organiczna	w mg/kg s.m.						
					Zn	Pb	Cu	Cd	Ni	Cr	
III 95	1,18	0,5	0,93	47,5	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.
IV 95	1,23	0,58	1,0	45,6	91,6	22,0	18,4	0,42	26,8	3,3	3,3
IV 95	1,43	0,64	1,04	54,0	82,5	21,1	13,4	0,41	7,0	2,1	2,1
XI 95	1,44	0,62	0,45	34,9	161	54,0	40,0	1,0	28,0	42,0	42,0
VIII 96	1,35	0,68	0,3	46,0	220	63,0	54,0	1,2	24,0	33,0	33,0
IV 97	0,92	0,5	0,3	30,0	280	77,0	80,0	1,0	18,0	17,0	17,0
II 98	1,22	0,59	0,2	33,1	390	67,0	64,0	1,3	14,0	13,0	13,0
VI 98	1,0	n.o.	n.o.	48,4	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.
VII 98	1,48	n.o.	n.o.	38,2	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.
VIII 98	0,90	0,54	0,3	45,2	270	66,0	33,0	1,0	19,0	13,0	13,0
XII 98	1,3	0,49	0,9	58,4	240	47,0	38,0	0,8	12,0	10,0	10,0
III 95	0,82	0,25	0,8	44,0	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.
IV 95	1,11	0,48	0,8	33,8	112,5	25,6	17,5	0,44	7,3	3,3	3,3
IV 95	1,25	0,42	0,7	31,8	99,7	21,6	17,3	0,41	24,2	3,5	3,5
IV 95	1,41	0,35	0,8	54,4	91,9	20,6	19,3	0,47	13,7	11,8	11,8
IX 95	0,93	0,46	0,3	33,0	n.o.	80	46,0	1,0	22,0	22,0	22,0
I 96	0,98	0,46	0,3	31,7	212,0	59,0	31,0	1,0	11,0	21,0	21,0
VII 96	0,96	0,5	0,3	52,7	280,0	59,0	46,0	1,2	10,0	21,0	21,0
II 97	1,29	0,42	0,3	34,1	280,0	65,0	60,0	1,1	10,0	12,0	12,0
I 98	1,8	0,5	0,2	45,2	149,0	47,0	34,5	1,3	10,2	14,0	14,0
II 98	1,3	0,83	0,1	31,0	290,0	56,0	60,0	1,0	26,0	20,0	20,0
V 98	1,36	0,66	0,2	34,6	265,0	99,0	55,0	1,4	n.o.	15,0	15,0

Tabela 3. Zawartość składników nawozowych i metali ciężkich w kompozycie z masy roślinnej uzyskanej z zieleni miejskiej Warszawy, lata 1999–2000 [Siuta, Wasiaś 2000].

Miesiąc i rok	Substancja organiczna	C _{org}	w % s.m.				C : N	w mg/kg s.m.					
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Zn		Pb	Cd	Cu	Cr	Ni	
XII 98	58,2	23,8	1,30	0,49	0,91	18,3	240	47	0,8	38	10	12	
V 99	34,5	18,1	1,40	0,6	0,3	12,9	210	58	0,4	38	14	6	
V 99	45,8	24,4	1,90	1,1	1,1	12,8	240	37	0,8	64	17	13	
VII 99	48,4	21,3	1,80	0,8	0,8	11,8	220	47	0,8	51	19	10	
XII 99	39,9	21,1	1,90	1,0	0,9	11,1	260	48	0,9	78	10	11	
XII 99	41,5	21,7	2,00	1,1	1,0	10,8	230	47	0,3	98	17	12	
V 99	57,3	25,3	2,2	1,1	1,2	11,4	190	57	0,8	68	15	6	
X 99	41,4	21,0	0,8	0,9	0,5	26,2	270	47	0,8	58	13	9	
VII 99	36,5	17,1	1,4	0,6	0,4	12,2	290	62	1,0	54	12	11	
III 00	35,4	18,3	1,4	0,8	0,4	13,1	200	53	0,8	50	19	12	
V 00	43,5	2,19	2,1	1,0	1,2	10,4	290	40	0,8	57	21	10	

WNIOSKI

1. Masy roślinne z pielęgnacji (i konserwacji) terenów zieleni miejskiej, przemysłowej przydomowej stanowią cenny zasób surowca do produkcji kompostu o wielostronnej (uniwersalnej) użyteczności. Nie należy ich traktować jako odpady, lecz gromadzić i uzdatniać na ekologiczne potrzeby miast.
2. Łatwo biodegradowalne części miejskiej fitomasy należy przerabiać na kompost, a zrębki drzewne stosować jako komponenty mas kompostowanych, które mogą być użyte w kolejnych cyklach kompostowania lub stanowić materiał do mulczowania powierzchni zadrzewionych i zakrzewionych.
3. Prawidłowa pielęgnacja (w tym nawożenie i nawadnianie) zieleni oraz pozyskiwanie i przetwarzanie masy roślinnej zapewniają wysokiej jakości produkty ekologicznej użyteczności (komposty, mulczozrębki).
4. Niezbędne jest inspirowanie oraz finansowe i techniczne wspieranie budowy lokalnych instalacji do kompostowni mas roślinnych w miastach i aglomeracjach przemysłowo-miejskich.
5. Lokalne władze mają tu bardzo poważną rolę do spełnienia, nie tylko w sferze zarządzania, lecz także stosownej, systematycznej edukacji mieszkańców i podległych ogniw administracyjnych i gospodarczych.

PIŚMIENNICTWO

1. Atlas geochemiczny Warszawy w skali 1: 100 000 PIG Warszawa 1991.
2. Dmochowski W., Bandurek M. 2001: Stan zieleni przyulicznej w Warszawie na podstawie wieloletnich obserwacji i doświadczeń Ogrodu Botanicznego. CZUB PAN Mat. Konf. Zieleń Warszawy Problemy i nadzieje – 5 lat później. Warszawa 4.10.2001: 19–28.
3. Czarnowska K., Gworek B. 1994: Pierwiastki śladowe w warzywach liściowych i owocach z ogrodów działkowych. Warszawa – Mokotów Roczn. Glebozn. XLVI/2: 37–43.
4. GUS 2009: Ochrona Środowiska. Warszawa.
5. Madej M. 2005: Ocena jakości kompostów z odpadów zielonych z wybranych terenów Warszawy. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 505: 519–527.
6. Madej M. 2007: Zieleń miejska źródłem surowca do produkcji kompostu. Praca doktorska. WSEiZ w Warszawie: 140s+tab. i rys.
7. Madej M., Mamełka D. 2004: Metale ciężkie w odpadach z terenów zieleni Warszawy w aspekcie ich przydatności do kompostowni. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 501: 275–281.
8. Piątkowski K. 1983: Zieleń i wypoczynek. Kształtowanie obiektów i zespołów usługowych. IKŚ Warszawa.
9. Raczkowski S. 1977: Urządzanie terenów zieleni. PWRiL Warszawa.
10. Siuta J. 1999: Zasoby surowców do kompostowania. Mat. I Konf. Kompostowanie i użytkowanie kompostu. Puławy – Warszawa 16–18.06.1999. Wyd. Ekoinżynieria Lublin: 21–35.
11. Siuta J., Wasiaś G. 2000: Kompostownie odpadów i użytkowanie kompostu. IOŚ Warszawa: 60s.+ 38 fot.

12. Skrzypek S. 2004: Krajobraz warszawski, czyli o warszawskiej zieleni. Magazyn urbanistyczno-architektoniczny 69. Wyd. Biuro Naczelnego Architekta Miasta Stołecznego Warszawy: 1–15.
13. Szczepanowska H.B. 1984: Wpływ zieleni na kształtowanie środowiska miejskiego. PWN Warszawa: 266s.
14. Wasiak G., Mamełka D., Jaroszyńska J. 1999: Kompostowanie odpadów roślinnych z terenów zieleni miejskiej Warszawy. Mat. I Konf. Kompostowanie i użytkowanie kompostu. Puławy – Warszawa 16–18.06.1999: 61–70.

WARSAW'S URBAN GREEN AREAS AS SOURCE OF RAW MATERIAL FOR COMPOST PRODUCTION

Summary

The aim of this paper is to estimate potential resources of green waste from Warsaw urban green areas which can be used as raw material for compost production with regard to ecological needs of Warsaw. The spatial structure and condition of urban green areas are presented with respect to industrial and municipal factors which cause degradation of the environment. The collection of green waste and processing them into compost together with the chemical analysis of these materials began in 1994. In that time two composting plants (with simple prism installations) were started in Warsaw, but were closed a few years later. The green waste and compost derived from these waste meet the quality standards.

Key words: urban green areas, Warsaw, green waste, compost, quality of compost.