

Andrzej GREINERT *

ZAWARTOŚĆ CZĘŚCI SZKIELETOWYCH W POWIERZCHNIOWYCH WARSTWACH GLEB MIEJSKICH JAKO WSKAŹNIK ICH STOPNIA ANTROPOGENICZNEGO PRZEKSZTAŁCENIA NA PRZYKŁADZIE MIASTA ZIELONA GÓRA

Streszczenie

Gleby antropogeniczne związane z obszarami zurbanizowanymi różnią się często składem granulometrycznym od gleb naturalnych. Ma to swoje następstwo we właściwościach gleb i gruntów miejskich. Najczęściej w opisywanych terenach mamy do czynienia z domieszaniami materiałów różnego rodzaju, zaliczanych według średnicy do frakcji szkieletu (kamieni i żwiru). Bezpośrednim skutkiem zmian właściwości powietrzno-wodnych gleb są złe warunki wzrostu roślin oraz potencjalne zagrożenie skażeniem wód gruntowych w razie wystąpienia sytuacji nadzwyczajnych. Praca przedstawia analizę składu granulometrycznego gleb zielonogórskich (ze szczególnym uwzględnieniem części szkieletowych), będących pod różnym wpływem antropopresji. Ukazuje również skutki takiego stanu rzeczy dla ekosystemów miejskich miasta Zielona Góra.

1. WPROWADZENIE

Gleby naturalne dzisiejszego obszaru zurbanizowanego miasta Zielona Góra ukształtowały się pod wpływem procesów wietrzeniowych i transportu erozyjnego utworów piaszczystych oraz bezwęglanowych piaskowców, gnejsów i granitów. Skutkiem tych procesów było tworzenie się zwietrzelin bogatych w kwarc i ubogich w krzemiany i glinokrzemiany. Na nich, pod wpływem innych czynników glebotwórczych, powstały głównie gleby bielcowe, rzadziej gleby brunatne (na zwietrzelinach bogatszych w kationy zasadowe, różnego pochodzenia geologicznego). W miejscach nisko położonych, przy znacznej akumulacji materii organicznej, wskutek przewagi procesów hydrogenicznych powstały czarne ziemie, gleby murszowe i torfowe [5].

Okruchy i odłamki skalne, tworzące szkielet glebowy, występują w glebach okolic Zielonej Góry w różnej ilości, z reguły w warstwach podglebia i skały macierzystej. Rzadko spotykane są znaczące ilości w warstwach wierzchnich gleb (poza rejonem

morenowego Wału Zielonogórskiego). Na terenach zurbanizowanych, poza szkieletem naturalnym, mamy do czynienia z domieszkami o średnicach mieszczących się w zakresie tej grupy granulometrycznej, a lokalizowane w profilach glebowych już od poziomu próchnicznego. Są one związane z pracami budowlanymi i niewłaściwym oczyszczaniem terenów po skończeniu tych prac. Jest to jedna z podstawowych form antropogenicznych przekształceń gleb miejskich (której na ogół towarzyszą inne, o różnym charakterze), przez wiele lat (a nawet dziesięcioleci) wskazująca na zakres dokonanej ingerencji w naturalne gleby danego obszaru.

Ze względu na znaczący, szczególnie wobec właściwości fizycznych, wpływ szkieletu glebowego dzieli się go według procentowej zawartości części szkieletowych na:

- utwory szkieletowe – powyżej 50% frakcji kamieni i żwiru
 - kamieniste 50-100% kamieni i 0-25% żwiru,
 - kamienisto-żwirowe 25-50% kamieni i 25-50% żwiru,
 - żwirowe 0-25% kamieni i 50-100% żwiru,
- utwory szkieletowate – mniej niż 50% frakcji kamieni i żwiru
 - słabo-szkieletowate 0-10% części szkieletowych,
 - średnio-szkieletowate 11-25% części szkieletowych,
 - silnie-szkieletowate 26-50% części szkieletowych.
- utwory bezszkieletowe – brak frakcji kamieni i żwiru [2].

Istotnym jest fakt, że utwory glebowe szkieletowe są zazwyczaj trudne w uprawie i wrażliwe ekologicznie. Ta ostatnia cecha wiąże się z dużą przepuszczalnością wodną takich gleb, co stwarza niebezpieczeństwo wzmożonej migracji składników (w tym zanieczyszczeń) z powierzchniowych warstw w głąb, grożąc skażeniem wód gruntowych (z uwagi na bogactwo podziemnych zbiorników wodnych na terenach zielonogórskich cecha ta jest nie do pominięcia).

2. METODYKA BADAŃ

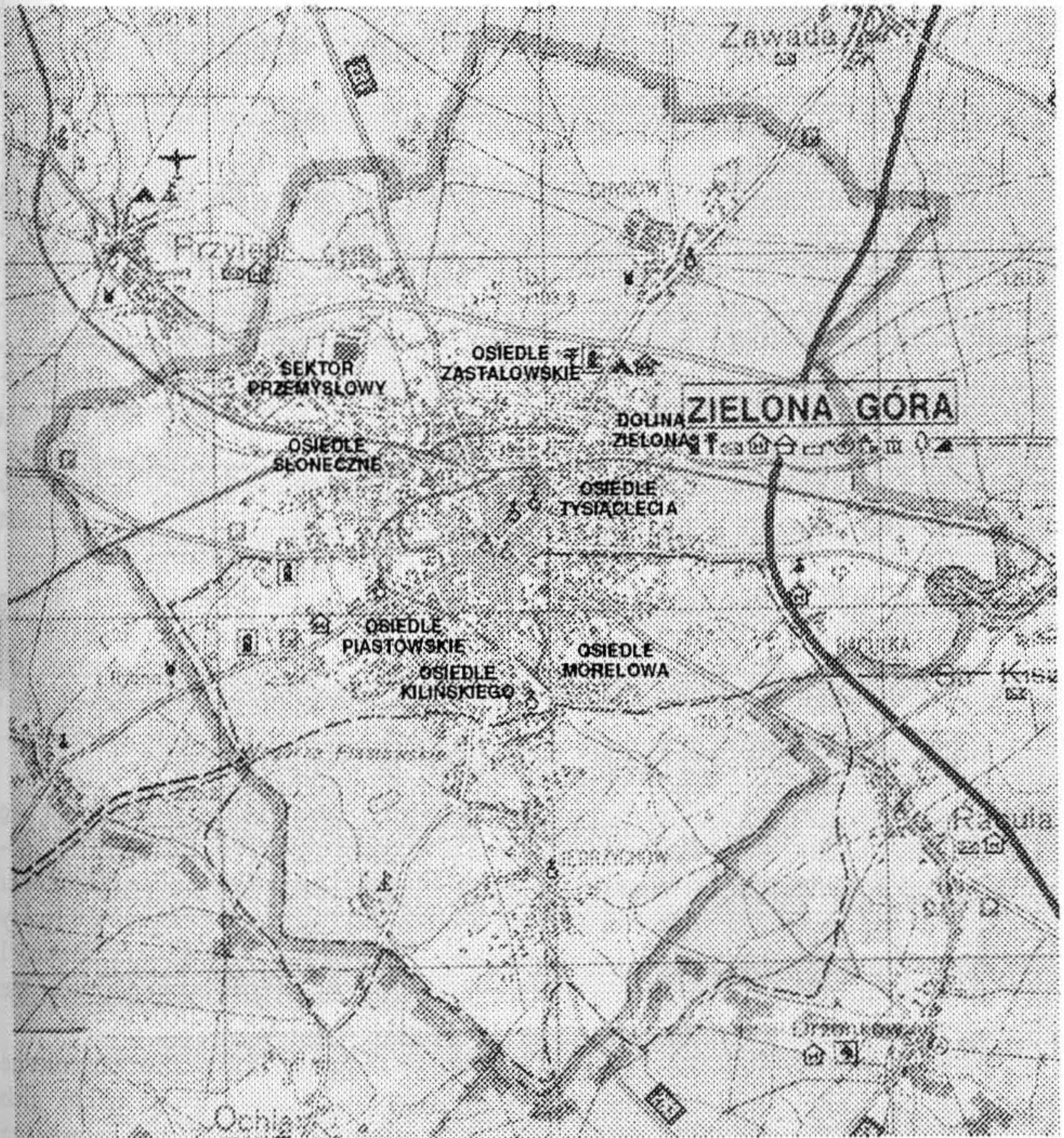
Celem wyznaczenia rodzaju i zakresu oddziaływań antropogenicznych na gleby miasta Zielona Góra wykonano 73 odkrywki glebowe obejmujące różne osiedla i ekosystemy lokalne, występujące w obrębie terenu zurbanizowanego oraz porównawczo 5 odkrywek poza obszarem miejskim (wokół Zielonej Góry). Z odkrywek pobrano próby glebowe reprezentujące poszczególne poziomy genetyczne lub wyraźnie wyodrębnione warstwy. Zgodnie z wyznaczonym przez temat kierunkiem poszukiwań badawczych, praca opisuje rezultaty analiz prób z warstw wierzchnich o miąższości 0 – 20 cm.

Analizę składu granulometrycznego w opisywanych wykonano posługując się metodą sitową. Droga tą rozdzielono grupy, frakcje i podfrakcje granulometryczne jak niżej:

- części szkieletowe: części o średnicy > 1 mm,
- kamienie części o średnicy > 20 mm,

- żwir
 - gruby części o średnicy 20 – 1 mm,
 - drobny części o średnicy 20 – 10 mm,
 - części o średnicy 10 – 1 mm,
- części ziemiste części o średnicy < 1 mm.

Uzyskane dane opracowano statystycznie przy użyciu oprogramowania Statistica f. Windows 5.0PL, wyznaczając statystyki podstawowe oraz przeprowadzając analizę wariancji (z $p < 0,05$).



Rys.1. Umieszczenie punktów badawczych w obrębie zielonogórskich parków leśnych.

3. WYNIKI BADAŃ

Gleby znajdujące się poza bezpośrednim wpływem antropopresji, związanej z rozbudową aglomeracji zielonogórskiej, odznaczają się zawartością w powierzchniowej warstwie, tj. 0 – 20 cm, 0,0 do 15,0 % części o średnicy części szkieletowych. W analizowanej grupie tylko do 0,5% przypada na części o największych średnicach (powyżej 20 mm), klasyfikowane jako frakcja kamieni. Stwierdza się ponadto do 2,0 % frakcji żwiru grubego (\varnothing 20 – 10 mm) oraz do 12,5 % frakcji żwiru drobnego (\varnothing 10 – 1 mm). Części szkieletowe utworzone są przy tym przez odłamki naturalnych skał glebotwórczych, o różnym stopniu rozdrobnienia i obtoczenia, w większości noszące jednak znamiona długotrwałej „obróbki” przez procesy wietrzenia, erozji wodnej, wietrznej i tarcia mechanicznego. Średnie odnośne analizowanej zawartości w glebach naturalnych (poza-miejskich) ukazuje w tabeli 1 szereg oznaczony numerem „0”.

Gleby obszaru zurbanizowanego Zielonej Góry przedstawiają się na tym tle jako bardzo zróżnicowane, czego przyczyn można upatrywać nie tylko w kierunkach ekspansji miasta, lecz również w technologii budownictwa, oszczędności materiałów budowlanych, kultury pracy i wielu innych czynnikach. Regułą jest obecność w profilach glebowych materiałów antropogenicznych, jak: gruz ceglany, odłamki elementów betonowych, szkło, żużle paleniskowe, żwir i piasek o jednorodnych ziarnach (przesiane). Rzadziej spotykane są: kostka brukowa, tłuczeń granitowy, duże fragmenty płyt betonowych, odłamki asfaltu, czy soczewki wylanego betonu. Te jednak domieszki mają specyficzny i bardzo niekorzystny dla środowisk gruntowo-wodnych charakter – występują w postaci mniej lub bardziej zwartych warstw, odcinających poziom wierzchni gleb od podglebia, przerywając łączność biologiczną, połączenia wodne, a często nawet gazowe.

Specyfiką gleb i gruntów miejskich Zielonej Góry jest wszechobecność żużli paleniskowych w profilach glebowych (spotykane są one w ponad 75 % profili). Wskazuje to na fakt powszechnego użycia tego materiału w poprzednich dziesięcioleciach do utwardzania nawierzchni oraz niemniej powszechną praktykę pozbywania się tego odpadu w niedalekiej odległości od domostw (budynków), zsypując je do niecek i zagłębień terenowych przy okazji ich niwelacji.

Współcześnie dochodzi do tego druga niepokojąca tendencja – zwiększania się i upowszechniania w warstwach powierzchniowych gleb i gruntów Zielonej Góry domieszek szkła. Dzieje się tak za sprawą niebywalej wręcz ignorancji wobec gospodarki opakowaniami szklanymi (problem nie rozwiązany praktycznie od końca II wojny światowej) oraz praktyki ostatnich lat stosowania kompostu z osadów ściekowych i odpadów komunalnych jako organicznej substancji nawozowej na zieleńce miejskie bez uprzedniego, właściwego odsortowania odłamków szklanych.

Wszystkie wyżej wymienione czynniki wpływają w rezultacie na antropogeniczne podwyższenie zawartości w poziomach wierzchnich (aczkolwiek nie tylko) gleb i gruntów Zielonej Góry części mineralnych o dużych średnicach, co jest zauważane również przez innych autorów w stosunku do innych ośrodków miejskich [1, 4].

TABELA 1

Udział części szkieletowych i ziemistych w próbach powierzchniowych (0-20 cm) gleb i gruntów miasta Zielona Góra („0” – średnia dla obszarów wokół miejskich poza Wałem Zielonogórskim).

Nr	> 20mm	20-10mm	10-1mm	<1mm	Nr	> 20mm	20-10mm	10-1mm	<1mm
0	0,4	1	9	89,6	38	0	1,72	31,48	66,8
1	0	0,7	12,63	86,67	39	0	0,99	29,16	69,85
2	0	1,18	11,97	86,86	40	0	2,67	34,11	63,22
3	0	2,9	37,77	59,32	41	5,14	15,79	46	33,07
4	2,81	0,89	24,29	72,01	42	0	0	7,07	92,93
5	0	0,77	24,77	74,46	43	3,83	1,17	24,23	70,77
6	0	1,14	15,29	83,57	44	3,64	2,63	17,07	76,66
7	0	2,8	13,74	83,46	45	18,68	10,62	24,74	45,96
8	0	1	20,12	78,89	46	0,27	1,54	12,19	86
9	0	0,23	12,49	87,29	47	10,94	3,63	51,04	34,38
10	0	4,05	25,37	70,57	48	8,99	2,38	32,92	55,71
11	0	1,95	21,89	76,16	49	1,47	2,85	27,35	68,34
12	0	0,36	10	89,64	50	0	1,61	23,76	74,63
13	0	1,84	26,59	71,57	51	0	0,66	36,58	62,76
14	0	4,61	31,03	64,36	52	0	4,1	7,94	87,96
15	0	0,31	6,73	92,96	53	30,56	11,82	8,49	49,12
16	0	0,22	21,86	77,92	54	0	1,98	33,09	64,93
17	0	0,18	22,01	77,81	55	0	3,22	8,82	87,96
18	0	0,22	8,88	90,9	56	2,2	2,34	8,42	87,04
19	0	0,77	9,24	89,99	57	2,87	1,64	12,33	83,16
20	0	0	22,3	77,7	58	4,89	1,1	13,58	80,43
21	0	1,27	14,2	84,53	59	0	8,59	24,73	66,67
22	0	1,59	45,45	52,96	60	0	1,39	12,06	86,55
23	0	0	24,78	75,22	61	0	0,95	20,23	78,82
24	0	1,8	16,67	81,53	62	0	3,68	17,95	78,37
25	1,56	3,93	32,77	61,74	63	0	0	18,78	81,22
27	2,39	2,83	17,73	77,04	64	0	11,29	18,6	70,11
28	0	2,6	21,52	75,87	65	0	0,74	10,54	88,72
29	0	0	11,37	88,63	66	0	2,73	12,42	84,85
30	0,81	9,04	26,66	63,5	67	0	0,11	6,62	93,26
31	2,57	0,51	21,36	75,55	68	0	0	20,74	79,26
32	0	0,24	6,19	93,57	69	0	0	17,5	82,5
33	0	2,76	11,42	85,82	70	0	3,1	15,42	81,48
34	0	2,26	15,52	82,22	71	0	5,12	13,7	81,18
35	0	1,22	19,49	79,3	72	0	1,35	10,33	88,32
36	0	0	8,43	91,57	73	4,09	1,32	11,97	82,62
37	0	0,37	12,66	86,97					

Gleby i grunty osiedli położonych na południe i północ od centrum miasta („Zastalowskie”, „Morelowa”, część „Kilińskiego” – próby 21, 43-46, 50, 64-68, 37, 54-57) oraz części terenów na północny wschód od centrum („Dolina Zielona”, „Tysiąclecia” – próby 26, 47-49) wykazują dużą zawartość kamieni w poziomie wierzchnim (w 33,33 – 50,00 % prób stwierdzono zawartość wyższą w porównaniu z glebami pozamiejskimi). Również w pozostałych lokalizacjach spotykane są tereny o dużej zawartości tej frakcji, lecz ma to charakter bardziej lokalny. Najmniej kamieni stwierdzono w glebach i gruntach terenów położonych na południowy zachód i północny zachód od centrum miasta (osiedla: „Kilińskiego”, „Piastowskie”, „Słoneczne”, sektor przemysłowy wzdłuż al. Zjednoczenia – zawartość wyższą w porównaniu z glebami pozamiejskimi stwierdzono tutaj w 12,90 – 20,00 % prób). Istotność wpływu lokalizacji na kształtowanie się zawartości frakcji części mineralnych o średnicy powyżej 20 mm wykazała analiza wariancji z $p < 0,05$ (tab. 3).

TABELA 2

Statystyki podstawowe opisujące zmienność wyników analizy składu granulometrycznego gleb i gruntów miasta Zielona Góra.

	N wzrostych	Srednia	P. ufn. -95,000%	P. ufn. +95,000%	Mediana	Suma	Minimum
Lokalizacja	73	36,644	31,600	41,688	37	2675	0
Części o śr. >20 mm	73	1,481	0,431	2,531	0	108,11	0
Części o śr. 20-10 mm	73	2,361	1,658	3,065	1,39	172,37	0
Części o śr. 10-10 mm	73	19,399	17,068	21,730	17,73	1416,15	6,19
Części o śr. < 1 mm	73	76,758	73,715	79,801	79,26	5603,34	33,07
	Maksimum	Dotny Kwartyl	Gorny Kwartyl	Rozstęp	Kwartyl Rozstęp	Wariancja	Odcz. Std
Lokalizacja	73	18	55	73	37	467,371	21,619
Części o śr. >20 mm	30,56	0	0,27	30,56	0,27	20,236	4,498
Części o śr. 20-10 mm	15,79	0,66	2,8	15,79	2,14	9,093	3,015
Części o śr. 10-10 mm	51,04	11,97	24,74	44,85	12,77	99,822	9,991
Części o śr. < 1 mm	93,57	70,57	86,67	60,5	16,1	170,072	13,041
	Błęd standard	Skosność	Bł. std. Skosności	Kurtowa	Bł. std. Kurtowy		
Lokalizacja	2,530	-0,019	0,281	-1,214	0,555		
Części o śr. >20 mm	0,527	4,848	0,281	26,893	0,555		
Części o śr. 20-10 mm	0,353	2,545	0,281	7,032	0,555		
Części o śr. 10-10 mm	1,169	1,018	0,281	0,880	0,555		
Części o śr. < 1 mm	1,526	-1,336	0,281	2,008	0,555		

Obecność żwiru grubego stwierdzono we wszystkich lokalizacjach, aczkolwiek nie we wszystkich próbach glebowych. Analiza wariancji nie wykazała istotnej zależności między zawartością tej frakcji w powierzchniowych warstwach gleb i gruntów miejskich, a rozmieszczeniem prób w terenie (tab. 3). Miało na to wpływ znaczne rozrzucenie wyników, nawet wewnątrz danej grupy lokalizacyjnej.

W ramach analizy zawartości części szkieletowych, stwierdzono istotny wpływ lokalizacji prób na zawartość podfrakcji żwiru drobnego, co potwierdziła analiza wariancji (tab. 3). Niemniej regułą była zawyżona zawartość tej podfrakcji w glebach antropogenicznych, względem naturalnie stwierdzanej w glebach poza wpływem antropopresji. Najmniejszą średnią zawartością części o średnicy 10 – 1 mm dla danej lokalizacji

odznaczyły się gleby i grunty osiedli położonych na południe („Morelowa”, część „Kilińskiego” – próby 37, 54-57) i północny zachód od centrum miasta (próby 41-42, 52-53, 59-63) – 60,0 – 70,0 % prób przekraczających zawartość typową dla gleb naturalnych. Pozostałe lokalizacje wykazały wyższą zawartość podfrakcji żwiru drobnego, w porównaniu z próbkami poza-miejskimi, w 90,9 – 100,0 % prób analizowanych. Wiąże się to zapewne z masowością użycia materiałów o tej średnicy w procesach budowlanych. Różnicowanie natomiast może być wynikiem stosowanych technologii budowy (budownictwo mieszkaniowe ceglane, wielkopłytowe, przemysłowe – często hale z prefabrykatów).

TABELA 3

Analiza wariancji; zaznaczone efekty (xxxx) są istotne z $p < 0,05$.

	SK pom. grupami	df grup	SK pom. grupami	SK reszt.
Części o śr. >20 mm	2510,686	207,000	12,129	1332,209
Części o śr. 20-10 mm	2066,290	207,000	9,982	2198,509
Części o śr. 10-10 mm	41785,426	207,000	201,862	12437,855
Części o śr. < 1 mm	56613,604	207,000	273,496	21504,214
	df reszt.	SK reszt.	F	p
Części o śr. >20 mm	159,000	8,379	1,448	0,007
Części o śr. 20-10 mm	159,000	13,827	0,722	0,986
Części o śr. 10-10 mm	159,000	78,226	2,581	0,000
Części o śr. < 1 mm	159,000	135,247	2,022	0,000

4. WNIOSKI

- Gleby miejskie wykazują poza naturalną zawartością części szkieletowych, dodatkowe elementy o średnicy szkieletu, jak gruz ceglany, odłamki betonu, szkło i inne.
- Stwierdza się liczne przypadki warstwowego występowania w glebach miejskich gruzu i innego rodzaju „szkieletu po-budowlanego”, co radykalnie pogarsza możliwości korzenienia się roślin.
- Zauważono istotne różnicowanie w zawartości frakcji kamieni oraz podfrakcji żwiru drobnego w warstwach powierzchniowych gleb i gruntów Zielonej Góry w zależności od lokalizacji prób, na co wpływ mogą mieć różnice w formie zabudowy i stosowanych technologii budowlanych.
- Oznaczenie składu granulometrycznego w połączeniu z identyfikacją części mineralnych może być istotnym wskaźnikiem antropopresji w stosunku do gleb obszarów przekształconych, w tym miejskich.

5. LITERATURA

- [1] CZARNOWSKA K.: *Gleby i rośliny w środowisku miejskim*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. PAN; t. 418; z.1; s. 111-116, Warszawa (1995).
- [2] DOBRZAŃSKI B., Zawadzki S.: *Gleboznawstwo*. FWRiL. Warszawa (1995).

- [3] GREINERT A.: *Ekologia, a urbanistyka. I. Przekształcenia gleb i gruntów miasta Zielona Góra*. Mat. Konf. III Polsko-Niemieckiej Konf. Nauk. "Ekologia Pogranicza" - Łagów 1998, s.76-81, Łagów-Gorzów Wlkp. (1998).
- [4] KONECKA-BETLEY K., Janowska E., Luniewska-Broda J., Szpotański M.: *Wstępna klasyfikacja gleb aglomeracji warszawskiej*. Roczn. Gleb. t. XXXV, nr 2, s. 151-163. PTG Warszawa (1984).
- [5] TRZCIŃSKI Wł. (red.): *Systematyka Gleb Polski - wyd. IV*. Roczniki Gleboznawcze. tom XL, nr 3/4, PTG Warszawa (1989).
- [6] WIOŚ Zielona Góra: *Stan środowiska w województwie lubuskim w latach 1997-1998*. Zielona Góra – Gorzów Wlkp. (1999).

Klimat jest na tle innych rejonów Polski stosunkowo łagodny, ze średnią temperaturą powietrza 8,9 °C i opadami około 670 mm [7].

Na ogólną powierzchnię 754,75 ha zielonogórskich parków leśnych, 593,57 ha stanowią grunty zalesione, pozostałe (nie zalesione) – są w mniejszym lub większym stopniu związane z gospodarką parkowo-leśną (tereny do zalesienia lub czasowo wylesione) [6]. W obrębie gruntów zalesionych stwierdza się dominację sosny zwyczajnej (81,23% powierzchni zalesionej), tworzącej siedliska boru świeżego, boru mieszanego świeżego i rzadziej – boru suchego. Gatunkami uzupełniającymi są brzoza brodawkowata, robinia akacjowa, dąb bezszypułkowy i olsza czarna (w małym stopniu także inne gatunki). Taki układ siedliskowy panował pierwotnie na opisywanych terenach aż do czasów Średniowiecza (co potwierdza paleobotanika), kiedy to lasy Środkowej Europy zostały w znacznym stopniu wycięte. Od tego czasu do końca wieku XVIII ich skład gatunkowy zmieniał się w kierunku drzewostanu liściastego. Odkąd rozpoczęto planową gospodarkę leśną (koniec XVIII w.), zwrócono uwagę na sosnę zwyczajną jako mało wymagający i szybko rosnący gatunek. Doprowadziło to do ukształtowania się monokultur sosnowych.

W takich warunkach siedliskowych, na terenie parków leśnych Zielonej Góry, ukształtowała się przewaga gleb bielcowych, o różnym stopniu zbielicowania, kwaśnych, z mniej lub bardziej zaznaczonym poziomem wymycia i akumulacji. Ich profil charakteryzuje się typowym układem poziomów genetycznych: A0-A1-A2-BhFe-C. Poziom próchniczny ma niewielką miąższość (do 10 cm), wykazuje kwaśny odczyn i niską zasobność w składniki pokarmowe roślin.

Na niewielkich obszarach spotykane są gleby brunatne, czarne ziemie, gleby murszowe i torfowe. W typie gleb brunatnych mamy najczęściej do czynienia z glebami brunatnymi wyługowanymi i brunatnymi kwaśnymi bielcowanymi. Występują one w północnej części opisywanego obszaru. Gleby w typie czarnych ziem to najczęściej czarne ziemie zdegradowane, w klasie gleb torfowych – typ gleb torfowych wytworzonych z torfów torfowisk niskich, natomiast w typie gleb murszowych – gleby mineralno-murszowe, które spotykane są na małych obszarach w południowej części opisywanego terenu. Poza ww. glebami naturalnej lito- i pedogenezy, stwierdza się licznie występujące gleby antropogeniczne, zarówno związane z prowadzoną uprawą – rigosole, jak z procesami urbanizacyjnymi – gleby urbanoziemne.

2. METODYKA BADAŃ

Wyznaczono 10 lokalizacji w obrębie parków leśnych miasta Zielona Góra, usytuowanych wokół ośrodka miejskiego (rys. 1).

W każdej z lokalizacji pobrano zbiorcze próby powierzchniowe (0 – 20 cm) z 3 odległości od skraju kompleksu leśnego, bądź lokalnego emitora, np. drogi szybkiego ruchu przecinającej kompleks, osiedla mieszkalnego, kotłowni lokalnej (A – do 10 m, B – 50 m, C – 200 m). Wszystkie z powierzchniowych prób glebowych pobrane zostały z poziomu próchnicznego gleb bielcowych. Odczyn oznaczono w zawiesinie wodnej i 1m KCl przy stosunku wagowym gleba sucha : roztwór 1 : 2,5. Metale ciężkie

(Pb, Cd i Zn) oznaczono metodą płomieniowej absorpcji atomowej po spaleniu w piecu mufowym, w temperaturze 550 °C i rozpuszczeniu w wodzie królewskiej (formy ogólnie) oraz po ekstrakcji na zimno roztworem 0,1m HCl (formy potencjalnie dostępne dla roślin).



Rys. 1 Umieszczenie punktów badawczych w obrębie zielonogórskich parków leśnych.

3. PRZEKSZTAŁCENIA MECHANICZNE GLEB

Ostatnie 200 lat odcisnęły piętno na wyglądzie i zagospodarowaniu leśnych powierzchni wokół Zielonej Góry. Naturalne siedliska boru sosnowego i dębiny, zostały zastąpione w XIX i XX wieku produkcyjnymi nasadzeniami sosny zwyczajnej, zgodnie z ustaleniami leśników niemieckich. Od końca lat 70-tych XX wieku zauważalna jest dążność do przebudowy drzewostanu w kierunku boru mieszanego, lepiej spełniającego

funkcjonalne wymogi parku miejskiego i odporniejszego w stosunku do chorób i szkodników. Leśne działania hodowlane, produkcyjne i związane z introdukcją nowych nasadzeń jak też wiele innych, nie związanych z gospodarką leśną, np. eksploatacja węgla brunatnego i surowców mineralnych, w tym glin i iłów na opisywanym obszarze w I połowie XX w., doprowadziły do daleko posuniętych przekształceń mechanicznych gleb. Bezpośrednio wynikają one z:

- gospodarki leśnej (wyrębów i nasadzeń drzew),
- formowania i użytkowania parków (budowa dróg, alejek, często z użyciem materiałów nawiezionych),
- działalności wydobywczej węgla brunatnego, piasku, żwiru, glin i iłów (powstawanie zapadlisk, hałd i wyrobisk, formowanie się lejów depresyjnych, itd.).

Efektom tych procesów jest obecność, poza glebami naturalnymi, gleb o mechanicznie zmienionym profilu i odrębnych w stosunku do sytuacji pierwotnej właściwościach. Można wśród nich wyróżnić:

- antropogeniczne gleby leśne (kulturoziemy leśne),
- gleby utworzone na sztucznie usypanych skałach macierzystych (hałdach, zwałach),
- gleby o skróconym profilu glebowym wskutek działań budowlanych na obrzeżach kompleksów leśnych i na terenach przyległych do nowo budowanych szlaków komunikacyjnych,
- gleby o profilu wzbogaconym w materiały i substancje pochodzenia antropogenicznego,
- gleby zaburzone wskutek ruchów mas gruntu.

Antropogeniczne gleby leśne, odznaczające się wymieszaniem próchnicy oraz ściółki z głębszymi poziomami glebowymi, występują praktycznie na całym opisywanym obszarze (najmniej w obrębie Wału Zielonogórskiego). Ich wierzchnie poziomy są typowym obrazem prowadzonych wyrębów, nasadzeń oraz orek na zrębach czystych. Materia organiczna oraz ściółka w różnym stopniu rozkładu, jest obecna w profilu glebowym do głębokości nawet 80 cm, a materia mineralna jest do tej głębokości w znacznym stopniu homogeniczna.

Gleby utworzone na hałdach wykazują bardzo różnorodne cechy, w zależności od materiału zwałowanego i wieku hałdy. W opisywanym terenie towarzyszą one dawnym cegielniom i innym wyrobiskom.

Coraz większe połacie lasów znajdują się w bezpośrednim zasięgu działań budowlanych, związanych z mieszkalnictwem, drogownictwem i innymi rodzajami aktywności. Rezultatem takiego stanu rzeczy, coraz częściej stwierdzone są gleby ogłowione, tj. pozbawione poziomów (warstw) wierzchnich. Poziom dekapitacji jest różny – od zdjęcia warstwy próchnicznej (0 – 10 (30) cm), do kilkudziesięciu centymetrów. Gleby tak przekształcone mają bardzo zróżnicowane właściwości nawet w obrębie jednej lokalizacji, zawsze natomiast wykazują niską zasobność i żyzność (w tym niskie zdolności sorpcyjne).

Równie częste, a w niektórych lokalizacjach dominujące są przekształcenia polegające na domieszaniu materiałów obcych. Niestety najczęściej mamy tutaj do czynienia z odpadami komunalnymi i budowlanymi o różnym składzie i granulacji, nagminnie wyrzucanymi do lasów przyległych do dzielnic mieszkaniowych (punkty 4, 5, 8 i 9). Stwierdzone są również działania mające na celu umocnienie dróg i alejek parkowych (niektóre przystosowane zostały do transportu samochodowego) przez naniesienie żużlu, tłuczni i gryzu kamiennego. W ostatnim przypadku mamy do czynienia, poza wprowadzeniem obcego materiału, również z zagęszczeniem poziomów wierzchnich profilu glebowego, co odbija się na właściwościach fizycznych gleb [1].

Gleby przekształcone w efekcie ruchów mas gruntu (lokalnego zapadania się terenu) spotykane są głównie na zachód od obszaru zabudowanego. Jest to spowodowane istnieniem w tym rejonie korytarzy podziemnych związanych z dawnym wydobyciem węgla brunatnego. W wyniku osuwania się powierzchniowych warstw gleby otaczającej zapadlisko oraz akumulacją w nim ściółki, wytwarzają się w ich obrębie gleby o głębokim poziomie próchnicznym, trudne do sklasyfikowania. Najbliższym prawdziwie opisem byłoby stwierdzenie działania naturalnych procesów, przy antropogenicznym czynnikiem sprawczym (rys. 2).



Rys. 2. Zapadliska w lesie komunalnym około punktu badawczego numer 5; zachodnia strona miasta Zielona Góra.

4. ZMIANY NIEKTÓRYCH WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNYCH GLEB

4.1 Odczyn

W tabeli 1 zestawiono wartości odczynu analizowanych bielcowych gleb leśnych obszaru parków około-zielonogórskich. Na ich podstawie można określić, że gleby znajdujące się poza bezpośrednim wpływem oddziaływania emitorów zanieczyszczeń odznaczają się wartościami analizowanego wskaźnika w granicach 4,09-5,22 (w H_2O) i 3,20-4,37 (w 1m KCl). Są to wartości typowe dla borów sosnowych z udziałem ga-

tunków liściastych, rosnących na lekkich glebach piaszczystych, co potwierdza literatura [6].

TABELA 1

*Odczyn poziomu próchnicznego gleb bielcowych
na terenie parków leśnych Zielonej Góry.*

Opis próby	pH w H ₂ O	pH w KCl
1A	6,83	6,70
1B	6,90	6,82
1C	4,81	4,04
2A	7,05	6,90
2B	5,15	4,20
2C	4,83	3,96
3A	6,39	5,32
3B	5,72	4,67
3C	4,74	4,08
4A	5,46	4,53
4B	5,15	4,33
4C	4,23	4,02
5A	5,81	5,13
5B	4,52	3,96
5C	4,76	3,93
6A	4,90	4,12
6B	4,76	4,42
6C	5,13	4,67
7A	4,09	3,27
7B	4,15	3,40
7C	4,30	3,20
8A	5,14	4,10
8B	5,19	4,19
8C	4,38	3,81
9A	5,82	5,25
9B	4,46	4,33
9C	5,22	4,37
10A	4,45	3,79
10B	5,45	4,56
10C	4,36	3,80

Na uwagę zasługuje fakt, że niektóre z lokalizacji (6, 7, 10) wykazują nieznaczne zróżnicowanie odczynu wraz z oddaleniem w głąb kompleksu leśnego. Świadczyć to może o niewielkim oddziaływaniu ośrodka miejskiego na te tereny. W pozostałych