

Ocena stanu geochemicznego gleb i gruntów Poznania

9

mgr Arkadiusz Błochowiak Prof. dr hab. Witold Grzebisz, mgr Jarosław Potarzycki,

I. Gleba i jej funkcje

Najbardziej zwięzła definicja określa glebę jako mineralną warstwę skorupy ziemskiej tworząc naturalne siedlisko dla wzrostu roślin lądowych.

Powyższa definicja zawiera informację o podstawowej funkcji gleby sprowadzającą się do dostarczania roślinom wyższym składników pokarmowych, a więc wody i soli mineralnych. Ekolog funkcję tę odniesie do wytworzonej biomasy roślinnej a rolnik ograniczy do uzyskanego plonu nasion, ziarna, bulw, włókna, oleju itd.

Powstanie miast zmieniło relację między człowiekiem a środowiskiem, w którym żyje. Są one bardziej złożone niż w ekosystemach naturalnych i wymagają uwzględnienia specyficznych właściwości ośrodka miejskiego związanych z:

- znaczną koncentracją ludności na małej powierzchni,
- dużymi obciążeniami tras komunikacyjnych wynikającymi z przemieszczania się ludzi i przewożenia towarów,
- kumulacją aktywności przemysłowej wewnątrz ośrodków miejskich lub na ich obrzeżu,
- produkcją odpadów komunalnych i przemysłowych,
- produkcją zanieczyszczeń stałych, ciekłych i gazowych.

Jednym z przejawów aktywności człowieka jest naruszanie naturalnych reguł obiegu materii w wierzchniej warstwie skorupy ziemskiej. Zakłócenia te są następstwem szeregu procesów, z których w ośrodku miejskim co najmniej dwa należy uznać za podstawowe:

- punktowe rozmieszczenie zakładów przetwarzających surowce mineralne prowadzące do lokalnej akumulacji pierwiastków w ilościach przekraczających poziom określany za naturalny dla obszaru leżącego w strefie oddziaływania zakładu.

- wzrost ludności zamieszkującej miasta i wynikający z tego wzrost masy odpadów komunalnych.

Procesy urbanizacyjne spowodowały i w dalszym ciągu prowadzą do poważnych zmian naturalnych właściwości gleb będących ważnym składnikiem ekosystemu miejskiego, którego funkcjonowanie w znacznym stopniu zależy od:

- potencjału gleby do detoksykacji zanieczyszczeń i zmniejszenia szybkości ich migracji do wód podziemnych,
- wytworzonej przez glebę biomasy zielonej zdolnej zarówno do produkcji tlenu, jak i wchłaniania szeregu szkodliwych substancji zawartych w powietrzu.

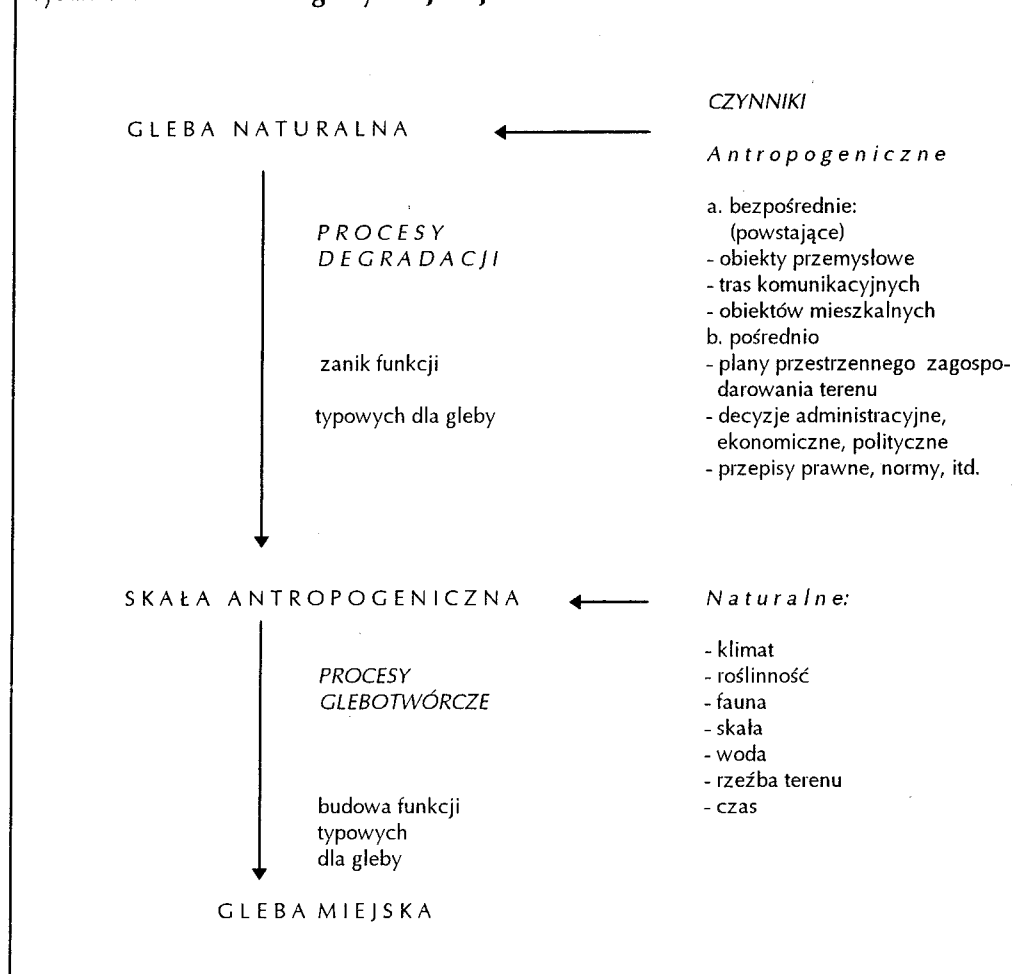
Ochrona gleb miejskich nie może ograniczać się tylko do utrzymania, lecz musi prowadzić do poprawy tych ich właściwości, które są niezbędne do wypełnienia powyżej wymienionych funkcji. W pierwszej kolejności należy jednak zapoznać się z przyczynami i procesami prowadzącymi do niekorzystnych zmian właściwości fizycznych i chemicznych gleb naturalnych (użytkowanych przeważnie rolniczo) w następstwie urbanizacji.

Nadrzędnym czynnikiem wywołującym zmiany jakościowe gleb w ośrodku miejskim jest sposób ich użytkowania. Jak przedstawia rys. 9-1. gleba naturalna na terenach zurbanizowanych i uprzemysłowionych poddana zostaje działaniu czynników bezpośrednio lub pośrednio związanych z działalnością człowieka.

W zależności od kierunku wykorzystania terenu w mieście następuje:

- wzbogacenie gleby w substancje różniące się masą i jakością (właściwości fizyczne i chemiczne materiału wprowadzanego do gleby),
- usuwanie warstw gleby, a zwłaszcza powierzchniowej bogatej w próchnicę
- zagęszczanie powierzchniowych i głębszych warstw profilu glebowego,

rysunek 9-1 Powstanie gleby miejskiej.



- budowlany (osiedla mieszkaniowe, obiekty przemysłowe),
- komunikacyjny.

Każdy z tych kierunków użytkowania terenu w swoisty sposób kształtuje właściwości gleb.

Gleby zagospodarowane rolniczo zajmują największy obszar na terenie Poznania. W roku 1993 ich udział wynosił 41,3%. Można je uważać za najbardziej zbliżone do naturalnych, gdyż stopień ingerencji człowieka jest z reguły bardzo niski i w zasadzie sprowadza się do przekształcenia warstwy próchnicznej lub warstw powierzchniowych w warstwę orną. Udział tych gleb jest zmienny, gdyż ich areal zależy zarówno od decyzji administracyjnych dotyczących kierunków zagospodarowania przestrzeni miejskiej, jak i będącego ich następstwem natężenia procesów urbanizacyjnych. W latach 1990-1993 użytki rolne miasta Poznania zmniejszyły się o 498 ha, czyli o 4,4%. Jednocześnie o 106 ha (2,9%) zwiększyła się powierzchnia gruntów pod lasami i zadrzewieniami; o 88 ha (3,5%) pod terenami komunikacyjnymi; o 475 ha (8,2%) pod terenami osiedlowymi. Powyższy bilans jest niepełny, lecz łatwo zauważyć, że *utracona* powierzchnia użytków rolnych blisko koresponduje z obszarem zajęтым pod budownictwo mieszkaniowe. Nowo tworzone tereny zielone i grunty pod zadrzewieniami rzadko powstają z przekształcenia użytków rolnych. Najczęściej zagospodarowuje się nieużytki, wysypiska, grunty rekultywowane. Zmiany te w obrębie miasta są dynamiczne a ubytek gleb naturalnych kompensuje zagospodarowywanie gleb z silnym piętnem ingerencji człowieka. Gleby miejskie charakteryzują się wieloma specyficznymi cechami fizycznymi i chemicznymi. Proces

- przerywanie ciągłości warstw w profilu gleby i zakłócenie obiegu wód powierzchniowych, podziemnych oraz wymiany materii.

Tak zmieniona gleba nie spełnia już dłużej funkcji związanych z jej pierwotnym użytkowaniem rolniczym, czy też leśnym. Ten antropogeniczny twór, swoistego rodzaju skała *antropogeniczna* podlega ponownie działaniu naturalnych czynników glebotwórczych. W rezultacie powstaje nowy produkt - gleba antropogeniczna zdolna do wypełniania funkcji przypisanych glebie.

2. Kierunki wykorzystania i stopień antropogenizacji powierzchni miasta

Funkcje gleby w ekosystemie miejskim, jak już wcześniej powiedziano, zależą od kierunków przestrzennego zagospodarowania terenu. W Poznaniu można wyróżnić cztery główne kierunki użytkowania gleb (tab.9-1, 9-2):

- rolniczy,
- leśny + zieleń miejska,

Gleby miejskie charakteryzują się wieloma specyficznymi cechami fizycznymi i chemicznymi. Proces

powstawania niektórych z tych cech przedstawia zamieszczona sekwencja zdjęć. Zdjęcia nr 9-1 i 9-2 przedstawiają teren, który w mniejszym, czy większym stopniu był w ostatnim okresie zapleczem budowlanym, nieużytkiem itp. Jak widać na zdjęciach charakterystyczną cechą rekultywowanego terenu są liczne kałuże wody. Ich obecność wskazuje na zakłócenie procesów infiltracji wód opadowych.

Jak wiadomo każda budowa prowadzi do przemieszczania olbrzymich mas ziemi oraz dostarczania na teren budowy piasku, żwiru, kamieni, cementu, cegły, czy też gotowych segmentów budowlanych. Dowóz i wywóz surowców, ziemi itd. wymaga dobrych dróg. Naturalna gleba nie spełnia technicznych wymogów stawianych tego typu ciągom transportowym, a więc niezbędna jest budowa nowych, sta-

łych, lub prowizorycznych (płyty betonowe) dróg. Wszystkie te prace wzbogacają glebę w materiał mineralny o dużej przepuszczalności dla wody. Naturalna gleba ulega rozcieńczeniu i w rezultacie zwiększa się prawdopodobieństwo wzrostu szybkości infiltracji wód powierzchniowych w głąb profilu glebowego. Wody te są często bardzo skażone i stwarzają tym samym olbrzymie zagrożenie dla wód podpowierzchniowych i gruntowych. Gleba, jej właściwości fizyczne, w niektórych krajach, jak np. w Niemczech, brane są pod uwagę przy projektowaniu ulic, czy też dróg. Zaleca się lokalizowanie ciągów komunikacyjnych na glebach zwięzłych, dla których *rozcieńczenie* żwirem, czy piaskiem nie doprowadzi do nadmiernego wzrostu szybkości infiltracji wód opadowych.

Dlaczego więc na terenach zieleni osiedlowej pomimo spodziewanego wzrostu przepuszczalności gleby po większych opadach pojawiają się kałuże wody? Odpowiedź na to pytanie zawiera zdjęcie nr 9-3, na którym widoczne są warstwy poziome wyraźnie oddzielone od pozostałych w przedstawionym profilu pionowym gleby. Bliższe zapoznanie się z układem warstw i ich budową wykazało technogenne ich pochodzenie - bloki (płyty) betonowe. Prawdopodobnie po zakończeniu budowy zostały

tabela 9-1.

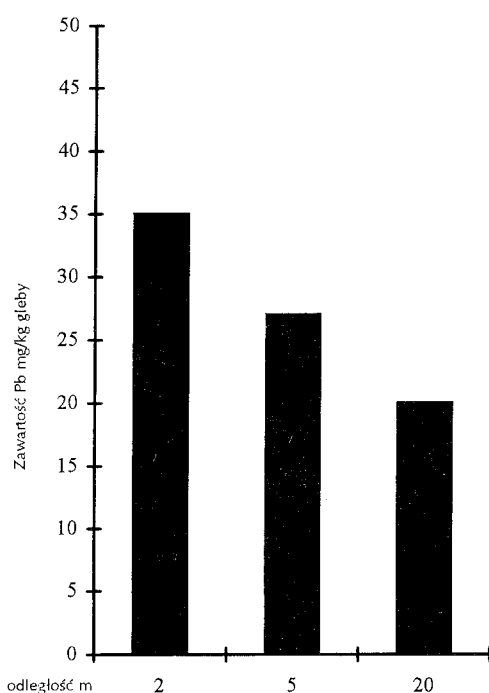
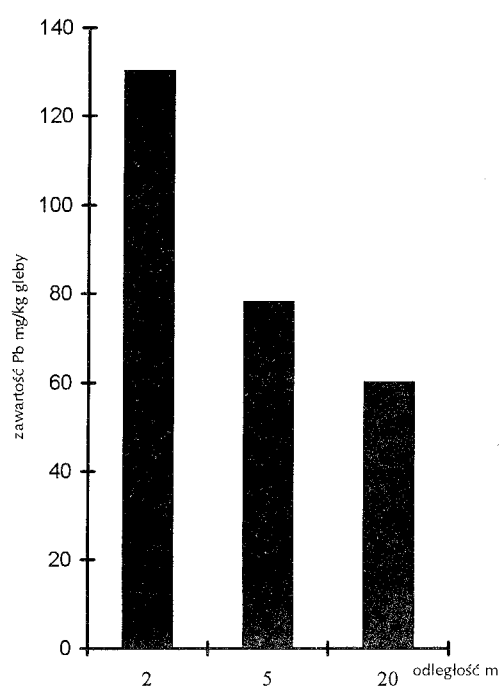
Wykorzystanie powierzchni miasta (rocznik statystyczny miasta Poznania)

Kierunek użytkowania [ha]	lata		
	1985	1990	1993
Ogółem	22857	26131	26131
Użytki rolne	9347	11298	10800
Grunty pod lasami i zadrzewieniami	2960	3630	3736
Grunty pod wodami	645	795	788
Tereny komunikacyjne w tym:	2273	2514	2602
drogi	1711	1908	1989
koleje i inne	562	606	613
Tereny osiedlowe w tym:	5428	5790	6265
zabudowane	3389	3746	4255
niezabudowane	1291	1377	1282
zieleń osiedlowa	748	677	728
Nieużytki	514	659	640
Tereny różne	1690	1445	1300

tabela 9-2.

Użytki rolne w Poznaniu (rocznik statystyczny miasta Poznania)

Rodzaj użytku rolnego	Lata		
	1985	1990	1993
Ogółem, ha	9347	11298	10800
udział w powierzchni miasta %	40,9	43,2	41,3
w tym:			
grunty orne	5575	6320	6598
sady	598	575	572
łąki	374	440	386
pastwiska	56	56	53

rysunek 9-2 **Przeciętna zawartość ołowiu w glebach w zależności od miejsca pobrania i odległości od jezdni.**rysunek 9-2a. **pole uprawne**rysunek 9-2b. **śródmieście**

one zakopane, lub przysypane warstwa gleby, na której następnie zasiano trawy lub posadzono krzewy, czy też drzewa. Zlokalizowana w taki sposób technogenna warstwa tworzy w profilu gleby sztuczną barierę dla wsiąkającej wody. Nie jest zatem zaskakujące, że nawet na terenie pobudowanym, a więc silnie wzbogaconym w piasek, żwir, woda tworzy kałuże przez kilka dni po opadzie (zdjęcie 9-4).

W jeszcze większym stopniu zjawiska lokalnego wzrostu lub przepuszczalności gleb występują na obszarze wielokrotnie zmieniającym formę użytkowania (centrum). W obrębie miasta, tuż pod powierzchnią zlokalizowane są przecież kilometrowe ciągi rur, tuneli betonowych różnego przeznaczenia. Wszystkie te podziemne budowle przerywają ciągłość warstw profilu glebowego, a tym samym ciągłość obiegu wody i materii. W następstwie wielokrotnego pionowego przemieszczania warstw gleby następują wyraźne wahania poziomu lustra wód podziemnych. Za zjawisko typowe uważa się spadek jego poziomu. W Poznaniu znajduje się ono na głębokości 3-4 m. Proces ten jest niezwykle niekorzystny dla zieleni miejskiej, gdyż w okresach letnich upałów roślinność bardzo szybko odczuwa niedobory wody. Być może jest to jedną z przyczyn wypa-

dania drzew. Ekologicznym plusem obniżonego poziomu wód gruntowych jest wydłużona droga i czas migracji zanieczyszczeń. Zjawisko to nie jest jednak powszechną regułą. W wielu miastach, jak np. Berlinie występuje wzrost poziomu wód podziemnych. Rozmiar ingerencji człowieka w ekosystem miejski można wyrazić za pomocą wskaźnika antropogenizacji odzwierciedlającego stopień przekształcenia gleb. Przedstawione w tab. 9-3 dane zarówno nie w pełni zadawalają autorów opracowania, jak i nie spełniają oczekiwań czytelników, gdyż ściśle wartości dotyczą tylko roku 1975. Lata 90- te rozpatrywano tylko w aspekcie kierunków zmian.

W latach 1975-1990 nie tylko powiększyła się powierzchnia miasta, lecz jednocześnie nastąpił wyraźny wzrost antropogenizacji gleb. W połowie lat 70-tych prawie 2/3 powierzchni miasta charakteryzowało się niskim stopniem przekształcenia gleb. W ciągu kilkunastu lat, pomimo wzrostu powierzchni miasta, nastąpił znaczący wzrost antropopresji. W tym okresie powstały osiedla blokowe zlokalizowane na Winogradach, Piatkowie i Ratajach. W rezultacie musiał nastąpić wzrost udziału terenów o wysokim stopniu przekształcenia przy jednoczesnym spadku udziału gleb o bardzo niskim wskaźniku antropopresji.

tabela 9-3.

Stopień antropogenizacji gleb Poznania w roku 1975 i kierunki zmian.

Stopień antropogenizacji	Zakres %	rok 1975		Stan po 1975 roku
		ha	%	
Bardzo niski	0 - 20	14451	64	spadek
Niski	15 - 50	705	2	spadek
Średni	45 - 75	1340	6	wzrost
Wysoki	70 - 90	1158	5	wzrost
Bardzo wysoki	85 - 100	4671	20	bez zmian

ne rozmieszczenie ołowiu w glebie jest podobne do występującego na obrzeżach miasta, lecz w odległości 20 m od jezdni stężenie pierwiastka przekracza o 10 mg/kg wartość graniczną wynoszącą dla tych gleb 50 mg Pb/kg gleby.

Porównując poziom skażenia gleb Poznania (ograniczonego tylko do tzw. TRASY NIESTACHOWSKIEJ) oraz Berlina zauważyć można podobny przestrzenny rozkład zanieczyszczeń,

lecz poziom skażenia Berlina jest wyraźnie wyższy (tab.9-4).

3. Skażenie gleb metalami ciężkimi

Miasta z jednej strony są miejscem zamieszkania dużej liczby mieszkańców, a z drugiej (często, chociaż nie zawsze) producentem szeregu dóbr materialnych. W pierwszym przypadku następuje olbrzymi dopływ produktów żywnościowych o różnym stopniu przetworzenia i jednocześnie wzrost produkcji odpadów usuwanych poza teren zamieszkania. Większość miast to także ośrodki produkcji przemysłowej wymagające ciągłego dopływu surowców. W obu przypadkach warunkiem niezbędnym dla sprawnego funkcjonowania miasta jest komunikacja, zarówno międzymiastowa, jak i lokalna. W dobie współczesnej komunikacja to jednocześnie konsumpcją paliw płynnych, głównie benzyny. Pojazdy spalinowe wprowadzają do środowiska szereg szkodliwych pierwiastków, z których ołów stanowi największe zagrożenie dla człowieka. Nie oznacza to jednak, że komunikacja jest jedynym źródłem zanieczyszczenia gleb miejskich metalami ciężkimi. Realne zagrożenie dla środowiska stanowią także liczne zakłady przemysłowe i paleniska domowe zużywające węgiel.

Na terenach podmiejskich w Poznaniu przeważają pola uprawne, które są narażone na emitowany przez przejeżdżające pojazdy ołów. Stężenie pierwiastka szybko jednak się zmniejsza osiagając już w odległości 20 m od krawędzi jezdni koncentrację zbliżoną do naturalnej (rys. 9-2). Nie oznacza to, że tylko ta strefa ulega skażeniu, gdyż wiadomo, że cząstki ołowiu przemieszczają się w powietrzu na olbrzymie odległości. W centrum miasta przestrzen-

tabela 9-4.

Zawartość ołowiu w glebach Poznania i Berlina (mg/kg gleby)

Miasto	Sposób użytkowania		
	rolniczy	zieleń miejska	zabudowany (centrum)
Poznań wzdłuż TRASY NIESTACHOWSKIEJ	29	43	75
Berlin (średnie dla miasta)	31	57	118

Miasto to nie tylko drogi, budynki i zakłady przemysłowe, lecz także tereny zielone. W roku 1993 powierzchnia zielona w Poznaniu stanowiła 17,1%. W skład terenów zielonych zalicza się też ogródki działkowe spełniające obok funkcji rekreacyjnych także produkcyjne. Część ogródków działkowych zlokalizowana jest w pobliżu tras komunikacyjnych, a więc znajdują się w odległości potencjalnie narażonej na skażenie ołowiem. W tabeli 9-5 oraz na rys. 9-3 do 9-6 przedstawiono zawartość ołowiu i kadmu w glebach ogródków działkowych oraz ich zawartość w korzeniach buraczków czerwonych. Podkreślić należy specjalny charakter badań, gdyż próbki gleby obierano tylko z działek leżących w bezpośrednim sąsiedztwie dróg.

tabela 9-5.

Skażenia ogródków działkowych ołowiem i kadmem.**a. gleba (mg/kg gleby)**

Pierwiastek	Obserwacje n	Wartość średnia	Wartość skrajna	Powyżej normy w %
Ołów	31	45,8	11,8 - 178,0	22 ¹
Kadm	31	0,98	0,35 - 3,64	3 (45) ²

¹ wartości krytyczne dla Pb - 50 mg/kg; Cd. - 3 mg/kg² wartość krytyczna dla Cd. - 0,8 mg/kg**b. roślina - buraki czerwone (mg/kg świeżej masy)**

Pierwiastek	Obserwacje n	Wartość średnia	Wartość skrajna	Powyżej normy ¹ w %
Ołów	31	0,57	0,14 - 1,75	52
Kadm	31	0,099	0,066 - 0,139	77

¹ Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 31.03.1993r. nr 233 (Monitor Polski z dn. 11.05.1993 r. nr 22); wartość krytyczna dla Pb - 0,5 mg/kg; Cd. - 0,08 mg/kg

Wyniki te należy potraktować zatem jako sondażowe celem wytypowania obszarów wymagających dalszych, głębszych studiów.

Przeprowadzone badania sugerują, że całkowita zawartość ołowiu, czy też kadmu w glebie w małym stopniu informuje o zagrożeniu jakie te metale ciężkie stwarzają dla rośliny, a więc i przyszłego konsumenta. Przyjęte wartości graniczne dla ołowiu i kadmu wynoszące odpowiednio 50 i 3 mg/kg gleby, wydają się w świetle przeprowadzonych badań zbyt wysokie dla gleb ogródków działkowych w Poznaniu. Dotyczy to zwłaszcza kadmu. W Pradze czeskiej wartość graniczną kadmu przyjęto na poziomie 0,8 mg/kg gleby. Gdybyśmy przyjęli tę wartość za kryterium oceny gleb, to okazałoby się, że aż 45%, a nie 3% jest skażona tym pierwiastkiem.

Ogródki, w których gleby i rośliny wykazały zawartość ołowiu i kadmu powyżej granicznych wymagają bardzo poważnego potraktowania. Najprostszym sposobem ograniczenia zagrożenia ze strony metali ciężkich byłoby wyeliminowanie z działek tych warzyw, które mają łatwość akumulacji w/w pierwiastków, a nawet zmiana kierunku użytkowania z produkcyjnej na typowo rekreacyjną. Nie zawsze jest to możliwe i w takich przypadkach niezbędne stają się zabiegi ograniczające:

- pobieranie metali ciężkich przez roślinę poprzez wapnowanie, nawożenie organiczne, czy też prowadzenie uprawy warzyw pod osłonami,
- konsumpcję warzyw i owoców bezpośrednio z działki; jednak w przypadku ich konsumpcji wskazane byłoby mycie, obieranie skórki (akumuluje poważną część metali ciężkich), czy nawet usuwanie organów nadmiernie akumulujących niepożądane składniki.

Głównym źródłem ołowiu w glebach jest komunikacja, a więc historię jej rozwoju można odczytać z zawartości tego pierwiastka w glebie. Rys. 9-7 oraz tabele 9-6a i 9-6b przedstawiają rozmiar i przestrzenne rozmieszczenie ołowiu w glebach terenów zielonych Poznania. Wysoki poziom zawartości ołowiu stwierdzono w glebach tych obszarów miasta, na których występuje jednocześnie duże natężenie ruchu komunikacyjnego: parki im. Karola Marcinkowskiego, Dąbrowskiego, Plac Wiosny Ludów, ul. Królowej Jadwigi. Małe stężenia ołowiu stwierdzono natomiast w glebach świeżo zagospodarowanej Małty. Na terenie Dębiny zaobserwowano gwałtowny wręcz wzrost zawartości ołowiu w wierzchniej warstwie gleby (0 - 5 cm) w stosunku do występującego w warstwie głębszej (6 - 25 cm). Taki rozkład koncentracji ołowiu w glebie wskazuje na intensywną akumulację pierwiastka w ostatnim okresie.

tabela 9-6.

Skażenie terenów zielonych**a. gleba (mg/kg)**

Pierwiastek	Poziom	Obserwacje n	Wartość średnia	Wartość skrajna	Powyżej normy %
Ołów	0 - 5	25	66,2	14,2 - 208,3	56
	6 - 25	25	47,8	10,6 - 142,2	28
Kadm	0 - 5	25	0,90	0,40 - 1,90	0 (44) ¹
	6 - 25	25	0,76	0,34 - 1,65	0 (40)

b. Trawy (mg/kg świeżej masy)

Pierwiastek	Obserwacje n	Wartość średnia	Wartość skrajna	Powyżej normy w %
Ołów	25	4,10	1,44 - 25,66	76 ¹ 100 ²
Kadm	25	0,20	0,13 - 0,53	100 ¹ 100 ²

Zjawisko to właśnie dla tego obszaru jest niezwykle niekorzystne ze względu na lokalne ujęcia wodne.

4. Problemy do rozwiązania

Stan wiedzy na temat funkcjonowania gleb w ekosystemie miejskim można określić za znikomy. Jak dotąd tylko nieliczne miasta w Europie (Niemcy, kraje skandynawskie, Praga) podjęły przy aktywnym zaangażowaniu władz centralnych, regionalnych i municypalnych badania nad funkcjonowaniem gleb w ośrodkach miejskich i przemysłowych.

Celem badań gleb w mieście jest opracowanie wskaźników szacunkowych pozwalających określić aktualny i potencjalny (czyt. pożądany) stan właściwości fizycznych i chemicznych w zakresie ich funkcji ochronnych i biologicznych. Badania te wymagają zatem:

- rejestracji cech i opisu horyzontów glebowych,
- kartograficznego opracowania przestrzennej zmienności gleb mapowanie cech,
- charakterystyki ilościowej i jakościowej technogennych substratów gleb miejskich,
- opracowania koncepcji i klasyfikacji gleb miejskich,

- opracowania wskaźników szacunkowych i prognozowania kierunków rozwoju gleb miejskich, np. opracowanie stopnia antropogenizacji gleb w latach 90-tych;
- symulacji ekologicznych skutków zmian właściwości gleb w zależności od stopnia, rodzaju i intensywności oddziaływania czynnika antropogenicznego.

Wiedza o glebie w ekosystemie miejskim powinna być wykorzystywana przez służby miejskie zajmujące się:

- ochroną środowiska i naturalnych zasobów przyrody,
- ochroną gleb,
- kształtowaniem krajobrazu,
- ochroną wód powierzchniowych i podziemnych,
- rekultywacją terenów skażonych,
- ochroną zdrowia,
- rolnictwem,
- edukacją ekologiczną społeczeństwa.

Wiedza o glebie i jej funkcjach powinna ułatwiać podejmowanie decyzji administracyjnych, politycznych przez władze municypalne a także być podstawą dla decyzji inwestycyjnych, co jest niezwykle ważne zarówno z punktu widzenia gospodarczego, jak i społecznego.

tabela 9-7

Zawartość metali ciężkich w glebach i w trawie na trawnikach miejskich.

L.p.	lokalizacja	Trawniki - zieleń miejska [mg/kg]			Trawa [mg/kg s.m.]	
		warstwa gleby	Pb	Cd	Pb	Cd
1	2	3	4	5	6	7
1.	Bałtycka - Warszawska	0 - 5 6 - 20	38,1 19,2	0,63 0,34	21,45	0,82
2.	Bałtycka	0 - 5 6 - 20	71,0 44,9	0,69 0,63	21,45	0,83
3.	Królowej Jadwigi	0 - 5 6 - 20	95,3 72,9	0,76 0,63	23,30	0,86
4.	Rondo Rataje	0 - 5 6 - 20	55,7 51,7	0,76 0,62	9,80	0,73
5.	osiedle Orła Białego	0 - 5 6 - 20	24,3 22,1	0,40 0,40	14,86	0,73
6.	Przybyszewskiego	0 - 5 6 - 20	46,5 37,0	0,71 0,73	14,24	0,85
7.	Słowackiego	0 - 5 6 - 20	89,7 69,7	0,86 0,88	12,00	0,74
8.	Park Wilsona	0 - 5 6 - 20	45,8 41,6	0,58 0,55	12,70	0,87
9.	Butgarska	0 - 5 6 - 20	45,2 42,1	1,41 1,47	11,03	1,12
10.	Serbska	0 - 5 6 - 20	18,6 18,6	0,58 0,47	8,21	0,75
11.	Malta	0 - 5 6 - 20	14,2 10,6	0,55 0,45	7,19	0,72
12.	Plac Wiosny Ludów	0 - 5 6 - 20	80,4 69,3	1,38 0,37	10,40	0,90
13.	Ogrodowa - Park Dąbrowskiego	0 - 5 6 - 20	88,4 82,0	0,94 0,83	16,31	1,05
14.	Towarowa - Park Marcinkowskiego	0 - 5 6 - 20	150,2 142,2	1,90 1,65	21,49	1,30
15.	Dębina	0 - 5 6 - 20	64,2 24,6	1,320 0,40	25,61	0,82
16.	Maków Polnych	0 - 5 6 - 20	26,2 26,1	0,63 0,54	8,46	1,25
17.	Dąbrowskiego - Przybyszewskiego	0 - 5 6 - 20	62,0 48,2	1,02 0,88	23,00	1,17
18.	Rondo - Grunwaldzka	0 - 5 6 - 20	37,1 32,3	0,52 0,52	28,60	0,91
19.	Solna	0 - 5 6 - 20	45,2 24,7	0,78 0,55	27,26	1,33
20.	Park Szelągowski	0 - 5 6 - 20	86,0 43,6	1,12 1,08	17,43	1,21
21.	Cytadela	0 - 5 6 - 20	57,0 42,8	0,70 1,12	9,66	0,80
22.	Rondo - Starołęka	0 - 5 6 - 20	52,6 29,4	0,92 0,85	15,98	1,00
23.	Głogowska	0 - 5 6 - 20	101,2 42,1	0,74 0,65	9,95	0,67
24.	Plac Cyryla Ratajskiego	0 - 5 6 - 20	52,8 49,4	0,69 0,67	13,22	0,64
25.	Niestachowska	0 - 5 6 - 20	208,3 107,0	0,89 0,80	128,3	2,64

Zawartość metali ciężkich w glebach i w korzeniu buraka czerwonego na terenie ogródków działkowych

L.p.	lokalizacja	Zawartość metali ciężkich w glebach Ogródki działkowe [mg/kg]		Zawartość metali ciężkich burak czerwony [mg/kg s.m.]	
		Pb	Cd	Pb	Cd.
26.	Lechicka I	123,4	1,83	10,20	1,30
27.	Lechicka II	178,0	1,71	6,45	0,81
28.	Lechicka - Połabska	26,6	0,68	6,00	0,96
29.	Ustrzycka - Ostrowska	23,3	0,44	5,12	1,31
30.	Droga Dębińska I	63,2	0,96	6,23	1,00
31.	Droga Dębińska II	46,6	0,83	4,28	0,70
32.	Sytkowo - Gorajska	34,7	0,83	4,43	0,80
33.	Smochowice - Darłowska	26,5	0,67	3,00	0,71
34.	Sytkowo - Wejherowska	44,8	1,30	3,51	0,82
35.	Stabnicka	13,5	0,35	3,66	0,79
36.	Biskupińska	36,0	0,37	2,59	0,66
37.	Gołężycka - Warowa	20,7	0,37	3,90	0,64
38.	Minikowo - Ożarowska	15,4	0,35	5,96	1,10
39.	Dolna Wilda	41,9	0,75	4,46	1,08
40.	Leszczynska	22,1	0,40	4,00	0,94
41.	Obornicka	20,2	0,46	3,41	0,92
42.	Arciszewskiego	39,2	0,55	4,03	0,75
43.	Górnica	34,2	0,86	6,63	1,03
44.	Krauthofera I	82,8	3,64	17,50	1,22
45.	Krauthofera II	67,3	1,93	7,98	1,39
46.	Hetmańska I	95,6	1,75	6,90	1,09
47.	Hetmańska II	80,9	1,14	8,36	1,29
48.	Bukowska	44,3	0,73	4,28	1,11
49.	Złotowska	15,5	0,45	4,35	0,96
50.	Obornicka	41,3	1,25	5,33	1,13
51.	Lutycka	18,8	0,77	6,71	0,92
52.	Szamarzewskiego	43,1	0,67	5,93	0,86
53.	Warszawska	36,7	0,80	4,49	0,77
54.	Antoninek - Leszka	34,0	0,86	5,69	1,04
55.	Majakowskiego	39,8	1,12	5,05	1,09
56.	Dojazd	11,8	0,50	4,82	0,78



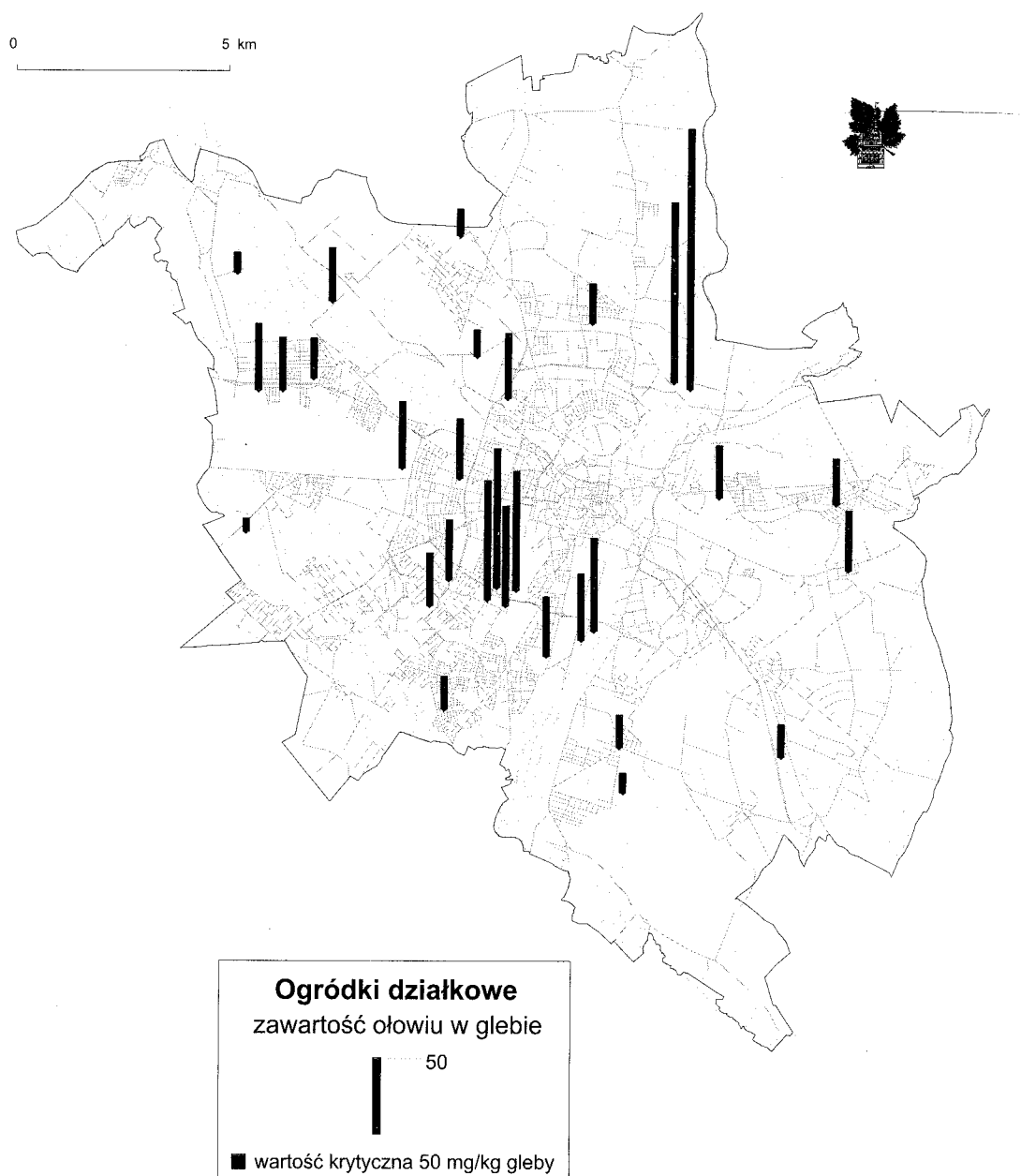
zdjęcie nr 1 i 2 Tereny po zakończeniu budowy; zakłócenie procesów infiltracji wody

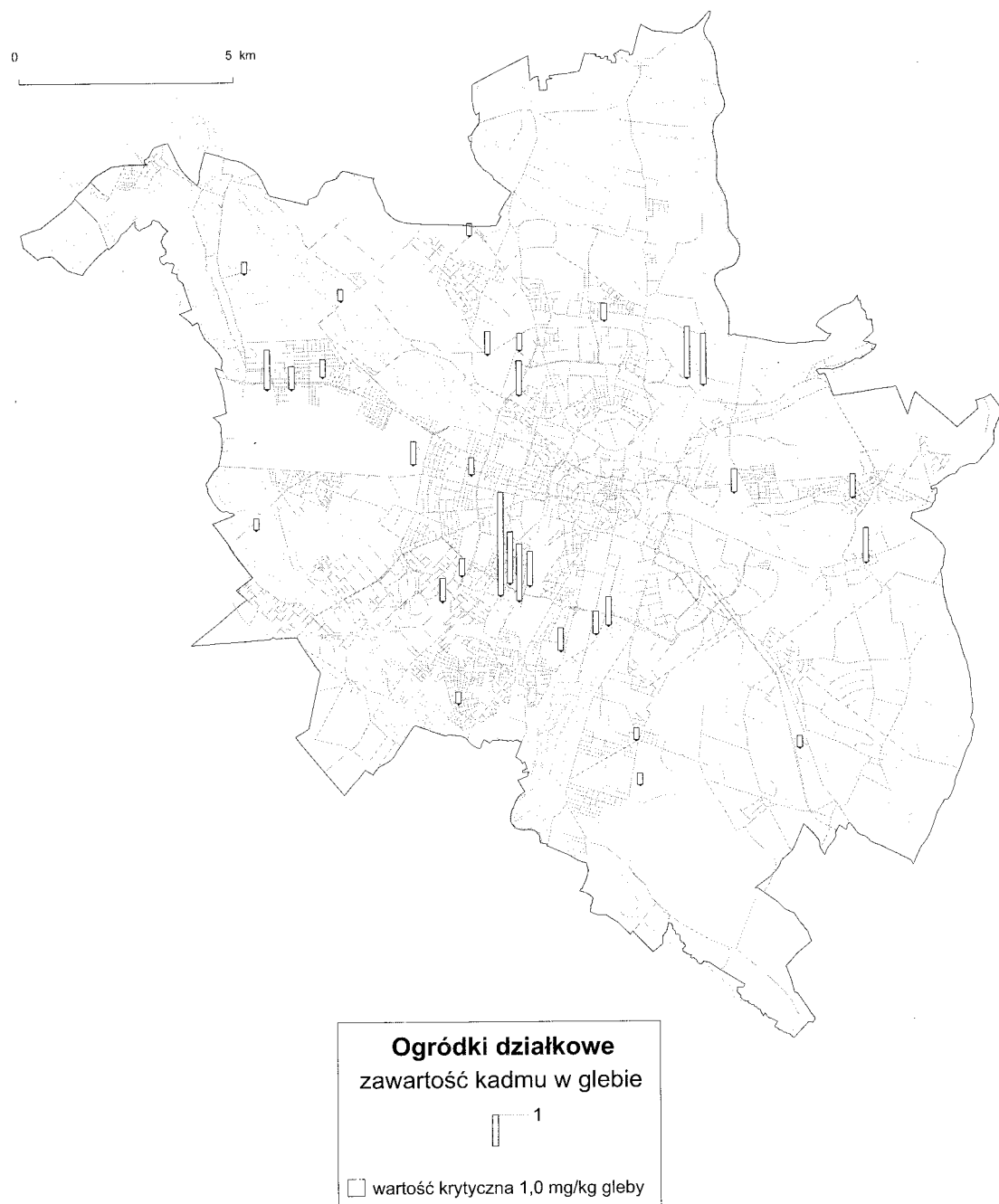


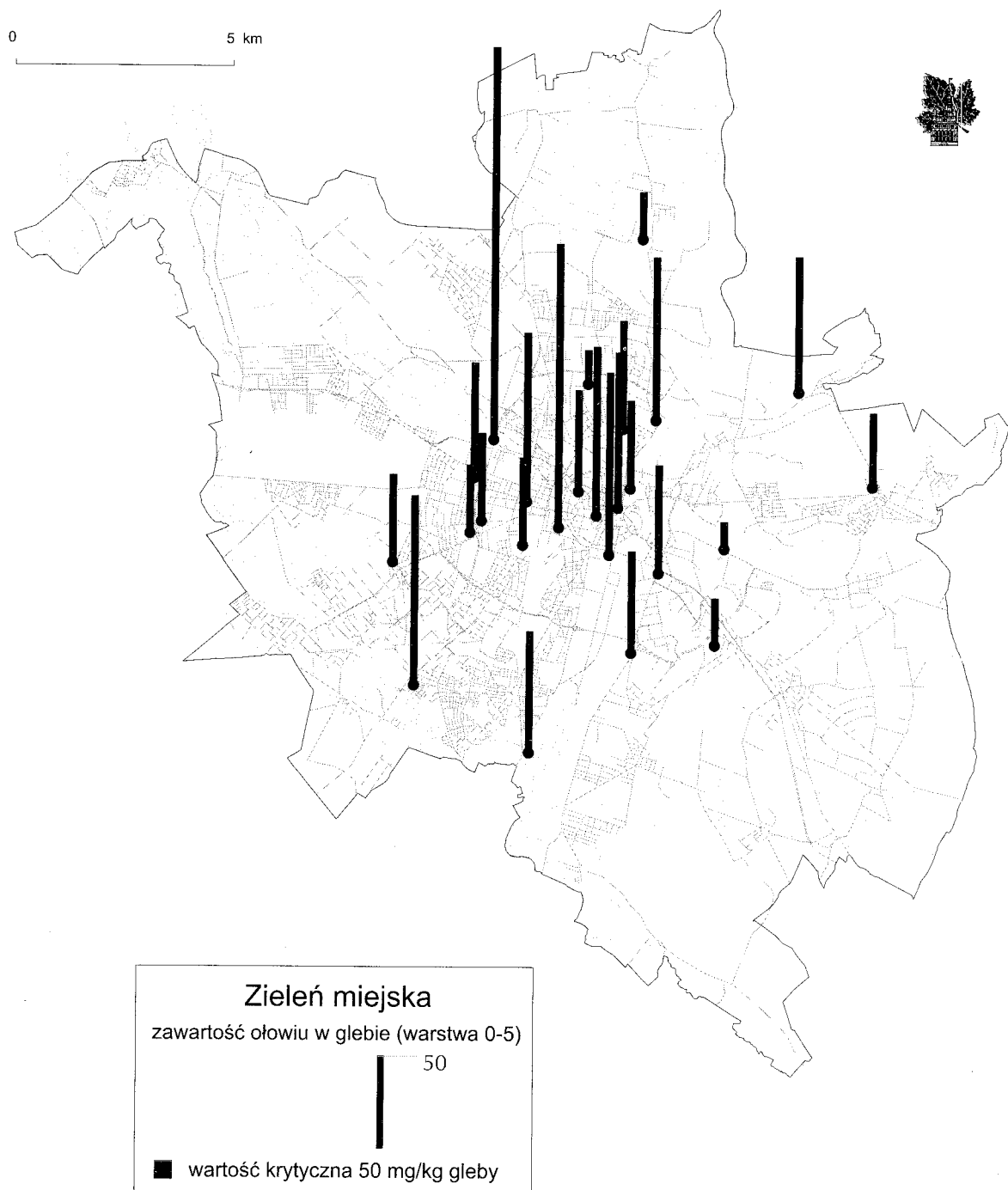


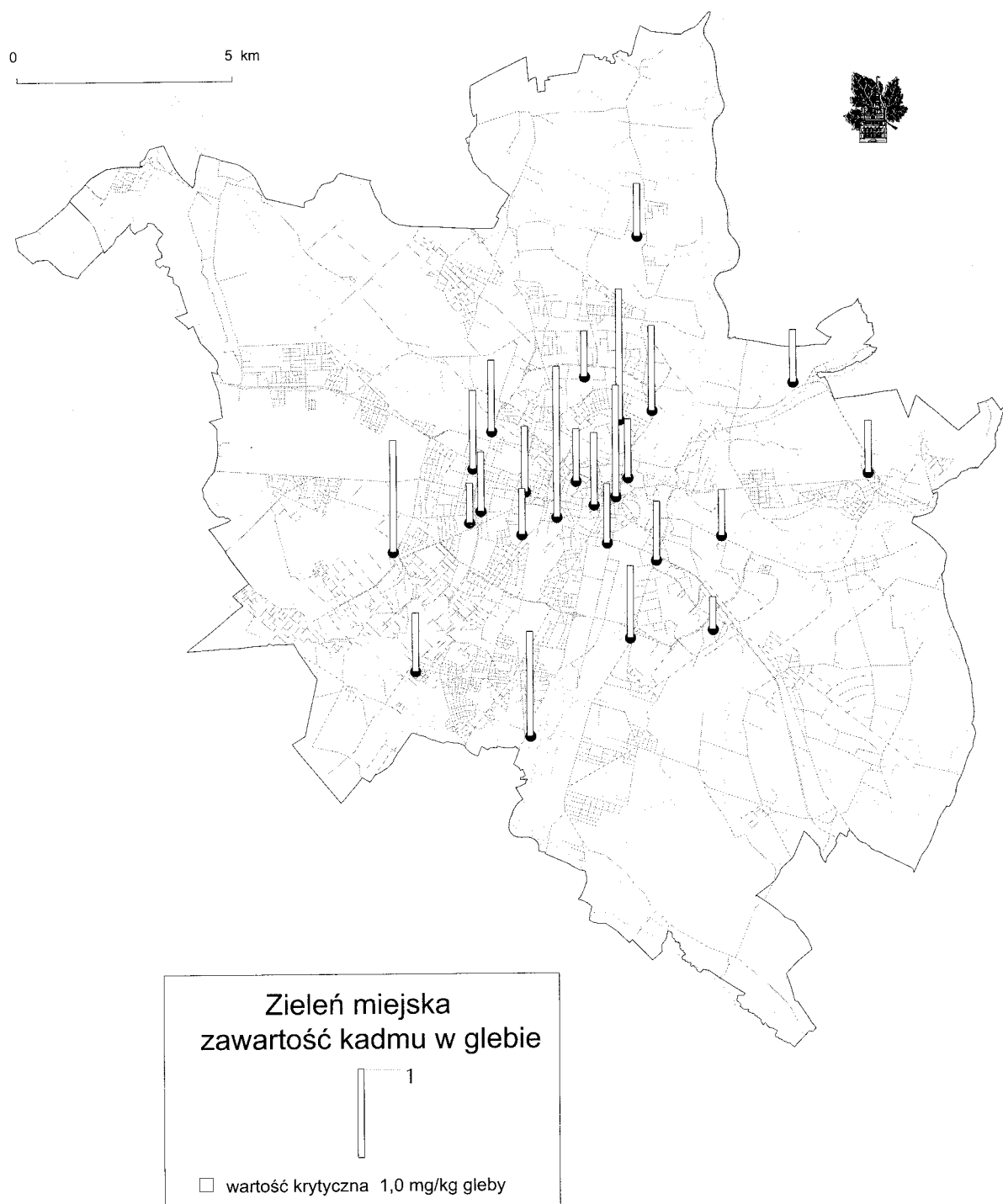
Tereny po zakończeniu budowy; zdjęcie nr 3 **zakłócenie procesów infiltracji wody**
zdjęcie nr 4 Profil pionowy gleby; wśród warstw betonowe bloki











LITERATURA :

1. Adriano D. C. (1992): Biogeochemistry of trace metals. LP, London.
2. Burghardt W. (1994): Soils in urban environments. Z. Pflanzenernaehr. Bodenk., 157.
3. Czekalski A., Grzebisz W., Wyrwa P. (1994): Zawartość i ocena skażenia gleb ołowiem wzdłuż TRASY NIE-STACHOWSKIEJ. Roczn. AR w Poznaniu, CCLX.
4. Duris M., Zimowa M., Curdova E. (1995): Geochemical and ecological survey of the Prague's agglomeration. Materiały: Heavy Metals in the Environment, t.I, Hamburg.
5. Grzebisz W., Stachowiak J. (1992): metale ciężkie - źródła zagrożeń dla gleb uprawnych województwa leszczyńskiego i poznańskiego. W: Społeczno-ekologiczne bariery rozwoju wsi i rolnictwa w Wielkopolsce (red. E. Kośmicki).
6. Helmers E., Wilk G., Wippler K. (1995): Lead in the urban environment - studying the strong decline in Germany. Chemosphere Vol. 30.
7. Hergert J. (1994): Zur räumlichen Variabilität der Gehalte ausgewählter Schadstoffe in Stadtböden Gelsenkirchens. Z. Pflanzenernaehr. Bodenk., 157.
8. Kabata-Pendias A. (1979): Pierwiastki śladowe w środowisku biologicznym. WG, Warszawa.
9. Kaniecki A. (1993): POZNAŃ dzieje miasta wodą pisane. Aquarius Roszk E. (1975): Ołów w glebach i roślinach dróg na terenie Wrocławia, Roczn. Glebozn. 26,1.
10. Sanchez-Camazano M., Sanchez-Martin M.J., Lorenzo L.F. (1994): Lead and cadmium in soil and vegetables from urban gardens of Salamanca (Spain). The Science of the Total Environment 146/147.
11. Tiller K.G. (1989): Heavy metals in soils and their environmental significance. Adv. in Soil Sc. 9.