

WPLYW MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH NA ZMIANĘ
WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNYCH GLEBY
LESSOWEJ Z TERENU MIASTA LUBLINA

G. Bowanko, M. Hajnos

Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego
Polska Akademia Nauk, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27
E-mail: gbowanko@demeter.ipan.lublin.pl

Streszczenie: W pracy tej została zanalizowany wpływ materiałów budowlanych na zmiany właściwości fizykochemiczne gleb miejskich. Wykonano analizy pH, kwasowości hydrolytycznej, zawartości kationów. Zmierzono też powierzchnię właściwą analizowanych próbek wykorzystując dwie metody: adsorpcję pary wodnej i adsorpcję azotu. Do analiz użyto następujące materiały budowlane: cegłę, beton, gazobeton, piasek oraz ich mieszaniny z glebą. Jako glebę wzorcową użyto glebę lessową charakterystyczną dla terenu miasta Lublina. Analizowana gleba została pobrana z odkrywki – Elizówka k. Lublina

Słowa kluczowe: urbanoziemy, materiały budowlane, właściwości fizykochemiczne, adsorpcja azotu, adsorpcja pary wodnej.

WSTĘP

W literaturze gleboznawczej poświęca się coraz więcej uwagi technologicznym zanieczyszczeniom i ogólnie pojmowanej działalności człowieka wpływającej na zmianę charakterystyki gleb miejskich, m.in. bada się zachodzące zmiany właściwości urbanoziemów pod wpływem obecności materiałów budowlanych, które stają się nowym składnikiem tych gleb. Materiały te oddziałują w pełni na nowe ekosystemy poprzez zmianę biofizykochemicznych właściwości gleb, vegetacji roślin oraz w znacznym stopniu zmieniają zawartość organicznych i nieorganicznych zanieczyszczeń. Tym

problemom poświęca się wiele uwagi na całym świecie [1-3, 5-8, 10, 14, 15] czego przykładem może być międzynarodowa konferencja zorganizowana we wrześniu 1998 roku w Niemczech – *Mobilitat & Wirkung von Schadstoffen in urbanen Boden*. [13]

Celem pracy było zbadanie wpływu materiałów budowlanych, które są obecne w glebie wszystkich miast na wybrane właściwości fizykochemiczne urbanoziemów.

MATERIAŁY I METODYKA

Dla ustalenia w jaki sposób materiały budowlane wpływają na właściwości fizykochemiczne urbanoziemów przeprowadzono szereg doświadczeń, w których wykorzystano następujące materiały budowlane: cegłę, beton, gazobeton, zaprawę, piasek oraz ich mieszaniny z glebą.

Do doświadczenia użyto gleby brunatnej wytworzonej z lessu pobranej z warstwy ornej pola uprawnego w Elizówce k/Lublina. Gleba ta charakteryzuje się zawartością 49 % cząstek pyłowych i 11 % części spławialnych oraz 1,54 % próchnicy [12].

Materiały budowlane zostały pobrane z budowy osiedla mieszkaniowego w postaci gruzu, na który składały się zarówno duże kawałki łatwe do rozdzielania jak i niewielkie pozostałości. Posortowane duże kawałki materiałów budowlanych zostały zmielone i przesiane przez sito o ϕ 1mm. Z tak przygotowanego materiału została sporządzona mieszanina określona skrótem MR. Składają się na nią wagowo równe ilości wszystkich analizowanych materiałów budowlanych. Pozostały gruz, na który składały się różne ilości materiałów budowlanych został zmielony i przesiany przez sito o ϕ 1mm. Tak przygotowana do analiz mieszanina została opisana skrótem MN.

Dla uniknięcia błędu pomiaru przygotowywane próbki mieszaniny MR oraz próbki mieszanin gleby z MR lub MN były sporządzane w postaci małych odważek w ilościach niezbędnych do analizy. Pozwalało to łatwo i dokładnie wymieszać składniki mieszanin. Wszystkie próbki zarówno gleba jak i materiały budowlane były przechowywane w tych samych warunkach – w temperaturze pokojowej.

Przeprowadzono następujące analizy: pH, kwasowość hydrolityczną, oznaczono sumę zasadowych kationów i zmierzono powierzchnię właściwą analizowanych próbek.

Analizę pH przeprowadzono w oparciu o metodę elektrometryczną w roztworach H_2O i KCl . Kwasowość hydrolityczną i sumę zasadowych kationów wyznaczono metodą Kappena. Powierzchnię właściwą analizowanego materiału wyznaczono z izoterm adsorpcji otrzymanych dwoma sposobami. Powierzchnię właściwą obliczano na podstawie procesu adsorpcji azotu, pracując na aparacie SORPTOMATIC 1990 firmy CE FISON. Badane próbki przed analizą były wstępnie osuszone w suszarce w temperaturze $105\text{ }^{\circ}C$ (24 godz.). Następnie analizowaną próbkę przeniesiono do biurety pomiarowej i w temperaturze $105\text{ }^{\circ}C$ poddawano procesowi odgazowywania do momentu osiągnięcia próżni. Po uzyskaniu całkowitego odgazowania biuretę pomiarową wraz z analizowaną próbką umieszczano w łaźni ciekłego azotu i przeprowadzono analizę adsorpcji azotu. Wielkość powierzchni właściwej wyliczono na podstawie danych uzyskanych z analizy wykorzystując program MILESTONE 200.

Drugą metodą wyznaczania powierzchni była metoda adsorpcji pary wodnej. Pomiar powierzchni właściwej wykonano metodą standardową (PN-Z-19010-1) z izoterm adsorpcji-desorpcji pary wodnej w temperaturze $20\text{ }^{\circ}C$. W celu określenia względnej prężności pary wodnej (p/p_0) badane próbki umieszczono w komorze próżniowej nad roztworami kwasu siarkowego o kolejno malejącej, a następnie kolejno rosnącej gęstości. Cykl ustalania się równowagi dla p/p_0 wynosił 48 godz. Po tym czasie każdorazowo określano masę wilgotnych próbek poprzez ważenie. Ilość zaadsorbowanej pary wodnej przy danym p/p_0 obliczano z różnicy masy próbki wilgotnej i suchej, określonej po zakończeniu pomiarów i wysuszeniu próbek w temperaturze $105\text{ }^{\circ}C$.

WYNIKI I DYSKUSJA

W Tabeli 1 są przedstawione wyniki analiz wykonanych dla poszczególnych materiałów budowlanych oraz dla wybranej do analizy gleby. Wynika z nich że nowe składniki gleb miejskich mogą wpłynąć w znaczący sposób na własności fizykochemiczne naturalnej gleby występującej na terenie miasta Lublina. Wybrane do analizy składniki gleb miejskich charakteryzują się wysoką wartością pH (Tabela 1 i 2). Przez podnoszenie poziomu pH gleby ograniczana jest w niej akumulacja substancji organicznej i jej rozkład. Substancje o charakterze typowo zasadowym jakimi są materiały budowlane w znaczący sposób wpływają na wymianę jonową w kompleksie sorpcyjnym. Ich obecność wpływa na ruch jonów w kompleksie sorpcyjnym gleby. Wpływ badanych składników glebowych na kompleks sorpcyjny urbanoziemu jest również potwierdzony wynikami

kwasowości hydrolitycznej, która ma wartości małe dla poszczególnych składników jak również i sumą zasadowych kationów wymiennych.

Przedstawione w Tabeli 1 wyniki powierzchni właściwej otrzymane z adsorpcji pary wodnej i azotu również uwidaczniają znaczący wpływ badanych składników gleb miejskich na charakter analizowanej gleby. Szczególnie jest to widoczne w przypadku gazobetonu, którego powierzchnia jest blisko dwukrotnie większa od powierzchni analizowanej gleby. W Tabeli 2 są przedstawione wyniki analiz przeprowadzonych dla sporządzonych mieszanin gleby z MR oraz z MN. w których zmienia się procent wagowy zawartości gleby w poszczególnych mieszaninach.

Wielkości pH wyznaczone dla mieszanin MR i MN potwierdzają wpływ analizowanych substancji na właściwości fizykochemiczne gleby.

Tabela 1. Właściwości fizykochemiczne wybranych składników urbanoziemów oraz ich mieszanin z glebą

Table 1. Physico-chemical properties of urban soil

Próbka	pH		H eq (100g) ⁻¹	KW eq (100g) ⁻¹	S _{N2} m ² g ⁻¹	S _{H2O} m ² g ⁻¹
	H ₂ O	KCl				
Cegła	8,75	9,09	0,45	47,00	3,60	4,60
Beton	12,26	12,58	**	35,00	9,20	24,90
Zaprawa	9,55	9,39	0,45	43,60	8,60	17,30
Gazobeton	8,18	7,87	0,75	44,50	34,60	78,20
Piasek	6,17	5,30	1,35	40,80	3,30	2,30
MR	10,67	10,64	**	43,20	12,50	21,60
MN	10,36	10,23	**	41,60	9,00	12,70
Gleba	6,61	6,02	1,95	11,60	19,30	34,20

Objaśnienia: H – kwasowość hydrolityczna, KW – suma zasadowych kationów, S_{N2} – wielkość powierzchni właściwej wyznaczona z izotermy adsorpcji azotu, S_{H2O} – wielkość powierzchni właściwej wyznaczona z izotermy adsorpcji pary wodnej, ** - rozcieńczenie próbki niezbędne do przeprowadzania analizy obarczyło wynik dużym błędem.

Abbreviations: H - hydrolytic acidity, KW - exchangeable bases (EB), S_{N2} – specific surface area from nitrogen adsorption, S_{H2O} – specific surface area from water vapour adsorption, ** - dilution of sample which charged the analysis with error.

W miarę wzrostu zawartości składników budowlanych w mieszaninie z glebą rośnie wartość wyznaczonego pH analizowanej próbki co pokazuje Rys. 1.

Z analizy powierzchni właściwej otrzymanej zarówno metodą adsorpcji azotu jak i pary wodnej widać wpływ badanych składników gleby miejskiej na jej powierzchnię (Tabela 2, Rys. 2). Mieszanki MR i MN z glebą w różnym stosunku wagowym posiadają coraz mniejszą powierzchnię wraz ze zwiększającym się udziałem MR czy MN w mieszaninie. Zależności zawartości procentowej gleby w próbce a powierzchnią próbki są wprost proporcjonalne i potwierdzone wynikami wartości współczynników korelacji, które dla wyników powierzchni otrzymanych z adsorpcji azotu wynoszą 0,93, a dla adsorpcji pary wodnej 0,98. Zmiany składu mieszaniny nie wpływają na kształt izotermy, który jest przykładem II typu izotermy adsorpcji wg teorii BET (Rys.3).

Rysunek 4 przedstawia zależności powierzchni właściwej od wartości pH [4, 9, 11]. Wraz z obniżaniem wartości pH analizowanych próbek, wzrasta ich mierzona wielkość powierzchni.

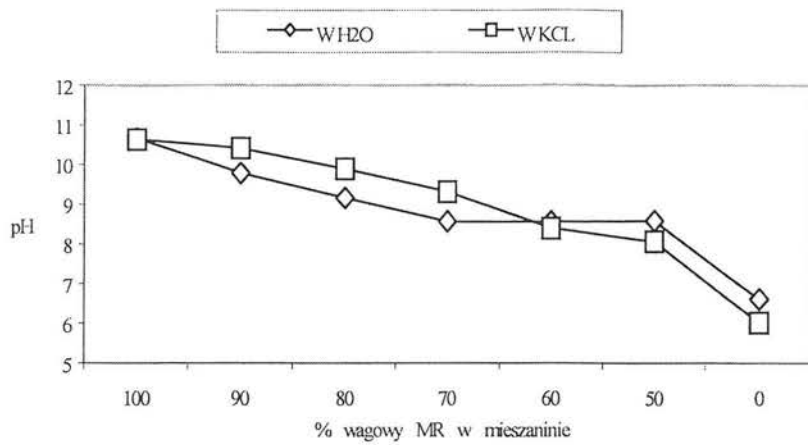
Tabela 2. Właściwości fizykochemiczne mieszanin gleby z MR i MN, w których zmienia się procentowa zawartość gleby

Table 2. Physico-chemical properties of mixtures of soil with MR and MN (with different percentage of soil)

Próbka	pH		H eq (100g) ⁻¹	KW eq (100g) ⁻¹	S _{N2} m ² g ⁻¹	S _{H2O} m ² g ⁻¹
	H ₂ O	KCl				
Mieszanki MR i gleba						
10:90	8,58	8,06	0,75	40,80	21,40	32,70
20:80	8,56	8,39	0,45	47,40	20,50	31,70
30:70	8,57	9,32	0,30	47,90	19,60	28,80
40:60	9,16	9,89	0,22	48,00	17,20	29,40
50:50	9,78	10,41	**	46,70	15,90	26,50
Mieszanki MN i gleba						
10:90	7,23	7,63	1,35	37,20	19,80	31,20
20:80	7,69	8,01	0,75	48,20	18,40	28,40
30:70	7,71	8,56	0,60	48,00	16,80	27,70
40:60	8,23	9,07	0,45	17,80	15,40	26,80
50:50	8,62	9,29	0,45	46,00	14,60	23,40

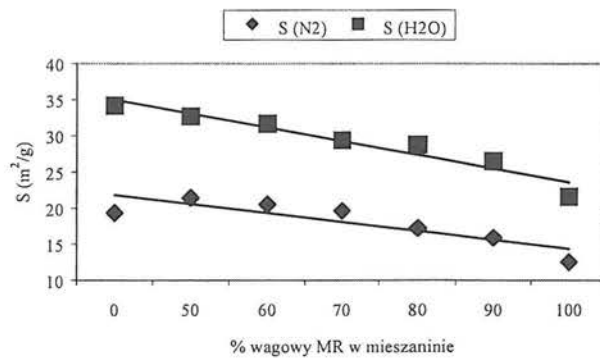
Objaśnienia: tak jak w Tabeli 1.

Abbreviations: as in Table 1



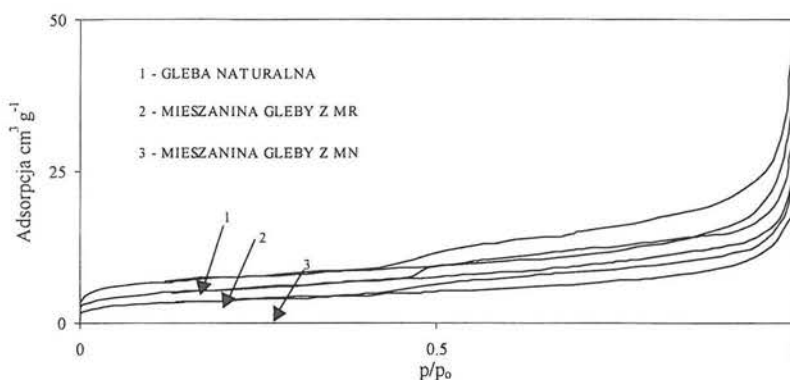
Rys.1. Wartości pH w mieszaninach gleby z MR.

Fig. 1. Values of pH in mixtures of soil with MR.



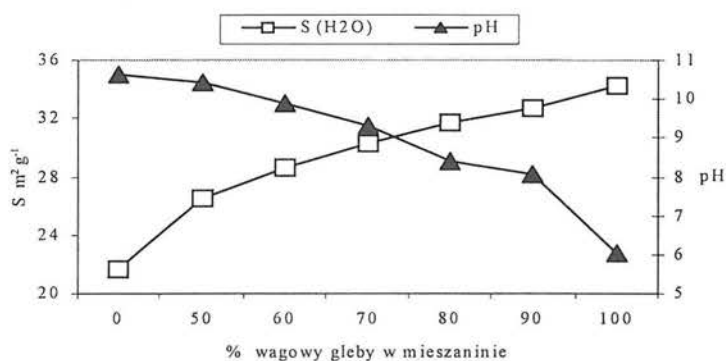
Rys.2. Powierzchnia właściwa (S) w mieszaniny gleby z MR.

Fig. 2. Specific surface area (S) in mixtures of soil with MR.



Rys. 3. Izotermy adsorpcji azotu gleby i jej mieszaniny z MR i MN.

Fig. 3. Isotherms of nitrogen adsorption in soil and mixtures of soil with MR and MN.



Rys. 4. Wartości powierzchni właściwej (S) otrzymanej z adsorpcji pary wodnej i wartości pH dla próbek mieszanin gleby z MR z różną zawartością gleby.

Fig. 4. Values of specific surface area (S) measured with water vacuum adsorption and values of pH for mixtures of soil with MR at different percentage of soil.

WNIOSKI

Z przeprowadzonych doświadczeń wynika, że materiały budowlane jako składniki urbanoziemów mają duże znaczenie w zmianie właściwości fizykochemicznych gleb miejskich. Ze względu na swój zasadowy charakter

wpływają one na miejski ekosystem podwyższając pH środowiska glebowego i przez to zmieniają stan równowagi w układzie gleba – roztwór.

Materiały budowlane użyte w doświadczeniu wpływają na obniżenie wielkości powierzchni ich mieszanin z glebą. Obniżenie to jest wprost proporcjonalne do zwiększającej się zawartości MR czy MN w mieszaninie. Może to powodować obniżenie przepuszczalności wodnej urbanoziemu.

PIŚMIENNICTWO

1. **Aey W., Blume H.P.:** Genesis and ecology of old and young town soils used as gardens. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft*, 66 (2), 759-762, 1991.
2. **Agarova M.G., Strogonova M.N., Skvortsova I.N.:** Biological characteristics of soils of urbanised areas". *Moscow University Soil Science Bulletin*, 49 (1), 42-45, 1994.
3. **Bachmann J., Hertge K.H.:** Comparison of methods to test the homogeneity of urban soils. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft*, 61, 89-92, 1990.
4. **Buckman H.C., Brady C.N.:** Gleba i jej właściwości, PWRiL, Warszawa 1971.
5. **Burghard W.:** The concentration of soil research in the urban ecosystem. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft*, 61, 65-68, 1990.
6. **Burghardt W., Ohlemann S.:** Soil physical characteristics of urban-industrially affected soils in Oberhausen (Germany). *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft*, 72 (2), 855-858, 1993.
7. **Cordson E., Siem H.K.:** Surface sealing in the Federal Republic of Germany – reasons, extent, effects and countermeasures. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft*. 59 (2), 857-860, 1989.
8. **Dechnik I., Stawiński J.:** Powierzchnia właściwa w badaniach fizykochemicznych i fizycznych właściwości gleb. *Problemy Agrofizyki*, 6, Ossolineum, Wrocław, 1973.
9. **Luber B., Schmiegrl T., Burghard W.:** The traffic status of urban soils demonstrated using selected sites in the urban areas of Essen. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft*, 61, 107-110, 1990.
10. **Meuser H.:** Technogenic substance in urban soils of the Ruhr area. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde*, 156 (2), 137-142, 1993.
11. **Pennell K.D., Boyed S. A., Abriola L.M.:** Surface area of soil organic matter reexamined, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 59, 1012-1018, 1995.
12. **Przywara G.:** Przydatność ODR do oceny warunków planowania oraz pobierania składników pokarmowych przez żyto ozime i soję w różnych fazach ich rozwoju; Praca Doktorska. Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie. 1986.

13. **Renger M., Alaily F., Wesseolek G.:** Bodenund Bodengenese. Fachgebiete Bodenkunde/Standartkunde und Bodenschutz Institut fur Okologie & Biologie Technische Universitat Berlin Selbstvelag, 26, 1998.
14. **Strogonova M.N., Agarova M.G.:** Urban soils: experimental study and classification (exemplified by the soils of south-western Moscow). Erosion soil Science, 25 (3), 59-69, 1993.
15. **Wertz N., Scroder D.:** Microbial activity in urban soils and their evaluation in terms of heavy metal pollution. Mittlungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 59 (2), 1015-1020, 1989.

INFLUENCE OF BUILDING MATERIALS ON CHANGE OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF LOESS SOIL OF LUBLIN

G. Bowanko, M. Hajnos

Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences
Str. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27, Poland
E-mail: gbowanko@demeter.ipan.lublin.pl

SUMMARY

The main of this work was analyzing influence building materials which are in soil of all cities, on change physic-chemistry properties urban soil. Analyzed was pH, hydrolytic acidity, exchangeable bases (EB), and was measured surface area, by two method: nitrogen adsorption and water vapour adsorption. In experiments were used building materials like: brick, concrete, foam-concrete, sand and mixtures of these materials with soil. As soil model was taken on the basis of a brown soil formed from loess (Elizówka-Lublin).

Keywords: urban soil, building materials, physic-chemistry properties, nitrogen adsorption, water vapour adsorption