

Scientific Review – Engineering and Environmental Sciences (2017), 26 (3), 298–306  
Sci. Rev. Eng. Env. Sci. (2017), 26 (3)  
Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska (2017), 26 (3), 298–306  
Prz. Nauk. Inż. Kszt. Środ. (2017), 26 (3)  
<http://iks.pn.sggw.pl>  
DOI 10.22630/PNIKS.2017.26.3.29

**Ewa WOJNICKA-JANOWSKA**

Institut Budownictwa, Uniwersytet Zielonogórski  
Institute of Civil Engineering, University of Zielona Góra

## **Zróźnicowanie parametrów geotechnicznych gruntów spoiстых południowo-zachodniej Polski** **Variation of geotechnical parameters of cohesive soils in south-western Poland**

**Słowa kluczowe:** parametry geotechniczne,  
grunty spoiyste, iły mio-pliocenijskie

**Key words:** geotechnical parameters, cohesive  
soils, Mio-Pliocene clays

### **Wprowadzenie**

W artykule zajęto się analizą właściwości geotechnicznych iłów serii poznańskiej, zalegających w płytkim podłożu południowo-zachodniej Polski. W publikacji wykorzystano oprócz badań bieżących wyniki badań prowadzonych przez szereg lat w laboratorium Instytutu Budownictwa Uniwersytetu Zielonogórskiego. Obiektem analizy są iły serii poznańskiej pochodzące z rejonów Głogowa i Legnicy. Wymienione obszary charakteryzują się płytkim zaleganiem utworów neogeńskich i z tego względu są interesujące jako podłoże budowlane. Iły serii poznańskiej ze względu na znaczne zróźnicowanie pa-

rametrów geotechnicznych są często postrzegane jako mało korzystne podłoże budowlane. Niejednorodność gruntów jest spowodowana warunkami sedymentacji i procesami diagenetycznymi, jakim grunt podlegał w swojej historii geologicznej. Celem pracy jest między innymi uzupełnienie zbioru danych o właściwościach omawianych gruntów, co da możliwość dokładniejszej oceny tych gruntów jako podłoża budowlanego w układzie regionalnym.

### **Geologiczne warunki występowania osadów serii poznańskiej**

Sedymentacja iłów (mio-pliocen) serii poznańskiej rozpoczęła się pod koniec miocenu środkowego. Formacja ta zalega pod nakładem utworów czwartorzędowych na znacznym obszarze Polski.

Seria poznańska tworzy grube kompleksy ilaste z cienkimi warstwami za-ilonych piasków drobnych i średnioziarnistych. Iły mają barwy szare, zielone, niebieskie, a w stropie występują często z plamami brunatnymi i wiśniowymi (iły płomieniste, iły pstre).

Kompleksy iłów osiągają lokalnie, w strefie zaburzeń glacitektonicznych, przeszło 100 m, a poza tą strefą na głębokości 40–60 m.

W serii poznańskiej Dyjor (1970) wyróżnił trzy poziomy litostratygraficzne iłów: poziom dolny – iły szare, poziom środkowy – iły zielone z glaukonitem, poziom górny – iły płomieniste (pstre).

Utwory te wykazują znaczne zróżnicowanie w miąższości, w składzie mineralnym frakcji iłowej, a także we właściwościach fizyko mechanicznych.

W sedimentacji iłów serii poznańskiej stwierdzono wyraźną cykliczność. Wśród kompleksów ilastych występują przewarstwienia piaszczyste i pylaste. Iły poznańskie na znacznym obszarze ich występowania uległy zaburzeniom glacitektonicznym. Głównymi składnikami serii są minerały ilaste, kwarc, podrzędnie skalenie i łuszczyki oraz piryt, markasyt, hematyt i geothyt.

W minerałach ilastych głównym składnikiem są minerały mieszanopakietowe, smektyt – illit, a kationami wymiennymi najczęściej są wapń i magnez.

Iły serii poznańskiej reprezentowane są głównie przez iły, iły pylaste i gliny zwięzłe. Iły serii poznańskiej zaliczane są do gruntów ekspansywnych.

## **Wpływ geologicznej historii na parametry geotechniczne utworów neogeńskich**

Badaniami właściwości fizyko mechanicznych gruntów mineralnych w aspekcie ich historii, genezy, warunków paleogeogranicznych zajmowało się wielu badaczy (Liszkowski, 1970; Szczepańska, 1982; Niedzielski, 1993; Kraiński, 2002; Kaczyński, 2011).

Według danych literaturowych właściwości fizyko mechaniczne gruntów uzależnione są głównie od dwóch grup czynników geologiczno-historycznych:

- warunków powstania osadów, tj. warunków paleoklimatycznych, paleogeograficznych i paleotektonicznych rejonów alimentacji i depozycji,
- geologicznej historii osadów od momentu ich depozycji do czasów obecnych.

Warunki powstania osadów decydują również o ich składzie mineralnym i petrograficznym oraz cechach strukturalno-teksturalnych. Na rozważanym terenie sedimentacja utworów neogeńskich została zakończona w pliocenie. Na tym etapie sedimentacji konsolidacja przebiegała głównie pod działaniem własnego ciężaru osadów i była związana z odwodnieniem przy jednoczesnym współdziałaniu procesów fizykochemicznych takich jak zmiany charakteru wiązań strukturalnych, wymiana jonowa.

W plejstocenie omawiane rejonu znajdowały się co najmniej dwukrotnie pod zaburzającym działaniem lądolodu. Według Ciuka (1974) miało to miejsce podczas zlodowaceń: środkowo-polskiego i północno-polskiego. W związku z powyższym osady neogeńskie podda- ne były znacznym naprężeniom stwo-

rzonym przez napierający łądolód, który spowodował zaburzenia układu warstw geologicznych i dalszą dehydratację osadów oraz trwale zmiany strukturalno-teksturalne. Na omawianym etapie grunty przeszły w stan prekonsolidowany.

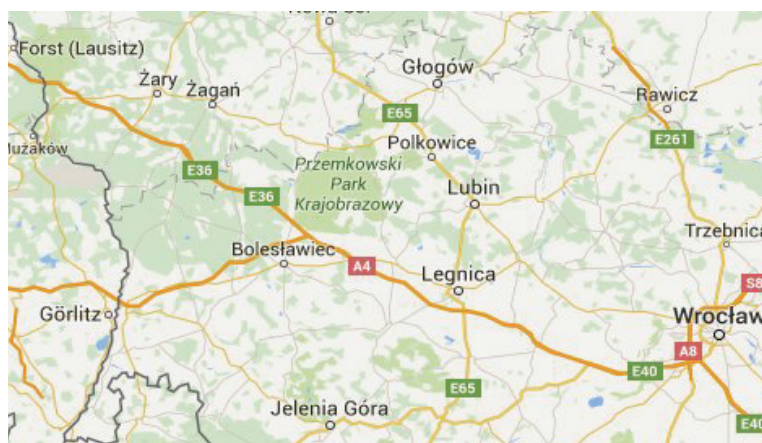
Nastąpił dalszy wzrost stopnia konsolidacji gruntów spoistych oraz stopnia zagęszczenia gruntów sypkich. Wskutek nacisków łądolodu oprócz zmian strukturalnych i reorientacji cząstek wystąpiły odkształcenia plastyczne i zbrekcjonowanie w miejscach, gdzie nastąpiło przekroczenie wytrzymałości gruntu na ścinanie.

Po ustąpieniu łądolodu wskutek procesów geodynamicznych nastąpiło częściowe bądź całkowite zniszczenie plejstoceniowej pokrywy osadowej oraz odciążenie osadów neogeńskich, powodując proces pęcznienia i wyrównanie ciśnienia porowego wody. Proces ten zachodzi tym szybciej, im grunty są mniej spoiste. Zjawisko odprężenia w prekonsolidowanych gruntach spoistych, a szczególnie w bardzo spoistych i zwięzłych spoistych, może zachodzić do

chwili obecnej i uwidacznia się przy powtórnym, sztucznym obciążeniu (np. budowlą). W związku z powyższym przy rozpatrywaniu właściwości fizyko mechanicznych gruntów nie można pominąć warunków powstania oraz ich geologicznej historii.

## Materiały i metodyka badań

Do analizy wykorzystano wyniki badań 216 próbek gruntów spoistych, reprezentujących serię poznańską z rejonów miejscowości Głogów i Legnica (rys.). Próbkę NNS były pobierane w cylindry stalowe o średnicy  $\phi = 100$  mm. W ilach poddano analizie następujące parametry: skład granulometryczny, gęstość objętościową ( $\rho$ ), wilgotność naturalną ( $w_n$ ), granicę plastyczności ( $w_p$ ), granicę płynności ( $w_L$ ), stopień plastyczności ( $I_L$ ), kąt tarcia wewnętrznego ( $\varphi_u$ ) i spójność ( $c_u$ ) – w aparacie bezpośredniego ścinania, wskaźnik pęcznienia ( $I_s$ ) oraz ciśnienie pęcznienia ( $\sigma_{sp}$ ). Oznaczenia parametrów wykonano na podstawie



RYSUNEK. Lokalizacja rejonów badań  
FIGURE. The localization of tested areas

PN-B-04481:1988 oraz literatury, m.in. Myślińska (2001). Skład badanych gruntów przedstawiono w tabeli 1.

- średnią arytmetyczną  $\bar{x}$ ,
- odchylenie standardowe z próby  $s$ ,
- współczynnik zmienności  $v = \frac{s}{\bar{x}}$ ,

TABELA 1. Skład gruntów z rejonów Głogowa i Legnicy  
TABLE 1. Composition of the soils from Głogów and Legnica region

Rodzaj gruntu Kind of soil	Symbol Symbol	Głogów		Legnica	
		ilość wyników number of results		ilość wyników number of results	
		<i>N</i>	%	<i>N</i>	%
Ił Clay	I Cl	90	78,3	84	83,2
Ił pylasty Silty clay	$I_{\pi}$ siCl, Cl	9	7,8	7	6,9
Gлина pylasta zwięzła Silty clay with sand	$G_{\pi z}$ siCl	4	3,5	–	–
Gлина zwięzła Sandy and silty clay	$G_z$ saCl	9	7,8	6	5,9
Gлина pylasta Clayey silt	$G_{\pi}$ siCl, saclSi, clSi	1	0,9	2	2,0
Gлина Clayey and sandy silt	G sasiCl, saclSi	2	1,7	2	2,0
×		Łącznie – Total			
		115	100	101	100

Nazwy gruntów określono według PN-B-02480:1986 oraz PN-EN ISO 14688-2:2006.

Analizą statystyczną objęto wyniki badań uzyskane dla gruntów najliczniej reprezentowanych w badanej serii poznańskiej. Są to iły, które stanowią powyżej 80% tego kompleksu w rozważanym rejonie. Pozostałe grunty spoiste reprezentowane są w tej serii głównie przez gliny o różnym składzie ziarnowym i nie przekraczają w poszczególnych przypadkach 8% ogółu badanych próbek gruntów spoistych. Mała liczba próbek tych gruntów nie pozwala na ich wiarygodną ocenę statystyczną.

W opracowaniu wykorzystano ogólnie znane metody statystyczne i obliczono:

- obszar zmienności  $R = x_{\max} - x_{\min}$ .

## Analiza wyników badań

**Skład granulometryczny.** Analizowane osady ilaste neogenu (mio-pliocen) wykształcone są głównie jako iły i iły pylaste oraz gliny zwięzłe. Udział pozostałych gruntów spoistych jest znacznie mniejszy i nie przekracza 8%. Iły w rejonie Głogowa zawierają do 87% frakcji iłowej przy wartości średniej 54,4% i są bardziej jednorodne ze względu na frakcję iłową ( $v = 26\%$ ) niż iły z rejonu Legnicy ( $v = 49,8\%$ ) – tabela 2. Jednocześnie zawartość frakcji piaskowej jest przeszło dwukrotnie mniej-

sza w iłach z rejonu Legnicy. Wynika stąd przesłanka, że rejon Głogowa był obszarem sedimentacji bardziej oddalonym od brzegów zbiornika mio-pliocen-skiego niż rejon Legnicy.

**Gęstość objętościowa.** Wartości średnie gęstości objętościowych iłów są w obu rejonach zbliżone i zawierają się w przedziale klasowym 1,98–2,03 g·cm<sup>-3</sup> przy współczynniku zmienności wynoszącym 34% – tabela 2.

**Wilgotność naturalna.** Wilgotność naturalna związana jest głównie ze składem granulometrycznym i wzrasta ze wzrostem frakcji iłowej. Wartości średnie wilgotności naturalnej w analizowanych rejonach są zbliżone i mieszczą się w przedziale 21,3–26,7% przy odchyleniu standardowym w granicach 3,6–4,6% – tabela 2. Mimo dużej zbieżności średnich wilgotności, obserwuje się znacznie większy obszar zmienności iłów w rejonie Głogowa. Wartość maksymalna wilgotności tamtejszych iłów osiąga wartość 40,5%.

**Konsystencja gruntów.** Wartość granic konsystencji zależna jest głównie od zawartości frakcji ziarnowych gruntu, szczególnie frakcji iłowej, co potwierdzają obserwacje iłów z badanych rejonów. Iły z okolic Głogowa zawierające średnio 54,4% frakcji iłowej wykazują większe wartości granic konsystencji niż ły o mniejszej zawartości frakcji iłowej (średnio 45,3%) z rejonu Legnicy – tabela 2.

Z praktycznego punktu widzenia najistotniejszym parametrem jest stopień plastyczności (parametr wiodący), który uzależniony jest głównie od składu granulometrycznego, mineralnego oraz wilgotności badanych gruntów. Większą wilgotność wykazują grunty z rejonu

Głogowa, to też mają większe wartości stopnia plastyczności  $I_L = 0,10–0,48$  (tab. 2), co odpowiada stanom twar-doplastycznym lub plastycznym. Iły z okolic Legnicy wykazują stan twar-doplastyczny, półzwarty, a lokalnie zwarty ( $I_L = -0,46–0,11$ ) – tabela 2. Współczynniki niejednorodności w obu rejonach wykazują bardzo dużą wartość  $v = 50–100\%$ , co świadczy o bardzo dużym zróżnicowaniu stopnia plastyczności.

**Wytrzymałość gruntów.** Kąt tarcia wewnętrzznego i spójność są parametrami, które ściśle wiążą się ze strukturą i z teksturą gruntu oraz wilgotnością i ze składem mineralnym. Działalność łądolodu spowodowała powstanie wielu nieciągłości w gruntach ilastych w postaci spękań i zbrekcjowań, które w bezpośredni sposób powodują obniżenie wytrzymałości gruntu. Biorąc to pod uwagę, można z pewnym przybliżeniem określić na podstawie wartości wymienionych parametrów, czy grunt podlegał zjawiskom glacictektonicznym, czy też nie, poprzez porównanie wytrzymałości gruntów o tej samej genezie i litologii z terenów, które uległy deformacjom wywołanym przez łądolód i terenów niebędących pod tymi wpływami.

Zarówno w przypadku rejonu Głogowa, jak i Legnicy otrzymano stosunkowo małe wartości kąta tarcia wewnętrznego, których uśrednione wartości mieszczą się w granicach  $\varphi_u = 8,5–11,9^\circ$  (tab. 2). Większe wartości kąta tarcia wewnętrz-nego, a także spójności wykazują ły z okolic Legnicy, które występują w stanach twar-doplastycznych, półzwartych i zwartych. Iły z rejonu Głogowa występują w stanie twar-doplastycznym. Na wytrzymałość wpływały zarówno

TABELA 2. Właściwości fizykochemiczne iłów z rejonów Głogowa i Legnicy  
 TABEL 2. Physical and mechanical properties of clay soil from Głogów and Legnica region

Właściwości Properties	Jednostka Unit	Głogów			Legnica		
		$N$	$\frac{\bar{x} \pm s}{x_{\min} - s_{\max}}$	$v$ [%]	$N$	$\frac{\bar{x} \pm s}{x_{\min} - s_{\max}}$	$v$ [%]
Zawartość frakcji iłowej ( $f_i$ ) Clay fraction content	%	26	$\frac{54,4 \pm 4,2}{35,0 - 87,0}$	26,1	80	$\frac{45,3 \pm 22,6}{30,1 - 84,2}$	49,8
Zawartość frakcji pyłowej ( $f_\pi$ ) Silt fraction content	%	26	$\frac{37,9 \pm 4,6}{4,0 - 62,0}$	38,5	80	$\frac{33,8 \pm 12,1}{4,0 - 52,0}$	35,8
Zawartość frakcji piaskowej ( $f_p$ ) Sand fraction content	%	26	$\frac{7,7 \pm 5,1}{0,8 - 21,0}$	66,2	80	$\frac{20,9 \pm 16,9}{2,0 - 55,0}$	80,8
Wilgotność naturalna ( $w_n$ ) Natural water content	%	90	$\frac{26,7 \pm 4,6}{19,0 - 40,5}$	17,2	84	$\frac{21,3 \pm 3,6}{14,1 - 27,9}$	16,9
Gęstość objętościowa ( $\rho$ ) Bulk density	g·cm <sup>3</sup>	39	$\frac{1,98 \pm 0,68}{1,84 - 2,14}$	34,3	81	$\frac{2,03 \pm 0,7}{1,83 - 2,18}$	34,4
Granica płynności ( $w_L$ ) Liquid limit	%	86	$\frac{77,4 \pm 15,6}{45,7 - 118,0}$	20,2	85	$\frac{64,6 \pm 13,2}{38,2 - 94,2}$	20,4
Granica plastyczności ( $w_p$ ) Plastic limit	%	86	$\frac{23,2 \pm 3,9}{13,5 - 40,2}$	16,8	85	$\frac{21,4 \pm 5,6}{13,0 - 42,0}$	26,1
Stopień plastyczności ( $I_L$ ) Liquidity index	–	86	$\frac{0,06 \pm 0,03}{0,10 - 0,48}$	50,0	85	$\frac{-0,14 \pm 0,14}{-0,46 - 0,11}$	100
Kąt tarcia wewnętrzznego ( $\phi_u$ ) Internal angle of friction	°	35	$\frac{8,5 \pm 3,3}{2,5 - 15,5}$	38,8	75	$\frac{11,9 \pm 6,8}{3,0 - 30,0}$	57,1
Spójność ( $c_u$ ) Cohesion	kPa	35	$\frac{82 \pm 30}{35 - 165}$	36,6	75	$\frac{116 \pm 77}{12 - 170}$	66,4



warunki sedymentacji (bliżej brzegu zbiornika mio-pliocenijskiego – większa zawartość frakcji piaskowej), jak i późniejsze oddziaływania kolejnych zlodowaceń oraz współczesny wpływ klimatu. Współczynniki zmienności parametrów wytrzymałościowych ( $\varphi_u$ ,  $c_u$ ) przekraczają wartość  $v = 36\%$  i są wyższe w rejonie Legnicy ( $v > 57\%$ ) – tabela 2.

**Współczynnik prekonsolidacji (OCR).** Jednym z czynników wpływających na właściwości wytrzymałościowe badanych gruntów spoistych jest prekonsolidacja wywołana obciążeniami łądolandem w geologicznej przeszłości, znacznie przekraczającymi obecne obciążenia geostatyczne. Miernikiem prekonsolidacji gruntu jest wartość współczynnika *OCR*. W przypadku iłów neogeńskich Polski stwierdzono znaczne zróżnicowanie współczynnika *OCR*, a mianowicie:

- okolice Wrocławia (Izbicki i Stróżyk, 2002) –  $OCR = 3,0-4,4$ ,
- Środkowe Nadodrze (Krański, 2005) –  $OCR = 1,4-6,2$ ,
- Warszawa (Kaczyński, 2011) –  $OCR = 1-14$ .

**Ekspansywność iłów serii poznańskiej.** Biorąc pod uwagę skład mineralny oraz właściwości fizykomechaniczne, ły poznańskie są zaliczane do gruntów ekspansywnych, tzn. podlegających zmianom objętości pod wpływem zmian wilgotności, co jest bardzo istotne w przypadku posadowienia obiektów inżynierskich na tych gruntach. Oceny ekspansywności badanych próbek iłów dokonano na podstawie wskaźnika pęcznienia, przytoczonego za Chen (1988) w pracy Grabowskiej-Olszewskiej i Kaczyńskiego (1994) i zdefiniowanego jako stosunek wilgotności naturalnej do gra-

nicy płynności –  $I_s = w_n / w_L$ . Biorąc pod uwagę wspomniany wskaźnik  $I_s$ , oszacowano z wykresu (rys. 9.1 z wymienionej wyżej pracy) ciśnienie pęcznienia ( $\sigma_{sp}$ ). Wskaźnik pęcznienia (obliczony na podstawie danych z badań własnych – tab. 2) zmienia się w granicach: Głogów  $I_s = 0,25-0,52$ ; Legnica  $I_s = 0,22-0,43$ , a ciśnienie pęcznienia przeważającej części iłów badanego rejonu (Głogów, Legnica) mieści się w granicach  $\sigma_{sp} = 30-300$  kPa.

Według danych archiwalnych (Kaczyński, 2000, 2007) ciśnienie pęcznienia iłów pliocenijskich z Warszawy zmienia się w granicach  $\sigma_{sp} = 20-280$  kPa (średnio 115 kPa). Gawriuczenkow i Wójcik (2013) w swojej pracy podają, że dla iłów neogeńskich z Warszawy ciśnienie pęcznienia zawiera się w granicach 31,2–280 kPa (średnio 81,9 kPa). Wskaźnik pęcznienia (określony wg Wasiliewa) ma wartości w granicach  $\varepsilon_p = 1,5-13,2\%$  (średnio 5,6%).

Ły serii poznańskiej według uogólnionych wyników badań różnych autorów, zestawione przez Gorączko i Kumor (2011), wykazują następujące wskaźniki ekspansywności: ciśnienie pęcznienia  $\sigma_{sp} = 5-600$  kPa (badane na próbkach w stanie naturalnym), granica skurczalności  $w_s = 10-18,5\%$ , wskaźnik pęcznienia (wg Wasiliewa)  $\varepsilon_p = 5-60\%$ .

## Wnioski

Ły serii poznańskiej południowo-zachodniej Polski z rejonu Legnicy i Głogowa są ośrodkiem o znacznym zróżnicowaniu parametrów fizykomechanicznych uwarunkowanym składem granulometrycznym, mineralnym,

a także historią geologiczną. Współczynnik zmienności w przypadku składu ziarnowego zmieniają się w zależności od frakcji w granicach  $v = 26,1-80,8\%$ . Większe zróżnicowanie obserwuje się w przypadku ilów z rejonu Legnicy. Parametry fizyczne ( $w_n$ ,  $\rho$ ,  $w_L$ ,  $w_p$ ) wykazują nieco mniejsze zróżnicowanie ( $v = 16,9-34,4\%$ ) niż skład granulometryczny. Właściwości mechaniczne ( $\phi_u$ ,  $c_u$ ) osiągają współczynniki zmienności w granicach  $v = 36,6-66,4\%$ , przy czym większe zróżnicowanie parametrów wytrzymałościowych stwierdzono w ilach rejonu Legnicy, co związane jest z większym zróżnicowaniem konsystencji ( $v = 100\%$ ) – grunty zwarte, półzwarte i twaroplastyczne. W rejonie Głogowa ily występują w stanie twaroplastycznym lub plastycznym, a zróżnicowanie wynosi 50%. Na podstawie badań własnych oraz archiwalnych stwierdzono, że badane grunty spoiste z badanych rejonów są prekonsolidowane o współczynniku OCR mieszczącym się w granicach 1,4–6,2. Iły wykazują ekspansywność charakteryzującą się między innymi zróżnicowanym ciśnieniem pęcznienia mieszczącym się najczęściej w granicach  $\sigma_{sp} = 30-300$  kPa.

## Literatura

- Chen, F.H. (1988). Foundations on expansive soils. *Developments in Geotechnical Engineering*, 54.
- Ciuk, E. (1974). Wybrane zagadnienia zaburzeń neotektonicznych w Polsce. *I Sympozjum Glacitektoniki*, 9-23. Zielona Góra.
- Dygor, S. (1970). Seria poznańska w Polsce zachodniej. *Kwartalnik Geologiczny*, 14(4), 819-835.
- Gawriuczenkow, I., i Wójcik, E. (2013). Porównanie właściwości ekspansywnych ilów neogęskich z Mazowsza. *Przegląd Geologiczny* 61(4), 243-247.
- Gorączko, A. i Kumor, M.K. (2011). Pęcznienie mioplioceńskich ilów serii poznańskiej z rejonu Bydgoszczy na tle ich litologii. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego* 446, 305-314.
- Grabowska-Olszewska, B. i Kaczyński, R. (1994). Metody badania pęcznienia gruntów spoistych. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi*, 10(1), 125-160.
- Izbicki, R.J. i Stróżyk, J. (2002). Badania prekonsolidacji gruntów spoistych. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego*, 129, 67-74.
- Kaczyński, R. (2000). Mikrostrukturalne parametry przestrzeni porowej i niektóre właściwości fizyczne wybranych gruntów spoistych Warszawy. *Sesja Naukowa z okazji Jubileuszu 70-lecia prof. dr hab. inż. Zbigniewa Grabowskiego*, 143-149.
- Kaczyński, R. (2007). Geologiczno-inżynierskie zachowanie się ilów londyńskich i warszawskich. *Geologos*, 11, 481-489.
- Kaczyński, R. (2011). Geologiczno-inżynierskie charakterystyki typowych gruntów występujących w Polsce. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 446, 329-340.
- Kraiński, A. (2002). Parametry geotechniczne ilów serii poznańskiej zaburzonych glaci-tektonicznie (Środkowe Nadodrze). *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego*, 128.
- Kraiński, A. (2005). *Przestrzenna zmienność współczynnika przekonsolidowania (OCR) wybranych typów litogenetycznych i litostratygraficznych gruntów spoistych Środkowego Nadodrza*. Zielona Góra: Uniwersytet Zielonogórski.
- Liszkowski, J. (1970). Wpływ litologii, genezy i historii obciążeń na własności fizyko-mechaniczne trzeciorzędowych utworów kontynentalnych północno-wschodniej części jurajskiego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Biuletyn Geologiczny*, 12.
- Myślińska, E. (2001). *Laboratoryjne badania gruntów*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Niedzielski, A. (1993). Czynniki kształtujące ciśnienie pęcznienia oraz swobodne pęcznienie ilów poznańskich i warwowych. *Roczniki*



*Akademi Rolniczej w Poznaniu, Rozprawy Naukowe, 238, 3-99.*

PN-B-02480:1986. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.

PN-B-04481:1988. Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.

PN-EN ISO 14688-2:2006. Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania + PN-EN ISO 14688-2:2006/Ap2:2012.

Szczepańska, J. (1982). Chemizm wód porowych ilów morskiej i lądowej formacji trzeciorzędu. *Zeszyty Naukowe AGH, Geologia, 8(3)*, 5-113.

## Streszczenie

**Zróźnicowanie parametrów geotechnicznych gruntów spoistych południowo-zachodniej Polski.** Podstawą w projektowaniu konstrukcji inżynierskiej lub jej elementów jest znajomość podłoża gruntowego, w szczególności jego parametrów geotechnicznych. Przedstawione opracowanie ma charakter analizy zmienności regionalnej parametrów geotechnicznych gruntów ilastych południowo-zachodniej Polski, pod względem stratygraficznym zaliczonych do utworów neogeńskich. W publikacji wykorzystano bieżące badania własne uzupełnione o archiwalne badania próbek gruntów

ilastych pochodzących z Legnicy i Głogowa. Wyniki badań opracowano statystycznie oraz przedstawiono w formie tabelarycznej.

## Summary

**Variation of geotechnical parameters of cohesive soils in south-western Poland.** The basis for the design of engineering structure or its elements is knowledge of the subsoil, in particular its geotechnical parameters. The study is a regional analysis of the variability of geotechnical parameters of clay soil of south-western Poland, stratigraphically classified as Neogene formation. The publication uses the author's own study complemented by archival research of clay soil samples from Legnica and Głogów. The test results were statistically analyzed and presented in tabular form.

### Author's address:

Ewa Wojnicka-Janowska  
Uniwersytet Zielonogórski  
Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska  
Instytut Budownictwa  
ul. Prof. Z. Szafrana 1, 65-516 Zielona Góra  
Poland  
e-mail: e.wojnicka@ib.uz.zgora.pl