

Stanisław RYBICKI, Urszula ŻUREK-PYSZ

## Inżyniersko-geologiczna charakterystyka kredy jeziornej i gytii ze złóż środkowego Pomorza

Opisano warunki występowania oraz charakterystykę chemiczną i petrograficzną kredy jeziornej i gytii ze złóż Grabowo, Marcelin i Prostynia z rejonu środkowego Pomorza. Analizowane osady charakteryzują się małą wytrzymałością i dużą ściśliwością. Zwrócono uwagę na szczególną rolę budowy wewnętrznej tych utworów w kształtowaniu ich cech wytrzymałościowych.

### WSTĘP

Kreda jeziorna i różnego rodzaju gytie należą do młodszych, czwartorzędowych osadów węglanowych, a według klasyfikacji budowlanej do gruntów organicznych rodzimych. Osady te występują dość powszechnie w północnej części kraju, w obszarach dolin i pradolin oraz zagłębię dawnych jezior wytopiskowych w zasięgu ostatniego zlodowacenia. Kreda jeziorna i gytie, należące do gruntów słabych, stanowią niekiedy podłoże budowlane małych obiektów hydrotechnicznych, grobli i nasypów. Odkrywkowa eksploatacja tych utworów stwarza problemy utrzymania stateczności skarp wyrobisk. W związku z tym wzrosło zainteresowanie właściwościami inżyniersko-geologicznymi tych specyficznych gruntów (A. Kłębek, 1980; J. Swatowski, J. Wojnicki, 1979, 1981), znanych i badanych już wcześniej głównie pod kątem ich wykorzystania jako nawozu w rolnictwie (P. Ilnicki, 1979; S. Markowski, 1971; M. Olkowski, 1971).

W Zakładzie Geotechniki Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Koszalinie, przy współpracy Zakładu Geologii Inżynierskiej Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, od kilku lat są prowadzone badania osadów jeziornych ze złóż Pomorza środkowego (U. Żurek-Pysz, 1983, 1987a, b). Celem tych badań jest opracowanie charakterystyki inżyniersko-geologicznej czwartorzędowych utworów węglanowych na przykładzie wybranych typów osadów ze złóż Grabowo, Marcelin i Prostynia. Efektem tych badań jest m.in. treść niniejszego artykułu.

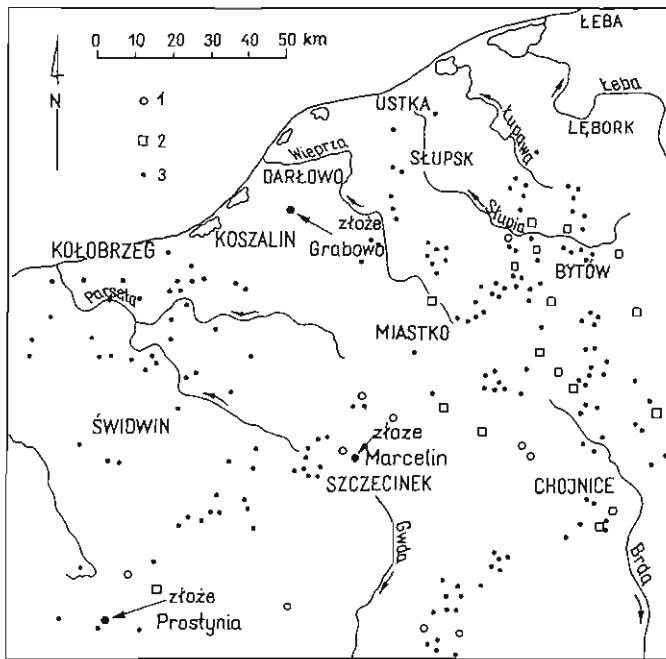


Fig. 1. Rozmieszczenie złóż kredy jeziornej i gytii na Pomorzu środkowym (według S.W. Alexandrowicza i D. Tchórzewskiej, 1981)

Fig. 1. Rozmieszczenie złóż oraz stanowisk kredy jeziornej i gytii na Pomorzu środkowym (według S.W. Alexandrowicza i D. Tchórzewskiej, 1981)

Distribution of deposits and locations of lacustrine chalk and gyttja in the Middle Pomerania (after S.W. Alexandrowicz, D. Tchórzewska, 1981)

- 1 – złoża udokumentowane; 2 – złoża zarejestrowane; 3 – miejsca występowania kredy jeziornej i gytii  
 1 – proven deposits; 2 – recorded deposits; 3 – locations of the lacustrine chalk and gyttja occurrence

## SKŁAD I WYKSZTAŁCENIE BADANYCH OSADÓW

Spośród bardzo licznych złóż i miejsc występowania kredy jeziornej i gytii na obszarze Pomorza środkowego (fig. 1) do badań wytypowano trzy większe złoża – Grabowo, Marcelin i Prostynia – charakterystyczne dla całego obszaru. Złoża Grabowo i Prostynia powstały w dolinach rzecznych, złożo Marcelin jest typu jeziornego. Złoża te różnią się charakterem i wykształceniem osadów, które generalnie zbudowane są z trzech głównych składników:

- węglanu wapnia, powstałego na drodze chemicznej i biogenicznej;
- substancji organicznej pochodzenia roślinnego i zwierzęcego;
- substancji mineralnej bezwęglanowej.

Kreda jeziorna jest tu osadem o największej zawartości węglanu wapnia, a w miarę wzrostu substancji organicznej i mineralnej bezwęglanowej przechodzi ona w gytie. Wśród gytii wyróżnia się kilka odmian, w zależności od proporcji i charakteru wymienionych składników. Podział na kredę jeziorną i gytie nie jest w literaturze jednoznaczny (P. Ilnicki, 1979; P. Rzepecki, 1983; K. Więckowski, 1966).

Przykładowy charakter osadów w profilu złoża Grabowo przedstawia się następująco (tabl. I, fig. 4):

Głębokość w m	Opis litologiczny
0,00–0,40	Gleba torfowa brunatna.
0,40–0,67	Gytia detrytusowo-wapienna szara ze smugami gytii wapiennej jasnoszarej.
0,67–0,90	Gytia humusowa brunatna przewarstwiona gytia wapienną jasnoszarą.
0,90–1,10	Gytia detrytusowo-wapienna jasnoszara z wkładkami torfu i smugami gytii humusowej brunatnej (+ ślimaki lądowe).
1,10–1,40	Gytia wapienna ciemnoszara z wkładkami torfu.
1,40–1,68	Gytia detrytusowo-wapienna jasnoszara z soczewkami torfu.
1,68–1,83	Gytia detrytusowo-wapienna szara.
1,83–1,93	Gytia wapienna szara ze smugami gytii humusowej brunatnej.
1,93–2,30	Gytia wapienna szara przewarstwiona martwicą wapienną jasnoszarą (+ ślimaki wodne).
2,30–2,80	Gytia wapienna szara przewarstwiona martwicą wapienną szarą ze smugami gytii humusowej.
2,80–2,90	Gytia detrytusowo-wapienna jasnoszara.
2,90–3,00	Gytia humusowa brunatna.

W złożu Grabowo, najbardziej zróżnicowanym pod względem typu osadów, występują warstewki różnych odmian gytii oraz znacznie rzadziej martwicy wapiennej. Ta ostatnia jest zwartym, porowatym utworem wyraźnie odróżniającym się zwięzłością od miękkich, plastycznych wkładek gytii i kredy jeziornej. Podziału osadów w profilu złoża dokonywano na podstawie oceny makroskopowej (barwa, struktura, zawartość i sposób ułożenia szczątków organicznych, zwięzłość itp.) oraz (pomocniczo) – analizy chemicznej i mineralogicznej. Ostatecznie w złożu Grabowo wydzielono gytie detrytusową (drobno- i grubodetrytusową), wapienną, detrytusowo-wapienną, humusową, okrzemkową i martwicę wapienną. Dominuje gytia detrytusowo-wapienna. Pozostałe dwa złoża są bardziej jednorodne. W złożu Marcelin występuje prawie wyłącznie kreda jeziorna szara, a w złożu Prostynia – kreda jeziorna jasno- i ciemnoszara oraz w małej ilości gytia wapienna i grubodetrytusowa. Ogólna miąższość osadów w każdym ze złóż jest zmienna i waha się od 4 do 7 m. Porównując badane złoża pod względem zawartości trzech podstawowych składników można stwierdzić, że w osadach złoża Grabowo średnia zawartość węgla wapnia ( $\text{CaCO}_3$ ) wynosi 66%, w osadach złoża Marcelin – 82%, a w osadach złoża Prostynia – 77%. Substancji organicznej jest przeciętnie: 24% w osadach złoża Grabowo, 3,4% w osadach złoża Marcelin i 8,2% w osadach z Prostyni. Zawartość bezwęglanowej substancji mineralnej w utworach trzech badanych złóż waha się od kilku do dziesięciu procent. Pod tym względem złoża te nie różnią się istotnie od złóż z innych rejonów występowania kredy jeziornej i gytii, opisywanych przez P. Rzepeckiego (1983), J. Swatowskiego, J. Wojnickiego (1979) oraz J. Wojnickiego (1982).

Szczegóły wykształcenia osadów wszystkich złóż przedstawiają tabl. II, fig. 5, 6 i tabl. III, fig. 7, 8. Badane profile opróbowano, poddając dalszym badaniom tylko niektóre odmiany osadów, zwłaszcza te, które dominowały w danym złożu.

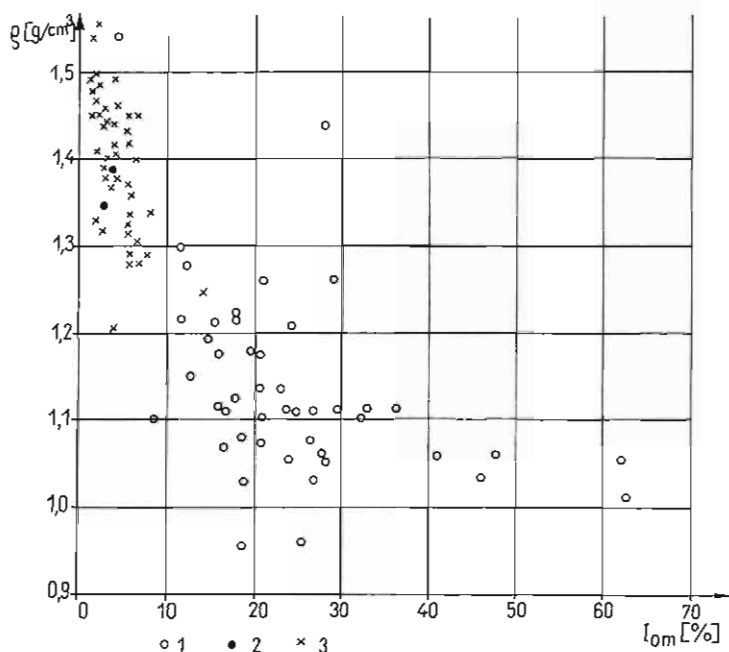


Fig. 2. Zależność gęstości objętościowej badanych typów osadów od zawartości części organicznych  
Dependence of volume density of the deposits tested on the organic matter contents

Próbki do badań pobrane ze złóż: 1 – Grabowo, 2 – Marcelin, 3 – Prostyńia

Samples to be tested, taken from: 1 – the Grabowo deposits, 2 – the Marcelin deposits, 3 – the Prostynia deposits

## WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-MECHANICZNE BADANYCH OSADÓW

Badania laboratoryjne miały na celu określenie właściwości fizycznych, mechanicznych i budowy wewnętrznej opisanych wyżej utworów. Wybrane parametry fizyczne, wytrzymałościowe i edometryczne przedstawiono w tab. 1–3.

Badania niektórych cech fizycznych oraz składu granulometrycznego kredy jeziornej i gytii metodami stosowanymi dla gruntów mineralnych napotkały trudności, z uwagi na specyfikę składu tych osadów. Są to bowiem grunty o szkielecie dwuskładnikowym (substancja mineralna i organiczna), o różnej gęstości, zdolności do tiksotropii oraz obecności w gruncie koloidalnej substancji humusowej i wodoodpornych agregatów mineralno-organicznych (tabl. IV, fig. 9, 10). Z tego względu oznaczenia składu granulometrycznego, gęstości właściwej i porowatości należy traktować orientacyjnie (tab. I).

Z badań laboratoryjnych wynika, że kreda jeziorna i gytie charakteryzują się dużą zmiennością wilgotności i gęstości objętościowej, co jest związane głównie ze zróżnicowaną zawartością części organicznych w tych osadach (fig. 2, 3). Różnice wilgotności, nawet w obrębie małych, pojedynczych próbek, dochodzą do 50%, wynosząc przeciętnie dla gytii z Grabowa 36%, dla kredy jeziornej z Marcelina 5%, a dla kredy jeziornej z Prostyni ok. 18%. Ze stopnia plastyczności wynika, że badane grunty występują w stanie płynnym, chociaż nie zachowują się jak płynne

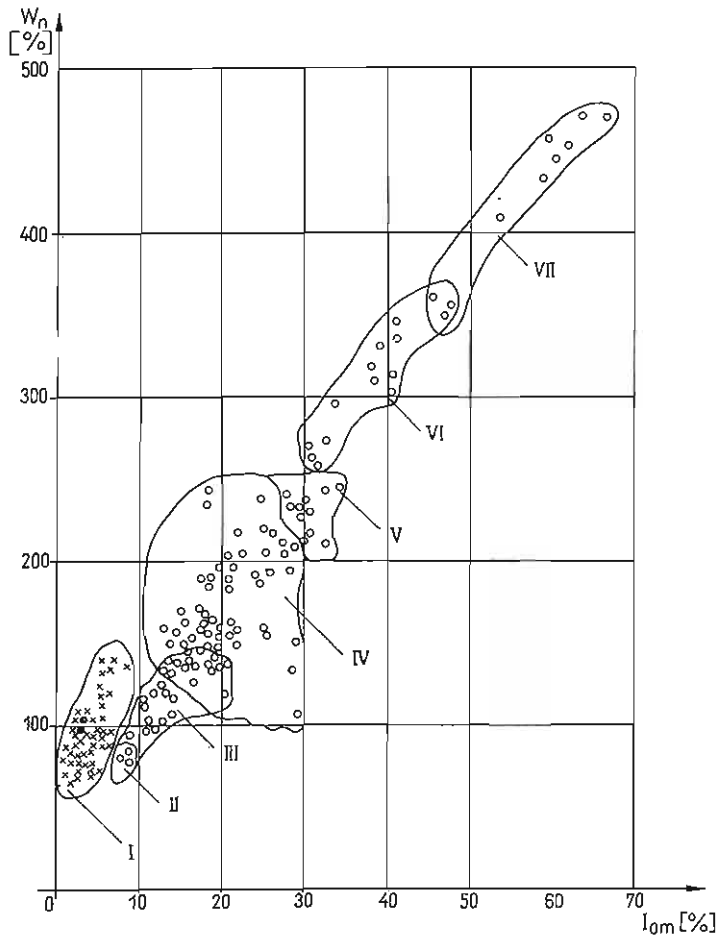


Fig. 3. Zależność wilgotności naturalnej badanych typów osadów od zawartości części organicznych  
Dependence of natural humidity of the deposits tested on the organic matter contents

I – kreda jeziorna; II – martwica wapienna; gytija; III – wapienna; IV – detrytusowo-wapienna; V – drobno-detrytusowa; VI – grubodetrytusowa; VII – humusowa; pozostałe objaśnienia jak na fig. 2

I – lacustrine chalk; II – calcareous sinter; III – calcareous gytija; IV – detrital-calcareous gytija; V – fine-detrital gytija; VI – coarse-detrital gytija; VII – humus gytija; other explanations as given in Fig. 2

grunty mineralne; mają bowiem pewną wytrzymałość, a także sprężystość i kruchość postaci.

Próba rozmakania wykazała, że grunty o wilgotności naturalnej ulegają tylko częściowemu rozpadowi i można je zaliczyć do trudno rozmakalnych. Charakterystyczna jest dla nich znacznie większa kurczliwość pozioma niż pionowa, co jest związane głównie ze sposobem ułożenia substancji organicznej. Wysuszone próbki, po ponownym nawilgoceniu, nie osiągają pierwotnej objętości, ulegają trwałym odkształceniom objętościowym.

Badania właściwości mechanicznych kredy jeziornej i gytii wykazały, że są to grunty o małej wytrzymałości na ścinanie i dużej ściśliwości. Spójność pozorna ( $c_u$ ) i pozorny kąt tarcia wewnętrznego ( $\Phi_u$ ) – tab. 2 – dla gruntów o strukturze

Tabela 1

Średnie wartości cech fizycznych i niektórych wskaźników kredy jeziornej i gytii

Złoże	Rodzaj gruntu*	Fracje (%)			Gęstość g/cm <sup>3</sup>		Porowatość (%) <i>n</i>	Zawartość części organicznych (%) <i>I<sub>om</sub></i>	Wilgotność naturalna (%) <i>w<sub>n</sub></i>	Granice konsystencji (%)		Wskaźnik plastyczności (%) <i>I<sub>p</sub></i>	Stopień plastyczności <i>I<sub>L</sub></i>	Kurczliwość liniowa (%)	
		<i>f<sub>p</sub></i>	<i>f<sub>n</sub></i>	<i>f<sub>i</sub></i>	właściwa <i>ρ<sub>s</sub></i>	objętościowa <i>ρ<sub>o</sub></i>				metodą Wasiliewa <i>w<sub>L</sub></i>	<i>w<sub>p</sub></i>			piónowa	pozioma
Grabowo – gytia detrytusowo-wapienna	ił (I)	$\frac{14,5^{**}}{13-15^{***}}$	$\frac{34,5}{30-35}$	$\frac{49,5}{45-51}$	2,5	$\frac{12,7}{10,3-14,1}$	82,0	$\frac{20,7}{11,7-30,4}$	$\frac{178,3}{131,4-263,4}$	$\frac{132,9}{116,6-155,0}$	$\frac{85,1}{75,5-103,1}$	47,8	1,94	4,0	18,5
Marcelin – kreda jeziorna	glina (G)	$\frac{8,5}{7-10}$	$\frac{72,5}{66-77}$	$\frac{18}{8-26}$	2,64	$\frac{13,9}{12,3-14,5}$	74,0	$\frac{3,4}{1,9-4,5}$	$\frac{104,2}{65,6-154,5}$	$\frac{74,7}{72,3-76,5}$	$\frac{54,1}{53,4-55,2}$	20,6	2,43	1,0	5,5
Prostynia – kreda jeziorna	glina pylasta zwięzła (G <sub>nz</sub> )	$\frac{10}{9-11}$	$\frac{67,5}{67-68}$	$\frac{22}{21-23}$	2,56	$\frac{13,8}{12,0-14,9}$	74,5	$\frac{4,6}{1,9-14,3}$	$\frac{106,5}{68,0-155,3}$	$\frac{65,8}{63,7-68,4}$	$\frac{48,7}{45,2-52,2}$	17,1	3,38	0,8	4,0

\* według analizy granulometrycznej; \*\* wartość średnia; \*\*\* wartość minimalna i maksymalna

Tabela 2

Uśrednione wyniki badań wytrzymałości na ścinanie kredy jeziornej i gytii (aparatur trójosiowy)

Ziłoże	Wilgotność $w_n$ (%)	Ciśnienie konsolidacji $\sigma_k$ (kPa)	Ciśnienie boczne $\sigma_3$ (kPa)	Odształcenie osiowe $\epsilon_f$ (%)	Kąt tarcia $\Phi_u$ (°)	Spójność $c_u$ (kPa)
Grabowo – gytia detrytusowo- wapienna	161,0*	25	50 – 200	5,5	4	13,0
	138,9 – 183,3**			2,5 – 8,5		
	140,5	50	50 – 200	5,0	6	10,5
	129,6 – 150,3			2,5 – 8,1		
141,0	100	100 – 200	12,0	7	25,0	
137,8 – 144,4			11,8 – 12,2			
Marcelin – kreda jeziorna	96,0	25	50 – 100	8,9	5	12,0
	91,7 – 101,8			7,0 – 11,5		
	91,0	50	50 – 150	11,7	7	16,0
	76,5 – 106,5			9,7 – 12,3		
83,0	100	100 – 200	12,4	4	40,0	
65,8 – 100,8			12,1 – 12,8			
Prostynia – kreda jeziorna	114,0	25	50 – 100	10,5	0	16,0
	102,7 – 125,0			8,1 – 11,6		
	113,6	50	50 – 150	10,7	0	16,0
	111,1 – 116,0			9,8 – 10,9		
101,5	100	100 – 200	11,6	0	24,0	
98,5 – 105,8			8,3 – 14,5			

\* – wartość średnia; \*\* – wartość minimalna i maksymalna

naturalnej nie przekraczają odpowiednio 16 kPa i 5°. Wzrost spójności i w mniejszym stopniu kąta tarcia wewnętrznego następuje pod wpływem konsolidacji. Spójność ( $c_u$ ) wzrasta do 40 kPa, a kąt tarcia wewnętrznego do 7°. Parametry ścinania, wyrażone w naprężeniach efektywnych, wynoszą: spójność ( $c$ ) 6,1 – 8,9 kPa, a kąt tarcia wewnętrznego ( $\Phi$ ) 32 – 35°. Wytrzymałość badanych osadów wyraźnie wzrasta po zmniejszeniu ich wilgotności, na przykład w wyniku podsuszenia. Dla gytii detrytusowo-wapiennej z Grabowa już przy wilgotności 83,2% ( $I_L = 0$ ) kąt tarcia wewnętrznego ( $\Phi_u$ ) jest równy 18,5°, a spójność ( $c_u$ ) 10 kPa, dla kredy jeziornej z Marcelina przy wilgotności 45,6% ( $I_L < 0$ )  $\Phi_u = 20^\circ$  i  $c_u = 16$  kPa, a dla kredy jeziornej z Prostyni przy wilgotności 27,4% ( $I_L < 0$ )  $\Phi_u = 19^\circ$  i  $c_u = 18$  kPa.

Na podstawie badań edometrycznych kredy jeziornej i gytii można powiedzieć, że – w przeciwieństwie do gruntów mineralnych – ich ściśliwość jest nierównomierna, a nawet skokowa, co jest związane z niejednorodnością składu fazy stałej (skupienia substancji organicznej) i z jej specyficzną strukturą. Wykresy ściśliwości kredy jeziornej z Marcelina i gytii z Grabowa mają kształt zbliżony do linii prostych

Tabela 3

## Wyniki edometrycznych badań ściśliwości kredy jeziornej i gytii

Złoże	Wilgotność początkowa (%) $w_w$	Zawartość części organicznych (%) $I_{om}$	Moduł ściśliwości pierwotnej (kPa)		
			12.5 – 50	50 – 100	100 – 200
Grabowo – gytia detrytusowo-wapienna	228,0	31,0	876	668	453
	209,0	25,0	449	351	658
	214,6	28,0	556	666	524
Marcelin – kreda jeziorna	106,8	3,2	325	332	980
	112,7	3,5	984	867	487
	97,2	3,8	1474	1197	691
Prostynia – kreda jeziorna	100,7	4,6	612	1069	1424
	146,3	8,0	324	587	1395

(w zakresie stosowanego obciążenia do 200 kPa). Moduł ściśliwości rośnie ze wzrostem obciążenia. W przypadku niektórych próbek gytii detrytusowo-wapiennej z Grabowa i kredy jeziornej z Marcelina stwierdzono, że po przekroczeniu obciążenia w zakresie 50–100 kPa następowało większe odkształcenie próbek i moduł ściśliwości w zakresie obciążenia 100–200 kPa był mniejszy niż przy obciążeniu od 0 do 100 kPa (tab. 3). Należy to tłumaczyć zmianą struktury osadu, wywołaną prawdopodobnie kruszeniem słabych czątek substancji węglanowej, zwłaszcza biogenicznej (tabl. V, fig. 11, 12; tabl. VI, fig. 13).

Ogólnie gytia z Grabowa i kreda jeziorna z Marcelina charakteryzują się małą zmiennością modułu ściśliwości w zakresie stosowanego obciążenia. Moduł ściśliwości kredy jeziornej z Prostyni jest większy, co należy tłumaczyć jej większym naturalnym zagęszczeniem.

Dla badanych próbek średnia gęstość objętościowa ( $\rho_o$ ) wynosi 1,45 g/cm<sup>3</sup> (kreda jeziorna z Prostyni), 1,15 g/cm<sup>3</sup> (gytia z Grabowa) i 1,38 g/cm<sup>3</sup> (kreda jeziorna z Marcelina) i jest największa dla osadu z Prostyni, chociaż zawiera on nieco więcej części organicznych niż tego samego typu utwór z Marcelina (tab. 3).

## PODSUMOWANIE

Wyniki badań polowych i laboratoryjnych rozszerzają ciągle jeszcze niepełną wiedzę na temat węglanowych osadów jeziornych. Są to osady wrażliwe, o płynnej konsystencji. Charakteryzują się małą wytrzymałością. Konsolidacja i podsuszenie poprawiają parametry fizyko-mechaniczne kredy jeziornej i gytii. Przesuszenie osadów, zbudowanych z mikroagregatów mineralno-organicznych, prowadzi do nieodwracalnych procesów, ponieważ zachodzi cementacja mikrocząsteczek kalcytu.

Duża wrażliwość strukturalna badanych osadów (U. Żurek-Pysz, 1987b) jest przyczyną braku stateczności skarp, co zaobserwowano w wyrobiskach eksplo-



tacyjnych złoża Marcelin. Szybkie obciążenie (w wyniku wprowadzenia ciężkiego sprzętu eksploatacyjnego) prawdopodobnie doprowadza do zniszczenia naturalnych więzi strukturalnych gytii. Wydaje się, że konieczne jest stopniowe obciążenie, wywołujące konsolidacyjne wzmocnienie gytii w podłożu.

Inny problem dotyczy wykorzystania wpływu obciążenia na odwodnienie złoża, a w konsekwencji zmniejszenia wilgotności początkowej kredy jeziornej i gytii, wykorzystywanej w rolnictwie jako nawóz naturalny (U. Żurek-Pysz, 1983). Zagadnienie to będzie tematem dalszych prac autorów.

Reasumując można stwierdzić, że czwartorzędowe osady węglanowe z Pomorza środkowego nie różnią się istotnie pod względem składu i niektórych właściwości od podobnych osadów ze złóż z innych regionów Polski, opisanych przez J. Swatowskiego, J. Wojnickiego (1979, 1981) i J. Wojnickiego (1982). Bardzo zmienny skład i struktura tych gruntów utrudnia przeprowadzenie korelacji między ich cechami fizycznymi i wytrzymałościowymi, co jest możliwe w przypadku gruntów mineralnych. Ujednoczenie struktury gruntu (gytii i kredy jeziornej) w badaniach na pastach gruntowych wykazało, że zachodzą ściślejsze związki między tymi cechami (U. Żurek-Pysz, 1987a, b). Wskazuje to na dużą rolę wewnętrznej budowy tych osadów, zwłaszcza zawartości i charakteru oraz sposobu rozmieszczenia substancji organicznej w kształtowaniu ich cech wytrzymałościowych.

Instytut Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej  
Akademii Górniczo-Hutniczej  
Kraków, al. Mickiewicza 30  
Wydział Inżynierii Lądowej i Sanitarnej  
Wyższej Szkoły Inżynierskiej  
Koszalin, ul. Raclawicka 15-17  
Nadesłano dnia 27 lipca 1988 r.

#### PIŚMIENNICTWO

- ALEXANDROWICZ S.W., TCHÓRZEWSKA D. (1981) – Kreda jeziorna w osadach czwartorzędowych środkowego Pomorza. Zesz. Nauk. AGH, Geologia. 7. p. 59–71. z. 4.
- ILNICKI P. (1979) – Zasady określania przydatności złóż gytii do produkcji nawozów wapniowych. Mat. Konf. Nauk.-Tech. PTPNoZ Lubniewice–Gorzów Wlk. nt. Kreda jeziorna i gytie. 1. p. 73–79.
- KŁĘBEK A. (1980) – Gytie w dokumentowaniu geologiczno-inżynierskim. Mat. Konf. Nauk. Bodzienne nt. Inżyniersko-geologiczne problemy badań pokrywy czwartorzędowej w Polsce. p. 181–190.
- MARKOWSKI S. (1971) – Wstępne badania kurczliwości osadów gytii. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 107, p. 201–226. PWN. Warszawa.
- OLKOWSKI M. (1971) – O właściwościach gytii i gytioisk mazurskich. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 107, p. 84–87. PWN. Warszawa.
- RZEPECKI P. (1983) – Klasyfikacja i główne typy litologiczne osadów jeziornych. Zesz. Nauk. AGH, Geologia, 9, p. 73–94, z. 1.
- SWATOWSKI J., WOJNICKI J. (1979) – Właściwości fizyczne osadów jeziornych rejonu Międzyrzecza. Mat. Konf. Nauk.-Tech. PTPNoZ Lubniewice–Gorzów Wlkp. nt. Kreda jeziorna i gytie. 1. p. 7–11.
- SWATOWSKI J., WOJNICKI J. (1981) – Właściwości geotechniczne gytii i kredy jeziornej rejonu Międzyrzecza. Prz. Bud., 2. p. 115–118.

- WIĘCKOWSKI K. (1966) – Osady dennie Jeziora Mikołajskiego. *Prz. Geogr. Inst. Geogr. PAN*, 57, p. 113–112.
- WOJNICKI J. (1982) – Charakterystyka fizyczno-chemiczna oraz mineralogiczna węglanowych osadów jeziornych rejonu Międzyrzecza. *Mat. I Zjazdu PTPNoZ Warszawa*, p. 226–236.
- ŻUREK-PYSZ U. (1983) – Czwartorzędowe osady węglanowe woj. koszalińskiego, ich przydatność i wykorzystanie w rolnictwie. *Mat. Konf. Koszalin, nt.: Problemy wapnowania i magnezowania gleb w aspekcie aktualnej ich zasobności*, p. 42–56.
- ŻUREK PYSZ U. (1987a) – Trójosiowe badania kredy jeziornej i gytii. *Mat. Konf. Mechaniki Gruntów i Fundamentowania Wrocław*, p. 165–170.
- ŻUREK-PYSZ U. (1987b) – Badania penetracyjne kredy jeziornej i gytii. *Mat. II Konf. Nauk. Tech. PTPNoZ Zielona Góra, nt.: Perspektywy zagospodarowania złóż kredy i gytii jeziornych oraz kopalni towarzyszących w Polsce*, p. 219–228.

Станислав РЫБИЦКИ, Уршуля ЖУРЕК-ПЫШ

## ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕРНОГО МЕЛА И ГИТТИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СРЕДНЕГО ПОМОРЬЯ

### Резюме

На территории Среднего Поморья наблюдаются многочисленные проявления четвертичных карбонатных отложений. В лабораториях Геотехники Высшей инженерной школы в Кашалине, в течение нескольких лет проводятся исследования озерных отложений с месторождений, расположенных на территории Кашалинского воеводства. Для исследований было взято детрито-известковистая гиттия с месторождения Грабова и озерный мел с месторождения Марцелин и Простыня. Исследованные отложения отличаются прежде всего содержанием органических частей и карбоната кальция, внутренним строением, главным образом зависящим от предыдущих двух элементов.

Основным структурным элементом отложений является минерально-органический агрегат, который образует карбонат копья и коллоидная гумусная субстанция. Наличие в гиттии и озерном меле минерально-органических агрегатов говорит о специфике этих отложений, что ставит определенные трудности в определении некоторых параметров стандартными методами.

Исследования механических свойств гиттии и озерного мела показали, что это отложения с малым сопротивлением сдвигу и большой сжимаемостью. Прочность отложений возрастает по мере уменьшения их влажности (например, в результате подсушки). Сжимаемость отложений неравномерна и даже скачкообразна, по сравнению с сжимаемостью минеральных грунтов. Проведенные предварительные эдометрические исследования показали, что при нагрузке 50–100 кПа, в отложениях отмечена прочная структурная связь, ослабление которой наблюдалось лишь при превышении данной нагрузки, в виде увеличения деформации. Можно предполагать, что внутренняя структура исследуемых отложений является важным фактором, определяющим особенности этих отложений.

---

Stanisław RYBICKI, URSZULA ŻUREK-PYSZ

GEOLOGIC-ENGINEERING CHARACTERISTIC OF LACUSTRINE CHALK  
AND GYTTJA IN THE MIDDLE POMERANIA DEPOSITS

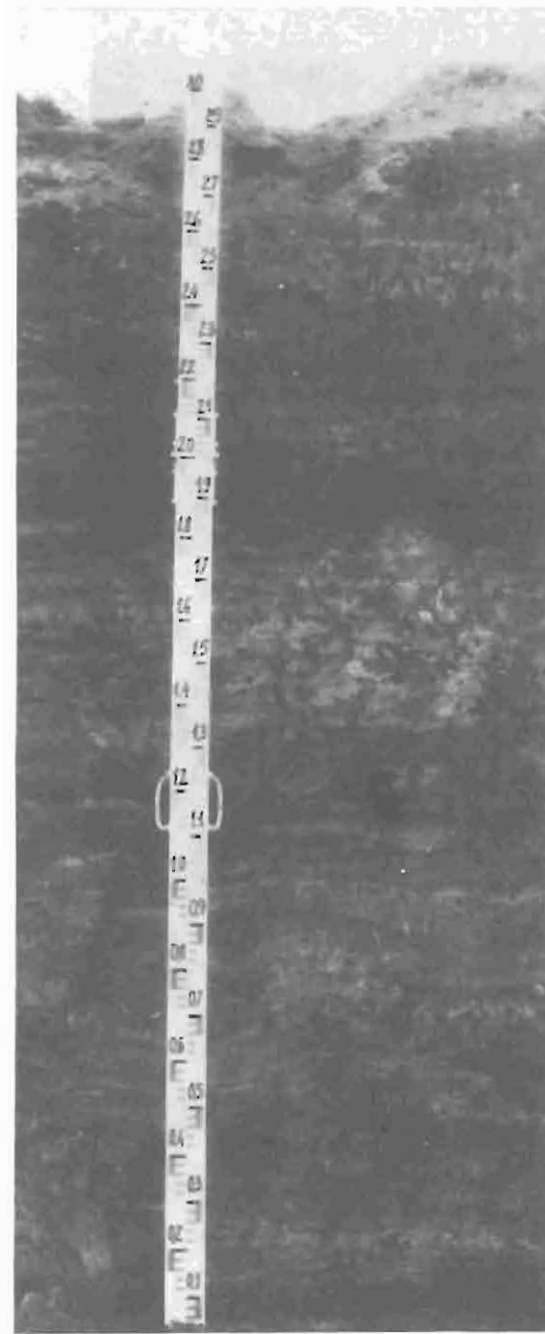
S u m m a r y

Significant occurrence of the Quaternary carbonate deposits is observed in the Middle Pomerania area. Investigations of limnic deposits occurring in the Koszalin district have been carried out in Engineering Geology Department of Technical University in Koszalin for several years. Detrital-calcareous gyttja from the Grabowo deposits and lacustrine chalk from the Marcelin and Prostynia deposits was chosen to investigation. The formations tested differ mainly in contents of organic parts and calcium carbonate, as well as internal structure, depending primarily on these two components. The mineral-organic aggregate is a basic structural element of the soil skeleton of the deposits (Tabl. IV, Fig. 9 and 10). Calcium carbonate and colloidal humus matter are the aggregate-forming substance. The presence of the mineral-organic aggregates in gyttja and lacustrine chalk determines the specific character of these deposits and caused difficulties in determination of some parameters by the use of standard methods.

Mechanical testing of gyttja and lacustrine chalk have showed that these deposits are of low shear strength and of high compressible. The shear strength increases while humidity decreases (for example due to desiccation). In comparison to the compressibility of mineral soils, the compressibility of deposits is nonuniform, even step. Initial consolidation-testing carried out showed rather strong structural bonding in deposits while loading in the range 50 to 100 kPa. Exceeding of this range results in weakness the structural bonding. It may be assumed that the internal structure of the deposits tested is a significant factor determining their strength features.

---

Fig. 4. Odsłonięty profil ściany eksploatacyjnej złoża Grabowo  
Exposed profile of the wall in the Grabowo deposits



Stanisław RYBICKI, Urszula ŻUREK-PYSZ – Inżyniersko-geologiczna charakterystyka kredy jeziornej i gytii ze złóż środkowego Pomorza

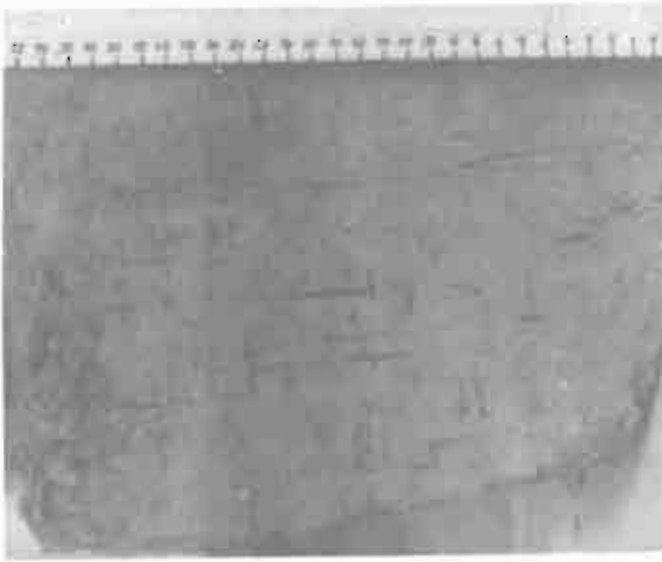


Fig. 6



Fig. 5

Fig. 5. Gytia detrytusowo-wapienna, złożo Grabowo, głęb. 1,8 m  
Detrital-calcareous gyttja, the Grabowo deposits, depth 1.8 m

Fig. 6. Kreda jeziorna, złożo Marcelin, głęb. 1,5 m  
Lacustrine ehalk, the Marcelin deposits, depth 1.5 m

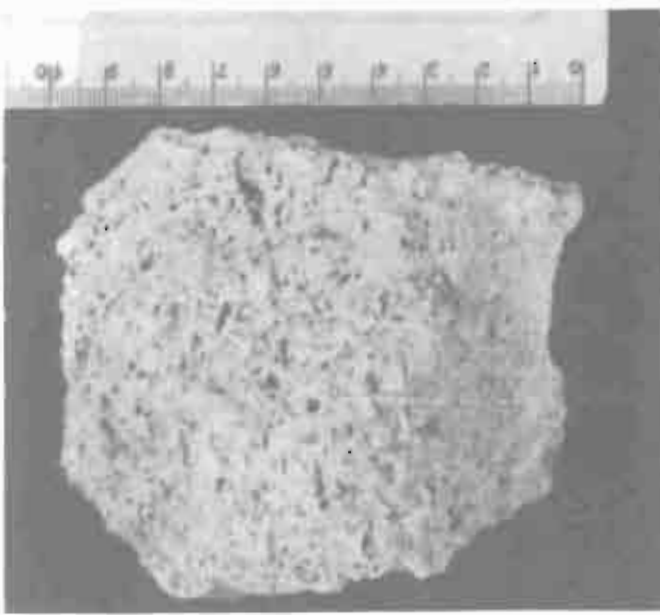


Fig. 8

Fig. 7. Kreda jeziorna, złożo Prostynia, głęb. 1,5 m  
Lacustrine chalk, the Prostynia deposits, depth 1,5 m

Fig. 8. Martwica wapienna, złożo Grabowo, głęb. 2,0 m  
Calcareous sinter, the Grabowo deposits, depth 2,0 m



Fig. 7

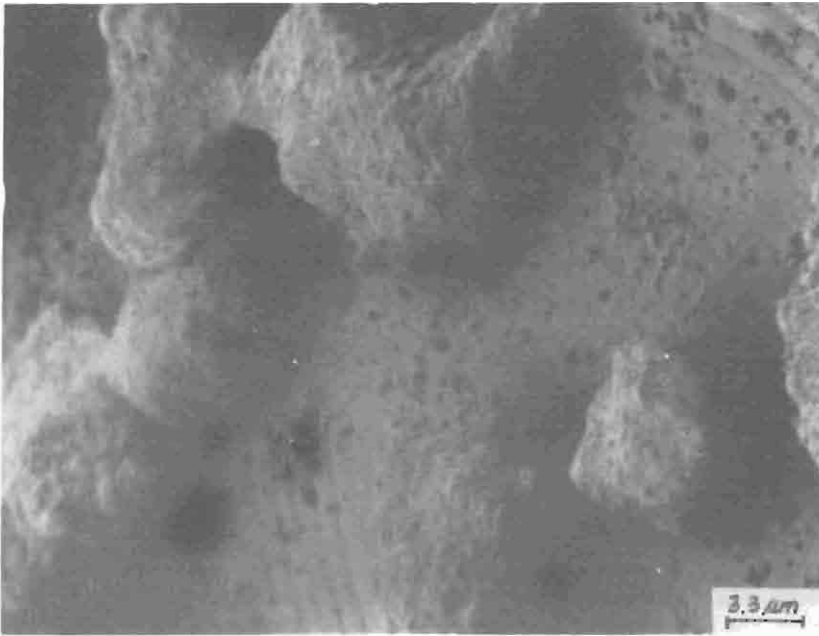


Fig. 9

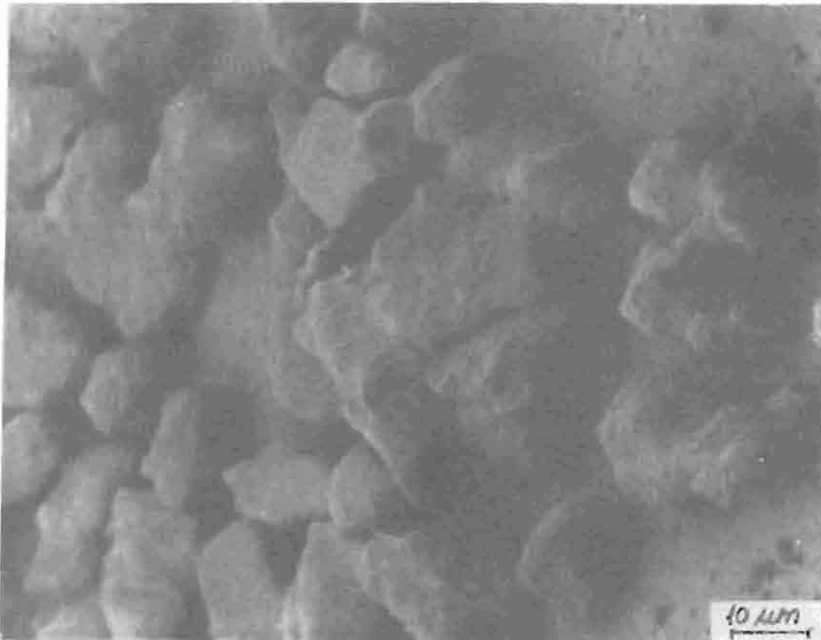


Fig. 10

Fig. 9, 10. Agregaty mineralno-organiczne, gytia detrytusowo-wapienna, złoże Grabowo, zdjęcie SEM  
Mineral-organic aggregates, detrital-calcareous gyttja, the Grabowo deposits, photo SEM

Stanisław RYBICKI, Urszula ŻUREK-PYSZ – Inżyniersko-geologiczna charakterystyka kredy jeziorniej i gytii ze złóż środkowego Pomorza

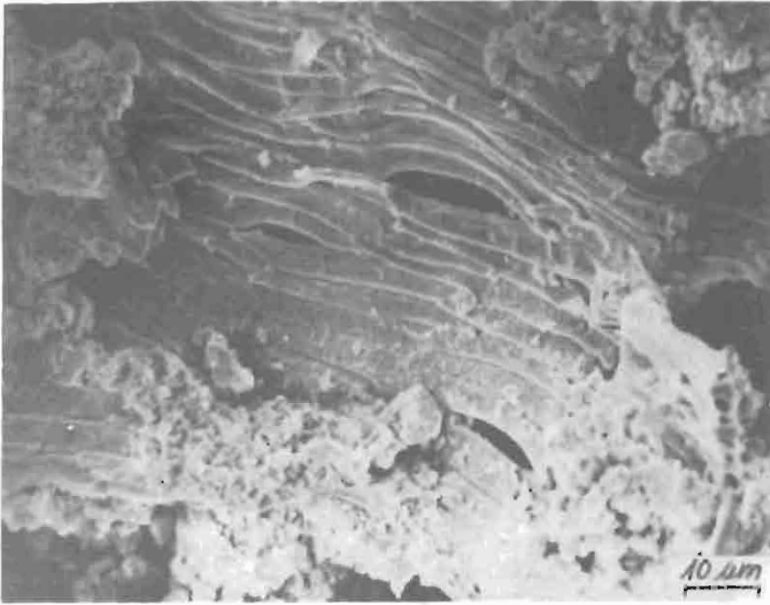


Fig. 11

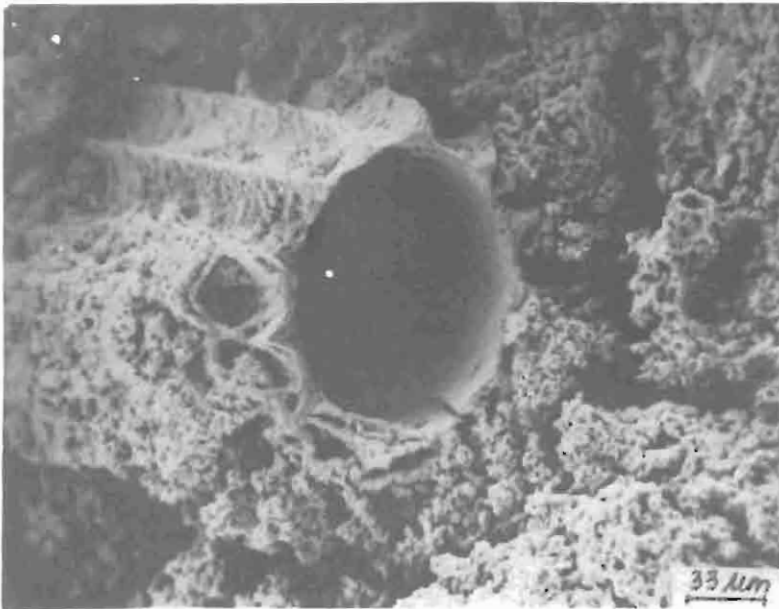


Fig. 12

Fig. 11. Substancja fitogeniczna, gytia detrytusowo-wapienna, złoż Grabowo, zdjęcie SEM  
Phytogenic matter, detrital-calcareous gyttja, the Grabowo deposits, photo SEM

Fig. 12. Substancja zoogeniczna, gytia detrytusowo-wapienna, złoż Grabowo, zdjęcie SEM  
Zoogenic matter, detrital-calcareous gyttja, the Grabowo deposits, photo SEM

Stanisław RYBICKI, Urszula ŻUREK-PYSZ – Inżyniersko-geologiczna charakterystyka kredy jeziornej i gytii ze złóż środkowego Pomorza



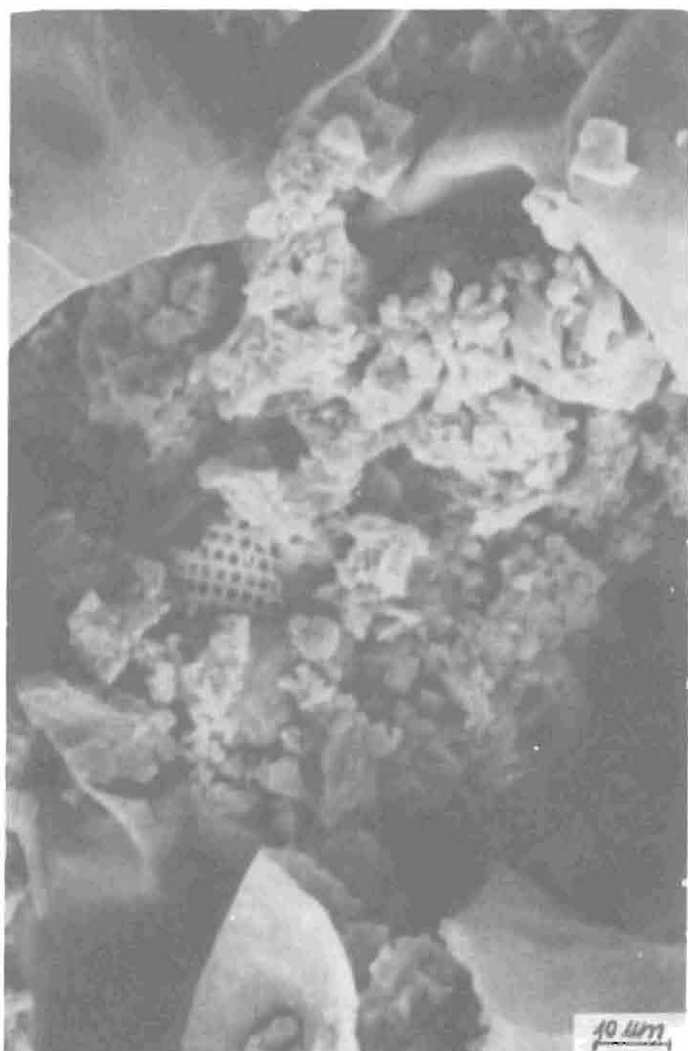


Fig. 13

Fig. 13. Substancja fito- i zoogeniczna, kreda jeziorna, złożo Prostynia, zdjęcie SEM  
Phyto- and zoogenic matter, lacustrine chalk, the Prostynia deposits, photo SEM

Stanisław RYBICKI, Urszula ŻUREK-PYSZ – Inżyniersko-geologiczna charakterystyka kredy jeziornej i gytii ze złóż środkowego Pomorza