

KATARZYNA ISSMER

ANALIZA LITOFACJALNA I LITOSTRATYGRAFIA OSADÓW LESSOWYCH W STREFIE KONTAKTU Z OSADAMI GLACJALNYMI FAZY POMORSKIEJ OSTATNIEGO ZŁODOWACENIA W STARYM OBJEZIERZU, POMORZE ZACHODNIE

ZARYS TREŚCI

Peryglacialne osady lessowe na obszarze młodoglacjalnym należą do rzadkości. Obecność subarealnych osadów lessowych w zasięgu fazy pomorskiej ostatniego zlodowacenia oraz ich współwystępowanie z osadami pochodzenia glacialnego skłania do prowadzenia prac badawczych na obszarze Pomorza Zachodniego. W stanowiskach badawczych w Starym Objezierzu stwierdzono występowanie osadów lessowych w trzech głównych odmianach litofacjalnych: lessu skrytolaminowanego, lessu laminowanego i lessu koluwalnego. Osadom tym towarzyszą osady glacialne wykształcone w postaci litofacji gliny sptywowej. W obrębie serii lessowej stwierdzono obecność syngenetycznych struktur szczelinowych z wysychania oraz struktur szczelinowych po kontrakcji termicznej z wypełnieniem pierwotnym. Ich obecność jest dowodem na kształtowanie się serii lessowej w obecności wieloletniej zmarzliny. Występowanie serii lessowej, stowarzyszonej z serią glacialną, na Pomorzu Zachodnim pozwala nie tylko na prześledzenie lokalnych warunków paleoklimatycznych podczas późnego plenivistulianu, ale również wnosi dodatkowe informacje do litostratygrafii tego obszaru.

WSTĘP

Na obszarze Pomorza Zachodniego, na wschód od Cedyni, wyznaczono obszar testowy między miejscowościami Golice – Kłępicz – Stare Objezierze do szczegółowych badań osadów eolicznych, w tym przede wszystkim osadów pylastych. W badaniach nawiązano do wcześniejszych opracowań osadów pylastych w stanowiskach Kłępicz, Golice, Żelichów, Stara Rudnica (CEGŁA, KOZARSKI 1976; ISSMER 1988; KOZARSKI, NOWACZYK 1991). Nowe stanowiska w Starym Objezierzu są kolejnym miejscem występowania osadów pylastych na obszarze testowym. Osady te swoimi cechami li-

tologicznymi są najbardziej zbliżone do osadów z Kłępicza, które na podstawie szczegółowych badań uznano za osady lessowe (ISSMER 1988). To podobieństwo litologiczne jest uzasadnione, ponieważ stanowiska w Kłępiczu i Starym Objezierzu są zlokalizowane w obrębie tej samej jednostki litologicznej zaznaczonej na niemieckiej mapie geologicznej (BERENDT i in. 1908) oraz na Szczegółowej Mapie Geologicznej Polski (arkusz Chojna).

Na szczególną uwagę w stanowiskach w Starym Objezierzu zasługuje współwystępowanie gliny morenowej o cechach gliny sptywowej z osadami lessowymi (Stare Objezierze 2). Wzajemne relacje tych osadów pozwalają lepiej

określić warunki depozycji, charakter litofacjalny oraz pozycję litostratygraficzną osadów eolicznych oraz struktur peryglacialnych i glacialnych na analizowanym obszarze Pomorza Zachodniego. Stanowią one przyczynek do problematyki lessów peryglacialnych.

Niniejsza praca powstała w ramach Projektu Badawczego KBN 6 0318 91 01 kierowanego przez prof. zw. dr. hab. Stefana Kozarskiego.

LOKALIZACJA STANOWISK

Stanowiska w Starym Objezierzu (rys. 1) zlokalizowane są w nieczynnej żwirowni. Z geomorfologicznego punktu widzenia stanowiska te znajdują się w obrębie wysoczyzny morenowej pochodzącej z fazy pomorskiej zlodowacenia bałtyckiego (KOZARSKI 1965). Jednakże przy bardziej wnikliwej obserwacji rzeźby powierzchni można zauważyć rysujące się duże podobieństwo, niezbyt wyniosłej (około 10 m) wypukłej formy, w której znajduje się żwirownia, do form będących pozostałością po pagórkach lodowomorenowych (KOZARSKI 1978, 1981). Za taką interpretacją przemawia obecność po stronie północno-zachodniej od analizowanej formy niewielkiego wytopiska wypełnionego wodą. Natomiast pod względem geologicznym stanowiska w Starym Objezierzu mieszczą się w obrębie osadów, które na Szczegółowej Mapie Geologicznej w skali 1: 50 000 określono jako piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne, natomiast na niemieckiej mapie geologicznej w skali 1: 25 000 (BERENDT i in. 1908), jako górne piaski margliste. Wytopisko zlokalizowane jest w obrębie vistuliańskich iłów zastoiskowych, natomiast całość otacza glina morenowa pochodząca z fazy pomorskiej ostatniego zlodowacenia (Szczegółowa Mapa Geologiczna 1:50 000, arkusz Chojna). W stanowiskach w Sta-

rym Objezierzu na osadach żwirowopiaszczystych, określanych jako osady podłoża, zalega około dwumetrowa pokrywa osadów pylastych, które zaliczono do grupy osadów lessowych. Seria osadów lessowych występuje tu w różnych odmianach litofacjalnych, które są przedmiotem szczegółowych badań.

LITOFACJE OBSZARU TESTOWEGO STARE OBJEZIERZE

Wstępne makroskopowe rozpoznanie osadów występujących w stanowiskach w Starym Objezierzu potwierdzone wynikami analiz laboratoryjnych (rys. 2, 3, 4) wykonanych dla stanowisk Stare Objezierze 2 i 3 (1 w trakcie szczegółowego opracowywania), pozwala wydzielić trzy główne litofacje (tab. 1):

- litofacja fluwioglacjalna.
- litofacja lessowa (koluwalna, skrytolaminowana, laminowana),
- litofacja gliny (sptywowej i lessowej).

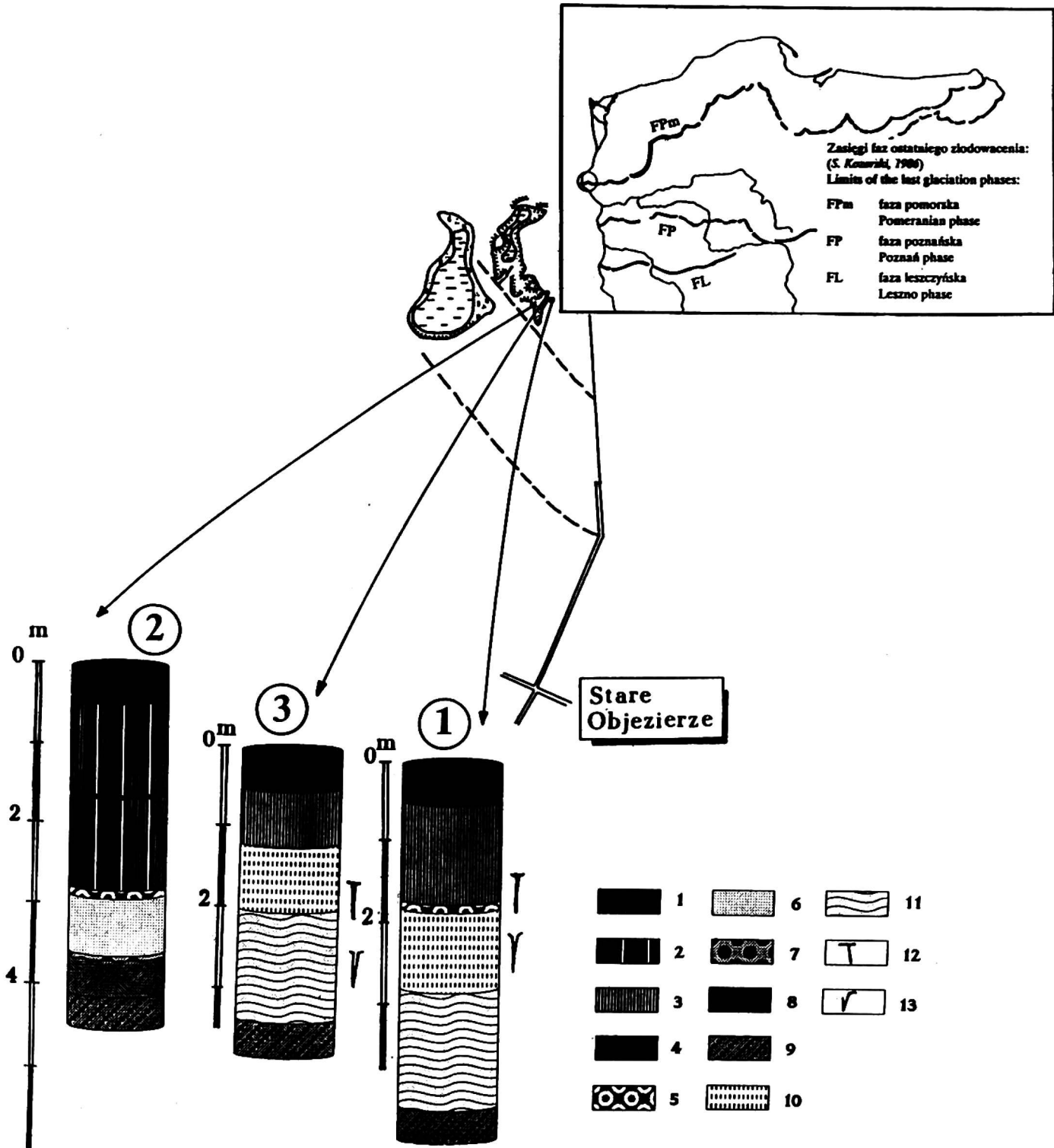
CECHY DIAGNOSTYCZNE GŁÓWNYCH LITOFACJI

Dla poszczególnych litofacji wykonano analizy laboratoryjne określające ich uziarnienie i zawartość węglanów, a dla litofacji lessowych wykonano pomiary cech litofizycznych, na które składają się: gęstość objętościowa (GO), gęstość właściwa (GW), porowatość (PO), wilgotność aktualna w procentach wagowych (WW) i objętościowych (WO), pojemność wodna kapilarna w procentach wagowych (PKW) i objętościowych (PKO), współczynnik filtracji (K) (rys. 2, 3, 4, tab. 2-4).

Uziarnienie osadów lessowych, a szczególnie zawartość frakcji lessowej, jest, jak dotąd, podstawową cechą pozwalającą na odróżnienie lessów od osadów lessopodobnych. CEĞLA (1972) proponuje przyjęć jako charakterystyczne dla

osadów lessowych właściwych wartości procentowe frakcji 0,05–0,02 mm w granicach 30–60%, natomiast frakcji < 0,002 mm 10–12%. Natomiast według

MALICKIEGO (1967) frakcja lessowa (0,05–0,02 mm) ma stanowić 50–60% całości osadu. MARUSZCZAK (1990) wydziela: 1) lessy właściwe piaszczyste, w których



Rys. 1. Sekwencja litostratygraficzna osadów w stanowiskach Stare Objezierze 1, 2, 3

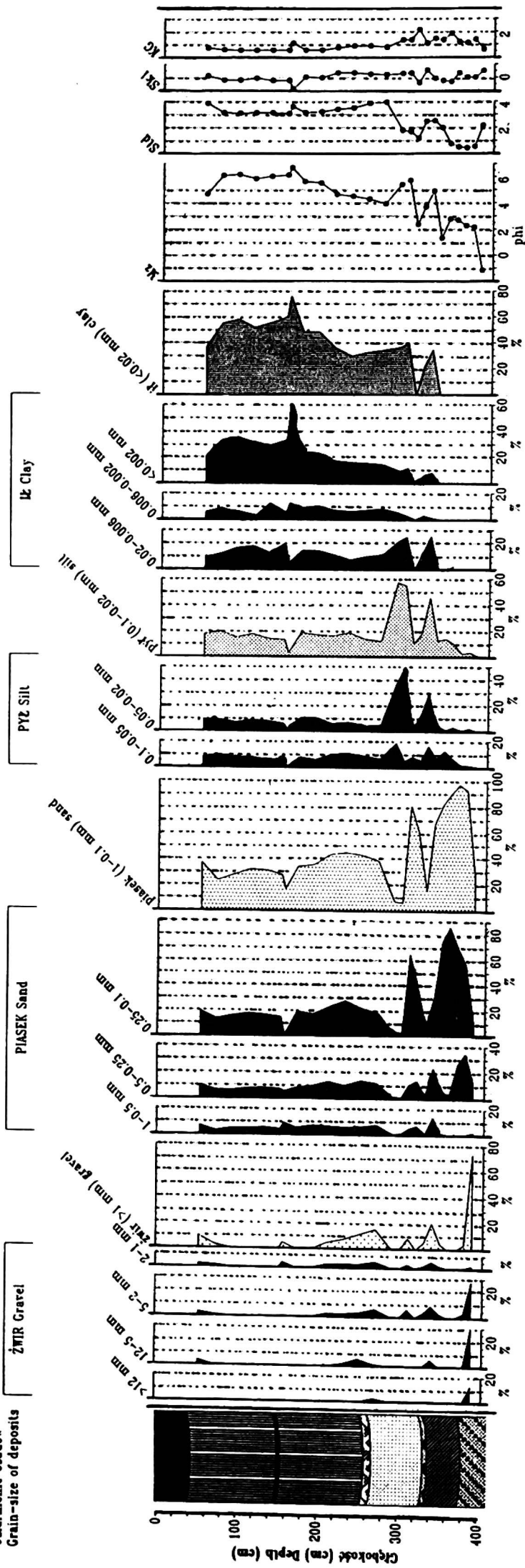
1 – poziom próchniczny, 2 – glina splywowa, 3 – glinka lessowa, 4 – poziom ilasty, 5 – poziom konkrecji węglanowych, 6 – sublithofacja lessu koluwalnego, 7 – poziom zwietrzałych głazików, 8 – poziom piasków fluwioglacjalnych, 9 – poziom żwirów fluwioglacjalnych, 10 – sublithofacja lessu skrytolaminowanego, 11 – sublithofacja lessu laminowanego, 12 – kontrakcyjne struktury szczelinowe, 13 – syngenetyczne struktury szczelinowe

Fig. 1. Lithostratigraphical section of deposits at Stare Objezierze 1, 2, 3

1 – humus horizon, 2 – flow till, 3 – argillaceous loess, 4 – clay horizon, 5 – loess dolls horizon, 6 – colluvial loess sublithofacies, 7 – weathered pebbles, 8 – fluvioglacial sands, 9 – fluvioglacial gravel, 10 – cryptolaminated loess sublithofacies, 11 – laminated loess sublithofacie, 12 – thermal contraction cracks, 13 – syngenetic fissures

STARE OBJEZIERZE 2

Uziarnienie osadów
Grain-size of deposits

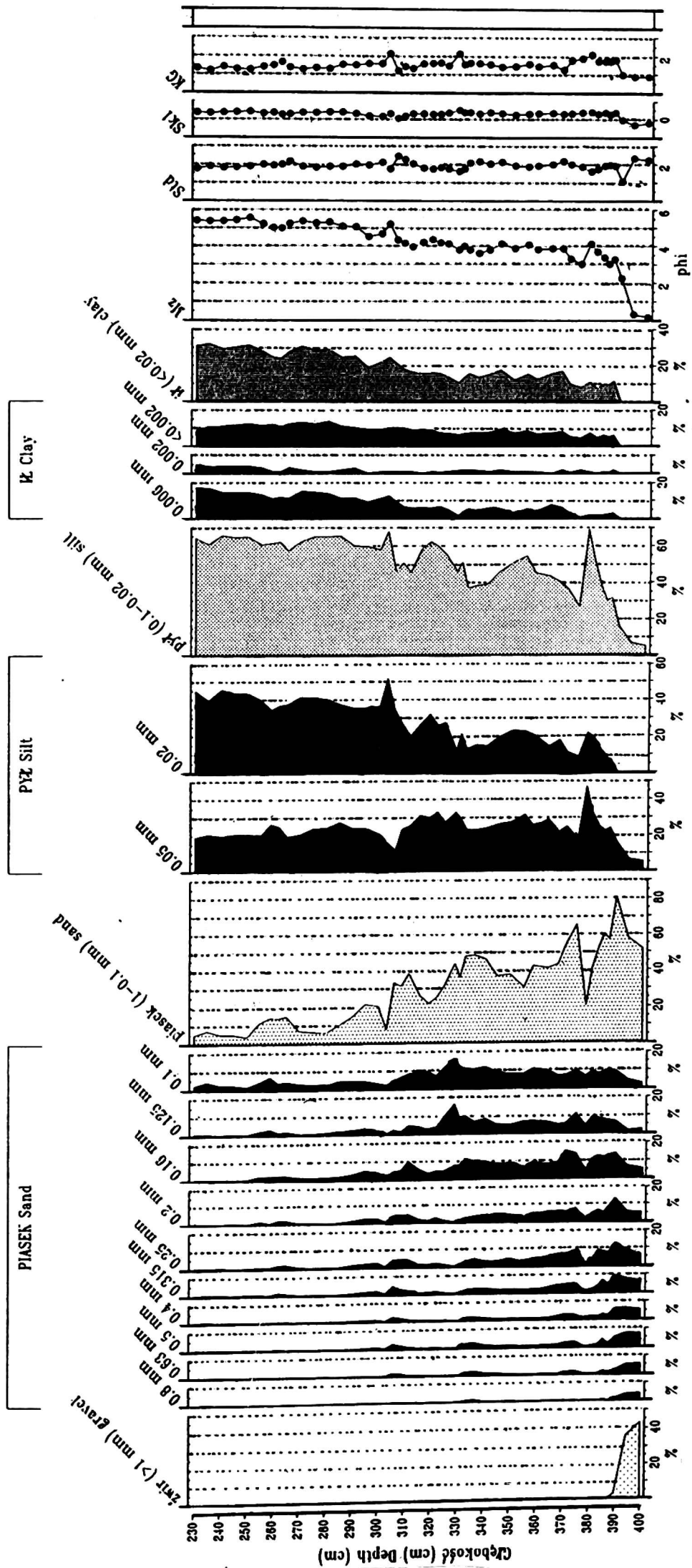


Rys. 2. Uziarnienie osadów i wskaźniki uziarnienia dla osadów w stanowisku Stare Objezierze 2

Fig. 2. Grain-size distribution of deposits and particle-size coefficients of deposits at site Stare Objezierze 2

STARE OBJEZIERZE 1

Uziarnienie osadów litofacji lessu laminowanego
Grain-size distribution of laminated loess lithofacies

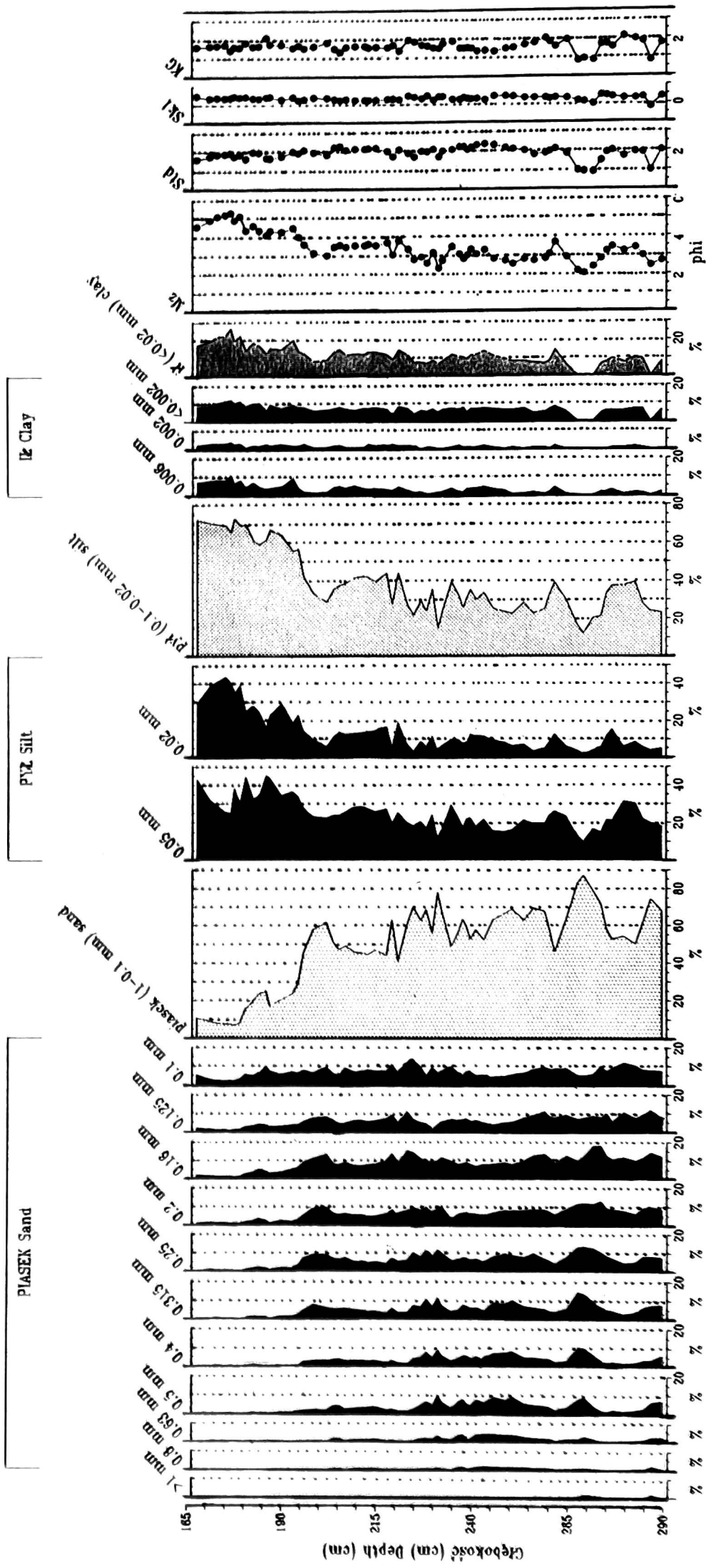


Rys. 3. Uziarnienie litofacji lessu laminowanego w stanowisku Stare Objezierze 1

Fig. 3. Grain-size distribution of laminated loess lithofacies at site Stare Objezierze 1

STARE OBJEZIERZE 3

Uziarnienie osadów litofacji lessu laminowanego
Grain-size distribution of laminated loess lithofacies



Kys. 4. Uziarnienie litofacji lessu laminowanego w stanowisku Stare Objezierze 3
Fig. 4. Grain-size distribution of laminated loess lithofacies at site Stare Objezierze 3

Tabela 1. Główne litofacje w stanowiskach w Starym Objezierzu
Table 1. Main lithofacies at sites Stare Objezierze

Główne typy osadów Main types of deposits	Litofacje sublito-facje Lithofacies sublithofacies	Zawartość frakcji lessowej [%] (0,05–0,02 mm) Min–Max [Avg] Loess fraction contents	Zawartość frakcji ilastej [%] (< 0,002 mm) Min–Max [Avg] Clay fraction contents	Mz (Ø) Min–Max [Avg]
Gliny Tills	gliny splywowej flow till	1,90–10,60 [6,92]	14,50–57,60 [26,31]	3,93–6,71 [5,32]
	glinki lessowej argillaceous loess	4,90–10,60 [7,94]	21,50–25,80 [24,01]	5,23–5,82 [5,55]
Osady lessowe Loess deposits	lessu kolu-wialnego colluvial loess	2,4–49,6 [26,42]*	0–11,70 [7,04]*	2,33–5,0 [4,39]*
	lessu skrytolaminowanego cryptolaminated loess	25,0–45,8 [38,25]	8,2–12,5 [10,69]	4,4–5,54 [5,08]
	lessu laminowanego laminated loess	1,90–52,0 [17,85]*	0–13,90 [9,37]*	2,05–5,36 [3,68]*
Osady fluwio-glacialne Fluvioglacial deposits	fluwio-glacialna fluvioglacial	0–5,15 [2,08]	0–0 [0]	–1,18–2,73 [1,27]

* W opisie litofacji uwzględniono przewarstwienia piaszczyste, stąd tak szeroki zakres wartości.
 Sandy inclusions have been taken into consideration in lithofacies description, hence so wide value ranges.

Tabela 2. Właściwości litofizyczne osadów: GW – gęstość właściwa, GO – gęstość objętościowa, PO – porowatość, N – liczba poziomów pomiarowych, Max – wartość maksymalna, Avg – średnia arytmetyczna, Min – wartość minimalna

Table 2. Lithophysical properties of deposits: GW – weight density, GO – volumetric density, PO – porosity, N – number of measured horizons, Max. – maximum, Avg. – arithmetic mean, Min. – minimum

Stanowisko Site	GW [g · cm ⁻³]			GO [g · cm ⁻³]			PO [%]			N
	Min	Avg	Max	Min	Avg	Max	Min	Avg	Max	
Stare Objezierze 1	2,62	2,66	2,70	1,44	1,56	1,74	35,40	41,35	45,70	6
Stare Objezierze 1a	2,62	2,66	2,70	1,56	1,61	1,67	37,50	39,50	40,90	6
Stare Objezierze 2		2,67			1,54			42,32		1

Tabela 3. Właściwości filtracyjne osadów: PKO – pojemność kapilarna w % objętościowych, PKW – pojemność kapilarna w % wagowych, K – współczynnik filtracji, N – liczba poziomów pomiarowych, Max – wartość maksymalna, Avg – średnia arytmetyczna, Min – wartość minimalna

Table 3. Filter properties of deposits: PKO – capillar capacity % by volume, PKW – capillar capacity % by weight, K – filter coefficient, N – number of measured horizons, Max. – maximum, Avg. – arithmetic mean, Min. – minimum

Stanowisko Site	PKO [%]			PKW [%]			K [cm · h ⁻¹]			N
	Min	Avg	Max	Min	Avg	Max	Min	Avg	Max	
Stare Objezierze 1	28,40	32,45	35,70	16,30	20,97	23,30	1,55	2,48	3,43	6
Stare Objezierze 1a	26,60	32,88	36,50	15,90	20,48	22,70	1,11	5,41	14,25	6
Stare Objezierze 2		36,25			23,54			2,15		1

Tabela 4. Właściwości wodne osadów: WO – wilgotność aktualna w % objętościowych, WW – wilgotność aktualna w % wagowych, N – liczba poziomów pomiarowych, Max – wartość maksymalna, Avg – średnia arytmetyczna, Min – wartość minimalna

Table 4. Water features of deposits: WO – actual moisture percentage by volume, WW – actual moisture % by weight, N – numbers of measuring horizons, Max. – maximum, Avg – arithmetic mean, Min. – minimum

Stanowisko Site	WO[%]			WW [%]			N
	Min	Avg	Max	Min	Avg	Max	
Stare Objezierze 1	10,70	17,25	24,40	7,10	11,12	15,10	6
Stare Objezierze 1a	7,20	16,02	20,40	4,30	9,98	12,90	6
Stare Objezierze 2		9,21			5,98		1

frakcja podstawowa przekracza 40–50%, a ziarna 0,05 mm stanowią do 40% całości osadu; 2) lessy właściwe *sensu stricto*, w których frakcja podstawowa stanowi więcej niż 50%, a frakcje drobniejsze i grubsze mają równomierny rozkład; 3) less właściwy gliniasty, w którym więcej niż 40–50% stanowi frakcja podstawowa, a frakcji drobniejszych od 0,01 mm jest do 45%.

Jednakże JERSAK (1973) zwraca uwagę, że ta sama facja lessowa w jednym poziomie stratygraficznym nie jest jednolita pod względem uziarnienia. Prace prowadzone na obszarze Pomorza Zachodniego pozwoliły na zaliczenie, niektórych występujących tam osadów pylastych, do grupy osadów lessowych oraz na wyróżnienie kilku przewodnich litofacji lessowych (less laminowany, less masywny, less wstęgowany) (ISSMER 1988, KOZARSKI, NOWACZYK 1991).

Obok uziarnienia, w przypadku analizowania litofacji lessowych ważną cechą jest również zawartość węgla wapnia oraz cechy określane mianem cech litofizycznych. Spośród cech litofizycznych na szczególną uwagę zasługują: gęstość objętościowa, porowatość i pojemność wodna kapilarna i to zarówno w procentach wagowych, jak i objętościowych, ze względu na agregatowy charakter budowy wewnętrznej osadów lessowych. Aktualna wilgotność w procentach wagowych i objętościowych

informuje tylko o aktualnym stanie wilgotności badanej próbki.

Szczegółowa analiza cech litofizycznych pozwoli w przyszłości na wyznaczenie cech diagnostycznych zarówno dla poszczególnych odmian litofacyjnych w szczególności lessowych, jak i dla osadów współwystępujących z osadami lessowymi na omawianym obszarze testowym, które były osadami budującymi obszary alimentacyjne.

Litofacja fluwioglacjalna

Litofacja fluwioglacjalna składa się głównie ze żwirów i drobnych kamieni z domieszką piasku (rys. 3). Osady budujące tę litofację są bezwęglanowe, lecz czasami można natrafić na skupienia CaCO_3 w postaci niedużych, o średnicy rzędu kilku milimetrów, pojedynczych kongrecji. Litofacja ta stanowi osad podłoża dla nadległego kompleksu litofacji lessowych. Charakteryzuje się ona warstwowaniem przekątnym w dużej skali, właściwym osadom deponowanym w środowisku wody płynącej.

Litofacje lessowe

W przypadku wydzielania litofacji lessowych na badanym obszarze testowym Stare Objezierze pojawiły się trudności wynikające z braku precyzyjnej genetyczno-litologicznej definicji lessu. W wielu pracach, na ogół dość zgodnie, przyjmuje się, że do lessów można zaliczyć

przewagę osiągają składniki pochodzenia eolicznego, w tym szczególnie frakcja lessowa, która przez różnych autorów jest różnie określana. Ponieważ do lessów często są zaliczane utwory o różnej genezie, należy przede wszystkim odróżnić lessy od osadów lessopodobnych, ze względu na różnorodność ich cech, wskazujące na eoliczny charakter tych osadów, szczególnie na transport eoliczny.

Litofacja lessowa wyróżniona w Starym Objezierzu wykształcona jest w trzech odmianach, tj. sublitoacjach lessu skrytolaminowanego, lessu laminowanego i lessu koluwalnego. Sekwencja osadów jest następująca: osady lessowe zalegają bezpośrednio na osadach fluwioglacjalnych, a przykryte są spływową gliną morenową (rys. 1).

Sublitoacja lessu koluwalnego osiąga miąższość około 0,68 m i występuje w stanowisku Stare Objezierze 2 (rys. 1). Less koluwalny przykryty jest gliną spływową. Kontakt z osadami fluwioglacjalnymi ma charakter sedymentacyjny, gdyż w obrębie sublitoacji lessu koluwalnego występują przerosty materiału piaszczystego, głównie wykształcone w postaci żył piaszczystych i piaszczysto-żwirowych (rys. 2).

Sublitoacje lessu skrytolaminowanego i laminowanego występują w stanowiskach Stare Objezierze 1 i 3 (rys. 1). Należy je traktować jako odmiany ze strukturalnego, a nie jest wykluczone, że również genetycznego punktu widzenia. Sublitoacja lessu skrytolaminowanego osiąga miąższość 0,50–0,60 m, a lessu laminowanego 1,10–1,25 m. Sublitoacja lessu skrytolaminowanego zalega bezpośrednio pod gliną lessową w stanowiskach Stare Objezierze 1 i 3, a poniżej tych serii zalega sublitoacja lessu laminowanego. W części spągowej sublitoacji lessu laminowanego zaznacza się wyraźnie zwiększony udział

frakcji piaszczystej (rys. 3), widoczny w postaci wkładek i soczewek piaszczystych o nieregularnej laminacji soczewkowej. Kontakt sublitoacji lessu laminowanego z osadami podłoża (litofacja fluwioglacjalna) ma charakter sedymentacyjny. Udział frakcji pylastych stopniowo maleje na rzecz frakcji piaszczystych i dalej żwirowych (rys. 3). Sublitoacje lessowe w różnych odmianach charakteryzują się znaczną zawartością CaCO_3 , wynoszącą w profilu średnio 11%.

Istnieje bardzo duże podobieństwo sublitoacji lessowych w Starym Objezierzu do sublitoacji wydzielonych w Klępiczu (ISSMER 1988). Osady w Starym Objezierzu, szczególnie w stanowiskach Stare Objezierze 1 i 3 mają tę samą genezę, co osady w Klępiczu (less peryglacjalny), gdyż nie tylko mieszczą się one w obrębie tej samej jednostki geologicznej wyznaczonej na podstawie mapy geologicznej w skali 1:25 000 (BERENDT i in. 1908), ale parametry określające ich cechy litofizyczne mieszczą się w tych samych granicach, co potwierdza ich lessowy charakter. Sublitoację lessu laminowanego i sublitoację lessów skrytolaminowanych ze względu na ich laminację należy zaliczyć także do grupy lessów deluwialnych. Jednak, ze względu na duże znaczenie tych osadów dla opisu rozwoju warunków środowiska peryglacjalnego, w tym głównie procesów eolicznych, na obszarze Pomorza Zachodniego, sublitoacje te będą poddane dalszym szczegółowym badaniom. W szczególności główna uwaga będzie skoncentrowana na badaniach uziarnienia, które przy zastosowaniu dotychczasowych metod sedymentacyjnych nie jest w pełni zadowalające ze względu na rygorystyczne wymogi zalicznia danych osadów do grupy osadów lessowych czy lessopodobnych. Metoda areometryczna, która jest powszechnie stosowa-

ryczna, która jest powszechnie stosowana w przypadku analizy uziarnienia osadów drobnoklastycznych, w tym pyłów, jest niedostateczna i wykazuje zwiększenie udziału procentowego frakcji piasku drobnego (0,1 mm) w stosunku do procentowego udziału frakcji pyłu grubego (0,1–0,05 mm) i pyłu drobnego (0,05–0,02 mm) (KOPANIA, MUSIEROWICZ 1950), co potwierdzono, analizując osady lessowe z Klępicza i porównując metodę areometryczną z metodą sedymentacyjną przy zastosowaniu wagi sedymentacyjnej (ISSMER 1992).

Litofacje glin

Litofacje glin wykształcają się w dwu odmianach: litofacji gliny spływowej i litofacji glinki lessowej. Litofacje glin osiągnęły miąższość 0,65–2,73 m. W stanowisku Stare Objezierze 2 litofacja gliny spływowej osiąga maksymalną miąższość. W większości materiałem budującym te serie jest matriks pylasto-ilasty z zawartością CaCO_3 : około 8,41% w stanowisku Stare Objezierze 2 i 17,80% w stanowisku Stare Objezierze 1. Obie litofacje wydzielono na podstawie różnicy w uziarnieniu. Glinka lessowa zawiera nieco więcej frakcji pylastej, niż glina spływowa, w której rozkład uziarnienia wykazuje mniejszy udział frakcji pylastych, natomiast frakcji ilastej jest więcej w litofacji gliny spływowej niż w litofacji glinki lessowej (rys. 5). W spągu serii gliniastej (w obu wydzielonych litofacjach) powstał 10–15 cm poziom węglanowy z dużą zawartością CaCO_3 (około 30%), w którym występują wyraźnie wykształcone kongregacje węglanowe wielkości rzędu kilku centymetrów.

4. ANALIZA STRUKTURALNA I TEKSTURALNA GŁÓWNYCH LITOFACJI

W poszczególnych litofacjach występują różnorodne stuktury, z których na szcze-

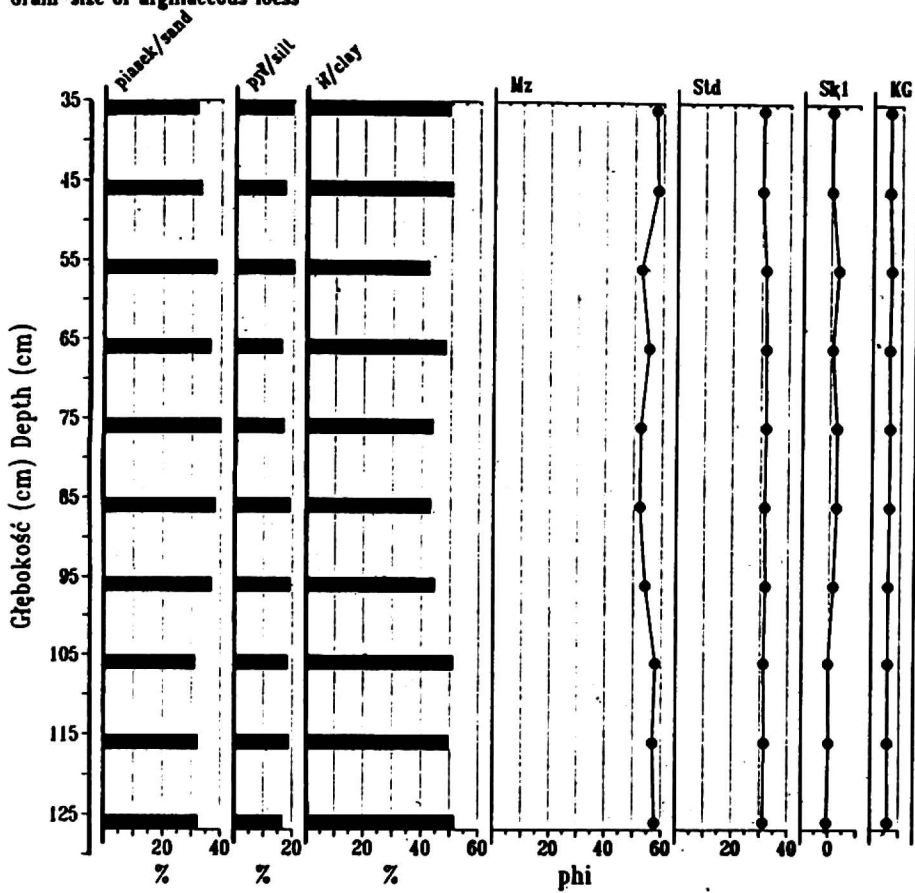
gólną uwagę zasługują struktury szczelinowe.

Litofacja gliny spływowej pozbawiona jest jakiejkolwiek laminacji czy warstwowania. Jednakże w obrębie tej serii występuje wyraźny 15 cm poziom, który wstępnie określono mianem powierzchni nieciągłości. Charakteryzuje się on ciemnobrunatną barwą, a jak wynika z analizy uziarnienia składa się głównie (76,1%) z materiału ilastego (rys. 2). W obrębie tej serii występują też struktury zbliżone wyglądem do toczeńców ilastych, lecz materiałem budującym je jest osad pylasty. Otoczone są one 2–3 cm warstewką ciemnobrunatnego iltu. Szerokość tych struktur (w przekroju poprzecznym) wynosi 10–40 cm, a wysokość 7–11 cm. Ich występowanie w obrębie gliny spływowej może być dowodem na to, iż glina ta jest *sensu stricto* spływowa. MORAWSKI twierdzi (1984), iż źródłem materiału budującego tego typu toczeńce mogą być osadzane w lokalnych zbiornikach bezodpływowych mułki i iltu, które wysychając tworzyły kruszące się zwiłki błotne, porywane następnie przez wody i wchłaniane przez potoki błotne lub też osadzane w zbiornikach wodnych wspólnie z gliną w sytuacji, gdy potoki błotne wpływały do wody (MORAWSKI 1984).

Geneza toczeńców ze Starego Objezierza, które były zakotwiczone kamieniami, może być następująca. Osad podłoża, jakim dla gliny spływowej był osad pylasty, charakteryzuje się dużym współczynnikiem pojemności kapilarnej (PKO i PKW – rys. 6), natomiast wkraczający na to podłożo osad gliniasty był silnie przesączony wodą z dużą zawartością materiału koloidalnego. Fragmenty podłoża zostały inkorporowane w obręb gliny, z której wchłaniały wodę wraz z koloidami tworząc charakterystyczną otoczkę ilastą wokół siebie. Z przestrzennej analizy tych struktur wynika,

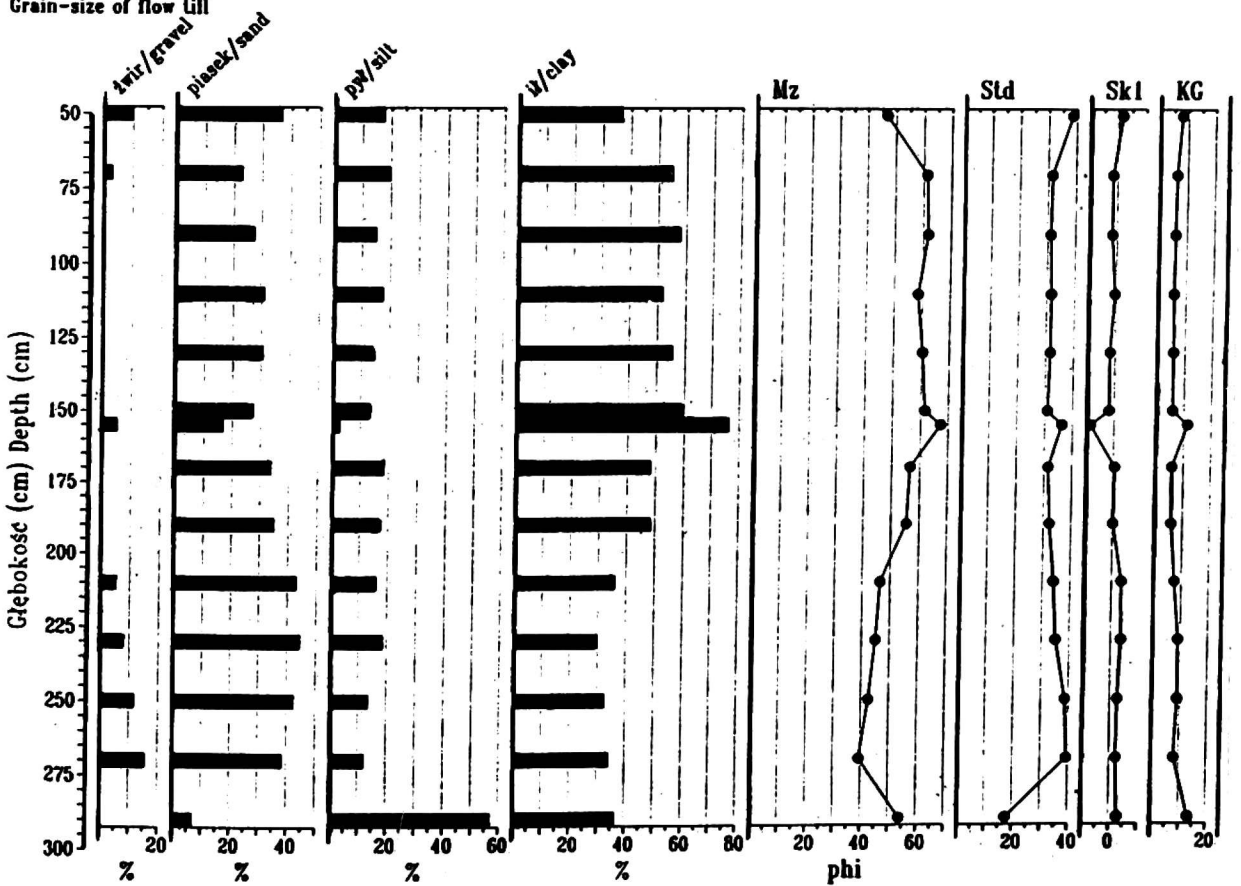
STARE OBJEZIERZE 1

Uziarnienie glinki lessowej
Grain-size of argillaceous loess



STARE OBJEZIERZE 2

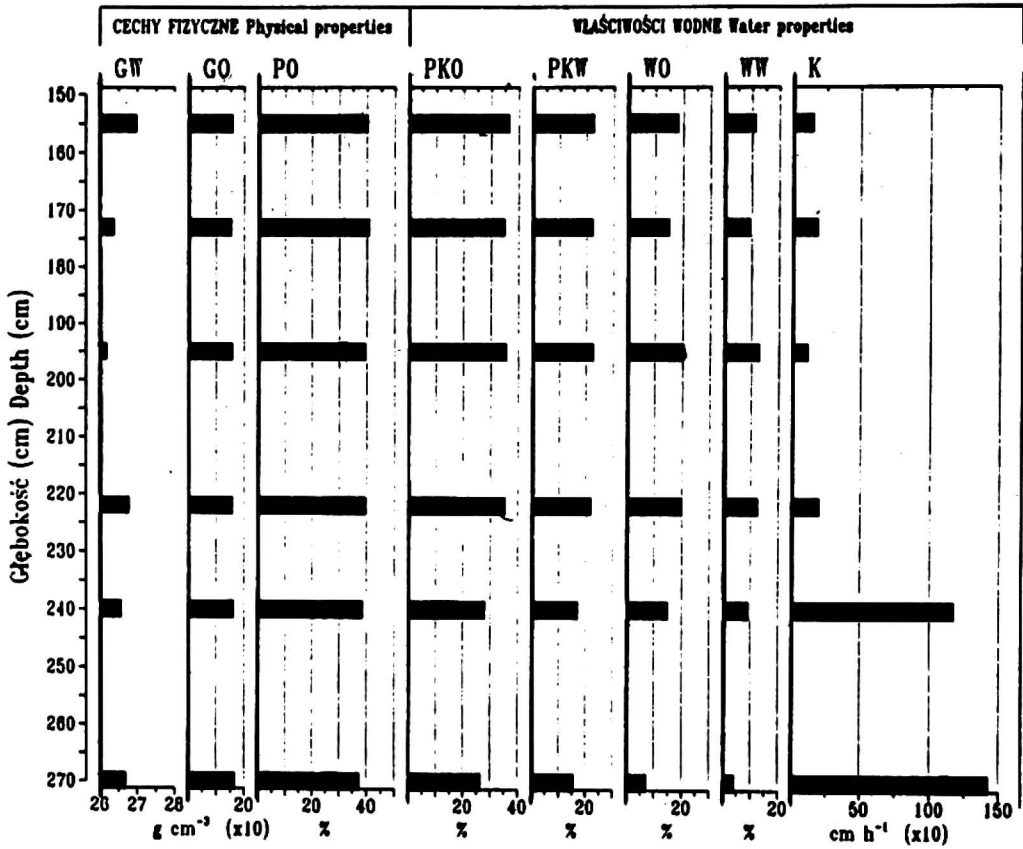
Uziarnienie gliny sływowej
Grain-size of flow till



Rys. 5. Porównanie uziarnienia glinki lessowej (Stare Objezierze 1) i gliny sływowej (Stare Objezierze 2)
Fig. 5. Grain-size distribution of argillaceous loess (Stare Objezierze 1) versus flow till (Stare Objezierze 2)

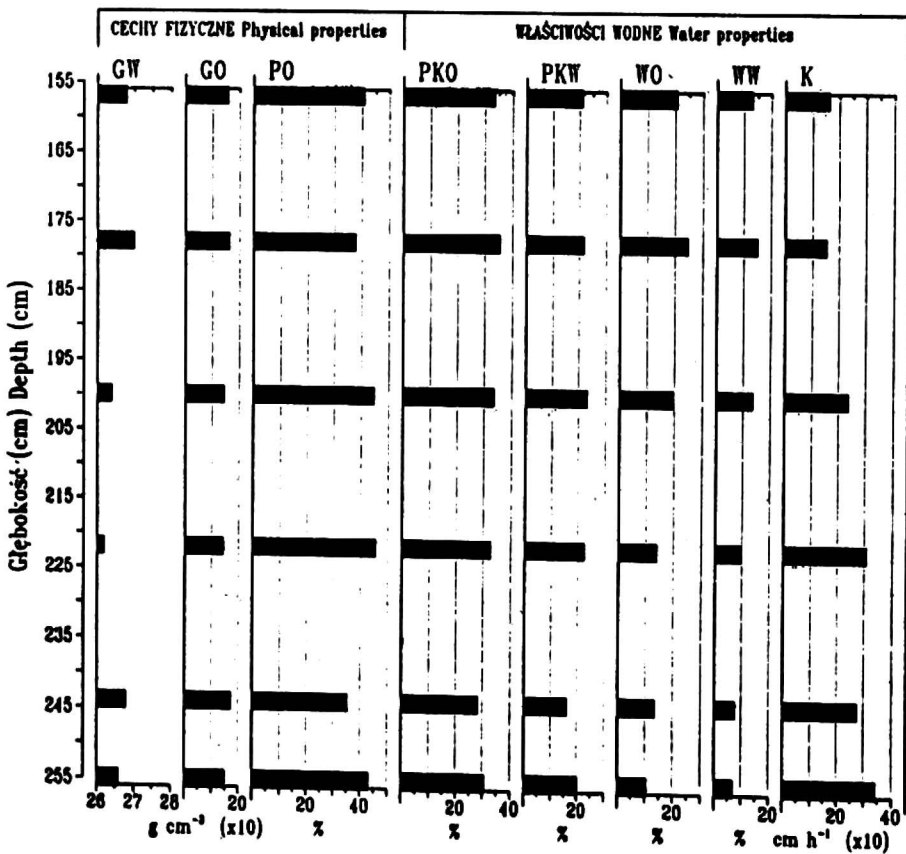
STARE OBJEZIERZE 1

Cechy litofizyczne osadów
Lithophysical properties of deposits
Profil 1 Profile 1



STARE OBJEZIERZE 1

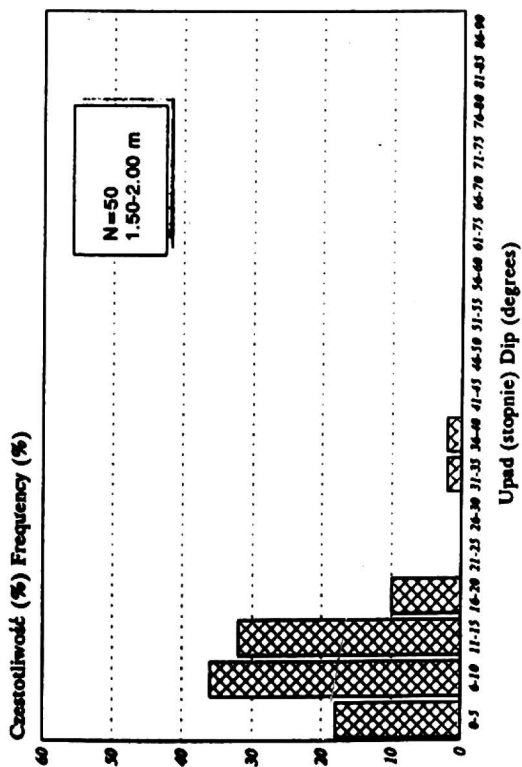
Cechy litofizyczne osadów
Lithophysical properties of deposits
Profil 2 Profile 2



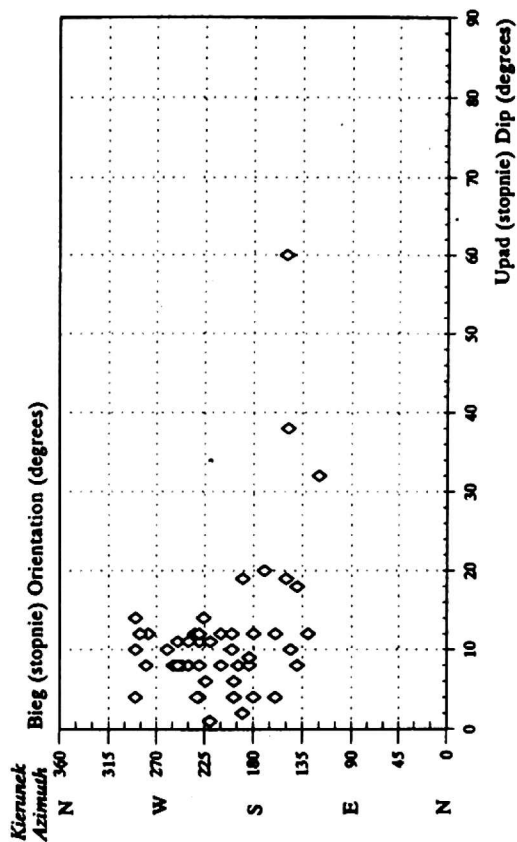
Rys. 6. Cechy litofizyczne osadów w profilach Stare Objezierze 1 i 1a

Fig. 6. Lithophysical properties of deposits, sequences Stare Objezierze 1 and 1a

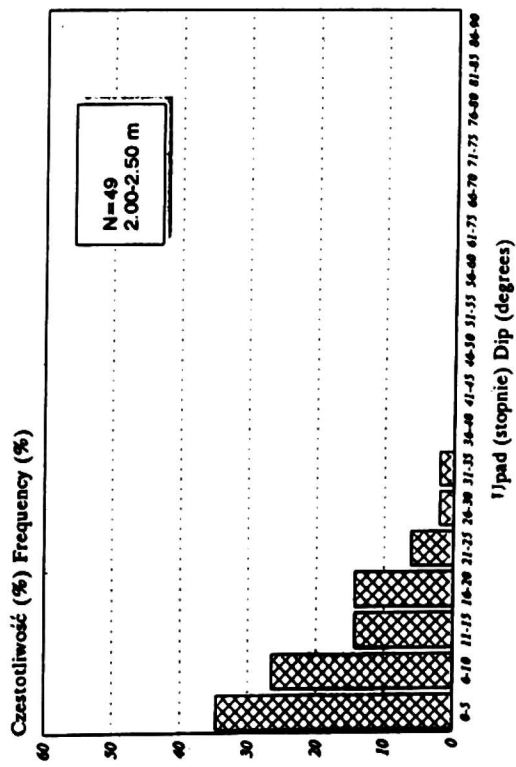
Stare Objezierze 2
Pole testowe 3 Test surface 3



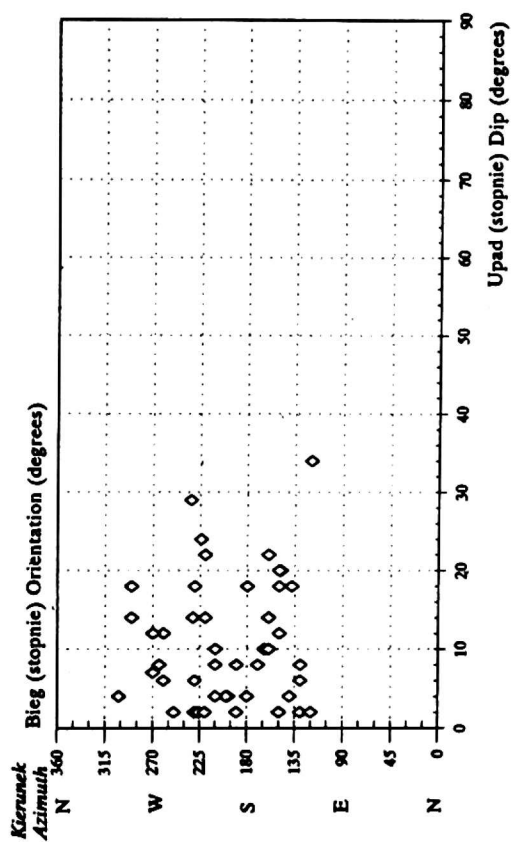
Stare Objezierze 2
Pole 3 Field 3
(1.50-2.00 m)



Stare Objezierze 2
Pole testowe 4 Test surface 4

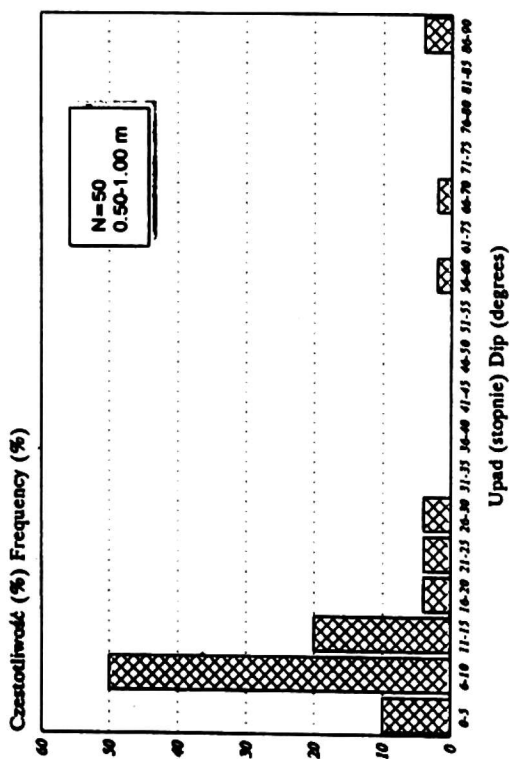


Stare Objezierze 2
Pole 4 Field 4
(2.00-2.50 m)

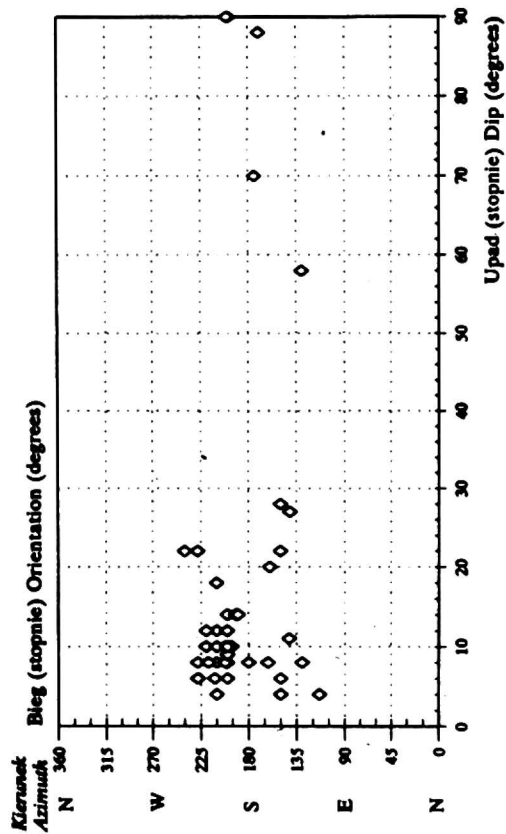


Rys. 7. Wartości upadu i orientacja głazików dla pól testowych 3 i 4 ze stanowiska Stare Objezierze 2
Fig. 7. Dip and orientation of pebbles, test surfaces 3 and 4 at site Stare Objezierze 2

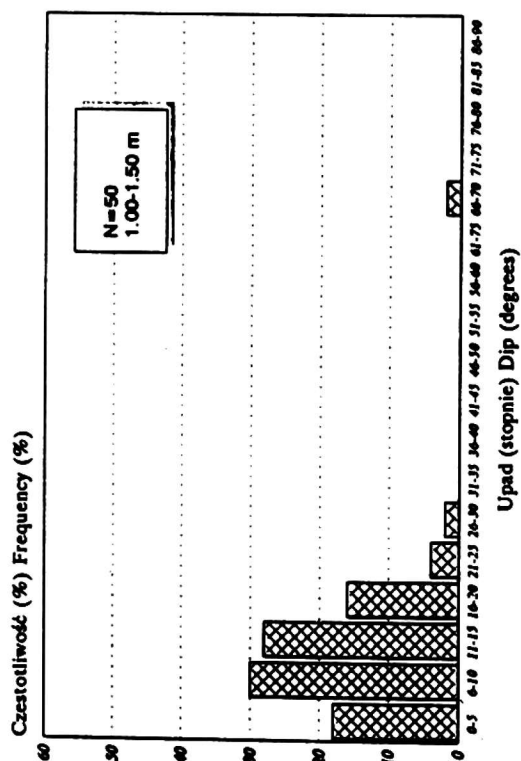
Stare Objezierze 2
Pole testowe 1 Test surface 1



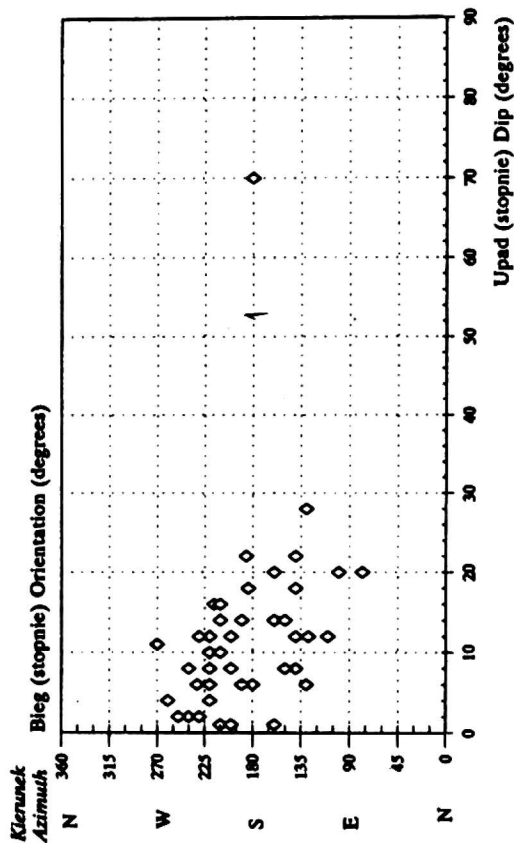
Stare Objezierze 2
Pole 1 Field 1
(0.50-1.00 m)



Stare Objezierze 2
Pole testowe 2 Test surface 2

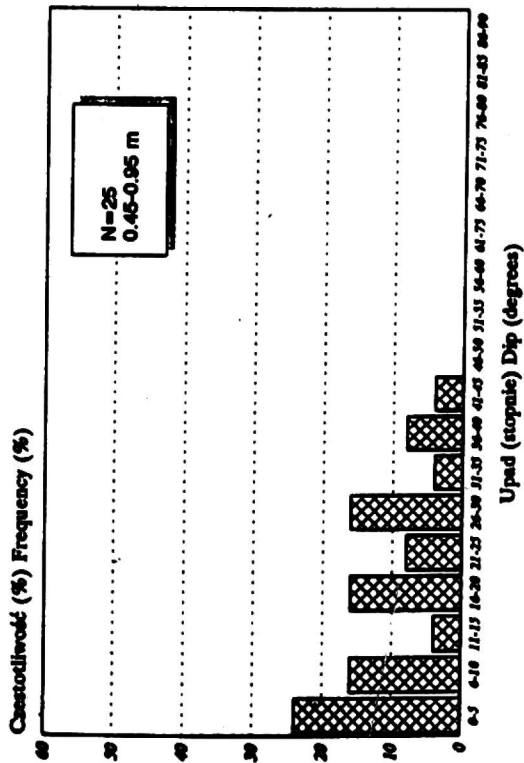


Stare Objezierze 2
Pole 2 Field 2
(1.00-1.50 m)

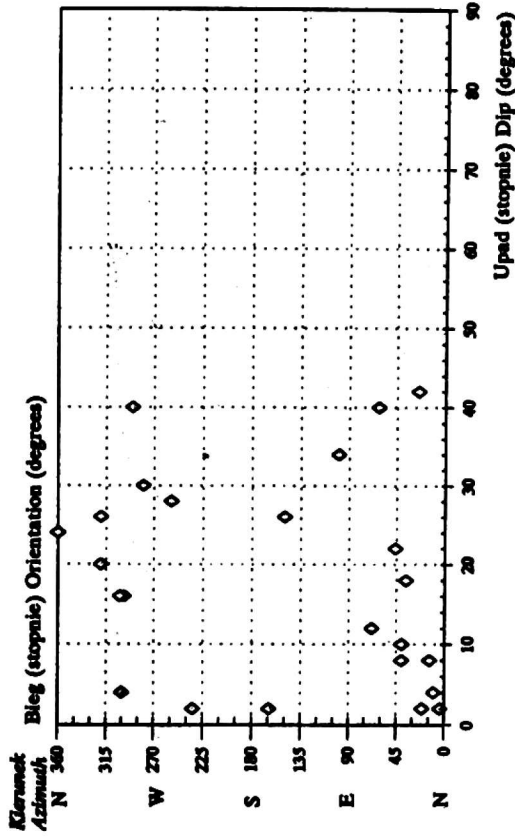


Rys. 8. Wartości upadu i orientacja głazików dla pól testowych 1 i 2 ze stanowiska Stare Objezierze 2
Fig. 8. Dip and orientation of pebbles, test surfaces 1 and 2 at site Stare Objezierze 2

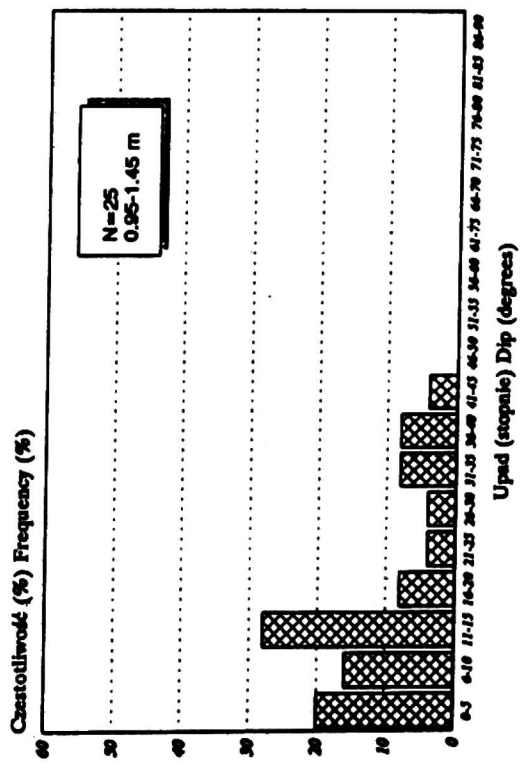
Stare Objezierze 1
Pole testowe 1 Test surface 1



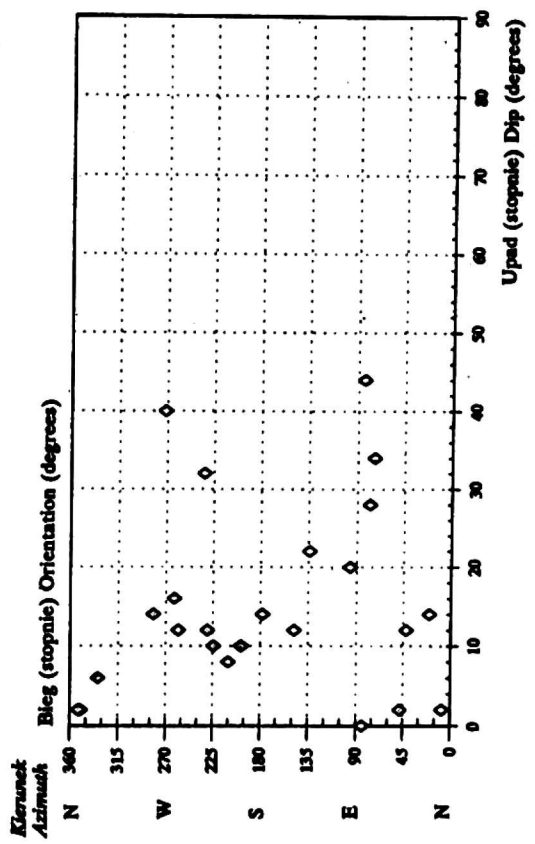
Stare Objezierze 1
Pole 1 Field 1
(0.45-0.95 m)



Stare Objezierze 1
Pole testowe 2 Test surface 2



Stare Objezierze 1
Pole 2 Field 2
(0.95-1.45 m)



Rys. 9. Wartości upadu i orientacja głazików dla pól testowych ze stanowiska Stare Objezierze 1
Fig. 9. Dip and orientation of pebbles, test surfaces 1 and 2 at site Stare Objezierze 1

iz nie są to typowe struktury kuliste, lecz struktury wałeczkowe o zmiennej średnicy przekroju.

Jedną z cech teksturalnych glin spływowych uważanych za wskaźnik genetyczny jest orientacja dłuższych osi głązików. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów na powierzchniach testowych o wymiarach 50 × 50 cm, od głębokości 0,45 m w stanowisku Stare Objezierze 1 i 0,5 m w stanowisku Stare Objezierze 2, zaznacza się następująca prawidłowość. W górnych partiach analizowanej serii istnieje wyraźne ukierunkowanie głązików (NNE-SSW), które wraz ze wzrostem głębokości wyraźnie maleje (rys. 2 i 7, 8). Występujące w spływowych glinach zwałowych uporządkowanie orientacji głązików nie wskazuje na kierunek ruchu lądolodu, lecz ukształtowało się w wyniku płynięcia potoków błotnych. Z kolei wytopiona glina powstająca z lodu martwego ma zwykle znacznie słabiej uporządkowaną orientację głązików, przy czym jest to zapewne wynikiem wtórnej reorientacji w trakcie wytapiania lodu (BOULTON 1976; GLEN, DONNER, WEST 1957) oraz w wyniku procesów geliflukcyjnych (BOULTON 1976; HARRISON 1957; SZPONAR 1974).

Litofacja gliny spływowej występująca w stanowisku Stare Objezierze 2 charakteryzuje się układem głązików właściwym dla osadów typu melt-out till (rys. 7, 8), natomiast litofacja glinki lessowej zawiera układ głązików (rys. 9), który w środowisku glacialnym odpowiada osadom typu ice slope coluvium (DOWDESWELL, SHARP 1986). Cecha ta w odniesieniu do glinki lessowej może wskazywać na ciągłą redepozycję osadu lub diagenезę osadu w strefie wietrzeńowej. W przypadku gliny spływowej cecha ta potwierdza jej charakter spływowy. Można przypuszczać, iż glina spływowa stwierdzona w stanowisku

Stare Objezierze 2 pochodzi z bryły lodu, która ukształtowała pobliski pagórek, określony wstępnie jako pagór morenowy o trzonie lodowym. Tak więc źródłem dostawy materiału gliniastego były pagóry lodowo-morenowe, które po wytopieniu ukształtowały formy będące wyznacznikiem zasięgu fazy pomorskiej.

W obrębie sublitofacji lessu laminowanego wykonano pomiary biegu i upadu lamin. Analiza owych cech kierunkowych dla poszczególnych lamin w obrębie sublitofacji lessu laminowanego, wykazała bimodalną orientację NNW-SSE, WNW-ESE.

Litofacja lessowa charakteryzuje się również występowaniem struktur szczelinowych dwójakiego rodzaju:

1) syngenetycznych szczelin z wysychania, o cechach diagnostycznych zbliżonych do tych, jakie zaobserwowano, analizując struktury szczelinowe w stanowiskach w Klępiczu (ISSMER 1988; KOZARSKI, NOWACZYK 1992), o długości 0,5–1,5 m i średniej szerokości 1–2 cm,

2) struktur szczelinowych z wypełnieniem ilasto-węglanowym o długości 1,73 m i średniej szerokości 1 cm.

Wielkość poligonów, gęstość szczelin oraz szerokość szczelin zależą od charakteru osadu oraz miąższości warstwy osadu, w której te struktury powstają. Uziarnienie osadu decyduje o tym, czy dany poligon jest efektem kontrakcji termicznej czy wysychania, gdyż tylko w osadach drobnoklastycznych rozwijają się poligony z wysychania (GOŹDZIK 1973).

Szczeliny z wysychania osiągają głębokość od kilku milimetrów do kilku centymetrów. Najczęściej głębokość ich wynosi około kilkudziesięciu centymetrów (0,5 m). Szerokość szczelin z wysychania mieści się w granicach od kilku do 15 cm (DYLICK 1963). Cecha ta zależy od rozciągłości, miąższości, charakteru

osadu i generacji szczelin. Starsze szczeliny są szersze niż młodsze (DYLICK 1963).

W przekroju szczeliny z wysychania są V-kształtne, po wyschnięciu ścianki szczelin są do siebie równoległe (RONIEWICZ 1965).

Fosylizacja szczelin z wysychania następuje przez wypełnianie tych szczelin osadem pochodzącym z warstwy nadległej. Wypełnienie to ma charakter klastycznej żyłki typu zsykowego (RONIEWICZ 1965).

W strefie peryglacjalnej na przedpolu lodowca Werenskiølda (Zachodni Spitsbergen) CEGŁA (1986) stwierdził, obecność współcześnie tworzących się szczelin z wysychania. Głębokość tych struktur osiągała wartości 25–30 cm, a szerokość 1,0–4,0 cm, w zależności od osadu, w jakim powstawały. Wielkość poligonów, które te struktury tworzą, mieści się w przedziale 0,5–1,4 m.

Kryterium pozwalającym odróżnić poligony kontrakcji termicznej od poligonów powstających w wyniku dehydratacji osadu jest wielkość tych struktur. Na obszarach, gdzie współcześnie powstają sieci poligonów w wyniku kontrakcji termicznej, występują poligony o wielkości średnio 10–40 m. Głębokość szczelin kontrakcyjnych osiąga wartość 1,5 m i więcej (do kilku metrów).

Struktury po lodzie szczelinowym powstają głównie na założeniu struktur kontrakcyjnych, czego wynikiem jest znaczna szerokość tych struktur. Szerokość szczelin po lodzie szczelinowym pozwala odróżnić je od szczelin z wysychania. Nie jest możliwe, by tak cienkie (kilka centymetrów) szczeliny mogły się zachować po wytopieniu lodu szczelinowego i mogły być wypełnione materiałem (DYLICK 1963). Szerokość pozwala również stwierdzić, czy dana struktura szczelinowa jest syngenetyczna, czy jest szczeliną z pierwotnym wypełnieniem mineralnym. Tylko analiza pojedyn-

czych struktur, głównie ich szerokości, pozwala na prawidłowe zaklasyfikowanie tych struktur. Obie struktury różnicują również wymiary pionowe, gdyż syngenetyczne struktury po lodzie szczelinowym osiągają zdecydowanie większe rozmiary (nawet do kilkudziesięciu metrów) niż struktury z pierwotnym wypełnieniem mineralnym (DYLICK 1963).

Struktury wieloboczne po lodzie szczelinowym charakteryzują się wygięciem warstw w miejscu kontaktu ze szczeliną, wyraźnie ku dołowi. Natomiast wypełnienie struktur po lodzie szczelinowym ma charakter bezładny, masowy z wyraźnymi grawitacyjnymi deformacjami (DYLICK 1963).

Procesy dostarczające materiał fosylizujący szczeliny z wysychania mogą być zbliżone do tych, które prowadzą do wypełniania szczelin elementarnych (GOŹDZIK 1973). Materiał pochodzenia eolicznego najczęściej wypełnia szczeliny elementarne. Transport materiału eolicznego odbywa się zarówno w obecności nieciągłej pokrywy śnieżnej, jak i bezpośrednio po powstaniu szczeliny elementarnej (GOŹDZIK 1973). Także wiosną podczas tajania podłoża, czyli w obrębie strefy czynnej w przypadku wieloletniej zmarzliny odbywa się dostawa materiału do szczelin elementarnych przy udziale wody. Pierwotne wypełnienie szczelin elementarnych niektórzy wiążą z procesami niwacyjnymi (POPOW 1959; GOŹDZIK 1973). Materiał wypełniający stanowią wtedy przede wszystkim pyły.

Struktury szczelinowe z wypełnieniem ilasto-węglanowym mogą mieć genezę zbliżoną do szczelin po kontrakcji termicznej. W stanowiskach w Starym Objezierzu osiągają one głębokość do 1,73 m, występują w obrębie sublito-facji lessu skrytolaminowanego i sublito-facji lessu laminowanego, a ich przebieg wykazuje nieznaczne ugięcia, zgodne z na-

chyleniem stoku. Owe ugięcia mogą być dowodem na etapowe wytapianie brył martwego lodu znajdującego się w podłożu. W wyniku wytapiania lodu nastąpiła utrata podparcia przez osady nadległe i miało miejsce osunięcie. Materiał wypełniający szczeliny po kontrakcji termicznej pochodzi z osadów budujących serię leżącą w górnej części szczelin, tj. glinki lessowej. Fosylizacja szczelin materiałem ilasto-węglanowym to efekt długotrwałych procesów glebowych. Stąd wniosek, że struktury te można określić mianem struktur szczelinowych po kontrakcji termicznej z wypełnieniem pierwotnym.

W obrębie litofacji lessowej, ze strukturami szczelinowymi stowarzyszone są drobne uskoki, o charakterze uskoków schodowych i o zrzucie 2–3 cm. Podobne uskoki obserwuje GOŹDZIK (1973) w strefie kontaktowej ze strukturami szczelinowymi wtórnego wypełnienia.

Litofację fluwioglacjalną, która stanowi osad podłoża dla serii lessowych, początkowo w stanowiskach w Kłępiczu, określono jako serię sandrową, ze względu na charakter warstwowania przekątnego w dużej skali, jednakże analiza cech kierunkowych w stanowiskach w Starym Objezierzu, nie wyklucza też glacialnego pochodzenia niniejszej serii, a związanego z osadami żwirowopiaszczystymi powlekającymi pagóry lodowo-morenowe (rys. 2) (KOZARSKI 1978, KOZARSKI 1981, KOZARSKI, SZUPRYCZYŃSKI 1973). Być może tylko stropowa część została przemodelowana w trakcie wytapiania bryły martwego lodu lub deformowania pagórów lodowo-morenowych (ice-cored moraines) budujących główny ciąg morenowy wyznaczający zasięg fazy pomorskiej. W obrębie tej serii należy przeprowadzić większą liczbę pomiarów cech kierunkowych, które pozwoliłyby na precyzyjne zrekonstruowanie

kierunku siły transportującej i deformującej litofację fluwioglacjalną.

LITOSTRATYGRAFIA OBSZARU TESTOWEGO STARE OBJEZIERZE

Główne litofacje, które zostały wydzielone na obszarze testowym Stare Objezierze, pozwalają na wprowadzenie dodatkowych informacji do lokalnej sekwencji stratygraficznej określonej już na podstawie danych dotyczących litofacji lessowych, ze stanowisk w Kłępiczu (ISSMER 1988; KOZARSKI, NOWACZYK 1991)

Osady litofacji fluwioglacjalnej wykształcone w postaci warstwowanych żwirów i piasków są zbliżone swymi cechami do osadów powlekających pagóry lodowo-morenowe (KOZARSKI, SZUPRYCZYŃSKI 1973). Pagóry morenowe o trzonie lodowym ukształtowały główne formy będące wyznacznikami fazy pomorskiej i subfazy chojeńskiej na analizowanym obszarze (KOZARSKI 1965, 1978, 1981). O tym, iż w stanowiskach w Starym Objezierzu mamy do czynienia z depozycją związaną z pagórem morenowym o trzonie lodowym, świadczy obecność wytopiska po stronie NW od analizowanych stanowisk oraz zapadanie się warstwy gliny spływowej ku SE, a więc od wytopiska na zewnątrz, nawiązując do byłego stoku tego trzonu.

Na osadach litofacji fluwioglacjalnej zalega około dwumetrowa seria osadów lessowych wykształconych w różnych sublitolofacjach. Kontakt osadów lessowych z osadami podłoża, a więc z osadami fluwioglacjalnymi ma charakter sedymentacyjny, co uwidacznia się stopniowym ubytkiem frakcji piaszczystych na rzecz frakcji pylastych w litofacjach lessowych (rys. 3, 4). Akumulacja lessu odbywała się w środowisku peryglacialnym, o czym świadczy obecność struktur szczelinowych rozwiniętych czasami w dwu poziomach i to zarówno w Sta-

rym Objezierzu, jak i w Klępiczu. Osady pylaste wykształcone w innej odmianie facjalnej występują również na powierzchniach sandrowych stowarzyszonych z formami strefy marginalnej fazy pomorskiej w Golicach (KOZARSKI, NOWACZYK 1991). W obrębie powierzchni sandrowych na obszarze Pomorza Zachodniego stwierdzono występowanie licznych struktur peryglacialnych charakterystycznych dla wieloletniej zmarzliny, w tym głównie struktur szczelinowych po kontrakcji termicznej (KOZARSKI 1971, 1993). Z kolei badania wietrzenia fizycznego wykazały, że frakcja 0,1–0,05 mm, która jest najbardziej charakterystyczna dla lessów, powstaje głównie w wyniku dezintegracji mrozowej, rozgrywającej się w strefach peryglacialnych (MARSZCZAK 1990).

Akumulacja osadów lessowych rozpoczęła się najprawdopodobniej w najstarszym dryasie, kiedy to środowisko peryglacialne było na tyle rozwinięte, iż panowały dogodne warunki do wytworzenia nieciągłych pokryw lessowych na tym obszarze. Źródłem materiału lessowego były zarówno powierzchnie sandrowe (KOZARSKI, NOWACZYK 1991), jak i odsłonięte powierzchnie wysoczyzn morenowych, które podległy procesom wietrzenia mrozowego w obrębie panującej ówczesnie wieloletniej zmarzliny. Z tego okresu pochodzą lessy masywne akumulowane w partiach wierzchowiowych wysoczyzn (Klępicz), jak i lessy laminowane akumulowane na stoku i poddawane procesom stokowym (Klępicz, Stare Objezierze). Sublitofacja lessu skrytolaminowanego jest odmianą litofacji lessu laminowanego, która w wyniku procesów postsedymentacyjnych związanych z procesami wietrzeniowymi i częściowo glebowymi, straciła swoją charakterystyczną pierwotną laminację. Zmiany postsedymentacyjne objęły również serię glinki lessowej, któ-

ra dodatkowo ma w swoim obrębie toczenie, występujące również w obrębie gliny spływowej, a świadczące o zaistnieniu procesów stokowych.

Podczas akumulacji osadów lessowych lub bezpośrednio po jej zakończeniu miało miejsce wytapianie lodu segregacyjnego w obrębie strefy czynnej wieloletniej zmarzliny, czego dowodem są liczne drobne uskoki, głównie w obrębie litofacji lessu laminowanego. Z kolei wolno przyjąć, że wytapianie trzonów lodowo-morenowych, które przypada na okresy ociepleń (bølling, allerød) spowodowało deformacje w obrębie serii glacialnych i fluwioglacialnych. Uruchomione zostały gliny spływowe, które silnie przesycone wodą wkraczały również na obszary, gdzie zalegały osady lessowe. Przemieszczające się masy półpłynnych glin spływowych inkorporowały część materiału pylastego i tworzyły charakterystyczne toczenie (Stare Objezierze 2). Również część osadów lessowych, które wykształcone były początkowo w postaci litofacji lessu masywnego i występowały w pozycji stropowej, nabierały cech lessu koluwalnego, gdy znajdowały się na stoku, który zbudowany był z materiału zwirowopiaszczystego, a głębiej zalegały jeszcze bryły martwego lodu i osady piaszczyste zaczęły tworzyć, charakterystyczne dla sublitofacji lessu koluwalnego, przerosty piaszczyste (Stare Objezierze 2).

WNIOSKI

Jak dotąd, prace prowadzone na badanym obszarze pozwalają na wstępne określenie genezy serii lessowej w jej różnych odmianach litofacyjnych, takich jak: sublitofacja lessu koluwalnego, sublitofacja lessu skrytolaminowanego, litofacja lessu laminowanego, litofacja lessu masywnego i litofacje lessu wstęgowanego. Seria ta powstawała w wyni-

ku procesów eolicznych rozgrywających się na obszarze wieloletniej zmarzliny. O tym świadczy występowanie struktur szczelinowych, które zawdzięczają swe powstanie gradientom temperatur oraz zmianom wilgotnościowym prowadzącym do znacznego przesuszania osadów lessowych, w obrębie strefy czynnej wieloletniej zmarzliny. Obecność wielu, różnego typu struktur szczelinowych na obszarze Pomorza Zachodniego potwierdzają prace prowadzone na tym obszarze od lat przez KOZARSKIEGO (1962, 1993).

Osady serii lessowej powstały w obrębie strefy peryglacialnej związanej z ostatnim zlodowaczeniem, a ściślej okresem po fazie pomorskiej. Strefa peryglacialna była zapewne obszarem alimentacji i akumulacji osadów lessowych. Materiał pylasty był transportowany eolicznie, na małych odległościach. Jednakże problem w miarę precyzyjnego określenia obszarów alimentacji dla serii lessowych, wymaga dodatkowych badań.

Analiza litostratygraficzna pozwala umieścić wydzielone litofacje lessowe ze stanowisk w Kłępiczu i Starym Objezierzu wraz z piaszczystymi osadami eolicznymi wykształconymi w postaci wydm i eolicznych piasków pokrywowych, u schyłku plenivistulianu i w późnym vistulianie (KOZARSKI, NOWACZYK 1991, 1992).

Z dotychczas prowadzonych prac wynikało, iż osady serii lessowej występowały bezpośrednio pod poziomem próchnicznym w pozycji stropowej. Stanowisko Stare Objezierze 2 jest, jak dotąd, jedynym stwierdzonym stanowiskiem na obszarze Pomorza Zachodniego, znajdującym się w strefie kontaktu osadów pochodzenia glacialnego z osadami lessowymi. W stanowisku tym na osadach serii lessowej, wykształconej w postaci sublito-facji lessu koluwalnego, bezpośrednio zalegają osady litofacji

gliny sptywowej, które można wiązać z okresem ocieplenia, a ściślej z fazą wytapiania brył martwego lodu. Wydaje się, iż sekwencja osadów na tym obszarze testowym pozwoli na dokładniejsze lokowanie chronostratygraficzne zjawisk eolicznych rozgrywających się na obszarze Pomorza Zachodniego, a co za tym idzie wniesie dodatkowe informacje na temat tworzenia się lessów w obrębie stref peryglacialnych na terenie Polski.

LITERATURA

- BERENDT G., FINCKH L., KORN J., SCHRODER H., 1908: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preuen und benachbarten Bundesstaaten. Lieferung 81, Blatt Zehden, Gradabteilung 45, No. 12, Berlin.
- BOULTON G. S., 1976: A genetic classification of tills and criteria for distinguishing tills of different origin. Till – Its genesis and diagenesis. Materials of Symposium of Commission on Genesis and Lithology of Quaternary Deposits (INQUA) Poland 1975, UAM, Seria Geografia nr 12, s. 65–80.
- CEGŁA J., 1972: Sedymentacja lessów Polski. Acta Universitatis Wratislaviensis, No. 1968, s. 3–72.
- CEGŁA J., KOZARSKI S., 1976: Osady lessopodobne na morenach czołowych stadium pomorskiego fazy zasięgu maksymalnego lobu Odry. Sprawozdania PTPN nr 91 za 1973 r., s. 38–40.
- DOWDESWELL J. A., SHARP M. J., 1986: Characterization of pebble fabrics in modern terrestrial glacial sediments. Sedimentology 33, s. 699–710.
- DYLIK J., 1963: Nowe problemy wiecznej zmarzliny plejstoceńskiej. Acta Geographica Lodziensia, vol. 17.
- GLEN J. W., DONNER J. J., WEST R. G., 1957: On the mechanism by which stones in till become orientated. Amer. Jour. Science., vol. 255.
- GOŹDZIK J., 1973: Genza szczelin zmarzlinowych w regionie łódzkim w świetle analizy ich wypełnień. Acta Geographica Lodziensia, vol. 24.
- HARRISON J. H., 1957: A clay – till fabric: its character and origin. Jour. Geol., vol. 65, no. 3.
- ISSMER K., 1988: Osady lessopodobne z syngenezy strukturalnymi szczelinowymi w Kłępiczu, Pomorze Zachodnie. Praca magisterska, Zakład Geomorfologii Instytutu Badań Czwartorzędu, UAM Poznań (maszynopis).

- ISSMER K., 1992: Efektywność wybranych metod sedymentacyjnych w analizie osadów pyłowych. *Bad. Fizjogr. nad Polską Zach.*, t. XLIII, Seria A, Geografia fizyczna, s. 5–21.
- JERSAK J., 1973: Litologia i stratygrafia lessu wyżyn południowej Polski. *Acta Geographica Lodziensia*, vol. 32.
- KOPANIA S., MUSIEROWICZ A., 1950: Badania nad areometryczną metodą analizy mechanicznej gleb. *Roczniki Gleboznawcze*, t. 1, s. 93–98.
- KOZARSKI S., 1962: Recesja ostatniego lądolodu z północnej części Wysoczyzny Gnieźnieńskiej a kształtowanie się Pradoliny Noteci – Warty. *PTPN Wyd. Mat.-Przyr. Prace Kom. Geogr.-Geol.*, t. 2, z. 3, s. 1–154.
- KOZARSKI S., 1965: Zagadnienie drogi odpływu wód pradolinnych z zachodniej części Pradoliny Noteci – Warty. *PTPN, Prace Komisji Geogr.-Geol.*, t. 5, z. 1.
- KOZARSKI S., 1971: Ślady działalności późnowürmskich procesów peryglacialnych w rejonie dolnej Odry i dolnej Warty. *Bad. Fizjogr. nad Polską Zach.*, t. XXIV, Seria A, s. 97–177.
- KOZARSKI S., 1978: Lithologie und Genese der Endmoränen im Gebiet der skandinavischen Vereisungen. *Schiftenr. geol. Wiss. Berlin* 9, s. 179–200.
- KOZARSKI S., 1981: Ablation and moraines in Western Pomerania, NW Poland. *Geografiska Annaler* 631, 3–4, s. 169–174.
- KOZARSKI S., 1986: Skale czasu a rytm zdarzeń geomorfologicznych vistulianu na Niżu Polskim. *Czasopismo Geograficzne*, t. 57, z. 2, s. 247–270.
- KOZARSKI S., 1993: Late Plenivistulian deglaciation and expansion of the periglacial zone in NW Poland. *Geologie en Mijnbouw* 72, s. 143–157.
- KOZARSKI S., NOWACZYK B., 1991: Lithofacies variation and chronostratigraphy of Late Vistulian and Holocene aeolian phenomena in northwestern Poland. *Z. Geomorph. N.F. Suppl.-Bd.* 90, s. 107–122.
- KOZARSKI S., NOWACZYK B., 1992: Późnovistuliańskie i holocenijskie zjawiska eoliczne w rejonie dolnej Odry i dolnej Warty. [w:] *Wybrane zagadnienia geomorfologii eolicznej*. UŚ Wyd. Nauk o Ziemi, s. 37–114.
- KOZARSKI S., SZUPRYCZYŃSKI J., 1973: Glacial forms and deposits in the Sidujökull deglaciation area. *Geographica Polonica*, t. 26, s. 255–311.
- MALICKI A., 1967: Lessy na obszarze Polski i ich związek z czwartorzędem. [w:] *Czwartorzęd Polski*. PWN, Warszawa
- MARUSZCZAK H., 1990: Zróznicowanie strefowe lessów na półkuli wschodniej. *Przegląd Geograficzny*, t. LXII, z. 1–2, s. 51–72.
- MORAWSKI W., 1984: Osady wodnomorenowe, *Prace Instytutu Geologicznego CVIII*, Warszawa.
- PIOTROWSKI A., 1987: Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Chojna (344).
- POPOW A. I., 1959: Gruntowyje żyły na siewierozapadnoj Sibirii. *Wopr. fiz. gieogr. polarnych stran*, 2
- RONIEWICZ P., 1965: Przyczynek do znajomości szczelin z wysychania. *Roczniki Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, t. 35, z. 2, s. 211–220.
- SZPONAR A., 1974: Ablacja wałów lodowo-morenowych i jej morfologiczne skutki na przykładzie lodowców okolic Hornsundu. *Polskie Wyprawy na Spitsbergen 1970 i 1971 r.*, Materiały z Sympozjum Spitsbergeńskiego. Wrocław, 6–7 kwietnia 1972 r., Wrocław.

*Zakład Geomorfologii
Instytut Badań Czwartorzędu
Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu*

LITHOFACIES ANALYSIS AND LOESS SEQUENCES IN THE CONTACT ZONE WITH GLACIAL DEPOSITS OF THE LAST GLACIATION POMERANIAN PHASE AT STARE OBJEZIERZE, WEST POMERANIA

Summary

Periglacial loess deposits in the last glaciation area belong to rather rare features. Their occurrence within the limits of the Pomeranian phase provide opportunities for a research prog-

ramme in West Pomerania. At site Stare Objezierze near Cedynia the loess deposits were found in a sublithofacies variation as: (i) cryptolaminated, (ii) laminated, and (iii) colluvial loess.

Loess deposits are associated with glacial sediments represented by flow tills. The sedimentary structures of loess deposits are disturbed by desiccation cracks and thermal contraction cracks filled up with silt. The latter prove that loess accumulation took place during permafrost aggradation.

The loess deposits occurrence on Pomeranian glacial sequences contributes to the reconstruc-

tion of local environmental conditions at the turn of late Plenivistulian to late Vistulian as well as to lithostratigraphy of West Pomerania.

*Department of Geomorphology
Quaternary Research Institute
Adam Mickiewicz University
Poznań*