

BOLESŁAW NOWACZYK

CECHY GRANULOMETRYCZNE OSADÓW WYPEŁNIAJĄCYCH STRUKTURY WIELOBOKÓW SZCELIN MROZOWYCH Z PIERWOT- NYM WYPEŁNIENIEM MINERALNYM W POZNANIU-GRUNWALDZIE

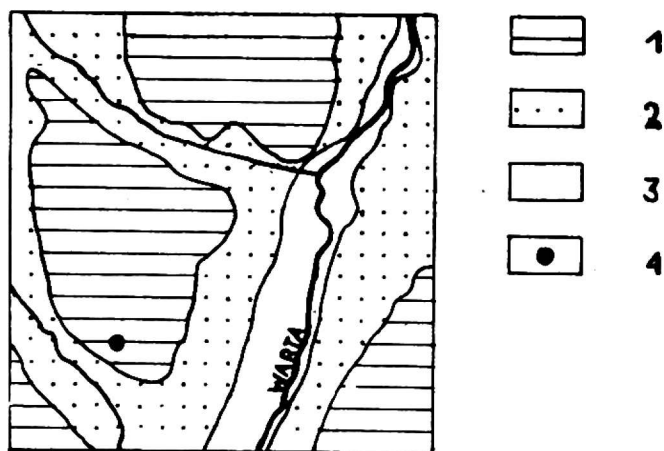
ZARYS TREŚCI

W Poznaniu na Grunwaldzie stwierdzono występowanie wieloboków z pierwotnym wypełnieniem mineralnym szczelin mrozowych, wykształconych w glinie morenowej. Autor przeprowadził badania granulometryczne osadów wypełniających struktury zmarzlinowe, osadów leżących ponad nimi oraz gliny morenowej. Na podstawie analiz składu mechanicznego i obróbki ziarna kwarcowego dla frakcji 0,5 - 0,8 mm, 0,8 - 1,0 mm i 1,0 - 1,25 mm, wykonanych metodą mechaniczną B. Krygowskiego, przedstawiono genezę poszczególnych osadów. Zawarte są również uwagi dotyczące genezy wieloboków i sposobu ich wypełnienia.

WSTĘP

W ostatnich latach zauważa się w Polsce intensywny rozwój badań granulometrycznych osadów o różnej genezie. Przeprowadza się analizy składu mechanicznego, petrograficznego i obróbki ziarna kwarcowego osadów rzecznych, fluwiogłacjalu, gliny morenowej, piasków eolicznych (B. Krygowski 1964, L. Krygowska i B. Krygowski 1968, A. Kostrzewski 1970, K. Rotnicki 1970 i inni). Podjęto również badania osadów wypełniających struktury zmarzlinowe (A. Filipiuk 1960, W. Laskowska 1960, K. Rotnicki 1966, S. Kozarski, B. Nowaczyk, K. Rotnicki K. Tobolski 1969, S. Kozarski 1970). W. Laskowska i A. Filipiuk badają skład mechaniczny, obtoczenie ziarna kwarcowego oraz stopień jego zmatowienia. Analiza stopnia obtoczenia ziarna wykonana była metodą optyczną, która jest często subiektywna. Materiał wypełniający kliny zmarzlinowe Wzgórz Ostrzeszowskich analizował K. Rotnicki (1966), a Wielkopolski północno-zachodniej S. Kozarski (1970). Stopień obróbki ziarna kwarcowego wspomniani autorzy określają stosując metodę B. Krygowskiego (1964). Bez względu na to, jaką metodę zastosowali ci badacze, doszli oni do podobnych wniosków. Na podstawie obtoczenia ziarna kwarcowego i składu mechanicznego piasków wypełniających struktury zmarzlinowe stwierdzają zgodnie, że jest to materiał posiadający cechy piasków eolicznych.

Problem genezy materiału wypełniającego struktury wieloboczne jest bardzo interesujący i wciąż jeszcze otwarty, w związku z czym podjęto ponownie badania na innym obszarze. W południowo-zachodniej części Poznania w wykopach pod fundamenty budowli stwierdzono występowanie wieloboków z pierwotnym wypełnieniem mineralnym szczelin mrozowych. Struktury te obserwowano w dzielnicy Grunwald na obszarze między ulicami: Bułgarską, Marszałkowską i Marcelińską. Teren ten pod względem morfologicznym stanowi płat wysoczyzny dennomorenowej o powierzchni kilkunastu km². Wznosi się ona na około 85 m n.p.m. Wysoczyzna ta ze wszystkich stron otoczona jest obniżeniami (rys. 1). Od wschodu występuje część odcinka przełomowego doliny Warty, a od pół-



Rys. 1. Szkic geomorfologiczny okolic Poznania według T. Bartkowskiego i B. Krygowskiego (1959)

1 — wysoczyzna dennomorenowa, 2 — wyższe poziomy terasowe i doliny sandrowe, 3 — terasa zalewowa, 4 — miejsce obserwacji.

noco-wschodu dolina Bogdaneki. Granicę zachodnią i południowo-zachodnią wysoczyzny stanowi sandr junikowski, po którego powierzchni były odprowadzane wody roztopowe lądolodu bałtyckiego podczas jego postępu na linii moren czołowych fazy poznańskiej. Wspomniane moreny czołowe leżą na północ od interesującego nas płata wysoczyznowego.

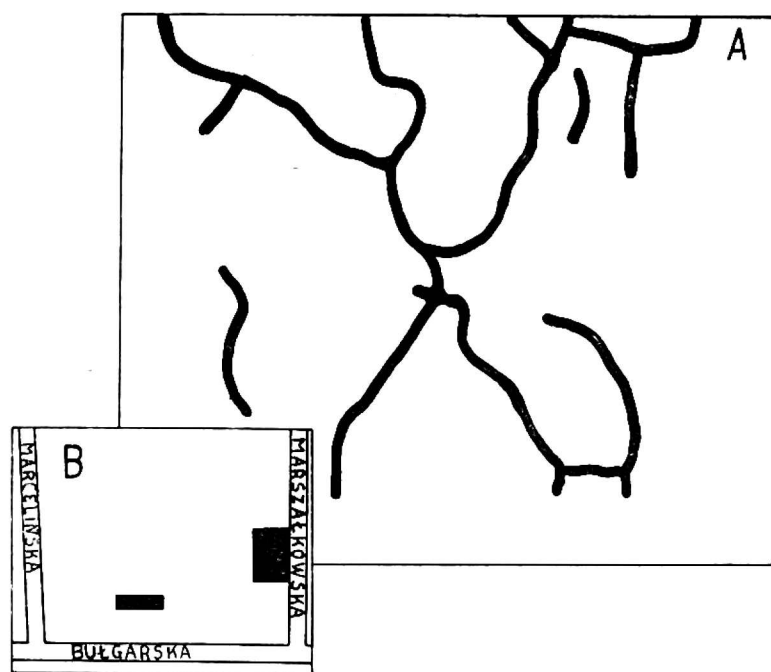
Jesienią 1965 r. przeprowadzono badania kilkunastu wybranych struktur zmarzlinowych występujących na obszarze wysoczyzny dennomorenowej na Grunwaldzie. W badaniach główny nacisk położono na opracowanie cech granulometrycznych osadów wypełniających struktury zmarzlinowe oraz osadów budujących wysoczyznę. Obserwacje te stały się podstawą wyjaśnienia genezy poszczególnych osadów oraz mechanizmu wypełnienia wieloboków szczelin mrozowych materiałem mineralnym.

Pragnę na tym miejscu złożyć serdeczne podziękowanie Panu Profesorowi drowi B. Krygowskiemu, który był inicjatorem opracowania tego zagadnienia i przez cały czas jego wykonywania interesował się postępowaniem prac, służył cennymi uwagami oraz przedyskutował ze mną wyniki badań.

OPIS STRUKTUR ZMARZLINOWYCH

Wysoczyzna dennomorenowa południowo-zachodniej części Poznania zbudowana jest z gliny morenowej piaszczystej o barwie brązowej, która powstała w czasie zlodowacenia bałtyckiego. Górna partia tej gliny o miąższości 70 - 90 cm jest silnie zwietrzała i zmieniona przez procesy glebowe. Reprezentuje ona piaski gliniaste bezstrukturalne z pojedynczymi gładzikami o średnicy do kilku cm. Na powierzchni wysoczyzny nie zauważono nigdzie piasków eolicznych wykształconych bądź to w postaci wydm, bądź też eolicznych piasków pokrywowych. Fakt ten ma istotne znaczenie dla wyjaśnienia genezy samych struktur zmarzlinowych i sposobu ich wypełnienia.

W serii gliny morenowej piaszczystej stwierdzono występowanie struktur wieloboków z pierwotnym wypełnieniem mineralnym szczelin mrozowych. Struktury te, odsłonięte w planie, posiadają zarys nieregularnych wieloboków, których średnica dochodzi do kilku metrów (rys. 2). Szcze-

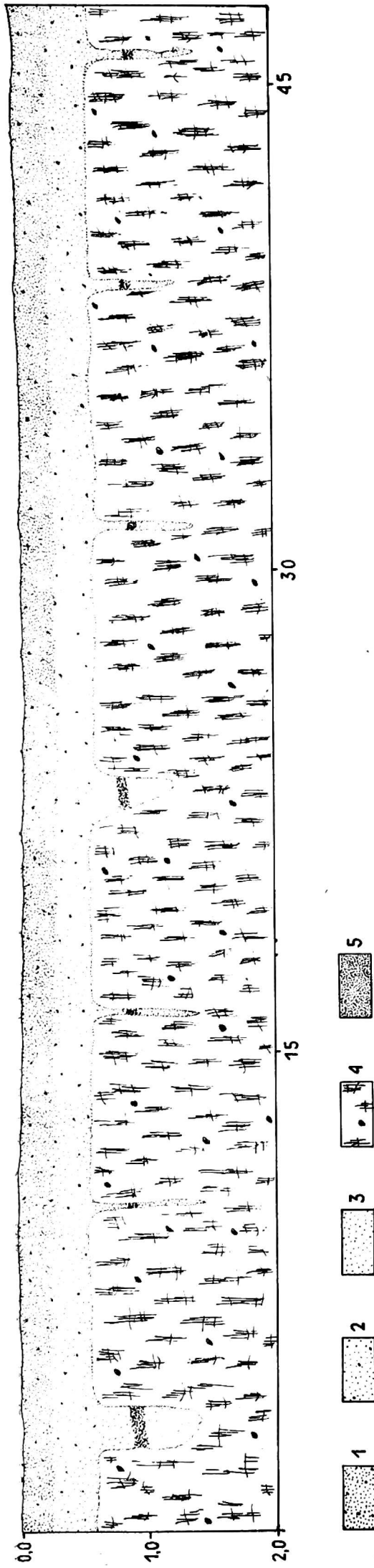


Rys. 2A. Fragment wieloboków szczelin mrozowych z pierwotnym wypełnieniem mineralnym w Poznaniu na Grunwaldzie — odsłonięcie w planie (według W. Stankowskiego), B. Rozmieszczenie punktów badawczych

liny mrozowe wypełnione są żółtymi piaskami i stąd są wyraźnie widoczne na dnie wykopów odróżniając się od brązowej gliny morenowej. Szerokość szczelin wynosi 10 - 30 cm, co uzależnione jest zresztą od głębokości, do jakiej sięgały wykopy¹.

W jednym z wykopów na przestrzeni przeszło 100 m wykonano szcze-

¹ Obserwacje struktur wieloboków szczelin mrozowych odsłoniętych w planie przeprowadził znacznie wcześniej doc. dr hab. W. Stankowski, któremu za udostępnienie rysunku i informacje dziękuję.



Rys. 3. Przekrój geologiczny przez stropową część wysoczyzny dennomorenowej w Poznaniu na Grunwaldzie, w której występują struktury zmarzlinowe

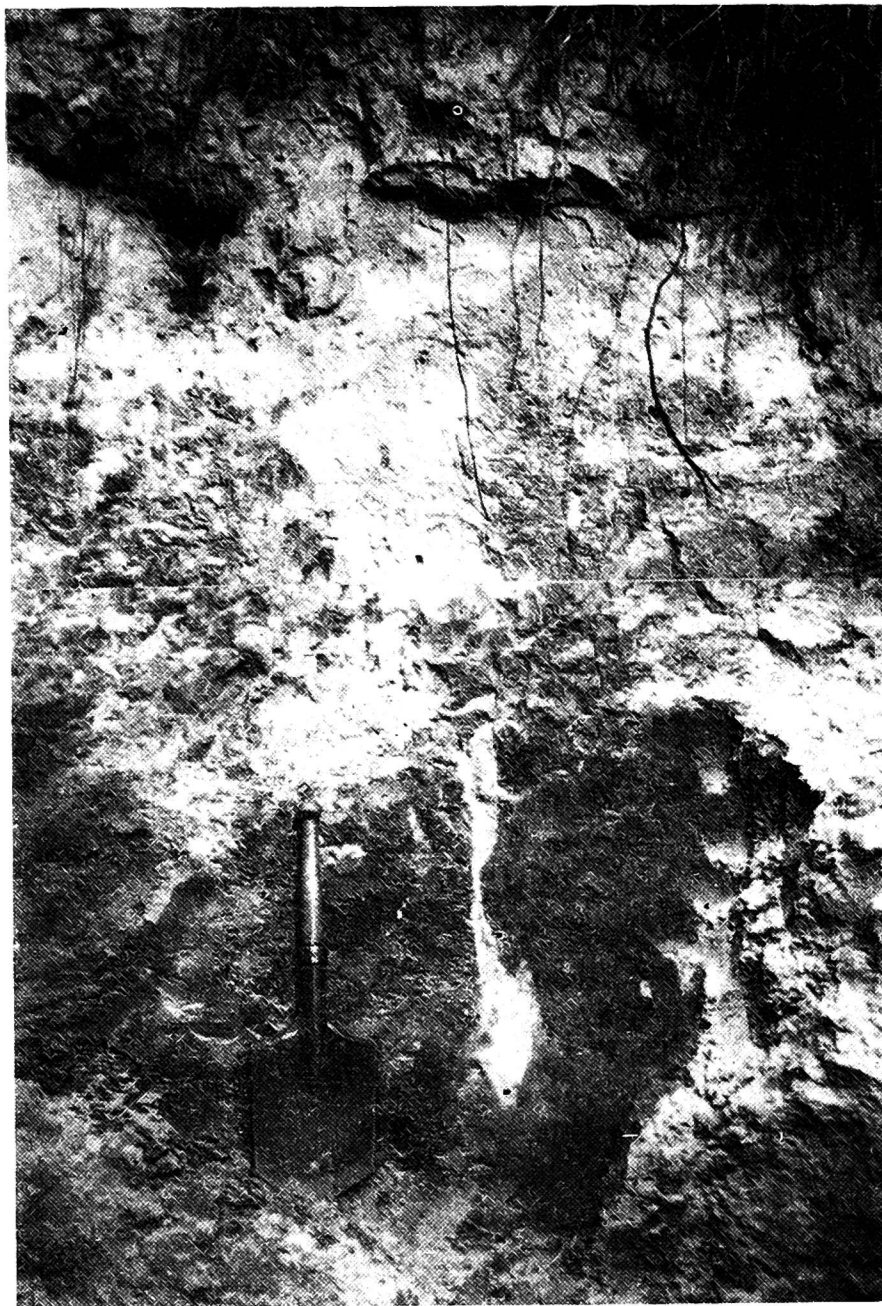
1 — poziom gleby o zabarwieniu ciemno-szarym, 2 — piaski bezstrukturalne z pojedynczymi głazikami o średnicy do 4 cm, 3 — piaski bezstrukturalne o zabarwieniu ciemno-żółtym, wypełniające struktury zmarzlinowe, 4 — glina morenowa białocza, barwy brązowej, 5 — piaski zorsztynizowane, barwy rdzawej

głowe badania kilkunastu wybranych struktur zmarzlinowych, w płaszczyźnie pionowej, występujących na obydwóch równoległych do siebie ścianach odsłonięcia. Omawiane struktury znajdują się w odległościach 3 - 5-metrowych jedna od drugiej. Mają one zarys wyraźnego klina bądź też kieszeni (rys. 3).

Wszystkie struktury o kształcie klina składają się z dwóch części. Górnej stanowiącej rozszerzenie zbliżone wyglądem do worka o szerokości dochodzącej do 30 cm i długości około 40 - 50 cm, które ku dołowi coraz bardziej się zwęża i przechodzi w dolną wąską już (3 - 5 cm) część klinową (rys. 4-II-A, fot. 1). Na przejściu tym wypełniające strukturę piaski są zorsztynizowane i posiadają zabarwienie rdzawe. Granice klina są ostre, nie widać żadnych zaburzeń na jego ściankach. Kliny zmarzlinowe osiągają długość 0,8 - 1,1 m, jednak w niektórych przypadkach dochodzi ona do 1,4 m. Kliny o podobnym wyglądzie nie są rzadkością. Ostatnio S. Kozarski (1970) opisuje kliny występujące w glinie morenowej, które cechują się innymi wymiarami, są mianowicie znacznie dłuższe i szersze.

Obok struktur klinowych występują struktury o zarysie kieszeni, pojawiają się one jednak rzadziej. Struktury kieszeniowe z okolic Łodzi, jako pierwszy w Polsce opisuje J. Dylik (1952), jednak bliżej się nimi nie zajmuje. Na opracowanym terenie w Poznaniu stwierdzono występowanie zaledwie trzech takich struktur, z których zresztą każda posiada inny kształt. Jedną z nich przedstawia fotografia 2. Długość tej kieszeni jest niewielka, dochodzi bowiem do 60 cm, a jej szerokość w części górnej wynosi 50 cm, w dolnej natomiast około 15 cm. Struktura ta kończy się tępo. Druga z obserwowanych struktur (rys. 4-I-A) ma kształt trochę inny. Jest ona przede wszystkim większa — długość jej wynosi ponad 90 cm, a szerokość dochodzi do 80 cm. Wydaje się, że struktury o zarysie kieszeni mogą stanowić miejsca łączenia się kilku boków wieloboku i stąd bardzo wyraźne rozszerzenia. Są to jednak tylko przypuszczenia, gdyż ze względu na przeszkody natury technicznej i prowadzenie w badanych wykopach prac budowlanych nie można było odsłonić tych struktur w planie. W. Laskowska (1960) obserwowała w miejscach łączenia się boków wieloboków rozszerzenia, które w przekroju pionowym „są dalekie od charakteru klina i ze względu na półokrągłe zakończenie przypominają formy workowate”. Struktury, które autorka opisuje, są o wiele mniejsze od obserwowanych struktur w Poznaniu na Grunwaldzie. „Form workowatych” opisanych przez Laskowską nie można również porównywać ze strukturami workowatymi wyróżnionymi przez S. Kozarskiego (1970), ponieważ te pierwsze nie posiadają części klinowej. Kwestię wyróżniania kieszeni zmarzlinowych trzeba pozostawić dalszym badaniom, które, być może, dostarczą nowych danych i pozwolą wyjaśnić ich genezę.

Struktury zmarzlinowe o zarysie klina i kieszeni wypełnione są piaskami pozbawionymi jakichkolwiek śladów warstwowania. Piaski te w obrębie struktur posiadają zabarwienie żółte. Pod względem granulo-



Fot. 1. Poznań — Grunwald. Struktura klina mrozowego

metrycznym cechują się one występowaniem materiału drobnoziarnistego bez domieszek głazików. Na pewnej głębokości tak w strukturach klinów, jak i kieszeni zmarzlinowych występuje poziom piasków zorsztynizowanych, co zapewne związane jest z wahaniami poziomu wody podziemnej. Leżące ponad strukturami zmarzlinowymi piaski gliniaste bezstrukturalne cechują się zabarwieniem jasnoszarym, odróżniającym je od piasków z klinów czy kieszeni zmarzlinowych. W warstwie tej znajdują się pojedyncze głaziki o średnicy kilku cm.

UZIARNIENIE PIASKÓW WYPEŁNIAJĄCYCH STRUKTURY ZMARZLINOWE, LEŻĄCYCH PONAD NIMI ORAZ GLINY MORENOWEJ PIASZCZYSTEJ

Z kilku struktur klinowych i jednej kieszeni zmarzlinowej pobrano próby do analizy składu mechanicznego i obtoczenia ziarna kwarcowego. W celu dokładnego ustalenia genezy piasków wypełniających interesujące nas struktury, dla porównania pobrano również próby z piasków glinias-



Fot. 2. Poznań — Grunwald. Struktura kieszeni zmarzlinowej

tych bezstrukturalnych leżących ponad strukturami oraz z gliny morenowej piaszczystej. Miejsca poboru prób zaznaczone są na rys. 4-I-A i 4-II-A. Analizy granulometryczne tych osadów będą pomocne w ustalaniu genezy i rozwoju klinów i kieszeni zmarzlinowych. Przeanalizowano 35 prób, przy czym 18 prób pobrano ze struktur zmarzlinowych, 10 z piasków gliniastych bezstrukturalnych, a pozostałe 7 w jednym profilu z gliny morenowej piaszczystej. Próby pobierano w odstępach 10 - 30 cm.

Następnie wykonano analizę składu mechanicznego metodą sitową dla piasków, a dla gliny morenowej metodą sitową i areometryczną według zmodyfikowanej metody Prószyńskiego. Do analizy sitowej użyto zestawu sit o średnicy oczek: powyżej 3,0 mm, 3,0 - 2,0 - 1,6 - 1,25 - 1,0 - 0,8 - 0,5 - 0,25 - 0,125 i poniżej 0,125 mm. Z frakcji o średnicy 1,25 - 1,0 - 0,8 - 0,5 mm wybrano po 100 ziarenek kwarcu, które wypłukano w 10% HCl i kilkakrotnie w wodzie. Kwarce te przetoczono z kolei dwukrotnie na mechanicznym graniformetrze spychaczowym (B. Krygowski 1964). Razem przebadano 10 500 ziaren kwarcu.

SKŁAD MECHANICZNY

Wyniki analiz granulometrycznych przedstawiono na diagramach składu mechanicznego dla wybranych struktur klina i kieszeni zmarzlinowych. Natomiast na siatce półlogarytmicznej wykreślono krzywe uziarnie-

nia dla trzech badanych grup osadów oraz dodatkowo dla piasków eolicznych z okolic Sulechowa (I. Sikorska-Radtke 1969). Średnie składu mechanicznego zestawiono w tabeli 1.

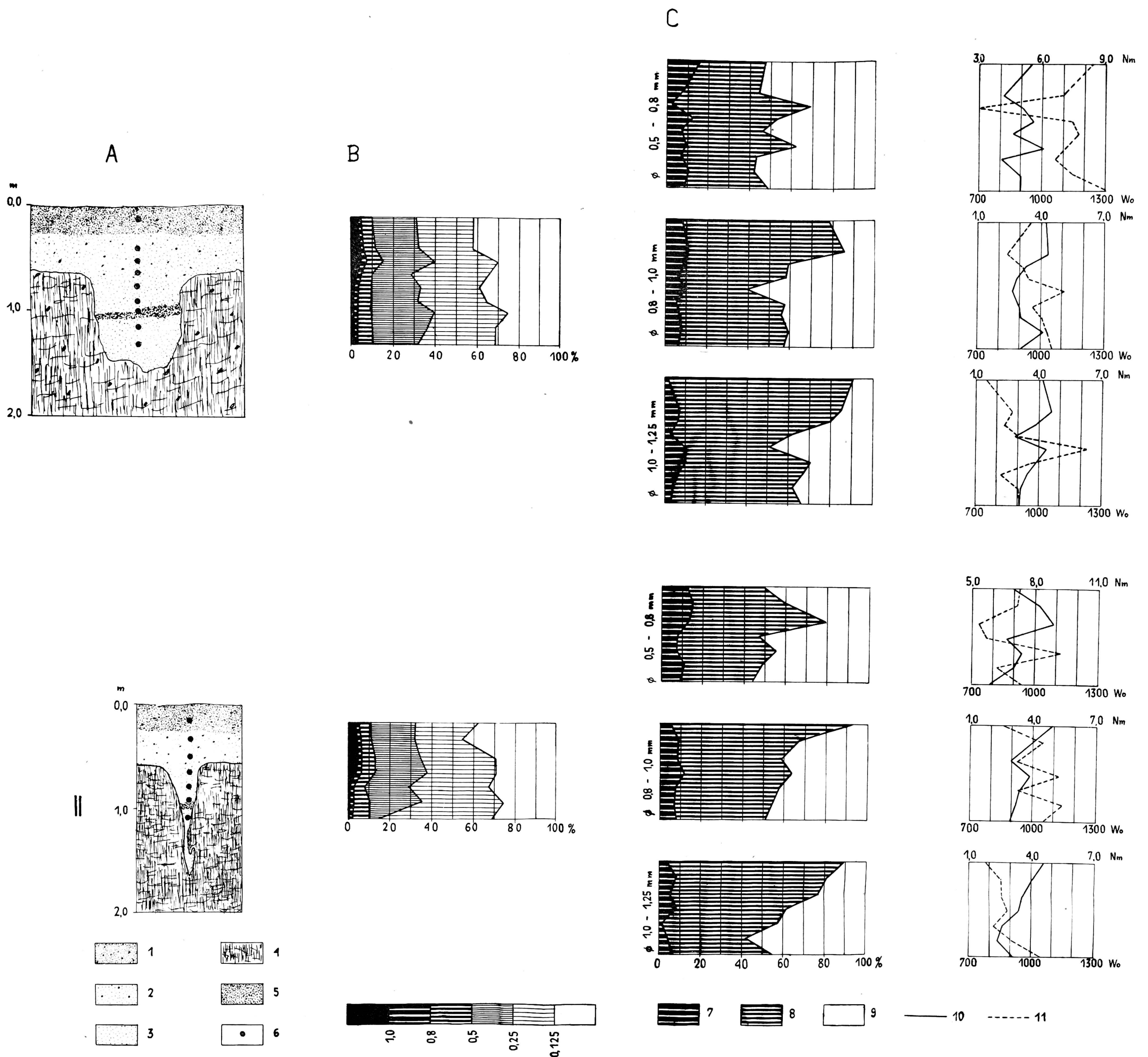
Z diagramu składu mechanicznego (rys. 4-I-B, 4-II-B) dla piasków wypełniających struktury klina i kieszeni zmarzlinowych oraz z krzywej uziarnienia (rys. 7A) dla wszystkich analizowanych prób z klinów wynika, że przeważa piasek średnio- i drobnoziarnisty. Na piaski o średnicy ziarna większej od 1,0 mm przypada 1,80%. Frakcję podstawową rozpatrywanych utworów stanowią piaski o średnicy ziaren od 0,5 mm do poniżej 0,125 mm, na które łącznie przypada 89,78%. Dodać należy, że stosunkowo duży jest udział frakcji poniżej 0,125 mm, stanowiący 30,26%.

Tabela 1 – Table 1

Średnie wartości składu mechanicznego osadów o różnej genezie w Poznaniu na Grunwaldzie
Grain-size composition mean values of the deposits of different in Poznań – Grunwald

Osad Deposit	Średnica w mm – diameter in mm					
	> 1,0	1,0 - 0,8	0,8 - 0,5	0,5 - 0,25	0,25 - 0,125	< 0,125
Glina morenowa piaszczysta Sandy glacial till	5,60	1,10	5,00	20,90	26,50	40,90
Piaski gliniaste bezstrukturalne z gładzikami Structureless tilly sands with admixture of pebbles	4,62	1,67	5,97	21,87	30,90	34,97
Piaski ze struktur zmarzlinowych Sands taken from the frost structures	1,80	1,62	6,80	23,45	36,07	30,26
Piaski eoliczne Eolian sands	0,82	8,88		21,86	39,75	28,69

Piaski gliniaste bezstrukturalne leżące ponad strukturami klina i kieszeni zmarzlinowych i gliną morenową piaszczystą cechują się znacznie większą obecnością frakcji powyżej 1,0 mm (4,62%). Jednocześnie zaznacza się wzrost frekwencji materiału o średnicy ziarna mniejszej od 0,125 mm, na którą przypada 34,97%. Tendencje te bardzo wyraźnie zaznaczają się na diagramach składu mechanicznego (rys. 4-I-B, 4-II-B), podkreślając różnice między osadami wypełniającymi struktury klinów i kieszeni zmarzlinowych, a leżącymi ponad nimi piaskami gliniastymi bezstrukturalnymi. Granica ta przebiega mniej więcej na wysokości stropu gliny morenowej. Glina morenowa piaszczysta zbliża się bardzo składem granulometrycznym do piasków gliniastych bezstrukturalnych. Zawiera ona jedynie jeszcze więcej części o średnicy ziarna mniejszej od 0,125 mm

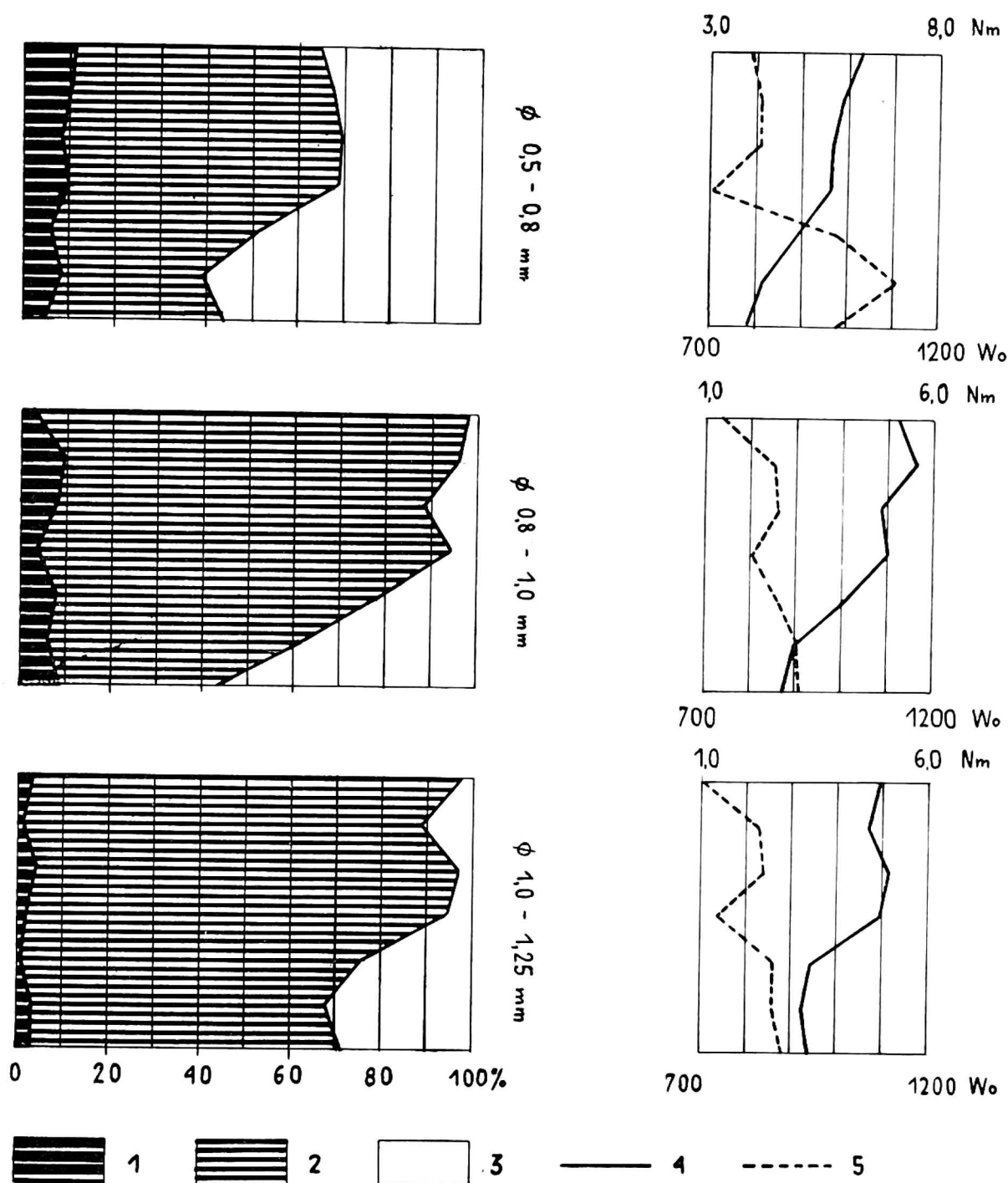


Rys. 4. Poznań — Grunwald. Przekroje geologiczne i cechy granulometryczne struktur: I — kieszeni zmarzlinowej; II — klina zmarzlinowego

A. Przekrój geologiczny: 1 — poziom próchniczny o zabarwieniu ciemno-szarym, 2 — piaski gliniaste bezstrukturalne z pojedynczymi głazikami o średnicy do 4 cm, 3 — piaski bezstrukturalne o zabarwieniu ciemno-żółtym, wypełniające struktury zmarzlinowe, 4 — glina morenowa piaszczysta, bałtycka, barwy brązowej, 5 — piaski zorsztynizowane, barwy rdzawej, 6 — miejsca poboru prób. B. Diagram składu mechanicznego piasków gliniastych bezstrukturalnych leżących ponad strukturami i piasków wypełniających struktury zmarzlinowe. Diagram klas obróbki ziarna kwarcowego według B. Krygowskiego (1967): 7 — ziarno okrągłe ψ (stacza się na równi pochyłej granifromometru mechanicznego przy kątach 0-8°), 8 — ziarno półgraniaste β (8-16°), 9 — ziarno graniaste α (16-24°). Krzywe wskaźników W_0 i N_m ziarna kwarcowego, 10 — wskaźnik obróbki W° , 11 — wskaźnik niejednorodności materiału N_m

(rys. 7A), dochodzącą do 40,90%. Na podstawie przedstawionych cech wydaje się, że te dwa osady można uznać za powstałe w jednakowych warunkach. Piaski gliniaste bezstrukturalne są więc zwietrzałą partią gliny morenowej lub moreną ablacyjną, z której części najdrobniejsze zostały wmyte w głąb profilu.

Porównując z kolei te dwie grupy osadów z piaskami wypełniającymi struktury zmarzlinowe, a te znowu z piaskami eolicznymi możemy twierdzić, że te przedostatnie posiadają cechy piasków eolicznych. Do zagadnienia genezy piasków wypełniających struktury jeszcze powrócimy póź-



Rys. 5. Poznań — Grunwald. Diagram klas obróbki ziarna kwarcowego według B. Krygowskiego (1964) oraz krzywe wskaźników W_o i N_m dla gliny morenowej piaszczystej

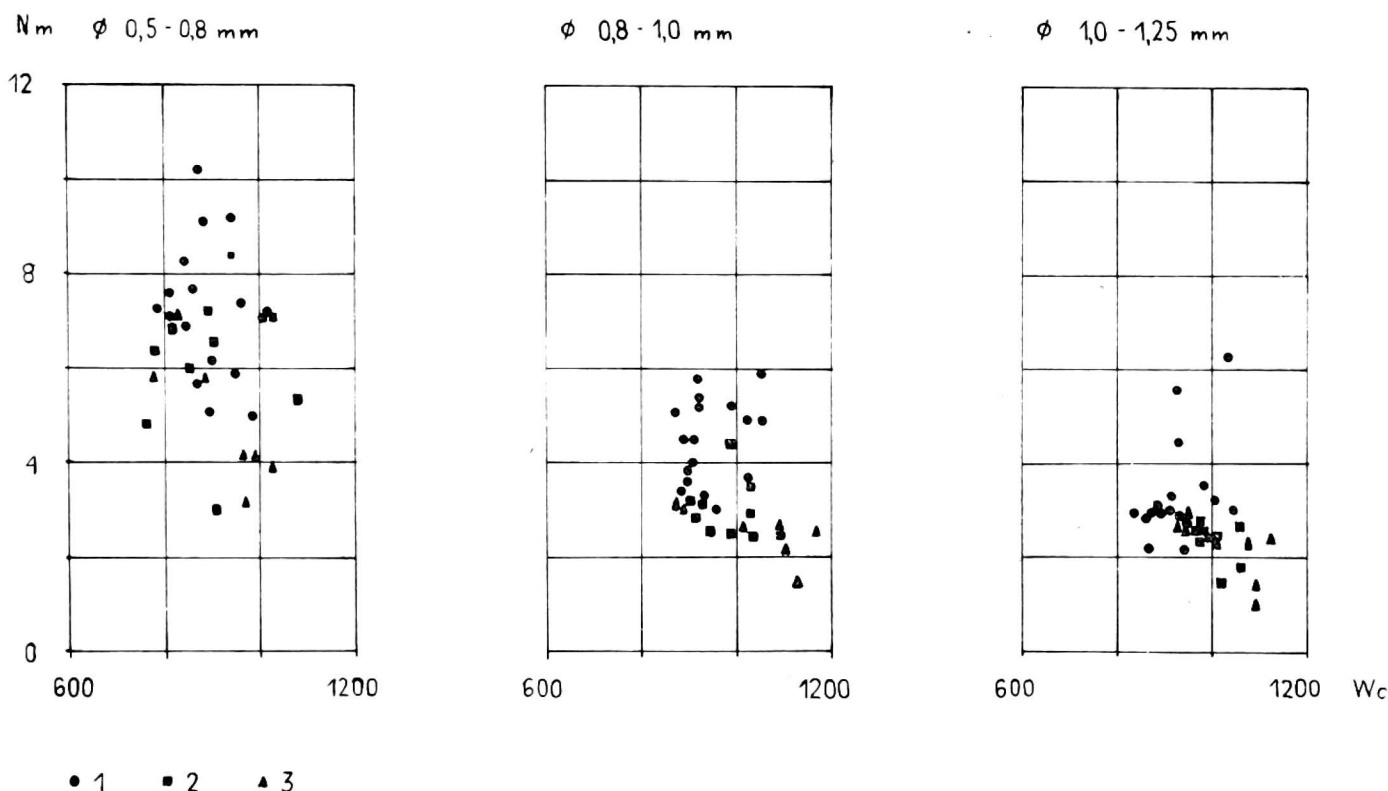
1 — ziarno okrągłe γ (stacza się na równi pochyłej graniformametri mechanicznego przy kątach $0^\circ - 8^\circ$), 2 — ziarno półgraniaste β ($8^\circ - 16^\circ$), 3 — ziarno graniaste α ($16^\circ - 24^\circ$), 4 — wskaźnik obróbki W_o , 5 — wskaźnik niejednorodności materiału N_m

niej. Podstawę do rozróżnienia wszystkich badanych osadów stanowiły frakcje domieszkowe, powyżej 1,0 mm i poniżej 0,125 mm. Na przydatność badań tych frakcji zwracał już wcześniej uwagę K. Rotnicki (1970).

OBRÓBKA ZIARNA KWARCOWEGO

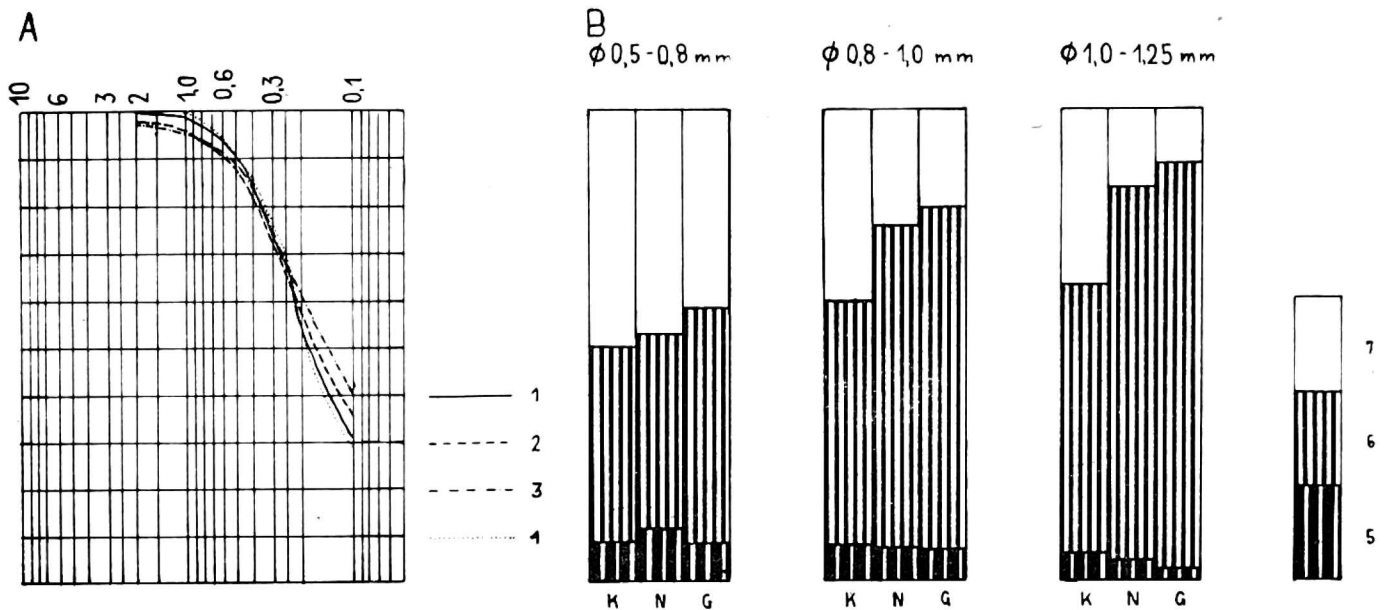
Wyniki analiz obróbki ziarna kwarcowego przedstawiono na diagramach klas obróbki, wykresach wskaźników obróbki W_o i niejednorodności materiału N_m dla wybranych struktur klina i kieszeni zmarzlinowych. Oprócz tego zestawiono zbiorcze diagramy klas obróbki ziarna kwarcowego i typów histogramowych obróbki oraz wykonano układ współrzędnych prostokątnych dla wartości W_o i N_m , uwzględniając trzy grupy osadów i trzy frakcje.

We wszystkich frakcjach piasków leżących ponad gliną morenową piaszczystą, a więc i strukturami zmarzlinowymi, zaznacza się wyraźnie mniejszy udział ziarna graniastego α i jednocześnie wzrost frekwencji ziarna półgraniastego β . Piaski wypełniające struktury klina i kieszeni zmarzlinowych cechują się natomiast wzrostem udziału ziarna graniastego α na niekorzyść ziarna półgraniastego β (rys. 4-I-C, 4-II-C). Nie stwierdza się istotnych różnic we frekwencji i żadnej prawidłowości w klasie ziarna najlepiej obtoczonego γ , w dwóch wyżej rozpatrywanych grupach osadów, dla danej frakcji. Zachodzą jednak drobne różnice w ilości ziarna γ między poszczególnymi frakcjami. Najwięcej ziarna dobrze obtoczono-



Rys. 6. Układ współrzędnych prostokątnych W_o i N_m dla piasków wypełniających struktury zmarzlinowe, piasków gliniastych bezstrukturalnych z pojedynczymi gładzikami i gliny morenowej piaszczystej
1 — piaski ze struktur zmarzlinowych, 2 — piaski gliniaste bezstrukturalne z pojedynczymi gładzikami, 3 — glina morenowa piaszczysta

nego zawiera frakcja 0,5 – 0,8 mm, a najmniej występuje we frakcji 1,0 – 1,25 mm (rys. 7 B). Jeśli z kolei porównamy diagramy klas obróbki ziarna kwarcowego piasków gliniastych bezstrukturalnych, gliny morenowej piaszczystej i piasków wypełniających struktury zmarzlinowe, to zauważymy, że glina morenowa piaszczysta posiada diagramy podobne



Rys. 7. Poznań — Grunwald. Zestawienie zbiorcze cech granulometrycznych badanych osadów

A. Krzywe uziarnienia: 1 — piaski ze struktur zmarzlinowych, 2 — piaski gliniaste bezstrukturalne z pojedynczymi głazikami, 3 — glina morenowa, piaszczysta, 4 — piaski eoliczne z okolic Sulechowa

B. Diagram syntetyczny klas obróbki ziarna kwarcowego według B. Krygowskiego (1964): 5 — ziarno okrągłe γ (stacza się na równi pochyłej graniformometru mechanicznego przy kątach 0 - 8°), 6 — ziarno półgraniaste β (8 - 16°), 7 — ziarno graniaste α (16 - 24°). K — piaski wypełniające struktury zmarzlinowe, N — piaski gliniaste bezstrukturalne, G — glina morenowa piaszczysta

do diagramów piasków gliniastych bezstrukturalnych. Glina morenowa piaszczysta charakteryzuje się nieco mniejszą ilością ziarna okrągłego γ i stosunkowo niewielki odsetek stanowi ziarno graniaste α (rys. 5A). Wszystkie te prawidłowości ilustrują bardzo wyraźnie diagramy dla wybranych struktur zmarzlinowych (rys. 4-I-B, 4-II-B), jak również diagramy syntetyczne (rys. 7 B)

Wskaźnik obróbki W_o ma przebieg podobny do kształtowania się udziału ziarna graniastego α (rys. 4-I-C, 4-II-C, 5 B). Obserwuje się tutaj wyraźny spadek wartości wskaźnika W_o od wyższych wartości dla gliny morenowej piaszczystej i piasków bezstrukturalnych do wartości niższych cechujących piaski wypełniające struktury wieloboków szczelin mrozowych. Fakt ten daje się wytłumaczyć dezintegracją mrozową, jaka zachodziła w strukturach klinów i kieszeni zmarzlinowych. Niższe wartości wskaźnika obróbki W_o dla piasków wypełniających struktury zmarzlinowe spowodowane są stosunkowo dużą frekwencją, w porównaniu z pozostałymi grupami osadów, ziarn graniastych α , które w istotny sposób wpływają na kształtowanie się tego wskaźnika. Nieco większy udział

ziarna dobrze obtoczonego γ nie równoważy zachodzących różnic. Stąd wynika wniosek, że wskaźnik obróbki W_o zbytnio generalizuje obraz obróbki ziarna i może być stosowany tylko jako wskaźnik pomocniczy. Wartość tego wskaźnika zawarta jest w granicach od 800 do 1100. Średnie wartości wskaźnika obróbki W_o dla poszczególnych grup osadów i frakcji przedstawia tabela 2.

Tabela 2 – Table 2

Średnie wartości wskaźników obróbki W_o i niejednorodności materiału N_m dla osadów o różnej genezie w Poznaniu na Grunwaldzie

Mean values of abrasion indices W_o and material unhomogeneity N_m of deposits of different origin in Poznań – Grunwald

Osad Deposit	Średnica w mm – diameter in mm					
	1,25 - 1,0		1,0 - 0,8		0,8 - 0,5	
	W_o	N_m	W_o	N_m	W_o	N_m
Gлина morenowa piaszczysta Sandy glacial till	1028	2,16	1034	2,47	918	4,48
Piaski gliniaste bezstrukturalne z gładzikami Structureless tilly sands with admixture of pebbles	1001	2,34	981	2,98	896	6,17
Piaski ze struktur zmarzlinowych Sands taken from the forst structures	926	3,40	945	4,66	891	7,17
Piaski eoliczne Eolian sands	960	6,20	967	8,2	–	–

Wskaźnik niejednorodności materiału N_m dla piasków wypełniających struktury zmarzlinowe i wskaźnik piasków gliniastych bezstrukturalnych posiada różne wartości zależne od średnicy analizowanego ziarna. Wyższe wartości posiada on dla ziarna o mniejszej średnicy, gdzie zawarty jest w granicach 3 - 9, mniejszy natomiast we frakcjach grubszych 1,5 - 6,3. Przebieg krzywych wskaźnika N_m jest odwrotny do przebiegu krzywych wskaźnika W_o . Ten pierwszy zaczyna się od wartości niższych dla piasków gliniastych bezstrukturalnych i wzrasta idąc w dół struktur zmarzlinowych. Wyższe wartości wskaźnika niejednorodności materiału dla piasków wypełniających struktury zmarzlinowe dowodzą ich obróbki w środowisku eolicznym, gdyż piaski eoliczne cechują się właśnie wyższymi wartościami tego wskaźnika. Gлина morenowa piaszczysta posiada niskie wartości wskaźnika N_m kształtujące się w granicach 1,0 - 3,1 dla frakcji grubszych, 3,1 - 7,1 dla frakcji 0,5 - 0,8 mm.

Z zestawienia wyżej rozpatrywanych cech wynikają pewne wnioski

odnośnie do genezy trzech badanych osadów. Piaski wypełniające struktury zmarzlinowe wyraźnie odcinają się swymi cechami granulometrycznymi od piasków gliniastych bezstrukturalnych i gliny morenowej piaszczystej. Te dwie ostatnie grupy osadów posiadają natomiast parametry o bardzo zbliżonych wartościach, co zdaniem autora świadczy o podobnej genezie tych osadów. Stosunkowo duży odsetek ziarna dobrze obtoczonego γ (ponad 70%) w piaskach wypełniających struktury wieloboków szczelin mrozowych dowodzi obróbki materiału wyjściowego, jaki stanowiły piaski gliniaste bezstrukturalne i ewentualnie glina morenowa piaszczysta, w środowisku eolicznym. Trudno sobie wyobrazić działalność innych niż eoliczne procesy na powierzchni płaskiej równiny dennomorenowej, które doprowadziły do wypełnienia szczelin wieloboków mrozowych. K. Rotnicki (1966) procesami odpowiedzialnymi za wypełnienie klinów mrozowych uważa procesy niweoeoliczne, a S. Kozarski (1970) stwierdza, że wieloboki szczelin mrozowych w Czarnowie wypełnione zostały piaskami eolicznymi. Wzrost ilości ziarna graniastego α w strukturach zmarzlinowych w Poznaniu przemawia za procesem niszczenia ziarna kwarcowego przez wietrzenie mrozowe. Procesowi dezintegracji ziarna sprzyjało podnoszenie się wilgotności w miarę posuwania się w głąb profilu. Dodać tutaj należy, że w profilu pionowym w glinie morenowej piaszczystej również ku spągowi wzrasta udział ziarna graniastego, co wydaje się popierać tezę wysuniętą wyżej odnośnie do piasków wypełniających struktury zmarzlinowe.

Pozycja poszczególnych badanych grup osadów w układzie współrzędnych prostokątnych W_0 i N_m wskazuje na pewne zróżnicowanie tych osadów. Najślabiej widoczne jest ono we frakcji 0,5 – 0,8 mm, gdzie jest trudno w zasadzie wydzielić areały zgrupowania osadów o różnej genezie. Zróżnicowanie genetyczne osadów dobrze zaznacza się we frakcjach 0,8 – 1,0 – 1,25 mm. W przypadku tych dwóch frakcji można wyróżnić areał występowania piasków wypełniających struktury zmarzlinowe, który przesunięty jest ku niższym wartościom wskaźnika obróbki W_0 i jednocześnie wyższym wartościom wskaźników niejednorodności materiału N_m . Piaski glinaste bezstrukturalne i glina morenowa piaszczysta posiadają bardzo zbliżone do siebie areały, cechujące się przesunięciem ku wyższym wartościom W_0 i jednocześnie niższym parametrom N_m , co przemawiałoby za podobnym sposobem powstania tych osadów. Porównując pozycję piasków wypełniających struktury zmarzlinowe i piasków eolicznych w układzie współrzędnych prostokątnych W_0 i N_m możemy powiedzieć, że są one zbliżone do siebie.

Niedawno L. Krygowska i B. Krygowski (1968) oprócz stosowanych wskaźników obróbki W_0 i niejednorodności materiału N_m , klas kątowych obróbki, zaczęli wyróżniać typy histogramów obróbki. Doszli oni do stwierdzenia, że każde ze środowisk sedymentacyjnych cechuje się szczególnym przeważającym typem histogramów.

W przypadku badanych struktur zmarzlinowych w Poznaniu wydzielono typy histogramów (rys. 8) dla poszczególnych rozpatrywanych frakcji i grup osadów. Niewielkie różnice zachodzą między utworami o różnej genezie w materiale o średnicy ziarna 0,5 — 0,8 mm. Natomiast dwie pozostałe frakcje reprezentują już znaczne zróżnicowanie uzależnione od grupy osadów. Piaski wypełniające struktury zmarzlinowe cechują się typami histogramów obróbki, charakterystycznymi dla piasków eolicznych (L. Krygowska i B. Krygowski 1968). Piaski gliniaste bezstrukturalne i glina morenowa piaszczysta posiadają podobne lub mocno zbliżone typy histogramów obróbki.

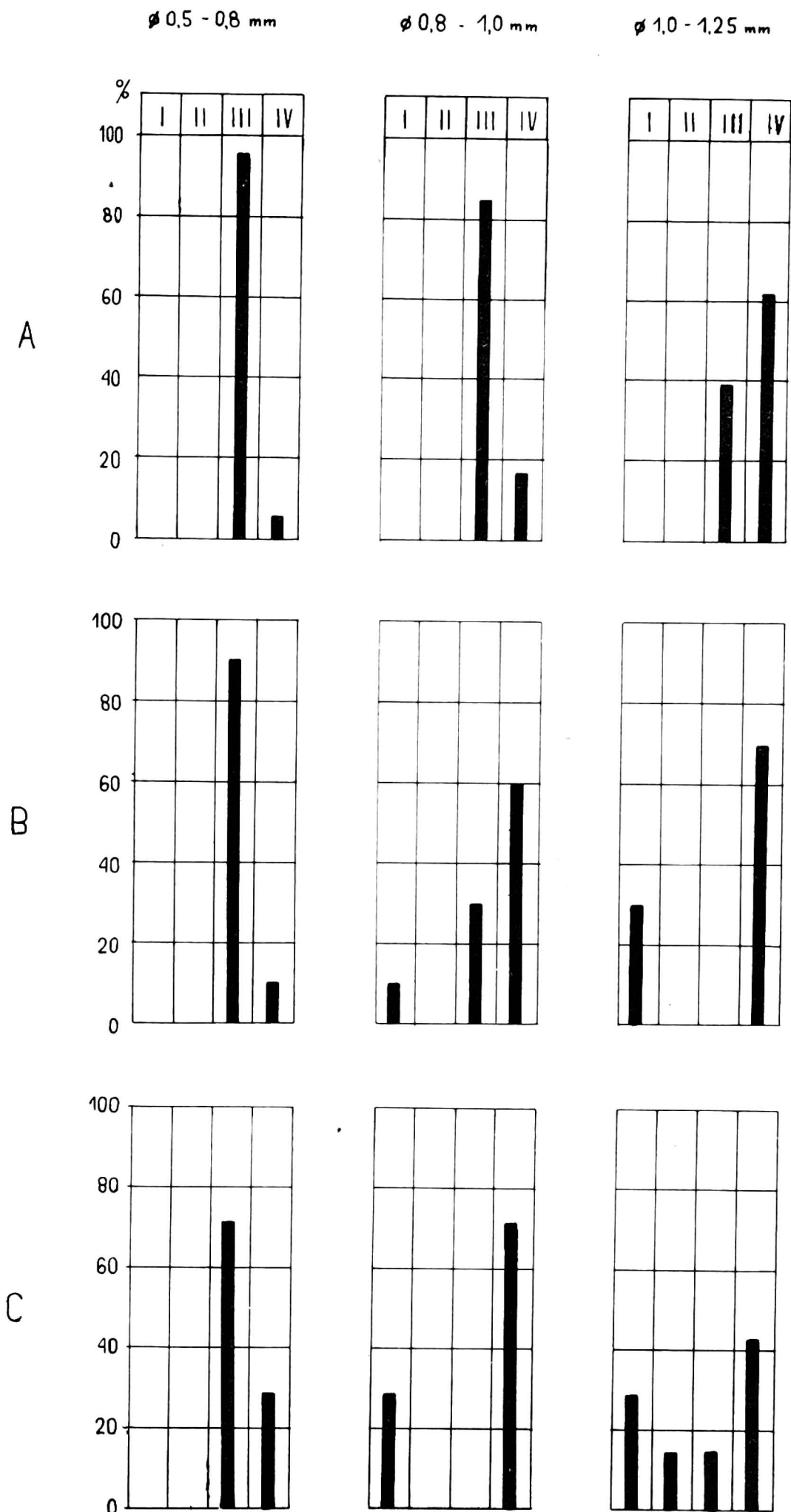
GENEZA I ROZWÓJ WIELOBOKÓW SZCZELIN MROZOWYCH Z PIERWOTNYM WYPEŁNIENIEM MINERALNYM

Badane w Poznaniu na Grunwaldzie wieloboki szczelin mrozowych powstały w wyniku działania procesu kontrakcji termicznej w podłożu o trwałej zmarzlinie. O obecności trwałej zmarzliny na tym obszarze zdaje się świadczyć zarys szczelin w planie oraz charakterystyczna dwupiętrowość klinów, obserwowana w przekroju pionowym. I. A. Popow (1959) twierdzi, że dolna część struktury zmarzlinowej o zarysie klina jest dowodem rozwoju jej w wiecznej zmarzlinie, natomiast górna o zarysie kotła powstała w warstwie czynnej. W tej sytuacji można określić miąższość warstwy czynnej, która w czasie rozwoju wieloboków szczelin mrozowych w Poznaniu dochodziła do 1,0 m. Strome ściany części workowatej, brak zaburzeń w jej sąsiedztwie oraz znikoma ilość materiału grubszego i to tylko w górnej części struktury, dowodzą małej intensywności procesów niszczących pierwotną szczelinę.

I. A. Popow (1959) uważa, że formy lejcowate lub kotłowate powstają w strefie czynnej zmarzliny lub w warunkach głębokiego sezonowego zamarzania. Powstaje pytanie, w jakich warunkach rozwijały się struktury kieszeniowe badane w Poznaniu. Wydaje się, że ostre granice struktur, brak zaburzeń w strefie granicznej oraz niewielka ilość materiału grubszego świadczą o rozwoju tych struktur w trwałej zmarzlinie. W przypadku powstania ich w strefie czynnej należałoby się spodziewać zaburzeń w sąsiedztwie struktur oraz obecności w nich materiału obokległego.

Obecność w szczelinach materiału posiadającego cechy środowiska eolicznego, na co wskazują badania składu mechanicznego i obróbki ziarna kwarcowego, minimalna ilość materiału grubszego i to tylko w górnej części struktur, pozwalają zaliczyć je do typu nazywanego przez J. Dylika (1963) strukturami wieloboków szczelin mrozowych z pierwotnym wypełnieniem mineralnym (sandwedge polygons według Péwého 1959).

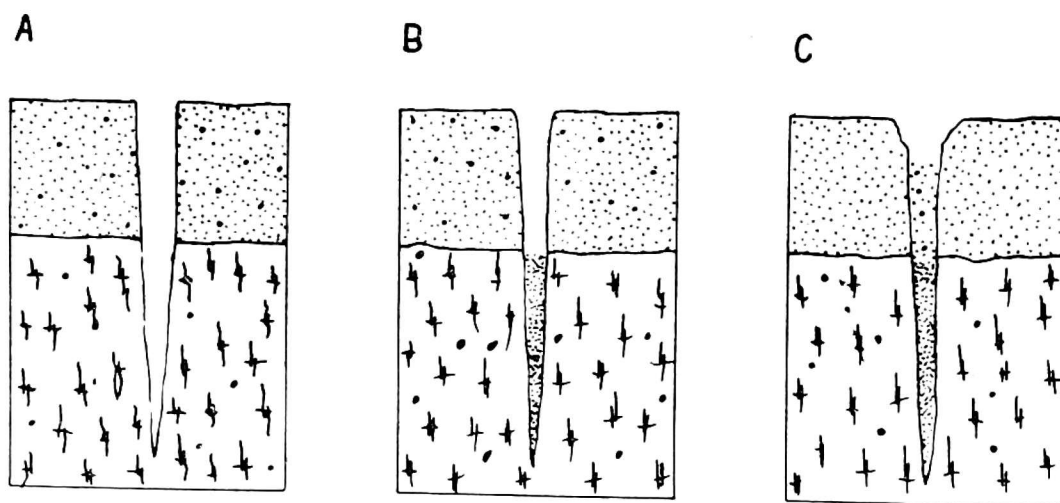
Powstałe w wyniku działania procesu kontrakcji termicznej wieloboki szczelin mrozowych były otwarte ku górze i stanowiły puste cze-



Rys. 8. Poznań — Grunwald. Częstość występowania typów histogramowych obróbki ziarna kwarcowego według L. Krygowskiej i B. Krygowskiego (1968)

1 — częstość typów histogramowych dla piasków ze struktur zmarzlinowych, 2 — częstość typów histogramowych dla piasków gliniastych bezstrukturalnych z pojedynczymi głazikami, 3 — częstość typów histogramowych dla gliny morenowej piaszczystej

luście (rys. 9 A). Na powierzchni wysoczyzny dennomorenowej pociętej wyżej wspomnianymi wielobokami, pozbawionej szaty roślinnej i śnieżnej, działają procesy eoliczne. Wiatr wywiewa z podłoża materiał o odpowiedniej średnicy ziarna (charakterystycznej dla danej prędkości), który już nawet w czasie krótkiego transportu nabywa cech nowego środowiska



Rys. 9. Stadia rozwoju i wypełniania struktur zmarzlinowych w Poznaniu na Grunwaldzie

A — powstanie szczeliny kontrakcyjnej, B — wypełnienie szczeliny zmarzlinowej piaskami eolicznymi, C — wypełnienie górnej części struktur zmarzlinowych piaskami gliniastymi bezstrukturalnymi z pojedynczymi gładzikami leżącymi obok struktur

wiska (S. Kozarski 1962, W. Stankowski 1963, B. Nowaczyk 1967). Ziarna piasku są toczone, unoszone w powietrzu oraz odbywają skoki. Na drodze swego ruchu napotykają one szczeliny, które wypełniają do znacznej wysokości (rys. 9 B). W końcowym stadium rozwoju wieloboków mrozowych, zaczyna spadać i spływać do nich materiał ze ścianek bocznych, w rezultacie czego zostaje zasypana cała szczelina (rys. 9 C). Dowodem tego procesu jest skład mechaniczny i obróbka ziarna kwarcowego materiału wypełniającego górną część struktur zmarzlinowych.

*Instytut Geografii
Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu
Zakład Geomorfologii*

LITERATURA

- Dylik J., 1952: Peryglacjalne struktury w plejstocenie środkowej Polski (Summary: Periglacial structures in the pleistocene deposits of middle Poland). Z badań czwartorzędu w Polsce, t. 2, Warszawa.
- 1963: Nowe problemy wiecznej zmarzliny plejstoceńskiej (Résumé: Nouveaux problèmes du pergélisol pleistocene). Łódzkie Tow. Nauk. Wydz. III, Acta Geogr. Lodz. Univ., 17, Łódź.
- Filipiuk A., 1960: Kliny zmarzlinowe w Podzamczu (Summary: Ice wedges in Podzamcze). Biul. Peryglacjalny nr 7, Łódź.

- Kostrzewski A., 1970: Uziarnienie i obróbka współczesnych aluwiów Bobru jako wyraz dynamiki rzeczno-środowiska sedymentacyjnego (Summary: Graining and abrasion of the Bóbr contemporary alluvia as reflection of the dynamics of river sedimentary environment) Prace Kom. Geogr.-Geol. Pozn. TPN, t. VIII, z. 4, Poznań.
- Kozarski S., 1962: Wydmy w pradolinie Noteci koło Czarnkowa (Summary: Dunes in the Noteć ice-marginal valley near Czarnków). Bad. Fizjogr. nad Polską Zach., t. 9, Poznań.
- Kozarski S., Nowaczyk B., Rotnicki K., Tobolski K., 1969: Problems concerning the eolian phenomena in Middle-West Poland with special reference to the chronology of phases of eolian activity. Geographia Polonica, 17, Warszawa.
- Kozarski S., 1970: Ślady działalności późnowürmskich procesów peryglacjalnych w rejonie dolnej Odry i dolnej Warty (Summary: Traces of the Activity of Late-Würm Periglacial Processes in the Lower Odra and Lower Warta Region). Bad. Fizjogr. nad Polską Zach., t. 24, Seria A. Geogr. Fizyczna.
- Krygowski B., 1964: Graniformametrija mechaniczna. Teoria, zastosowanie (Zusammenfassung: Die Mechanische Graniformametrie. Theorie und Anwendung). Prace Kom. Geogr.-Geol. Pozn. TPN, t. II, z. 4, Poznań.
- Krygowska L. i Krygowski B., 1968: The dynamics of sedimentary environments in the light of histogram types of grain abrasion Geographia Polonica, 14, Warszawa.
- Laskowska W., 1960: Kopalne struktury poligonalne na glinach zwałowych (Summary: Fossil polygonal structures in boulder clay). Biul. Perygl. nr 7, Łódź.
- Nowaczyk B., 1967: Wydmy i eoliczne piaski pokrywowe między Skokami a Mieściskiem (Summary: Dunes and eolian cover sands between Skoki and Mieścisko). Bad. Fizjogr. nad Polską Zach., t. 19, Poznań.
- Péwé T. L., 1959: Sand-wedge polygons (tesselations) in the McMurdo Sound Region, Antarctica — a progress report. Amer. Jour. Sci., vol. 257.
- Popow A. I., 1959: Pieri-glacyalnyje i drugije zonalnyje mierzłotnyje jawlenija (sowriemiennyje i driewniyje). Wiest. Mosk. Uniw. Sier. Bioł. Pocz. Gieoł. i Gieogr., nr 2.
- Rotnicki K., 1966: Rzeźba Wzgórz Ostrzeszowskich jako rezultat rozwoju stoku podczas Würmu (Summary: The relief of the Ostrzeszów Hills as result of slope development during the Würm). Prace Kom. Geogr.-Geol. Pozn. TPN, t. V, z. 2, Poznań.
- 1970: Główne problemy wydm śródlądowych w Polsce w świetle badań wydm w Węglewicach (Summary: Main problems of inland dunes in Poland based on investigations of the dune at Węlevice). Prace Kom. Geogr.-Geol. Pozn. TPN, t. XI, z. 2, Poznań.
- Stankowski W., 1963: Rzeźba eoliczna Polski północno-zachodniej na podstawie wybranych obszarów (Summary: Eolian relief of North-West Poland on the ground of chosen regions). Prace Kom. Geogr.-Geol. Pozn. TPN, t. IV, z. 1, Poznań.
- Sikorska-Radtke I., 1969: Eoliczne piaski pokrywowe na sandrze koło Sulechowa, Praca magisterska w Instytucie Geografii Uniwersytetu im. A. Mickiewicza, Poznań.
- Bartkowski T., Krygowski B., 1959: Próba kartograficznego ujęcia geomorfologii najbliższej okolicy Poznania (Zusammenfassung: Probeversuch einer Kartographischen darstellung der Geomorphologie der Umgebung von Poznań). Zeszyty Naukowe Uniwersytetu im. A. Mickiewicza, Geografia nr 2, Poznań.

BOLESŁAW NOWACZYK

GRANULOMETRIC FEATURES OF SEDIMENTS FILLING STRUCTURES OF SAND-WEDGE POLYGONS OF FROST CRACKS IN POZNAŃ — GRUNWALD

S u m m a r y

In the area of the ground moraine in Poznań the occurrence of sand-wedge polygons of frost cracks has been stated. This diluvial plateau is in the foreland of end moraines belonging to the Poznań phase of the Baltic Glaciation. It forms a lobe of the flat plain surrounded by depressions (Fig. 1) on all sides. The area where the frost structures were examined is 1 km away from the Junikowo outwash plain.

The frost structures exposed in horizontal plane have profiles of irregular polygons (Fig. 2A). When studied in the vertical plane, however they have the shape of wedges or pockets (Figs. 3, 4 - I - A, 4 - II - A, Photos. 1, 2). These structures are 3 - 5 m apart, in brown sandy glacial till the ground moraine is built of. The wedges and frost pockets are filled with yellow or pale-yellow sands without any stratifications whatever.

In some depth there is a thin layer of sands highly ferruginous rust-coloured. The border between the sands and sandy morainic till is sharp. Frost structures with a wedge profile in the upper part are extended bag-like from 20 - 30 cm (Phot. 1) and they gradually taper wedge-like being 3 - 5 cm wide. They are about 1 m long. The pocket structures however are characterized by a width of 40 - 90 cm, while their length is nearly the same as in the case of wedges (Fig. 4 - I - A, Phot. 2) or is just a little smaller.

The chief aim of the investigations was, above all, the study of granulometric features of sediments filling frost structures, as well as sediments building the ground moraine. Knowing these characteristics the origin of sediments, the way of filling of ice structures could be defined. Four wedge-like and one pocket-like structures were chosen for minute study. About 35 samples were taken from them and from sandy boulder clay and structureless clayey sands lying over the clay. The analyses of mechanical composition were done by the sieving and areometric method (for boulder clay) according to Prószyński's modified method. The quartz grain abrasion of three fractions was examined on the mechanical graniformeter (B. Krygowski 1964), the diameters of the fractions being 0,5 - 0,8 - 1,0 - 1,25 mm.

The analyses of the mechanical composition showed that both in the wedge-like and pocket-like structures there are less (1,80%) grains, with a diameter greater than 1,0 mm, than in sandy boulder clay and in the structureless clayey sands with single pebbles lying over the clay (5,11%). There are also differences between the sediments mentioned above as regards the participation of the smallest fraction, i. e. below 0,125 mm (Tab. I, Fig. 7A), in sands filling the frost structures it amounts to 30,26%, while in the sandy boulder clay and structureless clayey sands lying over it 37,93%. When we compare the mean mechanical composition of sands filling the structures of ice-wedges and pockets with the mechanical composition of dune sands we come to the conclusion that the former have a composition similar to the sands building the dunes. The greater participation of grains with a diameter over 1,0 mm in the sandy boulder clay structureless clayey sands seems to confirm the eolian origin of the material filling the structures that interest the author. In case of another, than eolian origin of sands found in ice-wedges and pockets, the material would be similar to sediments in which these structures are met.

The results of analysis of quartz grain abrasion have been shown by means of diagrams of abrasion angle classes by means of coordinate rectangular systems

W_o and N_m , by a diagram of histogram types and by numerical lists. Each fraction has been represented separately by graphs. Studying however, the whole material we can draw conclusions as to the general abrasion tendencies for fractions together.

The abrasion coefficient W_o for all fractions has greater values in the sandy boulder clay and in structureless clayey sands with single pebbles, while they are lower in sands filling the structures of ice-wedges and pockets. The coefficient of unhomogeneity of abrasion N_m is different as it has greater values in sands coming from frost structures, proving their eolian origin. In case of both coefficients we can also see some differences depending on the diameter of the analyzed grain. The value of the abrasion coefficient W_o gets less, while that of unhomogeneity of the material N_m increases with the decreasing grain diameter (Tab. II).

From quartz grain abrasion classes we can still see another regularity, i. e. that sands filling frost structures have more well rounded grains (γ) and, at the same time, angular grains (α), (Figs. 4 - I - B, 4 - II - B). Sandy boulder clay and structureless clayey sands are characterized however, by a smaller amount of well rounded grain (γ) and angular grain (α) (Fig. 5). The increased amount of well rounded grain (γ) in sands of frost structures seems to testify to the abrasion the material was subject to, in conditions of eolian environment, before filling the frost cracks. The increased frequency of angular grain is, according to the author a proof of frost disintegration that took place already inside the frost structures (a greater amount of humidity within the wedges and pockets).

That the sand filling frost structures are of eolian origin is proved by the following facts: the position in the coordinate systems W_o and N_m and the predominant type of abrasion histograms (Figs. 6 and 8).

Polygons of frost cracks in Poznań — Grunwald were formed by the action of thermal contraction processes in the permafrost substratum. The presence of material showing features of eolian environment in cracks, which cannot be seen on the surface of a ground moraine, allow to number the discussed structures among polygons of frost cracks with primary mineral filling (J. Dylik 1963).

The polygons examined in Poznań — Grunwald were formed in three stages (Fig. 9):

- 1) formation of frost cracks as result of the activity of a thermal contraction process,
- 2) filling of the formed crack with eolian sands,
- 3) covering of the upper part of the crack by adjacent material i. e. by structureless clayey sands with single pebbles.

*Geographical Institute
of the A. Mickiewicz University in Poznań
Section of Geomorphology*

EXPLANATION OF FIGURES

Fig. 1. Geomorphic sketch of the environs of Poznań according to T. Bartkowski and B. Krygowski (1959).

1 — ground moraine, 2 — higher terrace levels and outwash valleys, 3 — flood plain, 4 — place of observation.

Fig. 2A. Fragment of polygons of frost cracks with primary mineral filling in Poznań — Grunwald district — exposure in the plan (acc. to W. Stankowski).
B. Distribution of investigation points.

Fig. 3. Geologic profile through top part ground moraine in Poznań — Grunwald, where frost structures are met.

1 — level of dark grey soil, 2 — structureless clayey sands with single pebbles to 4 cm in diameter, 3 — structureless dark yellow sands, filling out frost structures, 4 — brown sandy Baltic boulder clay, 5 — ferruginous sands, rust-coloured.

Fig. 4. Poznań — Grunwald. Geologic profiles and granulometric features of structures: I — ice pockets; II — ice wedges.

A. Geologic profile: 1 — humus level, dark grey, 2 — structureless sands with single pebbles to 4 cm in diameter, 3 — structureless sands dark yellow, filling frost structures, 4 — sandy Baltic boulder clay, brown-coloured, 5 — ferruginous sands, rust-coloured, 6 — place where samples were taken. B. Diagram of mechanical composition of structureless clayey sands, covering structures and sands filling frost structures. C. Quartz grain abrasion of structureless clayey sands lying over structures and sands filling frost structures. Diagram of quartz grain abrasion classes acc. to B. Krygowski (1964). 7 — rounded grain (γ) (it rolls on the inclined plane of the mechanic graniformameter at angles $0^\circ - 8^\circ$), 8 — semi-angular grain (β) ($8^\circ - 16^\circ$) 9 — angular grain (α) ($16^\circ - 24^\circ$). Curves of quartz grain coefficients W_o and N_m . 10 — abrasion coefficient W_o , 11 — coefficient of unhomogeneity of abrasion N_m .

Fig. 5. Poznań — Grunwald. Diagram of quartz grain abrasion classes acc. to B. Krygowski (1964), and curves of coefficients W_o and N_m for sandy boulder clay.

1 — rounded grain (γ) (it rolls on the inclined plane of the mechanic graniformameter at angles $0^\circ - 8^\circ$), 2 — semi-angular grain (β) ($8^\circ - 16^\circ$), 3 — angular grain (α) ($16^\circ - 24^\circ$), 4 — abrasion coefficient W_o , 5 — coefficient of unhomogeneity of abrasion N_m .

Fig. 6. Co-ordinate system W_o and N_m for sands filling frost structures, for structureless clayey sands with single pebbles and for sandy boulder clay.

1 — sands from frost structures, 2 — structureless clayey sands with single pebbles, 2 — sandy boulder clay.

Fig. 7. Poznań — Grunwald. Comprehensive list of granulometric features of examined sediments.

A. Grain-size curves: 1 — sands from frost structures, 2 — structureless clayey sands with single pebbles, 3 — sandy boulder clay, 4 — eolian sands from the environment of Sulechów B. Synthetic diagram of quartz grain abrasion classes acc. to B. Krygowski (1974): 5 — rounded grain (γ) (it rolls on inclined plane of the mechanical graniformameter at angles $0^\circ - 8^\circ$), 6 — semi-angular grain (β) ($8^\circ - 16^\circ$), 7 — angular grain (α) ($16^\circ - 24^\circ$) K — sands filling frost structures, N — structureless clayey sands, G — sandy boulder clay.

Fig. 8. Poznań — Grunwald. Frequency of occurrence of quartz grain abrasion histogram types acc. to L. Krygowska and B. Krygowski (1968).

1 — frequency of histogram types for sands from frost structures, 2 — frequency of histogram types for structureless clayey sands with single pebbles, 3 — frequency of histogram types for sandy boulder clay.

Fig. 9. Stages of development and filling of frost structures in Poznań — Grunwald.

A. formation of contraction cracks, B. filling of frost structures with eolian sands, C. filling of upper part of frost structures with structureless clayey sands with single pebbles lying beside the structures.

EXPLANATION OF PHOTOGRAPHS

Phot. 1. Poznań — Grunwald. Structure of ice wedge.

Phot. 2. Poznań — Grunwald. Structure of ice pocked.