

Charakterystyka litologiczna glin zwałowych rejonu północno-zachodniej Polski

Małgorzata Masłowska*

Badania litologiczne glin zwałowych z 33 otworów odwierconych w północno-zachodniej Polsce, wykazały zróżnicowanie glin z pięciu wybranych pięter plejstocenu. Gliny różnego wieku wykazują odrębność szczególnie w zakresie składu petrograficznego żwirów oraz składu podfrakcji minerałów ciężkich.

Słowa kluczowe: gliny zwałowe, wiercenia, litologia, Polska Północno-Zachodnia

Małgorzata Masłowska — **Lithological characteristics of tills of NW Poland.** Prz. Geol., 47: 920–926.

Summary. The work shows lithological characteristics of tills from 33 drillings which were made on 13 sheets of Detailed Geological Map of Poland 1 : 50 000. Lithological attributes of 5 till levels from different Pleistocene stages were defined and lithological differentiation of tills from these stages was found.

Key words: tills, drillings, lithology, NW Poland

Cechy litologiczne glin zwałowych i możliwość użycia charakterystyki litologicznej glin do rozważań stratygraficznych, od dłuższego czasu interesuje wielu badaczy (Racinowski & Rzechowski, 1968, 1969; Rzechowski 1980; Mojski, 1980; Kenig i in., 1977; Stankowska & Stankowski, 1967). Standardowe badania litologiczne glin zwałowych w ramach prac nad *Szczegółową mapą geologiczną Polski w skali 1:50 000* są wykonywane od wielu lat według jednolitej metodyki, co daje duże możliwości analiz porównawczych między ich poszczególnymi poziomami wiekowymi (*Instrukcja...*, 1996).

Celem pracy było dokonanie charakterystyki litologicznej glin zwałowych występujących w wyodrębnionych poziomach wiekowych. Chodziło o znalezienie cech wspólnych dla glin danego poziomu wiekowego, przy czym brano pod uwagę poziomy glin, których pozycję stratygraficzną ustalono na podstawie wyników badań litologicznych, zawartych w materiałach publikowanych i archiwalnych (Choma-Moryl i in., 1984, 1989; Czerwonka, 1979; Czerwonka & Witek, 1977; Masłowska & Michałowska, 1991a, b, 1992, 1993a, b, 1994a, b; Moryl i in., 1985). Analizą objęto wyniki badań z 33 otworów odwierconych w obrębie 13 arkuszy *Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000* zlokalizowanych na południe od Szczecina (ryc. 1).

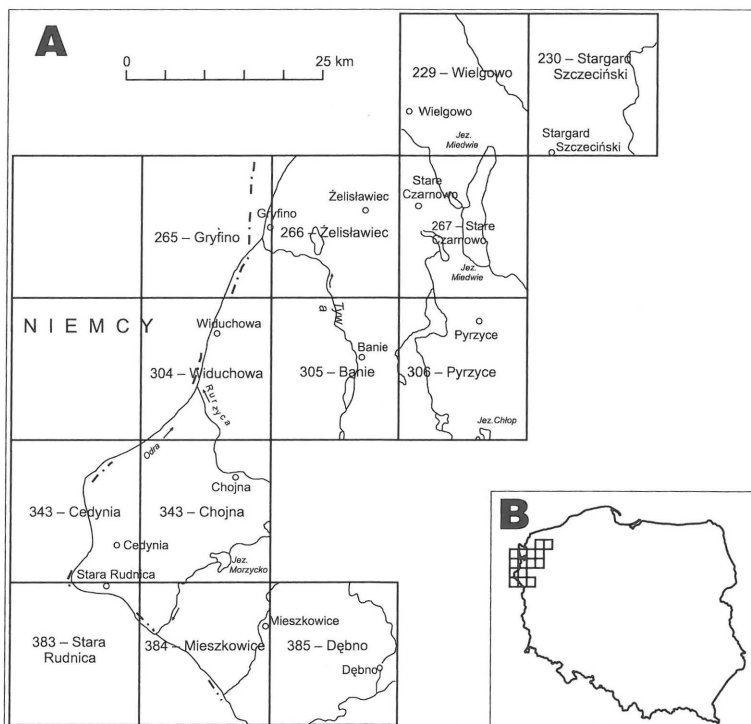
W badanych otworach występują głównie osady różnych pięter plejstocenu — gliny zwałowe i osady międzymorenowe — najczęściej wodnolodowcowe, rzadko obserwowano osady rzeczne i jeziorne (Butrymowicz, 1975; Butrymowicz & Nosek, 1975, 1977; Dobracki, 1980; Kurzawa, 1993; Pio-

trowski, 1990, 1991a, b; Ruszała, 1988; Uniejewska & Nosek, 1974, 1977).

Poniżej podano charakterystykę litologiczną pięciu poziomów glin zwałowych z różnych pięter plejstocenu.

Gliny stadiału dolnego (Sanu 1) zlodowacenia południowopolskiego

Mięszość glin tego wieku waha się od 0,2 do 27,0 m; najwyższą mięszość stwierdzono nad wyniesieniami



Ryc. 1. A — arkusze *Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000*, na których odwiercono badane otwory; B — lokalizacja rejonu badań

Fig. 1. A — the sheets of the *Detailed Geological Map of Poland 1 : 50,000* on which the drilling were made; B — location of investigation area

*Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Geologii Morza, ul. Kosciarska 5, 80-328 Gdańsk

podłoża podczwartorzędowego lub nad ich zboczami. Pod względem uziarnienia jest to glina piaszczysto-mułkowa, z zawartością frakcji żwirowych do 5%. W składzie petrograficznym żwirów dominują skały krystaliczne, których zawartość nawet dwukrotnie przekracza udział wapieni północnych, przy braku dolomitów i małej ilości łupków paleozoicznych (ryc. 2, 7). Kształt wykresów współczynników petrograficznych jest ostry z wierzchołkiem skierowanym ku górze (ryc. 2). Charakterystycznym składnikiem żwirów lokalnych są krzemienie (ryc. 8).

W składzie minerałów ciężkich w obrębie frakcji drobnopiaszczystej przeważa grupa minerałów przezroczystych, a wśród nich najwięcej jest kolejno: amfiboli, granatów, epidotów, minerałów odpornych (suma cyrkonu, turmalinu, dystenu i staurolitu) oraz łyszczyków (biotyt i chloryt), (ryc. 2). Dla glin Sanu 1 jest charakterystyczny dość wysoki udział minerałów odpornych (średnio 9%, maksymalnie 23% w okolicach Gryfina). Wśród minerałów odpornych, największą zawartość osiągają turmalin i dysten (ryc. 9), a w okolicach Gryfina cyrkon i turmalin. Przedstawiony skład minerałów ciężkich wskazuje na silny związek omawianych glin z podłożem, co oznacza że lodowiec tego wieku wkroczył na obszar pokryty zwietrzeliną osadów trzeciorzędowych.

Rozpatrując przestrzenną zmienność różnych cech osadu stwierdzono, że główne kierunki zmian cech, takich jak np. zawartość CaCO_3 we frakcji ilastej, udział amfiboli lub minerałów odpornych we frakcji drobnopiaszczystej, czy też udział skał krystalicznych w petrografii żwirów, przebiegają na NNE–SSW i NW–SE. Jest widoczna tendencja do wzrostu udziału amfiboli we frakcjach drobnopiaszczystych w kierunku SSW i SE, przy jednoczesnym obniżaniu się zawartości minerałów odpornych, jak również skał krystalicznych we frakcjach żwirowych.

Gliny stadiału górnego (Sanu 2) zlodowacenia południowopolskiego

Gliny te wykazują miąższość od 2,3 do 36,3 m; przy czym najwyższa jest ona w południowo-zachodniej części obszaru (arkusz Cedynia), w szerokim obniżeniu podłoża dochodzącym do pradoliny Odry.

Skład ziarnowy jest podobny do składu glin Sanu 1 z nieco wyższą zawartością frakcji ilastych.

W składzie petrograficznym żwirów występuje prawie równoważna ilość skał krystalicznych i wapieni północnych, pojawiają się również dolomity i w niektórych otworach ilość łupków paleozoicznych wzrasta do kilku procent (ryc. 3, 7). Wśród skał lokalnych przeważają wapienie, a w rejonie Gryfina (otw. Marwice) znacznie rośnie udział mułowców paleogeńskich. Wykresy zależności ilościowych między składnikami północnymi mają silnie spłaszczony kształt.

W składzie minerałów ciężkich wzrasta udział glaukonitu (średnio 2%), a w grupie minerałów przezroczystych występuje wyższy niż w poprzednich glinach udział amfiboli i granatów oraz minerałów odpornych (średnio 10,4%), (ryc. 3). Wśród minerałów odpornych podobnie

jak w glinach Sanu 1 przeważa turmalin (ryc. 9), a w rejonie Gryfina — cyrkon.

Poziome rozmieszczenie cech osadów wskazuje, w obrębie glin poziomemu Sanu 2, przewagę kierunków zmian z N na S; w kierunku S maleje np. udział amfiboli we frakcjach drobnopiaszczystych, a rośnie w nich udział minerałów odpornych, we frakcjach żwirowych zaś wzrasta zawartość skał krystalicznych.

Gliny zwałowe stadiału maksymalnego (Odry) zlodowacenia środkowopolskiego

Gliny odrzańskie są najliczniej reprezentowane w badanych otworach, wykazują zróżnicowaną miąższość — od 1,3 do 75,3 m, bez wyraźnego związku miąższości z ukształtowaniem podłoża czwartorzędu.

Pod względem uziarnienia gliny są podobne do glin poziomów starszych, przy nieco większym udziale frakcji grubszych. W składzie petrograficznym, podobnie jak w glinach Sanu 1 skały krystaliczne przeważają nad wapieniami paleozoicznymi, przy niewielkim stałym udziale dolomitów północnych (1,2%) oraz łupków paleozoicznych (do 5,3%). Przewaga skał krystalicznych nad wapieniami północnymi jest mniejsza niż w glinach Sanu 1, co znalazło wyraz w kształcie wykresów wskaźników petrograficznych (ryc. 4, 7). Wśród skał lokalnych za składnik diagnostyczny można uznać kwarc trzeciorzędowy (oligoceński; ryc. 8).

Skład minerałów ciężkich jest dość podobny do składu w glinach starszych, z tym, że w poziomie Odry występuje podwyższenie udziału łyszczyków, spada natomiast zawartość minerałów odpornych (do śr. 7,3%), wśród których przeważa turmalin (ryc. 4, 9).

Opisane wyżej cechy glin wskazują, że przed zlodowaczeniem Odry erozja i denudacja obejmujące omawiane obszary były słabsze niż w okresach poprzedzających stadiały zlodowacenia południowopolskiego.

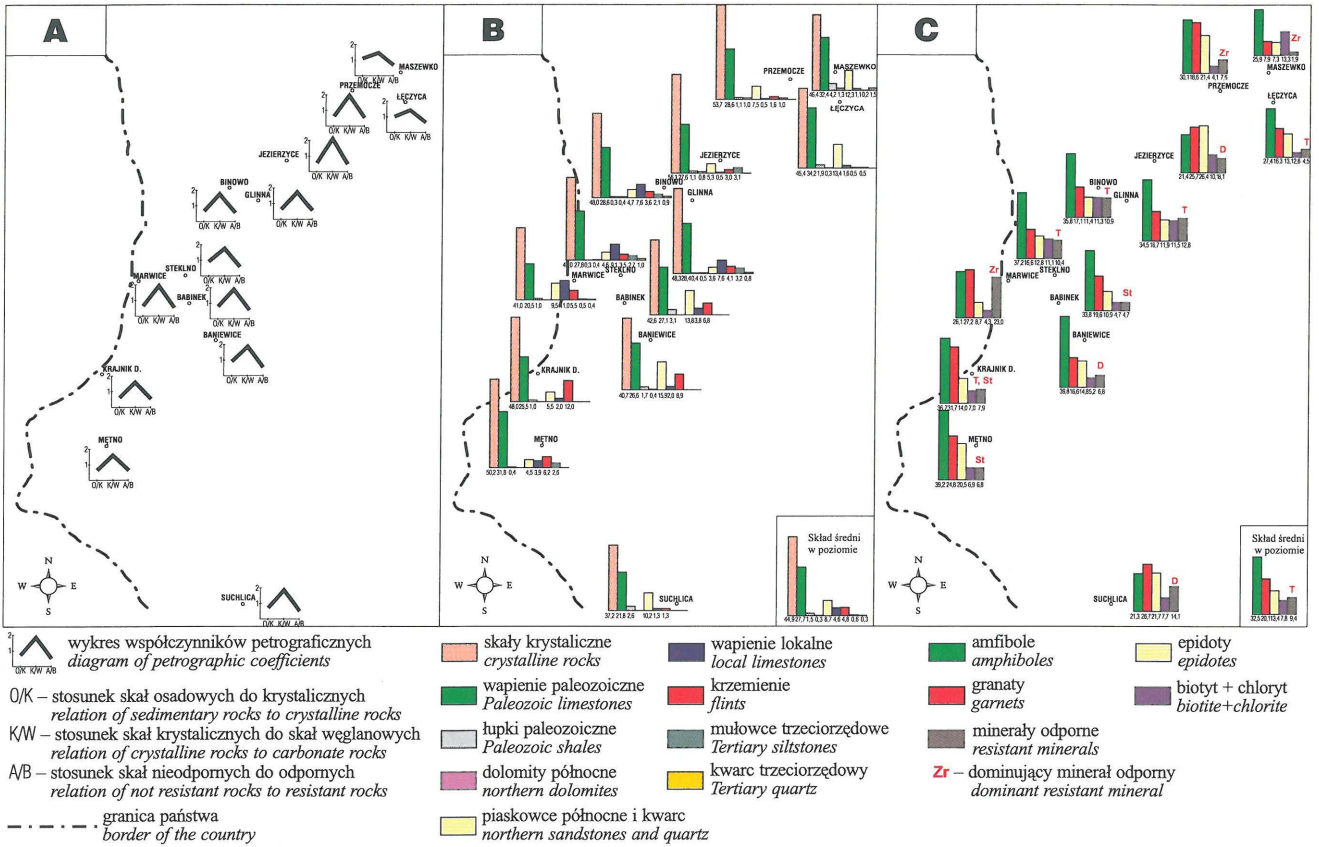
Poziome rozmieszczenie cech osadów wskazuje główny kierunek ich zmienności z NW na SE i istnienie w dalszym ciągu drugiego kierunku z NNE na SSW.

Gliny stadiału mazowiecko-podlaskiego (Warty) zlodowacenia środkowopolskiego

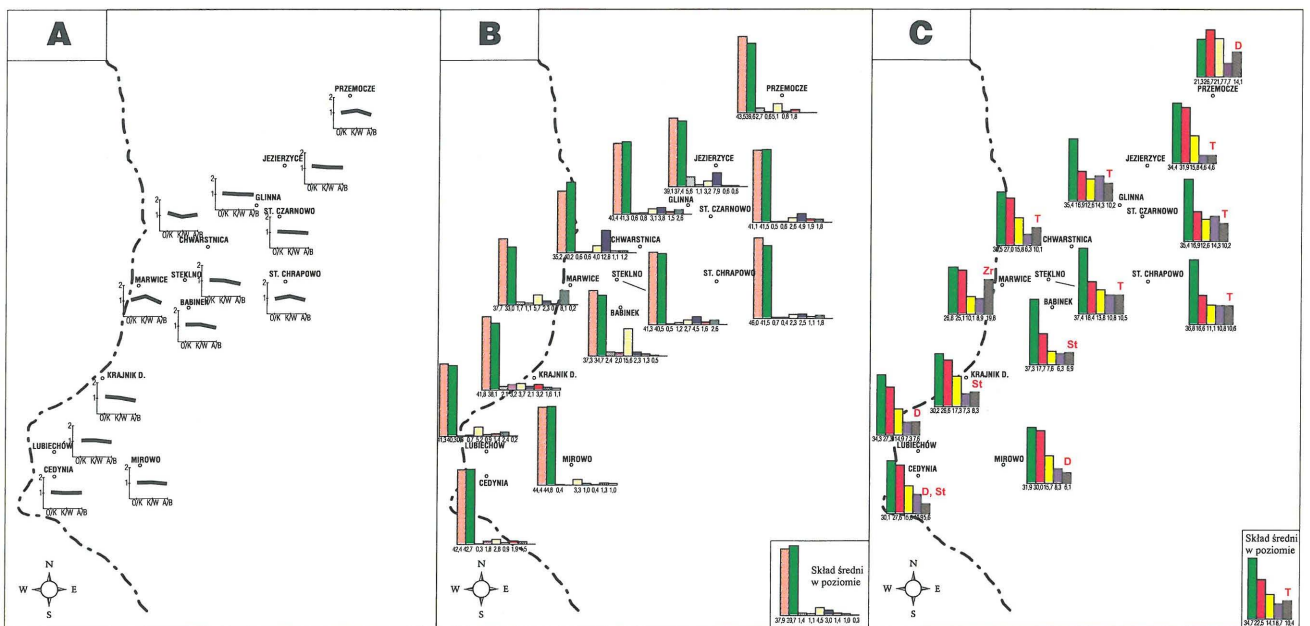
Gliny tego wieku pojawiają się w otworach północnej i zachodniej części omawianego obszaru. Miąższość glin waha się od 2,0 do 23,2 m. W stosunku do glin starszych uziarnienie glin warszawskich wykazuje dalszy stopniowy wzrost udziału frakcji grubszych, a zmniejszanie się zawartości frakcji ilastych.

W składzie petrograficznym żwirów zawartość skał krystalicznych jest zwykle nieco wyższa, niż udział wapieni paleozoicznych. Znacznie spada udział łupków paleozoicznych (0,6%), a zawartość dolomitów i pozostałych składników północnych jest podobna jak w glinach Odry (ryc. 5, 7).

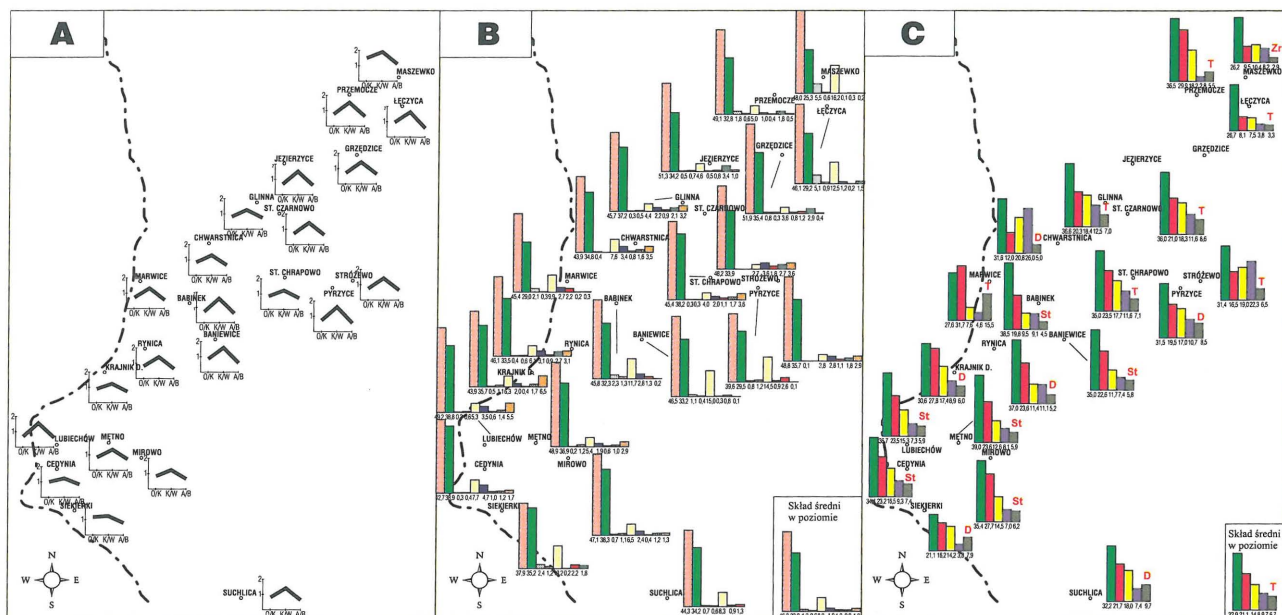
Wśród okruchów lokalnych brak wyraźnego składnika diagnostycznego, jedynie w niektórych profilach stwier-



Ryc. 2. Cechy litologiczne glin zwałowych zlodowacenia południowopolskiego — Sanu 1. A — wykresy współczynników petrograficznych, B — skład petrograficzny żwirów, C — skład minerałów ciężkich
 Fig. 2. Lithologic features of tills from Southern-Polish Glaciation — San 1. A — diagrams of petrographic coefficients, B — petrographic composition, C — heavy minerals composition



Ryc. 3. Cechy litologiczne glin zwałowych zlodowacenia południowopolskiego — Sanu 2. A — wykresy współczynników petrograficznych, B — skład petrograficzny żwirów, C — skład minerałów ciężkich. Objasnienia p. ryc. 2
 Fig. 3. Lithologic features of tills from Southern-Polish Glaciation — San 2. A — diagrams of petrographic coefficients, B — petrographic composition, C — heavy minerals composition. Explanation see fig. 2



Ryc. 4. Cechy litologiczne glin zwałowych zlodowacenia środkowopolskiego — Odry; A — wykresy współczynników petrograficznych, B — skład petrograficzny, żwirów, C — skład minerałów ciężkich. Objasnienia p. ryc. 2

Fig. 4. Lithologic features of tills from Middle-Polish Glaciation — Odry; A — diagrams of petrographic coefficients, B — petrographic composition, C — heavy minerals composition. Explanation see fig. 2

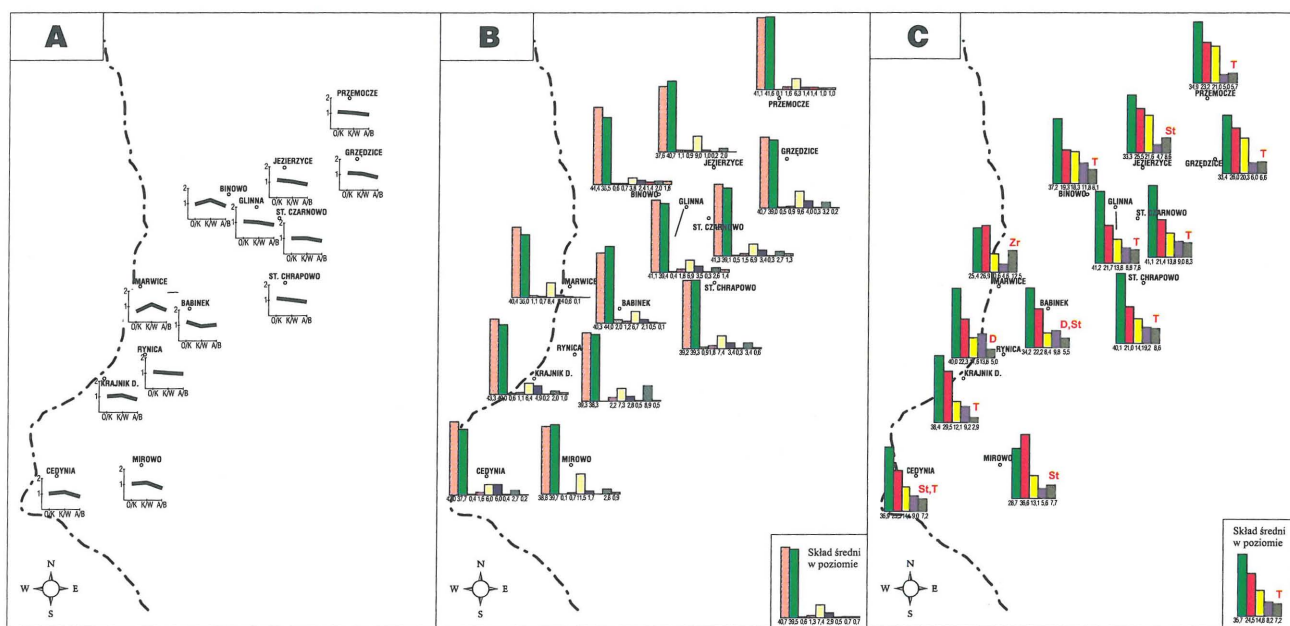
dzono podwyższoną zawartość mułowców paleoceńskich (ryc. 8).

Wykresy wskaźników petrograficznych mają kształt spłaszczony, często z obniżoną wartością wskaźnika A/B (stosunek składników nieodpornych do odpornych).

W składzie minerałów ciężkich nieznacznie wzrasta zawartość glaukonitu (2,2%). Wśród minerałów przezroczystych amfibole przeważają nad granatami i epidotami

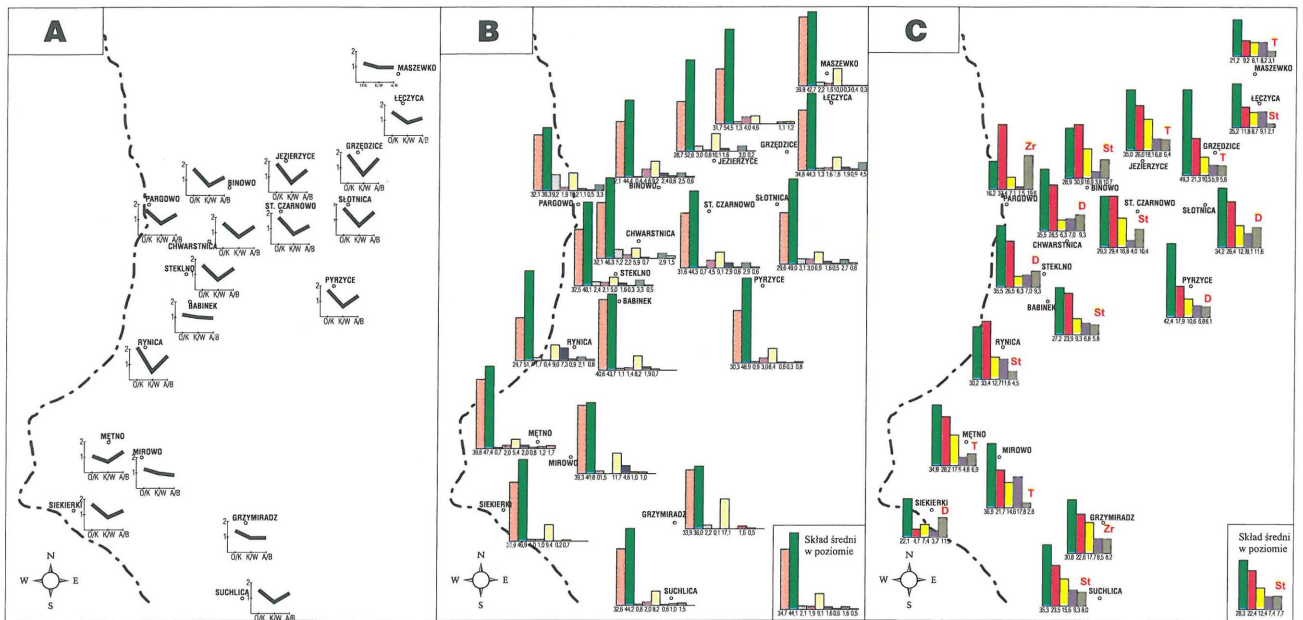
przy 8,2% zawartości łyszczyków i 7,2% zawartości minerałów odpornych, wśród których jak poprzednio przeważa turmalin (ryc. 8).

Kierunki zmian parametrów petrograficznych i mineralogicznych są podobne jak w stadiach Odry — przeważa kierunek z NNE na SSW.



Ryc. 5. Cechy litologiczne glin zwałowych zlodowacenia środkowopolskiego — stadiał Warty. A — wykresy współczynników petrograficznych, B — skład petrograficzny żwirów, C — skład minerałów ciężkich. Objasnienia p. ryc. 2

Fig. 5. Lithologic features of tills from Middle-Polish Glaciation — Warta; A — diagrams of petrographic coefficients, B — petrographic composition, C — heavy minerals composition. Explanation see fig. 2



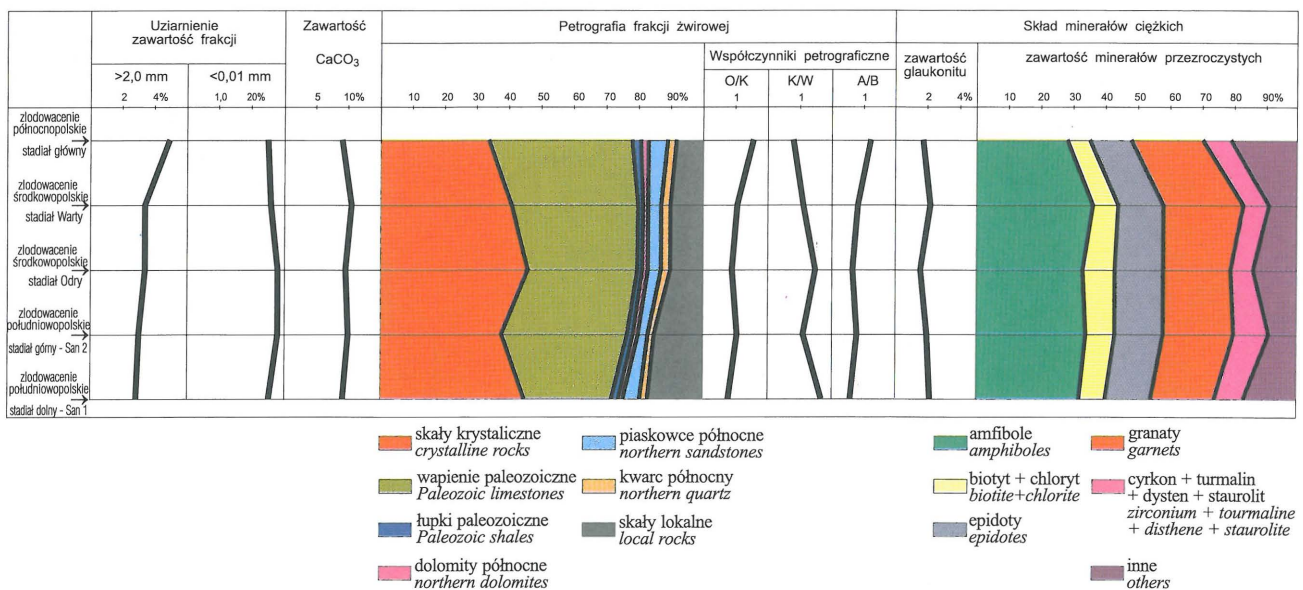
Ryc. 6. Cechy litologiczne glin zwałowych zlodowacenia północnopolskiego — stadiał główny. A — wykresy współczynników petrograficznych, B — skład petrograficzny żwirów, C — skład minerałów ciężkich. Objaśnienia p. ryc. 2
 Fig. 6. Lithologic features of tills from northern-polish glacialiation — main stadial; A — diagrams of petrographic coefficients, B — petrographic composition, C — heavy minerals composition. Explanation see fig. 2

Gliny stadiału głównego zlodowacenia północnopolskiego

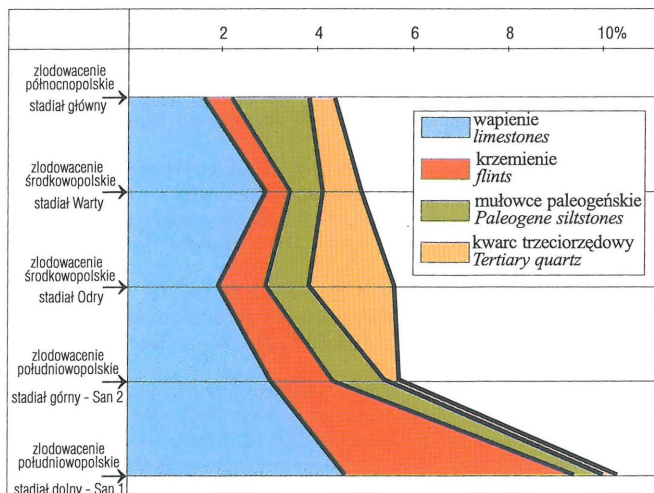
Gliny tego wieku mają szeroki zasięg występowania, pojawiają się na całym omawianym obszarze, wykazując miąższość od 2,2 do 36,5 m. W stosunku do glin starszych zawierają więcej frakcji piaszczystych. W składzie petrograficznym żwirów obserwuje się wyraźną przewagę wapieni północnych nad skałami krystalicznymi, w efekcie

czego spada wartość wskaźnika K/W i wykresy wskaźników petrograficznych przybierają ostry kształt z wierzchołkiem skierowanym ku dołowi. Wzrasta udział łupków paleozoicznych (do 9,2%) oraz dolomitów północnych (do 4,8%; ryc. 6, 7). Wśród składników lokalnych mniejszami podwyższoną zawartość wykazują mułowce trzeciorzędowe (ryc. 8).

Proporcje udziału składników minerałów ciężkich wahają się bardziej niż we frakcjach piaszczystych star-



Ryc. 7. Charakterystyka litologiczno-petrograficzna glin zwałowych
 Fig. 7. Lithologic — petrographic characteristics of tills

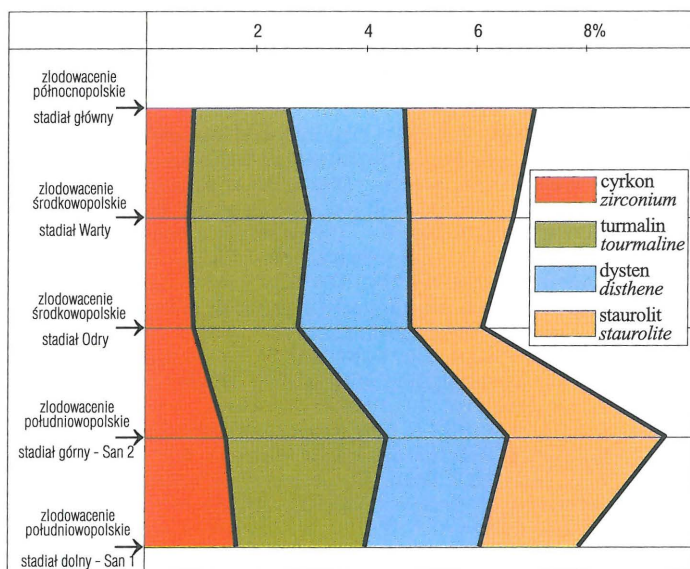


Ryc. 8. Udział składników lokalnych w żwirach z glin zwałowych
Fig. 8. The participation of local components in gravels from tills

szych glin. Najczęściej amfibole przeważają nad granatami i epidotami, przy stosunkowo wysokiej zawartości łuszczyków (ok. 7,5%), ale są też próbki z przewagą granatów (ryc. 6). Wśród minerałów odpornych przeważają staurolit i dysten (ryc. 9), a w okolicach Gryfina — cyrkon i turmalin.

Przestrzenne rozmieszczenie zawartości składników petrograficznych i mineralogicznych wskazuje na kierunki zmian podobne do wyznaczonych dla glin zlodowaceń środkowopolskich tzn. z NE na SE i z NNE na SSW.

Z przedstawionych wyżej danych wynika, że gliny omawianych poziomów wiekowych mimo ogólnego podobieństwa są zróżnicowane pod względem litologicznym i możliwe jest scharakteryzowanie, a nawet rozpoznawanie gliny danego poziomu na podstawie zespołu wyżej opisanych cech. Charakterystyka litologiczna podana wyżej odnosi się do glin omawianego rejonu i może nie odpowiadać zespołowi cech glin innych obszarów.



Ryc. 9. Zawartość minerałów odpornych w składzie minerałów ciężkich z glin zwałowych

Fig. 9. The contents of resistant minerals in heavy minerals composition from tills

Gliny omawianego rejonu wykazują następujące cechy litologiczne:

□ uziarnienie glin porównywanych poziomów jest podobne; zauważalna jest jedynie niewielka tendencja wzrostu zawartości frakcji grubszych (powyżej 2,0 mm) od glin najstarszych do najmłodszych (ryc. 7),

□ tzw. wskaźnik ilastości (stosunek frakcji ilastych do reszty materiału) wykazuje bardzo małą zmienność (od 0,33 do 0,39),

□ wapnistość glin we wszystkich poziomach oscyluje wokół wartości 10,0%, nieznacznie rosnąc ku poziomom coraz młodszym, a następnie spadając w poziomie najmłodszym (ryc. 7),

□ skład petrograficzny żwirów z glin różni się w zależności od poziomu wiekowego zarówno w grupie skał północnych, jak i lokalnych. Charakterystyczna dla omawianego rejonu jest przewaga skał krystalicznych nad wapieniami północnymi, przy mało zróżnicowanym udziale pozostałych skał północnych w żwirach z glin pochodzących z maksymalnego nasunięcia lądolodu zlodowacenia południowopolskiego i środkowopolskiego. Odzwierciedleniem tego zjawiska są wykresy współczynników petrograficznych o wysokich wartościach K/W, a niskich wartościach O/K i A/B (ryc. 2, 4).

W żwirach z glin późniejszych stadiów obu wymienionych zlodowaceń udział skał krystalicznych i wapieni północnych jest przeważnie prawie wyrównany, w efekcie czego wykresy współczynników petrograficznych mają kształt silnie spłaszczony (ryc. 3, 5).

Sytuacja zmienia się w stadiale głównym zlodowacenia północnopolskiego, gdzie występuje wyraźna przewaga wapieni północnych nad skałami krystalicznymi, a wykresy współczynników petrograficznych przybierają kształt ostry, z wierzchołkiem skierowanym ku dołowi (ryc. 6).

Skład skał lokalnych również wykazuje zróżnicowanie w różnych wiekowych poziomach glin.

Przy stałej wysokiej zawartości wapieni dla glin Sanu 1 charakterystyczny jest podwyższony udział krzemieni, dla glin poziomu Odry — kwarcu trzeciorzędowego, a dla poziomów Warty i sta-

diału głównego zlodowacenia północnopolskiego — mułowców trzeciorzędowych (ryc. 8).

Zespół minerałów ciężkich zwłaszcza w grupie minerałów przezroczystych wykazuje zróżnicowanie w proporcjach udziału poszczególnych minerałów zależnie od poziomu wiekowego gliny.

W glinach starszych zlodowaceń, przy stałej dominacji amfiboli występuje tendencja wzrostu udziału granatów w kierunku poziomów coraz młodszych (ryc. 7), jednocześnie maleje udział amfiboli i tyszczyków. Wskazuje to na stopniowe słabnięcie dopływu świeżego materiału. Tendencję tę potwierdza również spadek zawartości glaukonitu oraz udziału skał lokalnych w żwirach w najmłodszym z omawianych poziomów gliny.

Interesujący jest także pionowy rozkład zawartości minerałów odpornych tzn. cyrkonu, turmalinu, dystenu i staurolitu (ryc. 9).

W glinie Sanu 1 wśród minerałów odpornych przeważają turmalin i dysten, a w glinie Sanu 2 — turmalin i staurolit (w tym poziomie udział minerałów odpornych jest najwyższy).

Poziomy glin zlodowaceń środkowopolskich charakteryzują się dość zbliżonym udziałem turmalinu i dystenu, które przeważają; jednocześnie zawartość staurolitu znacznie obniżona w glinie poziomu Odry, wyraźnie rośnie w kierunku poziomów młodszych i osiąga najwyższą wartość w glinie stadiału głównego zlodowacenia północnopolskiego.

Przedstawiona wyżej zmienność zawartości minerałów odpornych jest najprawdopodobniej odzwierciedleniem zmian kierunku nasuwania się lodowca w różnych okresach glacialnych.

Skład minerałów ciężkich jest również w dużym stopniu uzależniony od rodzaju osadów występujących w podłożu czwartorzędu na danym obszarze. Dowodem na to są gliny okolic Gryfina, gdzie w podłożu czwartorzędu występują osady oligoceńskie i kredowe. We wszystkich poziomach glin (a również w osadach międzymorenowych) w składzie minerałów ciężkich tego rejonu wyróżnia się szczególnie wysoka zawartość minerałów odpornych, wśród których dominuje cyrkon. Pozwala to wnioskować, że we frakcji drobnopiaszczystej dłużej pozostaje swoisty zapis historii geologicznej obszaru niż we frakcjach grubszych.

Kierunki zmian różnych cech litologicznych powtarzają się zasadniczo we wszystkich poziomach glin z wyjątkiem glin zlodowacenia Sanu 2, gdzie przeważa kierunek południkowy.

Literatura

BUTRYMOWICZ N. 1975 — Mapa geologiczna Polski, 1 : 200 000, arkusz Świdwin. Wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
 BUTRYMOWICZ N. & NOSEK M. 1975 — Mapa geologiczna Polski, 1 : 200 000, arkusz Świdwin. Wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
 BUTRYMOWICZ N. & NOSEK M. 1977 — Objąsnienia do mapy geologicznej Polski, 1 : 200 000, arkusz Kołobrzeg i Świdwin. Wyd. Geol.
 CHOMA-MORYL K. (red.) 1984 — Geneza i stratygrafia osadów występujących na obszarze Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Wielgowo. Inst. Nauk Geol., UW, Wrocław.
 CHOMA-MORYL K. (red.) 1989 — Geneza i stratygrafia utworów kenozoicznych dla arkuszy Szczegółowej mapy geologicznej Polski, w

skali 1: 50 000, arkusz Czarnowo i Żeliszewiec. PTPNoZ, Oddz. Dolnośląski, Wrocław.
 CZERWONKA J. 1979 — Badania litostratygraficzne osadów kenozoicznych. Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Gryfino. Arch. PIG., Warszawa-Szczecin.
 CZERWONKA J. & WITEK B. 1977 — Granulometric and petrographic studies of tills of South-Western Poland. Biul. Inst. Geol., 305, Warszawa.
 DOBRACKI R. 1980 — Objąsnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Gryfino. Instrukcja w sprawie opracowania i wydania Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1: 50 000, 1996 – Państw. Inst. Geol., Warszawa.
 KENIG K., RZECHOWSKI J. & SOBCZUK B. 1977 — Charakterystyka litostratygraficzna osadów plejstoceńskich w wybranych profilach Pojezierza Mazurskiego. Kwart. Geol., 21: 371–372.
 KURZAWA M. 1993 — Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, arkusz Żeliszewiec. Wyd. Geol., Warszawa.
 MASŁOWSKA M. & MICHAŁOWSKA M. 1991a — Badania litologiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych dla Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, w skali 1:50 000, arkusze Stara Rudnica i Mieszkowice. Arch. OGM PIG, Sopot.
 MASŁOWSKA M. & MICHAŁOWSKA M. 1991 b — Badania litologiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych dla Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Stargard Szczeciński. Arch. OGM PIG, Sopot.
 MASŁOWSKA M. & MICHAŁOWSKA M. 1992 — Badania litologiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych dla Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Gościno. Arch. OGM PIG, Sopot.
 MASŁOWSKA M. & MICHAŁOWSKA M. 1993a — Badania litologiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych dla Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Gryfice. Arch. OGM PIG, Sopot.
 MASŁOWSKA M. & MICHAŁOWSKA M. 1993b — Badania litologiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych dla Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Banie. Arch. OGM PIG, Sopot.
 MASŁOWSKA M. & MICHAŁOWSKA M. 1994a — Badania litologiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych dla Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Pырzyce. Arch. OGM PIG, Sopot.
 MASŁOWSKA M. & MICHAŁOWSKA M. 1994 b — Badania litologiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych dla Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Dębno. Arch. OGM PIG, Sopot.
 MOJSKI J.E. 1980 — Vistulian Stratigraphy in the Glaciated Area of the Polish Lowlands. Quater. Stud. Pol., 2: 77–98.
 MORYL J. (red.) 1985 — Geneza i stratygrafia osadów występujących na obszarze Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:5 000, arkusz Widuchowa, Chojna, Cedynia. Insty. Nauk. Geol., UW, Wrocław.
 PIOTROWSKI A. 1990 — Objąsnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1: 50 000, arkusz Widuchowa. Wyd. Geol.
 PIOTROWSKI A. 1991 a — Objąsnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1: 50 000, arkusz Cedynia. Wyd. Geol.
 PIOTROWSKI A. 1991 b — Objąsnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1: 50 000, arkusz Chojna. Wyd. Geol.
 RACINOWSKI R. & RZECHOWSKI J. 1968 — Znaczenie szczegółowych badań minerałów ciężkich dla stratygrafii czwartorzędu. Kwart. Geol., 12:
 RACINOWSKI R. & RZECHOWSKI J. 1969 — Selected problems of lithology and petrography of the boulder clays in Central and Eastern Poland. Geogr. Pol., 17: 319–340. Warszawa.
 RUSZAŁA M. 1988 — Objąsnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Wielgowo. Wyd. Geol.
 RZECHOWSKI J. 1980 — An attempt of the lithostratigraphical Subdivision of Vistulian. Quater. Stud. Pol., 2: 107–120. Warszawa.
 STANKOWSKA A. & STANKOWSKI W. 1967 — Próba rozpozniomowania glin zwałowych Polski Zachodniej w swietle analiz mineralogicznych i chemicznych. Bad. Fizjograf. Pol. Zach., 17: 109–139. Poznań.
 UNIEJEWSKA M. & NOSEK M. 1974 — Mapa geologiczna Polski w skali 1 : 200 000, arkusz Pырzyce. Wyd. A i B. Inst. Geol.
 UNIEJEWSKA M. & NOSEK M. 1977 — Objąsnienia do mapy geologicznej Polski w skali 1 : 200 000, arkusz Pырzyce. Wyd. Geol.