

## LITOSTRATYGRAFIA GLIN LODOWCOWYCH I OSADÓW PROGLACJALNYCH OKOLIC SZCZECINA, POLSKA PÓŁNOCNO-ZACHODNIA

### LITHOSTRATIGRAPHY OF TILLS AND PROGLACIAL DEPOSITS IN THE SZCZECIN VICINITY, NORTHWESTERN POLAND

DARIUSZ KRZYSZKOWSKI<sup>1</sup>, JERZY A. CZERWONKA<sup>2</sup>, RYSZARD DOBRACKI<sup>3</sup>

**Abstrakt.** W regionie szczecińskim występuje 9 poziomów różnowiekowych glin lodowcowych, które zdefiniowano na podstawie ich składu petrograficznego oraz pozycji w sukcesji litostratygraficznej. Poziomy te reprezentują najstarsze zlodowacenie (jedna glina), zlodowacenia południowopolskie (2 gliny), zlodowacenia środkowopolskie (3 gliny) oraz zlodowacenia północnopolskie (2 gliny o regionalnym zasięgu i jedna glina występująca lokalnie, w strefie moren czołowych fazy poznańskiej). Dla wszystkich poziomów glin dokonano formalizacji litostratygraficznej. Niektóre poziomy glin regionu szczecińskiego posiadają cechy, które pozwalają korelować je z glinami o podobnych cechach z zachodniej i centralnej Polski. Wiek innych poziomów glin określono na podstawie ich pozycji w stosunku do horyzontów przewodnich. Kierunki transportu glacialnego dla wczesnych stadiałów zlodowaceń są zazwyczaj z NW na SE, podczas gdy w młodszych stadiałach zmieniają się na NE–SW, a w najmłodszych na ENE–WSW. W regionie szczecińskim nie udokumentowano istnienia żadnych osadów interglacialnych lub interstadialnych, natomiast występują powszechnie osady proglacialne, w tym bardzo miękkie serie zastoiskowe. Te ostatnie udokumentowano prawie dla wszystkich awansów lądolodów i reprezentują one głównie zbiorniki z faz transgresywnych zlodowaceń. W badanym regionie wydzielono dwie główne kopalne powierzchnie erozyjno-denudacyjne, jedną z okresu międzylodowcowego pomiędzy zlodowaczeniami południowopolskimi a środkowopolskimi, a drugą z okresu interglacialu eemskiego i wczesnego Vistulianu. Różniły się one intensywnością erozji i charakterem dominujących procesów: w pierwszym okresie przeważała denudacja i powierzchniowe obniżanie terenu, a w drugim prawdopodobnie bardziej intensywna była głęboka erozja rzeczna. Starsze i młodsze serie glacialne zawierają domieszki materiału wczesnokenozoicznego, podczas gdy osady ze zlodowaceń środkowopolskich takich domieszek nie mają. Świadczy to o występowaniu licznych wychodni podłoża neogeńskiego, a pośrednio też o intensywnej erozji przed i w czasie zlodowaceń najstarszych, południowopolskich i północnopolskich. Natomiast w czasie zlodowaceń środkowopolskich lądolody nasuwały się na obszar z ciągłą pokrywą starszych osadów glacialnych.

**Słowa kluczowe:** plejstocen, stratygrafia, petrografia glin, korelacja stratygrafii, transport glacialny, osady proglacialne, powierzchnie erozyjne, łob Odry.

**Abstract.** In the vicinity of Szczecin, NW Poland, 9 till horizons occur which have been defined by their petrographic composition and position in lithostratigraphic succession. The tills include to the “oldest glaciation”, two tills to Elsterian, three tills to Saalian and three tills to Weichselian (two of them with regional extent, and one local, connected with the marginal zone of the Pomerania Phase). This stratigraphic subdivision was formalized. Some tills of the Szczecin region indicate features which are correlative with till horizons in western and central Poland. The age of other tills has been established in relation to these index horizons. Glacial palaeotransport was usually from NW to SE during the first stadials of each glaciation, then changed from NE to SW in the middle, and finally to ENE–WSW in the final stadials. There are no interglacial or interstadial deposits near Szczecin, but proglacial sediments have a widespread occurrence, particularly glaciolacustrine series. The latter are quite thick and occur in almost all glacial horizons. Glaciolacustrine deposits were formed mainly during the ice sheet advances. Two regional, buried palaeosurfaces have been documented in the studied area. They were formed during the Mazovian (Holstein) Interglacial (Elsterian/Saalian ice free period) and during the Eemian and early Vistulian. Each of them

<sup>1</sup> Uniwersytet Wrocławski, Instytut Nauk Geologicznych, ul. Cybulskiego 30, 52-205 Wrocław; [dariusz.krzyzkowski@ing.uni.wroc.pl](mailto:dariusz.krzyzkowski@ing.uni.wroc.pl)

<sup>2</sup> Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu Proxima S.A., Wierzbowa 15, 50-056 Wrocław

<sup>3</sup> Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Pomorski, ul. Wieniawskiego 20, 71-130 Szczecin

was formed by different processes, the first one by regional denudation and slow lowering of the surface, and the second one probably also by more intensive and deep fluvial erosion. The sediments from the oldest glaciations (San 1 and San 2) and Vistulian contain admixtures of early Cenozoic material, whereas Middle Polish (Saalian) deposits do not. From this it follows that during the first there were many outcrops of older sediments, exposed due to intensive erosion, whereas the Middle Polish (Saalian) ice sheets advanced to the area covered by continuous cover of older glacial deposits.

**Key words:** Pleistocene, stratigraphy, till petrography, stratigraphic correlation, glacial transport, proglacial deposits, erosion surfaces, Odra lobe.

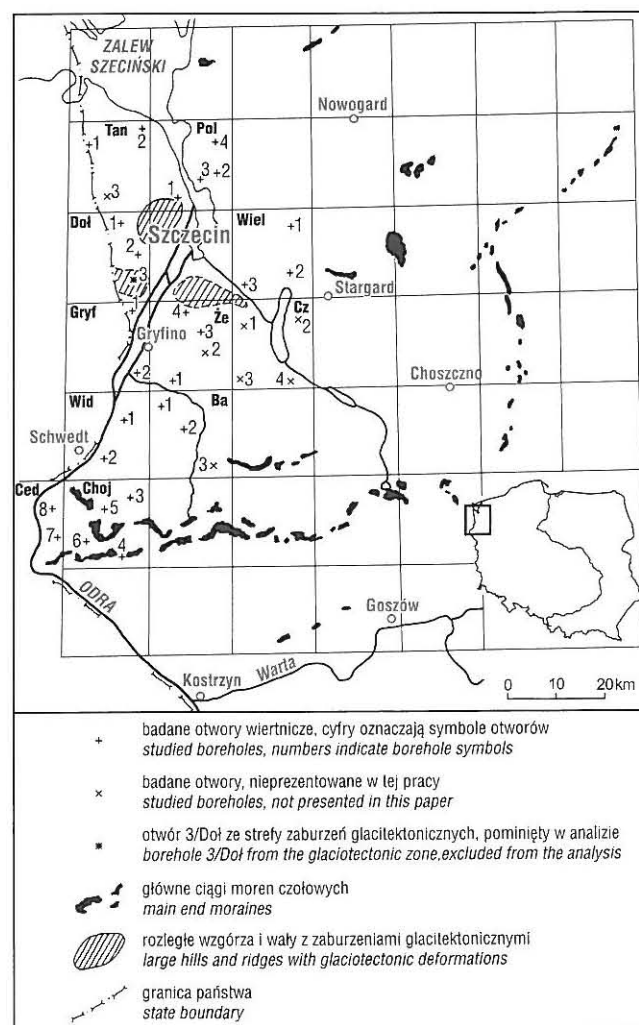
## WPROWADZENIE

Region szczeciński jest dosyć jednorodny pod względem budowy geologicznej. Z jednej strony położony jest całkowicie w obrębie jednej jednostki geologicznej — niecki szczecińskiej (Pożarski, 1974), a z drugiej współczesna rzeźba obszaru i rozwój paleogeograficzny w czasie czwartorzędowego są związane genetycznie z kształtowaniem się tzw. łobu Odry. Jednorodność tektoniczna podłoża pozwala założyć, że procesy endogeniczne, które ewentualnie mogły wpływać na sedimentację czwartorzędową, były jednakowe lub co najmniej podobne w czasie kolejnych faz rozwoju regionu. W zasadzie jednakowa paleogeografia regionu, tj. depozycja w łobie lodowcowym o prawie jednakowym zasięgu (równoleżnikowym) w czasie kolejnych zlodowaceń, stwarza niepowtarzalną szansę na prześledzenie jakie procesy są powtarzalne w czasie. Z drugiej strony, wykazanie ewentualnych różnic w cechach osadów z różnych zlodowaceń daje możliwość ich powiązania raczej z wewnętrznymi procesami w obrębie łądolodów niż z wpływem zewnętrznym (np. różnice w historii tektonicznej obszaru, zróżnicowane awanse łądolodów w stosunku do regionalnej paleorzeźby, itp.).

Rejon badań obejmuje centralny obszar łobu Odry od Zalewu Szczecińskiego na północy do łuku moren czołowych z fazy poznańskiej ostatniego zlodowacenia na południu (fig. 1). We współczesnej rzeźbie obszaru można wydzielić dwie główne strefy — południową (Pojezierze Myśluborskie), z ciągami wzgórz morenowych i charakteryzującą się dużymi deniwelacjami terenu, oraz północną (Nizina Szczecińska), reprezentującą płaską lub falistą wysoczyznę morenową z nielicznymi tylko ciągami wzgórz. Rzeźba ta była kształtowana w czasie fazy pomorskiej ostatniego zlodowacenia (strefa marginalna z morenami czołowymi fazy pomorskiej, chojeńskiej i mielecińskiej) oraz w czasie młodszych faz recesyjnych (Nizina Szczecińska) (Kozarski, 1965; Karczewski, 1968, 1969, 1994). Dodatkowym, prawdopodobnie przed vistuliańskim elementem rzeźby są Wzgórze Bukowe oraz ciągi wzgórz po lewej stronie Odry (m.in. Wzgórze Warszawskie). Reprezentują one wał glaciotektoniczny o znacznej wysokości względnej (ponad 100 m) (fig. 1). Najmłodszym elementem rzeźby są oczywiście późnoglacialno/holocenyjskie doliny Odry i jej dopływów.

W przeciwieństwie do badań rzeźby postglacialnej i stratygrafii ostatniego zlodowacenia, budowa geologiczna starszej części plejstocenu jest w rejonie szczecińskim słabiej rozpoznana. Starsze badania dotyczyły głównie strefy wybrzeża morskiego (Woldstedt, 1950; Krygowski, 1959; Karczewski,

1961; Kopczyńska-Żandarska, 1970; Kopczyńska-Lamparska 1974). Opisano tam trzy klasyczne poziomy lodowcowe, reprezentujące zlodowacenia elstery (zlodowacenie najstar-



**Fig. 1.** Obszar badań i lokalizacja profili wiertniczych

Location of the studied borehole profiles

Badane arkusze Szczegółowej mapy geologicznej Polski (studied sheets of the Detailed Geological Map of Poland) 1:50,000: Tan — Tanowo, Pol — Police, Doł — Dohuje, Wiel — Wielgowo, Gryf — Gryfino, Żc — Żeliszewiec, Cz — Stare Czarnowo, Wid — Widuchowa, Ba — Banie, Ced — Cedynia, Choj — Chojna

sze i południowopolskie), Saale (zlodowacenie środkowopolskie) i Weichsel (zlodowacenie wisły) i wyniki tych badań przenoszono do regionu szczecińskiego (Woldstedt, 1950). Richter (1935) opisał w regionie szczecińskim także „najstarszą glinę”, której przypisywał plioceniński lub wczesnoplejstoceniński wiek. Jej pozycja stratygraficzna była jednak niepewna — osad znaleziono na wtórnym złożu, w łusce glacictektonicznej. Nowsze badania Kopczyńskiej-Żandarskiej (1970) generalnie potwierdzały taki schemat budowy geologicznej, jakkolwiek nie potwierdzono istnienia glin z „najstarszego zlodowacenia”. Dodatkowo, dla ostatniego zlodowacenia wisły (Vistulian) wydzielono od dwóch (Richter, 1926) do trzech (Rzechowski, 1980) lub czterech (Kopczyńska-Żandarska, 1970) poziomów glin lodowcowych.

Na podstawie badań profili z bezpośrednich okolic Szczecina Mojski (1977, 1979) opisuje dwa poziomy glin ze zlodowaceń południowopolskich (= Elstere), dwa poziomy glin ze zlodowaceń środkowopolskich (= Saale, stadiały odra i warta) oraz jeden poziom gliny ze zlodowacenia wisły. Autor ten nie potwierdził istnienia glin lodowcowych z okresu „najstarszego zlodowacenia” jak i większej ilości glin z ostatniego zlodowacenia. Podobne wyniki uzyskała Kopczyńska-Lamparska (1979). Dobracki (1983) opisał podobną stratygrafię osadów plejstocenijskich, przy czym według niego glina lodowcowa z „najstarszego zlodowacenia” występuje w profilu Przesącin, na północny zachód od Szczecina. Z kolei dla obszaru strefy marginalnej vistuliańskiego lobu Odry stwierdzono dwie gliny ze zlodowaceń południowopolskich (= Elstere), trzy gliny ze zlodowaceń środkowopolskich (= Saale) i dwie gliny z ostatniego zlodowacenia wisły (Kozłowska, 1982).

Zasadniczą trudnością przy opracowaniu stratygrafii osadów plejstocenijskich okolic Szczecina jest całkowity brak poziomów z florą i fauną plejstocenijską, które mogłyby ściśle określić wiek osadów (Mojski, 1977). W związku z tym, zasadnicze znaczenie dla ustalenia prawidłowej sekwencji stratygraficznej plejstocenu dla tego regionu ma korelacja litostratygraficzna osadów oraz porównanie opisanych sekwencji osadów z lepiej wydatowanymi sukcesjami stratygraficznymi z innych regionów Polski. Już wcześniej syg-

nalizowano dla rejonu szczecińskiego, że prosty opis teksturalny osadów glacialnych nie wystarcza do prawidłowego ustalenia następstwa warstw (Krzyszowski, Czerwonka, 1994; Kurzawa, 2000, 2004). W prezentowanej pracy wykorzystano do korelacji litostratygraficznych osadów zespołów cech mineralogiczno-petrograficznych uzyskany w wyniku analizy minerałów ciężkich (frakcja 0,10–0,25 mm), analizy obtoczenia ziaren kwarcu (0,5–1,0 mm), analizy zawartości węglanu wapnia (frakcja poniżej 0,1 mm) oraz analizy składu petrograficznego glin lodowcowych (frakcja 5–10 mm). Z tych wszystkich badań najbardziej przydatna okazała się w rejonie szczecińskim analiza składu petrograficznego glin oraz, w bardziej ograniczonym zakresie, analiza minerałów ciężkich.

W artykule zaprezentowano materiały z jedenastu arkuszy Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000: Tanowo, Police, Dołuje, Wielgowo, Gryfino, Żeliszawiec, Stare Czarnowo, Widuchowa, Banie, Cedynia i Chojna, na obszarach których były odwiercone 33 otwory badawcze (fig. 1). Spośród nich wykorzystano do analizy 32 profile, pomijając profil 3/Doł (Smolećcin), który jest zlokalizowany w strefie zaburzonej glacictektonicznie i posiada niepewne następstwo warstw. Dwa dalsze otwory, 1/Pol i 4/Ze, położone na obrzeżu stref zaburzonych, zawierają prawdopodobnie fragmenty częściowo zdeformowane, jednak bez naruszenia stratygraficznego następstwa warstw. Wszystkie pozostałe profile zawierały osady o niezaburzonej sekwencji stratygraficznej. Badania mineralogiczno-petrograficzne do większości profili były wykonane osobiście lub pod kierunkiem J.A. Czerwonki. Ponadto wykorzystano opracowania innych autorów (arkusz Dołuje — Niewiarowski i in., 1978) i arkusza Banie (Masłowska, Michałowska, 1998). Z materiałów własnych wcześniej były publikowane wyniki badań dla arkuszy Żeliszawiec i Stare Czarnowo (Krzyszowski, Czerwonka, 1994). Wnioski z obecnej pracy, opartej na znacznie bogatszym materiale faktograficznym, mają na celu nie tylko przedstawienie nowej propozycji stratygrafii plejstocenu dla regionu szczecińskiego, ale także zrewidowanie poprzednich poglądów (Dobracki, 1983; Krzyszowski, Czerwonka, 1994).

## PODŁOŻE PODCZWARTORZĘDOWE

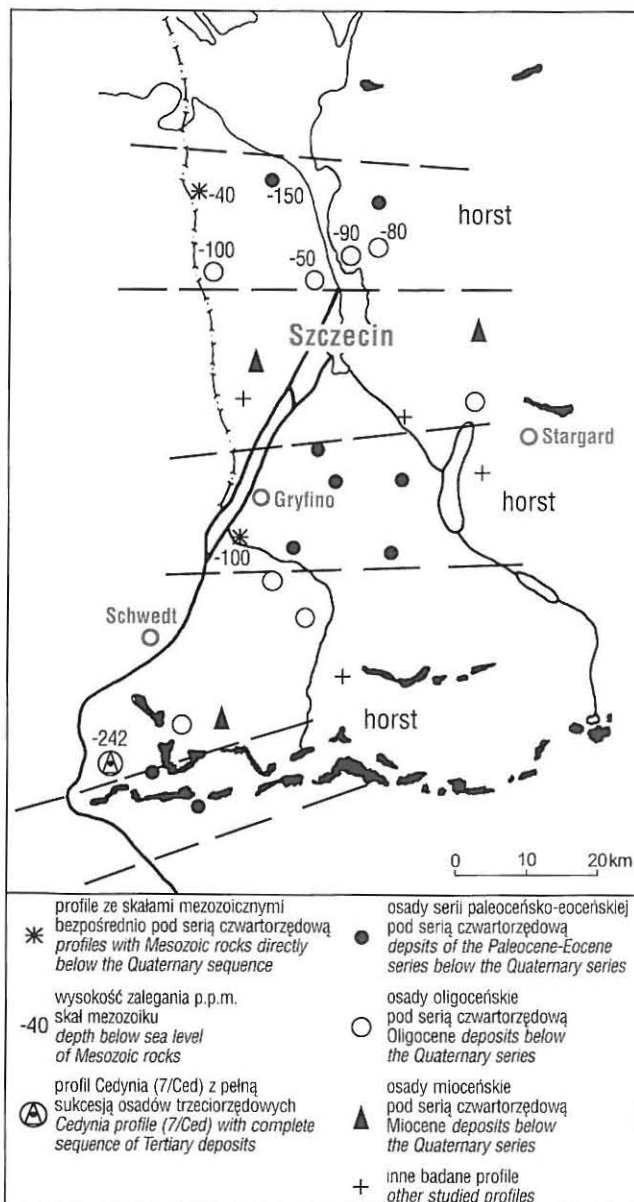
### SERIA MEZOZOICZNA

Skały mezozoiczne, głównie wapienie i margle kredowe, zostały udokumentowane bezpośrednio pod osadami czwartorzędowymi w otworach Myślubórz (1/Tan) i Marwice (2/Gryf), odpowiednio na głębokości –36 m p.p.m. i –90 p.p.m. (fig. 2). W kilku otworach na północ od Szczecina pomiędzy skałami mezozoicznymi a osadami czwartorzędowymi występują tylko cienkie pokrywy osadów paleocenijsko-eoceńskich (otwór 2/Tan — fig. 2) lub oligocenijskich (otwory 2/Pol i 3/Pol; fig. 2). Skały mezozoiczne występują tu na głębokościach od –50 do –150 m p.p.m. Płytkie występowanie skał mezozoicznych w otworach w rejonie na północ od Szczecina i w okolicach Gryfina potwierdza występowanie

w tych strefach bloków podniesionego podłoża (fig. 2). Oba horsty mają orientację W–E i zapadają w kierunku wschodnim, gdzie skały mezozoiczne przykryte są grubszymi seriami trzeciorzędowymi. Ponadto w jednym otworze, w Cedyni (7/Ced — fig. 3), skały mezozoiczne udokumentowano w depresji tektonicznej, na głębokości –242 m p.p.m.

### SERIA PALEOCENIJSKO-EOCENIJSKA

Osady tej serii występują w trzech izolowanych strefach: w rejonie horstu kredowego na północ od Szczecina (północne strefy arkuszy Tanowo i Police), na wschodnim skłonie horstu kredowego Gryfina (arkusze Żeliszawiec i Stare Czarnowo).



**Fig. 2. Osady podłoża podczwartorzędowego udokumentowane w badanych profilach wiertniczych na tle zgeneralizowanej budowy tektonicznej podłoża**

Sediments older than Quaternary documented in studied boreholes against the generalized tectonic pattern of the bedrock

nowo) oraz na południu, pomiędzy Cedynią a Moryniem (fig. 2). W strefie południowej seria paleoceńsko-eoceńska jest reprezentowana przez piaski z glaukonitem, w części centralnej występują szare lub ciemnoszare ropy masywne lub drobnolaminowane mułki węgliste z wkładkami węgla (1/Że, 4/Pol — fig. 3), a w strefie północnej, w otworze Trzebież (2/Tan) występują węgle, mułki węgliste, ropy i piaski oraz w otworze Kąty (4/Pol) piaski z glaukonitem (fig. 3). Wszystkie te osady niezależnie od litologii wykazują podobne cechy składu minerałów ciężkich. Główne minerały to: turmalin (20–50%), andaluzyt (5–25%), cyrkon (10–15%) i dysten (5–10%). W mniejszych ilościach występują amfi-

bol, zoizyt, apatyt, rutyl, piroksen, granat, chloryt i biotyt. Staurolit i epidot występują sporadycznie, nie przekraczając 5%. Seria jest bezwęglanowa (z wyjątkiem partii stropowych, na granicy z utworami czwartorzędowymi).

W okolicach Szczecina występują powszechnie paleoceńsko-eoceńskie utwory morskie, które zawierają wkładki osadów lądowych, datowane na podstawie fauny otwornicowej oraz flor (datowania pyłkowo-planktonowe) (Kosmowska-Ceranowicz, 1983). Autorka ta opisała dla tych osadów zespół mineralny z dominującym turmalinem, co zgodne jest z naszymi wynikami badań. Wśród osadów udokumentowanych w badanych profilach, seria piaszczysta z południowej części badanego obszaru na pewno reprezentuje osad morski, podczas gdy osady mułkowo-piaszczyste, mułkowo-węgliste i węgle to osad lądowy.

#### SERIA OLIGOCENSKO-MIOCENSKA

Osady oligoceńskie i miocenne występują w podłożu czwartorzędowym na całym badanym obszarze, z wyjątkiem opisanych powyżej trzech stref z osadami paleoceńsko-eoceńskimi (fig. 2). Generalnie występują one w depresjach tektonicznych, co najlepiej udokumentowane jest w profilu Cedynia, gdzie na marglach kredowych podłoża występują na dużej głębokości osady paleoceńsko-eoceńskie oraz ponad nimi bardzo miękkie serie osadów oligoceńskich i miocennych (fig. 2).

Osady oligoceńskie to w większości ciemnozielone, masywne ropy z otwornicami z tzw. facji ropy septariowych oraz podrzędnie warstwy mułków ilastych i drobnolaminowanych mułków i piasków. Osady miocenne to z kolei głównie piaski lub piaski mułkowe z detrytusem węglistym, muły i ropy węgliste oraz z liczne (cienkie) pokłady węgla (3/Pol, 1/Że — fig 3\*). Mimo różnego wieku oraz bardzo zróżnicowanej litologii wszystkie te osady mają podobny skład minerałów ciężkich. Główne minerały to amfibol (15–30%), granat (10–20%) i epidot (5–30%). Pozostałe minerały występują w mniejszych ilościach, tylko w pojedynczych próbkach osiągając 10–15%. W osadach drobnolaminowanych mogą natomiast dominować chloryt (do 30%) i biotyt (do 80%), przy znacznej redukcji ilości pozostałych minerałów.

Kosmowska-Ceranowicz (1983) stwierdziła dla facji ropy septariowych, że głównymi minerałami są hornblenda (amfibol) i epidoty, co dość dobrze koresponduje z wynikami uzyskanymi przez autorów.

#### WNIOSKI

1. Rozmieszczenie skał i osadów podłoża podczwartorzędowego sugeruje występowanie na badanym obszarze trzech horstów (wyniesień tektonicznych) (fig. 2); w dwóch z nich, północnym i centralnym, udokumentowano płytkie zaleganie skał kredowych, a we wszystkich trzech występowanie osadów paleoceńsko-eoceńskich bezpośrednio pod serią czwar-

\* Figura 3 znajduje się pod opaską na końcu książki.



torzędową. W depresjach pomiędzy horstami obserwuje się występowanie pełnej sekwencji osadów trzeciorzędowych, gdzie bezpośrednio pod serią czwartorzędową zalegają osady oligoceńskie lub mioceni (fig. 2).

2. Lokalizacja niektórych form współczesnej rzeźby terenu dobrze koresponduje z budową geologiczną podłoża: strefy moren czołowych faz pomorskiej i chojeńskiej są zlokalizowane w strefie południowego wyniesienia tektonicznego, a strefa wielkoskalowych zaburzeń glaciektonicznych wzgórz Bukowych zlokalizowana jest w północnej depresji tektonicznej (fig. 2).

3. Dwie wydzielone serie neogeńskie z okolic Szczecina wykazują całkiem różny skład minerałów ciężkich, co jest

związane z różnymi źródłami dostawy materiału, najprawdopodobniej z południa, z Sudetów i Rudaw, dla serii paleoceńsko-eoceńskiej, i ze Skandynawii dla serii oligoceńsko-mioceni.

4. Osady serii oligoceńsko-mioceni mają takie samo spektrum minerałów ciężkich jak glacialne osady czwartorzędowe (takie samo źródło materiału: Skandynawia). Stąd ich ewentualne domieszki w utworach czwartorzędowych są nierozpoznawalne. Natomiast ewentualne domieszki osadów paleoceńsko-eoceńskich są dobrze zaznaczone i rozpoznawalne jako wzrost ilości turmalinu, andaluzytu, cyrkonu i dystenu, powyżej 2–3%, gdzie ta ostatnia wartość to maksymalna zawartość tych minerałów w osadach glacialnych.

## OSADY CZWARTORZĘDOWE

### GLINY LODOWCOWE

W rejonie Szczecina wydzielono 9 poziomów glin lodowcowych, oznaczonych symbolami T1–T7 oraz T8A i T8B. Gliny lodowcowe występują praktycznie we wszystkich badanych profilach, z wyjątkiem otworów Buk (3/Tan) i Myślibórz (1/Tan) na arkuszu Tanowo. Większość wydzielonych poziomów występuje w kilkunastu otworach (15–19), a jedynie poziom najstarszy (T1) tylko w sześciu oraz dwa poziomy najmłodszych glin (T7 i T8B), odpowiednio w sześciu i trzech badanych profilach (w tym ostatnim przypadku tylko jeden profil posiada badania petrograficzne) (tabele 1–8). Miąższość poszczególnych poziomów glin lodowcowych waha się od 1 m do 45 m, najczęściej wynosi 5–20 m.

Gliny lodowcowe rejonu szczecińskiego to zazwyczaj gliny barwy szarobrunatnej i brunatnej, masywne, o strukturze porfirowatej, najczęściej z wypełnieniem mułkowo-iłastym, rzadziej piaszczysto-mułkowym. W najmłodszych glinach, leżących blisko powierzchni terenu spotyka się barwy rdzawobrunatne, wskazujące na procesy wietrzeniowe. Niektóre gliny leżące na powierzchni terenu są całkowicie zwietrzałe (bezwęglanowe, we frakcji żwirowej jest tylko materiał odporny: skały krystaliczne, piaskowce, kwarc i krzemienie). Tylko w jednym przypadku, w otworze Marwice (fig. 3), udokumentowano kopalny poziom wietrzeniowy (glebę kopalną?). Występuje on w stropie gliny typu Jezierzycy (T3) i ujawnia się jako 1,5 m miąższości warstwa odwapnionej, jasnobrunatnej gliny, w której obserwuje się przyrost ilości skał krystalicznych oraz krzemieni i piaskowców. W normalnych glinach zawartość węgla wapnia waha się od 4–6% do 12–16%.

Krzyszowski i Czerwonka (1994) stwierdzili, że w otworach na arkuszach Żeliszawiec i Stare Czarnowo starsze gliny (T1–T3) charakteryzują się prawie dwukrotną przewagą amfibolu nad granatem i epidotem oraz występowaniem sporych domieszek minerałów z serii paleoceńsko-eoceńskiej; gliny środkowe (T4–T5) charakteryzują się nieznaczną przewagą amfibolu nad granatem i epidotem, ale przy braku dużych domieszek paleoceńsko-eoceńskich, podczas gdy najmłodsza glina (w obecnej nomenklaturze T8A) charakteryzuje

się wyrównanymi ilościami granatu i amfibolu z małą zawartością epidotu. W najmłodszej glinie pojawiły się znowu większe domieszki minerałów z osadów paleoceńsko-eoceńskich oraz staurolit, który w starszych glinach występował w śladowych ilościach. Analiza danych z większego obszaru potwierdziła, że głównymi minerałami w glinach są amfibole (25–40%), granaty (15–40%) i epidot (10–20%), przy czym wydaje się, że proporcje między tymi składnikami są bardziej zmienne. Mimo, iż amfibol generalnie przeważa w starszych glinach, występują tu także poziomy, gdzie ilość granatu może dochodzić w pojedynczych próbkach do 40%. Podobnie z najmłodszymi glinami (T7–T8), gdzie generalnie granaty i amfibole występują w równych proporcjach, to lokalnie amfibol może dominować. Wysoki udział minerałów z serii paleoceńsko-eoceńskiej w starszych glinach (T1–T3) dochodzący do 15–20%, ograniczony jest praktycznie do obszarów horstów, gdzie seria paleoceńsko-eoceńska zalega płytko, bezpośrednio pod osadami czwartorzędowymi. Na pozostałych obszarach zawartość tych minerałów w starszych glinach jest podobna jak w glinach środkowych (T4–T6) i wynosi około 5–10%. W najmłodszych glinach (T7, T8) ponowny wzrost ilości minerałów pochodzących z serii paleoceńsko-eoceńskiej jest nieznaczny. Staurolit w podwyższonej ilości występuje w poziomach T7 i T8, jakkolwiek wydaje się, że zasada ta nie dotyczy wszystkich badanych otworów, lecz tylko tych położonych na obszarze środkowego i południowego wyniesienia tektonicznego.

Prawie wszystkie poziomy glin lodowcowych mają charakterystyczny skład frakcji żwirowej w grupie skał północnych, która to cecha była podstawą do wydzielenia poziomów litostratygraficznych o różnym wieku. Te poziomy glin (T1 i T4 oraz T3 i T5), które wykazywały podobny skład frakcji żwirowej w grupie skał północnych występowały w większości otworów w pewnej sytuacji geologicznej, tj. były rozdzielone innymi typami glin. Problematyczne jest wydzielenie poziomu T7, występującego tylko w sześciu profilach, w których skład petrograficzny jest bardzo zróżnicowany. Udział skał lokalnych jest podobny we wszystkich glinach i waha się od 3 do 26%. Jest on nie tylko zmienny w poszczególnych poziomach litostratygraficznych, ale tak-

że udział poszczególnych składników lokalnych jest zmienny regionalnie. Ten ostatni problem będzie dyskutowany w dalszej części artykułu.

Wszystkim wydzielonym poziomom glin lodowcowych nadano nazwy własne od profili uznanych za stratotypowe dla regionu szczecińskiego, co jednocześnie jest propozycją formalnego podziału litostratygraficznego dla tego regionu.

### Gлина typu Steklno (T1)

Gлина typu Steklno występuje w sześciu profilach, które grupują się w dwa regiony, północny z otworami: Święta (3/Pol), Przesącin (1/Pol) oraz Dobra (1/Doł) i Wawrzynice (2/Doł) (fig. 3) oraz południowy z otworami Steklno (1/Že) i Babinek (1/Ba). Za profil stratotypowy uznano profil w Steklnie na arkuszu Żeliszawiec w strefie południowej; profilami parastratotypowymi dla regionu północnego są Przesącin, a dla regionu południowego Babinek (fig. 3). We wszystkich tych profilach ponad gliną T1 występują dwie kolejne gliny — typ Babinek (T2) i typ Jezierzycze (T3).

Gлина typu Steklno charakteryzuje się przewagą skandynawskich skał krystalicznych nad wapieniami paleozoicznymi oraz bardzo małym udziałem dolomitu (tab. 1).

Współczynniki petrograficzne wynoszą: O/K: 0,8–1,0; K/W: 1,3–1,5; A/B: 0,7–1,0;  $D_p/W_p$ : 0,0–0,04; dla profilu stratotypowego, odpowiednio: O/K: 0,8; K/W: 1,35; A/B 0,7;  $D_p/W_p$ : 0,01. Udział skał lokalnych w glinie typu Steklno wynosi 7,5–14,0%. W otworach Przesącin i Święta dominują piaskowce i wapienie mezozoiczne, przy małych domieszkach kwarcu, krzemieni i mułowców paleogeńskich. W otworach Dobra i Wawrzynice występują w dużych ilościach mułowce paleogeńskie, przy mniejszej ilości wapieni i piaskowców. W regionie południowym (Babinek, Steklno) dominują wapienie mezozoiczne, którym towarzyszą piaskowce, krzemienie, mułowce neogeńskie i konkretje pirytowe.

### Gлина typu Babinek (T2)

Typ gliny Babinek (T2) występuje w 15 profilach rozmieszczonych praktycznie regularnie na całym badanym obszarze, z wyjątkiem horstu południowego, gdzie tej gliny jak dotychczas nie zaobserwowano. Gлина typu Babinek charakteryzuje się znaczną przewagą skandynawskich skał krystalicznych nad wapieniami paleozoicznymi oraz bardzo małym udziałem dolomitu (tab. 2). Współczynniki petrograficzne wynoszą: O/K: 0,5–0,85; K/W: 1,65–2,2; A/B: 0,5–0,65;

Tabela 1

#### Główne cechy składu petrograficznego glin typu Steklno (T1)

Main petrographical features of the Steklno Till (T1)

Profil	Nr otworu	O/K	K/W	A/B	$D_p/W_p$	Całk. zawartość skał lokalnych; Total content of local rocks [%]	Główne skały lokalne; Main local rocks	Inne skały lokalne; Other local rocks
Steklno	1/Že	0,79	1,35	0,71	0,01	7,5	W	N, P, Y
Babinek	1/Ba	1,00	1,48	0,67	0,03	17,2	W	P, K
Dobra	1/Doł	0,89	1,45	1,07	0,02	8,5	W, M, P	
Przesącin	1/Pol	0,90	1,30	0,80	0,02	10,5	W, P	Q, N, K
Święta	3/Pol	0,90	1,30	0,85	0,04	14,0	P, W	M, Q, K
Wawrzynice*	2/Doł	0,69	1,93	0,46	0,00	10,2	Q, M	

\*Wynik z jednej próbki; Result from one sample

Skały północne; Northern rocks:

O — skały osadowe (piaskowce, łupki, wapienie, dolomity)  
sedimentary rocks (sandstones, shales, limestones, dolomites)

K — skały krystaliczne  
crystalline rocks

W — skały węglanowe (wapienie,  $W_p$ , i dolomity,  $D_p$ )  
carbonate rocks (limestones,  $W_p$  and dolomites,  $D_p$ )

A — skały nieodporne na wietrzenie (łupki, wapienie, dolomity)  
non-resistant rocks (shales, limestones, dolomites)

B — skały odporne na wietrzenie (skały krystaliczne i piaskowce)  
resistant rocks (crystalline rocks and sandstones)

Skały lokalne; Local rocks:

W — mezozoiczne wapienie i margle  
Mesozoic limestones and marls

P — mezozoiczne piaskowce  
Mesozoic sandstones

K — krzemienie mezozoiczne  
Mesozoic flints

Q — kwarc mleczny  
milk quartz

M — mułowce paleogeńskie  
Palaeogene mudstones

N — mułowce neogeńskie  
Neogene mudstones

F — konkretje fosforytowe  
phosphorite concretions

Y — konkretje pirytowe  
pyritic concretions

C — okruchy węgla brunatnego  
lignite particles

Tabela 2

## Główne cechy składu petrograficznego glin typu Babinek (T2)

## Main petrographical features of the Babinek Till (T2)

Nr otworu	Profil	O/K	K/W	A/B	$D_p/W_p$	Całk. zawartość skał lokalnych: Total content of local rocks [%]	Główne skały lokalne: Main local rocks	Inne skały lokalne: Other local rocks
1/Ba	Babinek	0,81	1,73	0,57	0,05	5,9	W, K	P
1/Wiel	Przemoczce	0,60	2,00 <sup>#</sup>	0,50	0,04	9,1	P	W, K, M
3/Wiel	Jezierzyce	0,50	2,10 <sup>#</sup>	0,50	0,03	9,8	W, M	P, K
2/Tan	Trzebież	0,70	1,65 <sup>*</sup>	0,60	<0,01	17,0	W, P	
1/Doł	Dobra	0,77	1,82	0,58	0,01	7,1	W, M	P, K
2/Doł	Wawrzynice	0,84	1,67 <sup>*</sup>	0,63	0,00	11,0	W, M	K
2/Gryf	Marwice	0,70	1,85	0,60	0,04	26,4	W, P	K
2/Wid	Krajnik	0,60	1,85	0,45	0,02	18,5	K	W, P, Q
5/Choj	Mętno	0,60	1,80	0,45	0,02	15,0	W, K	N, P
2/Ba	Baniewice	0,90	1,60 <sup>*</sup>	0,55	0,02	15,1	K	W, P
1/Żc	Steklno	0,64	1,73	0,70	0,01	21,5	W, K	P, Y
3/Że	Glinno	0,63	1,74	0,55	0,02	18,3	W, K	P, Y
4/Że	Binowo	0,65	1,72	0,57	0,02	17,9	W, K	P, Y
1/Pol	Przesącin	0,70	1,80	0,60	0,02	11,3	P, W	K
4/Pol	Kąty	0,75	1,65 <sup>*</sup>	0,70	0,03	12,7	P, W	K

<sup>#</sup> współczynnik K/W w górnych granicach, zwykle w spagu gliny

*K/W coefficient at its upper limit, usually at the till bottom*

<sup>\*</sup> współczynnik K/W w dolnych granicach, występowanie zwykle w stropie gliny

*K/W coefficient at its lower limit, usually at the till top*

$D_p/W_p$ : 0,0–0,05; dla profilu stratotypowego, odpowiednio: O/K: 0,81; K/W: 1,73; A/B: 0,57;  $D_p/W_p$ : 0,05. Wartości współczynnika K/W oscylują zazwyczaj w przedziale 1,7–1,85, a wartości skrajne 1,65–1,7 oraz powyżej 1,9 pojawiają się tylko w czterech przypadkach. W niektórych profilach, w których miąższość gliny T2 wynosi od kilkunastu metrów do 45 m zaobserwowano ciekawą zależność — stopniowy spadek przewagi skał krystalicznych nad wapieniami paleozoicznymi ku stropowi poziomemu (a jednocześnie spadek współczynnika K/W z 1,8–2,1 do 1,5–1,7). Najlepiej cecha ta została udokumentowana w profilu Przesącin, lecz wyraźnie występuje też w profilach Trzebież, Wawrzynice, Babinek i Dobra oraz Mętno (fig. 3).

W profilach tych udział skał lokalnych wynosi 5,9–26,4%, w większości profili pomiędzy 9 a 20%. Gлина typu Babinek ma największą zawartość skał lokalnych spośród wszystkich glin w regionie szczecińskim (absolutne maksimum 26,4% zaobserwowano w otworze w Marwicach; fig. 3). Generalnie wśród skał lokalnych gliny T2 można wyróżnić trzy spektra: w strefie północno-zachodniej dominują piaskowce mezozoiczne, przy śladowych ilościach pozostałych składników, a w strefie południowo-wschodniej dominującą skałą lokalną są krzemienie, którym towarzyszą w nieco mniejszych ilościach piaskowce i lokalnie także mułowce neogeńskie. Trzecia strefa obejmuje trzy otwory: Dobra (1/Doł), Wawrzynice (2/Doł) i Jezierzyce (3/Wiel), gdzie dominują mułowce paleogeńskie, a obok nich występują piaskowce i krzemienie.

## Gлина typu Jezierzyce (T3)

Gлина ta występuje w 19 profilach rozmieszczonych regularnie na całym badanym obszarze. Gliny T3 występują zazwyczaj powyżej gliny typu Babinek (T2) lub bezpośrednio na podłożu trzeciorzędowym, na serii oligoceńsko-miocenkiej: w strefie północnej w profilu Bolesławice (2/Pol), a w strefie południowej w profilach Cedynia (7/Ced) i Mirowo (3/Choj) (fig. 3). Za profil stratotypowy uznano profil w Jezierzycach, gdzie gлина T3 występuje pomiędzy glinami typu Steklno (T2) a glinami typu Glinno (T4). Podobna sytuacja występuje w Krajniku (2/Wid), Przemoczce (1/Wiel), Baniewicach (2/Ba) i w Marwicach (2/Gryf), które to profile uznano za parastratotypowe.

Gлина typu Jezierzyce zawiera wyrównane ilości skandynawskich skał krystalicznych i wapieni paleozoicznych, przy zazwyczaj bardzo małym udziale dolomitu (tab. 3). Współczynniki petrograficzne wynoszą zazwyczaj: O/K: 0,95–1,2; K/W: 0,9–1,15; A/B: 0,8–1,1;  $D_p/W_p$ : 0,01–0,04; dla profilu stratotypowego odpowiednio: O/K: 1,2; K/W: 1,04; A/B: 1,05;  $D_p/W_p$ : 0,03. Udział skał lokalnych wynosi 4,4–19,6%, w większości profili waha się pomiędzy 8 a 15%. Generalnie wśród skał lokalnych można wyróżnić trzy spektra: w strefie zachodniej dominują piaskowce mezozoiczne, przy mniejszej zawartości wapieni, a w strefie wschodniej dominującą skałą lokalną są wapienie mezozoiczne, którym towarzyszą w nieco mniejszych ilościach piaskowce mezozoiczne. Trzecia strefa nakłada się na obie pozostałe

Tabela 3

## Główne cechy składu petrograficznego glin typu Jezierzycze (T3)

Main petrographical features of the Jezierzycze Till (T3)

Nr otworu	Profil	O/K	K/W	A/B	$D_p/W_p$	Całk. zawartość skał lokalnych; <i>Total content of local rocks</i> [%]	Główne skały lokalne; <i>Main local rocks</i>	Inne skały lokalne; <i>Other local rocks</i>
3/Wiel	Jezierzycze	1,20	1,04	1,05	0,03	13,7	W	P, M
1/Wiel	Przemocze	1,01	1,14	0,88	0,02	8,5	W, P	K
1/Cz	St, Czarnowo	1,06	1,00	0,98	0,02	13,7	W, P	N, K
3/Cz	St, Chrapowo	0,94	1,13	0,86	0,01	9,0	W, P, N	K
4/Pol	Kąty	1,00	1,20	0,86	0,03	11,5	W, P	K
2/Pol	Bolesławice	1,06	1,05	0,90	0,04	13,3	P, W	
3/Pol	Święta	1,10	1,25 <sup>#</sup>	0,85	0,01	13,5	P, W	K
1/Pol	Przesącin	0,96	1,30 <sup>#</sup>	0,80	0,02	12,1	P, W	K, M
2/Wid	Krajnik	1,10	1,00	0,80	0,08 <sup>1</sup>	11,1	W, K	N, P
3/Że	Glinno	1,06	1,00	0,98	0,02	13,7	W, P	N
2/Że	Chwarstnica	1,18	0,90	1,06	0,02	19,6	W	P
1/Że	Steklno	1,05	1,02	0,97	0,03	15,0	W, P	N
1/Ba	Babinek	1,25 <sup>+</sup>	0,95	1,02	0,03	5,0	P, W	
2/Ba	Baniewice	1,43 <sup>+</sup>	0,93	0,90	0,02	13,0	W	P, K
3/Choj	Mirowo	1,05	1,20	0,95	0,02	6,8	W, P	N
2/Dol	Wawrzynice	0,99	1,13	0,99	0,04	4,4	W	P
2/Gryf	Marwice	1,30 <sup>+</sup>	0,95	1,00	0,01	5,1	P	W
8/Ced	Lubiechów	1,00	1,05	0,95	0,02	11,8	P	W, N
7/Ced	Cedynia	1,10	1,00	1,00	0,04	9,9	P	W, N, K

\* więcej piaskowców północnych niż zazwyczaj  
*northern sandstones more than usually*

# więcej skał krystalicznych niż zazwyczaj  
*crystalline rocks more than usually*

+ wynik z jednej próbki  
*result from one sample only*

i występuje w centralnej części badanego obszaru jako pas o zwiększonej zawartości mułowców neogeńskich, którym towarzyszą zarówno piaskowce, jak i wapienie.

## Glina typu Glinno (T4)

Glina typu Glinno występuje w 18 profilach rozmieszczonych regularnie na całym badanym obszarze. Brak jest jej jedynie w strefie na północny wschód od Szczecina. Gliny T4 występują zazwyczaj powyżej gliny typu Jezierzycze (T3), z wyjątkiem czterech profili, Trzebież (2/Tan) i Mętno (5/Choj), gdzie poniżej obserwuje się tylko glinę typu Baniewice (2/Ba) oraz Grzędzice (2/Wiel) i Rynica (1/Wid) (fig. 3), gdzie poniżej nie występuje żadna inna glina. Ponadto glina T4 nigdzie nie zalega bezpośrednio na podłożu trzeciorzędowym. Za profil stratotypowy uznano profil w Glinnie (3/Że), gdzie glina T4 występuje pomiędzy glinami typu Jezierzycze (T3) a glinami typu Marwice (T5).

Glina typu Glinno charakteryzuje się przewagą skandynewskich skał krystalicznych nad wapieniami paleozoicznych, przy bardzo małym udziale dolomitu (tab. 4). Współ-

czynniki petrograficzne wynoszą zazwyczaj: O/K: 0,7–0,9; K/W: 1,25–1,65; A/B: 0,6–0,75;  $D_p/W_p$ : 0,0–0,03; dla profilu stratotypowego, odpowiednio: O/K: 0,87; K/W: 1,28; A/B: 0,75;  $D_p/W_p$ : 0,02.

Udział skał lokalnych w glinie typu Glinno (T4) wynosi 4,0–15,2%, w większości profili pomiędzy 8 a 15%. Spektrum skał lokalnych jest bardziej zróżnicowane. Można wyróżnić kilka stref o różnym składzie petrograficznym w grupie skał lokalnych. W strefie południowej dominują wapienie mezozoiczne, którym towarzyszy kwarc mleczny (czasem w dużych ilościach). Wyjątkiem w tej strefie jest profil w Baniewicach (2/Ba), gdzie dominują piaskowce i krzemienie. W profilach Dobra (1/Dol) i Jezierzycze (3/Wiel) dominują mułowce paleogeńskie, którym towarzyszą wapienie, piaskowce i krzemienie, a brak jest kwarcu. W strefie północnej dominującymi skałami lokalnymi są wapienie i piaskowce mezozoiczne, którym towarzyszą w nieco mniejszych ilościach krzemienie i kwarc mleczny. Powszechne występowanie kwarcu mlecznego (z wyjątkiem dwóch profili) jawi się jako cecha bardzo charakterystyczna dla poziomu T4. W innych glinach regionu szczecińskiego ten składnik pojawia się bardzo rzadko.



Tabela 4

## Główne cechy składu petrograficznego glin typu Glinno (T4)

Main petrographical features of the Glinno Till (T4)

Nr otworu	Profil	O/K	K/W	A/B	$D_p/W_p$	Całk. zawartość skał lokalnych; <i>Total content of local rocks</i> [%]	Główne skały lokalne; <i>Main local rocks</i>	Inne skały lokalne; <i>Other local rocks</i>
3/Że	Glinno	0,87	1,28	0,75	0,02	11,8	W, Q	K, M, N
1/Wiel	Przemocze	0,83	1,52	0,66	0,02	9,6	W, P	K, Q
2/Wiel	Grzędzice	0,80	1,55	0,65	0,02	7,4	W, P	K, Q
3/Wiel	Jezierzyce	0,71	1,53	0,63	0,02	8,8	M, W, P	K
1/Cz	St, Czarnowo	0,73	1,45	0,67	0,00	15,2	W, Q	K, M, N
3/Cz	St, Chrapowo	0,87	1,25	0,77	0,02	12,0	W, Q	K, M, N
2/Że	Chwarstnica	0,87	1,34	0,69	0,00	13,0	W, Q	K, M, N
2/Ba	Baniewice	0,87	1,60	0,57	0,01	4,0	P, K	Q, M
3/Choj	Mirowo	0,80	1,35	0,85	0,02	8,6	W, Q	P, M, N, K
5/Choj	Mętno	0,85	1,35	0,80	0,03	6,1	W, Q	K, M, N
7/Ced	Cedynia	0,85	1,35	0,70	<0,01	9,1	W	Q, M, K, N
8/Ced	Lubiechów	0,85	1,65	0,65	0,02	12,5	W, Q	M, N
2/Wid	Krajnik	0,90	1,32	0,80	0,03	12,4	Q, W	P, M, N, K
1/Wid	Rynica	0,85	1,40	0,70	0,02	13,3	W, Q	M, N, K
2/Gryf	Marvice	0,85	1,45	0,68	0,03	19,8	P, W	K
1/Doł	Dobra	0,95	1,65	0,60	0,01	8,3	W, M, P	K
2/Tan	Trzebież	0,85	1,65	0,60	0,03	13,1	P, W	K, M, Q
4/Cz	Stróżewo	0,79	1,37	0,72	0,00	10,0	W, Q	K, M, N

## Glina typu Marvice (T5)

Ten typ gliny występuje w 16 profilach rozmieszczonych regularnie na całym badanym obszarze, z wyjątkiem strefy na północny wschód od Szczecina. Gliny T5 występują zazwyczaj powyżej gliny typu Glinno (T4), z wyjątkiem profili Bolesławice (2/Pol) i Wawrzynice (2/Doł), gdzie występują powyżej gliny typu Jezierzyce (T3) oraz profilu Binowo (4/Że) ponad glinami typu Baniewice (T2). Glina T5 nigdzie nie zalega bezpośrednio na podłożu trzeciorzędowym. Za profil stratotypowy uznano profil w Marwicach (2/Gryf — fig. 3), który reprezentuje typową sytuację: glina T5 występuje ponad glinami typu Glinno (T4), a pod glinami typu Rynica (T5).

Glina typu Marvice charakteryzuje się wyrównaną zawartością skandynawskich skał krystalicznych i wapieni paleozoicznych, przy zazwyczaj bardzo małym udziale dolomitu (tab. 5). Współczynniki petrograficzne wynoszą zazwyczaj: O/K: 0,9–1,15; K/W: 1,0–1,15; A/B: 0,8–0,95;  $D_p/W_p$ : 0,01–0,06; dla profilu stratotypowego odpowiednio: O/K: 1,1; K/W: 1,15; A/B: 0,85;  $D_p/W_p$ : 0,03.

Udział skał lokalnych wynosi 5,4–15,4%, w większości profili pomiędzy 7 a 12%. Wśród skał lokalnych występują: w strefie zachodniej, reprezentowanej przez dwa profile (2/Gryf) i Bolesławice (2/Pol) piaskowce i wapienie mezozoiczne oraz krzemienie, a we wschodniej, obejmującej pozostałe profile oprócz wapieni, piaskowców i rzadkich krzemieni, duże domieszki mułowców neogeńskich, które lokalnie mogą nawet dominować.

## Glina typu Rynica (T6)

Glina ta występuje w 16 profilach rozmieszczonych głównie w południowej i północnej części badanego obszaru, a pozbawiony jest jej rejon centralnego wyniesienia tektonicznego. Gliny T6 występują zazwyczaj powyżej gliny typu Marvice (T5) (2/Pol, 7/Ced, 1/Ba, 1/Doł, 2/Doł, 2/Wid, 3/Choj, 8/Ced, 1/Wid — fig. 3), lecz mogą występować ponad starszymi glinami, ponad gliną typu Jezierzyce (T3) (3/Pol), ponad gliną typu Glinno (T4) (2/Tan, 1/Wiel i 8/Ced) lub wręcz bezpośrednio na osadach trzeciorzędowych jak w Klepicy (6/Choj). Za profile stratotypowe uznano profile w Rynicy (1/Wid), gdzie glina T6 występuje ponad glinami typu Marvice (T5) a pod glinami typu Cedynia (T8A) oraz profil w Mirowie, gdzie występuje ona pomiędzy gliną typu Marvice (T5) a gliną typu Mirowo (T7).

Glina typu Rynica (T6) charakteryzuje się przewagą wapieni paleozoicznych nad skandynawskimi skałami krystalicznymi przy zazwyczaj małym udziale dolomitu (tab. 6). Współczynniki petrograficzne wynoszą zazwyczaj: O/K: 1,35–1,70; K/W: 0,7–0,9; A/B: 1,1–1,3;  $D_p/W_p$ : 0,01–0,06; dla profilu stratotypowych, w Rynicy i Mirowie, odpowiednio: O/K: 1,4 i 1,7; K/W: 0,85 i 0,80; A/B: 1,25 i 1,25;  $D_p/W_p$ : 0,02 i 0,03.

Udział skał lokalnych wynosi 3,2–20,2%, w większości profili waha się pomiędzy 7 a 15%. Wśród skał lokalnych występują dwa typowe spektra: w strefie centralnej, położonej wzdłuż doliny Odry dominują piaskowce mezozoiczne, którym towarzyszą wapienie mezozoiczne oraz krzemienie.

Tabela 5

## Główne cechy składu petrograficznego glin typu Marwice (T5)

Main petrographical features of the Marwice Till (T5)

Nr otworu	Profil	O/K	K/W	A/B	D <sub>p</sub> /W <sub>p</sub>	Całk. zawartość skał lokalnych; Total content of local rocks [%]	Główne skały lokalne; Main local rocks	Inne skały lokalne; Other local rocks
2/Gryf	Marwice*	1,10	1,15	0,85	0,03	7,0	P, W	K
2/Pol	Bolesławice*	0,94	1,2	0,80	0,03	9,3	P, W	
4/Że	Binowo	0,98	1,12	0,87	0,02	11,7	W, P	Q, K, M, N
3/Że	Glinno	0,90	1,04	0,87	0,05	10,4	W, P, N	Q, K, M
1/Ba	Babinek	1,12	1,09	0,93	0,01	5,4	W, P	Q, K
2/Ba	Baniewice	1,01	1,17	0,78	0,00	5,2	N, P	K
3/Choj	Mirowo	1,10	1,15	0,95	0,02	7,9	W, P, N	Q
7/Ced	Cedynia	1,10	1,05	0,90	0,04	12,1	W, P, N	K
2/Wid	Krajnik	1,15	1,20	0,90	0,01	8,6	W, P, N	Q
1/Wid	Rynica	1,20	1,10	0,85	0,06	14,1	N	W
2/Doł	Wawrzynice	1,16	1,05	0,95	0,03	15,4	W	K
1/Wiel	Grzędzice	1,25**	1,15	0,85	0,04	11,4	W, N	P, Q
3/Wiel	Jezierzyce	1,10	1,03	0,90	0,01	7,7	P, W, N	M, K
1/Cz	St. Czarnowo	1,07	1,07	0,85	0,04	10,5	W, P, N	Q, M
2/Cz	St. Chrapowo	1,13	1,03	0,87	0,06	10,6	W, P, N	Q, M, K

\* występowanie glin T5 i T6 w superpozycji bez rozdzielenia osadami proglacialnymi  
the occurrence of T5 and T6 tills in superposition with no proglacial deposits in between

\*\* więcej piaskowców północnych niż zazwyczaj  
more northern sandstones than usually

Tabela 6

## Główne cechy składu petrograficznego glin typu Rynica (T6)

Main petrographical features of the Rynica Till (T6)

Nr otworu	Profil	O/K	K/W	A/B	D <sub>p</sub> /W <sub>p</sub>	Całk. zawartość skał lokalnych; Total content of local rocks [%]	Główne skały lokalne; Main local rocks	Inne skały lokalne; Other local rocks
1/Wid	Rynica	1,40	0,85	1,25	0,02	14,6	W	M, Q, K
2/Pol	Bolesławice	1,35	0,85	1,25	0,02	9,1	P, W	K
2/Gryf	Marwice	1,65	0,70	1,25	0,06	9,0	P, W	K, M
1/Wiel	Przemocze	1,39	0,76	1,24	0,03	6,3	W	Q, K
3/Pol	Święta	1,40	0,80	1,24	0,04	14,8	P, W	K, M, Q
4/Choj	Moryń	1,40	0,85	1,15	<0,01	6,6	W, P, M	N
6/Choj	Klępicz	1,75*	0,80	1,25	0,04	16,6	P, W, M	K
3/Choj	Mirowo	1,70	0,80	1,25	0,03	9,0	W, M, P	N, K
1/Ba	Babinek	1,37	0,86	1,09	0,07	3,2	P	
7/Ced	Cedynia	1,70	0,70	1,30	0,05	8,6	P, M	N, W
8/Ced	Lubiechów	1,70	0,80	1,25	0,06	11,2	P, M, W	Q, N
2/Wid	Krajnik	1,80*	0,80	1,40	0,01	16,5	W	M, K
2/Doł	Wawrzynice	1,68	0,92	1,10	0,00	7,4	W	M, K
1/Doł	Dobra	1,40	0,90	1,20	0,02	20,2	W, P	M, K
1/Tan	Trzebież	1,40	0,85	1,30	0,02	13,2	W, P	M, K
1/Gryf	Pargowo	1,60	0,78	1,46	0,12 <sup>#</sup>	10,0	M, W	Q

\* więcej piaskowców północnych niż zazwyczaj  
more northern sandstones than usually

<sup>#</sup> wynik z jednej próbki  
result from one sample only

Na zachód i wschód od tej strefy dominują wapienie mezozoiczne, którym towarzyszą piaskowce i mułowce paleogeńskie (zachód) lub mułowce paleogeńskie, krzemienie oraz w mniejszych ilościach piaskowce, mułowce neogeńskie i sporadycznie kwarc mleczny (wschód).

### Glina typu Mirowo (T7)

Glina tego typu została udokumentowana tylko w 6 profilach: Mirowo (3/Choj), Cedynia (7/Ced), Babinek (1/Ba), Dobra (1/Doł), Grzędzice (3/Wiel) i Przemoczce (1/Wiel). Profile te występują na całym badanym obszarze, bez tendencji do koncentracji w jakimś szczególnym regionie. W profilu stratotypowym w Mirowie (3/Choj) glina T7 zalega na powierzchni terenu i ponad gliną typu Rynica (T6). We wszystkich przypadkach pomiędzy glinami T7 a starszymi i młodszymi poziomami glin występują osady wodnolodowcowe, rzadziej zastoiskowe.

Glina typu Mirowo (T7) charakteryzuje się zazwyczaj wyrównaną zawartością skandynawskich skał krystalicznych i wapieni paleozoicznych lub tylko małą przewagą tego pierwszego składnika. Cechą charakterystyczną w niektórych stanowiskach jest wysoka, niespotykana w innych glinach, zawartość łupków paleozoicznych (Przemoczce 6%; Babinek 8%; w pozostałych profilach 1–2%). Zawartość dolomitu jest bardzo mała ( $D_p/W_p$ : 0,00–0,04) (tab. 7). Współczynnik K/W zawiera się zazwyczaj w granicach 0,9–1,2. Współczynniki O/K są bardziej zmienne i wynoszą w poszczególnych profilach: 0,95; 0,95; 1,03; 1,25; 1,33 i 1,57; gdzie trzy ostatnie wartości wskazują na istnienie sporych domieszek piaskowców północnych. Współczynnik A/B jest mniej zmienny i waha się zazwyczaj w granicach 0,85–1,1. Dla profilu stratotypowego w Mirowie współczynniki wynoszą odpowiednio: O/K 1,35; K/W: 1,15; A/B: 0,85;  $D_p/W_p$ : 0,04. Wyjątkowym profilem jest Dobra (1/Doł — fig. 3), gdzie skały krystaliczne znacznie przeważają nad wapieniami paleozoicznymi (O/K: 1,03; K/W: 1,6; A/B: 0,66;  $D_p/W_p$ : 0,00). Glina ta nie wykazuje jednak cech gliny zwiertzałej,

mimo pozycji blisko powierzchni terenu (fig. 3). Wydaje się, że pewna zmienność składu petrograficznego gliny typu Mirowo (T7), jak i wartości współczynników K/W i O/K oraz zawartość łupków, może wynikać z małej ilości badanych prób w poszczególnych stanowiskach (1–2). Wyjątkowo dużo próbek (7) analizowano w Przemoczcy i tutaj współczynniki wynoszą: O/K: 0,95; K/W: 1,0; A/B: 0,85; gdzie K/W jest zbliżone do tego z profilu Mirowo.

Udział skał lokalnych wynosi 8,4–13,3%. Wśród skał lokalnych dominują wapienie paleozoiczne, którym towarzyszą piaskowce, krzemienie, mułowce paleogeńskie i neogeńskie i podrzędnie kwarc mleczny. Wyjątkiem jest stanowisko Babinek (1/Ba) gdzie dominują piaskowce mezozoiczne z małym udziałem krzemieni.

### Gliny typu Cedynia/Trzęsacz (T8A)

Ten typ gliny występuje w 15 profilach rozmieszczonych równomiernie na całym badanym obszarze, z wyjątkiem rejonu na północny wschód od Szczecina. Glina T8A charakteryzuje się znaczną przewagą wapieni paleozoicznych nad skandynawskimi skałami krystalicznymi oraz stosunkowo dużym (największym spośród wszystkich glin regionu szczecińskiego), ale i zmiennym udziałem dolomitu (tab. 8). Generalnie profile we wschodniej części badanego obszaru zawierają 3–6% dolomitu, podczas gdy te z zachodniej części obszaru mają tylko 1–3% dolomitu. Współczynniki petrograficzne wynoszą zazwyczaj: O/K: 1,7–2,2; K/W: 0,5–0,7; A/B: 1,3–1,9;  $D_p/W_p$ : 0,05–0,11 (region wschodni) i 0,02–0,05 (region zachodni). Za profil stratotypowy dla obszaru wschodniego, z dużym udziałem dolomitu, uznano profil w Cedyni (7/Ced — fig. 3; O/K: 2,1; K/W: 0,6; A/B: 1,7;  $D_p/W_p$ : 0,06), gdzie glina T8A występuje ponad glinami typu Mirowo (T7) a pod osadami czołowomorenowymi fazy pomorskiej prawdopodobnie zawierającymi także glinę typu Mętno (T8B). Za profile parastratotypowe uznano profil w Mętnie w strefie południowej obszaru, gdzie glina T8A występuje pod gliną typu Mętno (T8B) oraz Grzędzice

Tabela 7

### Główne cechy składu petrograficznego gliny typu Mirowo (T7)

Main petrographical features of the Mirowo Till (T7)

Nr otworu	Profil	O/K	K/W	A/B	$D_p/W_p$	Całk. zawartość skał lokalnych; Total content of local rocks [%]	Główne skały lokalne; Main local rocks	Inne skały lokalne; Other local rocks
3/Choj	Mirowo	1,33	1,10	0,90	0,04	10,8	W	Q, M, N, K
1/Ba	Babinek <sup>1</sup>	1,57	0,91	1,07	0,04	9,3	P	K
1/Wiel	Przemoczce	0,95	1,0	0,85	0,04	8,4	W, N	P, Q, K
1/Doł	Dobra <sup>2</sup>	1,03	1,6	0,66	0,00	13,3	W, P	K, M
7/Ced	Cedynia	0,95	1,23	0,72	0,02	10,0	P, M	Q, M, N, K
3/Wiel	Grzędzice	1,25	1,20	0,90	0,04	7,6	W	M, N, P, K

<sup>1</sup> więcej piaskowców niż zazwyczaj oraz aż 8% łupków paleozoicznych  
more northern sandstones than usually and 8% of Palaeozoic shales

<sup>2</sup> więcej skał krystalicznych niż zazwyczaj oraz aż 6% łupków paleozoicznych  
more crystalline rocks than usually and 6% of Palaeozoic shales

Tabela 8

## Główne cechy składu petrograficznego glin typu Cedynia/Trzęsacz (T8A) i Mętno (T8B)

Main petrographical features of the Cedynia/Trzęsacz (T8A) and Mętno (T8B) Tills

Nr otworu	Profil	O/K	K/W	A/B	$D_p/W_p$	Calc. zawartość skał lokalnych; Total content of local rocks [%]	Główne skały lokalne; Main local rocks	Inne skały lokalne; Other local rocks
	<i>Gлина/Till T8B</i>							
5/Choj	<b>Mętno</b>	<b>1,45</b>	<b>0,75</b>	<b>1,35</b>	<b>0,08</b>	9,8	W	Q, M, P, K
	<i>Gлина/Till T8A</i>							
7/Ced	<b>Cedynia</b>	<b>2,10</b>	<b>0,60</b>	<b>1,70</b>	<b>0,06</b>	4,8	W	N, M, P, K
1/Pol	Przesącin*	1,50	0,80	1,30	0,08	11,5	P	W, M, Q
4/Ze	Binowo	1,76	0,67	1,20	0,11	9,0	W, P, M	K
6/Choj	Kłęcz	2,20	0,50	1,80	0,10	7,3	W	P, N, K, Q
2/Cz	Słotnica	1,79	0,64	1,52	0,06	8,3	W, P, M	
1/Cz	St, Czarnowo	1,77	0,67	1,22	0,10	9,7	W, P, M	
2/Wiel	Grzędzice	1,90	0,55	1,80	0,07	3,8	P, Q	W
3/Ze	Chwarstnica	1,64	0,71	1,43	0,07	7,5	P, M	Q, N, W
1/Ze	Steklno	1,79	0,64	1,52	0,05	8,5	P, M, W	N
1/Wid	<b>Rynica</b>	<b>2,10</b>	<b>0,50</b>	<b>1,65</b>	<b>0,02</b>	12,5	W	W
1/Gryf	Pargowo*	1,65	0,95	1,25	0,00	11,0	M	N, K
2/Doł	Wawrzynice	2,10	0,67	1,30	0,03	14,0	W	M, K
5/Choj	Mętno	1,90	0,60	1,65	0,03	16,4	W	P, N, K
4/Choj	Moryń	2,30	0,50	1,90	0,02	13,9	W	N, M, P, K
3/Wiel	Jezierzycze	1,90	0,62	1,50	0,02	5,3	W	P

\* skład petrograficzny typowy raczej dla glin T6, zaliczone do poziomu T8A na podstawie pozycji hipsometrycznej (dyskusja w tekście artykułu)

*petrographic composition typical rather for T6 till, included to T8A horizon due to altitude position (more discussion in the text)*

(2/Wiel, fig. 3), gdzie występuje ona blisko powierzchni terenu i ponad gliną typu Mirowo (T7). Ten typ gliny T8A proponujemy nazwać gliną typu Cedynia. Za profil stratotypowy dla obszaru zachodniego, z małym udziałem dolomitu, uznano profil w Rynicy (1/Wid, fig. 3), gdzie glina T8A występuje na powierzchni terenu i ponad gliną typu Rynica (T6; fig. 3). Cechy tego typu gliny są bardzo podobne do cech glin typu Trzęsacz odsłaniających się w klifie pomiędzy Łukęcinem a Niechorzem (Krzyszkowski i in., 1999).

Udział skał lokalnych w glinie T8A wynosi 4,8–16,4%, w większości profili waha się pomiędzy 7 a 14%. Spektrum skał lokalnych jest bardzo zmienne. Występują tu całkiem różne skały dominujące: na południu występują tylko wapienie mezozoiczne; w rejonie centralnego wyniesienia tektonicznego mułowce paleogeńskie i wapienie; bezpośrednio na północ wapienie, piaskowce i mułowce paleogeńskie; potem znowu tylko wapienie w okolicach Szczecina i na północy tylko piaskowce mezozoiczne.

### Glina typu Mętno (T8B)

Glina ta została udokumentowana petrograficznie tylko w jednym profilu (Mętno) z dwóch kolejnych profili, zlokalizowanych w strefie moren czołowych fazy pomorskiej i chojeńskiej ostatniego zlodowacenia. W Cedynii (7/Ced) i w Moryniu (4/Ch) jej występowanie jest prawdopodobne. We wszystkich przypadkach glina ta leży na glinie typu

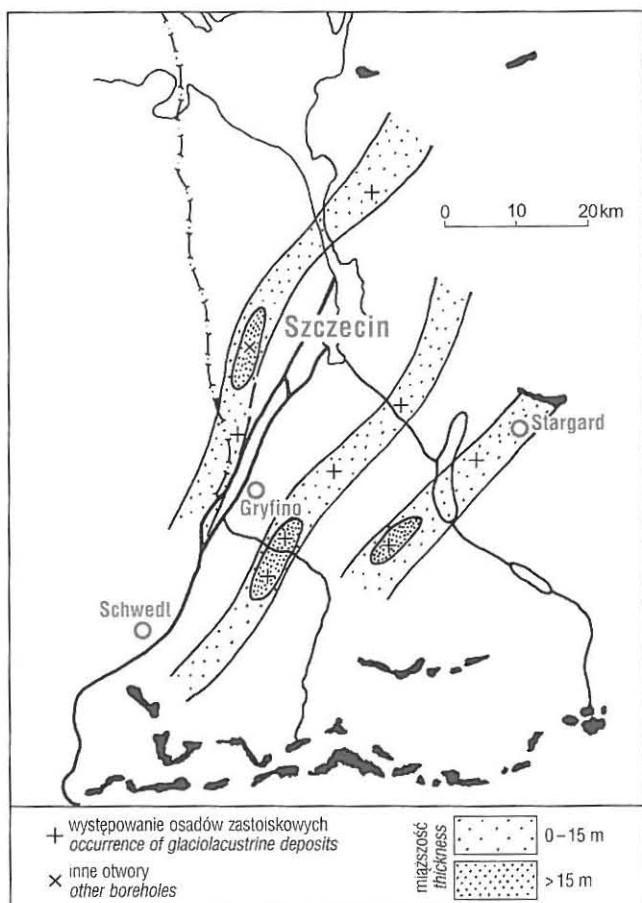
Cedynia/Trzęsacz (T8A) i na powierzchni lub blisko powierzchni terenu.

Glina typu Mętno charakteryzuje się przewagą wapieni paleozoicznych nad skandynawskimi skałami krystalicznymi oraz stosunkowo dużym udziałem dolomitu (tab. 8). Współczynniki petrograficzne wynoszą: O/K: 1,45; K/W: 0,75; A/B: 1,35;  $D_p/W_p$ : 0,08. Współczynniki petrograficzne gliny T8B są zbliżone to współczynników w glinie typu Rynica (T6), jakkolwiek w poziomie T8B występuje więcej dolomitów. Udział skał lokalnych w glinie T8B wynosi 8,9% i dominują tu wapienie mezozoiczne, przy małym udziale kwarcu mlecznego, mułowców paleogeńskich, piaskowców i krzemieni.

### OSADY ZASTOISKOWE (LODOWCOWO-JEZIORNE)

Serie zastoiskowe występują w regionie szczecińskim w większości badanych profili. Ich miąższość waha się od 1–2 m do blisko 40 m. W otworze Przesącin (fig. 4) występuje seria zastoiskowa o miąższości około 100 m, lecz jest to prawdopodobnie miąższość pozorna, wynikająca z lokalizacji profilu w strefie zaburzonej glacitektonicznie. W obrębie serii zastoiskowych zaobserwowano trzy główne typy osadów: typowe ility warwowe o grubości cyklów rocznych od kilku do kilkunastu centymetrów; mułki zastoiskowe, tj. naprzemianległe warstwy mułkowo-piaszczystych rytmitów i piasków drobnych z warstwowaniami soczewkowatymi,





**Fig. 4.** Przypuszczalne występowanie osadów zastoiskowych środkowego stadiału zlodowceń południowopolskich w regionie szczecińskim (seria B, pod gliną T3)

Supposed distribution of glaciolacustrine deposits of middle Elsterian age in the Szczecin vicinity (series B, below T3 till)

smużystymi i riplemarkowymi; oraz piaski zastoiskowe, tj. piaski drobne z riplemarkami i sporadycznymi laminami mułków. Dodatkowo w seriach zastoiskowych występują też cienkie warstwy mułów masywnych oraz piasków gruboziarnistych i żwirów. Dostyć często występują także gliny subakwalne. Są to gliny masywne lub rzadziej warstwowe, mułkowate i zawierające dużo frakcji gładzikowej. Subakwalne gliny masywne nie różnią się makroskopowo od typowych glin lodowcowych. Także ich skład petrograficzny jest zazwyczaj identyczny ze składem petrograficznym glin lodowcowych z tego samego okresu glacialnego. Stąd, w przypadku braku poziomów lodowcowych w profilu, np. w wyniku późniejszej erozji, gliny subakwalne występujące w obrębie serii zastoiskowych mogą służyć do korelacji litostratygraficznych (np. w profilu Steklnio; fig. 3).

W regionie szczecińskim znaleziono 8 serii zastoiskowych o różnym wieku, które są dobrze zaznaczone w sukcesji stratygraficznej osadów. Zastoiska te reprezentują, poza serią F, fazy transgresywne, tzn. były deponowane w czasie awansu lądolodów. Osady zastoiskowe z faz recesyjnych, tj. takie,

dla których można było stwierdzić ciągłość sedimentacji od gliny lodowcowej do wyżej ległych osadów lodowcowo-jeziorne, bez żadnej przerwy erozyjnej (np. warstwa bruku lub piasku; profil wierteniowy w stropie glin) są słabo reprezentowane. W starszych seriach glacialnych takie serie znaleziono zaledwie w kilku profilach: w Jezierzycach na glinie T2, w Przesącinie i Baniewicach na glinie T3 i w Przemocy na glinie T4 (fig. 3).

Osady dwóch transgresywnych serii zastoiskowych, nazwanych tu seriami B i C, mają specyficzny skład minerałów ciężkich, dzięki któremu osady te można korelować pomiędzy różnymi, także bardzo oddalonymi od siebie profilami, niezależnie od ich pozycji względem glin lodowcowych. Dla serii B charakterystyczna jest znaczna przewaga biotytu (10–40%) nad innymi minerałami oraz występowanie dużych domieszek chlorytu, amfibolu, epidotu i granatu. W małych domieszkach występują turmalin, andaluzyt, dysten i cyrkon. W serii C, z kolei, dominuje chloryt (10–80%), któremu towarzyszą epidot, amfibol i granat a biotyt występuje podrzędnie. Seria C nie posiada domieszek materiału z serii paleoceńsko-ocieńskiej. Pozostałe osady zastoiskowe mają podobny do siebie skład minerałów ciężkich: dominuje w nich granat i amfibol, którym towarzyszą w mniejszych ilościach epidot, chloryt (3–5%) i biotyt (5–10%). W serii zastoiskowej E pojawiają się lokalnie większe domieszki staurolitu, turmalinu, andaluzytu i dystenu, natomiast w serii H takie domieszki są tylko sporadyczne. Cechy obtoczenia ziaren kwarcu w badanych osadach zastoiskowych są typowe dla osadów glacialnych — dominują tu ziarna częściowo obtoczone. Zawartość węglań wapnia waha się zazwyczaj w granicach 8–24%, lecz zdarzają się profile, gdzie zawartość węglań spada do 1–3%.

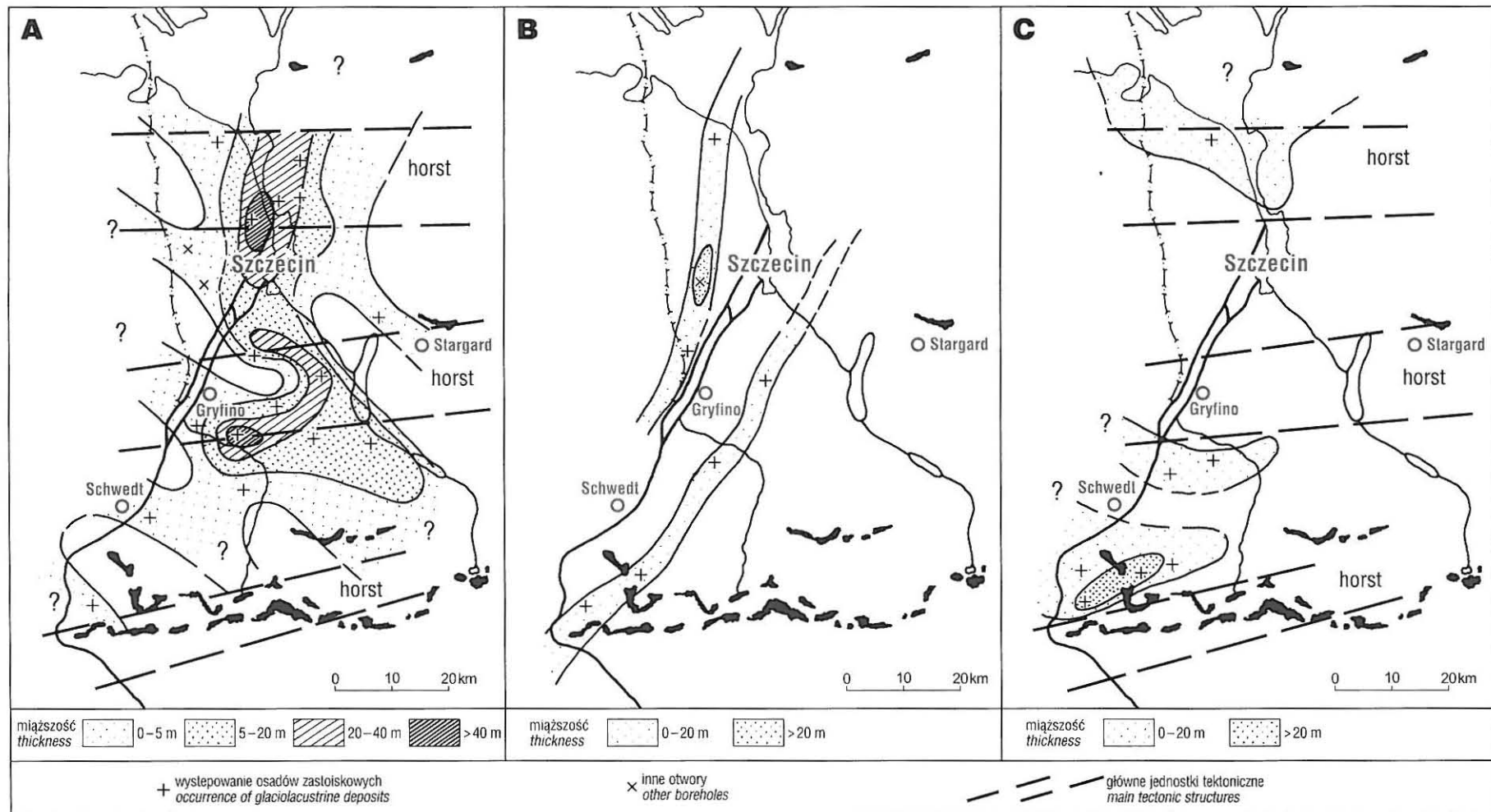
W dwóch profilach — w Babinku (1/Ba) i Dobrej (1/Doł) udokumentowana została najstarsza seria zastoiskowa „O”, występująca poniżej gliny T1. Seria zawiera ility warwowe o miąższości 9–13 m. Również w dwóch profilach — w Babinku (1/Ba) i w Wawrzynicach (2/Doł) udokumentowano serię zastoiskową „A”, leżącą pod gliną T2. Seria zawiera ility warwowe i mułki masywne o miąższości 1–6 m.

#### Seria zastoiskowa B

Jest to seria zastoiskowa leżąca pod gliną T3. Występuje ona w 9 profilach: 1/Ba, 1/Że, 3/Że, 3/Wiel, 3/Cz, 2/Cz, 4/Pol, 1/Gryf i 2/Doł (fig. 4). Seria zawiera wszystkie typy osadów zastoiskowych, łącznie z grubymi warstwami glin subakwalnych. Szczególnie dobrze jest ona wykształcona w profilach w Babinku (1/Ba) i Steklnie (1/Że) (fig. 3), gdzie osiąga ona miąższości 20–30 m. Lokalizacja profili zawierających serię zastoiskową B pozwala na interpretację zasięgu jezior proglacialnych jak na figurze 4, tj. w trzech liniowych strefach o orientacji NE–SW.

#### Seria zastoiskowa C

Seria zastoiskowa C, leżąca pod gliną T4, jest najbardziej rozpowszechnioną serią glacialimniczną na badanym obszarze. Udokumentowano ją aż w 18 profilach (fig. 5A).



**Fig. 5.** Przepuszczalne występowanie osadów zastoiskowych ze zlodowceń środkowopolskich w regionie szczecińskim: **A** — ze starszego stadialu (seria C, pod gliną T4), **B** — ze środkowego stadialu (seria D, pod gliną T5), **C** — z późnego stadialu (seria H, pod gliną T6)

Supposed distribution of glaciolacustrine deposits of Saalian age in the Szczecin vicinity: **A** — from early stadal (series C, below T4 till), **B** — from the middle stadal (series D, below T5 till), **C** — from the late stadal (series H, below T6 till)

Prawdopodobnie dokumentują one zasięg jednego, rozległego jeziora proglacialnego, o urozmaiconej linii brzegowej i licznych przegłębieniach (głębokie baseny jeziorne) (fig. 5A). W dwóch strefach, bezpośrednio na północ od Szczecina oraz na północnywschód od Gryfina jezioro to miało największe głębokości. Obserwuje się tutaj w kilku otworach, 1/Pol, 3/Pol, 2/Pol i 4/Pol na północy oraz 1/Ba, 1/Ze, 2/Ze, 4/Ze i 1/Cz na południu, miąższości osadów powyżej 20 m, a w dwóch przypadkach, 1/Pol i 1/Ze ponad 40 m (fig. 5A). Seria zastoiskowa C zawiera wszystkie typy osadów zastoiskowych, aczkolwiek gliny subakwalne są stosunkowo rzadkie i cienkie. Natomiast były tu obserwowane facje dropstonowe (iły warwowe z gładzikami).

### Seria zastoiskowa D

Jest to seria zastoiskowa występująca pod gliną T5. Seria ta została udokumentowana tylko w 7 profilach: 7/Ced, 5/Ch, 1/Ba, 3/Ze, 1/Gryf, 2/Doł i 2/Tan (fig. 3). Seria D zawiera wszystkie typy osadów zastoiskowych tylko w otworze 2/Doł, gdzie też osiąga największą miąższość — około 35 m. Iły warwowe zaobserwowano w profilach 7/Ced, 1/Gryf i 2/Tan, natomiast w profilach 1/Ba i 3/Ze występują tylko piaski zastoiskowe. W tych profilach seria D ma miąższość 5–10 m. Lokalizacja profili zawierających serię zastoiskową D pozwala na interpretację zasięgu jezior proglacialnych jak na fig. 5B, tj. w dwóch liniowych strefach o orientacji NE–SW, podobnie jak dla serii zastoiskowej B. Więcej, lokalizacja tych liniowych stref jest, z małymi tylko zmianami, prawie identyczna jak w starszej serii.

### Seria zastoiskowa H

Jest to seria zastoiskowa udokumentowana pod gliną T6. Występuje ona w 9 profilach, które prawdopodobnie dokumentują trzy zbiorniki proglacialne (fig. 5C). Są to zbiornik południowy z profilami 7/Ced, 8/Ced, 5/Choj i 3/Choj, zbiornik centralny z profilami 1/Wid i 1/Ba oraz zbiornik północny z profilami 1/Tan, 2/Tan i 3/Pol. Sekwencja osadów zastoiskowych jest najpełniej wykształcona w profilu 7/Ced w zbiorniku południowym. Występują tu piaski i mułki zastoiskowe oraz iły warwowe. Tutaj też osady zastoiskowe serii H mają największą miąższość (25 m). W pozostałych profilach tej strefy występują iły warwowe (8/Ced — 4 m) oraz piaski zastoiskowe (5/Choj i 3/Choj — po 20 m). W zbiorniku centralnym występują iły warwowe (3 m) i piaski zastoiskowe (13 m), odpowiednio w profilach 1/Wid i 1/Ba. W zbiorniku północnym występują tylko piaski i mułki zastoiskowe o miąższości 6–8 m.

### Seria zastoiskowa E

Jest to seria zastoiskowa, która stratygraficznie występuje poniżej gliny T7, co najlepiej udokumentowane jest w profilu Babinek (1/Ba). Jednakże ze względu na rzadkie występowanie w badanych profilach tego typu glin, najczęściej obserwuje się osady zastoiskowe serii E w pozycji poniżej

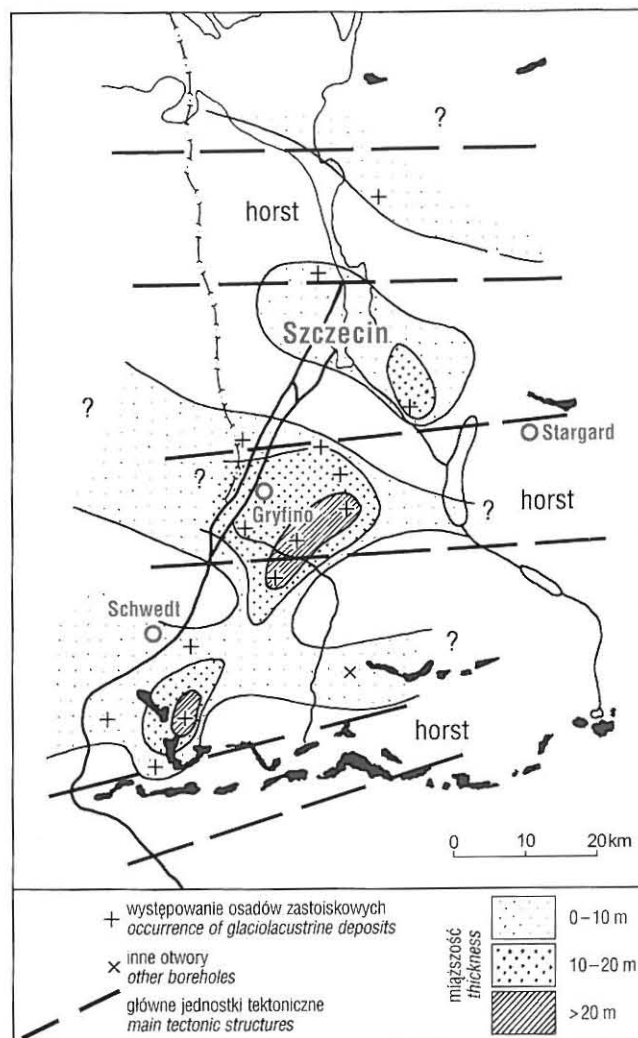


Fig. 6. Przypuszczalne występowanie osadów zastoiskowych wczesnej fazy zlodowaceń północnopolskich (wisły) w regionie szczecińskim (seria E, pod glinami T7 i T8A)

Supposed distribution of glaciolacustrine deposits from the early phase of the late Weichselian glaciation in the Szczecin vicinity (series E, below T7 and T8A tills)

gliny T8A. Serię E udokumentowano w 15 otworach badawczych, co stawia ją na drugim miejscu, po serii C, jako najlepiej udokumentowaną serię zastoiskową. Rozmieszczenie osadów serii E dokumentuje najprawdopodobniej cztery zbiorniki proglacialne (fig. 6). Osady zbiornika południowego znaleziono w otworach 8/Ced, 6/Choj, 5/Choj, 2/Wid i 3/Ba. Są to piaski i mułki zastoiskowe o miąższości 4–25 m (z maksimum miąższości w profilu 5/Choj). Osady zbiornika centralnego koło Gryfina zostały udokumentowane w profilach 1/Gryf, 2/Gryf, 1/Ba, 1/Ze, 2/Ze, 3/Ze i 4/Ze. Występują tu także głównie piaski i mułki zastoiskowe o miąższości od 5 do 25 m. W strefie maksymalnej miąższości osadów (20–25 m, profile 1/Ba, 1/Ze i 2/Ze), obserwuje się też cienkie wkładki iłów warwowych w stropie sekwencji. W zbiorniku

w rejonie Szczecina (profile 1/Pol i 3/Wiel) obserwuje się tylko ility warwowe o miąższości 3–10 m, natomiast zbiornik północny został udokumentowany tylko w jednym profilu (4/Pol). Występują tu mułki zastoiskowe o miąższości 3 m.

### Seria zastoiskowa F

Ta seria zastoiskowa została udokumentowana tylko w jednym profilu, w Stróżewie (4/Cz), na arkuszu Stare Czarnowo (Krzyszkowski, Czerwonka, 1994). Położona jest 13 m pod powierzchnią terenu i oddzielona od starszych osadów wyraźną powierzchnią erozyjną. Ma około 5 m miąższości. Tworzą ją mułki zastoiskowe z cienkimi wkładkami glin subakwalnych. Na podstawie pozycji morfologicznej i hipsometrycznej osady serii F skorelowano z osadami tzw. zastoiska pyrzyckiego, które rozprzestrzeniło się w rejonie jeziora Miedwie i bardziej na południe (Karczewski 1968, 1969, 1998). Zbiornik ten powstał w fazie deglacjacji ostatniego zlodowacenia (Karczewski 1994, 1996, 2002). Powyżej osadów serii F występują osady jeziorne (szare mułki z przemazami osadów organicznych), nazwane nieformalnie serią G (Krzyszkowski, Czerwonka, 1994). Przejście od osadów zastoiskowych do jeziornych jest nieostre i można przypuszczać, że seria G stanowi późnoglacialną kontynuację zbiornika serii F, być może na bardziej ograniczonym obszarze.

### OSADY WODNOLODOWCOWE

Wszystkie osady piaszczysto-żwirowe w badanych profilach wiertniczych okolic Szczecina zinterpretowano jako

osady wodnolodowcowe. Wykazują one bowiem cechy teksturalne i mineralogiczne typowe dla tego typu osadów. Dominującymi minerałami ciężkimi są tu granat, amfibol i epidot przy stałej, kilkuprocentowej domieszce piroksenu i przy maksymalnych domieszkach materiału pochodzenia trzeciorzędowego (z serii paleoceńsko-eoceńskiej) do 15–20%, zazwyczaj wynoszących tylko 5–10%. Taki skład minerałów ciężkich jest w zasadzie identyczny z tym, jaki obserwuje się w glinach lodowcowych. Także cechy obtoczenia ziaren kwarcu wskazują na glacialną genezę osadów — w seriach piaszczysto-żwirowych okolic Szczecina zdecydowanie dominują ziarna częściowo obtoczone, przy maksymalnym udziale ziaren dobrze obtoczonych do 30%. Miąższość osadów wodnolodowcowych dla poszczególnych serii wiekowych waha się od około kilku metrów do 50 m.

Podobnie jak w glinach lodowcowych, pewne drugorzędne cechy składu minerałów ciężkich pozwalają na podział osadów wodnolodowcowych na trzy serie: starsze, środkowe i młodsze. Serie starsze, związane z glinami T1, T2 i T3 zawierają większą domieszkę minerałów z serii paleoceńsko-eoceńskiej (turmalin, andaluzyt, cyrkon i dysten — razem 15–20%) a serie środkowe, związane z glinami T4, T5 i T6, mają tych minerałów znacznie mniej (5–10%). Z kolei młodsze serie, związane z glinami T7 i T8 wykazują ponownie pewien wzrost udziału minerałów z serii paleoceńsko-eoceńskiej oraz zawierają zazwyczaj więcej staurolitu niż serie starsze. Powyższa sukcesja cech mineralogicznych sprawdza się dobrze w strefach wyniesień tektonicznych, gdzie seria paleoceńsko-eoceńska zalega bezpośrednio pod osadami czwartorzędowymi. Na innych obszarach sukcesja ta jest bardziej problematyczna, a wzrost ilości minerałów neogeńskich jest bardziej punktowy.

### KORELACJA REGIONALNA GLIN LODOWCOWYCH I ICH PRZYPUSZCZALNY WIEK

Podstawą do korelacji poziomów glin lodowcowych w regionie szczecińskim jest ich zróżnicowany skład petrograficzny. W przypadkach, gdy skład petrograficzny glin o różnym wieku jest podobny, o ich zaliczeniu do tego a nie innego poziomu litostratygraficznego decydowała pozycja względem poziomu przewodniczącego, skład minerałów ciężkich (tj. podwyższony udział lub brak minerałów z serii paleoceńsko-eoceńskiej) oraz pozycja hipsometryczna danej gliny (wysokość n.p.m.). Wyniki tej korelacji przedstawiono na transekcji wzdłuż doliny Odry (A) i na transekcji głównym, wzdłuż centralnej części lobu Odry (B) (fig. 7) i transekcji we wschodniej części badanego obszaru (fig. 8). Za horyzonty przewodnie uznano trzy poziomy glin: glinę typu Babinek ( $K/W > 1,7$ ), glinę typu Glinno ( $K/W$  około 1,30–1,65; śladowy udział dolomitu) oraz glinę typu Cedyń (  $K/W < 0,7$ ,  $A/B > 1,7$  oraz duży udział dolomitu). Poniżej przedstawione zostały główne wnioski płynące z prób korelacji oraz przedyskutowane przypadki wątpliwe.

Wiek poziomów glacialnych w regionie szczecińskim może być ustalony tylko metodami pośrednimi, poprzez korelację z sukcesjami stratygraficznymi w innych regionach

Polski. Wydaje się, że przewodnią warstwą korelacyjną jest glina typu Babinek (T2). Gliny podobnego typu ( $K/W > 1,7$ ) występują w Wielkopolsce i na Śląsku (Czerwonka, Witek, 1977; Czerwonka, Krzyszkowski, 1992a, 1994; Urbański, 2007; Krzyszkowski, Czerwonka, 2007b). Zarówno tam, jak i w regionie szczecińskim jest to jedyny poziom glin, gdzie skały krystaliczne blisko dwukrotnie przeważają nad wapieniami paleozoicznymi. W bardziej południowych częściach Polski zachodniej gliny tego typu reprezentują pierwszy horyzont glacialny w sekwencji stratygraficznej, tradycyjnie wiązany z pierwszym nasunięciem lądolodów zlodowaceń południowopolskich (Elsterian). Za zaliczeniem glin typu Babinek do zlodowacenia Elstery świadczy też sukcesja zmian cech petrograficznych w sekwencji stratygraficznej. W Wielkopolsce występują trzy gliny z tego zlodowacenia, o stopniowej redukcji ilości skał krystalicznych w młodszych poziomach: glina typu Grońsko ( $K/W > 1,6$ ), glina typu Krzesinki ( $K/W$  około 1) i glina typu Witostaw ( $K/W < 0,8$ ) (Czerwonka, Krzyszkowski, 1994). W regionie szczecińskim tę sukcesję mogą reprezentować gliny typu Babinek (T2) i gliny typu Jezierzycze (T3), gdzie najmłodszy



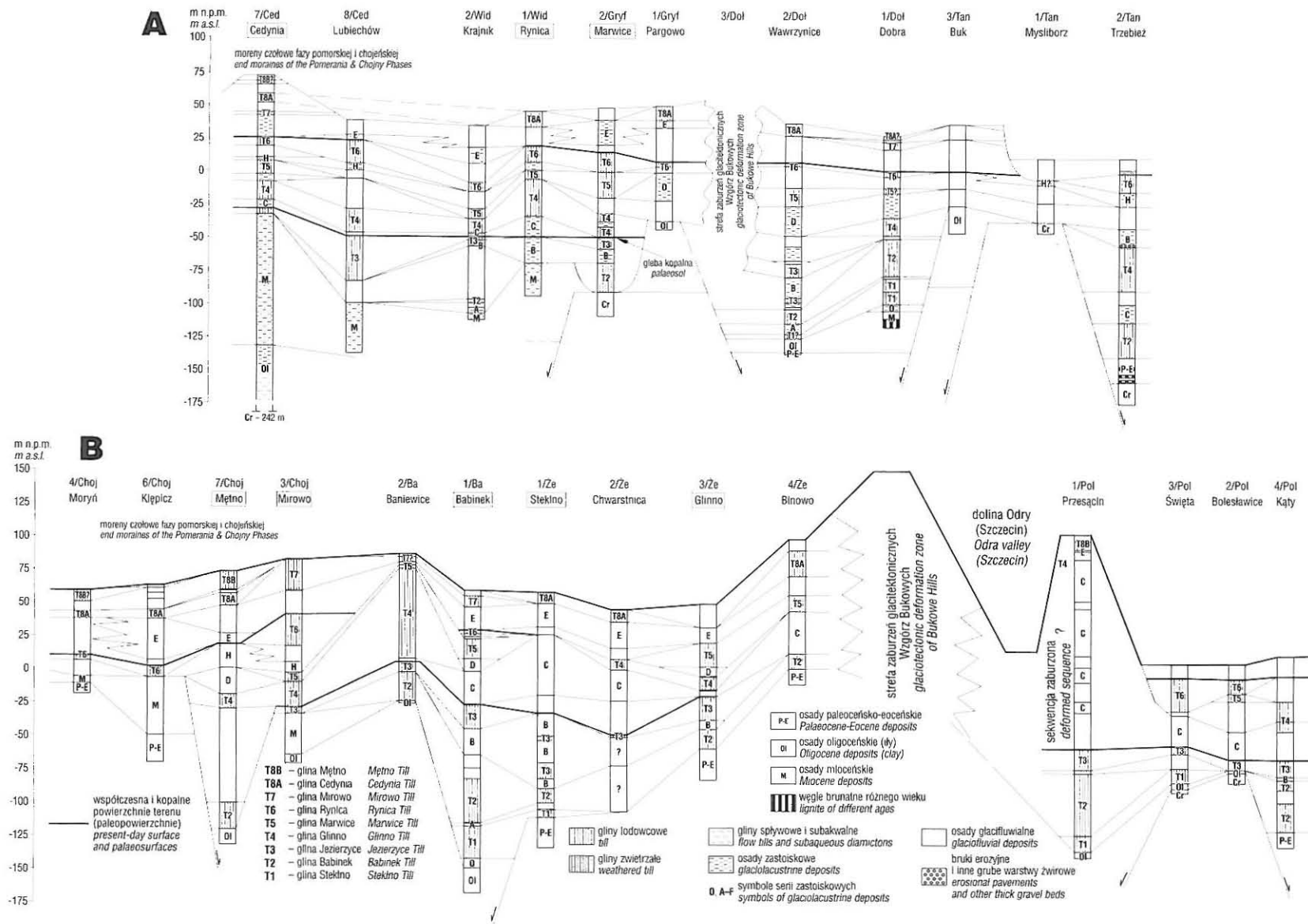


Fig. 7. Korelacja litostratygraficzna osadów glacialnych w regionie szczecińskim: A — transekt zachodni wzdłuż krawędzi doliny Odry; B — transekt środkowy przez centralną część łobu Odry

Lithostratigraphic correlation of glacial sediments in the Szczecin vicinity: A — western transect, along the Odra river valley margin; B — central transect, along the central part of the Odra lobe

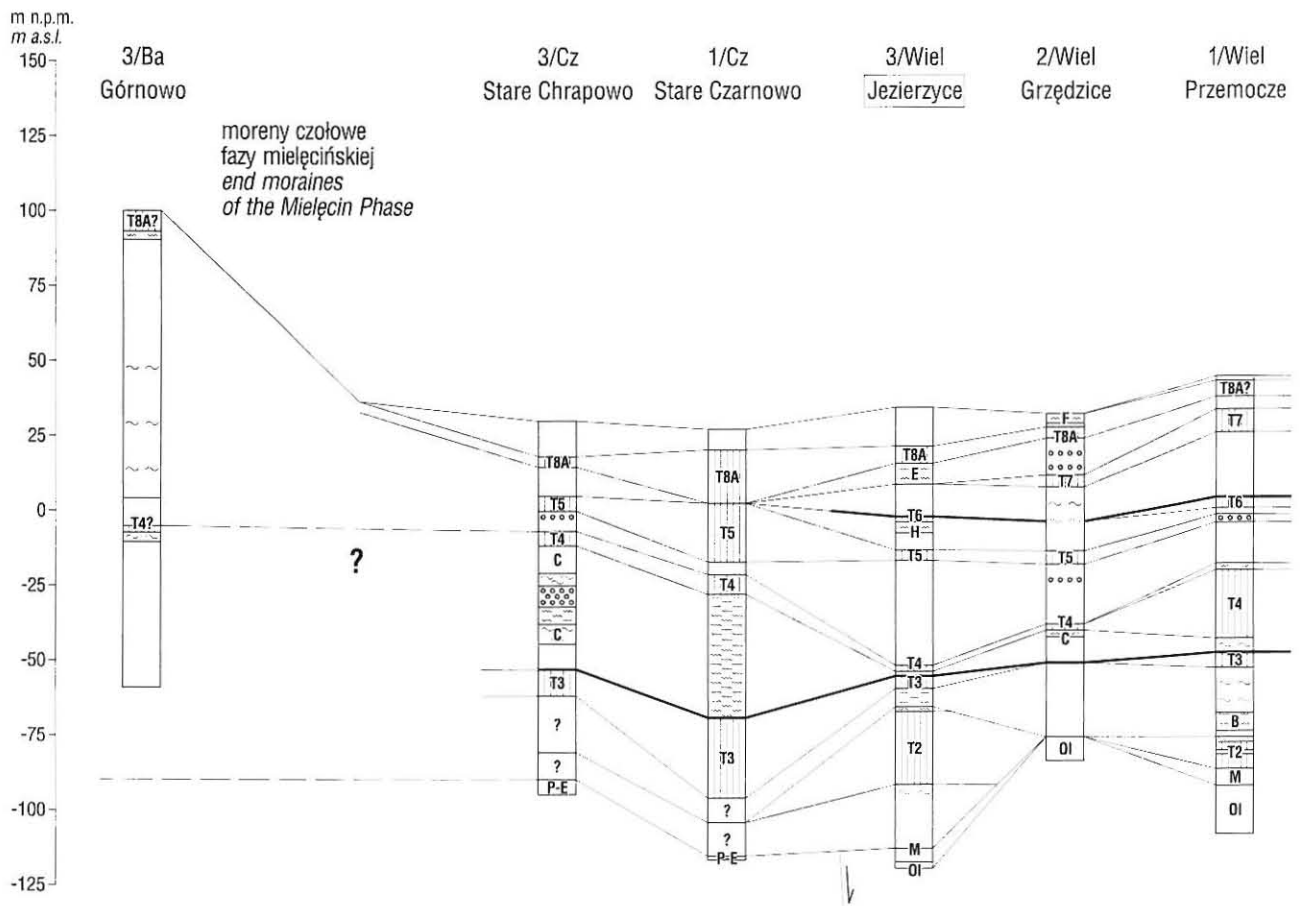


Fig. 8 Korelacja litostratygraficzna osadów glacialnych w regionie szczecińskim — transekt wschodni (Objaśnienia na fig. 7)

Lithostratigraphic correlation of glacial sediments in the Szczecin vicinity — eastern transect (Explanations in fig. 7)

człon sukcesji, glina z przewagą wapieni paleozoicznych nie występuje (prawdopodobnie zerodowany). Przy tej korelacji, gliny typu Babinek reprezentują starszy stadiał a gliny typu Jezierzycze środkowy stadiał zlodowaceń południowopolskich (Elstere) (fig. 9).

Jeśli założymy dla glin typu Babinek (T2) wiek ze zlodowacenia południowopolskiego (elstery), to leżące poniżej gliny typu Steklna muszą reprezentować starsze zlodowacenie (fig. 9). Gliny z tzw. najstarszego zlodowacenia, były opisywane dotychczas tylko z Polski północno-wschodniej (Różycki, 1964, 1972, 1980; Bałuk 1991; Bałuk, Mamakowa, 1991; Ber, 1996, 2000; Ber i. in., 1998), pomijając gliny o niepewnej pozycji opisywane z okolic Szczecina przez Richter'a (1935). W Polsce północno-wschodniej pozycja stratygraficzna najstarszych glin jest pewna — zalegają one pod osadami jeziorowymi z interglacjału augustowskiego (Ber i in., 1998; Ber, 2000). Gliny te zostały udokumentowane w kilku otworach wiertniczych i mają, jak dla tamtego regionu, bardzo charakterystyczny skład petrograficzny (Czerwonka, Krzyszkowski, 1995; Krzyszkowski, Czerwonka, 2007a): dolna warstwa tego poziomu zawiera więcej skał krystalicznych od wapieni paleozoicznych (są to jedyne gliny na tym obszarze gdzie przeważają skały krystaliczne,

K/W: 1,2–1,3), a górna więcej wapieni paleozoicznych (K/W: 0,65–0,85) przy zmianie składu petrograficznego w jednolitym teksturalnie poziomie gliny. Wydaje się, że wstępnie można skorelować glinę typu Steklna z dolnym członem glin z najstarszego zlodowacenia w Polsce północno-wschodniej. Jeżeli ta korelacja jest prawidłowa, to można się spodziewać w regionie szczecińskim i drugiego członu tego poziomu — glin o przewadze wapieni paleozoicznych. Powinna ona występować pomiędzy glinami typu Steklna (T1) i typu Babinek (T2).

Glina typu Glinno (T4) posiada cechy, które były powszechnie opisywane w Polsce zachodniej dla starszego stadiału (odry) zlodowacenia środkowopolskiego (Mojski, 1985; Czerwonka, Krzyszkowski, 1992a, b, 1994; Czerwonka i in., 1997; Urbański, 2007; Krzyszkowski, Czerwonka, 2007b). Jeśli przyjmiemy taki wiek poziomu T4, to ponownie uzyskamy sukcesję zmian składu petrograficznego glin dla zlodowaceń środkowopolskich jak w innych regionach Polski zachodniej, tj. stopniową redukcję ilości skał krystalicznych w młodszych poziomach, od poziomu T4 (K/W: 1,3–1,65), poprzez poziom T5 (K/W: 1,0–1,15) do poziomu T6 (K/W: 0,6–0,7), gdzie te dwa ostatnie poziomy mogą reprezentować stadiał warty (Czerwonka, Krzyszkowski,

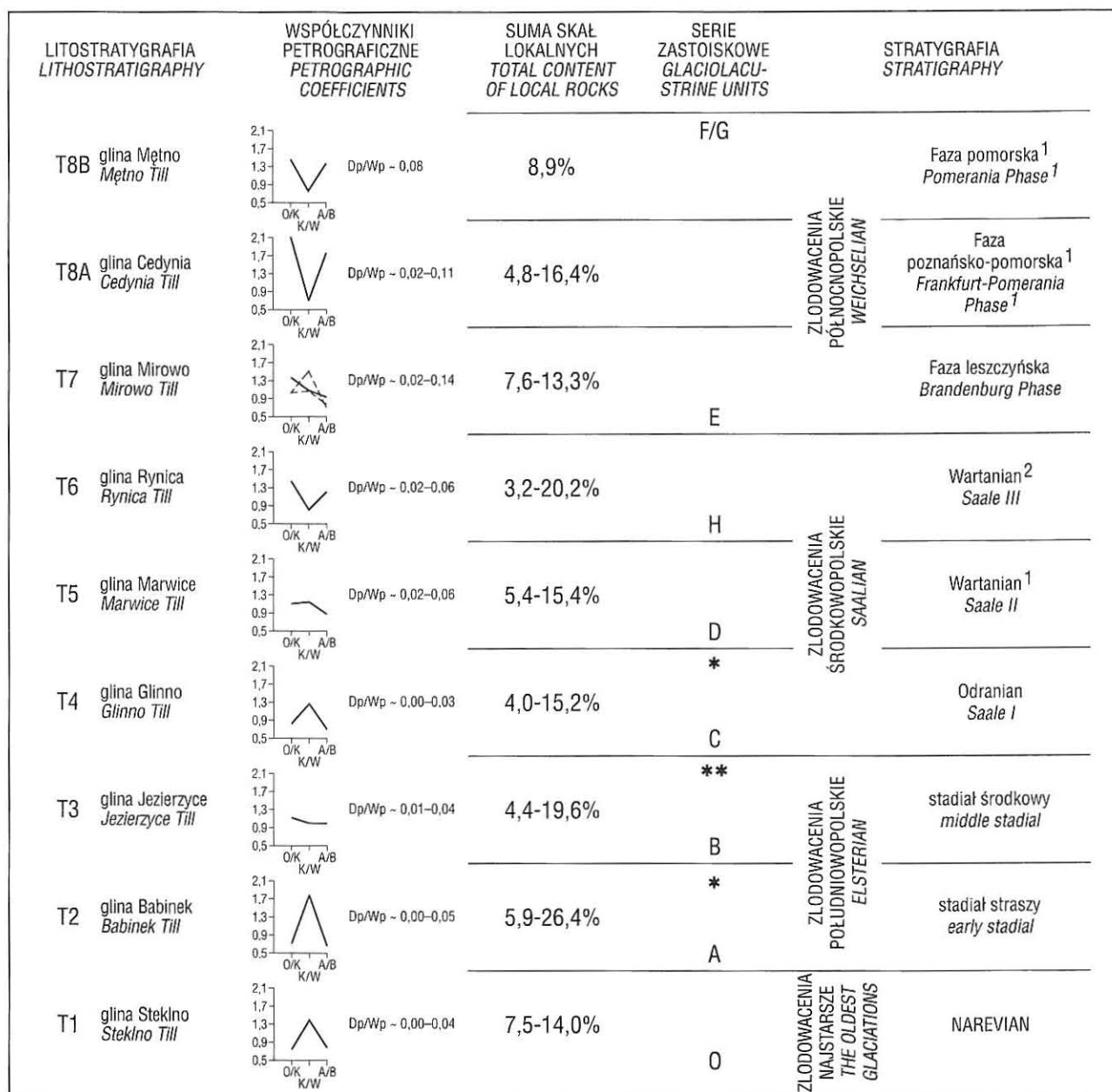


Fig. 9. Litostratygrafia, sukcesja cech składu petrograficznego glin oraz proponowany wiek osadów glacialnych w regionie szczecińskim (gwiazdki oznaczają liczbę profili z osadami zastoiskowymi z faz recesji lądolodów)

Lithostratigraphy, succession of till petrographic characteristics and proposed ages of glacial sediments in the vicinity of Szczecin (stars indicate number of profiles with glaciolacustrine sediments from the ice sheet's retreat)

1994; Czerwonka i in., 1997; Krzyszkowski 1995) lub odpowiednio stadiały saale II i saale III z obszaru Niemiec (Cepek, 1967, 1987; Eissmann, 1975, 1994; Böse, 1989) (fig. 9). Taka sukcesja cech w glinach zlodowacenia środkowopolskiego regionu szczecińskiego jest identyczna z sukcesjami cech glin dla tego zlodowacenia w południowej (Czerwonka i in., 1997) i północnej Wielkopolsce (Krzyszkowski, Czerwonka, 2007b). W środkowej Wielkopolsce występują w tym horyzoncie stratygraficznym dodatkowo gliny bardzo bogate w dolomit (Czerwonka, Krzyszkowski,

1994), których jak dotychczas nie zaobserwowano w regionie szczecińskim.

Wiek glin typu Cedynia/Trzęsacz (T8A) jest bardziej pewny niż wiek starszych poziomów. Jest to najczęściej najniższy poziom glin w sukcesji, leżący na powierzchni terenu. Duża zawartość dolomitu w glinie typu Cedynia pozwala korelować ten poziom albo z glinami stadiału warty zlodowacenia środkowopolskiego (Saale) albo fazy pomorskiej ostatniego zlodowacenia w północno-wschodnich Niemczech (Cepek, 1969). Z drugiej strony, jeśli korelacja

glin poziomu T8A z małym udziałem dolomitu z gliną typu Trzęsacz jest prawidłowa, to glina jest pewnie datowana na okres ostatniego zlodowacenia (Krzyszkowski i in., 1999). Tak więc oba typy glin z poziomu T8A w regionie szczecińskim, Cedynia i Trzęsacz, mogą reprezentować najmłodszą fazę zlodowacenia regionu — fazę pomorską zlodowacenia północnopolskiego. Występowanie na bezpośrednim zapleczu moren czołowych tej fazy dodatkowego, młodszego poziomu glin, typu Mętno (T8B), trochę zaburza ten prosty model. Przy założeniu, że glina typu Mętno reprezentuje fazę pomorską, glina typu Cedynia/Trzęsacz powinna była reprezentować wcześniejszą fazę ostatniego zlodowacenia — fazę poznańską. Przeciw takiej interpretacji świadczy zasięg gliny typu Mętno, ograniczony tylko do strefy czołowomorenowej fazy pomorskiej. Trudno się bowiem spodziewać, aby glina fazy pomorskiej była zerodowana na obszarze większej części lobu Odry. Trudność w interpretacji wieku poziomów T8A i T8B powiększa fakt braku danych o rozprzestrzenieniu tych glin w kierunku południowym. Proponujemy tutaj następujące tymczasowe rozwiązanie: gliny typu Cedynia/Trzęsacz (T8A) reprezentują na więk-

szości obszaru lobu Odry nierozdzielone fazy poznańską i pomorską (główny awans lądolodu), a dopiero glina typu Mętno (T8B) wyznacza krótkotrwałe wahnięcie (ponowny awans) fazy pomorskiej do linii jej obecnych moren czołowych (Górska, 2005; Pisarska-Jamroży, 2006a, 2006b).

Jeśli gliny T8A i T8B reprezentują fazę poznańsko-pomorską ostatniego zlodowacenia, a glina T6 późny stadiał warty zlodowacenia środkowopolskiego, to glina typu Mirowo (T7) może reprezentować któryś ze starszych awansów lądolodu w czasie Vistulianu. Pewne cechy tej gliny są zbliżone do cech glin typu Maliniec w Wielkopolsce, datowanej na fazę leszczyńską ostatniego zlodowacenia (Stankowski, Krzyszkowski, 1991; Czerwonka, Krzyszkowski, 1994). Z drugiej strony, występowanie dużej ilości łupków (przynajmniej w części profili) pozwala na jej korelację z poziomem gliny lodowcowej z fazy Brandenburg z północno-wschodnich Niemiec (Cepek, 1969, 1972).

Wyżej przedstawiona korelacja (fig. 7A, 7B; 8) oraz dyskusja nad wiekiem poziomów glacialnych (fig. 9). W naszej intencji mają one stanowić model budowy geologicznej czwartorzędu na obszarze lobu Odry i regionu szczecińskiego.

## ELEMENTY PALEOGEOGRAFII CZWARTORZĘDU REGIONU SZCZECIŃSKIEGO

Na podstawie uzyskanych materiałów można pokusić się o określenie trzech elementów paleogeografii plejstocenu dla regionu szczecińskiego: przypuszczalnych kierunków transportu lodowcowego dla poszczególnych awansów lądolodu skandynawskiego, genezy i ewolucji zbiorników proglacialnych oraz określenie wieku i zasięgu regionalnych faz erozji.

Kierunki transportu lodowcowego ustalono na podstawie składu petrograficznego dwóch grup skalnych. Skład skał północnych określa generalnie pozycję centrum glacjacji oraz początkowy kierunek awansu lądolodu w stosunku do niecki Bałtyku. Obszary źródłowe dla poszczególnych rodzajów skał występują: na tarczy fennoskandzkiej (skały krystaliczne, piaskowce północne), w środkowej części niecki Bałtyku (wapienie i łupki paleozoiczne) oraz we wschodniej części niecki Bałtyku (wapienie i dolomity paleozoiczne). Spektrum skał lokalnych wyznacza bardziej lokalne kierunki transportu, związane z lokalnymi wychodniami skał podłoża mezozoicznego (wapienie i margle, piaskowce, krzemienie) i trzeciorzędowego (mułowce, konglomeraty fosforytowe i piritowe, kwarc mleczny). Lokalizacja głównego obszaru źródłowego dla skał lokalnych jest jednak mniej pewna. Ogólnie można tylko stwierdzić, że ich źródłem są wychodnie skał podłoża zlokalizowane zarówno w niecce południowego Bałtyku, jak i na lądzie, w północnej Polsce i Niemczech, związane z ich wyniesioną pozycją na antyklinorium pomorskim i jego obrzeżu.

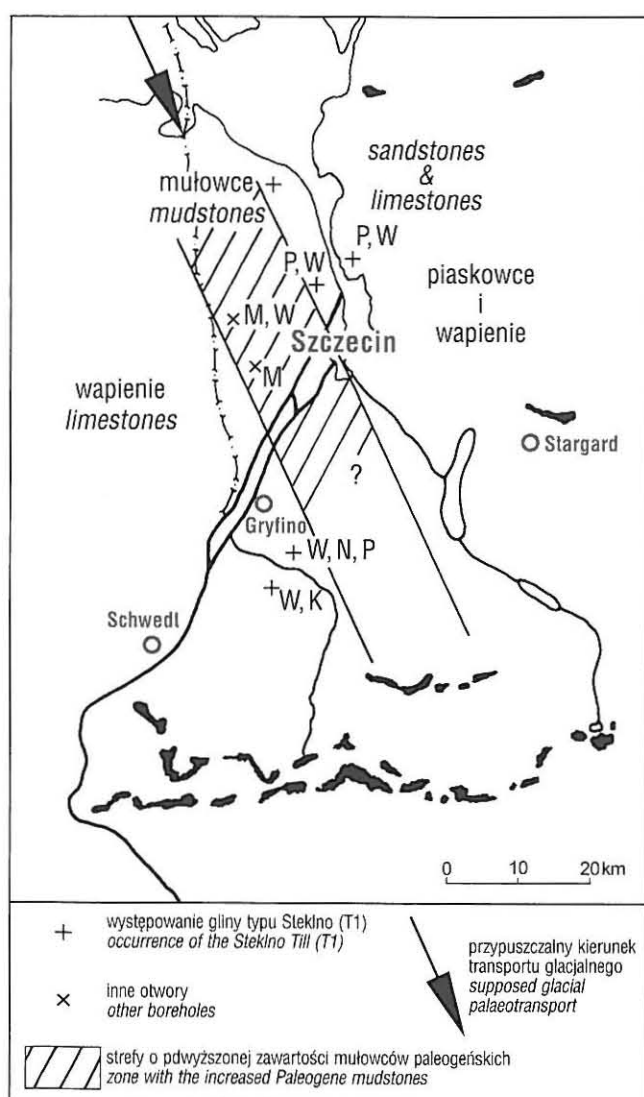
Dla glin z najstarszego zlodowacenia, z ich przewagą skandynawskich skał krystalicznych, głównym źródłem materiału skalnego musiał być centralny obszar tarczy fennoskandzkiej (Szwecja). Rozmieszczenie skał lokalnych w tych glinach sugeruje z kolei, że transport ten mógł od-

bywać się z kierunku NNW na SSE (fig. 10). Wskazuje na to lokalizacja strefy z podwyższoną zawartością mułowców paleogeńskich, przy założeniu występowania ich źródła na NW od badanego obszaru (prawdopodobnie w niecce południowego Bałtyku).

W starszej glinie ze zlodowaceń południowopolskich (T2) obserwuje się absolutną przewagę skał krystalicznych nad innymi składnikami. Sugeruje to podobne główne źródło materiału jak dla najstarszej gliny — z tarczy fennoskandzkiej. Z kolei, rozmieszczenie skał lokalnych w tym poziomie (fig. 11A), a w szczególności występowanie mułowców paleogeńskich, sugeruje kierunek transportu NW–SE. Istnieje więc możliwość, że lądolód wczesnej fazy zlodowaceń południowopolskich w regionie szczecińskim był deponowany przez lob lodowcowy, który rozpoczął się w zachodniej Skandynawii i dotarł do tego regionu poprzez cieśniny duńskie i południową Szwecję. Faktem rozstrzygającym o takim a nie innym kierunku transportu byłoby tutaj znalezienie w glinie T2 porfirów rombów z okolic Oslo. W młodszej fazie zlodowaceń południowopolskich (glina T3) nastąpiła istotna zmiana kierunku transportu. Zwiększenie ilości wapieni paleozoicznych sugeruje awans wzdłuż niecki Bałtyku. Także rozmieszczenie skał lokalnych (fig. 11B) oraz rozmieszczenie osadów zastoiskowych tego wieku (fig. 4) zdają się sugerować transport z NE na SW.

Dla zlodowaceń środkowopolskich obserwujemy podobną sukcesję zmian kierunków transportu lodowcowego jak w czasie zlodowaceń południowopolskich (fig. 12). Zmiany proporcji w obrębie grupy skał północnych sugerują transport z północy dla najstarszej gliny (T4), z północnego wschodu dla gliny środkowej (T5) i z bardziej wschodniego kierunku (ENE–WSW) dla najmłodszej, najbardziej bogatej





**Fig. 10. Gliny najstarszego zlodowacenia w regionie szczecińskim (głina T1), występowanie głównych skał lokalnych oraz przypuszczalny kierunek transportu glacialnego (symbole skał lokalnych są objaśnione w tabeli 1)**

Tills of the „oldest glaciation” in the Szczecin region (T1 till), distribution of main local rocks and supposed glacial palaeotransport (symbols of the local rocks are explained in Table 1)

w wapieniu paleozoiczne gliny (T6). Także rozmieszczenie skał lokalnych sugeruje podobne kierunki. Warto przy tym zauważyć, że rozmieszczenie poszczególnych skał lokalnych jest identyczne zarówno dla obu wczesnych faz zlodowaceń (gliny T2 i T4), gdzie strefa bogata w mulowce paleogeńskie ma dokładnie taki sam zasięg (fig. 11A i 12A), jak i kolejnych nasunięć (gliny T3 i T5), gdzie granica między strefą z dominacją piaskowców mezozoicznych a strefą z dominacją wapieni mezozoicznych jest położona wzdłuż współczesnej doliny Odry (fig. 11B i 12B).

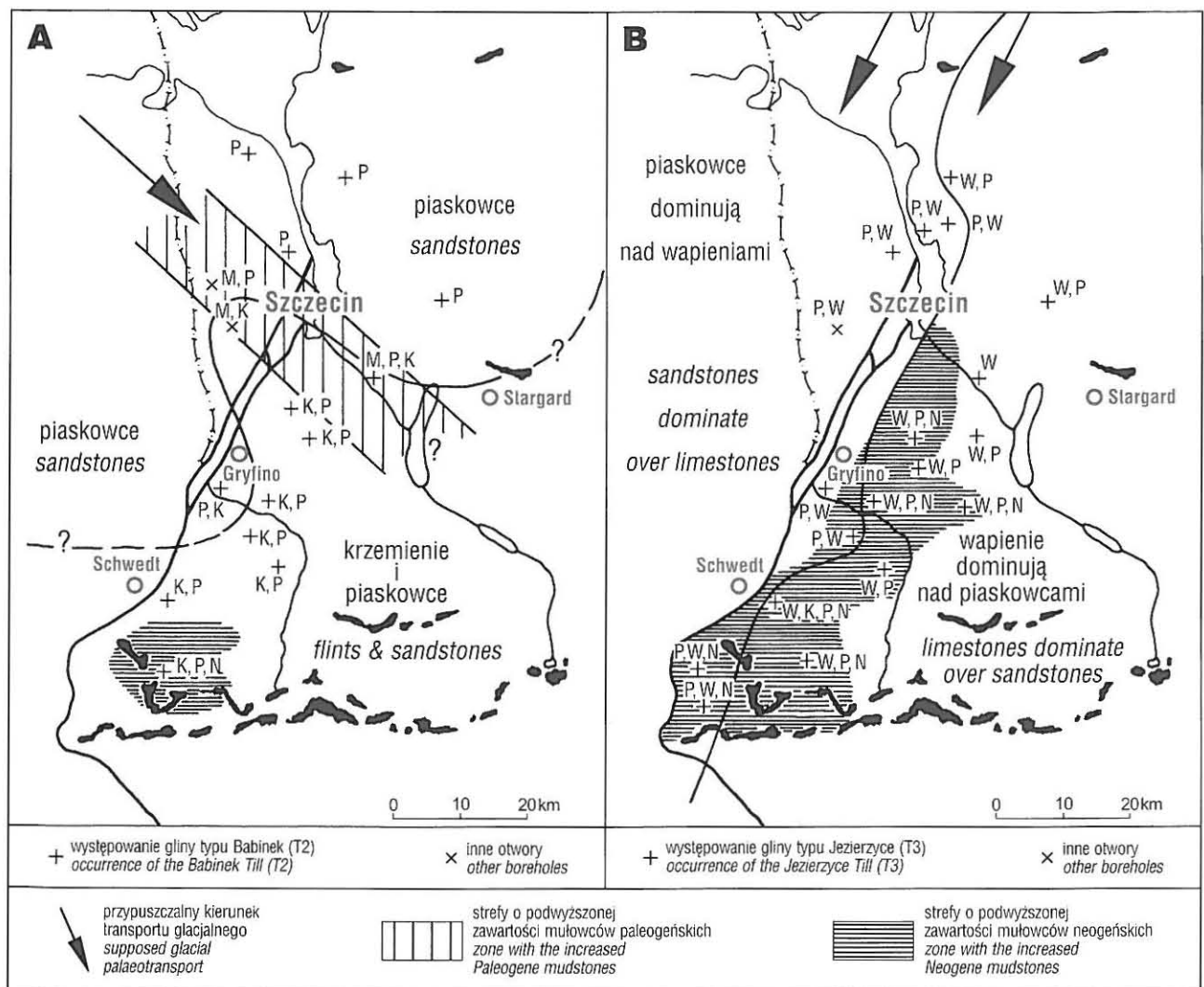
Dla ostatniego zlodowacenia skład petrograficzny w grupie skał północnych sugeruje dla fazy leszczyńskiej transport

z północy lub północnego wschodu, a dla fazy poznańsko-pomorskiej z północnego wschodu lub wręcz ze wschodu, wzdłuż niecki wschodniego i południowego Bałtyku (duża zawartość dolomitu, szczególnie we wschodniej części badanego obszaru). Rozmieszczenie skał lokalnych dla gliny T7 sugeruje ewentualnie kierunek transportu z NNW na SSE (fig. 13A). Należy jednak pamiętać, że interpretacja ta opiera się na małej ilości stanowisk i może być niewiarygodna. Dla najmłodszych poziomów glin (T8), kierunek transportu, który można zinterpretować na podstawie rozmieszczenia skał lokalnych pozostaje w jawnej sprzeczności z kierunkiem ustalonym dla grupy skał północnych (fig. 13B). Jeśli źródło mulowców paleogeńskich jest na północnym zachodzie, jak zakładaliśmy dla starszych okresów, to sugeruje to awans lądolodu z północnego zachodu. Na obecnym etapie badań nie można zaproponować sensownego rozwiązania tej sprzeczności. W tej pracy za kryterium wystarczające do określenia kierunku transportu glacialnego w czasie fazy poznańsko-pomorskiej ostatniego zlodowacenia przyjęto zawartość dolomitu w glinach T8A (fig. 13B).

Dla serii zastoiskowych także nie zaobserwowano zależności ich lokalizacji od budowy tektonicznej podłoża. Osady zastoiskowe różnego wieku występują zarówno na obszarze depresji, jak i w strefach horstów (fig. 4–6). Co więcej, dla dwóch serii, C i E, najgłębsze partie zbiorników (depocentra) leżą właśnie w strefach wyniesień tektonicznych podłoża (fig. 5A, 6). Fakt ten jednoznacznie wskazuje na całkowity brak aktywności tektonicznej w tym czasie. Geneza zbiorników zastoiskowych wynika więc jedynie z topografii terenu, tj. powstają one pomiędzy nasuwającym się lądolodem, blokującym odpływ wód, a wyżej położonym terenem na południe od lądolodu. Najgłębsze partie zbiorników (depocentra) tworzą się w tym przypadku w lokalnych nieckach erozyjnych.

Ewolucję zbiorników proglacialnych w czasie można najlepiej prześledzić na przykładzie zastoisk z okresu zlodowaceń środkowopolskich (fig. 5), ale podobne zależności znaleziono i dla zbiorników proglacialnych z innych zlodowaceń (fig. 4, 6). Jeziora proglacialne z wczesnych awansów lądolodów są bardzo rozległe i zazwyczaj głębokie (fig. 5A, 6), natomiast jeziora proglacialne powstające w czasie kolejnych (drugich) awansów mają bardziej ograniczony zasięg (fig. 4, 5B).

Wyznaczenie regionalnych faz erozji, nie związanych z lokalną erozją lodowcową (ryny glacialne, niecki egzarycyjne), lecz raczej z post-glacialnymi procesami denudacji i erozji fluwialnej jest bardzo trudne. Nie każda powierzchnia erozyjna, nawet taka podkreślona grubym brukiem, wyznacza zdarzenia o dużej randze i dużym zasięgu regionalnym. Najpewniejszym kryterium jest znalezienie dawnej powierzchni terenu (paleopowierzchni), która z definicji wyznacza poziom przerwy w sedymentacji i zazwyczaj też wcześniejszej erozji lub też znalezienie serii osadów rzecznych, interglacialnej bądź interstadialnej, gdzie jej spąg wyznacza regionalną powierzchnię erozyjną (dolina rzeczna). Na badanym obszarze nie znaleziono osadów rzecznych starszych od ostatniego zlodowacenia. Natomiast wydaje się, że można wyznaczyć na pewno co najmniej jedną paleopowierzchnię, posługując



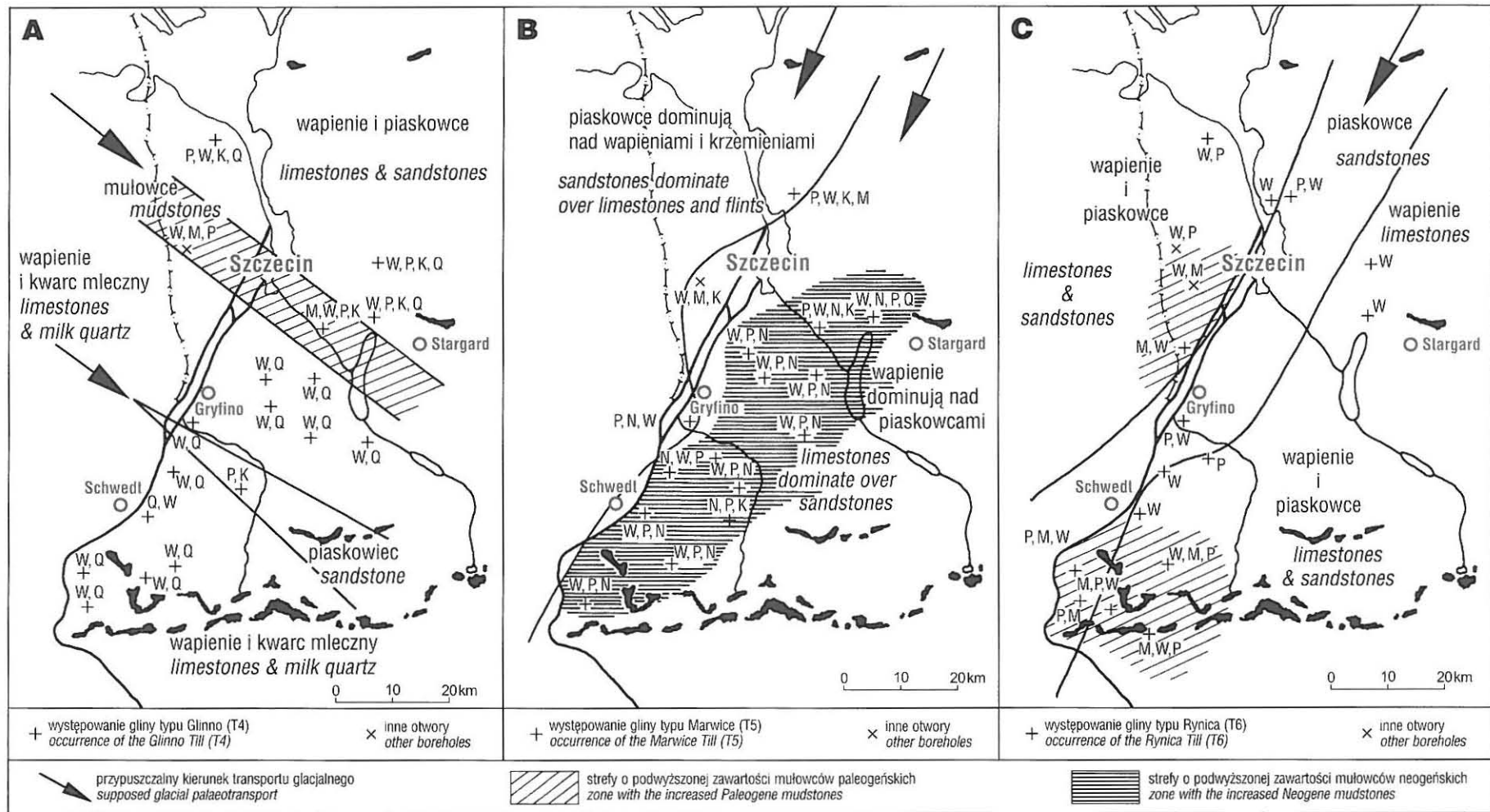
**Fig. 11.** Gliny zlodowceń południowopolskich w regionie szczecińskim: **A** — starszego stadiału (głina T2), **B** — środkowego stadiału (głina T3), występowanie głównych skal lokalnych oraz przypuszczalne kierunki transportu glacialnego (symbole skal lokalnych są objaśnione w tabeli 1)

Tills of the Elsterian Glaciation in the Szczecin region: **A** — from its early stadia (T2 till) and, **B** — middle (T3 till) stadia, distribution of main local rocks and supposed glacial palaeotransport (symbols of the local rocks are explained in Table 1)

się głębą kopalną w stropie gliny T3 w Marwicach jako poziomem odniesienia (fig. 7A). Głębka ta wyznacza na pewno dawną powierzchnię terenu (paleopowierzchnię), a ponieważ stropy gliny T3 w większości innych otworów występują na podobnej głębokości, zazwyczaj w przedziale  $-25$  —  $-50$  m (fig. 7–8), to i one wyznaczają prawdopodobnie w przybliżeniu tę samą paleopowierzchnię. Występowanie takiej kopalnej, prawie płaskiej „powierzchni zrównania” może być związane z długotrwałymi procesami erozji i denudacji, których końcowym efektem mogła być płaska wysoczyzna morenowa, analogicznie do współczesnych wysoczyzn morenowych w środkowej Polsce. Jej obecna pozycja pod poziomem morza wynika prawdopodobnie z kompaktacji starszych osadów plejstoceńskich przez młodsze lądolody lub też z równomiernej, regionalnej subsyduencji podłoża. Wiek kształtowania się tej paleopowierzchni można określić

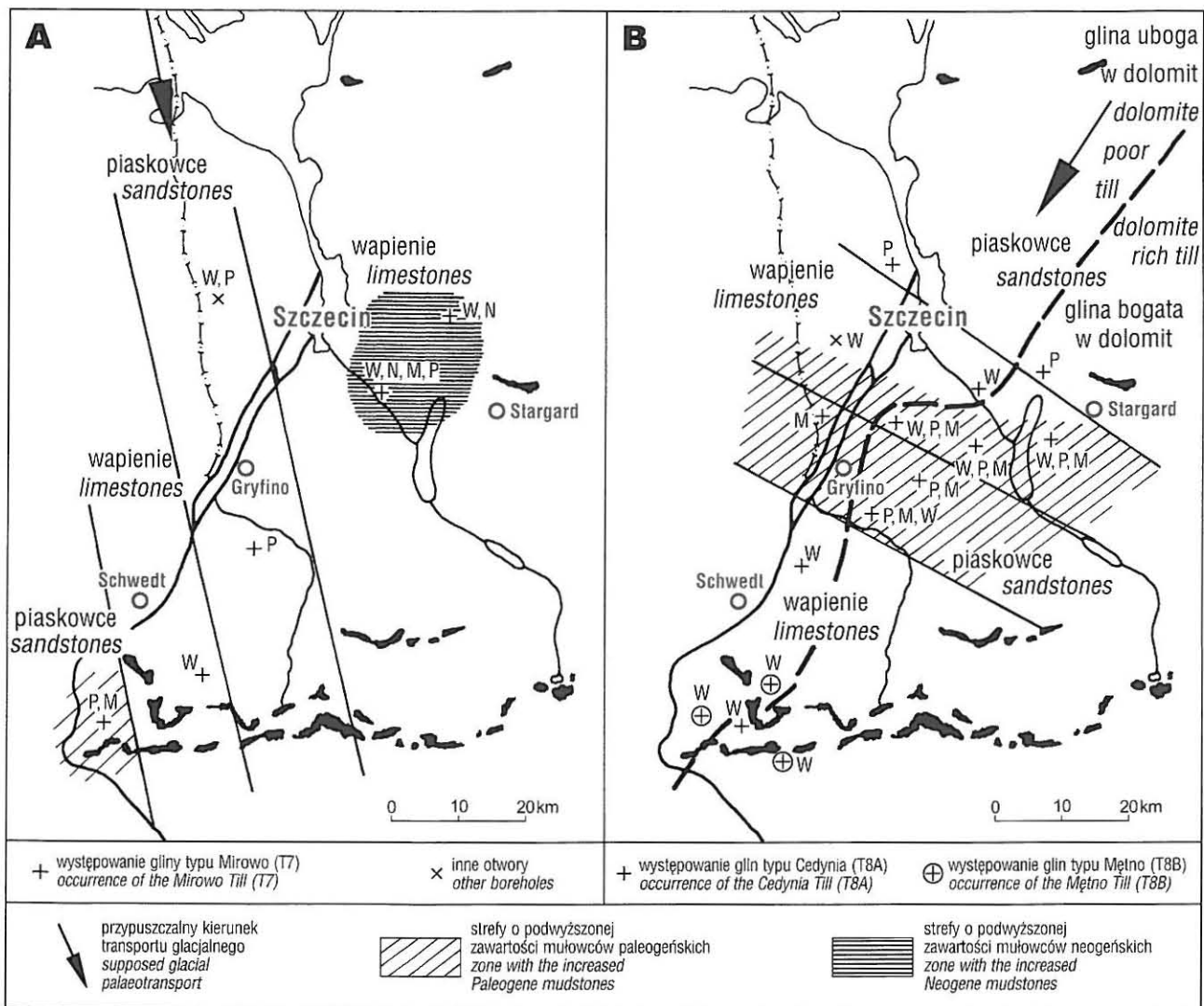
jako okres pomiędzy zlodowaczeniami południowopolskimi a środkowopolskimi (Mojski, 1985; Krzyszkowski, 1995). Brak najmłodszej gliny ze zlodowceń południowopolskich (bogatej w wapienie paleozoiczne) w omawianym regionie dość dobrze koresponduje z istnieniem takiego długotrwałego okresu erozji i denudacji.

Druga paleopowierzchnia, w stropie glin T6, wyznaczona została na podstawie tego samego kryterium, tj. występowania płaskiej „powierzchni zrównania” wyznaczonej przez stropy glin w różnych profilach (fig. 7, 8). Dla tej paleopowierzchni nie mamy jednak reperu w postaci gleb kopalnych. Jej wiek można w przybliżeniu określić na interglacjał eemski i okres ostatniego zlodowaczenia (Vistulian) do czasu pierwszego nasunięcia lądolodu do regionu szczecińskiego, którym, jak sądzimy, był awans fazy leszczyńskiej.



**Fig. 12.** Gliny zlodowaceń środkowopolskich w regionie szczecińskim: **A** — starszego stadialu (głina T4), **B** — środkowego stadialu (głina T5), **C** — późnego stadialu (głina T6), występowanie głównych skal lokalnych oraz przypuszczalne kierunki transportu glacialnego (Symbole skal lokalnych są objaśnione w tabeli 1)

Tills of the Saalian Glaciation in the Szczecin region: **A** — from early (T4 till) stadial, **B** — middle (T5 till) stadial and, **C** — late (T6 till) stadial, distribution of main local rocks and supposed glacial palaeotransport (symbols of the local rocks are explained in Table 1)



**Fig. 13.** Gliny zlodowaceń północnopolskich (wisły) w regionie szczecińskim: **A** — faza leszczyńska (gлина T7) i, **B** — faza poznańsko-pomorska (gлина T8A), występowanie głównych skal lokalnych oraz przypuszczalne kierunki transportu glacialnego (symbole skal lokalnych są objaśnione w tabeli 1)

Tills of the late Weichselian Glaciation in the Szczecin region: **A** — from Leszno/Brandenburg Phase (T7 till) and, **B** — from Poznań/Frankfurt-Pomeranian Phase, distribution of main local rocks and supposed glacial palaeotransport (symbols of the local rocks are explained in Table 1)

Zróznicowane występowanie domieszek minerałów z serii eoceńsko-paleoceńskiej w osadach plejstocenijskich na niektórych obszarach regionu szczecińskiego, głównie w strefie horstu centralnego i południowego, pozwala na dyskusję na temat intensywności faz erozyjnych (fig. 14). Zakładamy tutaj, że aby materiał z podłoża neogeńskiego dostał się do osadów glacialnych, odsłonięcia tych osadów powinny znajdować się na powierzchni terenu w czasie awansu lądolodu. Ponieważ osady serii oligoceńsko-miocenijskiej mają taki sam skład minerałów ciężkich jak osady glacialne, odsłonięcia tej serii osadowej są nieistotne dla przedstawionej analizy.

Starsze gliny (T1–T3) oraz starsze serie zastoiskowe i wodnolodowcowe posiadają duże domieszki neogeńskie. Wynika z tego, co jest oczywiste, że w czasie awansu lądolodu z najstarszego zlodowacenia istniały w regionie liczne

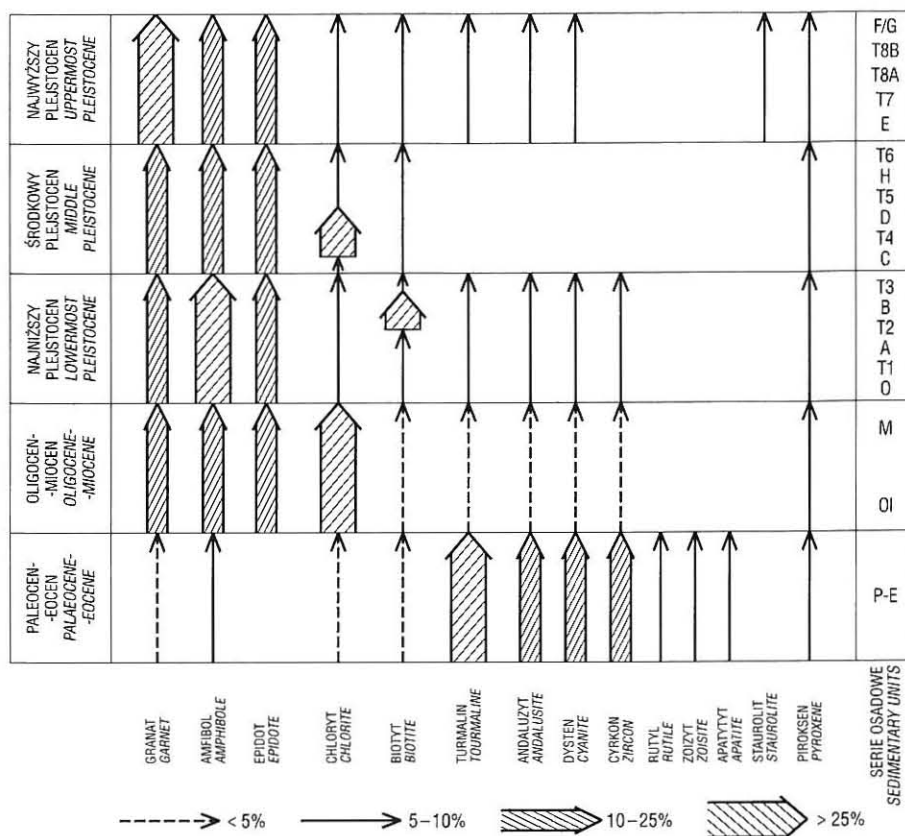
wychodnie osadów serii paleoceńsko-eoceńskiej. Natomiast bardziej zaskakującym wnioskiem jest fakt istnienia takich wychodni w czasie kolejnych nasunięć lądolodu zlodowaceń południowopolskich. Tak więc pokrywy starszych osadów glacialnych nie mogły być ciągłe w tym czasie. To z kolei sugeruje dosyć intensywną erozję o regionalnym zasięgu po awansach związanych z najstarszymi zlodowaczeniami oraz po pierwszym nasunięciu zlodowaceń południowopolskich.

Osady glacialne związane z depozycją w czasie zlodowaceń środkowopolskich, w tym gliny T4, T5 i T6, posiadają albo znikome domieszki minerałów neogeńskich albo nie mają ich wcale. Świadczy to o istnieniu ciągłej pokrywy osadów glacialnych ze starszych faz glacji i brak



**Fig. 14. Występowanie minerałów ciężkich w sukcesji stratygraficznej osadów kenozoicznych w regionie szczecińskim**

Distribution of heavy minerals throughout the Cainozoic stratigraphic succession in the Szczecin region



wychodni osadów z serii paleoceńsko-eoceńskiej w czasie awansów poszczególnych lądolodów tego zlodowacenia. Wniosek taki ma dosyć poważne konsekwencje. Przede wszystkim wynika z niego, że przed zlodowaczeniami środkowopolskimi erozja rzeczna nie była ani zbyt intensywna ani głęboka, co stoi w sprzeczności z dawnymi poglądami (Kopczyńska-Żandarska, 1970). Po drugie, formowanie paleopowierzchni związanej ze stropem gliny T3 odbywało się raczej poprzez denudację i jej stopniowe obniżanie na dużych obszarach niż jej rozcinanie przez rzeki i formowanie głębokich dolin.

Osady z ostatniego zlodowacenia, w tym gliny T7 i T8, posiadają ponownie domieszki materiału neogeńskiego, choć w mniejszej ilości. Ponieważ niższe serie glacialne takich domieszek nie posiadają, to jedynym źródłem tego materiału muszą być nowe wychodnie serii paleoceńsko-eoceńskiej. Wychodnie te występowały prawdopodobnie w małych ilościach i na ograniczonym obszarze, jednak ich istnienie świadczy o głębszej erozji po zlodowaceniach środkowopolskich niż po zlodowaceniach południowopolskich na badanym obszarze. Może to wynikać z odmiennego typu deglacji i/lub paleogeografii regionu po tych dwóch zlodowaceniach.

## WNIOSKI

1. W regionie szczecińskim w podłożu osadów czwartorzędowych udokumentowano skały kredowe (wapienie i margle) oraz dwie serie paleoceńsko-neogeńskie. Seria starsza, paleoceńsko-eoceńska, zawiera piaski morskie oraz ły, mułki i osady organiczne z facji lądowych. Seria ta ma specyficzny skład minerałów ciężkich, z turmalinem, andaluzytem, cyrkonem i dystenem, świadczącym o źródłach materiału na południu. Seria oligoceńsko-miocencka zawiera głównie ły oraz piaski i muły węgliste oraz węgle brunatne. Ta seria ma skład minerałów ciężkich podobny do tego z osadów czwartorzędowych (granat, amfibol, epidot), co świadczy o źródle materiału w Skandynawii.

2. W regionie szczecińskim występuje 9 poziomów glin lodowcowych o różnym wieku, które zdefiniowano na pod-

stawie ich składu petrograficznego oraz pozycji w sukcesji litostratygraficznej. Poziomy te reprezentują najstarsze zlodowacenia (jedna gлина, poziom T1), zlodowacenia południowopolskie (2 gliny, poziomy T2 i T3), zlodowacenia środkowopolskie (3 gliny, poziomy T4, T5 i T6) oraz zlodowacenia północnopolskie (4 gliny o różnym składzie petrograficznym, w tym jedna o regionalnym zasięgu, poziom T7, dwie reprezentujące ten sam horyzont stratygraficzny o regionalnym zróżnicowaniu cech, poziom T8A, oraz jedna gлина występująca lokalnie, w strefie moren czołowych fazy pomorskiej, poziom T8B).

3. W regionie szczecińskim występują cztery typy petrograficzne glin: gliny o przewadze skandynawskich skał krystalicznych (T1, T2, T4), gliny o równej zawartości skandynawskich

skał krystalicznych i wapieni paleozoicznych (T3, T5, T7), gliny o przewodzie wapieni paleozoicznych (T6, T8A) oraz gliny o przewodzie wapieni paleozoicznych i dużych domieszkach dolomitu (T8A, T8B).

4. W regionie szczecińskim nie udokumentowano istnienia osadów interglacjalnych lub interstadialnych, natomiast występują powszechnie osady proglaclalne, w tym bardzo miększe serie zastoiskowe. Te ostatnie udokumentowano dla prawie dla wszystkich awansów lądolodów.

5. Sedymentacja glacialna w regionie szczecińskim wykazuje pewną powtarzalność procesów, pojawiających się w kolejnych zlodowaceniach, a wynikających z wewnętrznego rozwoju lądolodów skandynawskich:

— serie zastoiskowe są reprezentowane głównie przez serie transgresywne, deponowane na przedpolu awansujących lądolodów;

— kierunki transportu glacialnego dla wczesnych stadiów zlodowaceń są zazwyczaj z NW na SE, podczas gdy w młodszych stadiach zmieniają się na NE–SW, a w najmłodszych na ENE–WSW.

6. Występują tu dwie główne kopalne powierzchnie erozyjno-denudacyjne, jedna z okresu międzylodowcowego pomiędzy zlodowaczeniami południowopolskimi a środkowopolskimi, druga z okresu interglacjału eemskiego i wczesnego Vistulianu. Różnią się one intensywnością erozji i prawdopodobnie też charakterem dominujących procesów: w pierwszym okresie przeważała denudacja i powierzchniowe obniżanie terenu, a w drugim prawdopodobnie bardziej intensywne była głęboka erozja rzeczna.

7. Starsze i młodsze serie glacialne zawierają domieszki materiału z serii paleoceńsko-eoceńskiej, podczas gdy osady ze zlodowaceń środkowopolskich takich domieszek nie mają. Świadczy to o występowaniu licznych wychodni podłoża paleogeńsko-neogeńskiego, a pośrednio też o intensywnej erozji, przed i w czasie zlodowaceń najstarszego, południowopolskich i północnopolskich. Natomiast w czasie zlodowaceń środkowopolskich lądolody nasuwały się na obszar z ciągłą pokrywą starszych osadów glacialnych.

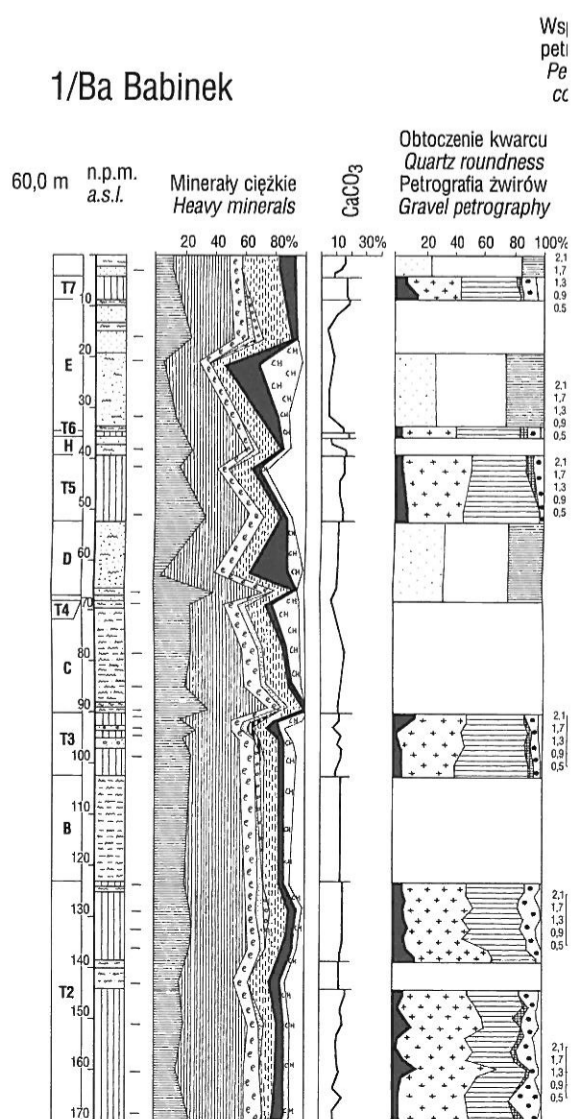
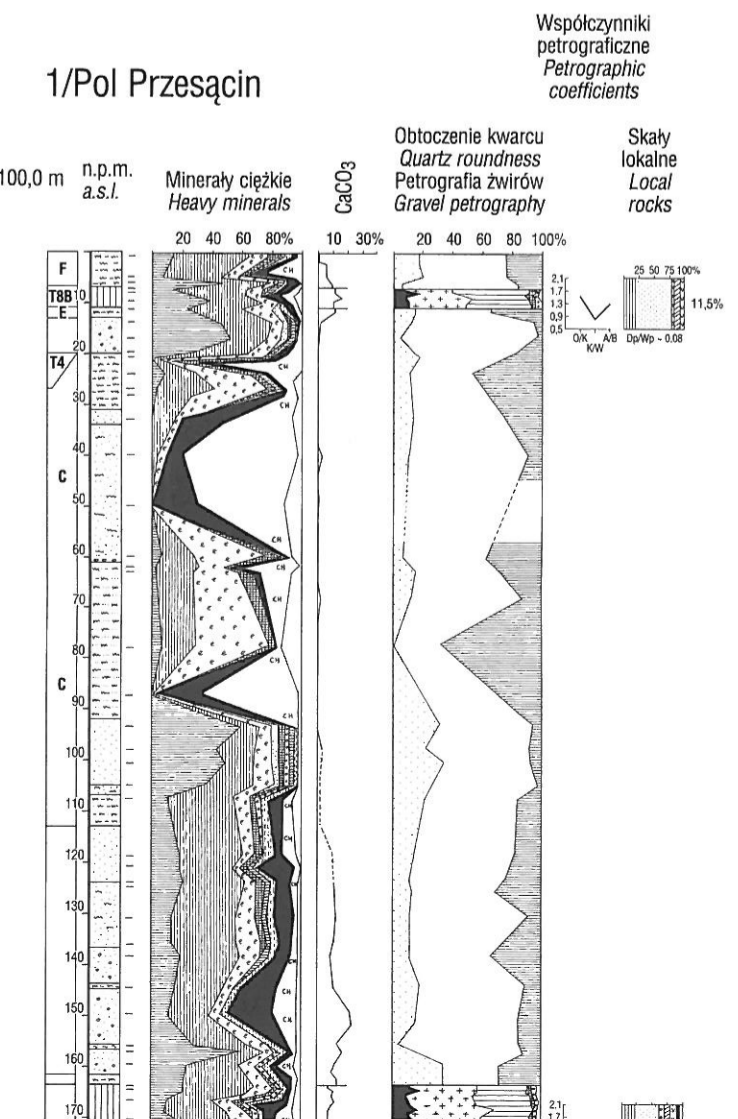
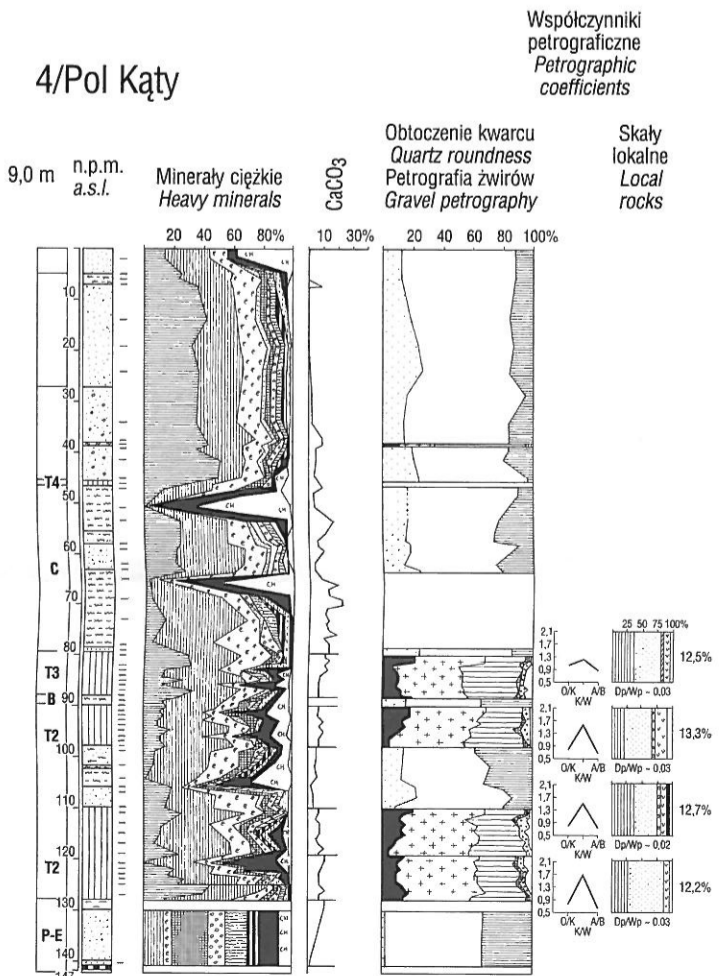
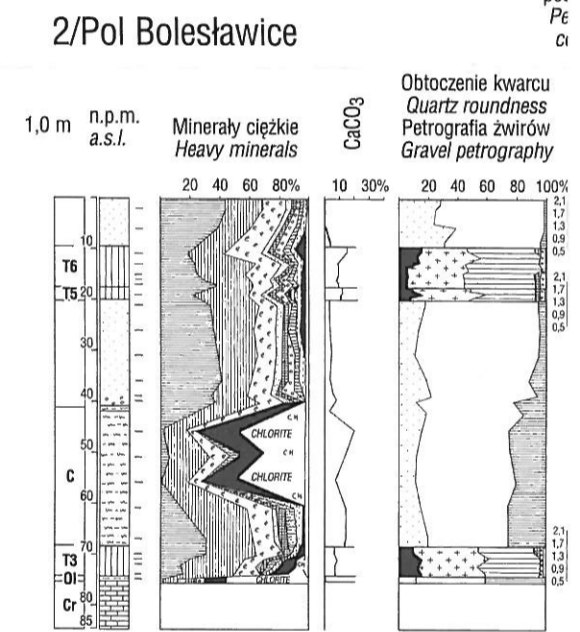
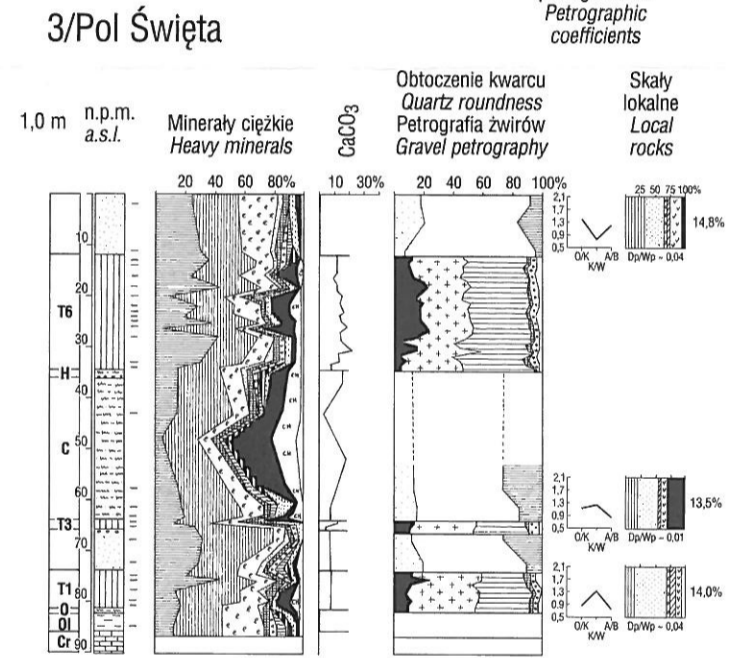
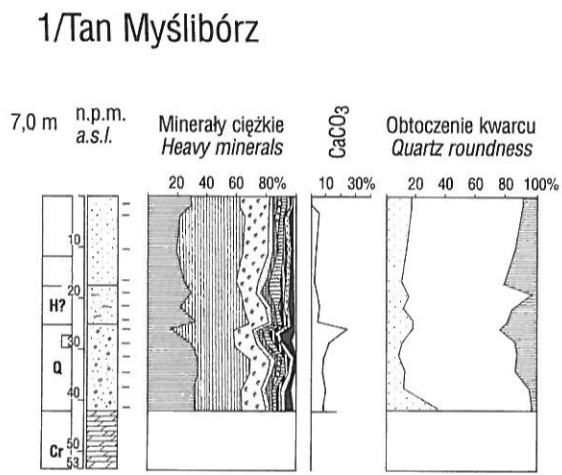
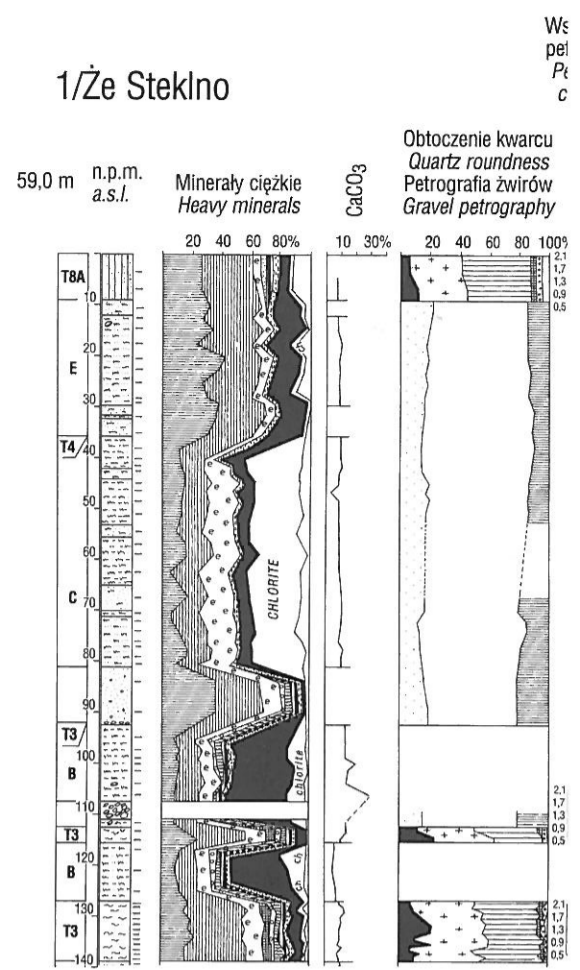
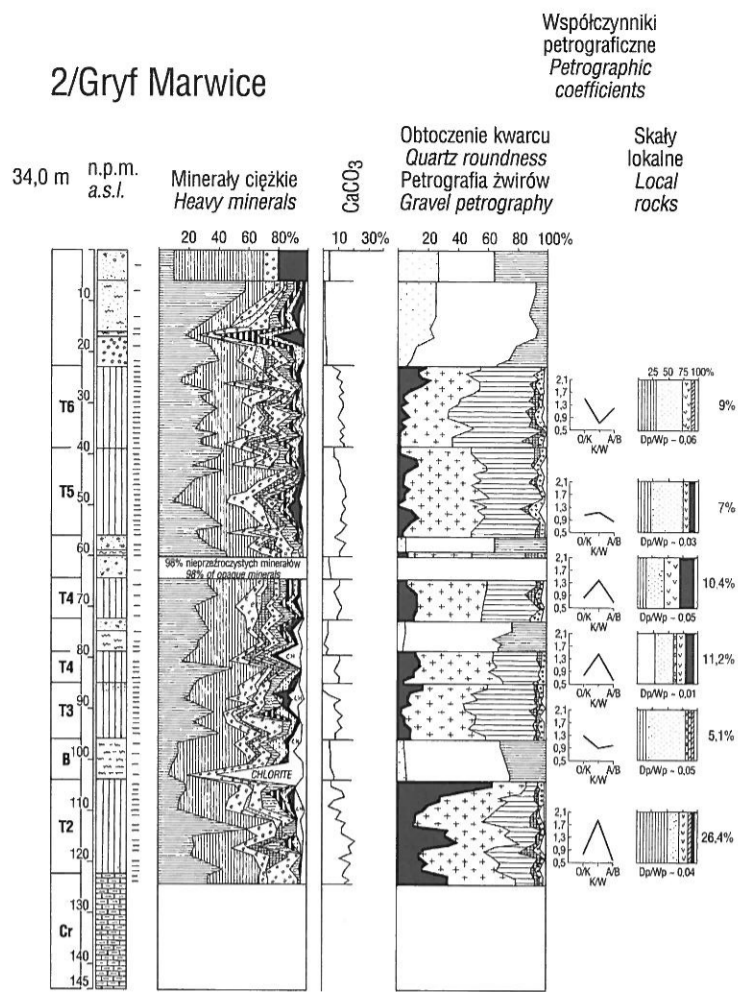
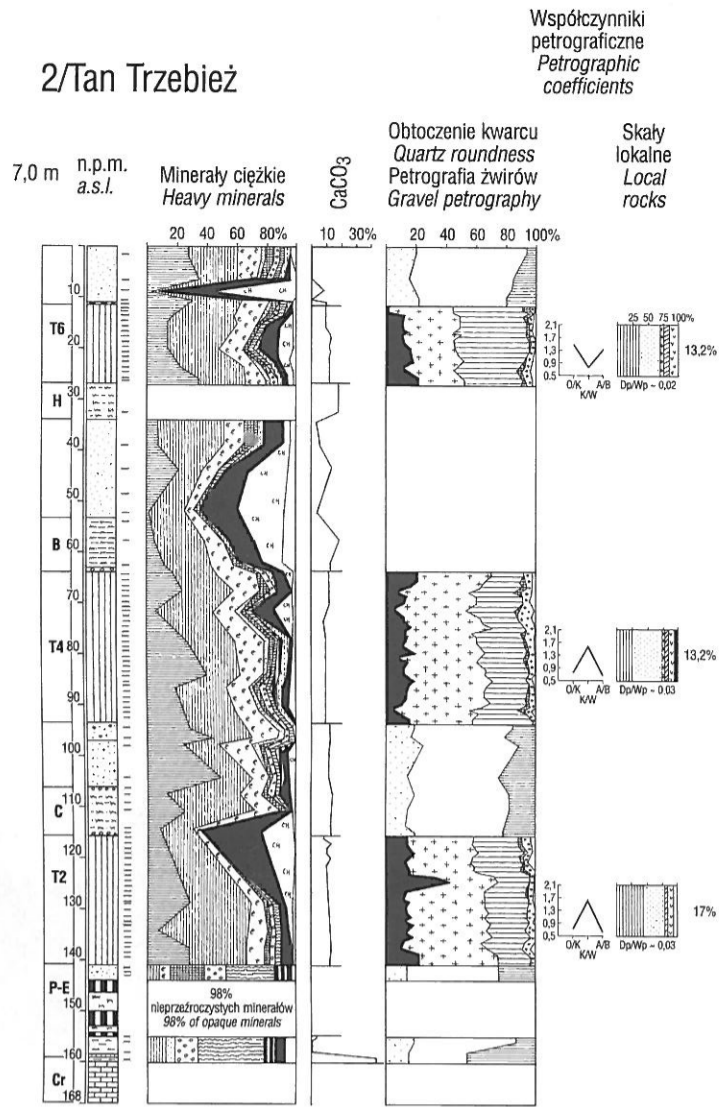
## LITERATURA

- BAŁUK, A., 1991 — Czwartorzęd dorzecza Narwi (północno-wschodnie Mazowsze). *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **130**, 1–73.
- BAŁUK, A., MAMAKOWA, K., 1991 — Stratigraphic position of interglacial deposits at Przasnysz. *Kwart. Geol.*, **35**, 1–27.
- BER, A., 1996 — Sytuacja geologiczna jeziornych osadów piętra augustowskiego (Augustovian) w Szczecinie koło Augustowa (Równina Augustowska) i interglacjału mazowieckiego (Holsteinian) w Krzyżewie (Pojezierze Elckie). *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **373**, 35–48.
- BER, A., 2000 — Plejstocen Polski północno-wschodniej w nawiązaniu do głębszego podłoża i obszarów sąsiednich. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **170**, 1–89.
- BER, A., JANCZYK-KOPIKOWA, Z., KRZYSZKOWSKI, D., 1998 — The new interglacial stage in Poland (Augustovian) and the problem of age of the oldest Pleistocene till. *Quatern. Sc. Rev.*, **17**, 761–773.
- BÖSE, M., 1989 — Metodisch-stratigraphische Studien und paläomorphologische Untersuchungen zum Pleistozän südlich der Ostsee. *Berliner Geogr. Abh.*, **51**, 5–113.
- CEPEK, A.G., 1967 — Stand und Probleme der Quartärstratigraphie im Nordteil der DDR. *Ber. Deut. Gessel. Geol. Wiss., Reihe A*, **12**, 375–404.
- CEPEK, A.G., 1969 — Zur Bestimmung und stratigraphischen Bedeutung der Dolomitegeschiebe in den Grundmoränen im nordteil der DDR. *Geologie*, **18**, 657–673.
- CEPEK, A.G., 1972 — Zum Stand der Stratigraphie der Weichsel Kaltzeit in der DDR. *Wiss. Zeitsch. Ernst-Moritz-Arndt Uni. Greifswald, Mattem.-naturwiss. Reihe*, **21**, 11–21.
- CEPEK, A.G., 1987 — Quaternary stratigraphy of the German Democratic Republic. *Quatern. Sc. Rev.*, **5**, 359–364.
- CZERWONKA, J.A., DOBOSZ, T., KRZYSZKOWSKI, D., 1997 — Till stratigraphy and petrography of northern part of Silesia, southwestern Poland. *Kwart. Geol.*, **41**, 2: 209–242.
- CZERWONKA, J.A., KRZYSZKOWSKI, D., 1992a — Pleistocene stratigraphy of the central part of Silesian Lowland, southwestern Poland. *Bull. Pol. Acad. Sc., Earth Sc.*, **40**: 203–233.
- CZERWONKA, J.A., KRZYSZKOWSKI, D., 1992b — Till characteristics and stratigraphy in the Kleszczów Graben (Central Poland). *Quatern. Stud. Pol.*, **11**, 43–64.
- CZERWONKA, J.A., KRZYSZKOWSKI, D., 1994 — Pleistocene stratigraphy and till petrography of the central Great Poland Lowland, western Poland. *Folia Quatern.*, **65**: 7–71.
- CZERWONKA, J.A., KRZYSZKOWSKI, D., 1995 — Badania litostratygraficzne do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusze Augustów i Wieliczki. Maszynopis, *Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol.*, 87 ss.
- CZERWONKA, J.A., WITEK, B., 1977 — Granulometric and petrographic studies of tills of South-western Poland. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **305**, 45–58.
- DOBRAKCI, R., 1983 — Geologia utworów czwartorzędowych i ich podłoża w regionie szczecińskim. *W: W. Grocholski (red.) Przewodnik LV Zjazdu PTG, Szczecin, wrzesień 1983*, 29–48.
- EISSMANN, L., 1975 — Das Quartär der Leipziger Tieflandbucht und angrenzender Gebiete um Saale und Elbe. *Schriften: geol. Wiss.*, **2**, 1–263.
- EISSMANN, L., 1994 — Grundzüge der Quartärgeologie Mitteldeutschlands (Sachsen, Sachsen-Anhalt, Südbrandenburg, Thüringen). *Altenburger Naturwiss. Forsch.*, **7**, 55–135.
- GÓRSKA, M., 2005 — Sediments of the Odra Lobe in the light of selected textural and mineral analyses. *Quaest. Geogr.*, **24**, 29–49.
- KARCZEWSKI, A., 1961 — Morfologia i struktura moreny dennej w okolicach Rewala (Pomorze Zachodnie). *Bad. Fizjogr. Pol. Zach.*, **7**, 129–146.

- KARCZEWSKI, A., 1968 — Wpływ recesji lobu Odry na powstanie i rozwój sieci dolinnej Pojezierza Myśliborskiego i Niziny Szczecińskiej. *Pr. Kom. Geogr.-Geol. PTPN*, **8** (3), 3–105.
- KARCZEWSKI, A., 1969 — Types and stages of deglaciation in areas of the Odra Lobe in Western Pomerania. *Geogr. Polonica*, **17**, 189–196.
- KARCZEWSKI, A., 1994 — Morpho- and lithogenetic diversification of the Pomeranian Phase in western and central Pomerania. *Zeitschr. Geomorph. NF, Suppl. Band*, **95**, 35–48.
- KARCZEWSKI, A., 1996 — Zróżnicowanie morfo- i litogenetyczne fazy pomorskiej na obszarze Pomorza Zachodniego i Środkowego. *Geografia*, **57**, 137–154.
- KARCZEWSKI, A., 1998 — Mapa geomorfologiczna Pojezierza Myśliborskiego i Niziny Szczecińskiej w skali 1:100 000. Wielkopolskie Przedsiębiorstwo Geodezyjno-Kartograficzne, Geomat. Poznań.
- KARCZEWSKI, A., 2002 — The Pomeranian Phase marginal scarp of the outwash plain near Ińsko (west Pomerania). *Quaest. Geogr.*, **22**, 7–15.
- KOPCZYŃSKA-LAMPARSKA, K., 1974 — Geneza i stratygrafia glin zwałowych klifu okolic Rewala. *Zesz. UAM, Geografia*, **10**, 167–176.
- KOPCZYŃSKA-ŻANDARSKA, K., 1970 — Stratygrafia starszego i środkowego plejstocenu północno-zachodniego Pomorza na tle rozwoju paleogeograficznego. *St. Geol. Pol.*, **33**, 5–108.
- KOPCZYŃSKA-LAMPARSKA, K., 1979 — Najstarsze zlodowacenie, geneza podłoża i wiek Wzgórz Warszawskich na tle budowy geologicznej Szczecina. *Biul. Geol. Univ. Warsz.*, **23**, 41–56.
- KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B., 1983 — Pozycja stratygraficzna osadów trzeciorzędowych okolic Szczecina. *W: W. Grocholski (red.) Przewodnik LV Zjazdu PTG, Szczecin, wrzesień 1983*, 132–138.
- KOZARSKI, S., 1965 — Zagadnienie drogi odpływu wód pradolinnych z zachodniej części Pradoliny Noteci-Warty. *Pr. Kom. Geogr.-Geol. PTPN*, **5** (1), 3–97.
- KOZŁOWSKA, M., 1982 — Stratygrafia plejstocenu i paleogeomorfologia Pojezierza Myśliborskiego i Kotliny Gorzowskiej. *Biul. Inst. Geol.*, **337**, 51–114.
- KURZAWA, M., 2000 — Przestrzenny model budowy kenozoiku Polski północno-zachodniej na cyfrowych geologicznych mapach ścięcia poziomego. *Prz. Geol.*, **48**, 306–312.
- KURZAWA, M., 2004 — Zapis ruchów neotektonicznych w osadach plejstocenu północno-zachodniej Polski. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **407**, 29–88.
- KRYGOWSKI, B., 1959 — O związkach rzeźby dzisiejszej powierzchni ze strukturą podłoża na Pomorzu Szczecińskim. *Zesz. Nauk. UAM, Geografia*, **2**, 69–86.
- KRZYSZKOWSKI, D., 1995 — An outline of the Pleistocene stratigraphy of the Kleszczów Graben, Belchatów outcrop, Central Poland. *Quatern. Sc. Rev.*, **14**, 61–83.
- KRZYSZKOWSKI, D., CZERWONKA, J.A., 1994 — Korelacja litostratygraficzna osadów czwartorzędowych obszaru na południe od Szczecina. *Acta Univ. Wratisl.*, **1702**. *Pr. Inst. Geogr., ser. A. Geografia fizyczna*, **7**, 37–61.
- KRZYSZKOWSKI, D., CZERWONKA, J.A., 2007a — Cechy mineralogiczno-petrograficzne oraz litostratygrafia osadów glacialnych i interglacialnych w rejonie Augustowa, północno-wschodnia Polska. *Pr. Geol.-Miner.*, **76**, *Acta Univ. Wratisl.*, **3009**, 7–34.
- KRZYSZKOWSKI, D., CZERWONKA, J.A., 2007b — Budowa geologiczna czwartorzędu okolic Czarnkowa i Ujścia nad Notecią ze szczególnym uwzględnieniem pozycji stratygraficznej glin lodowcowych. *Pr. Geol.-Miner.*, **76**, *Acta Univ. Wratisl.*, **3009**: 35–54.
- KRZYSZKOWSKI, D., DOBRACKA, E., DOBRACKI, R., CZERWONKA, J.A., KUSZELL, T., 1999 — Stratigraphy of Weichselian deposits in the cliff sections between Łukęcin and Niechorze, Baltic coast, Northwestern Poland. *Quatern. Stud. Pol.*, **16**, 27–45.
- MASŁOWSKA, M., MICHAŁOWSKA, M., 1998 — Badania lito-logiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych. Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Banie. Maszynopis, Archiwum PIG, Gdańsk, 22 ss.
- MOJSKI, J.E., 1977 — Budowa geologiczna osadów plejstoceni-skich w obszarze centralnej części lobu Odry. *Kwart. Geol.*, **21**, 370–371.
- MOJSKI, J.E., 1979 — Pleistocene of central part of the Odra Lobe, NW Poland. *Quatern. Stud. Pol.*, **1**, 43–52.
- MOJSKI, J.E., 1985 — Quaternary. *W: Geology of Poland, vol 1. Stratigraphy, Part 3b Cainozoic*, 244 pp. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- NIEWIAROWSKI, W., LANKAUF, K., PREISNER, Z., KRA-ŻEWSKI, S., MODRZEJEWSKA, E., 1978 — Badania lito-logiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych dla Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Dołuje. Maszynopis. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa, 38 ss.
- PISARSKA-JAMROŻY, M., 2006a — Transitional deposits between the end moraine and outwash plain in the Pomeranian glaciomarginal zone of NW Poland: a missing component of ice-contact sedimentary models. *Boreas*, **35**, 126–141.
- PISARSKA-JAMROŻY, M., 2006b — Mechanizmy depozycji w strefie glaciomarginalnej. Studium sedimentologiczne wybranych stanowisk Pomorza Zachodniego i wschodniej Jutlandii (zlodowacenie Wisły). Uniwersytet Śląski, Katowice, 145 ss.
- POŻARYSKI, W., 1974 — Podział obszaru Polski na jednostki tektoniczne. *W: Budowa geologiczna Polski, tom IV, Tektonika, część 1, Niż Polski*, 478 pp. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RICHTER, K., 1926 — Stratigraphie und Entwicklungsgeschichte mittelpommerscher Tertiärhöhen. *Abh. Ber. Pommer. Naturforsch. Gess.*, **7**, 131–175.
- RICHTER, K., 1935 — Zur Frage einer pliozänen Vereisung Norddeutschlands auf Grund neuer Funde bei Stettin. *Zeitschr. Geschieforschung*, **11**, 135–151.
- RÓŻYCKI, S.Z., 1964 — Klimatostratygraficzne jednostki podziału plejstocenu. *Acta Geol. Pol.*, **14**, 321–334.
- RÓŻYCKI, S.Z., 1972 — Plejstocen Polski Środkowej, 2 wydanie, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 315 ss.
- RÓŻYCKI, S.Z., 1980 — Principles of the stratigraphic subdivisions of Quaternary of Poland. *Quatern. Stud. Pol.*, **2**, 99–106.
- RZECHOWSKI, J., 1980 — An attempt of lithostratigraphical subdivision of the Vistulian Glaciation tills in Poland. *Quatern. Stud. Pol.*, **2**, 107–120.

- STANKOWSKI, W., KRZYSZKOWSKI, D., 1991 — Stratygrafia czwartorzędu okolic Konina. *W:* W. Stankowski (red.) Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin-Turek, wyniki realizacji programu RPIII14 w okresie 1986–1990, Instytut Badań Czwartorzędu, Uniwersytet A. Mickiewicza, Poznań: 11–31.
- URBAŃSKI, K., 2007 — Litostratygrafia glin zwałowych na obszarze wysoczyzny Lubuskiej (Polska Zachodnia). *Pr. Geol.-Miner.*, **76**, *Acta Univ. Wratisl.*, 3009: 55–78.
- WOLDSTEDT, P., 1950 — Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. K.F. Koehler Verlag, Stuttgart, 464 ss.





Współczynniki petrograficzne  
Petrographic coefficients

### 7/Ced Cedynia 1

Współczynniki petrograficzne  
Petrographic coefficients

Litologia  
Lithology

- wapienie / limestone
- margle / marls
- drobnolaminowane mulki węgliste / fine-grained silt coals
- węgle brunatne / brown coals
- iły zielone / green clays
- gлина lodowcowa / till
- żwiry / gravels
- piaski / sands
- piaski drobne z laminami mułków / fine sands with silty laminae
- mulki warwowe / varved silts
- wapienie margliste / limestone marls
- piaski glaukonitowe / glauconite sands
- drobnolaminowane iły węgliste / fine-grained clay coals
- iły, mułki, piaski / clay, silt, sands
- gлина zwietrzała / weathered till
- gлина piaszczysta / sandy till
- piaski i żwiry / sands and gravels
- piaski mułkowane / silty sands
- mulki masywne / massive silts
- iły warwowe / varved clays

Minerały ciężkie  
heavy minerals

- granaty / garnets
- epidot / epidote
- andaluzyt / andalusite
- turmalin / tourmaline
- rutil / rutile
- sylimanit / sillimanite
- biotyt / biotite
- inne minerały / other minerals
- amfibole / amphibole
- staurolit / staurolite
- cyrkon / zircon
- dysten / cyanite
- apatyt / apatite
- pirokseny / pyroxene
- chloryt / chlorite

Petrografia glin  
Till petrography

- skály lokalne / local rocks
- wapienie bałtyckie / Baltic limestones
- piaskowce i kwarcyty / sandstones & quartzites
- skály krystaliczne i kwarc / crystalline rocks & quartz
- dolomity / dolomites
- łupki / shales

Skály lokalne  
Local rocks

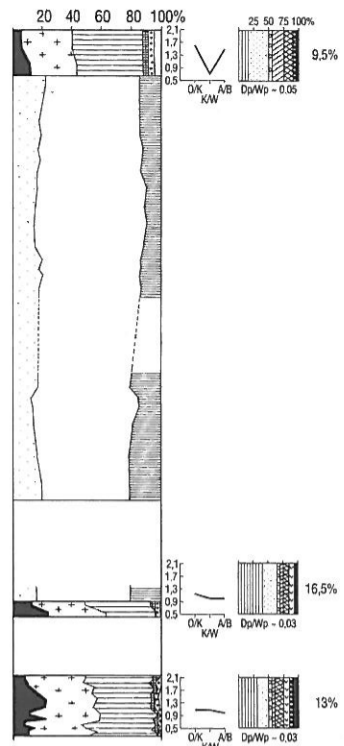
- wapienie / limestones
- mułowce paleogeńskie / Paleogene mudstones
- kwarc / quartz
- konkrecje pirytowe / pyrite concretions
- okruszy węgla brunatnego / brown coal particles
- piaskowce / sandstones
- mułowce neogeńskie / Neogene mudstones
- krzemienie / flints
- konkrecje fosforytowe / phosphorite concretions
- inne skály / other rocks

Obtoczenie kwarcu  
Quartz roundness

- ziarna dobrze obtoczone / well rounded grains
- ziarna kanciaste / angular grains
- ziarna częściowo obtoczone / partially rounded grains

Obtoczenie kwarcu  
Quartz roundness  
Petrografia żwirów  
Gravel petrography

Skály lokalne  
Local rocks



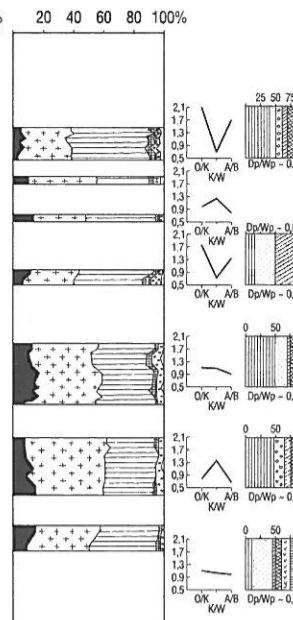
70,0 m n.p.m. a.s.l.

Minerały ciężkie  
Heavy minerals

CaCO<sub>3</sub>

Obtoczenie kwarcu  
Quartz roundness  
Petrografia żwirów  
Gravel petrography

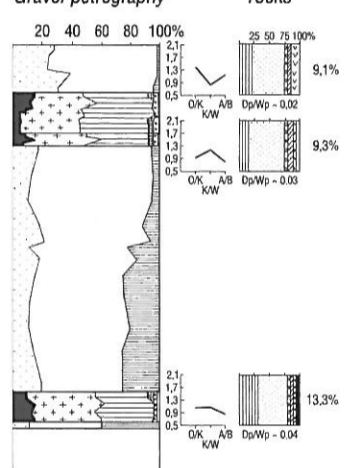
Skály lokalne  
Local rocks



Współczynniki petrograficzne  
Petrographic coefficients

Obtoczenie kwarcu  
Quartz roundness  
Petrografia żwirów  
Gravel petrography

Skály lokalne  
Local rocks



Współczynniki petrograficzne  
Petrographic coefficients

### 1/Doł Dobra

Współczynniki petrograficzne  
Petrographic coefficients

### 2/Doł Wawrzynice

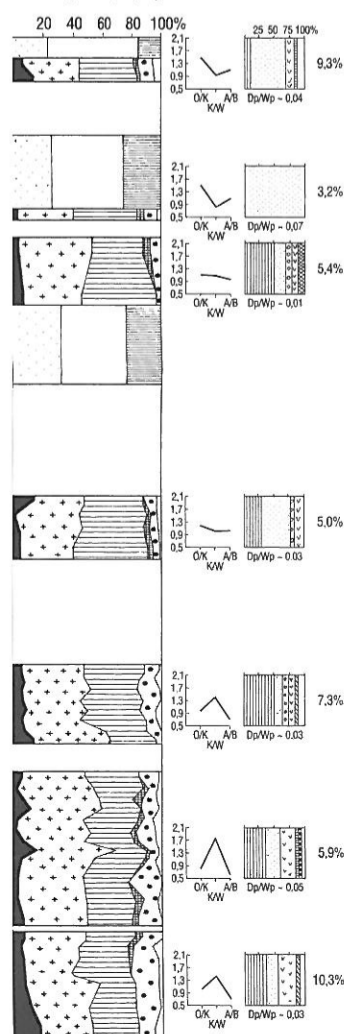
Współczynniki petrograficzne  
Petrographic coefficients

### 1/Wid Rynica

Współczynniki petrograficzne  
Petrographic coefficients

Obtoczenie kwarcu  
Quartz roundness  
Petrografia żwirów  
Gravel petrography

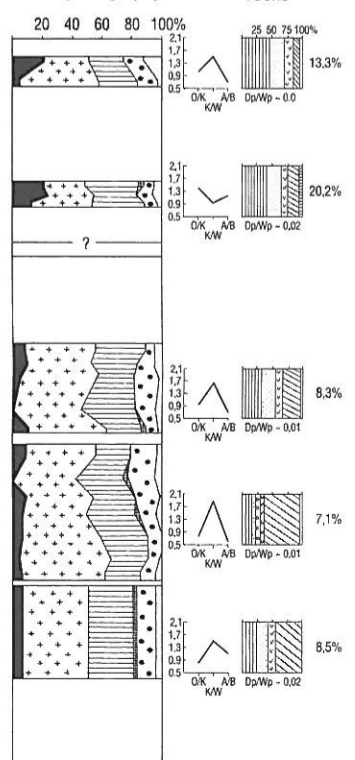
Skály lokalne  
Local rocks



25,0 m n.p.m. a.s.l.

Obtoczenie kwarcu  
Quartz roundness  
Petrografia żwirów  
Gravel petrography

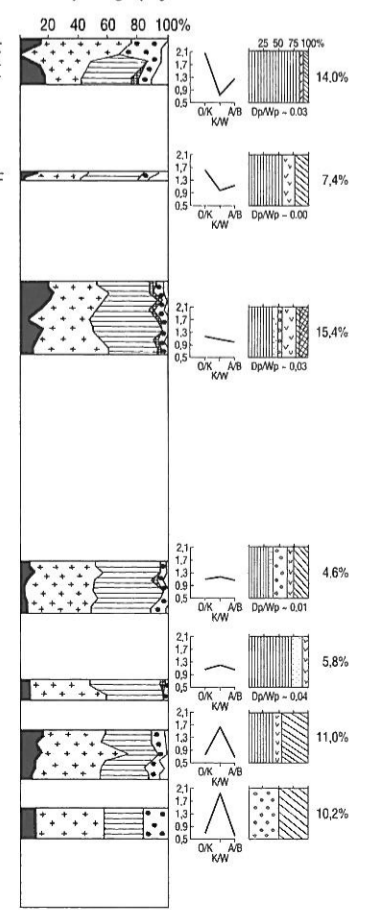
Skály lokalne  
Local rocks



70,0 m n.p.m. a.s.l.

Obtoczenie kwarcu  
Quartz roundness  
Petrografia żwirów  
Gravel petrography

Skály lokalne  
Local rocks



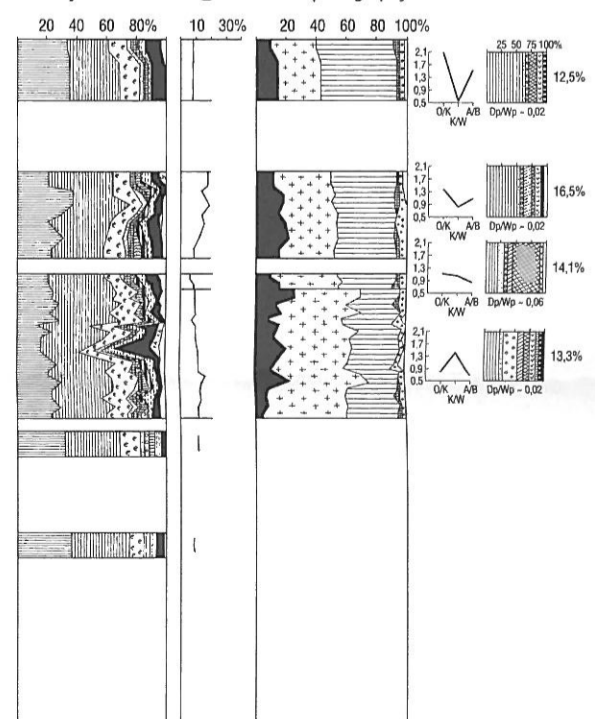
43,0 m n.p.m. a.s.l.

Minerały ciężkie  
Heavy minerals

CaCO<sub>3</sub>

Obtoczenie kwarcu  
Quartz roundness  
Petrografia żwirów  
Gravel petrography

Skály lokalne  
Local rocks



### 6/Choj Klępicz

Współczynniki petrograficzne  
Petrographic coefficients

Obtoczenie kwarcu  
Quartz roundness  
Petrografia żwirów  
Gravel petrography

Skály lokalne  
Local rocks

60 n.p.m. a.s.l.

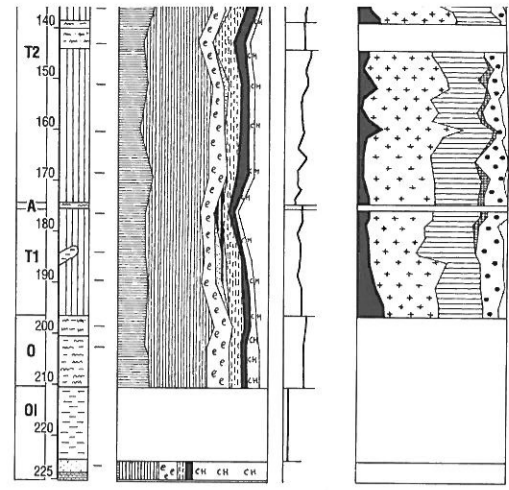
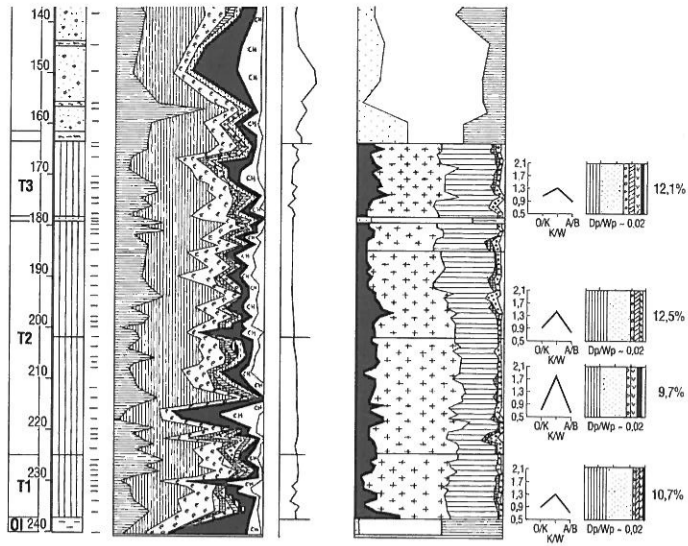
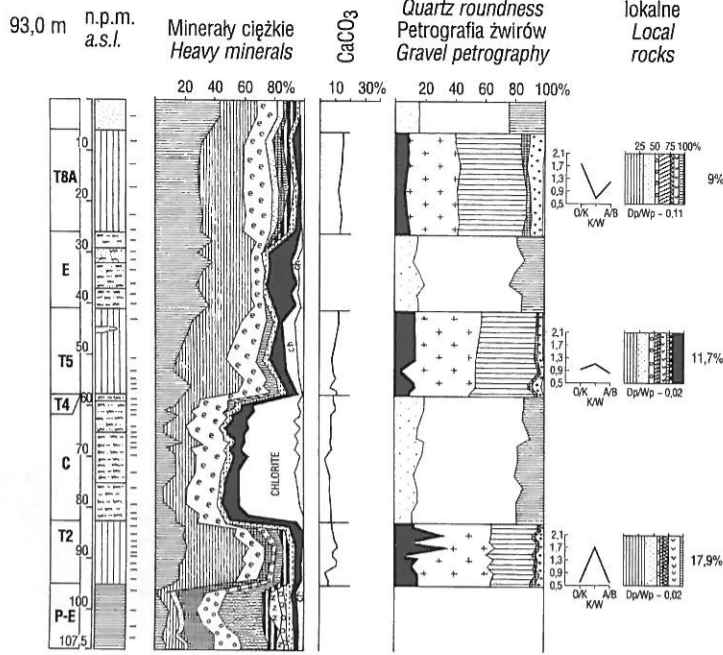
Minerały ciężkie  
Heavy minerals

CaCO<sub>3</sub>

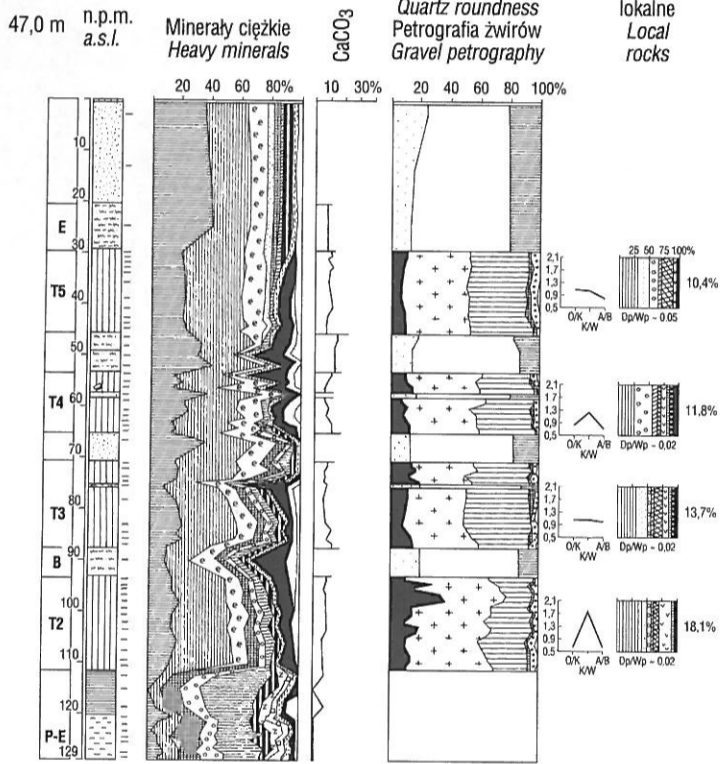
Współczynniki petrograficzne  
Petrographic coefficients



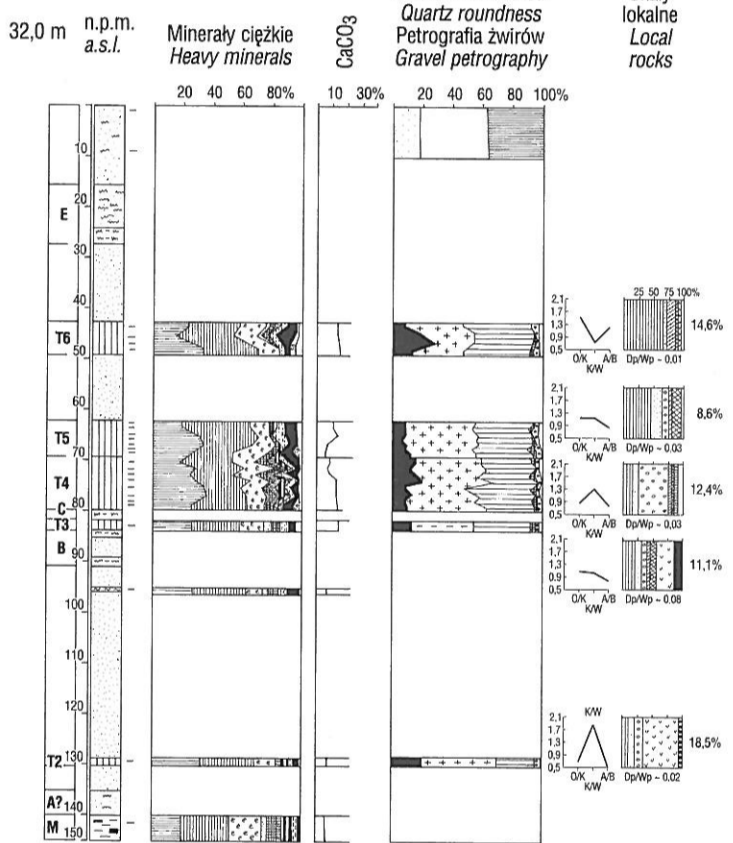
### 4/Ze Binowo



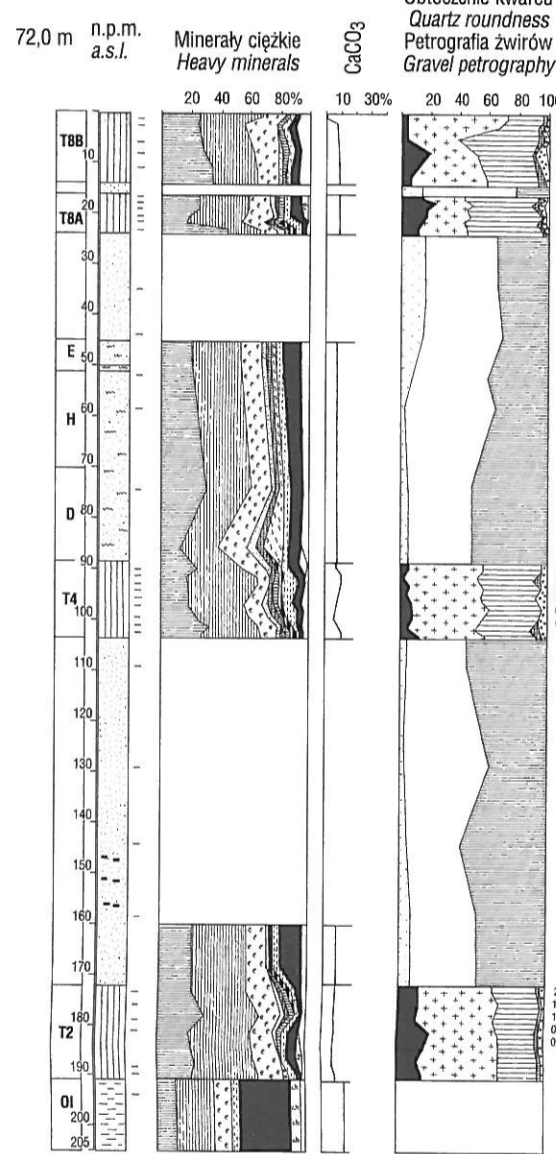
### 3/Ze Glinno



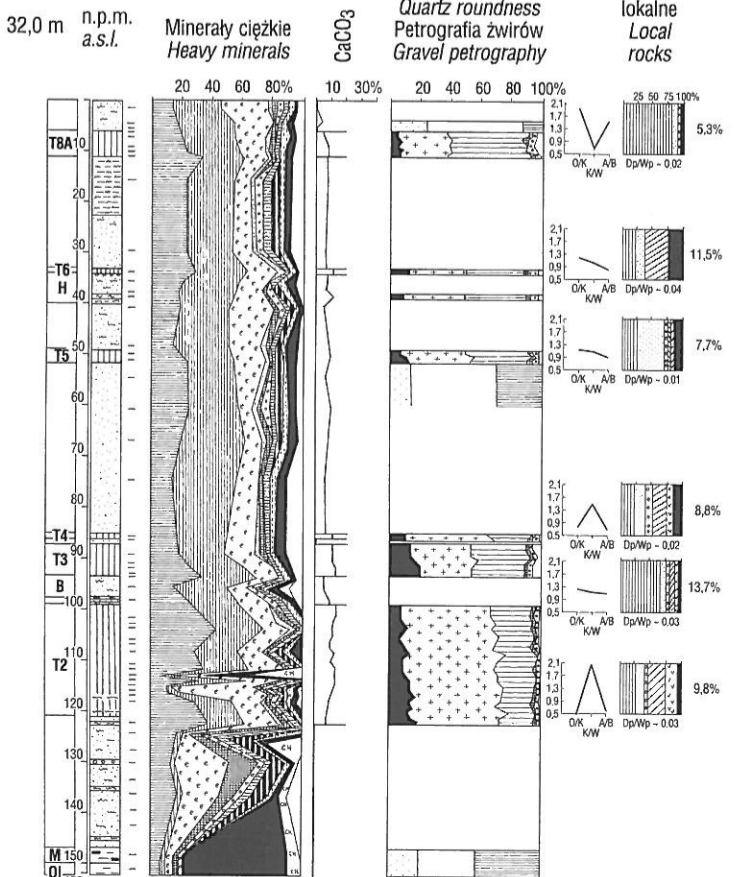
### 2/Wid Krajnik



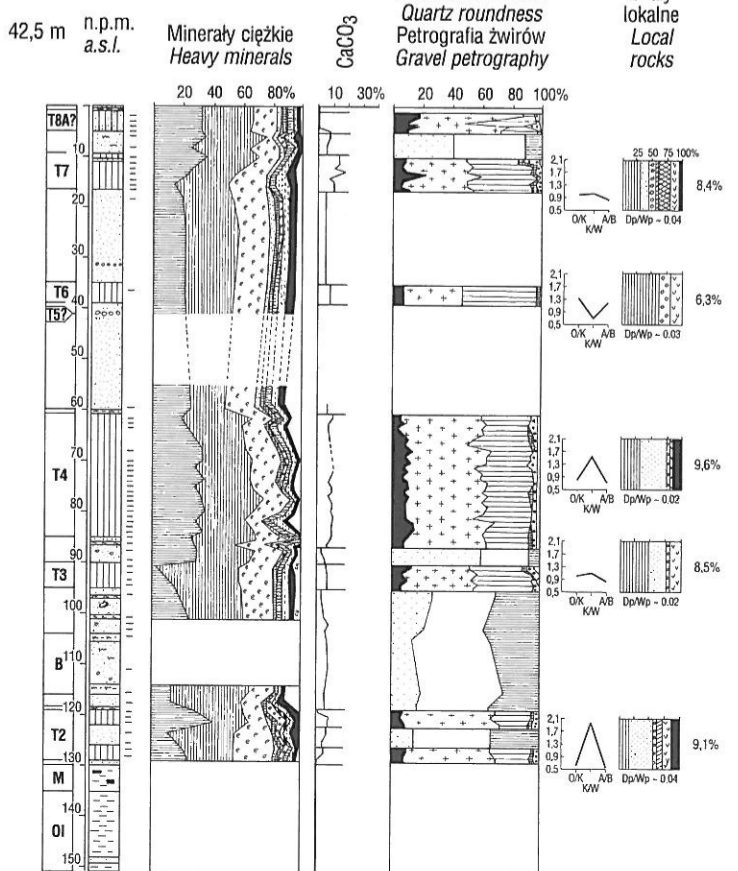
### 5/Choj Mętno



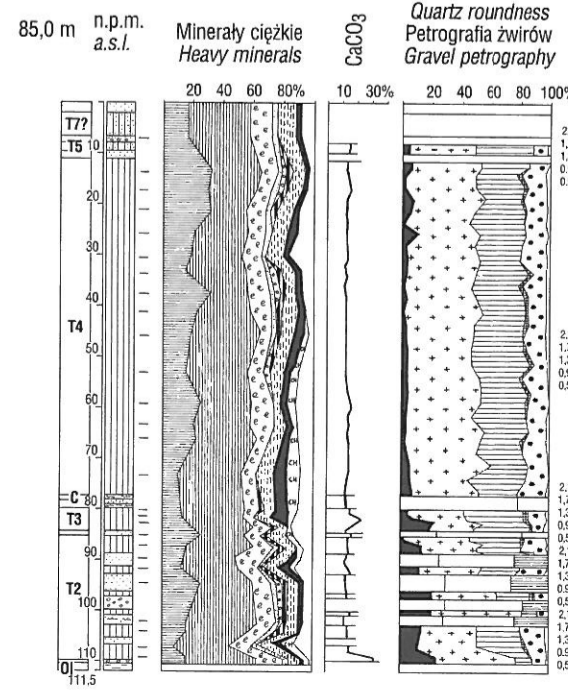
### 3/Wiel Jezierzycze



### 1/Wiel Przemocze



### 2/Ba Baniewice



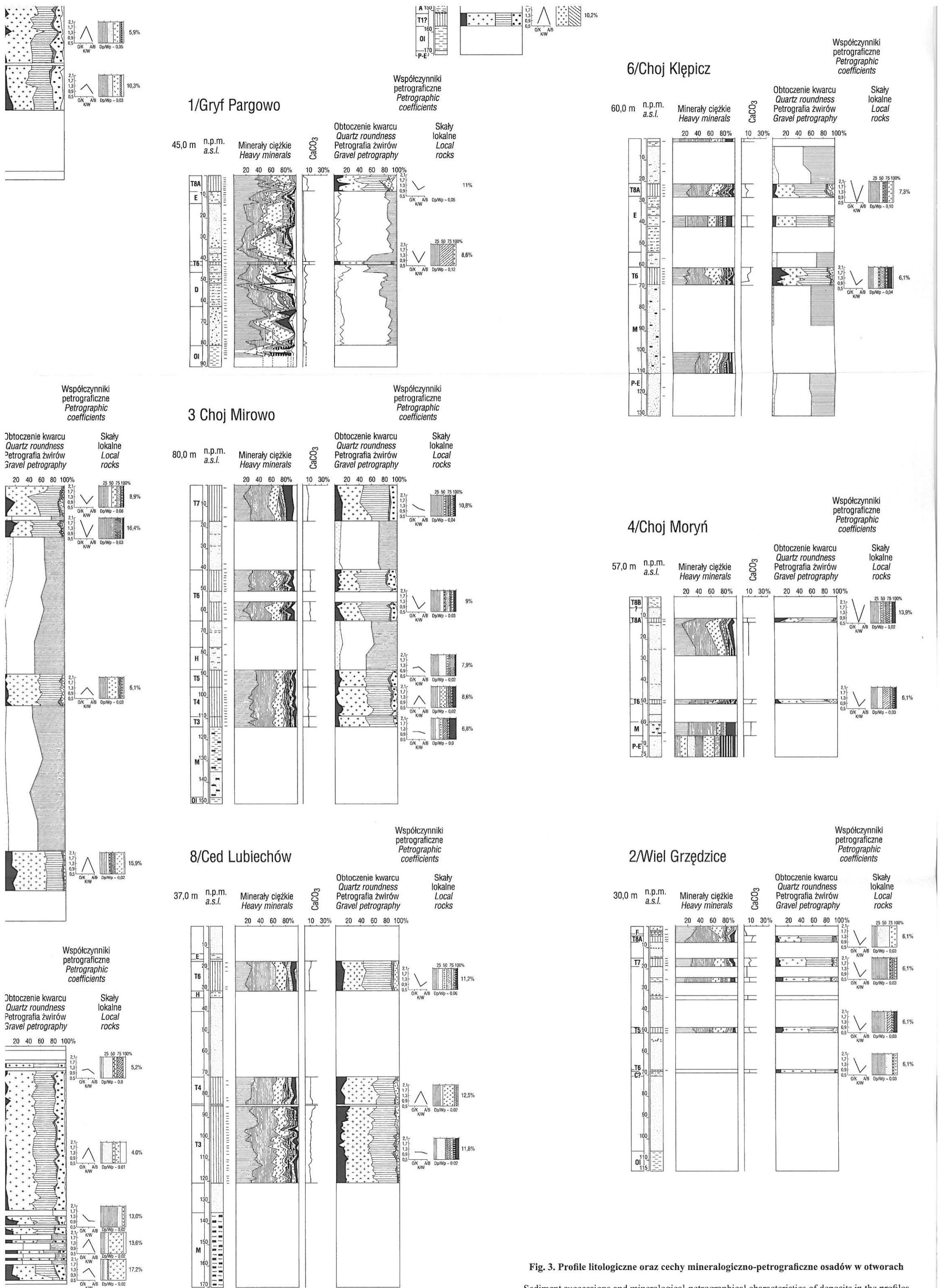
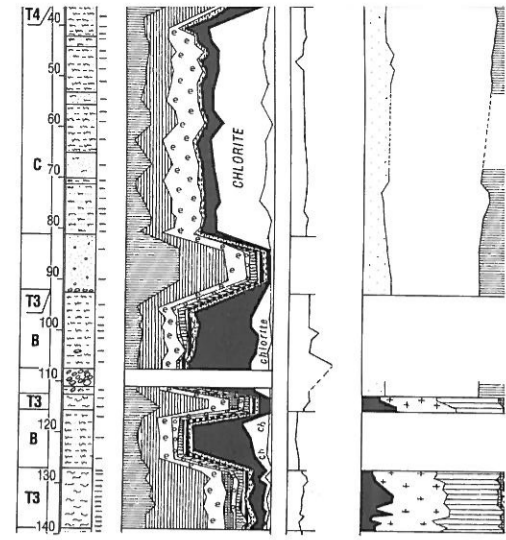
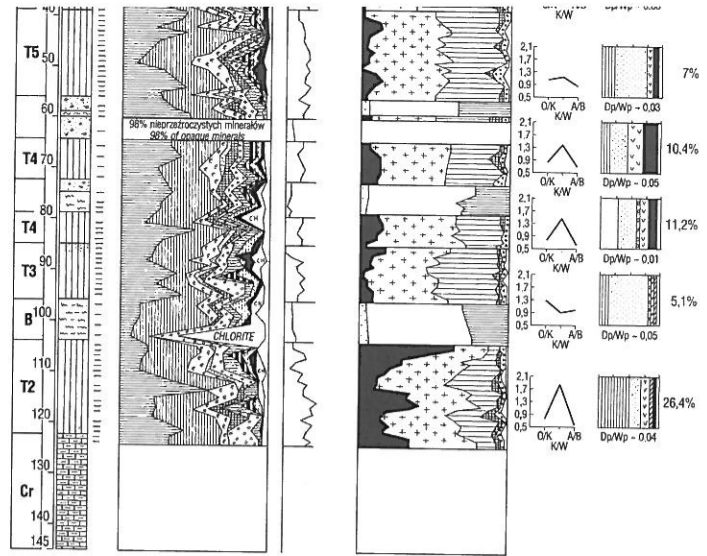
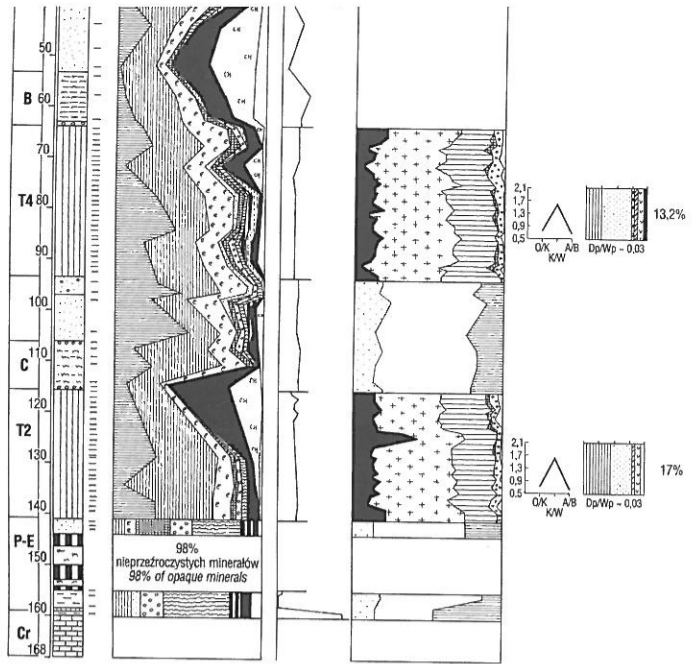


Fig. 3. Profile litologiczne oraz cechy mineralogiczno-petrograficzne osadów w otworach  
 Sediment successions and mineralogical-petrographical characteristics of deposits in the profiles

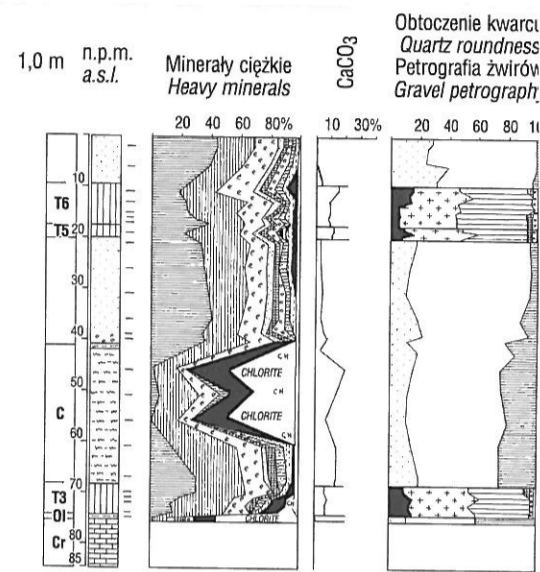
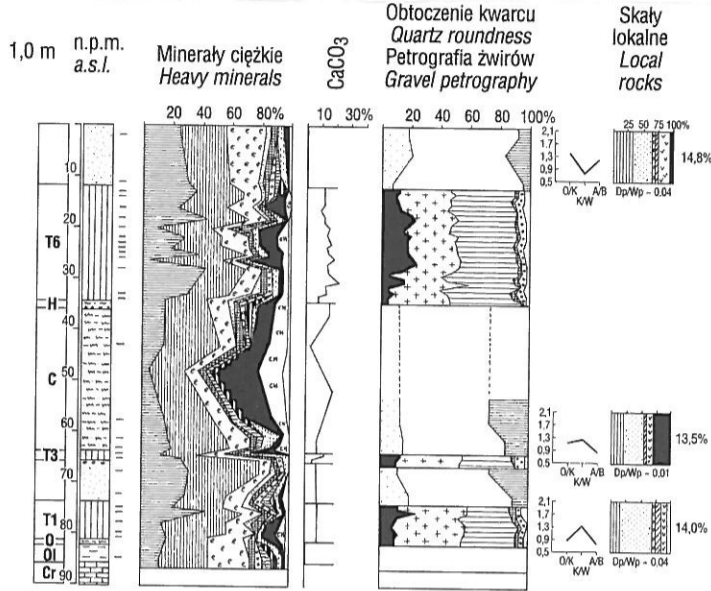
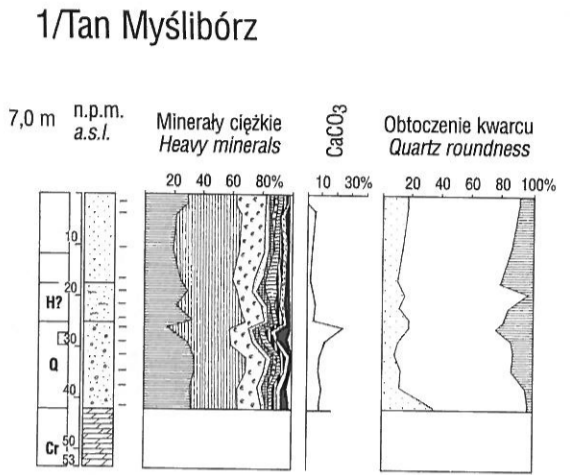




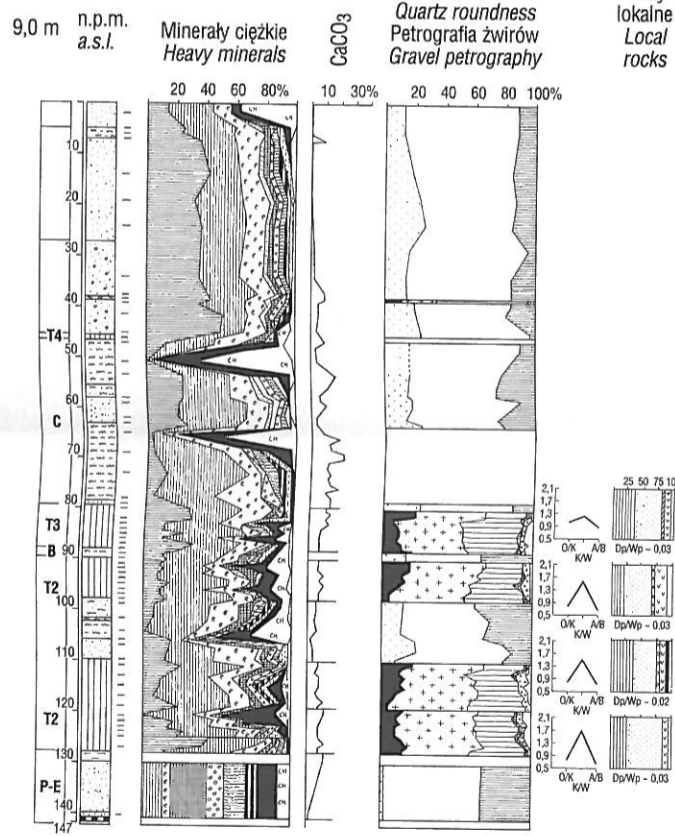
3/Pol Święta

Współczynniki petrograficzne  
Petrographic coefficients

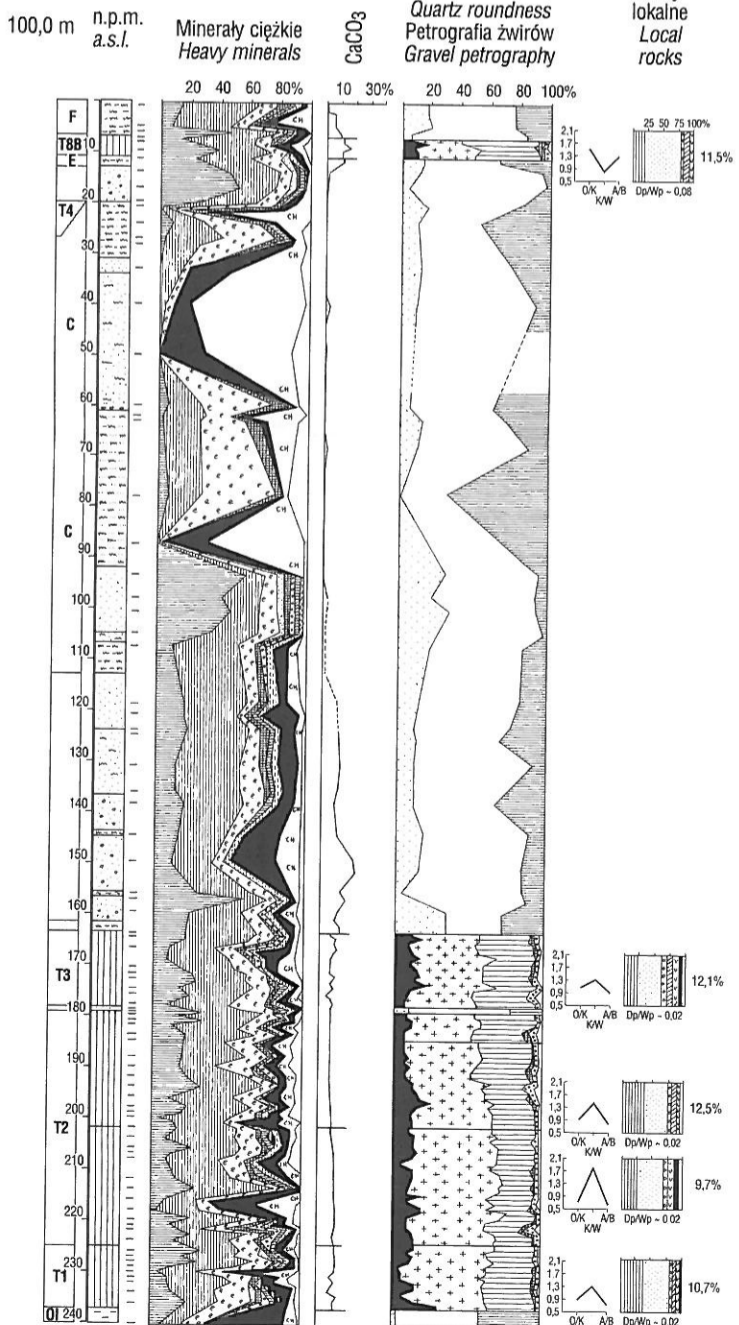
2/Pol Bolesławice



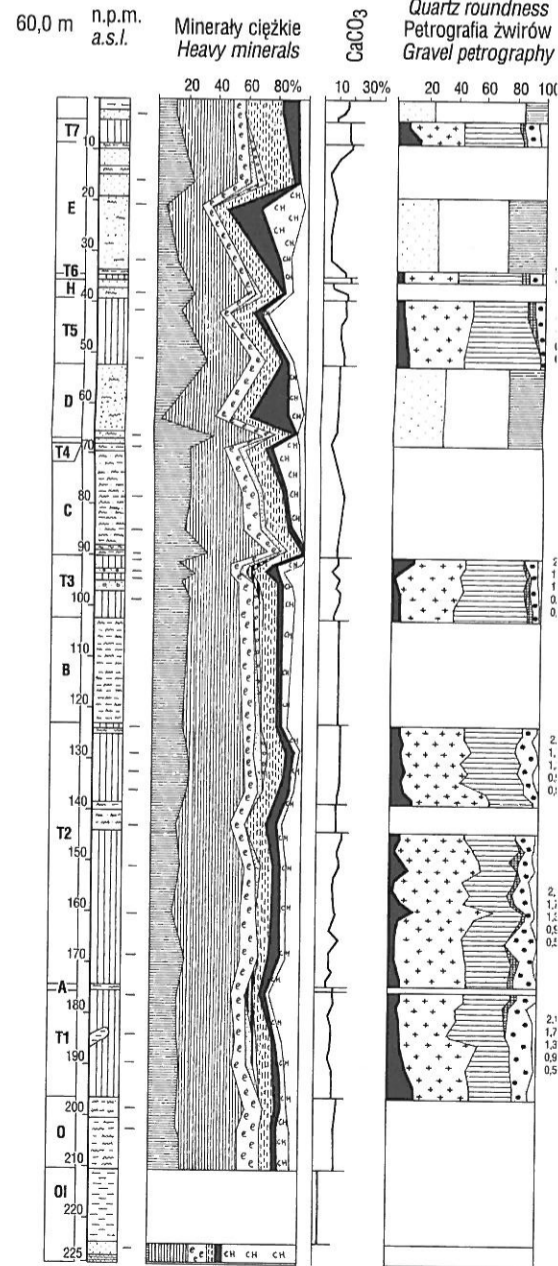
4/Pol Kąty



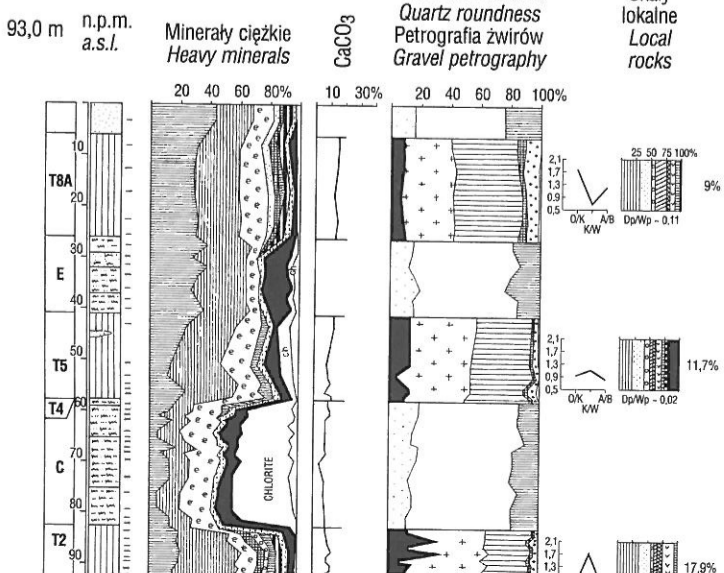
1/Pol Przesącin

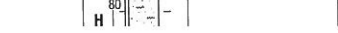
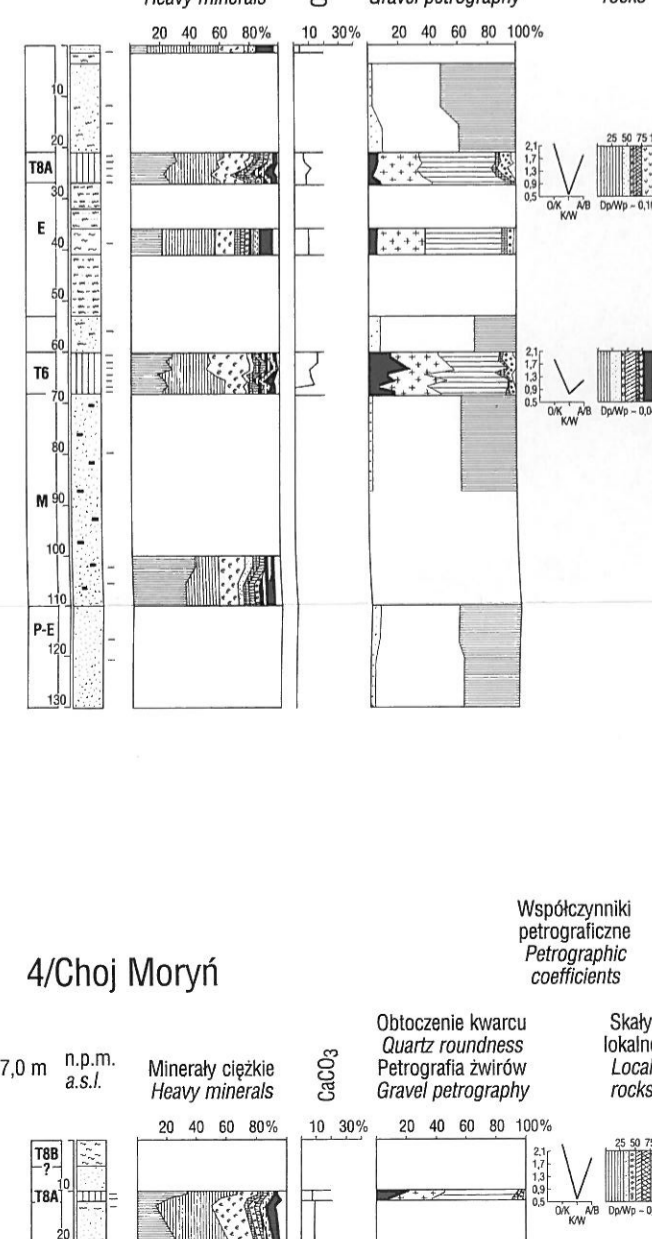
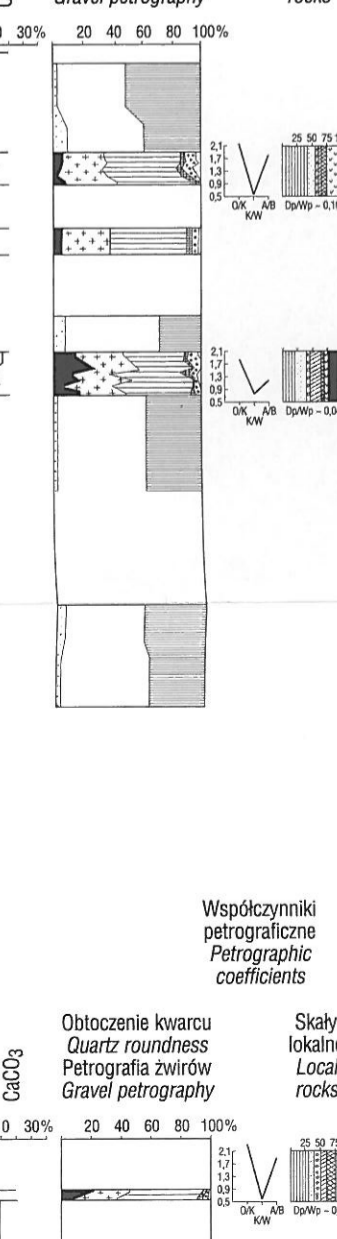
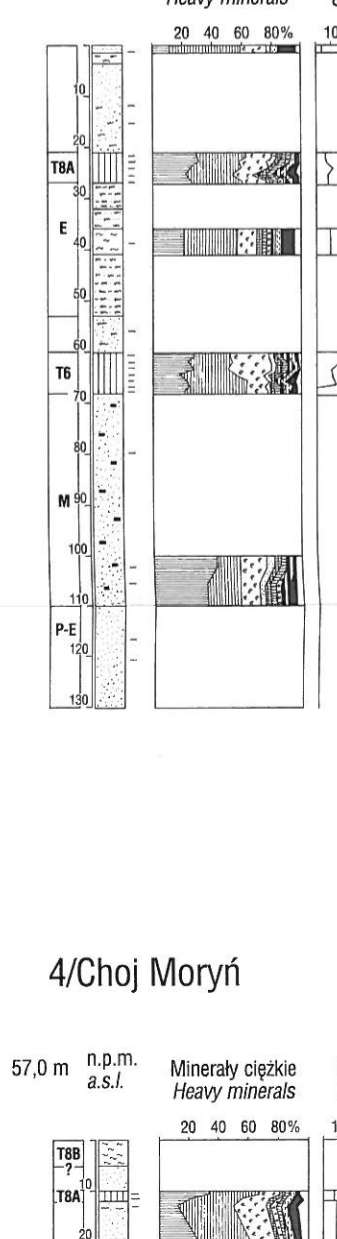
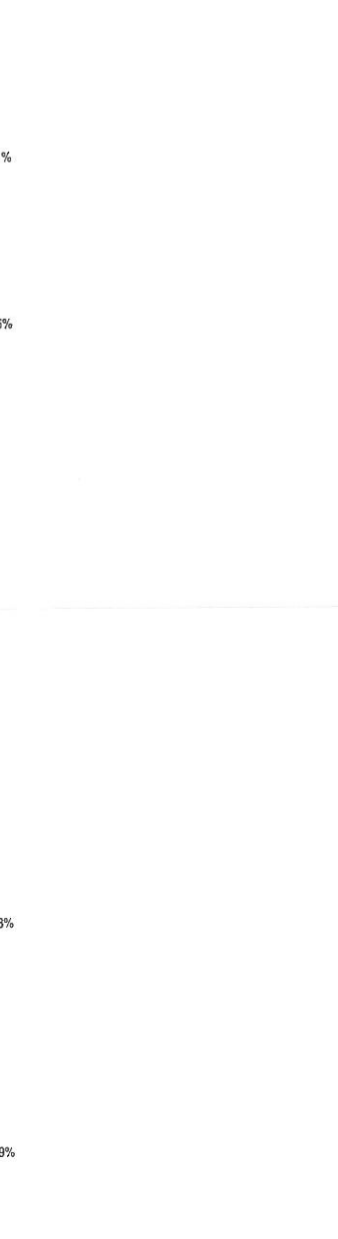
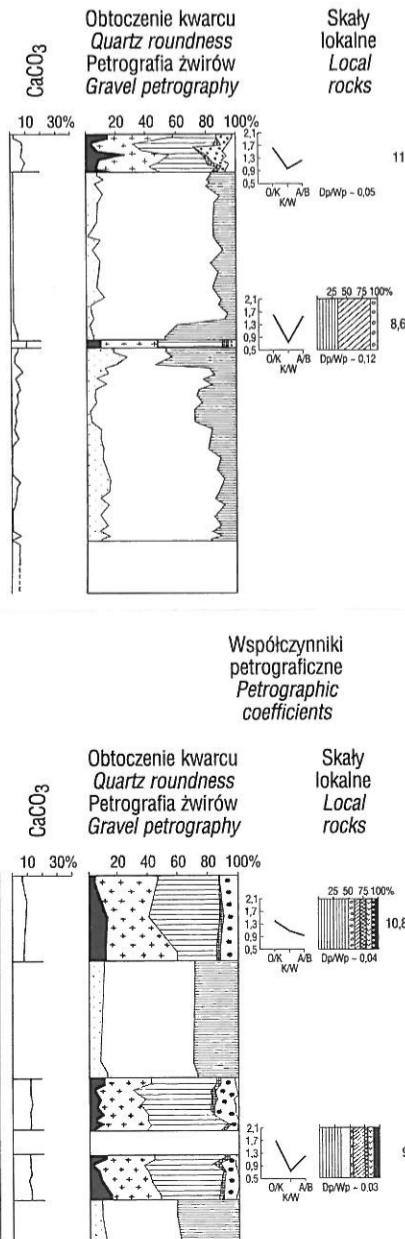
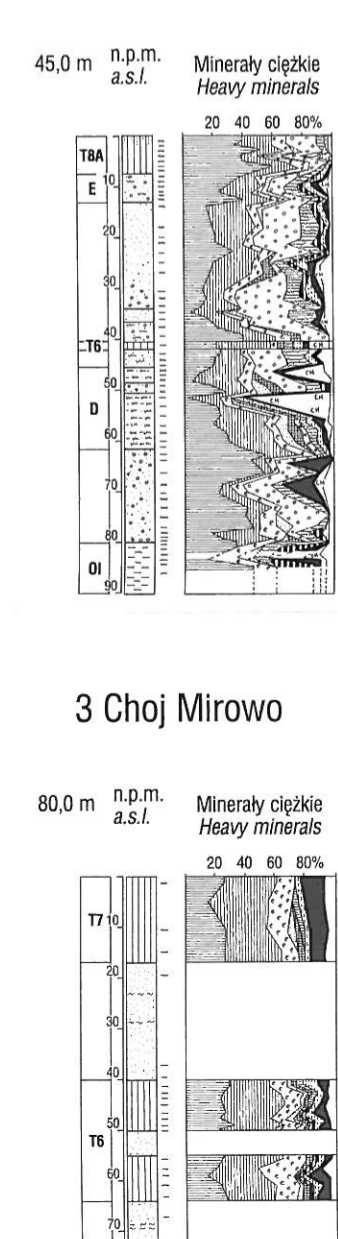
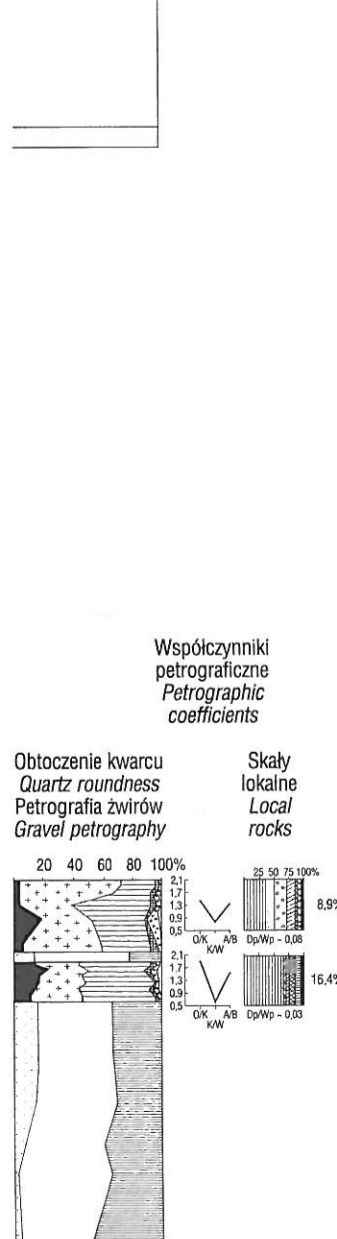
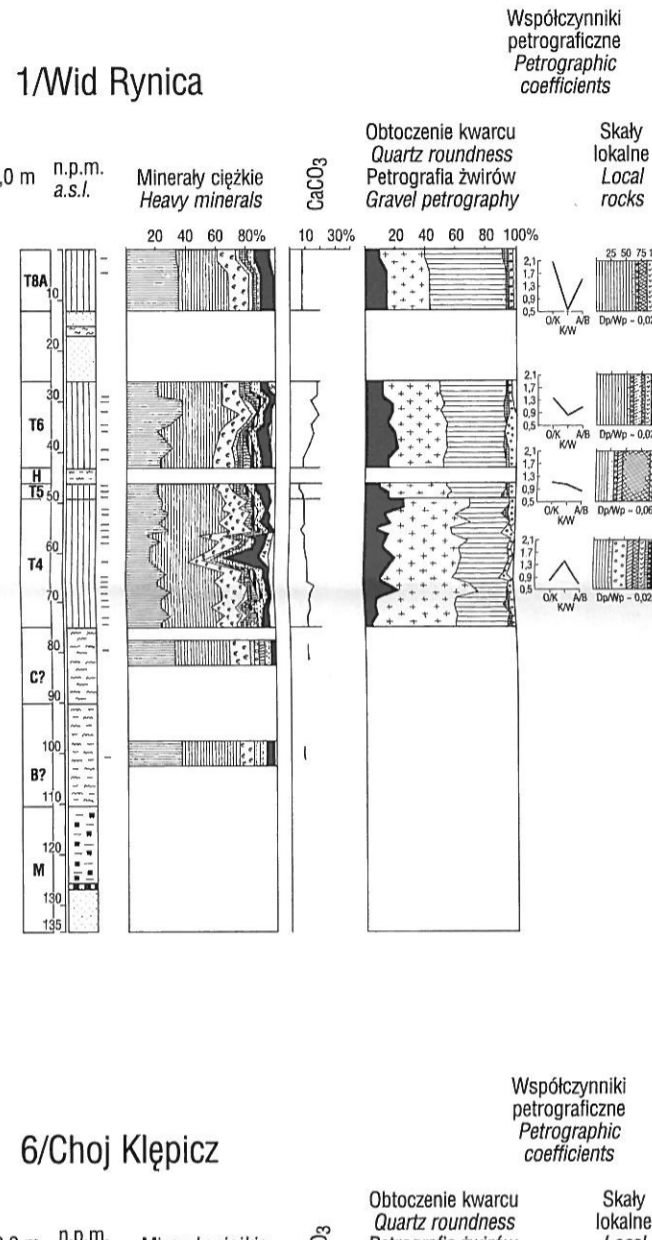
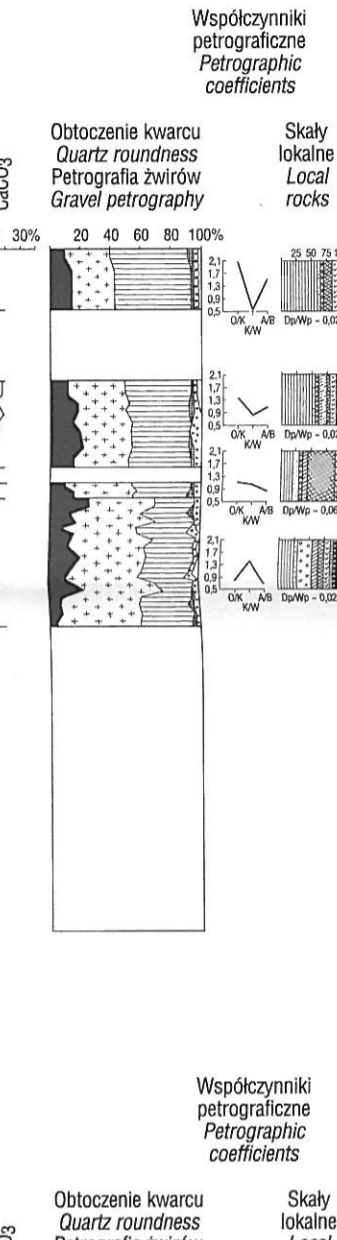
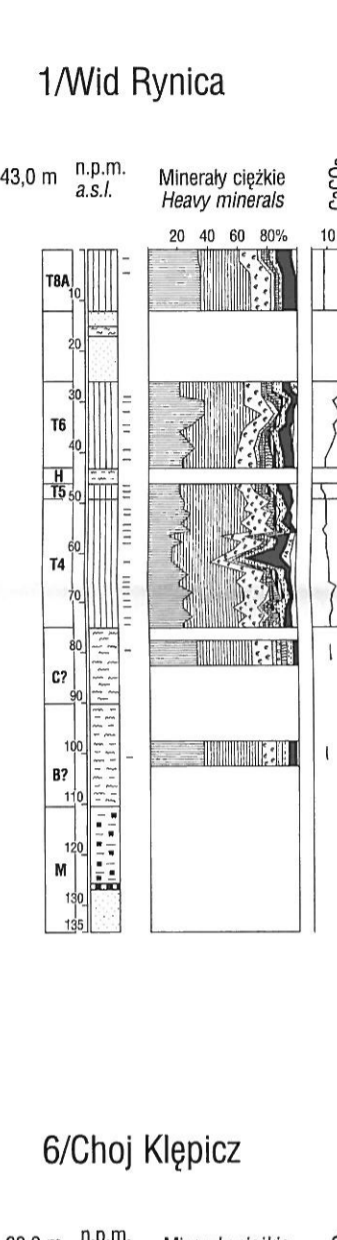
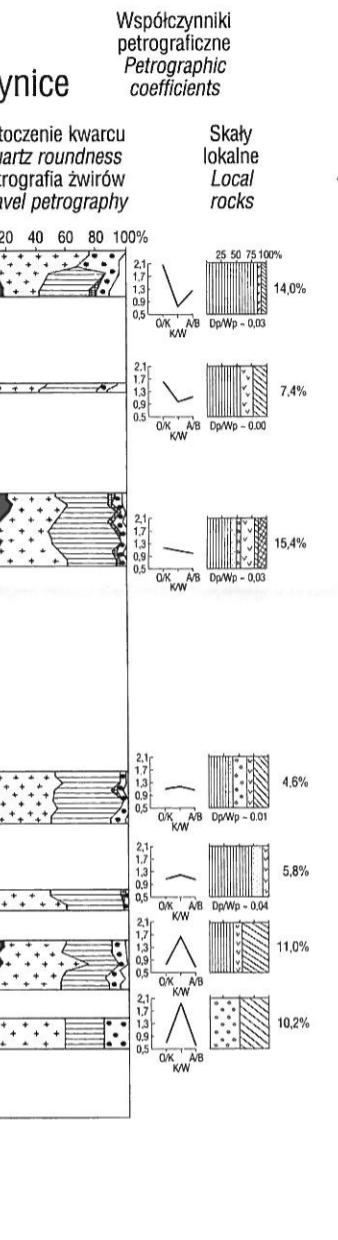
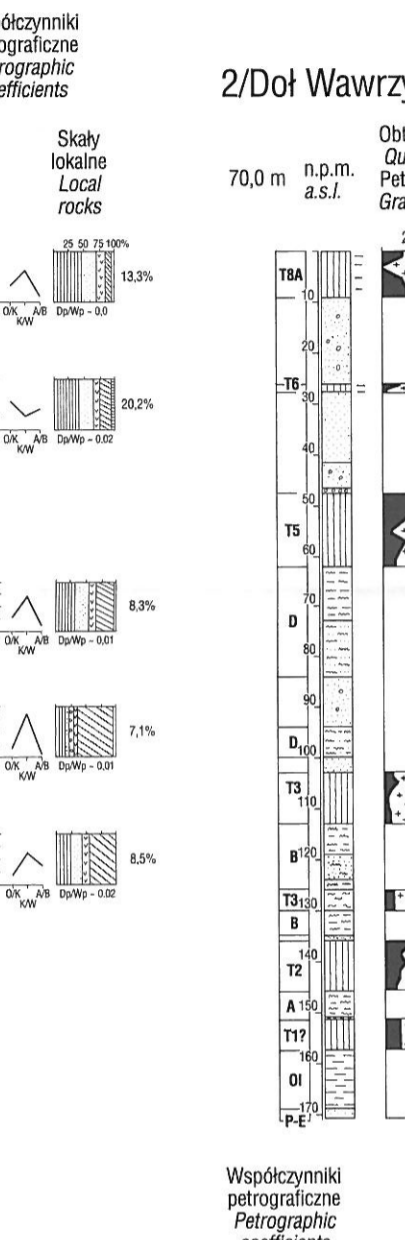
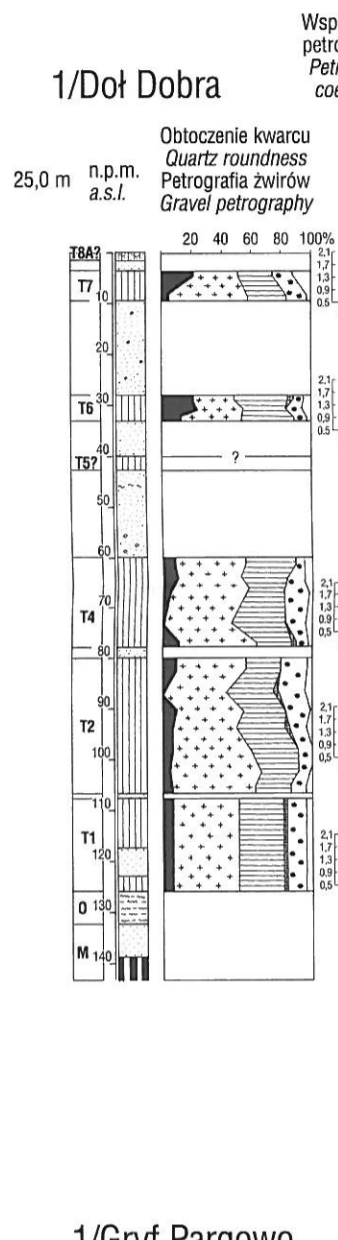
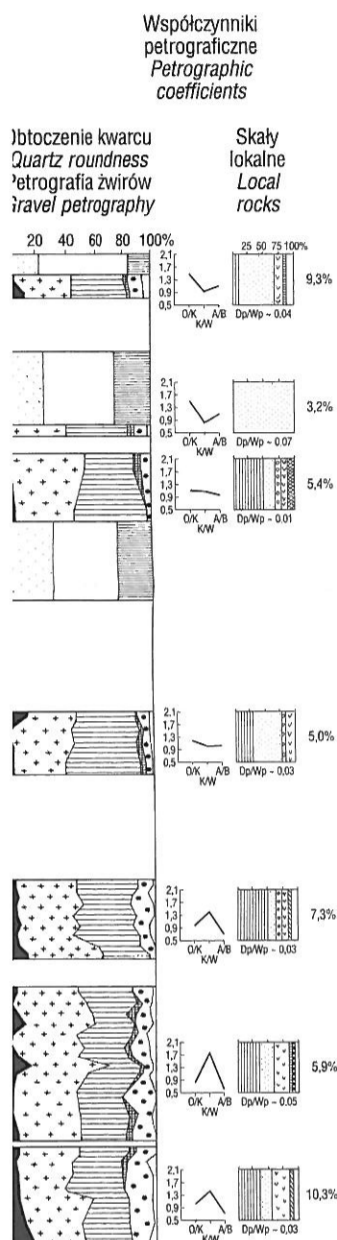
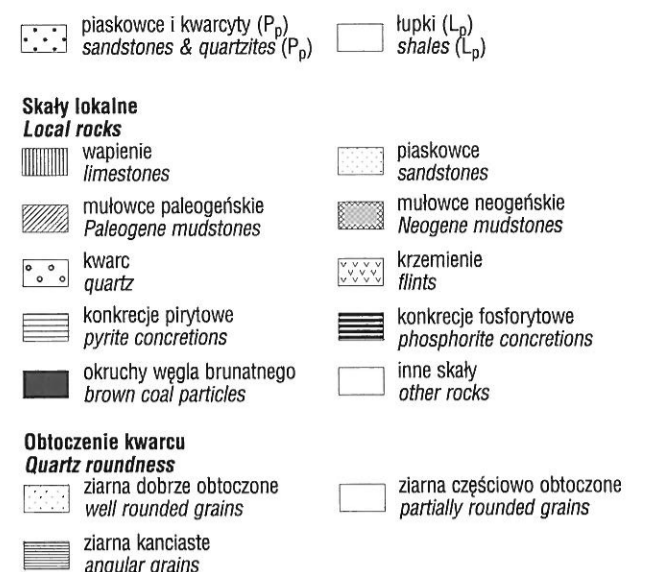
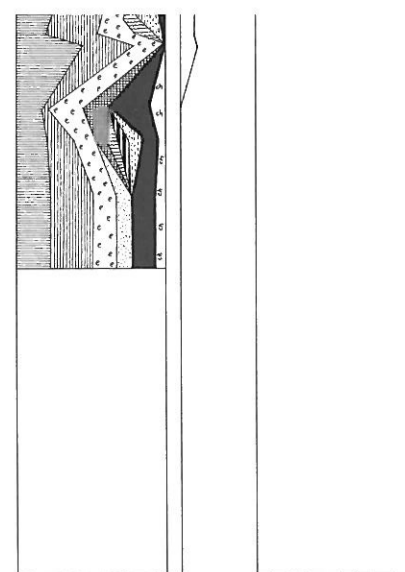
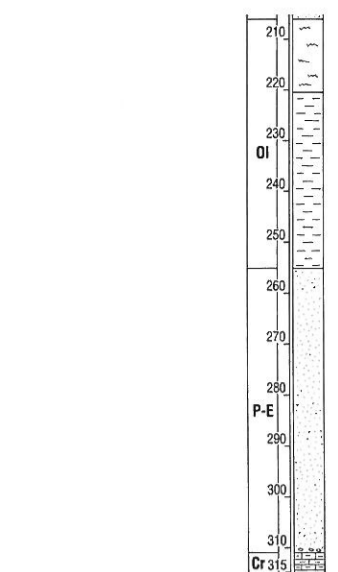
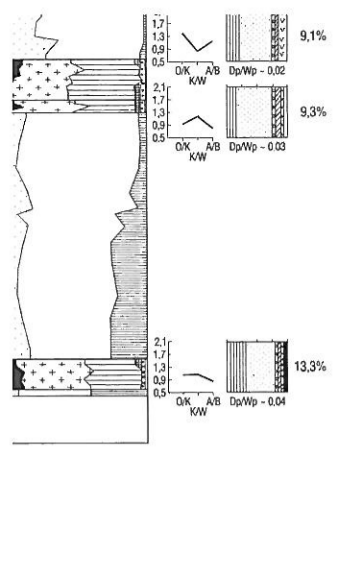


1/Ba Babinek

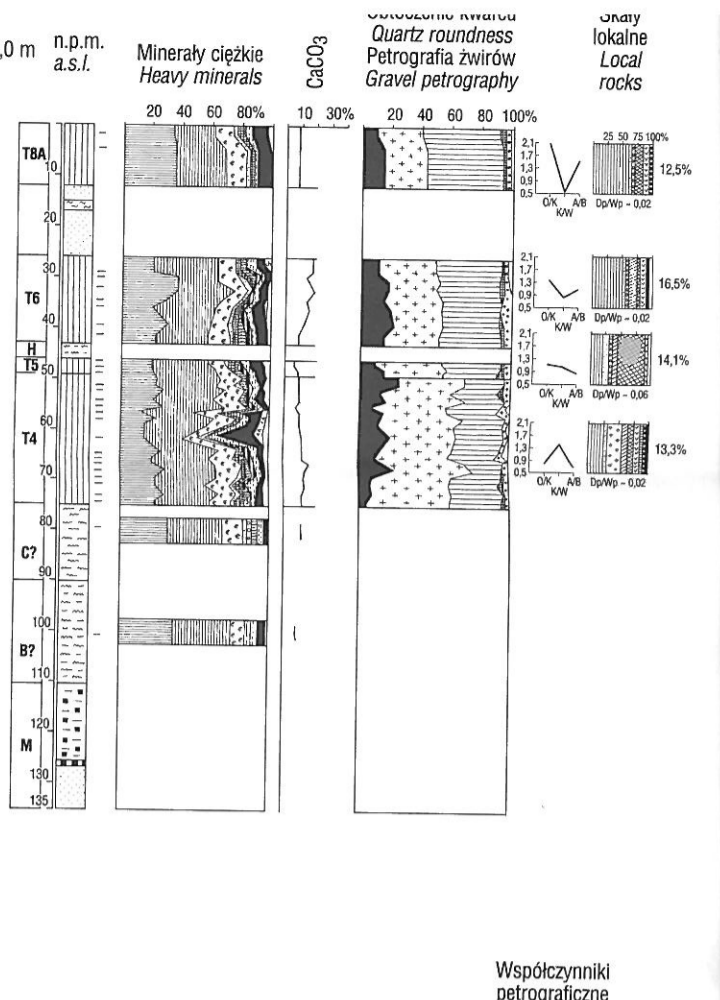
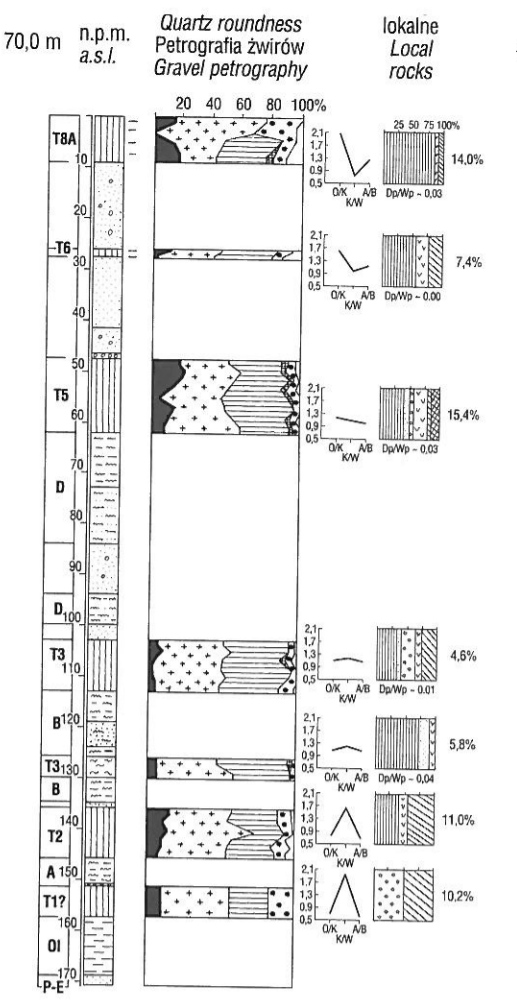
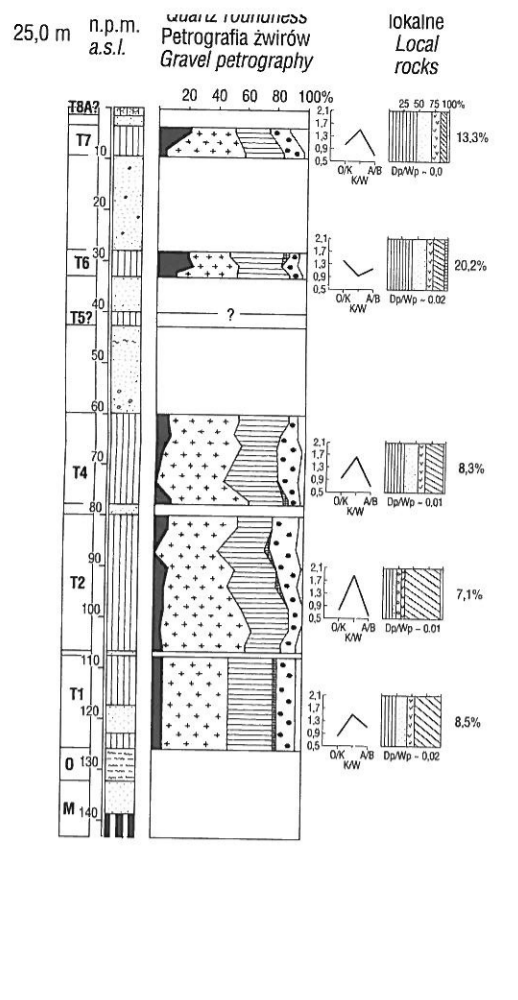
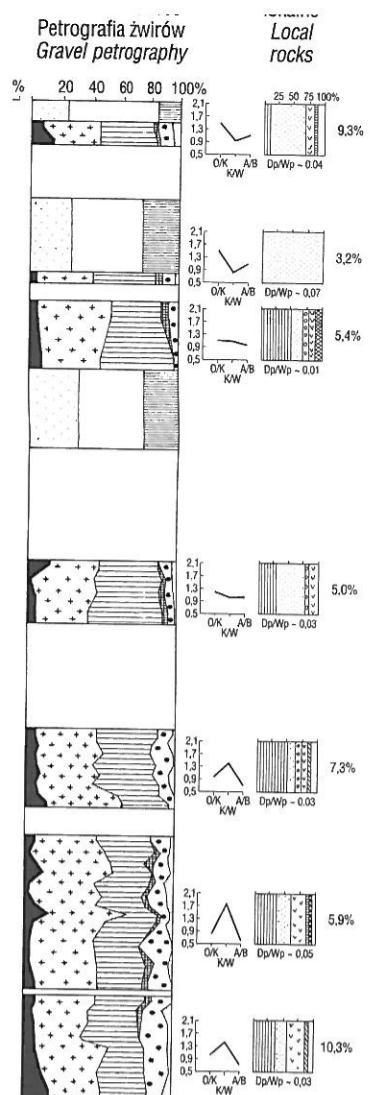


4/Ze Binowo

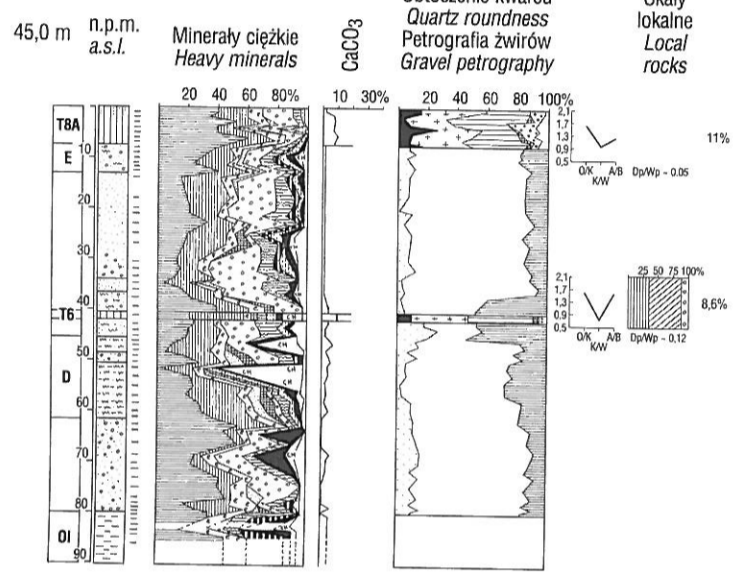




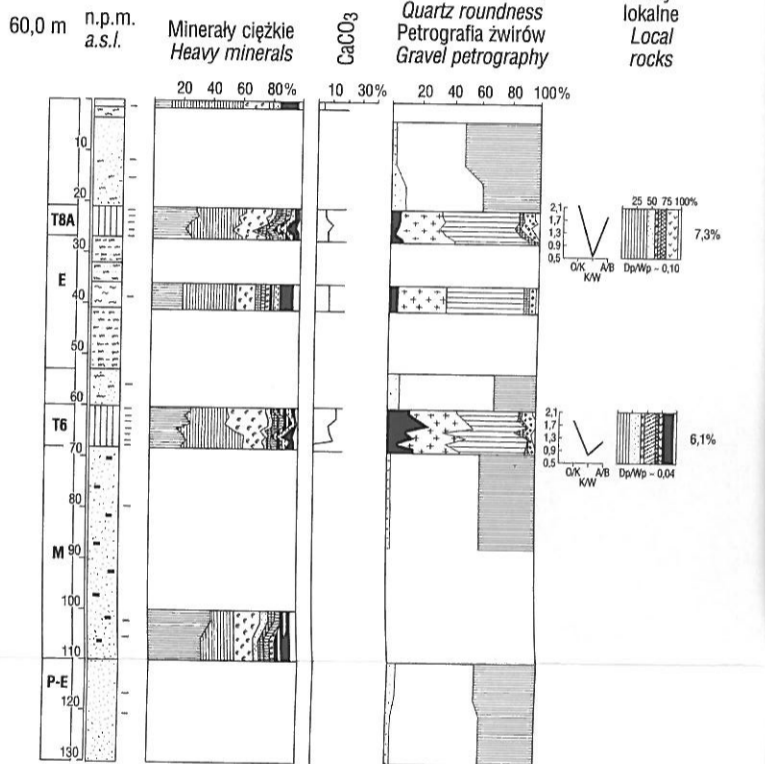




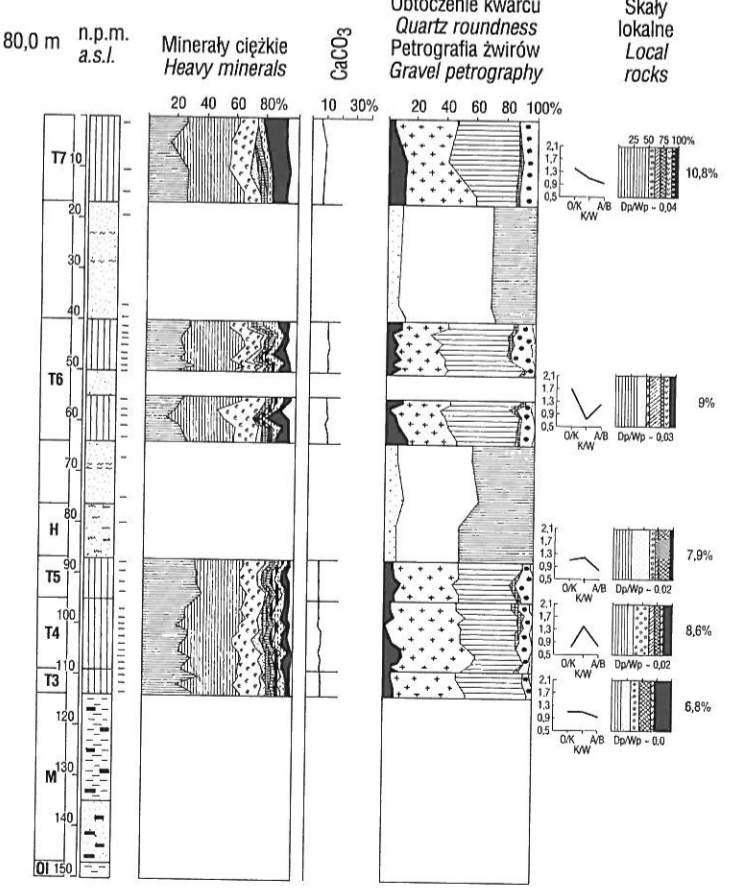
**1/Gryf Pargowo**



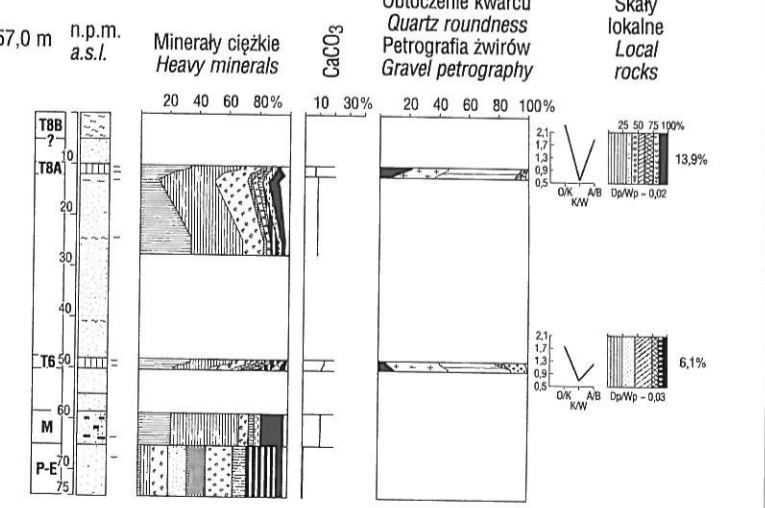
**6/Choj Klępicz**



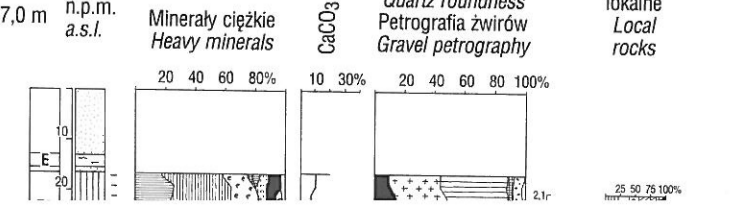
**3 Choj Mirowo**



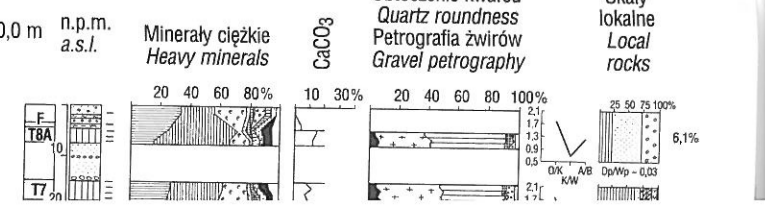
**4/Choj Moryń**



**8/Ced Lubiechów**



**2/Wiel Grzędzice**



Współczynniki petrograficzne  
Petrographic coefficients

Współczynniki petrograficzne  
Petrographic coefficients

Współczynniki petrograficzne  
Petrographic coefficients

Współczynniki petrograficzne  
Petrographic coefficients

Współczynniki petrograficzne  
Petrographic coefficients

Współczynniki petrograficzne  
Petrographic coefficients

Współczynniki petrograficzne  
Petrographic coefficients

Współczynniki petrograficzne  
Petrographic