

Zdzisław SILIWOŃCZUK

## Charakterystyka geologiczno-surowcowa poziomów tarasowych pradoliny Noteci—Warty

W artykule przedstawiono ocenę możliwości surowcowych, głównie pod kątem surowców okruchowych, obszaru pradoliny Noteci—Warty na podstawie analizy morfologicznej i geologicznej poziomów tarasowych. Wskazano na duże możliwości znalezienia nowych złóż kruszywa w Kotlinie Gorzowskiej i Kotlinie Kostrzyńskiej. Wydzielono 6 perspektywicznych obszarów występowania osadów żwirowo-piaszczystych (o zasobności = 270 mln m<sup>3</sup>) przewidzianych do rozpoznania złóż w kategorii C<sub>2</sub>.

### WSTĘP

Pradolina Noteci—Warty od dawna była przedmiotem studiów morfogenetycznych wielu badaczy. Wśród bogatej literatury przewagę stanowią pozycje obejmujące problematykę związaną z rozwojem pradoliny. Szczególne zainteresowanie budziły zagadnienia: 1 — związku moren czołowych i sandrów lądolodu fazy pomorskiej z pradoliną; 2 — fazy rozwojowe formy pradolinnej; 3 — drogi odpływu wód pradolinnych; 4 — przestrzennych zależności poziomów tarasowych. Temat budowy geologicznej pradoliny i jej związku z powierzchnią przedplejstocenią podejmowano dotychczas marginesowo lub w niewielkim zakresie. Najpełniejsze studium pradoliny Noteci—Warty i jej powiązania zarówno z wodami roztopowymi lodowca fazy pomorskiej, jak i z dolinami rzek płynących z południa podał R. Galon (1961, 1968, 1972b) a także S. Kozarski (1962a, 1965).

Na omawianym obszarze pradoliny prowadzono liczne badania geologiczno-surowcowe, które jednak ograniczały się głównie do powierzchniowej rejestracji odsłoneń eksploatacyjnych surowców budowlanych, a występowanie osadów żwirowo-piaszczystych (z wyjątkiem opracowania J. Baranowskiego, Z. Brodowicz, Z. Siliwończuka, 1965) traktowały punktowo — w odniesieniu do pojedynczych złóż. Wymienieni autorzy przeprowadzili pierwszą wstępną analizę perspektyw surowcowych prado-





linnych poziomów tarasowych Noteci (odcinek czarnkowski, Kotlina Ujska i odcinek wyrzyski). Wykazano, że najkorzystniejsze warunki nagromadzenia osadów żwirowo-piaszczystych istnieją w obrębie tarasu IV i V. Następnym opracowaniem oceniającym możliwości występowania kruszywa naturalnego (grubego) w pradolinie była praca J. Sobola i I. Wróbla (1969). Autorzy wysunęli hipotezę o żwironości pradolinnej formy Kotliny Gorzowskiej na odcinku Kostrzyń—Drezenko.

W niniejszym artykule przedstawiono kolejny etap oceny możliwości występowania kruszywa naturalnego w pradolinie Noteci—Warty. Analizę tarasów jako form występowania osadów żwirowo-piaszczystych oparto o studia geologiczne, geomorfologiczne, dokumentacje geologiczno-złożowe, materiały archiwum wierceń oraz badania geologiczno-zwiadowcze i poszukiwawcze prowadzone przez Instytut Geologiczny w latach 1961—1963 i 1971—1973. Dzięki badaniom terenowym rozpoznano litologię osadów budujących poziomy tarasowe. Przeprowadzono przeglądowe kartowanie geologiczno-surowcowe poziomów tarasowych na całym obszarze pradoliny. Sprofilowano ok. 250 odsłoneń osadów żwirowo-piaszczystych i piaszczystych. W wybranych fragmentach pradoliny (np. odcinek wyrzyski, odcinek czarnkowski, Kotlina Gorzowska) wykonano wkopy zwiadowcze (do 2 m). Prace poszukiwawcze prowadzono po ustaleniu budowy geologicznej tarasów i ich pozycji stratygraficznej i morfologicznej. Wyniki badań cech technologiczno-jakościowych osadów żwirowo-piaszczystych poziomów pradolin są rezultatem badań IG oraz przemysłu.

## MORFOLOGIA I BUDOWA GEOLOGICZNA PRADOLINY

Pradolina Noteci—Warty stanowi rozległy element w morfologii północnej części Niziny Wielkopolskiej. To wielkie obniżenie dolinne (bruzda), o długości około 260 km i szerokości 5—40 km, przebiega od okolic

←

Fig. 1. Mapa surowcowa kruszywa naturalnego pradoliny Noteci—Warty

Map of natural aggregate resources of the Notec—Warta ancient valley

1—4 — obszary występowania kruszywa żwirowo-piaszczystego: 1 — udokumentowane przez przemysł, 2 — wstępnie rozpoznane przez IG, 3 — wytypowane do dalszych badań poszukiwawczych, 4 — o znaczeniu lokalnym; 5—6 — obszary występowania kruszywa piaszczystego: 5 — piaski kwarcowe, 6 — piaski kwarcowo-skalińskie; 7—8 — obszary występowania surowców ilastych: 7 — ility zastoiłkowe, 8 — mułki; 9 — złoża żwirowo-piaszczyste, udokumentowane; 10—11 — punkty sezonowej eksploatacji z uwzględnieniem głębokości wyrobisk; 10 — surowców żwirowo-piaszczystych, 11 — surowców piaszczystych; 12 — obszary szczegółowych prac geologiczno-poszukiwawczych i rozpoznawczych; 13 — krawędź pradoliny; 14 — ostańce erozyjne; 15 — charakterystyczne odcinki morfogenetyczne pradoliny; A1 — Kotlina Bydgoska, A2 — odcinek wyrzyski, A3 — Kotlina Ujska, A4 — odcinek czarnkowski, A5 — Kotlina Gorzowska, A6 — odcinek dolnej Warty, A7 — Kotlina Kostrzyńska; 16 — obszary szczegółowych badań IG

1—4 — areas of occurrence of gravel-sandy aggregates: 1 — documented by the industry, 2 — temporarily analysed by the Geological Institute, 3 — selected for further prospecting works, 4 — of a local importance; 5—6 — areas of occurrence of sandy aggregates; 5 — quartz sands; 6 — quartz-feldspar sands; 7—8 — areas of occurrence of clay raw materials; 7 — stagnat-lake clays, 8 — silts; 9 — documented gravel-sandy deposits; 10—11 — points of seasonal exploitation and depth of pits; 10 — gravel-sandy raw materials, 11 — sandy raw materials; 12 — areas covered by detailed geological-prospecting and reconnaissance works; 13 — margin of ancient valley, 14 — erosional inliers; 15 — characteristic morphogenetic sections of the ancient valley: A1 — Bydgoszcz basin, A2 — Wyrzysko section, A3 — Ujsko basin, A4 — Czarnków section, A5 — Gorzów basin, A6 — Lower Warta section, A7 — Kostrzyń basin; 16 — areas covered by detailed studies on the part of the Geological Institute

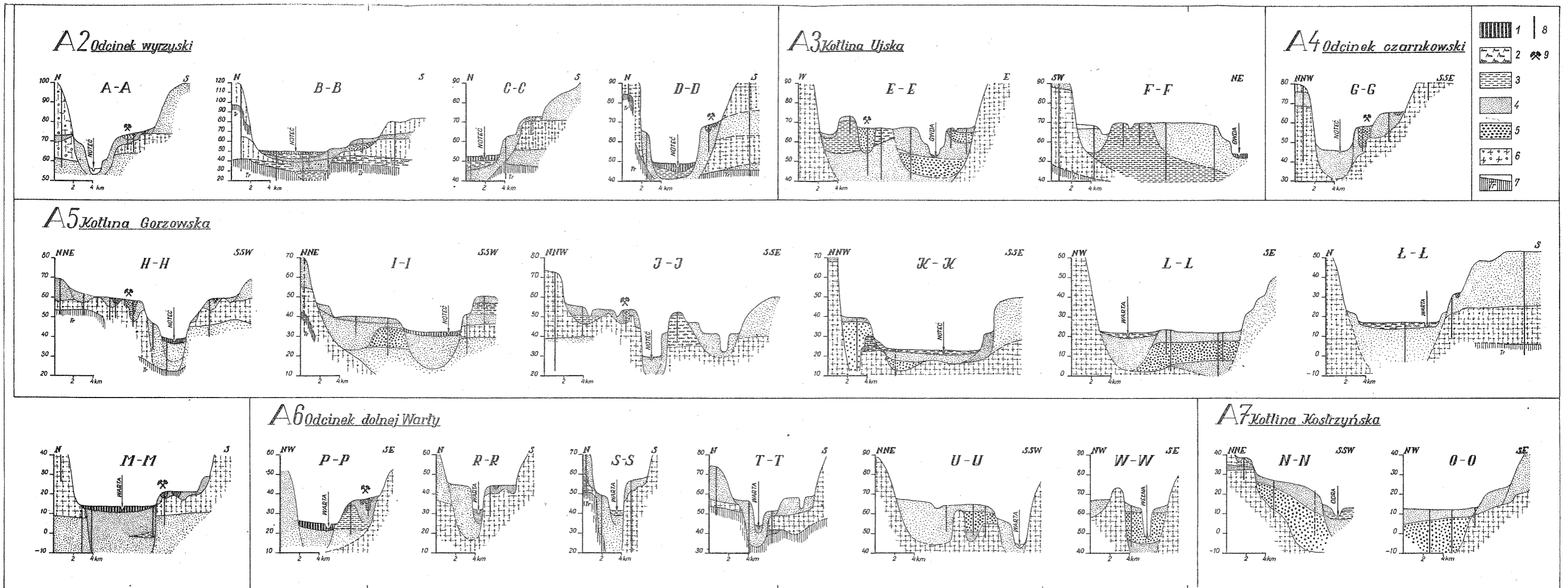


Fig. 2. Przeglądowe przekroje geologiczno-surowcowe pradoliny Noteci—Warty  
 Review geological-raw-material sections through the Notec—Warta ancient valley

1 — torf; 2 — mulki; 3 — łył zastoisłowe; 4 — piaski; 5 — osady żwirowo-piaszczyste (seria złożowa); 6 — gliny zwałowe; 7 — podłoże podczwartorzędowe; 8 — otwory wiertnicze; 9 — złoża geologicznie rozpoznane, eksploatawane  
 1 — peat; 2 — silts; 3 — stagnant-lake clays; 4 — sands; 5 — gravel-sandy deposits (deposit series); 6 — till; 7 — Quaternary substrata; 8 — boreholes; 9 — geologically recognized and exploited deposits

Bydgoszczy poprzez Wyrzysk, Czarnków, Wieleń, Krzyż, Drezdenko, Gorzów Wlkp. aż po Kostrzyń (fig. 1).

Pradolina stanowi główne obniżenie w układzie dolin rzek nizinnych, do którego z północy i południa spływają drobne ciek wodne. Pradolina dzieli się na kilka jednostek o charakterze kotlin (Kotlina Bydgoska — A1, Kotlina Ujska — A3, Kotlina Kostrzyńska — A7) oddzielonych od siebie bruzdami dolinnymi (odcinek wyrzyski — A2, odcinek czarnkowski — A4, odcinek dolnej Warty — A6).

Pradolina Noteci—Warty powstała w wyniku złożonych procesów hydrodynamicznych wód roztopowych fazy pomorskiej i wód dolin rzek południowych (Wisły, Warty, Odry), wykorzystujących obniżenia i rynny interglacjalnej oraz interstadialnej sieci rzecznej (S. Gadowska, 1957; R. Galon, 1961, 1968, 1972b; S. Kozarski, 1962a, 1965; B. Krygowski, 1961; J. E. Mojski, E. Rühle, 1965).

Według zgodnej opinii badaczy, przebieg kształtowania się pradoliny Noteci—Warty był wieloetapowy. Pierwszym aktem jej rozwoju było rozcięcie dna pradoliny, a powtarzające się zmiany klimatyczne spowodowały okresy bądź to wzmożonej erozji, bądź też okresy akumulacji.

Według R. Galona (1961, 1968, 1972b) w pradolinie Noteci—Warty występują dwa rodzaje różnowiekowych poziomów tarasowych:

a. tarasy plejstoceny związane z odpływem pradolinny, tj. z odpływem połączonych wód roztopowych (sandrowych) i wód dolin rzek południowych (taras V — pradolinny, sandrowy; taras IV — pradolinny, przejściowy);

b. tarasy holoceny związane wyłącznie z odpływem wód rzecznych (taras III — górny; taras II — górny przejściowy; taras I — górny przejściowy).

Wśród wydzielonych poziomów tarasowych, najpowszechniej reprezentowany jest taras V o wys. względnej 18—25 m i taras IV o wys. względnej 15—22 m oraz taras denny (zalewowy) o wys. względnej 2 m. Pozostałe poziomy tarasowe występują sporadycznie, tworząc listwy lub półki tarasowe.

Bardzo istotną funkcję w modelowaniu morfologii pradoliny Noteci — Warty spełniają wydmy. Tarasy piaszczyste (zwłaszcza V) charakteryzują się bogactwem form eolicznych.

Przestrzenne rozmieszczenie poziomów tarasowych oraz ich wykształcenie litologiczne omówiono niżej z uwzględnieniem charakterystycznych odcinków pradoliny (fig. 2).

Kotlina Bydgoska (A1). Obserwacje morfologii i budowy geologicznej poziomów tarasowych Kotliny prowadzono na niewielkim obszarze na zachód od Bydgoszczy. Jest to obszar najbardziej związany z funkcjonowaniem pradoliny Noteci—Warty. Morfologię tego obszaru tworzą: taras I denny zalewowy i taras III górny. Ten ostatni zalega w znacznym rozprzestrzenieniu obejmując ok. 75% badanej powierzchni.

Osady wód pradolinnych budujące poszczególne poziomy tarasowe wykształcone są wyłącznie w postaci piasków średnio- i gruboziarnistych i osiągają miąższość 1—18 m. Zalegają one glinę zwałową lub leżą bezpośrednio na podłożu trzeciorzędowym. Dotychczasowe prace geologiczne przemysłu (1965—1970) wykluczają możliwość znalezienia tu większych gromadzeń osadów zwirowo-piaszczystych.

Odcinek wyrzyski (A2) stanowi początek właściwej pradoliny Noteci — Warty. Ma on charakter rynny dolinnej o długości ok. 56 km i szerokości ok. 10 km. Pradolina jest tu głęboko wcięta w utwory wysoczyznowe, średnio 40—60 m. Charakterystyczną cechą omawianego odcinka jest wysokie zaleganie powierzchni trzeciorzędowych na przyległych do pradoliny od północy i południa wysoczyznach, a niskie pod dnem doliny. Według S. Gadomskiej (1957) skomplikowana rzeźba podłoża podczwartorzędowego ukształtowana została przez procesy glacitektoniczne i erozyjną działalność wód roztopowych. Zachowały się tarasy tylko na południowym zboczu; na północnym uległy one całkowitemu zniszczeniu wskutek erozji bocznej. Na czoło wysuwa się tu taras IV pradolinny (przejściowy), ciągnący się wzdłuż południowej krawędzi od Paterka po Chodzież. Niewielkie fragmenty tego tarasu obserwujemy również na przeciwległym brzegu w rejonie Nakła, Wyrzyska i Miasteczka Krajeńskiego. Taras II denny nadzalewowy tworzy wąskie półki tarasowe przyległe bądź to do tarasu IV (zbocze południowe), bądź też bezpośrednio do krawędzi wysoczyzny morenowej (zbocze północne). Taras II górny (przejściowy) występuje wyłącznie w zachodnim fragmencie odcinka, w rejonie Milicza. Taras I denny ponadzalewowy przebiega w sposób ciągły, towarzysząc dolinie Noteci.

Prace geologiczno-poszukiwawcze ograniczono do obszaru tarasu IV, ponieważ na obszarze tarasu I, II stwierdza się (do głęb. 10 m) wyłącznie osady piaszczyste, torfy, ily i mułki.

Budowę geologiczną tarasu IV prześledzono w wielu miejscach. Możliwe to było dzięki wykonanym tu przez przemysł pracom poszukiwawczym i informacjom z wielu odkrywek eksploatacyjnych. Taras IV na omawianym odcinku ma charakter erozyjno-akumulacyjny. Akumulowane tu osady to przede wszystkim piaski średnio- i gruboziarniste. Osady żwirowo-piaszczyste z dużą ilością otoczków i głazów występują tylko w tych fragmentach tarasu, w których zachował się materiał podstawy erozyjnej, zbudowany z gliny zwałowej. Powierzchnia zalegania tych osadów jest niewielka. Na ogół tworzą one nieregularne skupienia na zerodowanej powierzchni gliny zwałowej (Paterek, Ludwikowo, Mieszków, Nowy Dwór, Lipia Góra) lub występują w postaci nieregularnych soczew wśród osadów piaszczystych (Szamocin, Zacharzyn, fig. 2, A2).

Analiza profilu litologiczno-surowcowego osadów tarasu IV pozwala stwierdzić, że nie ma podstaw do prowadzenia dalszych prac geologiczno-poszukiwawczych w tym obszarze, a stwierdzone nagromadzenia osadów żwirowo-piaszczystych (100—250 tys. t) mają znaczenie lokalne dla przemysłu terenowego lub resortu komunikacji.

Kotlina Ujska (A3) powierzchniowo pokrywa się z obszarem doliny dolnej Gwdy. Genetycznie związana jest z okresem powstania moren czołowych nadnoteckich. Powstałe w tym okresie ciągi zagłębień powierzchni plejstocenijskiej tylko w części wypełnione zostały utworami zastoisłowymi (fig. 2, A3). Dzisiejszy obraz morfologiczny Kotliny ukształtowały spływające ku pradolinie wody roztopowe łądolodu fazy pomorskiej. S. Kozarski, J. Szupryczyński (1958) przeprowadzając paralelizację tarasów dolnej Gwdy i tarasów pradoliny Noteci stwierdzili, że ich wzajemne powiązanie jest bezsporne.

Najstarszy taras V pradoliny, związany genetycznie z sandrami łądo-

lodu maksymalnego zasięgu fazy pomorskiej, stanowi centralny element w morfologii Kotliny. Rozprzestrzenia się on szerokim pasem od Stobna do Piły i dalej na północ. Wysokość jego waha się w granicach 72—85 m n.p.m. W profilu litologicznym osadów w części przypowierzchniowej występują wyłącznie osady piaszczyste, w głębszych częściach — piaski wodnolodowcowe, ily i mułki zastoiskowe oraz gliny zwałowe. Nawiercone podczas prac geologiczno-poszukiwawczych poziomy iłów i mułków zastoiskowych zdają się potwierdzać hipotezę o istnieniu w omawianym obszarze rozległych form wytopiskowych, najprawdopodobniej związanych z zasięgiem moreny czołowej zawadzko-strączyńskiej.

Pod względem występowania osadów żwirowo-piaszczystych omawianym poziom tarasu V można uważać za nieperspektywiczny.

Taras V pradolinny przejściowy występuje na wys. 62—72 m n.p.m. Maksymalne jego rozprzestrzenienie stwierdza się w części południowej Kotliny: rej. Dziembówko, Byszki, Ługi, Ujsko-Stobno, Wapłarnia. Wgląd w budowę omawianego poziomu tarasowego dają wiercenia poszukiwawcze IG wykonane w latach 1962—1964 wykazujące, że pod zmiennym nadkładem osadów piaszczystych występuje seria osadów żwirowo-piaszczystych o punkcie piaskowym 43% (fig. 2, przekrój E — E). Akumulację serii osadów żwirowo-piaszczystych w omawianym obszarze poprzedził okres intensywnej erozji wglębnej, której wynikiem było znaczne zniszczenie poziomu tarasu IV. Głębokie wcięcie erozyjne (typu dolinnego) w utworach piaszczystych wskazuje, że przebieg akumulacji osadów żwirowo-piaszczystych odbywał się w środowisku o bardzo dużej sile hydrodynamicznej wód. Według autora akumulację osadów żwirowo-piaszczystych w omawianej formie erozyjnej wiązać należy z doliną Gwdy, tj. z okresem, w którym stanowiła ona drogę odpływu wód roztopowych. Akumulacja serii osadów żwirowo-piaszczystych odpowiada facji korytowej rzeki sandrowej. Przebieg doliny sandrowej Gwdy ulegać musiał okresowym zmianom. W kierunku SE Gwda przepływała na linii Motylewo — Byszki — Dziembówko, w kierunku zachodnim zaś Motylewo — Malinka — Stobno — Wapłarnia.

Znaczne powierzchnie akumulacyjne osadów żwirowo-piaszczystych zlokalizowano tu w rejonie Byszek, Dziembówka, Ługów Ujskich i Stobna (fig. 1).

Taras Ia — denny zalewowy, Ib — denny ponadzalewowy zbudowane są z osadów piaszczystych, torfów i mułków.

Odcinek czarnkowski (A4) ma charakter „przełomowy” i łączy Kotlinę Ujską z Kotliną Gorzowską. Jest to głęboka rynna dolinna o długości ok. 18 km i szerokości 4 km. Szybki przepływ wód pradolinnych spowodował całkowite zniszczenie utworów glacialnych. Dno pradoliny lekko jest wcięte w utwory trzeciorzędowe. Wcięcie erozyjne zostało w okresie późniejszym zasypane potężną (ok. 60 m) serią osadów piaszczystych — taras Ia — zalewowy (fig. 2).

Jedynym elementem wypukłym w morfologii omawianego odcinka są tarasy plejstocieńskie (taras V pradolinny — sandrowy, taras IV pradolinny na odcinku Romanowo Dln. — Walkowice — Wilanowiec. Tarasy te wcięte są w wysoczyznę morenową oraz w poziom sandrowy. Taras V pradolinny I sandrowy zbudowany jest z osadów piaszczystych — piaski gruboziarniste z lokalnym wzbogaceniem frakcji żwirów drobnoziarni-



stych. Większe skupienie osadów żwirowo-piaszczystych — o znaczeniu przemysłowym — znane jest z rejonu Wilanowca k. Ujścia (fig. 1). Taras V pradolinny zalega w postaci niewielkiej listwy tarasowej w rej. Walkowic oraz po stronie zachodniej — w rejonie Kuźnicy Czarnkowskiej. Tarasy te mają charakter erozyjno-akumulacyjny. Zbudowane są z osadów piaszczystych i żwirowo-piaszczystych oraz z bruku pomorenowego leżącego na zerodowanej powierzchni gliny zwałowej.

Forma zalegania osadów żwirowo-piaszczystych jest nieregularna. Przeważnie tworzą one niewielkie skupienia bezpośrednio na glinie zwałowej (fig. 2). Miąższość tych osadów waha się od 4,5 do ok. 10 m (Kuźnica Czarnkowska).

Omawiane poziomy tarasowe były przedmiotem intensywnych badań geologiczno-poszukiwawczych i rozpoznawczych przemysłu kruszyw (Walkowice, Kuźnica Czarnkowska), co wyklucza możliwość znalezienia nowych złóż z wyjątkiem rejonu Osuch k. Czarnkowa.

Kotlina Gorzowska (A5) jest największą jednostką pradoliny Noteci — Warty. Rozprzestrzenia się ona od Czarnkowa na wschodzie aż po dolinę dolnej Odry na zachodzie. Jest to obszar o długości 170 km i szerokości 10—40 km. Składa się z części wschodniej — od Czarnkowa aż do połączenia się Warty z Notecią — oraz części zachodniej — rozpościerającej się od wymienionego połączenia po dolinę Odry. W niniejszym opracowaniu odcinek dolnej Warty, genetycznie zaliczany do Kotliny Gorzowskiej (obszar międzyrzecza warciańsko-noteckiego), z uwagi na odmienną budowę geologiczną omówiono oddzielnie.

Kotlina Gorzowska zawdzięcza swój zarys powierzchniowy i głębokość młodszym procesom (R. Galon, 1961; S. Kozarski, 1965; B. Krygowski, 1961). Istniejące obniżenia powierzchni glacialnej w okresie poprzedzającym funkcjonowanie pradoliny pokryte były formami martwego lodu. Wyrównanie zagłębień na całym obszarze nastąpiło przez akumulację sandrową. Późniejsze procesy erozyjno-akumulacyjne uformowały dzisiejszą konfigurację poziomów tarasowych.

Na czolo wysuwa się tutaj taras V pradolinny (sandrowy). Taras ten formowały osady sandrowe oraz wody płynące z południa (Warta, Wełna). Poziom tarasu V budują wyłącznie osady piaszczyste leżące bądź to na zerodowanej powierzchni glin zwałowych lub wodnolodowcowych osadów piaszczystych i żwirowo-piaszczystych, bądź też bezpośrednio na powierzchni utworów trzeciorzędowych. Charakterystyczną cechą omawianego tarasu jest jego bogactwo form eolicznych (np. międzyrzecze warciańsko-noteckie). Większych nagromadzeń osadów żwirowo-piaszczystych nie stwierdzono. Osady te tworzą z reguły niewielkie skupienia (soczewki) wśród piasków (Maciejewo, Piłka, Lipki Wlk., Trzebieszewo) lub nieregularne pokrywy erozyjne na glinie zwałowej (Zielonowo, Wieleń, Lemieszce).

Zakres prowadzonych prac poszukiwawczych nie pozwala na właściwe zdefiniowanie możliwości surowcowych omawianego poziomu tarasu V. Można jedynie powiedzieć, że przyszłe prace penetracyjne winny być zlokalizowane w krawędziowej strefie tarasu i w obszarach zagłębień wytopiskowych.

Taras IV pradolinny, przejściowy występuje wyłącznie we wschodnim fragmencie Kotliny — na odcinku od Czarnkowa po Drezdenko. Taras

ten ma charakter erozyjny. Podstawą erozyjną tarasu na obszarze Gulcz — Rosko — Wielen są utwory glacialne fazy poznańskiej — glina zwałowa, która często odsłania się na powierzchni (Gulcz — Rosko). Taras IV na omawianym obszarze zbudowany jest głównie z osadów piaszczystych i żwirowo-piaszczystych. Poznane skupienia żwirowo-piaszczyste charakteryzują się małą powierzchnią zalegania i bardzo zmienną miąższością (Z. Brodowicz, 1963). Większe nagromadzenie osadów żwirowo-piaszczystych znane jest z rejonu Gulcza. Taras IV w rejonie Krzyż — Drezdenko budują utwory zastoiskowe (fig. 2, przekrój I-I, J-J) oraz piaski grubo- i średnioziarniste. Osady żwirowo-piaszczyste występują sporadycznie i w niewielkim nagromadzeniu.

Taras III górny występuje fragmentarycznie od miejscowości Krzyż aż po dolinę Odry. W większości tworzy on poziom erozyjny (Chelst, Grotów, Brzozowiec — Rudnica — Słońsk). Taras III w rejonie Chelst — Grotów zbudowany jest z osadów piaszczystych. W rejonie Brzozowiec — Rudnica — Słońsk obok osadów piaszczystych w licznych miejscach występują niewielkie skupienia utworów żwirowo-piaszczystych (fig. 2, przekrój M-M). Wyjątkowo duże nagromadzenie osadów żwirowo-piaszczystych w obrębie tarasu III znane jest z rejonu Zwierzyń — Przysieka — Górki Nadnoteckie (fig. 1). Leżą one na zerodowanej powierzchni mułków i piasków osiagających miąższość 3,5—19 m (fig. 2, przekrój K-K).

Taras II górny przejściowy w części wschodniej Kotliny rozprzestrzenia się na znacznej powierzchni w rejonie Wielenia, Drawska i jest zbudowany z osadów piaszczystych (fig. 3, przekrój I-I i J-J). W części zachodniej niewielkie odosobnione powierzchnie tego tarasu znane są z rejonu Gorzowa Wlkp. (Brzozowiec — Dolemin — Kołczyn). W profilu geologicznym dominują osady piaszczyste. Lokalne występowanie osadów żwirowo-piaszczystych związane jest z płytko zalegającą powierzchnią glin zwałowych. Pod względem surowcowym, tj. możliwości stwierdzenia złóż kruszywa naturalnego (grubego) omawiany poziom tarasu II uważać należy za nieperspektywny.

Taras Ib denny ponadzalewowy zbudowany z piasków średnio- i gruboziarnistych zajmuje duże powierzchnie w okolicach Wielenia, Drezdenka, Witnicy. Charakterystyczną cechą tego tarasu jest niewielki rytm erozyjno-akumulacyjny. Średnia miąższość osadów akumulowanych wynosi 2—4 m. Podstawę erozyjną omawianego tarasu w obszarze przykrawędziowym pradoliny stanowią gliny zwałowe, w części centralnej (osiowej) — osady piaszczyste. Wyjątek stanowi obszar Lubcza Małego k. Krzyża, gdzie podstawę erozyjną tworzą osady żwirowo-piaszczyste akumulacji wodnolodowcowej (fig. 2, przekrój I-I).

Taras Ia denny zalewowy (dno pradoliny podwyższone przez zamulenie i zatorfienie) stanowi najbardziej rozprzestrzeniony poziom. Materiałem budującym są piaski przeważnie drobno- i średnioziarniste o miąższości często przekraczającej 30 m. W przypowierzchniowych partiach osady te są przykryte piaskami drobnoziarnistymi, pylastymi, madami lub osadami organicznymi — torfami (fig. 2). Podstawę erozyjną omawianego tarasu tworzą przeważnie osady glacialne (gliny zwałowe) lub osady akumulacji wodnolodowcowej (piaszczyte i żwirowo-piaszczyte).

Wyjątkowo duże nagromadzenie osadów żwirowo-piaszczystych w dnie

pradoliny stwierdzono w rejonie Łagodzina — Deszczna (fig. 2, przekrój L-L). Sedymentacja tych osadów miała miejsce w okresie maksymalnego zasięgu lądolodu fazy pomorskiej. Przymierzalnie jest to fragment stożka napływowego wód roztopowych (sandru barlineckiego) wpływających do pradoliny na linii Santocko — Chwalewice — Kłodawa — Gorzów Wlkp.

Kotlina Kostrzyńska (A7) stanowi niewielki fragment wielkiego obniżenia dolinnego (znaczną część obniżenia leży poza granicami państwa) — fig. 1. To wielkie obniżenie w początkowym okresie fazy pomorskiej wykorzystuje łob Odry. Dopiero w czasie oscylacji chojeńskiej stanowi ono zlewnię wód roztopowych. Morfologię kotliny tworzą dwa poziomy tarasowe — tarasu II górnego przejściowego i tarasu Ia dennego zalewowego. Krawędź kotliny w ok. 70% stanowią sandry. Badania geologiczno-poszukiwawcze wykazują, że poziom tarasu I budują osady żwirowo-piaszczyste akumulacji wodnolodowcowej. Genezę tych osadów wiązać należy z wielkim stożkiem napływowym sandrowej doliny Myśli. W przypowierzchniowej części tarasu I zbudowany jest z piasków gruboziarnistych. Taras II budują piaski średnio- i gruboziarniste z liczną domieszką żwirów drobnoziarnistych (śr. ok. 15%) — fig. 2.

Kotlina Kostrzyńska jest najmniej zbadanym obszarem pradoliny Noteci — Warty. Bez dobrej znajomości budowy geologicznej nie można mówić o ocenie surowcowej. Kotlina Kostrzyńska wymaga szczegółowych prac geologiczno-surowcowych, dla których punktem wyjściowym winien być perspektywiczny obszar występowania kruszywa naturalnego w rejonie Kaleńska (fig. 1, 2).

Warciański odcinek pradoliny (A6) ma charakter podłużnej rynny dolinnej i stanowi najniższy zalegający fragment Kotliny Gorzowskiej. Rynna dolinna od południa przylega do wysoczyzny morenowej, od strony północnej — do tarasu V pradolinowego, sandrowego. Wydzielony odcinek charakteryzuje się głębokim wcięciem erozyjnym w utwory glacialne (fig. 2, przekrój P-P i R-R) i utwory podłoża podczwartorzędowego — ily pliczeńskie (fig. 2, przekrój S-S, T-T).

Analiza budowy geologicznej tarasów dolnej Warty objęła odcinek Oborniki Wlkp. — Skwierzyna. W morfologii omawianego odcinka dominuje taras IV pradolinowy, przejściowy, zalegający na wys. 51—57 m. n.p.m. Na lewym brzegu Warty występuje on w postaci ciągłego poziomu erozyjno-akumulacyjnego, na prawym — w postaci izolowanych, niewielkich płatów. Taras ten budują piaski średnio- i gruboziarniste, miejscami z domieszką żwirów drobnoziarnistych (ok. 15%). Osady żwirowo-piaszczyste w obrębie tarasu IV występują sporadycznie i w niewielkim nagromadzeniu (soczewki lub nieregularne przewarstwienia wśród piasków gruboziarnistych). Jedyne większe nagromadzenie osadów żwirowo-piaszczystych znane jest z rejonu Dębowca (fig. 2, przekrój P-P). Nagromadzone tu osady żwirowo-piaszczyste związane są genetycznie z lokalnym rozmyciem krawędzi wysoczyzny morenowej.

Taras III i II występują na omawianym odcinku w postaci pojedynczych płatów i zbudowane są z piasków drobno- i średnioziarnistych.

Taras I denny zalewowy, w odróżnieniu od pozostałych obszarów pradoliny Noteci — Warty, zajmuje niewielkie powierzchnie, miejscami pokrywa się on ze współczesną doliną Warty. Zbudowany jest z piasków

drobno- i średnioziarnistych, w przypowierzchniowej partii przykrytych piaskami pylastymi lub osadami organicznym, torfami.

Bardzo interesującym rejonem pod względem surowcowym jest obszar stożka napływowego doliny Wełny (fig. 2, przekrój U-U, W-W). Nagromadzone tu osady żwirowo-piaszczyste genetycznie związane są z wodami roztopowymi lądolodu fazy poznańskiej. W okresie funkcjonowania pradoliny Noteci—Warty wody płynące doliną Wełny odkładały wyłącznie piaski średnio- i gruboziarniste.

## BILANSOWA BAZA ZASOBOWA I PROGNOZY GEOLOGICZNO-SUROWCOWE

### SUROWCE OKRUCHOWE PIASZCZYSTE

Zasadniczym tworzywem skalnym budującym poszczególne poziomy tarasowe pradoliny Noteci—Warty są piaski drobno-, średnio- i gruboziarniste (ok. 90%). Reprezentują one trzy środowiska sedimentacji:

— osady piaszczyste akumulacji rzecznej (plejstoceny, holoceny) genetycznie związane z wodami pradolinowymi;

— osady piaszczyste akumulacji wodnolodowcowej, genetycznie związane z wodami sandrowymi lądolodu fazy poznańskiej i pomorskiej;

— osady piaszczyste eoliczne.

Piaszczyste osady rzeczne holoceny, zwłaszcza tarasu I i II, w stosunku do osadów budujących starsze poziomy tarasowe wyróżniają się przewagą piasków drobnoziarnistych oraz znaczną domieszką frakcji pyłowej. Ze względu na nisko występujący poziom wód gruntowych (0,5—2 m) piaski te eksploatowane są w nielicznych punktach. Osady budujące tarasy plejstoceny wykształcone są przeważnie jako piaski średnio- i gruboziarniste zawierające w partiach przypowierzchniowych domieszkę żwirów drobnoziarnistych (ok. 5—15%). Są to piaski kwarcowo-skalenkowe. Na ogół charakteryzują się one dobrym wysortowaniem i przemyciem. Te cechy jakościowe sprawiają, iż są głównie one wykorzystywane przez miejscowy przemysł budowlany.

Osady piaszczyste akumulacji wodnolodowcowej występują w granicach licznych pól sandrowych. Są to w przewadze piaski średnio- i gruboziarniste przemycie, najczęściej poziomo warstwowane. Często zawierają one domieszkę żwirów drobnoziarnistych w postaci rozproszonej lub niewielkich przewarstwień. Lokalnie udział frakcji żwirowej wynosi 30%. Piaski te są dość powszechnie eksploatowane przez miejscową ludność do produkcji wyrobów betonowych (fig. 1).

Piaski eoliczne występują na dużych powierzchniach w międzyrzeczu warciańsko-noteckim. Na pozostałych obszarach pradoliny, choć reprezentowane są wszędzie, występują w formie niewielkich nagromadzeń. W obszarze międzyrzecza tworzą wydmy podłużne, paraboliczne, wałowe oraz pola zwydmione. Średnia długość tych form wynosi 3—6,5 km, szerokość 300—800 m., a średnia wysokość 15—30 m. Skład ziarnowy osadów eolicznych w pewnym przybliżeniu odzwierciedla charakter podłoża, z którego był wywiewany materiał. Podstawową frakcją tych osadów sta-

nowią ziarna 0,25—0,5 mm, ok. 60%. Są to piaski kwarcowe o zawartości  $\text{SiO}_2$  w granicach 92—98%. Piaski te są eksploatowane przez miejscową ludność jako materiał do zapraw i wypraw cementowo-wapiennych.

Powszechność występowania osadów piaszczystych pozwala na dowolność w wyborze lokalizacji złóż i ogromne możliwości w zakresie dokumentowania zasobów.

#### SUROWCE OKRUCHOWE ŻWIROWO-PIASZCZYSTE

Analiza budowy geologicznej poziomów tarasowych pradoliny Noteci—Warty wykazała, że występowanie osadów żwirowo-piaszczystych ściśle związane jest z ich genezą, pozycją morfologiczną i stratygraficzną.

Kompleks utworów plejstocenijskich i holocenijskich, którym pradolina zawdzięcza dzisiejszą morfologię (poziomy tarasowe) w przewadze reprezentowany jest przez osady piaszczyste. Osady żwirowo-piaszczyste, mimo iż znane są z licznych wystąpień, zalegają w niewielkim nagromadzeniu (złoża o zasobach 10, 50, 250 tys. t). Większe nagromadzenia tych osadów przez wody pradolinne znane są z nielicznych obszarów. Geneza tych osadów ściśle związana jest z rozmyciem krawędzi wysoczyznowej.

Drugi typ genetyczny złóż kruszywa naturalnego stanowią osady żwirowo-piaszczyste akumulacji wodnolodowcowej. Tworzą one pokrywy akumulacyjne w obrębie poziomów tarasowych, sandrowych lub zalegają w dnie pradoliny tworząc podstawę erozyjną wód pradolinnych. W obszarach sandrowych, stanowiących poziom tarasowy pradolinny, akumulacja osadów żwirowo-piaszczystych z reguły związana jest z miejscami sypania stożka napływowego doliny sandrowej, odprowadzającej wody ku pradolinie (rej. Dąbrówki Leśnej, rej. Gudzisz k. Kostrzynia) — fig. 1. Obszary te są łatwe do wyśledzenia, w większości przypadków rynnowy, dolinny kierunek odpływu wód roztopowych (sandrowych) powtarzany jest aktualnie przez drobne ciek wodne.

Najbardziej interesujące pod względem surowcowym są pokrywy żwirowo-piaszczyste akumulacji wodnolodowcowej występujące w dnie pradoliny. Osady te tworzą złoża o zasobach rzędu kilkudziesięciu mln ton (Lubcz Mł., Łagodzin — Deszczno, Kaleńsko — fig. 1). Możliwość stwierdzenia dalszych pokryw akumulacyjnych o podobnym nagromadzeniu osadów żwirowo-piaszczystych należy wiązać z zachodnią częścią Kotliny Gorzowskiej i z obszarem Kotliny Kostrzyńskiej (fig. 1).

Trzeci typ genetyczny osadów pradoliny Noteci—Warty stanowią osady związane z wytapianiem brył martwego lodu. Są one trudne do wyśledzenia. Występują z reguły w przykrawędziowych partiach formy pradolinnej, np. okolice Zwierzynia.

#### ZASOBY UDOKUMENTOWANE

Osady żwirowo-piaszczyste budujące poszczególne poziomy tarasowe pradoliny Noteci—Warty od najdawniejszych lat stanowiły bazę surowcową kruszywa naturalnego. Stopień intensywności eksploatacji tych osadów zilustrowano na mapie (fig. 1). Pierwsze prace geologiczno-poszukiwawcze i rozpoznawcze w obrębie pradoliny przeprowadzono z początkiem

lat sześćdziesiątych (okolice Paterka, Nakła, Krzewiny k. Wyrzyska, Walkowic k. Czarnkowa).

Dalsze prace tego typu prowadzone były sporadycznie i w niewielkim zakresie. Dotychczas udokumentowano 13 złóż kruszywa naturalnego o łącznych zasobach 34 399 tys. t. Wielkość ta jest nieproporcjonalnie mała w stosunku do perspektywicznych możliwości surowcowych omawianej formy pradolinnej.

Główną przyczyną tak niewielkiego przyrostu zasobów geologicznie rozpoznanych (udokumentowanych) było zbyt bierne ustawienie prac geologiczno-zwiadowczych. Prace te prowadzone były z reguły w obszarach tarasu V pradolinnego (sandrowego), tarasu IV pradolinnego (przejsiowego) i tarasu III górnego. Nawiązywały one do istniejących punktów eksploatacji sezonowej i obejmowały wyłącznie partie przypowierzchniowe. Mimo dużej liczby tych prac (fig. 1), efekty zasobowe i stopień rozpoznania budowy geologicznej poziomów tarasowych były niewielkie. Stanowiły one informację geologiczno-surowcową punktów, bez uwzględnienia ich pozycji genetycznej, morfologicznej i stratygraficznej.

Udokumentowane złoża kruszywa naturalnego występują w stosunkowo dogodnych warunkach geologiczno-górnicznych. Miąższość serii złożowej tych złóż w wartościach średnich wynosi 4—12 m, a stosunek miąższości nadkładu do miąższości złoża ( $N : Z$ ) = 0,1—0,6. Są to złoża suche, rzadko częściowo zawodnione.

Badania geologiczno-rozpoznawcze (dokumentacyjne) w większości wypadków objęły całą powierzchnię występowania surowca. Realne możliwości dokumentowania zasobów istnieją w obszarze złoża Zwierzyń, Dębowiec k. Skwierzyny, Oborniki Wlkp.

Udokumentowane złoża kruszywa naturalnego w pradolinie Noteci—Warty w ok. 85% są zagospodarowane. Złoża nowo odkryte (Gudzisz, Maciejewo) ujęte są w planach zagospodarowania. Rezerwę surowcową w obszarze pradoliny tworzą zatem podane w ramach niniejszego artykułu — zasoby perspektywiczne.

#### OBSZARY PERSPEKTYWICZNE

Przeprowadzone przez Instytut Geologiczny prace geologiczno-badawcze o charakterze penetracyjnym pozwoliły oprócz ogólnej oceny geologicznej poziomów tarasowych na zlokalizowanie 6 nowych perspektywicznych obszarów występowania kruszywa naturalnego (żwirowo-piaszczystego, pospółki) oraz na wytypowanie stref do dalszych prac poszukiwawczych (fig. 1).

Ocenę zasobów perspektywicznych przeprowadzono na podstawie nawierconego profilu serii złożowej i teoretycznego kształtu złoża. Ze względu na różny stopień wstępnego rozpoznania złoża do obliczenia wielkości zasobów zastosowano współczynniki 0,3—0,4. Ogółem w pradolinie Noteci—Warty stwierdzono 273 mln m<sup>3</sup> zasobów perspektywicznych.

Prócz wymienionych perspektywicznych zasobów surowca o znaczeniu przemysłowym istnieje stosunkowo duża baza surowcowa małych złóż o znaczeniu lokalnym.

Niżej scharakteryzowano perspektywiczne obszary występowania osa-

dów żwirowo-piaszczystych, które w najbliższym czasie winny się stać przedmiotem zainteresowania przemysłu.

Rejon Stobno — Dziembówko. Występowanie serii żwirowo-piaszczystej na poziomie tarasu IV w omawianym rejonie związane jest z erozyjno-akumulacyjną działalnością wód roztopowych, płynących szlakiem doliny Gwdy. Kierunek spływu tych wód najprawdopodobniej ulegał okresowym zmianom. Dzisiejsza dolina Gwdy — biegnąca na odcinku Motylewo — Ujście w układzie południkowym — w okresie późnoplejstoceniśkim miała zupełnie inny układ. W tym okresie Gwda kierowała swoje wody ku pradolinie dwoma szlakami: w kierunku SE przepływała na linii Motylewo — Byszki — Dziembówko, w kierunku W na linii Motylewo — Malinka — Stobno — Wapłarnia. Potwierdzeniem tych zmian spływu wód doliny Gwdy jest forma zalegania serii żwirowo-piaszczystej. Seria ta leży w głębokiej rynnicy (typu dolinnego) wciętej w utwory piaszczyste i osady zastoiskowe.

Prowadzone w latach 1962, 1964 i 1973 przez IG prace geologiczno-zwiadowcze i poszukiwawcze wskazują, że najkorzystniejsze warunki zalegania omawianej serii żwirowo-piaszczystej występują w okolicach Stobna, Ługów Ujskich, Dziembówka oraz Byszek (fig. 2, przekrój E-E). Osady te zalegają pod stosunkowo niewielkim (0,5—4 m) nadkładem piasków różnoziarnistych. Miąższość serii złożowej w rejonie Stobna wynosi od 10 do 12 m, w rejonie Dziembówka od 5 do 8 m. Poziom wód gruntowych utrzymuje się na głęb. 4,5—6 m.

Analiza składu ziarnowego osadów żwirowo-piaszczystych wykazała, że stanowią one bardzo dobry surowiec do produkcji mieszanek piaskowo-żwirowych i żwirowo-piaskowych.

Zawartość ziarn frakcji 0—5 mm waha się w granicach 55—70%, ziarn frakcji 5—40 mm w granicach 30—42%. Udział ziarn powyżej 40 mm jest niewielki (ok. 3%) i występuje lokalnie. Frakcję żwirową tych osadów budują: skały krystaliczne (32—41%), osadowe (52—64%), kwarc (śr. 4%). Wśród skał osadowych przeważają wapienie.

Rejon Lubcz Mały k. Krzyża. Występujące tu osady żwirowo-piaszczyste genetycznie związane są z utworami akumulacji wodnolodowcowej. Jest to obszar stożka napływowego doliny sandrowej odprowadzającej wody sandrowe ku pradolinie.

Osady żwirowo-piaszczyste zalegają poniżej I poziomu wód gruntowych i są przykryte stosunkowo stałą (ok. 5—8 m) warstwą piasków różnoziarnistych. Seria złożowa charakteryzuje się bardzo średnią miąższością (fig. 2, przekrój I-I). W części centralnej złoża średnia miąższość wynosi 10 m. Stosunek miąższości złoża do nadkładu (N : Z) utrzymuje się w granicach 0,60.

Skład ziarnowy omawianych osadów wykazuje zawartość ziarn frakcji 0—5 mm = 42%, ziarn frakcji 5—40 mm = 37% i ziarn frakcji powyżej 40 mm = 21%.

Korzystny skład ziarnowy surowca w złożu decyduje o możliwości wykorzystania go do produkcji wielu asortymentów kruszyw budowlanych: mieszanki piaskowo-żwirowej (frakcja 0—20—40 mm), mieszanki żwirowo-piaskowej (frakcja 1,25—10—20—40 mm; 2,5—10—20—40 mm) oraz żwiru płukanego (frakcja 5—10—20—40 mm).

Rejon Zwierzyn k. Gorzowa Wlkp. Zaleganie osadów

żwirowo-piaszczystych w omawianym rejonie genetycznie należy wiązać z procesem wytapiania brył martwego lodu łądolodu oscylacji krajeńskiej. Uzasadnieniem powyższego stwierdzenia jest budowa geologiczna złoża i charakter osadów. Stwierdzono tu dwa obszary zalegania osadów żwirowo-piaszczystych. Pierwszy obszar, najbardziej oddalony od północnego zbocza wysoczyzny, znajduje się w miejscowości Przysieka (obszar udokumentowany). Drugi obszar, północny, bezpośrednio przylegający do wysoczyzny, leży na linii Strzelce Krajeńskie — Zwierzyń. W obszarze północnym seria złożowa (o miąższości ok. 20 m) występuje pod zmiennym (1,5—7 m) nadkładem osadów piaszczystych (fig. 2, przekrój K-K). Poziom wód gruntowych występuje tu na głęb. ok. 7,5 m.

Serię złożową budują piaski gruboziarniste (47%) ze żwirami różnoziarnistymi. Udział ziarn frakcji 0—5 mm = 65%, ziarn frakcji 5—40 mm = 32%, powyżej 40 mm = 3%. Osady te cechuje duża zawartość (9%) otoczków (80—350 mm) oraz głazów powyżej 350 mm w ilości 1,5%.

Omawiana seria złożowa przydatna jest do produkcji wszystkich asortymentów kruszyw naturalnych uszlachetnionych.

Rejon Łagodzin — Deszczno k. Gorzowa Wlkp. Występowanie osadów żwirowo-piaszczystych w omawianym rejonie wiązać należy z akumulacją wodnolodowcową. Sedymentacja tych osadów w obniżeniu pradolinowym odbywała się w okresie maksymalnego zasięgu łądolodu fazy pomorskiej zlodowacenia północnopolskiego. Pokrywa żwirowo-piaszczysta — pierwotnie zalegająca cały obszar obniżenia pradolinowego w rej. Gorzowa Wlkp. — w późniejszym okresie została całkowicie zniszczona w części północnej i zachodniej. A zatem osady te stanowiły podstawę erozyjną wód pradolinnych.

Seria złożowa osadów żwirowo-piaszczystych stwierdzona w obszarze perspektywicznym w rejonie Łagodzin — Deszczno (fig. 2, przekrój L-L) leży na glinach zwałowych (faza poznańska) i piaskach drobnoziarnistych. Miąższość tej serii na ogół jest stała i wynosi 11—12 m. Nadkład złoża stanowią piaski średnio- i drobnoziarniste o miąższości ok. 4 m. Omawiane złożo zaliczyć należy do złóż podwodnych. Pierwszy poziom wód gruntowych odpowiada głębokości zalegania stropu serii złożowej. Pod względem składu ziarnowego osady żwirowo-piaszczyste charakteryzują się zawartością ziarn frakcji 0—5 mm w ilości 50—55%, ziarn frakcji 5—40 mm = 36—42% oraz ziarn frakcji powyżej 40 mm = 8—10%.

Osady żwirowo-piaszczyste omawianego złoża stanowią doskonały surowiec do produkcji kruszywa naturalnego: mieszanki żwirowo-piaskowej (frakcja 1,25—5—10—20—40 mm; 2,5—5—10—20—40 mm) oraz mieszanki piaskowo-żwirowej (frakcja 0—20—40 mm).

Rejon Koleńsko k. Kostrzynia. Akumulacja osadów żwirowo-piaszczystych w rejonie Kaleńska związana jest z dopływem wód roztopowych łądolodu fazy pomorskiej zasięgu chojeńskiego. To wielkie wyżłobienie formy dolinnej w utworach glin zwałowych (fig. 2, przekrój N-N, O-O) miało miejsce w okresie maksymalnego zasięgu łądolodu fazy pomorskiej, tj. w okresie, kiedy wody roztopowe poprzez przełom Odry skierowały się na południe, ku pradolinie warszawsko-berlińskiej. Wody roztopowe fazy chojeńskiej tworzą wąskie drogi, np. dolinę Myśli.

Omawiana seria złożowa w rejonie Kaleńska stanowi stózek napływowej sandrowej doliny Myśli. Miąższość serii złożowej wzrasta na linii



NE-SW, tj. od miejsca wyjścia doliny Myśli z obszaru wysoczyzny aż po dzisiejszą dolinę Odry. Podobne zaleganie złożeń powtarza się również w kierunku równoległym do doliny Odry.

Nagromadzone osady żwirowo-piaszczyste w obszarze perspektywicznym (fig. 2) osiagają miąższość od 7 do 20 m. Nadkład złożeń budują piaski różnoziarniste, w części przypowierzchniowej często ze znaczną (ok. 15%) zawartością żwirów drobnoziarnistych. Poziom wód gruntowych ulega znacznym wahaniom i zależy od stanu opadów (złożenie rozciąga się na linii spływu wód z wysoczyzny ku dolinie Odry). Drugim istotnym powodem zmiennego poziomu wód gruntowych jest pozycja morfologiczna złożeń (złożenie stanowi podstawę erozyjną tarasu I dennego, zalewowego i tarasu II górnego, przejściowego). Skład ziarnowy omawianych osadów żwirowo-piaszczystych wykazuje zmienność uwarunkowaną procesem sedymentacji. W pierwszym okresie, kiedy wody roztopowe charakteryzowały się dużą siłą hydrodynamiczną, akumulowane były osady żwirowo-piaszczyste z przewagą żwirów średnio- i gruboziarnistych oraz otoczków. Osłabienie nośnej siły wód w końcowym okresie sypania stożka spowodowało akumulację osadów z przewagą żwirów drobno- i średnioziarnistych.

Seria żwirowo-piaszczysta rejonu Kaleńska zawiera 22—48% ziarn frakcji 0—5 mm; 46—58% ziarn frakcji 5—40 mm; 3—14% ziarn frakcji powyżej 40 mm. Średni udział otoczków wynosi ok. 5%. Maksymalne wartości udziału frakcji żwirowej oraz dużej (ok. 11%) zawartość otoczków stwierdzono w południowo-zachodniej części złożeń (bezpośrednio przyległej do doliny Odry). Osady żwirowo-piaszczyste rejonu Kaleńska mogą być wykorzystane do produkcji dowolnych asortymentów kruszyw naturalnych, uszlachetnionych.

Rejon Dąbrówka Leśna k. Obornik. Osady żwirowo-piaszczyste omawianego rejonu genetycznie związane są ze stożkiem napływowym sandrowej doliny Wełny. W okresie działalności lądolodu fazy poznajskiej wody roztopowe płynęły doliną Wełny i południowym odcinkiem Warty, skierowując się ku pradolinie warszawsko-berlińskiej. W pierwszym okresie wody roztopowe wyerodowały głęboką rynną w utworach glacialnych, która później zasypiana została potężną serią osadów piaszczystych i żwirowo-piaszczystych. W okresie funkcjonowania pradolin Noteci — Warty wody płynące doliną Wełny akumulowały wyłącznie materiał piaszczysty: piaski średnio- i gruboziarniste. Powierzchnię zalegania serii złożowej w rejonie Dąbrówki Leśnej od wschodu i zachodu ogranicza wysoczyzna morenowa, od południa dolina Warty, granicę północną stanowi równoleżnik przebiegający przez leśniczówkę Młycin.

Zaznaczony na mapie (fig. 1) obszar perspektywiczny występowania osadów żwirowo-piaszczystych stanowi przedłużenie złożeń rozpoznanych w miejscowości Kowanówko k. Obornik. Seria żwirowo-piaszczysta w obszarze perspektywicznym osiąga miąższość 7—24 m. Zmniejszenie miąższości tej serii następuje w kierunku południowym, tj. w kierunku ujścia Wełny do Warty. Nadkład złożeń stanowią piaski, przeważnie średnioziarniste o miąższości 2—10 m (fig. 2, przekrój U-U i W-W). Pod względem składu ziarnowego omawiana seria złożowa charakteryzuje się pewną regularnością. We frakcji żwirowej dominują (45—53%) żwiry drobno- i średnioziarniste (2,5—20 mm). Udział ziarn frakcji 0—5 mm = 58%, ziarn frakcji 5—40 mm = 40—46%. Ziarna powyżej 40 mm są nieliczne —

ok. 10%. Stosunkowo niewielka (ok. 18%) zawartość ziarn frakcji 0—1,25 mm oraz bardzo korzystny skład frakcji żwirowej pozwalają omawiane osady traktować jako doskonały surowiec do produkcji wielu asortymentów kruszyw naturalnych, uszlachetnionych: żwiru płukanego (frakcja 5—10—20), mieszanki żwirowo-piaskowej (frakcja 2,5—10—20—40 mm).

### OCENA TECHNOLOGICZNO-JAKOŚCIOWA KRUSZYWA ŻWIROWO-PIASZCZYSTEGO

Osady żwirowo-piaszczyste pradoliny Noteci—Warty charakteryzują się bardzo zmiennym uziarnieniem. Podstawową grupę wśród frakcji piaszczystej tych osadów stanowią piaski średnio- i gruboziarniste, wśród frakcji żwirowej — żwiry drobno- i średnioziarniste. Duża zawartość ziarn frakcji 0—1,25 mm, średnio 22—38%, oraz ziarn frakcji 1,25—5,0 mm, średnio 26—32%, decyduje o przydatności osadów żwirowo-piaszczystych pradoliny Noteci—Warty do produkcji tylko wybranych asortymentów kruszyw budowlanych. Mając na względzie odpowiedni stopień wykorzystania złóż, tj. wykorzystanie surowca o wszystkich frakcjach, należy podkreślić, że produkcja kruszyw budowlanych powinna się sprowadzać do wytwarzania mieszanek piaskowo-żwirowych (frakcji 0—20—

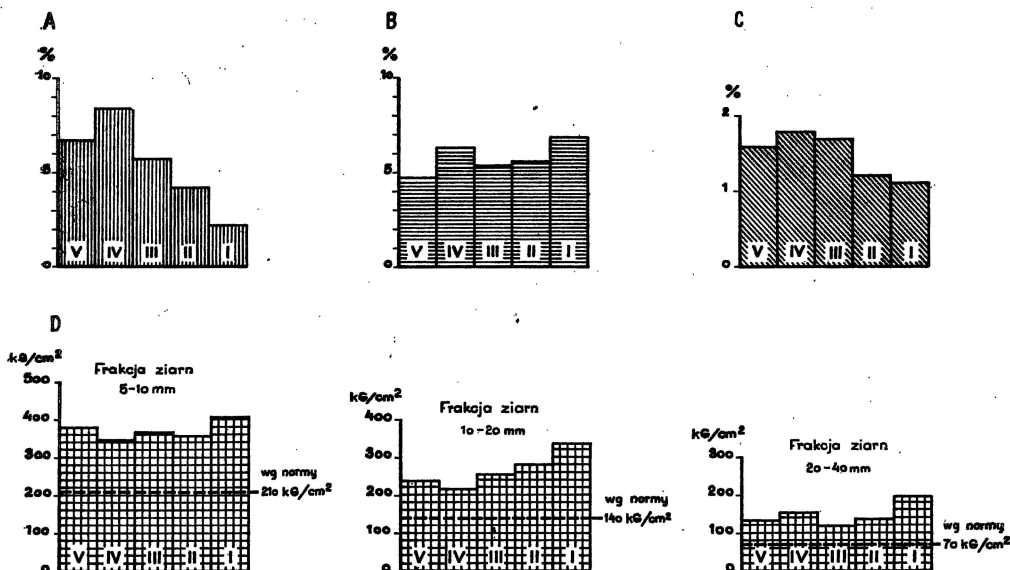


Fig. 3. Zmienność cech fizycznych i wytrzymałościowych osadów żwirowo-piaszczystych pradoliny Noteci—Warty.

Variability of physical and strength properties of gravel-sandy deposits of the Notec—Warta

A — udział (%) ziarn słabych i zwięztałych; B — udział ziarn płaskich i wydłużonych; C — nasiakliwość; D — wytrzymałość na ściskanie; I, II, III, IV, V — poziomy tarasowe  
A — contribution of weak and weathered grains (in %); B — contribution of flat and elongated grains; C — absorptability; D — compressibility; I, II, III, IV, V — terrace levels

40 mm) i żwirowo-piaskowych (frakcji 1,25—10—20—40 mm; 2,5—10—20—40 mm), wyjątkowo do produkcji żwirów płukanych (frakcji 5—10—20 mm).

Osady żwirowo-piaszczyste omawianej formy pradolinnej charakteryzują się bardzo korzystnymi parametrami cech fizycznych. Z analizy danych zawartych w diagramach (fig. 3) wynika, że wartości cech fizycznych tych osadów są znacznie lepsze niż przewiduje norma (BN-69/6721-02).

Ziarna kruszywa są w większości regularne, przy czym ziarna skał węglanowych z reguły dobrze obtoczone. W związku z tym zawartość ziarn wydłużonych i płaskich jest niewielka = ok. 5—7% (fig. 3B). Mało jest też skał słabych i zwietrzałych — 2—9% (fig. 3A), co znajduje wyraz w stosunkowo małej (< 2%) nasiąkliwości i stosunkowo wysokiej wytrzymałości kruszywa. Wytrzymałość na ściskanie badanego kruszywa we wszystkich grupach frakcji (5—10; 10—20; 20—40 mm) przekracza o ok. 80% wartości przewidziane w normie (fig. 3D).

Skład petrograficzny osadów żwirowo-piaszczystych pradoliny Noteci—Warty pozwala stwierdzić, że dominującym składnikiem ziarn są skały krystaliczne lub osadowe. Procentowy udział tych ziarn zależy od pozycji morfologicznej zalegania serii złożowej. Badania wskaźnikowe składu petrograficznego frakcji 5—40 mm wykazują, że największy procent wśród skał krystalicznych stanowią granity, granitognejsy i gnejsy. Udział porfirów i bazaltów jest niewielki — 3%. Pozostałe odmiany skał krystalicznych występują podrzędnie i w ilościach śladowych.

Wśród skał osadowych przeważają białoszare wapienie paleozoiczne (północne) i twarde odmiany wapieni jurajskich. Wapienie miękkie, jurajskie i kredowe stanowią pojedyncze ziarna. Piaskowce i kwarcyty występują w ilości 3—7%. Kwarc żyłowy oraz kwarc pochodzący z rozpadu skał krystalicznych reprezentowany jest wszędzie, choć jego procentowy udział podlega stosunkowo dużym wahaniom.

Skład petrograficzny analizowanych osadów żwirowo-piaszczystych pradoliny Noteci—Warty pozwala na korzystną ocenę skały jako kruszywa. Jakość kruszywa potwierdzają ponadto parametry fizyczne surowca.

Analizowane kruszywo naturalne żwirowo-piaszczyste jest pełnowartościowym surowcem do produkcji kruszyw uszlachetnionych, zarówno dla potrzeb budownictwa, jak i dla celów drogowych.

## WNIOSKI

1. Występowanie osadów żwirowo-piaszczystych w pradolinie Noteci—Warty uzależnione jest ściśle od morfologii i stratygrafii badanego obszaru.

2. Utwory plejstocenijskie i holocenijskie akumulowane przez wody pradolinne reprezentowane są głównie przez osady piaszczyste.

3. Większe nagromadzenia osadów żwirowo-piaszczystych związane są głównie z utworami wodnolodowcowymi, budującymi dolne (wgłębne) partie poziomów tarasowych (taras I, II).

4. Zasoby dotychczas rozpoznanych złóż w pradolinie Noteci—Warty

są nieproporcjonalnie małe w stosunku do perspektywicznych możliwości surowcowych.

5. Największe możliwości znalezienia nowych złóż kruszywa naturalnego rokują obszary Kotliny Gorzowskiej i Kotliny Kostrzyńskiej.

6. Dotychczasowe badania geologiczne IG oprócz ogólnej oceny geologicznej poziomów tarasowych pradoliny Noteci — Warty pozwoliły na wydzielenie 6 nowych perspektywicznych obszarów występowania kruszywa naturalnego o łącznych zasobach 273 mln m<sup>3</sup> oraz na wytypowanie stref do dalszych prac poszukiwawczo-surowcowych.

7. Wskazane obszary perspektywiczne osadów żwirowo-piaszczystych winny w najbliższym okresie stać się przedmiotem prac geologiczno-rozpoznawczych (dokumentacja w kategorii C<sub>2</sub>).

Zakład Złóż Surowców Skałnych  
Instytutu Geologicznego  
Warszawa, ul. Rakowiecka 4  
Nadesłano dnia 29 czerwca 1976 r.

#### PIŚMIENNICTWO

- BARANOWSKI J., BRODOWICZ Z., SILIWOŃCZUK Z. (1965) — Perspektywy występowania złóż żwiru i pospółki na obszarze woj. poznańskiego. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- BRODOWICZ Z. (1963) — Żwiry i pospółki tarasu górnego Noteci na obszarze Rosko-Gulcz. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- GADOMSKA S. (1957) — Utwory trzeciorzędowe i czwartorzędowe doliny Noteci w okolicy Krostkowa i Osieka n/Notecią koło Wyrzyska. Biul. Inst. Geol., 118, p. 371—404. Warszawa.
- GALON R. (1961) — Morphology of the Notec — Warta (or Toruń — Oberswalde). Pr. geogr. Inst. Geogr. PAN, 29. Warszawa.
- GALON R. (1968) — Nowe fakty i zagadnienia dotyczące genezy pradoliny Noteci — Warty i dolin z nią związanych. Prz. geogr., 40, p. 791—810, z. 4. Warszawa.
- GALON R. (1972a) — Główne etapy tworzenia się rzeźby Niżu Polskiego. W: Geomorfologia Polski, 2. PWN. Warszawa.
- GALON R. (1972b) — Pojezierze Pomorskie i przyległe wysoczyzny jeziorne. W: Geomorfologia Polski, 2. PWN. Warszawa.
- MOJSKI E., RÜHLE E. (1965) — Atlas geologiczny Polski. Zagadnienia stratygraficzno-facjalne. Z. 1, Czwartorzęd. Inst. Geol. Warszawa.
- KOZARSKI S. (1962a) — Recesja ostatniego lądolodu północnej części Wysoczyzny Gnieźnieńskiej a kształtowanie się pradoliny Noteci — Warty. Pr. Kom. Geogr.-Geol. Wydz. Mat.-Przyr. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, 2, z. 3. Poznań.
- KOZARSKI S. (1962b) — Wydmy w pradolinie Noteci koło Czarnkowa. Badania fizjogr. nad Polską zach., 9, p. 37—60. Poznań.
- KOZARSKI S. (1965) — Zagadnienie drogi odpływu wód pradoliny w zachodniej części pradoliny Noteci — Warty. Spraw. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, 5, nr 1. Poznań.
- KOZARSKI S., SZUPRYCZYŃSKI J. (1958) — Terasy pradoliny Noteci między Nakłem a Milczem. Prz. geogr., 30, p. 671—684, z. 4. Warszawa.

- KOZARSKI S., TOBOLSKI K. (1963) — Wiek gleby kopalnej w wydmach w pradolinie Noteci koło Czarnkowa. *Badania fizjogr. nad Polską zach.*, 11, p. 213—226. Poznań.
- KRYGOWSKI B. (1961) — Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej. cz. 1. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. Poznań.
- PILARCZYK L. (1958) — Wydmy międzyrzeczca warciańsko-noteckiego. W: *Wydmy śródlądowe Polski*, 1, p. 87—94. PWN. Warszawa.
- PILARCZYK L. (1962) — O niektórych cechach morfologicznych i wieku wydym wschodniej części Międrzeczca Warciańsko-Noteckiego. *Badania fizjogr. nad Polską zach.*, 9, p. 147—157. Poznań.
- SOBOL J., WRÓBEL I. (1969) — Żwironość zachodniej części Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej. *Prz. geol.*, 17, p. 167—173, nr 4. Warszawa.
- STANKOWSKI W. (1963) — Rzeźba eoliczna Polski północno-zachodniej na podstawie wybranych obszarów. *Pr. Kom. Geogr.-Geol.*, 68, Poznań.
- TOBOLSKI K. (1962) — Próba określenia wieku wydym Międrzeczca Warciańsko-Noteckiego metodą palynologiczną. *Badania fizjogr. nad Polską zach.*, 10, p. 233—273. Poznań.

Здзислав СИЛИВОНЧУК

## ГЕОЛОГО-СЫРЬЕВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРАСОВЫХ ГОРИЗОНТОВ ДРЕВНЕЙ ДОЛИНЫ НОТЕЦИ—ВАРТЫ

### Резюме

Предметом настоящей статьи являются литолого-сырьевые проблемы террасовых горизонтов древней долины Нотеци — Варты. Работа является подытоживанием методических геолого-поисковых исследований, проводившихся Геологическим институтом в 1961-1963 и 1971-1973 годах. Представлена геолого-сырьевая карта древней долины Нотеци — Варты с показанными на ней площадями залегания сырья и территорий, перспективных с точки зрения естественного обломочного сырья: гравиево-песчаного и песчаного (фиг. 1). Кроме того составлены обзорные геолого-сырьевые профили, показывающие морфологическое и геологическое строение древней долины на всей рассматриваемой территории (фиг. 2).

По генетическим, стратиграфическим и литофациальным критериям дана характеристика среды и условий седиментации обломочного сырья. Определена степень концентрации гравиево-песчаных отложений и проведен горно-геологический анализ условий месторождений, а также технологическая и качественная оценка сырья.

Выполненные исследования позволили локализовать шесть новых месторождений естественного обломочного строительного сырья с общими запасами порядка 273 млн. м<sup>3</sup>, а также выделить дальнейшие зоны залегания гравиево-песчаного и песчаного сырья.

Zdzisław SILIWONCZUK

**GEOLOGICAL-RAW-MATERIAL CHARACTERISTICS OF TERRACE LEVELS OF  
THE NOTEĆ — WARTA ANCIENT VALLEY**

Summary

The paper presents lithological-raw-material characteristics of terrace levels of the Noteć — Warta ancient valley. This is a summation of methodological geological-prospecting works carried out by the Geological Institute in the years 1961—1963 and 1971—1973. The geological-raw-material map of the Noteć — Warta ancient valley (Fig. 1) shows the main areas of occurrence of natural (gravel-sandy and sandy) aggregates as well as prospective areas. Moreover, there are given review geological-raw-material cross-sections illustrating morphology and geological structure of the ancient valley throughout the area studied (Fig. 2).

The environment and conditions of deposition of the aggregates are characterized on the basis of genetic-stratigraphic and lithofacial criteria. The degree of concentration of gravel-sandy deposits is determined and the geological-mining conditions of occurrence of the deposits are analysed and the technological-qualitative estimation of the raw materials is given.

The studies made it possible to distinguish 6 new deposits of natural aggregates with total resources of the order of 273 m. m<sup>3</sup>, as well as to recognize some additional zones of occurrence of gravel-sandy and sandy raw materials.