

GEOLOGICZNO-SUROWCOWE WARUNKI WYSTĘPOWANIA OSADÓW ŻWIROWO-PIASZCZYSTYCH ZŁODOWACENIA ŚRODKOWOPOLSKIEGO W NE POLSCE

UKD 553.624/.626:552.14+622.362.3/.4(438-18):550.8.01:551.793

Programy poszukiwań złóż kruszywa naturalnego, opracowane przez Instytut Geologiczny oraz Kombinat Geologiczny „Północ” dla województw: bialsko-podlaskiego (1976), łomżyńskiego i białostockiego (1978) oraz wyniki badań uzyskane w wyniku ich realizacji, stworzyły jednolity i w miarę pełny obraz geologiczno-surowcowych warunków występowania osadów żwirowo-piaszczystych w NE Polsce. Obszar województwa suwalskiego, pokryty w całości miąższymi utworami zlodowacenia północnopolskiego, został tu pominięty z tego względu, iż artykuł ten poświęcony jest osadom zlodowacenia środkowopolskiego.

Podstawową jednostką fizyczno-geograficzną w obrębie wymienionych województw są Wysoczyzny Podlasko-Białoruskie, a ściślej Nizina Północnopodlaska z wieloma mniejszymi jednostkami (podział wg J. Kondrackiego, 3). Ponadto od W dochodzi fragment Niziny Północnomazowieckiej – Międzyrzecze Łomżyńskie, a od S Polesie Podlaskie i Nizina Południowopodlaska należąca do Nizin Środkowopolskich.

Główne znaczenie dla morfogenezy wymienionych jednostek miało zlodowacenie środkowopolskie i przeważnie tego wieku osady są obiektem zainteresowania geologów poszukujących kruszywa naturalnego grubego (żwirowo-piaszczystego). Ku N pojawiają się kolejno strefy oraz to młodszych stadiów: maksymalnego, mazowiecko-podlaskiego (Warty) i północnomazowieckiego, przez co miąższość utworów czwartorzędowych zwiększa się również w tym kierunku.

Przy poszukiwaniu kruszywa naturalnego największą uwagę poświęca się rozpoznawaniu stref marginalnych lądolodu (szeroko pojętych). Strefa akumulacji marginalnej lodowca i jego wód roztopowych jest bowiem najczęstszym obszarem nagromadzeń osadów żwirowo-piaszczystych na Niżu Polskim. Z tego powodu szczególnie dużą wagę przypisuje się do rekonstrukcji poszczególnych stadiów i faz oscylacyjnych lub recesyjnych, a także do określenia charakteru deglacjacji czoła lądolodu, zwłaszcza gdy dotyczy to powierzchni kopalnych ukrytych pod młodszymi utworami.

W wojewódzkich programach poszukiwań podkreślana była konieczność rozpoznawania całych jednostek geomorfologicznych i prowadzenia pełnej rekonstrukcji zdarzeń morfogenetycznych. Odejście od dotychczasowych kryteriów bilansowości, ograniczających badania surowcowe tylko do głębokości 5–6 m, zwiększyło znacznie szanse osiągnięcia pozytywnych wyników.

Poniżej przedstawione zostanie regionalne zróżnicowanie budowy geologicznej, w obrębie obszaru zajmowanego przez lądolód środkowopolski, stwarzające odmienną sytuację surowcową w każdej ze stref stadiów.

Stadiał maksymalny. Osady związane ze stadiem maksymalnym zlodowacenia środkowopolskiego mają niewielką miąższość, a ich występowanie powierzchniowe cechuje duży stopień przeobrażenia, z powodu długotrwałego działania procesów erozyjno-denudacyjnych. W południowej części województwa bialsko-podlaskiego względnie dobrze rozpoznawalnymi formami są pagórki moren

czołowych i niewielkie płyty piaszczystych zandrów na przedpolu ciągów morenowych. Moreny czołowe mają tu charakter ostańców zachowanych głównie na wododziałach. Na N od ciągu Puławy–Nowa Wola pagórki morenowe występują w widłach Wieprza oraz na E od Łukowa.

Osady gruboziarniste istnieją tu w formie niewielkich skupień wśród glin i piasków czołowomorenowych lub zandrowych. Przeważają nagromadzenia pochodzenia lodowcowego o bardzo nieregularnej budowie, głównie w postaci gniazd na kulminacjach wzniesień (7). Eksploatacja tych utworów najczęściej prowadzona jest sezonowo i ma znaczenie lokalne. Przykładem eksploatacji utworów morenowych może być złożo Czemierniki (obecnie wyeksploatowane), którego zasoby oceniono na 111 000 t, przy punkcie piaskowym 66% (procentowa zawartość ziarn frakcji do 2,5 mm).

W centralnej części województwa bialsko-podlaskiego pojawiają się utwory fluwioglacjalne stadiów mazowiecko-podlaskiego. Osady starsze występują jednak jeszcze na tyle płytko, że mogą mieć znaczenie gospodarcze. W tym przypadku zwłaszcza interesujące są formy zandrowe, łatwiejsze do prześledzenia w porównaniu z innymi formami kopalnymi. W takiej sytuacji znajdują się złoża koło Międzyrzecza Podlaskiego. Seria żwirowo-piaszczysta, będąca przedmiotem eksploatacji, występuje tu na glinie zwałowej i przykryta jest również przez glinę zwałową młodszą lub przez piaszczyste utwory fluwioglacjalne stadiów mazowiecko-podlaskiego (ryc. 1a, b). Niezbyt duży nadkład (średnio 1,5 m w Międzyrzeczu i 1,8 m w Berezie), znaczna miąższość (średnio 9,4 i 6,2 m) pomimo wysokiego punktu piaskowego (odpowiednio – 64% i 58%) czynią tę serię perspektywną dla rejonu tak deficytowego w kruszywo grube. Uproszczona dokumentacja geologiczna złoża w Międzyrzeczu ustaliła zasoby na 2,9 mln t pospółki, a nowa dokumentacja złoża w Berezie – następne 13 mln t, stawiając je na czele bazy zasobowej województwa bialsko-podlaskiego.

Podsumowując sytuację surowcową w obrębie utworów stadiów maksymalnego w NE Polsce zasobność facji lodowcowej ocenić należy jako bardzo małą, a facji wodnolodowcowej – jako małą, przy średnim punkcie piaskowym w złożach odpowiednio 68% i 66%. Pod względem wielkości przeważają złoża niewielkie, o zasobach rzędu 10–50 tys. t, wyjątkowo 100 000 t.

Stadiał mazowiecko-podlaski (Warty). Osady pozostawione przez lądolód tego stadiów zajmują duże obszary. Moreny czołowe, znaczące maksymalny zasięg lodowca, sięgają mniej więcej po linię Krzyny, a do granicy zasięgu stadiów północnomazowieckiego, tzn. mniej więcej do doliny Narwi, występuje jeszcze wiele ciągów recesyjnych moren czołowych, z których najwyraźniejszą jest strefa o przebiegu równoleżnikowym Sokołów Podlaski–Drohiczyń–Siemiatycze.

Utwory stadiów mazowiecko-podlaskiego tworzą obecnie płaską, w znacznym stopniu zdenudowaną wysoczyznę, zbudowaną z grubego kompleksu glin zwałowych z niewielkimi i zatartymi formami pozytywnymi. Formy rynno-

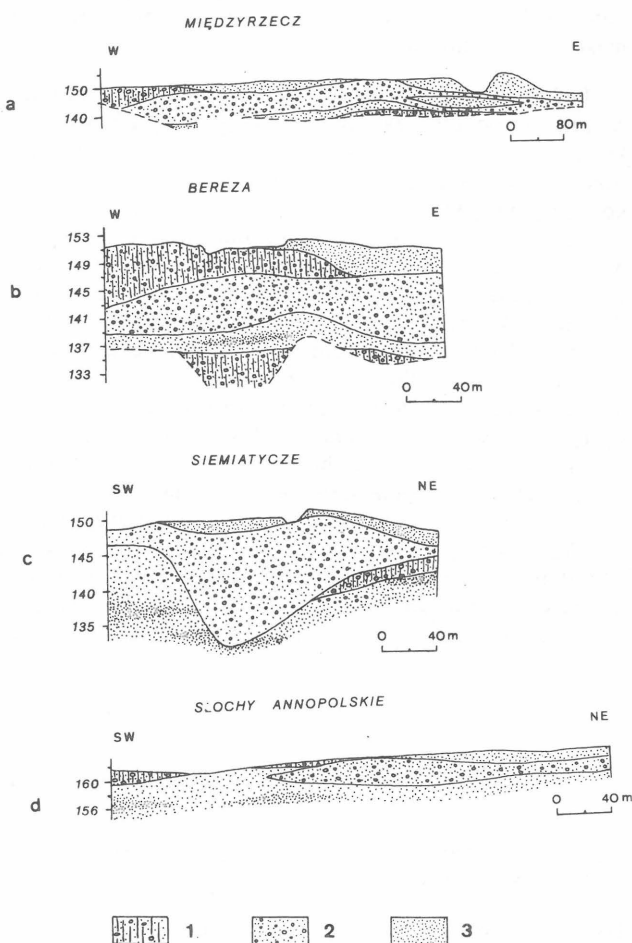
we i dolinne również nie zachowały swej pierwotnej morfologii – erozja boczna i akumulacja wyrównała ich dna.

Moreny czołowe mają zwykle charakter niewysokich, pojedynczych pagórków. Ich partie przypowierzchniowe bywają wzbogacone wtórnie w materiał żwirowy i głazowy, dzięki późniejszym przepływom wód roztopowych (8).

W zespole form marginalnych interesujące pod względem surowcowym są również formy ozopodobne. Jest ich jednak niewiele, a rozpoznane i przebadane zostały już dawno. W pewnej odległości od stref marginalnych zachodziła sedimentacja osadów kemowych. Żwiry i głązy występują tu zazwyczaj tylko w pokrywie gliny zwałowej i nie tworzą większych skupień.

Formy akumulacyjnej działalności wód roztopowych, zwłaszcza związane z maksymalnym zasięgiem stadiału, zajmują duże obszary. W pobliżu strefy marginalnej zachowały się płyty zandru wysoczyznowego, ku S przechodzącego w zandry typu dolinnego. Według J.E. Mojskiego (5) wody proglacialne zostawiały znaczne ilości materiału piaszczysto-żwirowego w dolinach między Radzyniem a Międzyrzeczem i kierowały się dalej ku E niosąc już tylko materiał drobnoziarnisty. Z młodszymi etapami recesji łądolodu związane jest wiele zandrów dolinnych i wysoczyznowo-dolinnych, głównie o charakterze piaszczystym.

Przykładowymi złożami kruszywa naturalnego, nagromadzonego w czasie stadiału mazowiecko-podlaskiego



Ryc. 1. Przekroje geologiczne przez złoża kruszywa naturalnego

1 – gliny zwałowe, 2 – utwory piaszczysto-żwirowe (pospółki), 3 – piaski

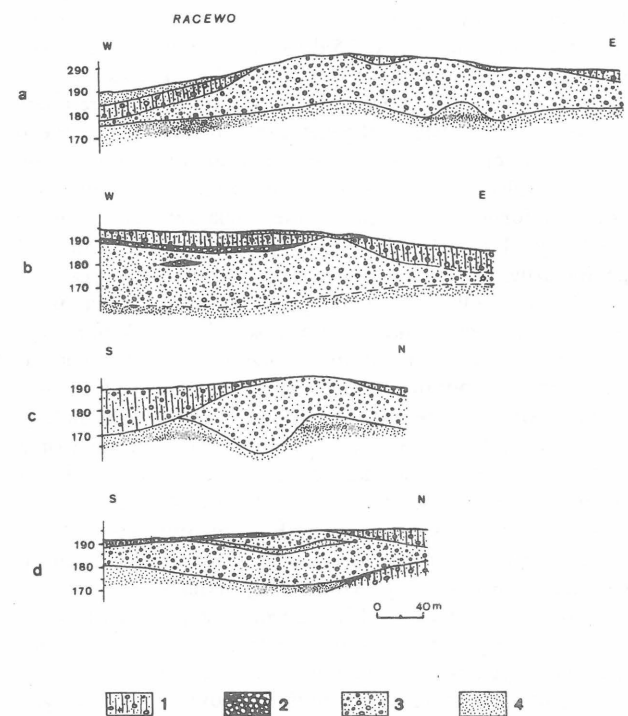
Fig. 1. Geological cross-sections through natural aggregate deposit

1 – tills, 2 – sandy-gravel sediments, 3 – sands

mogą być złoża Siemiatycze i Słochy Annapolskie – oba genetycznie związane z formami akumulacyjnymi strefy spekania łądolodu (ryc. 1c, d). Miąższość serii złożowej jest tu bardzo zróżnicowana: w Słochach wynosi średnio 3,7 m, a w Siemiatyczach 10,9 m. Serię tę podścielają piaski drobnoziarniste lub gliny, natomiast nadkład waha się od 0,0 do 6,0 m. Zapiaszczenie wzrasta ku S, średni punkt piaszkowy wynosi w Słochach 54%, a w Siemiatyczach 66%. Obszar powierzchniowego występowania osadów stadiału mazowiecko-podlaskiego jest dobrze przebadany i nie należy się już raczej spodziewać znalezienia w jego obrębie większych złóż kruszywa. Dość liczne nagromadzenia utworów żwirowo-piaszczystych czołowo-morenowych, ze względu na niewielkie rozmiary, mogą zaspokajać najwyżej potrzeby lokalne. Także piaszczysty charakter zandrów ogranicza ich znaczenie.

Udokumentowane, zarejestrowane i szacunkowe zasoby nie należą do dużych, najczęstsze są nagromadzenia rzędu 50 – 100 tys. t, wyjątkowo tylko dochodzą do 300 000 t. Tak więc zasobność facji lodowcowej i wodnolodowcowej nie przedstawia się tu najlepiej – w obu przypadkach określana jest jako mała, przy średnim punkcie piaszkowym wyższym od 65%.

Stadiał północnomazowiecki. Większość złóż kruszywa naturalnego grubego na omawianym obszarze związana jest z działalnością łądolodu stadiału północnomazowieckiego. W stosunku do starszych stadiów zlodowacenia środkowopolskiego obszar pokryty osadami tego wieku wyróżnia się świeżością form morfologicznych. Skrajne moreny czołowe wyznaczające maksymalny zasięg łądolodu przebiegają na linii Zaręby Kościelne – Klukowo –



Ryc. 2. Przekroje geologiczne przez złoża kruszywa naturalnego Racewo

1 – gliny zwałowe, 2 – bruk morenowy, 3 – utwory piaszczysto-żwirowe (pospółki), 4 – piaski

Fig. 2. Geological cross-sections through the Racewo natural aggregate deposit

1 – tills, 2 – moraine pavement, 3 – sandy-gravel sediments, 4 – sands

dolina Narwi. Na N od nich występuje wiele recesyjnych stref marginalnych, wśród których wyróżniają się dobrze rozwinięte moreny czołowe Żółtki – Juszkowy Gród i Pogorzałe – Jałówka (2).

Główne zasoby kruszywa naturalnego znajdują się w złożach pochodzenia lodowcowego. Cechą charakterystyczną materiału pozostawionego przez lądolód północnomazowiecki jest stosunkowo duża zawartość grubych frakcji w materiale morenowym i mała ilość gliny zwałowej, a także zwiększający się, w kierunku północnym, udział w partiach przypowierzchniowych żwirów, gładzików i gładzów (6).

Szczególną pozycję zajmują tu nagromadzenia na NE krańcach województwa białostockiego, w rejonie Wzgórz Sokólskich. Oprócz kruszywa żwirowo-piaszczystego występują tam osady żwirowo-gładzowe (udział frakcji powyżej 80 mm waha się od 30 do 40%, a podstawową grupą frakcji są otoczaki 80 – 350 mm). Wyjątkowo duże nagromadzenia znajdują się w trójkącie Sokółka – Kuźnica – Dąbrowa Białostocka. Większość interesujących surowcowo form czołowomorenowych w tym rejonie nie została jeszcze rozpoznana. W najlepszej sytuacji znajduje się obszar w pobliżu udokumentowanego złoża Raćewo (pochodzenia wodnolodowcowego), tzn. wzgórza w okolicach Nowowoli, Kraśnian, Sokolan i rejon wspomnianego trójkąta. Brak natomiast zupełnie dokładniejszego rozpoznania w całej północnej części Wysoczyzny Białostockiej.

Na zachodzie Niziny Północnopodlaskiej (Wysoczyzna Kolneńska, Wysoczyzna Wysoko-Mazowiecka) nagromadzenia osadów żwirowo-piaszczystych są o wiele mniej powszechne. Jedyne udokumentowane złożo Niewodowa jest pochodzenia lodowcowego, a stanowią je dwa wzgórza moreny czołowej jednej z faz recesyjnych. Miąższość serii złożowej waha się od 2,5 do 9,3 m, a nadkład, stanowiący piaski i gliny, maksymalnie sięga 2,8 m. Zasoby tego złoża są nieduże – nieco ponad 500 000 t. Poza rejonem Niewodowa jedynie poligenetyczna forma Czerwonego Boru jest miejscem eksploatacji o znaczeniu przemysłowym.

Na zapleczu stref marginalnych występują dobrze zachowane formy deglacjacji arealnej: pola kemowe i moreny martwego lodu. Dokładniejsze omawianie ich budowy geologicznej nie jest tu celowe, gdyż utwory gruboziarniste mają tu niewielkie znaczenie, a ich nagromadzenia mogą być przedmiotem tylko lokalnej, sezonowej eksploatacji. Istotne znaczenie ma natomiast prześledzenie występowania form ozopodobnych, rozwiniętych podczas tego stadium zazwyczaj w pewnej odległości od strefy marginalnej. Nieobecność form ozopodobnych w samych strefach oraz mała ilość zandrów świadczy o nieco innym typie deglacjacji, niż w przypadku starszych stadiów (4). Formy ozopodobne stwierdzono na SW od Białegostoku, na zapleczu moren czołowych Żółtki – Juszkowy Gród oraz w zachodniej części Wysoczyzny Kolneńskiej. Niektóre z nich są od dawna rozpoznane pod względem występowania kruszywa naturalnego, inne zostały objęte projektami prac poszukiwawczych w programach wojewódzkich.

Akumulacja osadów wodnolodowcowych, związanych z maksymalnym zasięgiem lodowca, stadium północnomazowieckiego, rozwijała się na znacznych obszarach obecnej Równiny Bielskiej (przeważa tu typ wysoczyznowy zandrów). Wysoczyzny Wysoko-mazowieckiej i Drohickej (typ wysoczyznowo-dolinny), są to głównie zandry piaszczyste (1). Sedymentacja fluwioglacjalna podczas recesji lodowca miała mniejsze rozmiary, w związku z tym ilość form zandrowych i ich wielkość zmniejsza się w kierunku północnym, przy jednocześnie zwiększającym się udziale materiału żwirowego.

Tarasы zandrowe, związane z deglacją lądolodu północnomazowieckiego, zachowały się w niewielu miejscach. Najpowszechniej występują w pradolinie Biebrzy, a także jako III taras w dolinie Bugu. W dolinach innych rzek środkowopolski poziom tarasowy zachował się w niewielu miejscach.

Nagromadzenia o genezie wodnolodowcowej mają mniejsze znaczenie złożowe. Wyjątkiem jest tu złożo Racewo, gdzie miąższość serii surowcowej waha się od 4,9 do 29 m (przy nieprzewierconym spągu w większości otworów), co czyni je ewenementem w całej NE Polsce.

Serię żwirowo-piaszczystą tego złoża, zalegającą w formie dolinnej wyerodowanej w glinie zwałowej, utworzyły osady nakładających się stożków napływowych. Powstanie tej formy wiąże się z transgresją lodowca. Nadkład stanowią piaski rzeczne oraz młodsza glina zwałowa o bardzo nieregularnej miąższości (ryc. 2a, b, c, d). Charakterystyczną cechą tego złoża jest duży udział wapieni we frakcji żwirowej i znaczna ilość gładzów, których zasoby oceniono na 272 000 t. Zasoby złoża Racewo w kategorii B wynoszą 6,4 mln t, a w kategorii C₁ – 13 mln t.

Podsumowując możliwości surowcowe utworów związanych ze stadiem północnomazowieckim podkreślić należy bardzo dużą zasobność facji lodowcowej, przy średnim punkcie piaszkowym 57%. Osady żwirowo-piaszczyste tego pochodzenia występują w postaci dużych soczew i pokryw na kulminacjach wzniesień. Stopień zasobności facji wodnolodowcowej określić można jako średni, przy punkcie piaszkowym wynoszącym przeciętnie 62%.

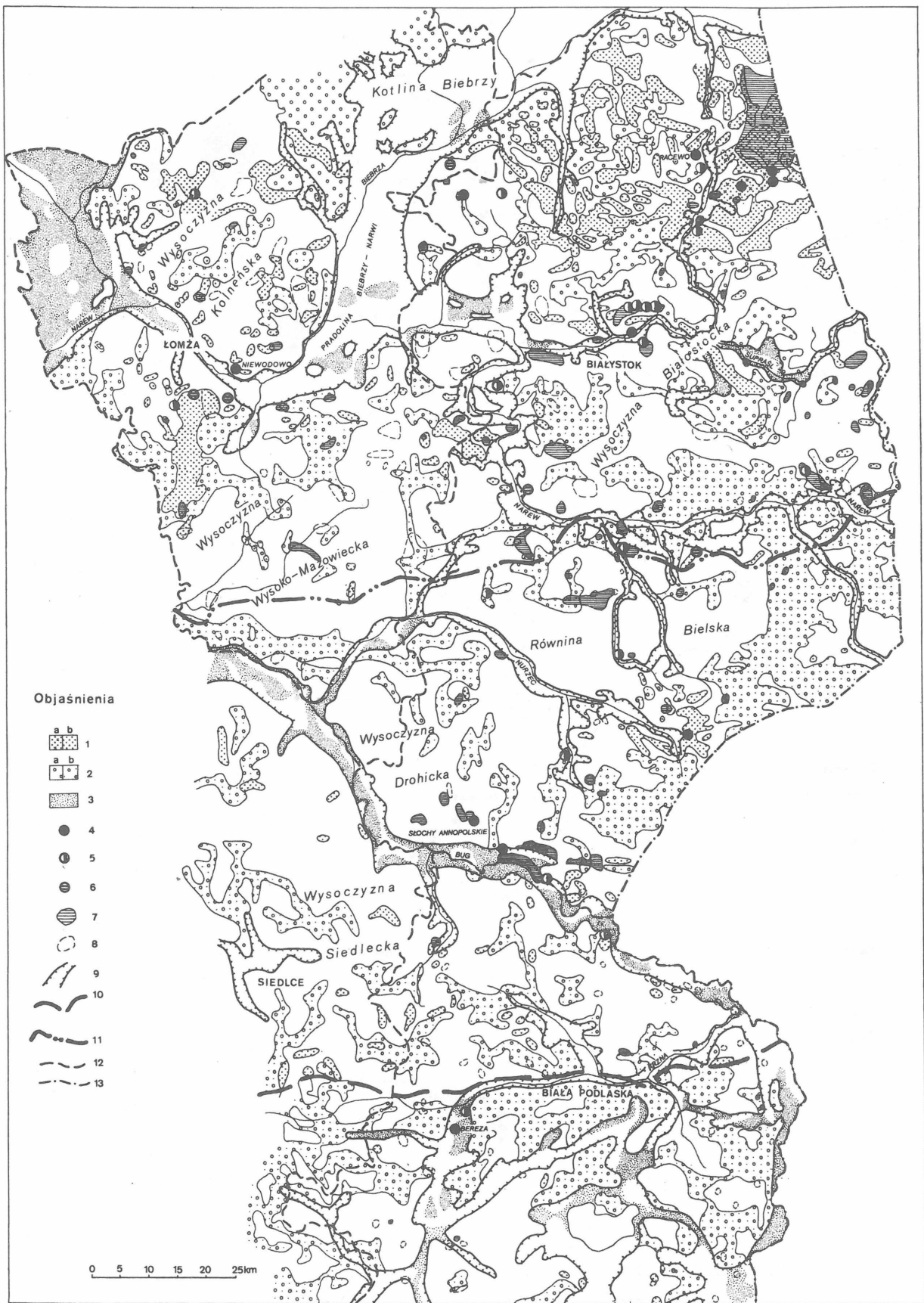
Podsumowanie. Przedstawiony w artykule materiał miał za zadanie pokazać zależności pomiędzy występowaniem kruszywa naturalnego grubego a genezą i wiekiem tych osadów oraz podkreślić znaczenie wymienionych czynników przy projektowaniu prac poszukiwawczych.

Rozmieszczenie i intensywność dotychczasowych prac poszukiwawczych nie pokrywa się z rozmieszczeniem zasobów geologicznych kruszywa naturalnego (ryc. 3, 4). Przy ich lokalizacji kierowano się bowiem przede wszystkim potrzebą polepszenia bilansu w rejonach deficytowych, a nie realnymi możliwościami przyrodniczymi. Brak rozpoznania geomorfologicznego i stratygraficznego, jaki występuje w większości starszych dokumentów złożowych również spowodował wiele błędów w prowadzonych pracach, a głównie fragmentaryczne rozpoznanie form.

O małej efektywności metod poszukiwawczych może świadczyć fakt uzyskania pozytywnych wyników w 46% na 300 opracowań surowcowych (dla województwa białoskopodlaskiego, białostockiego i łomżyńskiego) oraz udokumentowania i zarejestrowania zaledwie 6,5% przebadanych obszarów.

Fig. 3. Raw material map of natural aggregate deposits in the Biala Podlaska, Łomża and Białystok voivodeships

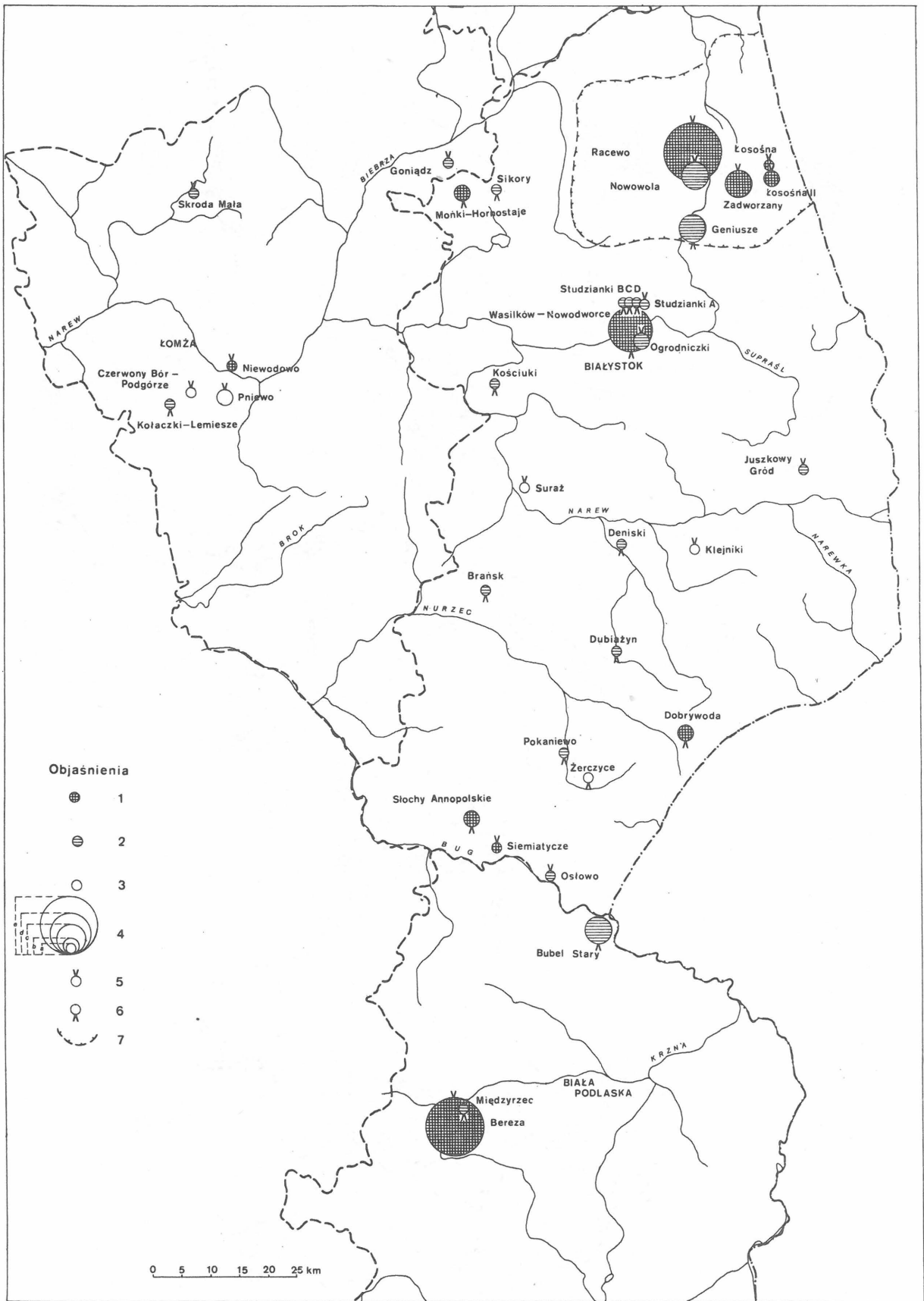
Perspective areas of occurrence of natural aggregates: 1a – gravel-boulder, 1b – glacial gravel-boulder, 2a – gravel-sandy, 2b – fluvioglacial gravel-sandy, 3 – fluvial gravel-sandy aggregates; gravel-sandy deposits: 4 – proven, 5 – recorded, 6 – estimated; areas for which results of geological-prospecting works were: 7 – positive, 8 – negative, 9 – river valleys, 10 – ----- extent of Masovian – Podlasie stage, 11 – extent of North Masovian stage of Mid-Polish Glaciation, 12 – boundary of voivodeships, 13 – state boundary



Ryc. 3. Mapa surowcowa kruszywa naturalnego województw białostockiego, łomżyńskiego i białostockiego

Perspektywiczne obszary występowania kruszywa naturalnego: 1a – żwirowo-głazowego, 1b – żwirowo-piaszczystego akumulacji lodowcowej, 2a – żwirowo-piaszczystego, 2b – piaszczystego akumulacji wodnolodowcowej, 3 – żwirowo-piaszczystego aku-

mulacji rzecznej; złoża żwirowo-piaszczyste: 4 – udokumentowane, 5 – zarejestrowane, 6 – szacunkowe; obszary, dla których uzyskano w trakcie prac geologiczno-poszukiwawczych wyniki: 7 – pozytywne, 8 – negatywne; 9 – doliny rzeczne, 10 – zasięg stadiału mazowiecko-podlaskiego, 11 – zasięg stadiału północnomazowieckiego zlodowacenia środkowopolskiego; 12 – granica województw, 13 – granica państwa



Ryc. 4. Rozmieszczenie rozpoznanej bazy surowcowej kruszywa naturalnego grubego w województwach białsko-podlaskim, łomżyńskim i białostockim

1 - złoża udokumentowane, 2 - złoża zarejestrowane, złoża

szacunkowe, 4 - skala wielkości zasobów (a - do 0,5 mln t, b - 0,5-1,5 mln t, c - 1,5-5 mln t, d - 5-10 mln t, e - powyżej 10 mln t), 5 - złoża eksploatowane, 6 - złoża nieeksploatowane, 7 - rejon dużego nagromadzenia gładów narzu-
towych

Fig. 4. Distribution of the recorded raw material basis of coarse natural aggregates in the Biała Podlaska, Łomża and Białystok voivodeships

Deposits: 1 – proven, 2 – recorded, 3 – estimated; size of deposits: a – up to 0.5 million t, b – 0.5–1.5 m. t, c – 1.5–5 m. t, d – 5–10 m. t, e – cover 10 m. t, z – exploited deposits, 6 – unexploited deposits, 7 – area of high concentration of erratic boulders



LITERATURA

1. Ber A., Maksiak S., Nowicki A. – Z zagadnień geologii czwartorzędu dorzecza górnej Narwi. Prz. Geol. 1964 nr 12.
2. Kondracki J. – Pojezierze Mazurskie. W: Geomorfologia Polski, T. 2. PWN Warszawa 1972.
3. Kondracki J. – Regiony fizyczno-geograficzne Polski. Wyd. UW 1977.
4. Mojski J.E. – Warunki deglacji okolic Białego-stoku w okresie zlodowacenia środkowopolskiego. Czas. Geogr. 1967 z. 3.
5. Mojski J.E. – Nizina Podlaska. W: Czwartorzęd Polski. PWN Warszawa 1972.
6. Nowicki A. – Czwartorzęd okolic Sokółki. Biul. Inst. Geol. nr 187 1965.
7. Siliwończuk Z. – Występowanie i perspektywy złóżowe kruszywa naturalnego w strefie moren czło-

wych w Polsce. W: Surowce skalne Polski. I Konf. Nauk.-Techn. Zielona Góra 1968.

8. Siliwończuk Z. – Atlas litologiczno-surowcowy kruszywa naturalnego w Polsce. Wyd. Geol. 1974.

SUMMARY

The relations between distribution and origin and age of gravel-sandy sediments are discussed. The knowledge of these relations is of utmost importance for planning search for these raw materials. The paper also presents estimations of raw material potential in zones of individual stages of the Mid-Polish Glaciation, along with characteristic geological-mining features, conditions of occurrence of deposit series, and technological-qualitative raw-material characteristics for various genetic types of natural aggregate deposits.

РЕЗЮМЕ

Статья касается зависимостей между распространением гравийнопесчаных осадков и генезисом и возрастом этих осадков. Эти зависимости имеют существенное значение при проектировании поисковых работ. В статье представлена оценка сырьевых возможностей зон отдельных стадий центральнопольского оледенения. Приведены характеристические черты горно-геологических условий распространения пластовых серий, а также технологически-качественная оценка сырья для разных генетических типов месторождений природной крошки.