

UKD 553.61/.62+553.55].04:551.77.022.4(438 – 12 Zamojszczyzna)

TADEUSZ MUSIAŁ

## Baza surowcowa południowej Zamojszczyzny oraz perspektywy jej rozwoju

Prezentowano charakterystykę własności litologiczno-surowcowych kenozoicznych osadów okruchowych, ilastych i węglanowych południowej części województwa zamojskiego. Oceniono stan rozpoznania i wykorzystania złóż oraz perspektywy rozwoju bazy zasobowej. Wskazano rejony perspektywiczne dla poszukiwań złóż piasków dla budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych oraz surowców ilastych dla przemysłu ceramiki budowlanej i ceramicznych kruszyw lekkich, a także podano sugestie dotyczące ukierunkowania badań surowcowych i przyszłego wykorzystania złóż.

### WSTĘP

Województwo zamojskie leży w obrębie dwóch regionów geologicznych: synklinorium lubelskiego (część północna i środkowa województwa) i zapadliska przedkarpackiego (część południowa). Dzięki takiemu położeniu Zamojszczyzna ma (w strefie przypowierzchniowej) różnorodną pod względem rodzaju i jakości bazę zasobową surowców skalnych dla przemysłu budowlanego, budownictwa drogowego, przemysłu materiałów budowlanych – ceramicznego, silikatowego i cementowego, przemysłu szklarskiego i odlewniczego. Odczuwa się jednak dotkliwy brak surowców okruchowych dla budownictwa, zwłaszcza kruszywa piaszczysto-żwirowego niezbędnego do robót betoniarskich i produkcji wielkowymiarowych elementów budowlanych. Minusem jest ponadto nierównomierne rozmieszczenie złóż poszczególnych rodzajów surowców w województwie (z wyjątkiem dość rozpowszechnionych surowców ilastych i w mniejszym stopniu piasków budowlanych) ograniczone przestrzennie do Rostocza. Region ten dzięki walorom przyrodniczo-krajobrazowym ma pełnić funkcje rekreacyjno-turystyczne (pokażą jego część objął utworzony w 1974 r. Rostoczański Park Narodowy – RPN). Północna część województwa zamojskiego ma dobre gleby rozwinięte na lessach i została zakwalifikowana do intensywnego rozwoju produkcji rolnej. Z tych względów dużego znaczenia nabiera ustalenie faktycznych możliwości rozwoju bazy surowcowej przemysłu mineralnego. Problemom tym poświęcony jest niniejszy artykuł w odniesieniu do południowej części województwa zamojskiego. Z inicja-

tywy Urzędu Wojewódzkiego w Zamościu w 1978 r. w Wydziale Geologii UW podjęto realizację tematu dotyczącego stanu wykorzystania i perspektyw rozwojowych bazy surowcowej województwa zamojskiego. W 1979 r. ukończono I etap pracy obejmujący południową część województwa (T. Musiał i in., 1979).

### STAN ROZPOZNANIA I WYKORZYSTANIA ZŁÓŻ SUROWCÓW SKALNYCH

W omawianym regionie udokumentowana baza zasobowa obejmuje zaledwie 7 złóż surowców budowlanych, w tym: 1 złożo wapieni dla budownictwa drogowego, 2 złoża piasków do produkcji cegły wapienno-piaskowej i 4 złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej (1 złożo surowców ceramiki budowlanej i ceramicznych kruszyw lekkich). Dla kilku złóż na podstawie badań wstępnych sformułowano opinie negatywne. Stan udokumentowanych zasobów i ich wykorzystania przedstawia tab. 1, zestawiona na podstawie materiałów Urzędu Wojewódzkiego w Zamościu.

Tabela 1

Rozpoznane zasoby złóż surowców skalnych południowej Zamojszczyzny

Rodzaj surowca	Liczba udokumentowanych złóż	Zasoby bilansowe tys. m <sup>3</sup> (ton*)		Liczba eksploatowanych złóż	Wydobycie w 1978 r. m <sup>3</sup> (ton)*
		według dokumentacji	stan 1.1.1979		
Wapień	1	2404*	2050*	1	6600*
Piaski do produkcji cegły wapienno-piaskowej	2	9119	5083	1	93 700
Surowce ilaste ceramiki budowlanej i do produkcji glinoporytu	4	18 742	18 513,3	3	20 100

5 złóż spośród udokumentowanych – to złoża zagospodarowane, stanowiące bazę czynnych zakładów przemysłu materiałów budowlanych: 1 zakładu produkcji kamienia łamanego dla budownictwa i budownictwa drogowego (Gliniska), 1 zakładu silikatowego w Hedwiżynie oraz 3 cegielni – Markowicze, Tarnogród i Frampol, spośród których tylko pierwsza posiada znaczącą produkcję.

Przeprowadzona w 1978 r. inwentaryzacja punktów eksploatacji surowców mineralnych na omawianym obszarze oraz materiały z lat 1958–1970 wykazują, że kopalnictwo surowców budowlanych (głównie na zaspokojenie miejscowych potrzeb) było i jest bardzo rozpowszechnione i bazuje na złożach o nie rozpoznanych zasobach i jakości kopaliny. Najczęściej eksploatacja taka ma charakter okresowy (na czas trwania robót budowlanych lub drogowych) i przeprowadzana jest przez przedsiębiorstwa państwowe (budowlane i drogowe), spółdzielczość rolniczą, urzędy gminne i inne. Według danych szacunkowych jednostki te na omawianym obszarze wydobyły do 1979 r. z 43 piaskowni około 1650 tys. m<sup>3</sup> piasku, z tego dla potrzeb budownictwa i prefabrykacji materiałów budowlanych około 350 tys. m<sup>3</sup>, zaś resztę dla potrzeb budownictwa komunikacyjnego. Z 145 wyrobisk w różnych okresach wydobywano piaski dla potrzeb budownictwa wiejskiego.

Nieliczne są piaskownie zagospodarowane i użytkowane zgodnie z planem eksploatacji. W większości wyrobisk stwierdzono eksploatację bezplanową, często wręcz rabunkową, powodującą nieuzasadnioną i nadmierną dewastację terenu. Do najczęstszych grzechów użytkowników wyrobisk należy eksploatacja bez zdejmowania i składowania nadkładu (z warstwą glebową), zbyt płytką eksploatacją, niewycinanie drzew przy eksploatacji złóż zalesionych, wreszcie porzucanie wyrobisk bez uporządkowania i zrekultywowania terenów poeksploatacyjnych. Do nielicznych przypadków obserwowanych w terenie należy także ukop piasku z przekopów drogowych, powodujący dewastację ich skarp.

Przedstawiona sytuacja wymaga radykalnego uporządkowania w celu ochrony środowiska przyrodniczego, zwłaszcza krajobrazu oraz samych złóż przed nieracjonalnym wykorzystaniem. „Dzika” eksploatacja uszczupla perspektywiczną bazę surowcową, utrudniając jej racjonalne zagospodarowanie i wykorzystanie w przyszłości dla celów przemysłowych. Konieczne jest przede wszystkim skoncentrowanie wydobywania na potrzeby drobnych użytkowników w wytypowanych punktach eksploatacji, np. gminnych, nadzorowanych przez urzędy gminne, oraz roztoczenie nadzoru nad przedsiębiorstwami użytkującymi złoża w zakresie racjonalnego ich wykorzystania zgodnie z obowiązującymi przepisami.

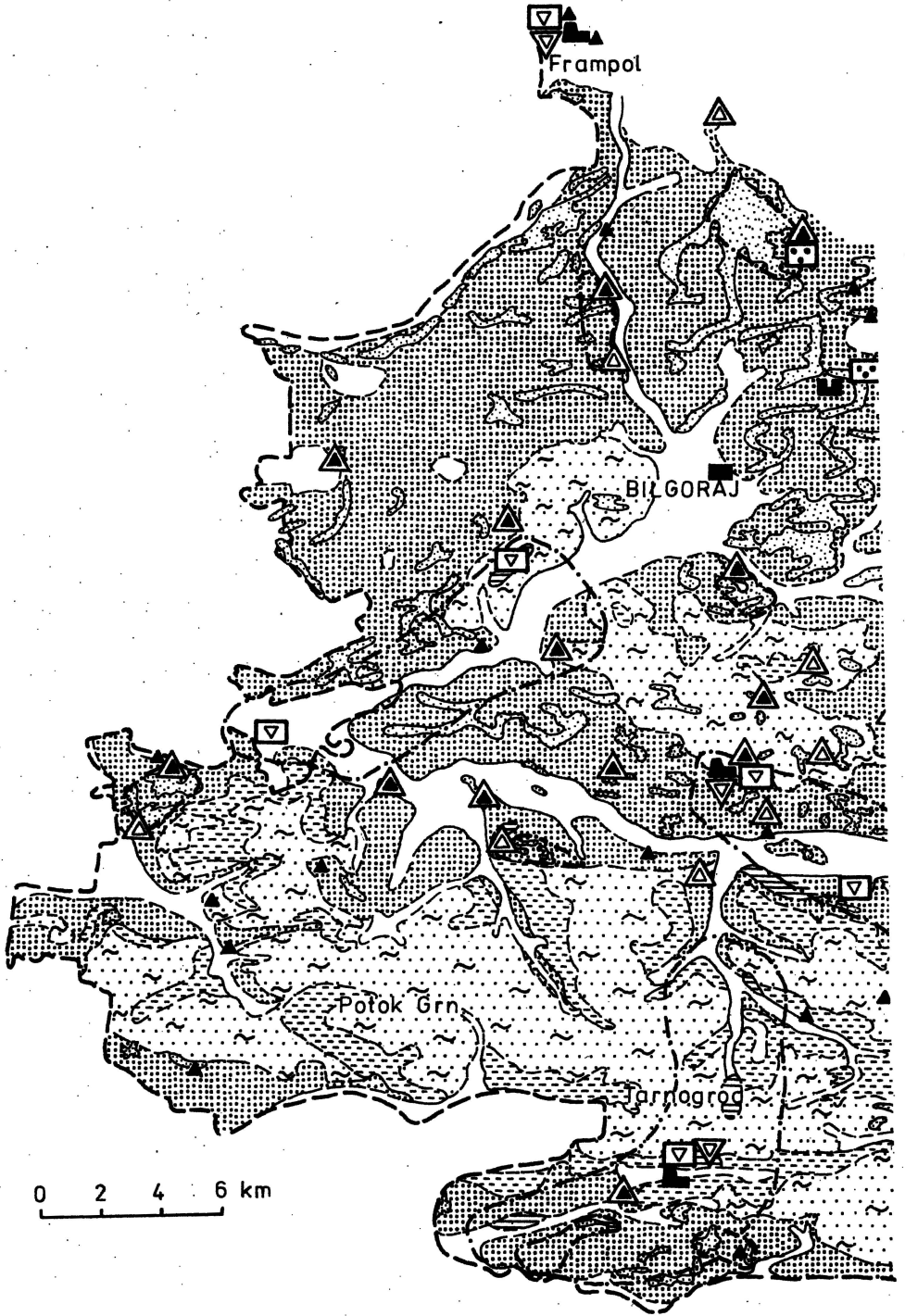
Należy podkreślić, że rejon południowy województwa zamojskiego jest najbardziej perspektywiczny z punktu widzenia możliwości rozwojowych przemysłu wydobywczego i przetwórczego. Na tym obszarze bowiem koncentruje się baza zasobowa drobnego kruszywa naturalnego (piaski czwartorzędowe) oraz dobrych surowców ilastych przemysłu ceramiki budowlanej (iły krakowieckie). Stwarza to preferencje powstania i rozwinięcia się rejonu eksploatacyjno-produkcyjnego przemysłu materiałów budowlanych, którego zaczątek stanowią istniejące zakłady.

## CHARAKTERYSTYKA SUROWCÓW MINERALNYCH

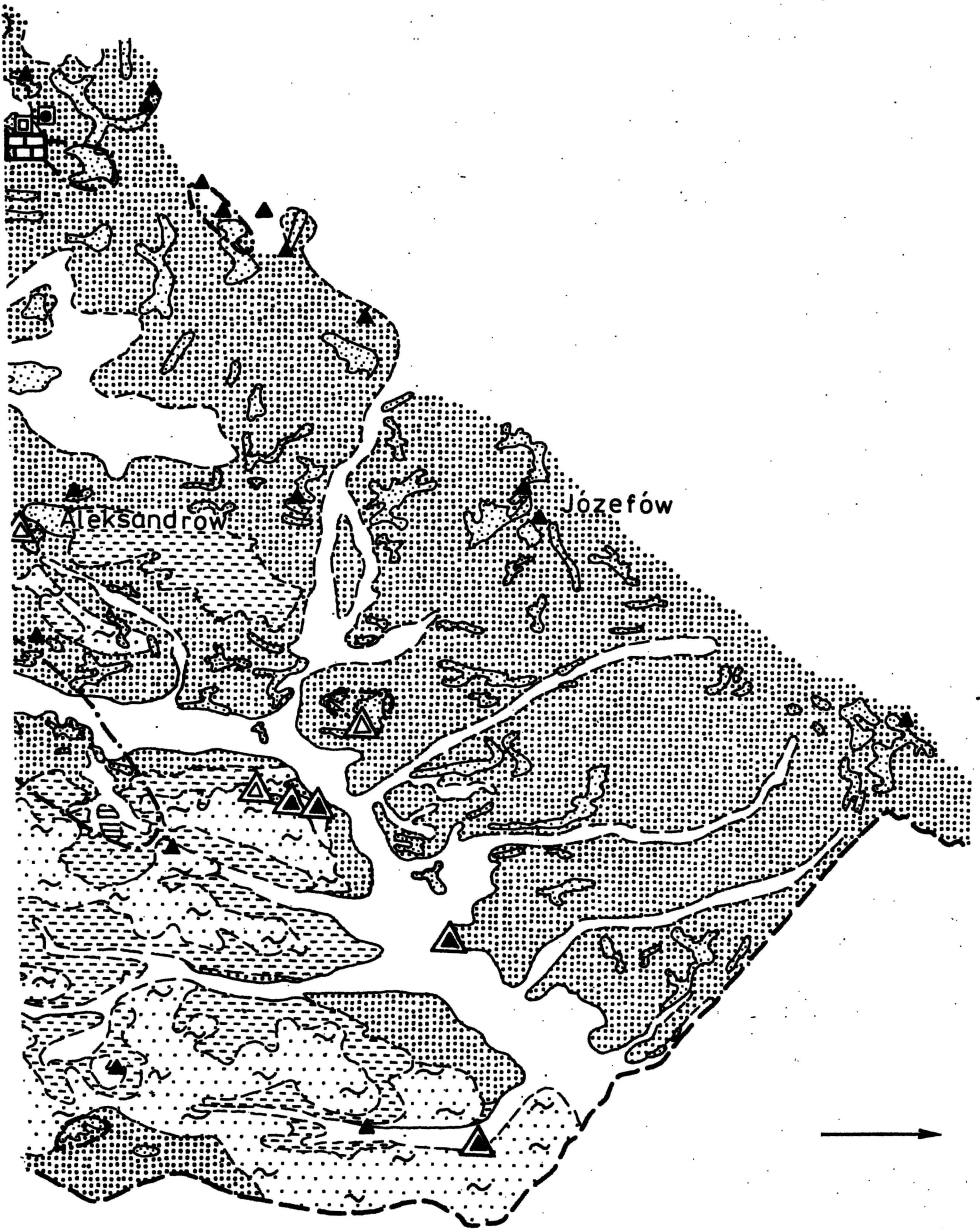
Spośród utworów osadowych budujących strefę przypowierzchniową południowej Zamojszczyzny wartość surowcową mają osady węglanowe, okruczowe i ilaste wieku trzeciorzędowego (miocen – baden i dolny sarmat) oraz osady okruczowe i ilaste czwartorzędowe (fig. 1). Utwory starszych jednostek stratygraficznych pogrzebane są w zapadlisku przedkarpackim pod pokrywą trzeciorzędowo-czwartorzędową (fig. 2), a na powierzchnię wychodzą w strefie krawędziowej Roztocza wyłącznie skały górnokredowe. Największe rozprzestrzenienie osiągają utwory ilaste (iły krakowieckie), z którymi wiąże się perspektywy rozwoju bazy zasobowej surowców dla budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych, co zostanie uzasadnione w dalszej części artykułu.

### SUROWCE WĘGLANOWE

W północno-wschodnim obrzeżeniu omawianego obszaru, w strefie graniczącej z Roztoczem na powierzchnię wychodzą płaty ławicowych wapieni biodetrytycznych (koło Hedwizyna, Bukownicy, Tereszpoła, Helacina), reprezentujące górny baden. Najlepsze ich odstonięcie stanowi czynny kamieniołom Gliniska koło Hedwizyna. Występuje tu kompleks grubo- i średnioławicowych różnoziarnistych wapieni biodetrytycznych, miąższości do 19,5 m, z nadkładem gliniastej zwietrzliny z rumoszem i piasków lodowcowych o miąższości do 3,5 m (W. Wołński, 1968). Wapienie składają się z bioklastów (głównie krasnorostów z domieszką okruczów mszywiolów, wieloszczetów, skorup małżów, szkarłupni i innych orga-



- 1 2 3 4 5 6 7 8 9  
▲10 ▲11 ▼12 ■13 ■14 ▲15 ■16 ■17 (---) 18



nizmów wytwarzających szkielety kalcytowe), domieszki materiału terygenicznego – głównie kwarcu w ilości do 16%, śladowo glaukonitu oraz spoiwa mikrytowo-spartowego lub spartowego maksymalnie 22%. Wahania zawartości głównych składników skałotwórczych powodują zmienność składu chemicznego, zwłaszcza zawartości węglanu wapnia. Według wyników badań wskaźnikowych 15 próbek, pobranych przez autora z wszystkich warstw odsłoniętych w ścianie kamieniołomu, zawartość węglanów wynosi od 77,0 do 99,8%, średnio 89,8%.

Własności fizyczno-mechaniczne wapieni złoża Gliniska ilustrują dane zestawione w tab. 2. Charakteryzują one wapienie jako skały średnio ciężkie, mało i średnio nasiąkliwe, o słabej i średniej wytrzymałości na ściskanie oraz dużej i bardzo dużej ścieralności. Mrozoodporność zależy od nasiąkliwości i waha się od dostatecznej do całkowitej. Najlepsze własności fizyczno-mechaniczne cechują wapienie zbite, przekształcone, w których przestrzenie międzyziarnowe wypełnione są spoiwem spartowym.

Tabela 2

Własności fizyczno-mechaniczne wapieni złoża Gliniska

Parametr	Według dokumentacji złoża (W. Woliński, 1968)		Według badań własnych	
	od – do	średnio	monolit 1	monolit 2
Gęstość właściwa Mg/m <sup>3</sup>	2,70 – 2,73	2,71	2,71	2,72
Gęstość pozorna Mg/m <sup>3</sup>	2,15 – 2,21	2,20	1,93	2,25
Nasiąkliwość wagowa %	2,06 – 4,00	3,49	11,43	4,60
Nasiąkliwość wagowa po gotowaniu %	nie oznaczono		14,78	7,29
Wytrzymałość na ściskanie MPa	36,0 – 70,0	64,9	23,0	36,6
Ścieralność w bębnie Devala %	6,5 – 9,5	7,74	26,5	9,9
Mrozoodporność cykli	całkowita (pow. 25)		11	15

Wapienie biodetrytyczne ze złoża Gliniska stanowią surowiec do produkcji kamienia łamanego i tłuczni – kruszywa D i K klasy III wg BN-66/6774-02 z przeznaczeniem do nawierzchni drogowych i kolejowych. Wykorzystywane były powszechnie w budownictwie miejscowym do wznoszenia fundamentów i murów. Podobne wapienie wykorzystywano przed II wojną światową w okolicy Helacina

Fig. 1. Mapa surowców budowlanych południowej Zamojszczyzny

Map of building raw materials in southern part of the Zamość region

Obszary występowania: 1 – piasków wdmowych, 2 – piasków rzecznych i wodnolodowcowych, 3 – piasków lodowcowych, 4 – ilów krakowieckich, 5 – gliny lodowcowej; rozpoznane złoża: 6 – piasków do produkcji cegły wapienno-piaskowej, 7 – surowców ilastych ceramiki budowlanej, 8 – wapieni dla budownictwa drogowego i kolejowego; 9 – lokalizacja punktów pobrania próbek piasku, dla których wykonano badania laboratoryjne; zakłady wydobywcze i przetwórcze surowców mineralnych: 10–11 – piaskownie, 12 – gliniarki, 13 – zakład produkcji betonów, 14 – zakład produkcji cegły wapienno-piaskowej, 15 – cegielnia, 16 – zakład produkcji kamienia budowlanego i 17 – tłuczni do robót drogowych i kolejowych; 18 – granica rejonu perspektywicznego dla poszukiwań złóż surowców budowlanych

Areas of occurrence: 1 – dune sands, 2 – river and fluvioglacial sands, 3 – glacial sands, 4 – Krakowiec Clays, 5 – tills; recognized deposits: 6 – sands for producing silicate bricks, 7 – clay raw materials for building ceramics, 8 – limestones for road and railway building; 9 – location of sand samples covered by laboratory studies; mineral raw material exploiting and processing plants: 10–11 – sandpits, 12 – claypits, 13 – concrete producing plants, 14 – silicate brick producing plants, 15 – brick-yards, 16 – building stone plants, 17 – plants producing artificial aggregates for road and railway building; 18 – boundary of area perspective for search for building material deposits

## ZAPADLIKO PRZEDKARPAKIE

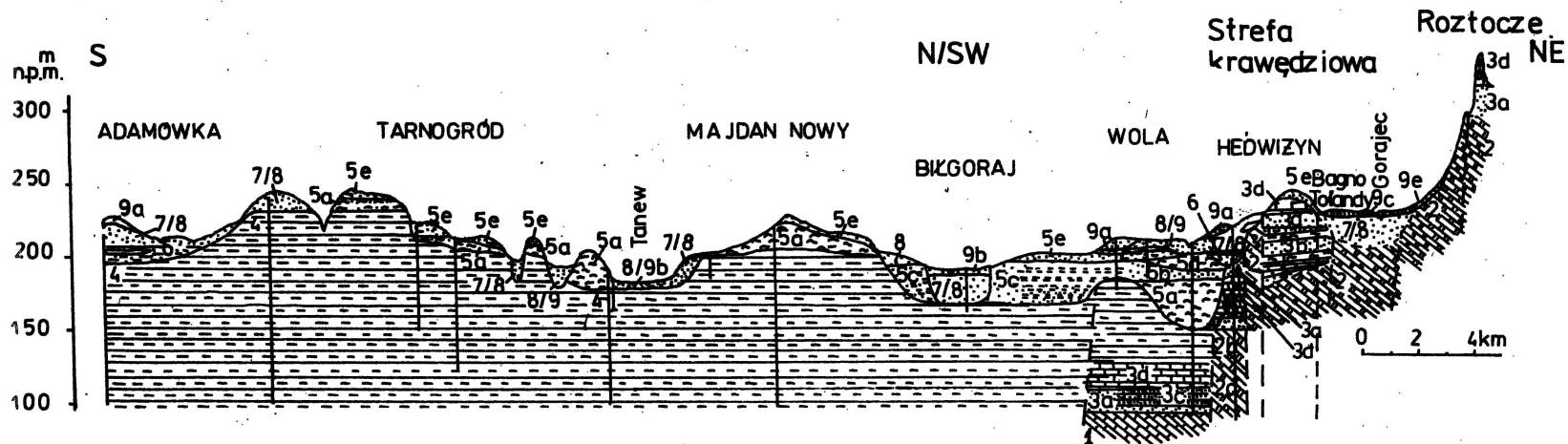


Fig. 2. Przekrój geologiczno-litologiczny przez południową część Zamojszczyzny

Geological-lithological section through southern part of the Zamość region

1 – jura, malm – wapienie i dolomity, 2 – kreda; 2a – opoki margliste – santon, 2b – opoki i opoki margliste – kampan; 3 – trzeciorzęd, miocen – badenian; 3a – piaski kwarcowe, 3b – piaski z przewarstwieniami ilów i mułków, 3c – wapienie i wapienie piaszczyste, 3d – wapienie i wapienie piaszczyste, 4 – sarmat dolny – ily krakowieckie; 5–10 – czwartorzęd: 5 – zlodowacenie południowopolskie; 5a – glina lodowcowa (stadium maksymalne), 5b – piaski i piaski ilaste międzymorenowe, przechodzące w 5c – ily, mulki i piaski zastoiskowe, 5d – glina lodowcowa młodszego stadiu i residua piaszczysto-żwirowe, 5e – piaski i piaski ze żwirem recesyjne i residualne; 6 – interglacjał mazowiecki – utwory ilasto-piaszczyste i torfy, 7 – zlodowacenie środkowopolskie – piaski ze żwirem, piaski i mulki akumulacji wodnolodowcowej; 8 – zlodowacenie północnopolskie – piaski rzeczne i wodnolodowcowe; 9 – postglacjał: 9a – piaski wydymowe, 9b – piaski rzeczne, 9c – torfy, 9e – deluwia; (stratygrafia utworów czwartorzęd w W. Laskowskiej-Wysoczańskiej, 1979)

1 – Jurassic, Malm – limestones and dolomites; 2 – Cretaceous; 2a – marly opokas – Santonian, 2b – opokas and marly opokas – Campanian; 3 – Tertiary, Miocene – Badenian; 3a – quartz sands, 3b – sands with clay and silt intercalations, 3c – limestones and sandy limestones, 3d – limestones and sandy limestones, 4 – Lower Sarmatian – Krakowiec Clays; 5–10 – Quaternary: 5 – South-Polish Glaciation; 5a – till (maximum stadial), 5b – intermoraine sands and clay sands, passing into 5c – ice-dammed lake clays, silts and sands, 5d – till of the younger stadial and sandy-gravel residua, 5e – recessional and residual sands and sands with gravels; 6 – Masovian Interglacial – clay-sandy deposits and peats; 7 – Mid-Polish Glaciation – fluvioglacial sands with gravels, sands, and silts; 8 – North-Polish Glaciation – fluvial and fluvioglacial sands; Postglacial: 9a – dune sands, 9b – river sands, 9c – peats, 9e – deluvia; (stratigraphy of Quaternary deposits after W. Laskowska-Wysoczańska, 1979)

do wypału wapna w piecach polowych, których ślady zachowały się do dzisiaj. Wykorzystywano zwięzłe, nie zapiaszczone wapienie, których ławice spotyka się niemal w każdym profilu wapieni biodetrytycznych w strefie przykrawędziowej Roztocza. Dla wyodrębnienia tych odmian i wykorzystania zgodnie z jakością konieczna byłaby obecnie eksploatacja selektywna.

### SUROWCE OKRUCHOWE

Surowce okruchowe w omawianym regionie reprezentowane są przez piaski kwarcowe morskiego miocenu oraz czwartorzędowe piaski kwarcowe, genetycznie związane z akumulacją wodnolodowcową i rzeczną, eoliczną i lodowcową.

#### PIASKI KWARCOWE MIOCENU (BADENU)

Miocenne piaski kwarcowe wychodzą na powierzchnię koło Hedwiżyna (na SE od wsi) oraz koło Tereszpoła – Zygmunty i Piaski. W kompleksie piaszczystym miocenu, osiągającym grubość do 45 m (Hedwiżyn), występują piaski z przewarstwieniami mułków, gliny i piaskowców. Stropową część stanowi pakiet luźnych piasków kwarcowych o miąższości powyżej 10 m, interesujący pod względem surowcowym i eksploatowany dla celów budowlanych, m.in. w Tereszpołu – Piaski.

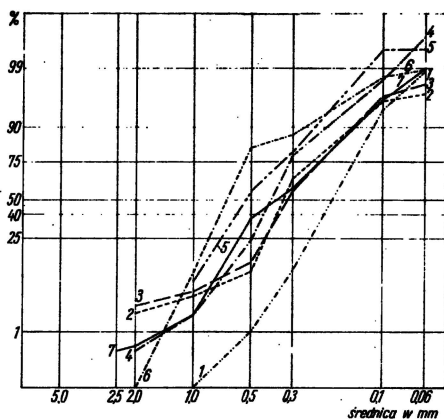


Fig. 3. Krzywe uziarnienia piasków kwarcowych miocenu

Grain-size distribution curves for Miocene quartz sands

1-4 - próbki z (samples from): Tereszpoł - Zygmunty, 5-7 - próbki z (samples from): Tereszpoł - Piaski

Uziarnienie i skład mineralny. Skład granulometryczny piasków miocenu ilustrują krzywe uziarnienia przedstawione na fig. 3. Charakteryzują one piaski jako drobno- i średnioziarniste, z domieszką frakcji gruboziarnistej i rzadko drobnego żwiru. Są dobrze przemyte i zawierają średnio zaledwie 1,4% frakcji pyłastej (0,2-3,1%). Znaczne wahania uziarnienia dotyczą zawartości frakcji głównych: drobnoziarnistej (0,5-0,1 mm) od 16,3 do 93,9% i średnioziarnistej (1,0-0,5 mm) od 1,0 do 72,1%. Wiąże się to niewątpliwie ze zmienną dynamiką środowiska sedimentacyjnego, które stanowiła przybrzeżna strefa morza miocennego. Zmienność ta znajduje odbicie we współczynniku wysortowania = 1,198-1,630, który określa piaski jako bardzo dobrze i średnio wysortowane, oraz wskaźniku różnoziarnistości = 1,802-1,630. Są to piaski o bardzo jednorodnym składzie mineralnym. Zawierają około 99% ziarn kwarcu. Inne składniki (okruchy skaleni, krzemieni i skał krzemionkowych oraz ziarna glaukonitu) stanowią domieszkę, łącznie około 1%. Jako składnik akcesoryczny zawierają minerały ciężkie w ilości 0,02-0,47% wag., średnio około 0,1% wag. W grupie minerałów przezroczystych są to głównie turmaliny, cyrkon, dysten, staurolit, rutyl i epidoty, a minerałów nieprzezroczystych



stych – tlenki i wodorotlenki żelaza oraz przeobrażone minerały tytanowe. Ich skład mineralny nie różni się od podobnych piasków badenu Roztocza (T. Musiał, 1976). Skład chemiczny nie był badany, ale na podstawie składu mineralnego można sądzić, że jest podobny do składu piasków szklarskich ze złoża Tereszpol (E. Poręba, 1969, 1973), zawierających średnio w poszczególnych rozpoznanych polach 99,30–99,40%  $\text{SiO}_2$ , 0,30–0,34%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,04–0,08%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

**Przydatność gospodarcza.** Wyniki badań wskaźnikowych sugerują przydatność piasków kwarcowych badenu z wymienionych rejonów do:

- produkcji cegły wapienno-piaskowej i betonów komórkowych,
- zapraw i wypraw budowlanych, a odmiany drobno- i równoziarniste także do gładzi,
- budownictwa drogowego jako piasków odmiany I i II z zastrzeżeniem korekty uziarnienia.

Nie nadają się natomiast do produkcji piasków szklarskich z uwagi na zbyt zróżnicowane uziarnienie. Mogą być natomiast rozpatrywane jeszcze jako surowiec do produkcji piasków formierskich i dla celów filtracyjnych.

#### PIASKI KWARCOWE CZWARTORZĘDOWE

Piaski czwartorzędowe w obrębie Niziny Biłgorajskiej budują tarasy rzeczne w dolinach Tanwi, Łady, Bukowej oraz zająłszy się z nimi rozległe powierzchnie wodnolodowcowe (fig. 2). Formy te są nadbudowane ciągami lub polami pagórów i wałów wydmowych, przeważnie ostro rysującymi się w morfologii na tle piaszczystych równin. Miąższość pokrywy piasków rzecznych i wodnolodowcowych jest bardzo zmienna: od kilku do ponad 25 m.

Na Wysoczyźnie Tarnogrodzkiej w dolinach rzecznych występują piaski o miąższości do 10 m, a na powierzchni wzniesień płyty piasków lodowcowych o grubości 0,5 do 3,0 m, wyjątkowo większej. Leżą one na glinie morenowej lub miejscami bezpośrednio na łałach krakowieckich.

#### PIASKI RZECZNE I WODNOLODOWCOWE

Piaski budujące plejstocénskie tarasy akumulacyjne i powierzchnię sandrową stanowią najbardziej rozpowszechnione typy genetyczne w omawianym regionie. Stwierdzono ich występowanie w 98 odkrywkach, w tym 68 punktów stanowią piaski rzeczne.

**Uziarnienie i skład mineralny.** Są to w przewadze piaski drobnoziarniste z domieszką frakcji średnio- i gruboziarnistej, przeciętnie do 10%. Piaski rzeczne zawierają sporadycznie około 1% drobnego żwiru. Skład granulometryczny charakteryzują krzywe uziarnienia (fig. 4, 5). Są to piaski kwarcowe, zawierające przeciętnie pow. 95% ziarn kwarcu oraz domieszkę okruchów skaleni, skał krystalicznych i krzemionkowych, niekiedy piaskowców i mułowców. Wyniki szczegółowych oznaczeń składu mineralnego frakcji 0,5–0,4 mm zestawiono w tab. 3. Składnik akcesoryczny stanowią minerały ciężkie. W zespole minerałów przezroczystych dominują granaty, którym w ilości znaczącej towarzyszą turmaliny, cyrkon, rutyl, staurolit oraz podrzędnie dysten, amfibole i pirokseny. Ostatnie często wykazują ślady wietrzenia; w niektórych próbkach nie stwierdzono ich obecności.

Uboży skład mineralny i wysoka zawartość kwarcu, co ze względów gospodarczych jest zaletą większości piasków czwartorzędowych Zamojszczyzny, stanowi efekt wielokrotnej przeróbki materiału wyjściowego, która spowodowała usunięcie składników mniej odpornych na wietrzenie i wzbogacenie w kwarc. Duże znaczenie, którego nie można pominąć, odegrał także skład mineralny starszych osadów okruchowych, alimentujących piaszczyste serie czwartorzędu na przedpolu Wyżyny Lubelskiej i Roztocza. Należały tu niewątpliwie piaszczyste osady miocenu, których pokrywa na Roztoczu i Wyżynie Lubelskiej jest mocno zredukowana.

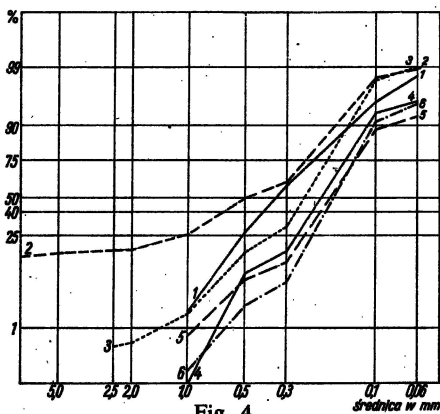


Fig. 4

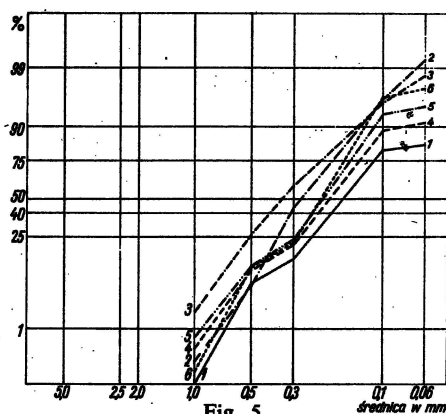


Fig. 5

Fig. 4. Krzywe uziarnienia czwartorzędowych piasków rzecznych

Grain-size distribution curves for Quaternary river sands

Próbki z miejscowości (samples from the localities): 1 – Górecko Stare, 2 – Biszczka, 3 – Żary, 4 – Lipowicz – Lewki, 5 – Luchów Górny, 6 – Olchowiec

Fig. 5. Krzywe uziarnienia piasków wodnolodowcowych

Grain-size distribution curves for fluvioglacial sands

Próbki z miejscowości (samples from the localities): 1 – Niemirów, 2 – Ignatówka, 3 – Górecko Stare, 4 – Lipiny Górne, 5 – Gózd Lipiński, 6 – Aleksandrów

**Przydatność gospodarcza.** Piaski rzeczne i wodnolodowcowe wykorzystywane są mimo braku rozpoznania złóż dla potrzeb budownictwa miejskiego i wiejskiego, w budownictwie komunikacyjnym, a także jako surowiec do schudzania w przemyśle ceramiki budowlanej. Okresowo wytwarzano z nich pustaki betonowe (m.in. w Majdanie Nowym). Pomimo tak szerokiego ich zastosowania, co może sugerować pełną ich przydatność dla wymienionych dziedzin, analiza wyników badań laboratoryjnych wskaźnikowych próbek zebranych z eksploatowanych piaskowni wskazuje, że ich rzeczywista przydatność jest mniejsza.

Tabela 3

Skład mineralny piasków czwartorzędowych (badana frakcja 0,5–0,4 mm)

Składnik	Zawartość procentowa składnika od – do w piaskach			
	rzecznych	wodnolodowcowych	wydmowych	lodowcowych
Kwarc	96,8–98,5	97,7–99,1	96,7–98,7	83,2–97,7
Skalenie	0,8–1,9	0,3–1,3	0,6–2,1	1,1–3,4
Skąły krystaliczne	0,0–0,3	0,0–0,1	0,0–1,1	0,0–0,8
Skąły krzemionkowe i krzemienie	0,0–1,2	0,5–0,6	0,6–1,1	0,3–0,9
Piaskowce, mułowce	0,0–śl.	0,0–śl.	0,0	0,0–13,0
Inne	0,0–0,5	0,0–0,4	0,0–0,5	0,4–1,5
Minerały ciężkie % wag. (frakcja 0,5–0,05 mm)	0,12–0,34	0,13–0,20	0,16–0,68	0,13–0,38

Piaski rzeczne tarasów akumulacyjnych niewątpliwie są dobrym surowcem dla przemysłu silikatowego i betonów komórkowych, ale dla budownictwa i budownictwa drogowego są zbyt drobno i równomiernie uziarnione. Część spośród nich odpowiada wymogom dla odmiany G i I piasków budowlanych oraz I piasków drogowych.

Piaski wodnolodowcowe stanowią dobry surowiec do produkcji cegły silikatowej, natomiast nie nadają się w stanie naturalnym dla przemysłu betonów komórkowych ze względu na przeciętny nadmiar frakcji pylastej (waha się od 0,7 do 17,0%, średnio 6,84%). Piaski te tylko z nielicznych wystąpień nadają się dla budownictwa i drogownictwa. Wymagania techniczno-jakościowe dla odmiany G spełniają piaski z rejonu Dyl, Ignatówki, Aleksandrowa i Górecka, a odmiany I — piaski z Gozdu Lipińskiego i Górecka. Ich wadą dla wymienionych zastosowań jest zbyt drobny i równomierny skład granulometryczny, który powinien być korygowany przez dodanie frakcji średnio- i gruboziarnistej.

W piaskach rzecznych spotykane są czasami drobne soczewy żwirów lub piasku ze żwirem (np. w rejonie Biszczy, fig. 4, krzywa 2). Są to drobne lokalne wystąpienia, nie posiadające znaczenia gospodarczego.

#### PIASKI WYDMOWE

Piaski wydmore spotyka się na całym omawianym obszarze, ale najlepiej rozwinięte są i najliczniej występują w strefie północnej, graniczącej z Roztoczem (fig. 1), na piaszczystych równinach wodnolodowcowych i tarasach rzecznych. Działalność eoliczna spowodowała jeszcze silniejsze ujednoczenie granulometryczne i mineralogiczne piasków wydmorew w przyrównaniu do ich utworów macierzystych. Zwiększył się stopień zaokrąglenia ziarn, których powierzchnia uległa w różnym stopniu zmatowieniu. W konsekwencji piaski wydmore odznaczają się największą jednorodnością uziarnienia i składu mineralnego spośród wszystkich odmian.

Uziarnienie, skład mineralny i chemiczny. Pod względem uziarnienia piaski wydmore są zdecydowanie drobnoziarniste i zawierają przeciętnie 80–90% frakcji 0,5–0,1 mm. Zdaniem R. Racinowskiego (1969) zawartość frakcji drobnoziarnistej rzędu 90% jest cechą uziarnienia typowych piasków wydmorew, zaś około 80% tzw. piasków przewianych. Skład granulometryczny piasków wydmorew omawianego regionu ilustrują krzywe kumulacyjne (fig. 6). Według badań próbek z 23 odkrywek średni skład granulometryczny jest następujący: frakcja 2,0–1,0 mm = 0,17%; 1,0–0,5 mm = 6,39%; 0,5–0,3 mm = 16,05%; 0,3–0,1 mm = 72,77%; 0,1–0,05 mm = 2,50% i poniżej 0,05 mm = 2,12% (przy zawartości od 0,0 do 5,80%).

Grubsze uziarnienie w porównaniu z przeciętnym cechuje piaski w wydmach rozwiniętych na tarasach rzecznych (np. złożo w Hedwiżynie), a podwyższoną zawartość frakcji pylastej mają zwłaszcza piaski przewiane na piaskach lodowcowych i niekiedy wodnolodowcowych.

Piaski wydmore są dobrze i bardzo dobrze wysortowane ( $S_0 = 1,202 - 1,564$ ) o jednorodnym uziarnieniu ( $Wr = 1,538 - 2,208$ ). Stopień ich wysortowania zależy od intensywności i długotrwałości procesu eoliczacji oraz uziarnienia materiału macierzystego.

Skład mineralny frakcji lekkiej piasków wydmorew przedstawiono w tab. 3. Składnik towarzyszący stanowią minerały ciężkie (średnio 0,32% wag.) z dominującymi minerałami odpornymi na niszczenie, jak: granat, cyrkon, turmalin, rutyl, staurolit, z którymi w ilości 1–4% współwystępują dysten, epidoty i amfibole oraz śladowo pirokseny i biotyty.

Średni skład chemiczny na podstawie danych dla złoża Dyle (M. Krzyżanowski, 1955) jest następujący:  $SiO_2$  95,69%,  $Al_2O_3$  1,94%,  $Fe_2O_3$  0,58%, CaO 0,67%, MgO 0,34% i strata prażenia 0,66%. Zarejestrowane złożo Hedwiżyn posiada wyższą przeciętną zawartość  $SiO_2$  96,20% (T. Haas, 1967). Różnicę tę można wiązać z cechami utworów wyjściowych. Wydmy złoża Dyle utworzyły się na piaskach wodnolodowcowych, a złożo Hedwiżyn na piaskach rzecznych. Okresy ich formowania się były prawdopodobnie jednakowe.

**Przydatność gospodarcza.** Piaski wydmore w omawianym rejonie były i są szeroko stosowane w budownictwie do zapraw i wypraw oraz prefabrykacji betonowych materiałów budowlanych, w budownictwie komunikacyjnym do budowy i konserwacji nawierzchni, budowy przepustów i mostów, a także na nasypy.

Piaski ze złoża Dyle eksploatowane są od kilkunastu lat przez ZWP w Hedwiżynie, zaś złożo Hedwiżyn stanowi bazę rezerwową. Według dokumentacji złoża piaski nadają się do produkcji cegły wapienno-piaskowej klasy 75 i 100 (Dyle) oraz klasy 75, 100 i 150, średnio 100 (Hedwiżyn).

Oceniając przydatność piasków wydmorewych na podstawie wymogów normatywnych należy podkreślić, że stanowią one dobry surowiec dla przemysłu materiałów budowlanych: silikatowego i betonów komórkowych. W świetle badań technologicznych piasków ze złoża Dyle (M. Krzyżanowski, 1955) okazuje się, że niektóre piaski wydmore są „zbyt czystym surowcem” do produkcji cegły wapienno-piaskowej i cecha ta wpływa ujemnie na wielkość wytrzymałości wyrobów na ściskanie. Dodanie do piasków ze złoża Dyle 10% lessu (czyli głównie frakcji pyłastej) wydatnie poprawiło wytrzymałość cegły silikatowej na ściskanie (do 12–15 MPa), pozwalając uzyskać klasę 100 i 150.

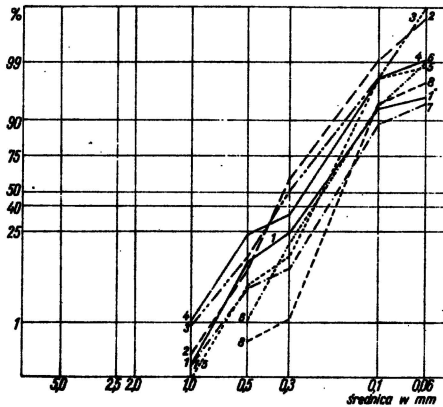


Fig. 6. Krzywe uziarnienia piasków wydmorewych

Grain-size distribution curves for dune sands

Próbki z miejscowości (samples from the localities): 1 – Nadrzeczce, 2–3 – Ignatówka, 4 – Hedwiżyn, 5 – Las Krasne, 6 – Terespol–Kukielki, 7 – Wola Dereżniańska, 8 – Biała Góra

Piaski wydmore o zawartości powyżej 90% frakcji podstawowej (0,5–0,1 mm) oraz minimum 95%  $\text{SiO}_2$  mogą być brane pod uwagę jako surowiec do produkcji piasków szklarskich co najmniej klasy 6. Takie wymagania spełniają np. piaski ze złoża Dyle.

Drobne i jednorodne uziarnienie, czystość chemiczna i dobra obróbka ziarn sugerują możliwość wykorzystania tych piasków także w odlewnictwie, jako piasków formierskich klasy K.

Piaski wydmore jako surowiec budowlany reprezentują głównie odmianę G i częściowo piaski odmiany T według BN-69/6721-04. Stosowanie ich do zapraw i wypraw wymaga uzupełnienia frakcją średnio- i gruboziarnistą. Podobne zastrzeżenia odnoszą się w przypadku stosowania ich jako surowca w budownictwie drogowym. Nie spełniają one podstawowego kryterium różnoziarnistości ( $W_r$  minimum 5). Tylko piaski wydmore z nielicznych stanowisk (np. Ignatówki, Dyl, Hedwiżyna) mają uziarnienie zbliżone do granicznych wymagań dla odmiany I według BN-73/6774-04.

## PIASKI LODOWCOWE

Różległe płyty piasków akumulacji lodowcowej zlodowacenia południowo-polskiego występują w obrębie Wysoczyzny Tarnogrodzkiej (fig. 1), na Nizinie Biłgorajskiej w rejonie Biłgoraj – Sól – Majdan Nowy oraz w okolicy Frampola i Hedwiżyna. Są one przedmiotem eksploatacji miejscowej.

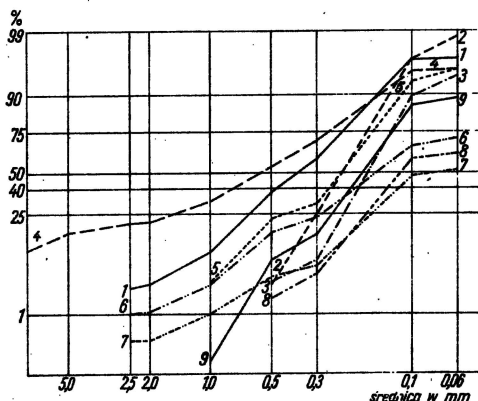


Fig. 7. Krzywe uziarnienia piasków lodowcowych

Grain-size distribution curves from glacial sands

Próbki z miejscowości (samples from the localities): 1 – Frampol, 2 – Hedwiżyn, 3 – Kol. Sól, 4 – Lipiny Górne, 5 – Majdan Nowy, 6 – Korczów, 7 – Zawadka, 8 – Obsza, 9 – Zamch

Uziarnienie i skład mineralny. Piaski lodowcowe odznaczają się dość zróżnicowanym uziarnieniem (fig. 7), zwłaszcza zawartości frakcji poniżej 0,05 mm (od 1,3 do 37,9%, średnio 14,92%), często w postaci przerostów i gniazd gliny. Miejscami zawierają gniazda i soczewki drobnego i średniego żwiru (do ok. 20%), a także sporadycznie glazy.

Skład mineralny jest zróżnicowany (tab. 3), zwłaszcza zespołu minerałów ciężkich, stanowiącego 0,13 do 0,38% wag. W odróżnieniu od składu piasków czwartorzędowych innej genezy cechuje go duża zawartość minerałów nieodpornych na wietrzenie (amfiboli 22–27%, biotytu 7–13% – R. Raciniowski, 1969), nie odbiegająca od ich zawartości w glinach morenowych.

Przydatność gospodarcza. Piaski lodowcowe stosownie do ich uziarnienia i stopnia zanieczyszczenia są wykorzystywane lokalnie do budowy i napraw dróg lokalnych, a czystsze odmiany także w budownictwie do zapraw i wypraw murarskich oraz wyrobu pustaków. O ich niebagatelnym znaczeniu, zwłaszcza na obszarach pozbawionych lepszych piasków, świadczy liczba 33 zarejestrowanych punktów wydobywania na potrzeby lokalne. Dla potrzeb budownictwa wiejskiego nadają się piaski lodowcowe w niewielkim stopniu zanieczyszczone frakcją pylastą (do 8%). Piaski takie występują w okolicy Frampola, Hedwiżyna, Kol. Sól, Majdanu Nowego, Lipin, Podsośniny Łukowskiej.

## SUROWCE ILASTE

Główną bazę zasobową przemysłu ceramiki budowlanej południowej Zamojszczyzny stanowią trzeciorzędowe morskie osady mułkowo-ilaste, tzw. ility krakowieckie, związane regionalnie z zapadliskiem przedkarpackim (fig. 1). W przeważającej części regionu stanowią one podłoże osadów czwartorzędowych, o dość zróżnicowanej powierzchni (fig. 2). W strefie doliny Łady i Tanwi oraz w niektórych

rejonach Wysoczyzny Tarnogrodzkiej występują ility krakowieckie pod cienkim nadkładem czwartorzędowym i tam znajdują się udokumentowane złoża i bazujące na nich zakłady Markowicze, Tarnogród i położona za granicą województwa zamojskiego cegielnia Harasiuki.

Surowce ilaste czwartorzędu na omawianym obszarze mają niewielkie znaczenie. Reprezentowane są przez ilasto-mułkowe utwory zastoiskowe, mułki lessopodobne i gliny lodowcowe. Utwory te, zwłaszcza gliny lodowcowe stanowiły bazę surowcową kilku nieczynnych już cegielni połowych. Obecnie są wykorzystywane jako kopalina współwystępująca (w nadkładzie) w złożach iłów krakowieckich Markowicze i Tarnogród. Utwory zastoiskowe i gliny lodowcowe są surowcem małej cegielni we Frampolu.

Jak wynika z dostępnych danych, czwartorzędowe utwory ilaste nie odznaczają się korzystnymi własnościami technologicznymi.

#### ILITY KRAKOWIECKIE

ILITY krakowieckie stanowią monotony pod względem litologicznym kompleksu cienko warstwowanych mułowców ilastych, przedzielenych laminami lub rzadziej przewarstwieniami drobnoziarnistego piasku. W głębszej strefie (poniżej 8–10 m) mają charakter łupków.

Uziarnienie, skład mineralny i chemiczny. Dominującą frakcją stanowią mułki (0,05–0,002 mm) występujące w rozpoznanych złożach w ilości średnio 54,6% (złożo Markowicze) i 70,8% (złożo Harasiuki) i frakcja ilasta (pon. 0,002 mm) średnio 39,9% (Markowicze) i 24,4% (Harasiuki), stanowiące łącznie 94,5% (Markowicze) i 95,2% (Harasiuki). Dopełnienie do 100% reprezentuje frakcja piaszczysta (2,0–0,05 mm). Frakcja pow. 2 mm występuje śladowo lub jej brak.

Skład mineralny iłów krakowieckich z terenu województwa zamojskiego nie był dotychczas badany. Należy oczekiwać, że nie odbiega w istotniejszy sposób od składu iłów krakowieckich w innych rejonach zapadliska przedkarpackiego, które były przedmiotem badań mineralogicznych (R. Wyrwicki, A. Wiewióra, 1975; Z. Kozydra, R. Wyrwicki, 1978). Główne składniki iłów krakowieckich stanowią minerały ilaste (smektyty z szeregu beidelit-nontronit, illit, chloryty i kaolinit) występujące szacunkowo w ilości 40–60%, kwarc – 30–40% i minerały węglanowe – 7–14% (kalcyt i podrzędnie dolomit). Podrzędne składniki stanowią: substancja organiczna i siarczki żelaza oraz akcesorycznie skalenie, tyszczyki i glaukonit. Średnia zawartość kalcytu rzędu 10% kwalifikuje ility krakowieckie jako osady ilasto-mułkowe wapniste, jednocześnie wpływa na ich własności technologiczne jako surowca ilastego.

Skład chemiczny iłów krakowieckich charakteryzują wyniki analiz z dokumentacji geologicznych złóż (tab. 4). Wskazują one na małą zmienność zawartości głównych składników.

**Własności technologiczne i przydatność.** Ily krakowieckie cechują dobre własności ceramiczne (Z. Kozydra, R. Wyrwicki, 1970). Stanowią surowiec plastyczny o skurczliwości suszenia 7–9%, nadający się do formowania maszynowego wyrobów grubo- i cienkościennych oraz drążonych. Jako surowiec wapnisty są niskotopliwe z dużym interwałem temperatur otrzymywania wyrobów o porowatym czerepie (473–584°K), o mało zmiennych parametrach jakości. Mają mały interwał spiekania lub jego brak, nie nadają się więc do produkcji wyrobów klinkierowych.

Własności ceramiczne iłów krakowieckich ze złoża Markowicze ilustrują wyniki badań wykonanych pod kierunkiem R. Wyrwickiego w Zakładzie Geologii i Ekonomiki Złóż UW (fig. 8 i tab. 5). Krzywe wypalania (fig. 8) ilustrują zmiany własności tworzywa ceramicznego wypalonego w warunkach laboratoryjnych w szerokim zakresie temperatur od 1123°K (850 °C) do 1423°K (1150°C).

Ogólnie dobre własności iłów krakowieckich obniża zmienne ich zasiarczenie. W niektórych złożach jest tak małe, że wyroby nie wykazują rozpuszczalnych soli siarczanowych. Niektóre natomiast złoża lub ich części zawierają znaczną zawartość siarczanów, która objawia się na powierzchni wyrobów (wykwity i naloty). W takim przypadku konieczne jest stosowanie odpowiedniej technologii

Tabela 4

## Skład chemiczny ilów krakowieckich z udokumentowanych złóż

Nazwa złoża	Zawartość w procentach wagowych							
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>	Strata praż.
Markowicze	61,00	13,50	6,50	5,50	n.o.	n.o.	0,12–1,04	8,50
Tarnogród	57,41	19,82	4,79	3,75	1,08	3,21	n.o.	9,94
Rakówka	56,33	16,18	5,54	5,35	n.o.	n.o.	0,26–1,16	9,77
Harasiuki	50,30–60,80	16,99–18,41	4,81–5,69	6,57–6,95	0,71–0,79	n.o.	0,09–0,16	9,25–10,38

Tabela 5

## Własności technologiczne ilów krakowieckich ze złoża Markowicze (wg R. Wyrwickiego)

Parametr	Temperatura wypału °K (°C)						
	1123 (850)	1173 (900)	1223 (950)	1273 (1000)	1323 (1050)	1373 (1100)	1423 (1150)
Skurczliwość wypału %	0,2	0,3	0,3	0,1	0,5	1,8	5,3
Skurczliwość całkowita %	7,3	7,4	7,4	7,2	7,6	8,9	12,4
Nasiąkliwość oznaczona metodą moczenia %	18,1	18,1	17,1	16,8	15,5	10,8	0,1
Nasiąkliwość oznaczona metodą gotowania %	18,5	18,6	17,8	17,3	16,3	11,5	0,2
Wytrzymałość na ściskanie MPa (kG/cm <sup>2</sup> )	26,1 (261)	28,7 (287)	29,3 (293)	34,3 (343)	34,5 (345)	56,5 (565)	32,2 (322)
Gęstość pozorna Mg/m <sup>3</sup> (G/cm <sup>3</sup> )	1,69	1,70	1,72	1,70	1,74	1,82	2,15
Skurczliwość suszenia 7,1% Woda zarobowa 29,7% Temperatura topnienia 1483°K (1210°C)							

przygotowania surowca i wypału dla unieszkodliwienia siarczanów i siarczków żelaza. Bardziej ilaste odmiany iłów krakowieckich mają zdolność termicznego pęcznienia (Z. Kozydra, R. Wyrwicki, 1978), co pozwala na ich wykorzystanie do produkcji lekkiego kruszywa ceramicznego. W omawianym regionie własności te zostały stwierdzone w iłach złoża Sól, które udokumentowano dla przemysłu ceramiki budowlanej i do produkcji kruszywa lekkiego.

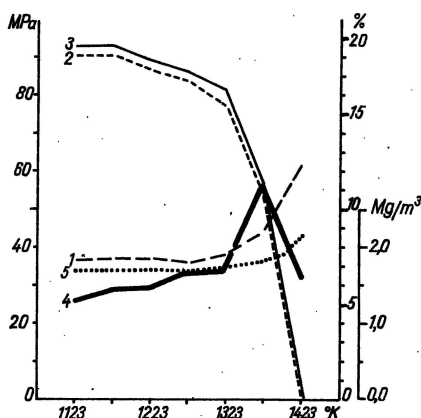


Fig. 8. Krzywe wypalania iłów krakowieckich ze ściany gliniarki Zakładu Ceramiki Budowlanej Markowicze (wg R. Wyrwickiego)

Curves of kilning for Krakowiec Clays sampled at Markowicze claypit of the Building Ceramics Enterprise (after R. Wyrwicki)

1 - skurczliwość całkowita w %, 2 - nasiąkliwość oznaczona metodą moczenia w %, 3 - nasiąkliwość oznaczona metodą gotowania w %, 4 - wytrzymałość na ściskanie w MPa, 5 - gęstość pozorna w Mg/m<sup>3</sup>

1 - total shrinkage in %, 2 - ordinary capability to soaking in %, 3 - capability to soaking after boiling in %, 4 - strength to compression in MPa, 5 - apparent density in Mg/m<sup>3</sup>

Należy zaznaczyć, że cegielnie na omawianym obszarze nie w pełni wykorzystują możliwość bogatego asortymentu produkcji wynikającą z własności technologicznych iłów krakowieckich. Cegielnia Markowicze produkuje cegłę pełną, głównie tzw. cegłę gotycką, przeznaczoną do robót związanych z rewaloryzacją budowli zabytkowych. W cegielni Tarnogród wyrabiana jest jedynie cegła pełna klasy 100. Szerszy wachlarz wyrobów ma cegielnia Harasiuki, leżąca kilka kilometrów od granicy województwa zamojskiego, w której produkowane są sączki drenarskie, cegła kratówka i szczelinówka oraz cegła pełna. Podobny profil produkcyjny mogłyby osiągnąć cegielnie omawianego rejonu po ich zmodernizowaniu lub nowe zakłady.

## PERSPEKTYWY ROZWOJU BAZY ZASOBOWEJ SUROWCÓW OKRUCHOWYCH I ILASTYCH

Rozpoznane zasoby udokumentowanych (lub zarejestrowanych) i zagospodarowanych złóż piasków i iłów przy obecnym poziomie ich wykorzystania zabezpieczają bazujące na nich zakłady przetwórcze na okres co najmniej 25–30 lat. Na zagospodarowanie przez przemysł ceramiki budowlanej lub kruszyw ceramicznych oczekują zasoby złoża Sól. Nie jest natomiast zupełnie rozpoznana pod względem jakości i zasobów baza surowców okruchowych dla potrzeb budownictwa i budownictwa drogowego, co jest bolączką w skali ogólnokrajowej.



W południowej Zamojszczyźnie istnieją przyrodnicze uwarunkowania i przesłanki gospodarcze dla rozwoju i intensyfikacji przemysłu mineralnego wydobywczego i przetwórczego, przede wszystkim na bazie surowców drobnookruchowych (piasków) i itów krakowieckich. Ważki argument stanowi fakt, że region ten z powodu dominacji gleb niskich klas bonitacyjnych nie został przewidziany do intensywnego rozwoju gospodarki rolnej. Ograniczenia przestrzenne dla poszukiwań złóż i prac dokumentacyjnych stanowią kompleksy leśne, zwłaszcza Puszcza Solska oraz obszar otuliny RPN. Występujące tu rozległe pola wydymowe, bardzo interesujące i atrakcyjne surowcowo, mogą być niedostępne dla przemysłowego zagospodarowania. Należy jednakże zauważyć, że wyeksploatowanie dużych wydm w lasach przeznaczonych do wycięcia nie powinno przynieść szkody gospodarce leśnej, może natomiast przyczynić się do poprawy stosunków wodnych. Konieczna byłaby jednak ścisła koordynacja poczynań leśnictwa i użytkowników takich złóż, oczywiście z odpowiednio dużym wyprzedzeniem czasowym.

**Surowce okruchowe.** W świetle dostępnych danych geologicznych nie ma obecnie perspektyw na znalezienie w omawianym obszarze złóż piaszczysto-żwirowych. W grę może wchodzić jedynie wykorzystanie twardych odmian wapieni i piaskowców trzeciorzędowych strefy krawędziowej z Roztoczem do produkcji kruszywa łamanego, co pozwoliłoby chociaż w części zaspokoić potrzeby budownictwa na grube kruszywa. Jednakże i tu ze względu na dużą zmienność litologiczną skał wapiennych rysują się duże trudności. Znane wystąpienia takich skał są drobne.

Istnieją natomiast ogromne perspektywy rozszerzenia bazy zasobowej drobnego kruszywa – piaskowego. Szczególnie perspektywiczne dla poszukiwań geologicznych złóż piasków dla budownictwa i przemysłu materiałów są następujące rejon:

- strefa wychodni mioceńskich piasków kwarcowych wzdłuż niższego stopnia krawędzi Roztocza koło Tereszpoli;
- taras Białej Łady między Korytkowem i Majdanem Gromadzkim z piaskami rzecznyymi i wydymowymi o miąższości pow. 10 m;
- pola wydymowe na W od Żelebska (wydmy o wysokości 10–20 m) przylegające do udokumentowanego złoża Dyle;
- pola wydymowe na NW od Bukownicy;
- pola wydymowe „Las Krasne” na tarasie Czarnej Łady;
- pola wydymowe „Lipińskie Górki” na tarasie Tanwi;
- fragment wyższego tarasu Tanwi między Biszczą i Borkami, przechodzący na S w wysoczyznę lodowcową (możliwe występowanie w głębszych partiach osadów piaszczysto-żwirowych);
- fragment tarasu z wydmią koło Kolonii Luchowskiej;
- pola wydymowe „Biała Góra” na południe od Woli Różanieckiej;
- pola wydymowe na tarasie Tanwi koło Osuch (wydmy o wysokości do 15 m);
- pola wydymowe na S od Różańca.

W wymienionych rejonach (fig. 1) zasoby piasków wynoszą szacunkowo około 96 mln m<sup>3</sup>, a wym około 14 mln m<sup>3</sup> piasków trzeciorzędowych. Rejon Tereszpol i Bukownica leżą w obrębie otuliny RPN (według założeń planu zagospodarowania przestrzennego Roztoczańskiego Parku Narodowego z 1977 r.). W jej granicach znalazły się także udokumentowane złoża piasków szklarskich w Tereszpolu, które miały stanowić surowiec dla zakładu przemysłu szklarskiego, przewidzianego do budowy według kompleksowego programu Urzędu Wojewódzkiego w Lublinie w 1973 r. Objęcie wspomnianych rejonów i złóż strefą ochronną RPN oraz planowane funkcje turystyczno-rekreacyjne stworzą poważne przeszkody dla przemysłowego wykorzystania złóż piasków szklarskich i innych związanych z kompleksem

piaszczystym miocenu, mimo ich unikalnego charakteru w omawianym obszarze i całym województwie zamojskim.

**Surowce ilaste.** Perspektywy rozszerzenia zasobów surowców ilastych można wiązać przede wszystkim z obszarami płytkiego występowania formacji iłów krakowieckich. Są to następujące trzy rejony:

- dolina Białej Łady i strefa przyległa do jej krawędzi, na odcinku Sól – Harasiuki, po dolinę Tanwi;
- dolina Tanwi i strefa przyległa do jej krawędzi między Majdanem Nowym i Łukową;
- fragment wysoczyzny między Tarnogrodem, Wołą Różaniecką i Luchowem, obejmujący obszar podniesionego podłoża trzeciorzędowego nadbudowanego cienką pokrywą glin lodowcowych lub piasków, oraz obszar doliny na południe od linii Luchów – Wola Różaniecka.

Zasoby perspektywiczne iłów krakowieckich są duże. Przy założeniu średniej miąższości zaledwie 30 m wynoszą szacunkowo 2055 mln m<sup>3</sup>. Świadczy to o dużych możliwościach rozwoju przemysłu ceramiki budowlanej i kruszyw lekkich, a także zasobnej bazie surowca niskiego dla przemysłu cementowego, na użytek którego udokumentowano już złoża wapieni jako surowca wysokiego w okolicy Frampola.

**Kierunki racjonalnego wykorzystania bazy surowcowej.** Przedstawione możliwości rozszerzenia bazy surowcowej w powiązaniu z występowaniem w omawianym regionie rozległych obszarów gruntów o słabej przydatności rolniczej stwarzają warunki dla rozwoju przemysłu mineralnego materiałów budowlanych – ceramiki budowlanej, silikatów i betonów komórkowych, przemysłu szklarskiego oraz zakładów wydobywczych piasków dla budownictwa i prefabrykacji materiałów budowlanych. Wobec braku złóż grubych kruszyw naturalnych w całym województwie zamojskim oraz niedoborze twardych skał do produkcji kruszyw łamanych koniecznością staje się rozwinięcie produkcji lekkich kruszyw ceramicznych. Zakład taki może powstać w oparciu o udokumentowane złożo Sól.

Istnieją potencjalne możliwości powstania w rejonie Biłgoraja okręgu wydobywczo-przetwórczego surowców budowlanych, działającego na potrzeby województwa zamojskiego i sąsiadujących, zwłaszcza wchodzących w skład makroregionu środkowo-wschodniego, a szczególnie Lubelskiego Zagłębia Węglowego. Problemy przewozów mogłaby rozwiązać LHS. przecinająca omawiany region.

Dla umożliwienia rozwoju przemysłu mineralnego omawianego obszaru należy w regionalnych planach zagospodarowania przestrzennego szerzej niż dotychczas uwzględnić czynnik budowy geologicznej, i to nie tylko w sensie (ustanowionej uchwałą nr 94 Rady Ministrów z dnia 12 kwietnia 1974 r.) ochrony udokumentowanych i niezagospodarowanych złóż, ale również ochrony rejonów perspektywicznych, które powinny być chronione przed zmianą charakteru użytkowania, a zwłaszcza przed zabudową.

Zgodnie z wyrażoną opinią dotyczącą perspektyw surowcowych dalsze szczegółowe badania geologiczne w omawianym regionie powinny zmierzać do:

- stworzenia bazy zasobowej piasków dla budownictwa i prefabrykacji materiałów budowlanych w oparciu o obszary występowania piasków trzeciorzędowych i czwartorzędowych (rzecznych, wodnolodowcowych i wydmych);
- powiększenia bazy zasobowej piasków dla przemysłu silikatowego i betonów komórkowych w oparciu o obszary występowania piasków czwartorzędowych (przede wszystkim wydmych i wodnolodowcowych);
- rozpoznanie bazy zasobowej piasków dla budownictwa komunikacyjnego;
- wyjaśnienia przydatności piasków czwartorzędowych (zwłaszcza wydmych) dla przemysłu szklarskiego i odlewniczego oraz rozpoznanie odpowiednich złóż;

– wyjaśnienia możliwości i warunków występowania złóż piaszczysto-żwirowych w krawędziowych strefach dolin przecinających obszary morenowe (należy spodziewać się piaszczysto-żwirowych residuów rozmytych moren);

– rozpoznania i udokumentowania rezerwowych złóż dla rozwoju przemysłu ceramiki budowlanej i ceramicznych kruszyw lekkich w strefach płytkiego występowania ilów krakowieckich; rozpoznanie to winno mieć charakter kompleksowy i uwzględnić inne zastosowania, np. w przemyśle cementowym; celowe wydaje się zrewidowanie negatywnej oceny wstępnie rozpoznanego złoża ilów krakowieckich Rakówka, ponieważ (jak wynika ze sprawozdania z badań) przedmiotem badań laboratoryjnych były iły krakowieckie łącznie z zamągloną gliną lodowcową.

Institut Geologii Podstawowej  
Uniwersytetu Warszawskiego  
Warszawa, Al. Żwirki i Wigury 93  
Nadesłano dnia 14 lutego 1980 r.

#### PIŚMIENNICTWO

- HAAS T. (1967) – Uproszczona dokumentacja geologiczna złoża piasku kwarcowego do produkcji cegły wapienno-piaskowej „Hedwiżyn”. Arch. CUG. Warszawa.
- KOZYDRA Z., WYRWICKI R. (1970) – Surowce ilaste. Wyd. Geol. Warszawa.
- KOZYDRA Z., WYRWICKI R. (1978) – Osady ilaste miocenu morskiego jako surowiec ceramiczny. Biul. Inst. Geol., 309, p. 211–241. Warszawa.
- KRZYŻANOWSKI M. (1955) – Dokumentacja geologiczna złoża piasku kwarcowego do produkcji cegieł wapienno-piaskowych we wsi Dyle. Arch. CUG. Warszawa.
- LASKOWSKA-WYSOCZAŃSKA W. (1971) – Stratygrafia czwartorzędu i paleogeomorfologia Niziny Sandomierskiej i Przedgórze Karpat rejonu rzeszowskiego. Studia Geol. Pol., 34, p. 7–97. Warszawa.
- LASKOWSKA-WYSOCZAŃSKA W. (1979) – Czwartorzędowe ruchy pionowe brzeżnej strefy zapadliska przedkarpackiego u podnóża Rostocza. Prz. Geol., 27, p. 318–321, nr 6. Warszawa.
- MUSIAŁ T. (1976) – Występowanie i własności piasków mioceńskich południowego Rostocza oraz możliwości ich gospodarczego wykorzystania. Biul. Inst. Geol., 291, p. 61–134. Warszawa.
- MUSIAŁ T., WYRWICKI R., TEODOROWICZ K. (1979) – Surowce mineralne województwa zamojskiego oraz perspektywy i kierunki ich wykorzystania. Etap I – Południowa część województwa zamojskiego. Arch. Wyd. Gosp. Teren. i Ochr. Środ. Urząd Wojew. Zamość.
- PORĘBA E. (1969) – Dokumentacja geologiczna złoża piasków kwarcowych szklarskich w kat C<sub>2</sub> „Tereszpol”. Arch. CUG. Warszawa.
- PORĘBA E. (1975) – Dokumentacja geologiczna złoża tortońskich piasków kwarcowych przydatnych dla potrzeb przemysłu szklarskiego „Tereszpol” w kat C<sub>1</sub>. Arch. CUG. Warszawa.
- RACINOWSKI R. (1969) – Sedymentacja osadów czwartorzędowych w okolicy Biłgoraja. Biul. Inst. Geol., 220, p. 275–285. Warszawa.
- WOLIŃSKI W. (1968) – Uproszczona dokumentacja geologiczna „Gliniska” dla złoża wapieni litotamniowych. Arch. CUG. Warszawa.
- WYRWICKI R., WIEWIÓRA A. (1975) – Minerale ilaste miocenu morskiego w profilu Kobylniki (zapadlisko przedkarpackie). Kwart. Geol., 19, p. 313–320, nr 2. Warszawa.

Тадеуш МУСЯЛ

**СЫРЬЕВАЯ БАЗА ЮГА ЗАМОЙСКОЙ ОБЛАСТИ  
И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ****Резюме**

Южная часть Замойского воеводства, лежащая в пределах Предкарпатского прогиба, перспективна для развития базы полезных ископаемых для строительства и производства строительных материалов, особенно песков и глин, залегающих здесь на больших площадях (фиг. 1, 2). В этом регионе до настоящего времени подсчитаны запасы по 7 месторождениям, состояние разработки и запасы приведены в таб. 1. Нет данных по изучению качества и запасов месторождений строительного песка.

Карбонатное сырьё на описываемой территории представлено известняками и песчаными биодетритическими известняками (таб. 2). Из них производится бутый камень и щебень для покрытия шоссежных дорог и железнодорожных путей и они используются в местном строительстве.

В группу обломочного сырья входят третичные кварцевые пески (фиг. 3) и четвертичные пески: речные (фиг. 4), водноледниковые (фиг. 5), дюнные (фиг. 6) и ледниковые (фиг. 7). Миоценовые пески мелко и среднезернистые, весьма однородны по минеральному составу (свыше 99% кварца). Четвертичные пески имеют весьма разнородный минеральный состав (таб. 3). Для них характерна мелкая разнородная зернистость, за исключением более изменчивых по гранулометрическому составу речных и ледниковых песков, содержащих иногда примесь гравиевой фракции (фиг. 4 и 7). Морские, речные, водноледниковые и дюнные пески рассматриваемого района пригодны для производства известково-песчаного кирпича и ячеистого бетона, в строительстве, особенно для штукатурки. Их недостатком как строительного сырья является слишком мелкая и однородная зернистость. Миоценовые пески могут быть пригодны для производства формовочных песков и для фильтрации.

Глинистым сырьём промышленного значения являются глинистые суглинки, т.н. краковецкие глины (миоцен — нижний сармат), залегающие на большей части рассматриваемой территории под четвертичным покровом (фиг. 2). Они отличаются малой разнородностью химического состава (фиг. 4) и хорошими технологическими свойствами (фиг. 8, таб. 5). Пригодны для механического производства строительной керамики и лёгких заполнителей. Из них производится обычный полный кирпич (кирпичный завод в Тарногроде) и готический кирпич (кирпичный завод в Марковичах).

В описываемом регионе имеются высокие перспективы для открытия новых месторождений песков и глин. Во многих перспективных для поисков районах (фиг. 1) оценочные запасы песков составляют 96 млн. м<sup>3</sup> и 2055 млн. м<sup>3</sup> глин и глинистых суглинков (краковецких).

Здесь может быть создан и развит округ по разработке и переработке минерального строительного сырья и производству строительных материалов.

Tadeusz MUSIAŁ

## RAW MATERIAL BASIS IN THE SOUTHERN ZAMOŚĆ REGION AND POSSIBILITIES OF ITS DEVELOPMENT

### Summary

The southern part of the Zamość region, situated within the area of the Carpathian Foredeep, is perspective from the point of view of development of resource basis of rock raw materials for building and building industry. This is especially the case of sand and clay materials, the deposits of which are known to be widely distributed here (Figs. 1, 2). Up to the present, 7 deposits were recognized here (see Table 1 for their resources and the present use) whereas quality and resources of building sand deposits still require surveying.

Carbonate raw materials are here represented by limestones and sandy biotrital limestones (see Table 2). They are used for production of aggregates for road and railway building and in local building.

The group of natural aggregate deposits comprises Tertiary quartz sands (Fig. 3) and Quaternary river (Fig. 4), fluvio-glacial (Fig. 5), dune (Fig. 6) and glacial (Fig. 7) sands. Miocene sands are fine- to medium-grained, highly uniform in mineral composition (over 99% of quartz). Quaternary sands are more diversified in mineral composition (Table 3). They are usually fine-grained and not much varying in granulation, except for fluvial and glacial sands which sometimes yield an admixture of gravel-size grains (Figs. 4, 7). Marine, river, fluvio-glacial and dune sands occurring in that region may be used for production of silicate bricks and chambered concrete and in building industry. Their use in building industry is, however, impeded by too fine and uniform granulation. Miocene sands may be also used for production of moulding sands and filters.

Clay raw materials of economic value include clay-silts, known as Krakowiec Clays (Miocene – Lower Sarmatian), occurring under Quaternary cover throughout the major part of that region (Fig. 2). They are characterized by low differentiation in chemical composition (Fig. 4) and good technological properties (Fig. 8, Table 5), which makes them suitable for automatized production of building ceramics and in light aggregate industry. At present, they are used for production of ordinary full bricks and Gothic bricks (in Tarnogród and Markowicze brickyards, respectively).

The perspectives of finding new deposits of sands and clays are fairly high in that region. Resources of sands in several perspective areas (Fig. 1) are estimated at 96 m. m<sup>3</sup> and those of clays and clay silts (Krakowiec Clays) – at 2,005 m. m<sup>3</sup>. It follows that a new center of exploitation and processing of mineral raw materials and production of building materials may be created here.