

## PIASKI KWARCOWE DLA PRZEMYSŁU ODLEWNICZEGO W TRZECIORZĘDOWYCH KRACH OKOLIC STRZELNA NA POBRZEŻU GDAŃSKIM

UKD 553.623:551.78(438.16)

Występowanie w okolicach Strzelna trzeciorzędowych kier zbudowanych z piasków kwarcowych (ryc. 1) stwierdziła autorka w trakcie prowadzonych, w 1982 r., prac związanych z poszukiwaniem bursztynów w pobliskim rejonie Chłapowa (9). Dokonana wówczas szacunkowa ocena zasięgu występowania piasków, ich miąższości oraz pozytywne wyniki wstępnych badań jakości wykonane w Instytucie Odlewnictwa w Krakowie wskazywały, że wychodnia piasków w Strzelnie ma charakter złoża, a one

same stanowić mogą surowiec formierski dla przemysłu odlewniczego. Wobec deficytu piasków dla wymienionego użytkownika w północnej Polsce i w związku z tym transportowanie ich do odlewni znajdujących się w rejonie Gdańska, Gdyni, Tczewa i Koszalina z bardzo odległych złóż z innych rejonów Polski (6), Instytut Geologiczny uznał za celowe szczegółowe rozpoznanie złoża w Strzelnie. W 1982 r. sporządzono projekt robót, na podstawie którego w 1985 r. opracowano dokumentację zawierającą, ustalone w kat. C<sub>2</sub>, geologiczne zasoby trzeciorzędowych piasków kwarcowych „Strzelno”, stanowiących surowiec dla przemysłu odlewniczego (5).

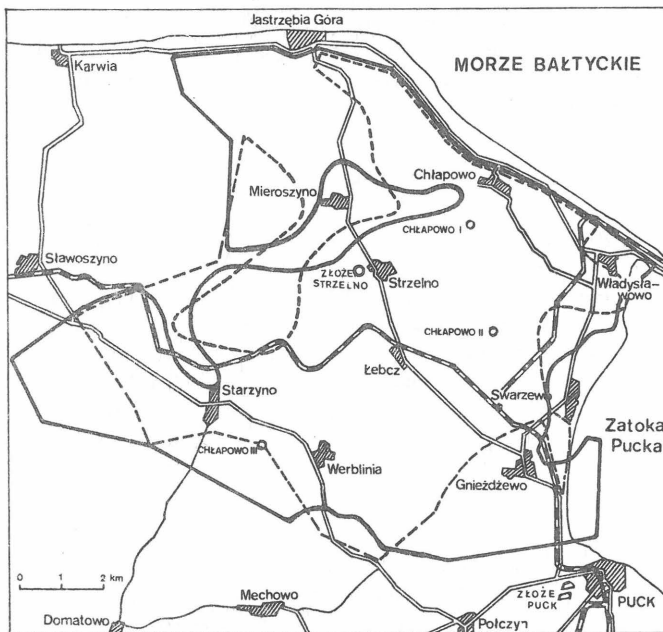
### METODYKA I ZAKRES WYKONANYCH PRAC

Ze względu na płytkie zaleganie i nieregularną budowę, granicę kier można było wyznaczyć za pomocą sond bez zastosowania wierceń (ryc. 2). Metoda ta z dobrym skutkiem była stosowana od wielu lat w Instytucie Geologicznym przy dokumentowaniu złóż podobnego typu. Pozwala ona bowiem na odtworzenie z dużą dokładnością kształtu złoża, a ponadto jest bardzo ekonomiczna w porównaniu z drogimi wierceniami. Wykonano dwa rodzaje sond: do głębokości 3,0 m, które miały za zadanie okonturowanie kier i określenie grubości nadkładu zalegającego nad piaskami kwarcowymi oraz sondy głębsze (max. 7,0 m) prowadzone do stropu osadów podścielających piaski w celu poznania ich miąższości (ryc. 3).

Sondy wiercono w siatce o rozstawie 10 × 10 m, rzadziej 15 × 15 m lub 20 × 20 m (ryc. 2). Siatka sond uzależniona była od formy kry. Dodatkowo między poszczególnymi krami wykonano sondy do głębokości 6,0 m, każda dla rozpoznania osadów występujących między nimi (ryc. 2, 3). Sondy wiercono ręcznie świdrem szapkowym średnicy 2,5'' oraz spiralnym – średnicy 1,5'', co umożliwiło prześledzenie profilu osadów, a także wydobycie odpowiedniej ilości piasku do badań (tab. I).

W celu określenia przydatności piasków dla przemysłu odlewniczego pobrano z sond 105 próbek i przekazano je do badań technologicznych w Instytucie Odlewnictwa w Krakowie oraz 88 do badań chemicznych, które wykonano w Instytucie Geologicznym (tab. I).

Zakres prac technologicznych obejmował analizę wskaźnikową i pełną piasków w stanie naturalnym oraz po płukaniu. Na badania te składały się: oznaczenie lepiszcza (spoiwa), ziarnistości, temperatury spiekania, wilgotności, przepuszczalności i wytrzymałości na ścislenie. Badania che-



— 1 - - - - 2 ○ 3 ⋯ 4 ○ 5

Ryc. 1. Szkic sytuacyjny rejonu Strzelna

1 – złożo soli kamiennej „Zatoka Pucka”, kat. C<sub>1</sub>, 2 – złożo bursztynów „Chłapowo”, kat. E, 3 – złożo trzeciorzędowych piasków kwarcowych „Strzelno”, kat. C<sub>2</sub>, 4 – złożo trzeciorzędowych piasków kwarcowych „Puck” – karta rejestracyjna, 5 – otwór wiertniczy

Fig. 1. Location map of the Strzelno area

1 – Zatoka Pucka rock salt deposit, mining category C<sub>1</sub>, 2 – Chłapowo amber deposit, category E, 3 – Strzelno deposit of Tertiary quartz sands, category C<sub>2</sub>, 4 – Puck deposit of Tertiary quartz sands, registration card, 5 – borehole

miczne polegały na oznaczeniu  $\text{SiO}_2$  i  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  oraz węglanów\*.

Badania mineralogiczno-petrograficzne wykonała E. Szelałowska-Skrzypczak w Zakładzie Geologii Żłóż Surowców Skalnych Państwowego Instytutu Geologicznego. Określenie uziarnienia i składu mineralno-petrograficznego dokonała ona posługując się formułą Folka i Warola. Wyniki analiz uziarnienia obliczono za pomocą maszyny cyfrowej. Obtoczenie ziarn kwarcu określono metodą projekcji fotograficznej dla frakcji 1,0–0,5 mm. Oznaczono liczbę ziarn obtoczonych ( $o$ ), częściowo obtoczonych ( $co$ ), kanciastych ( $k$ ), przy czym wyliczono współczynnik obtoczenia  $R$ . Skład mineralno-petrograficzny przedstawiono dla wszystkich frakcji wydzielonych w wyniku analizy sitowej po wypłukaniu części pylasto-ilastych, następnie przeliczono go dla całej próbki. Analizowano preparaty sytkie. Analizę minerałów ciężkich wykonano dla frakcji 0,1–0,06 mm dwoma etapami, licząc minerały przezroczyste i nieprzezroczyste do 300 ziarn, następnie wyłącznie minerały przezroczyste przy przyjęciu ich sumy za 100% (10).

Przy ustalaniu granic złoża i zasobów surowca stosowano kryteria bilansowości b. MPC obowiązujące od 1 X 1969 r. Dotyczą one geologiczno-górnicznych warunków występowania piasków dla przemysłu odlewniczego i określają minimalne zasoby piasków kwalifikujące je jako złożo. Zgodnie z tymi kryteriami minimalne miąższości złoża w wyrobisku powinny wynosić 3,0 m, graniczny stosunek miąższości nadkładu do miąższości złoża 1:3 (0,33:1). Minimalne zasoby w złożu wynosić mają 50 tys. t.

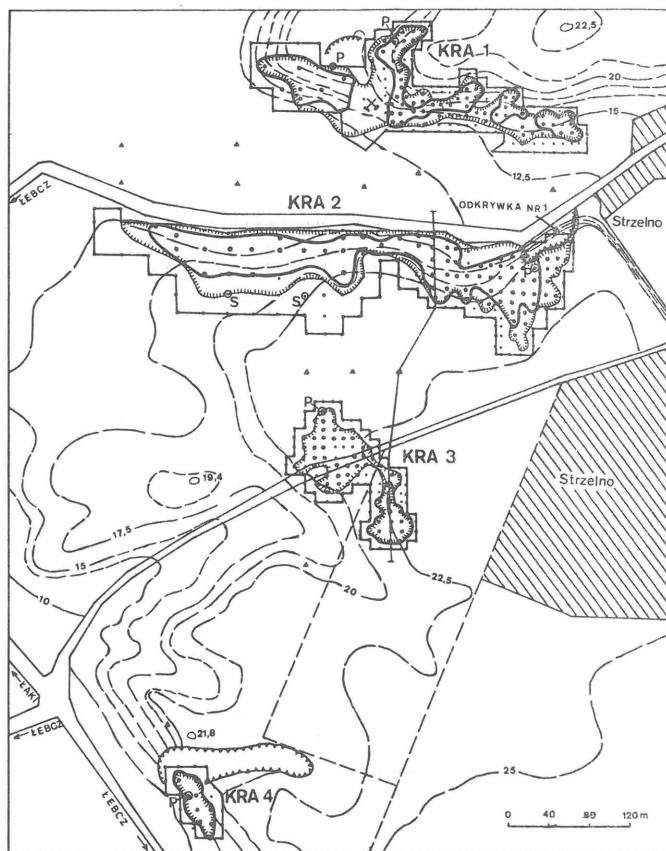
Pierwszym etapem oceny złożowej była analiza jakości surowca dokonana na podstawie wyników badań laboratoryjnych, a następnym – ocena warunków geologiczno-górnicznych złoża. Po przeanalizowaniu wymienionych czynników w obrębie poszczególnych kier wyznaczono obszary, w których parametry jakościowe i geologiczno-górniczne są zgodne z normą i kryteriami bilansowości. W ich granicach obliczono zasoby bilansowe piasków kwarcowych w kat.  $C_2$  (8, ryc. 2, tab. 2).

## GEOLOGICZNE WARUNKI WYSTĘPOWANIA ZŁOŻA

Złożo Strzelno leży w geomorfologicznym pasie nadmorskim, na obszarze Pobrzeża Kaszubskiego, tj. mezoregionu stanowiącego część makroregionu zwanego Pobrzeżem Gdańskim (3). Obszar ten cechuje się typowym krajobrazem młodoglacjalnym, na który składają się cztery płaty wysoczyzny zbudowanej z osadów moreny dennej, lokalnie moreny czołowej, a więc glin zwałowych, piasków akumulacji lodowcowej z głazami itp. rozdzielonej fragmentami dolin glaciofluwialnych wypełnionych utworami zastoiskowymi i torfami. Płaty wysoczyzny stanowiące charakterystyczny element w morfologii Pobrzeża Kaszubskiego noszą nazwę Kępy: Swarzewskiej, Puckiej, Oksywskiej i Redłowskiej. Złożo piasków kwarcowych Strzelno występuje na obszarze Kępy Swarzewskiej.

Kępa Swarzewska zbudowana z glin zwałowych i osadów fluwioglacjalnych posiada wyniosłości sięgające lokalnie kilkunastu metrów. Miejscami tworzy ona wysokie i strome klify odsłaniające na brzegach gliny zwałowe, piaski warstwowane międzymorenowe i niekiedy kry trzeciorzędowe piaszczysto-mułkowe z cienkimi war-

stwami węgla brunatnego. W czwartorzędzie opisywanego rejonu występują znaczne strefy głębokich wymyć glacialnych. Silna działalność erozyjna obejmuje niekiedy cały profil osadów trzeciorzędowych i stropowe części skał kredowych. W takich przypadkach miąższość osadów czwartorzędowych przekracza znacznie 100,0 m.



• 1 • 2 • 3 • 4 • 5 • 6 • 7 • 8 • 9 • 10 • 11

Ryc. 2. Lokalizacja sond odwierconych w rejonie Strzelna z granicą kier i bilansowych kier złożowych

1 – sondy\* z piaskiem kwarcowym – pozytywne, 2 – sondy negatywne, 3 – sondy wykonane między polami złożowymi, 4 – granica zasięgu występowania kier trzeciorzędowych, 5 – granica złoża bilansowego trzeciorzędowych piasków kwarcowych, 6 – odkrywka nr 1, 7 – obszar badań, 8 – linia przekroju geologicznego, 9 – wyrobisko zreultywowane, 10 – miejsce pobrania próbek do badań petrograficznych, 11 – miejsce pobrania próbek do badań palinologicznych

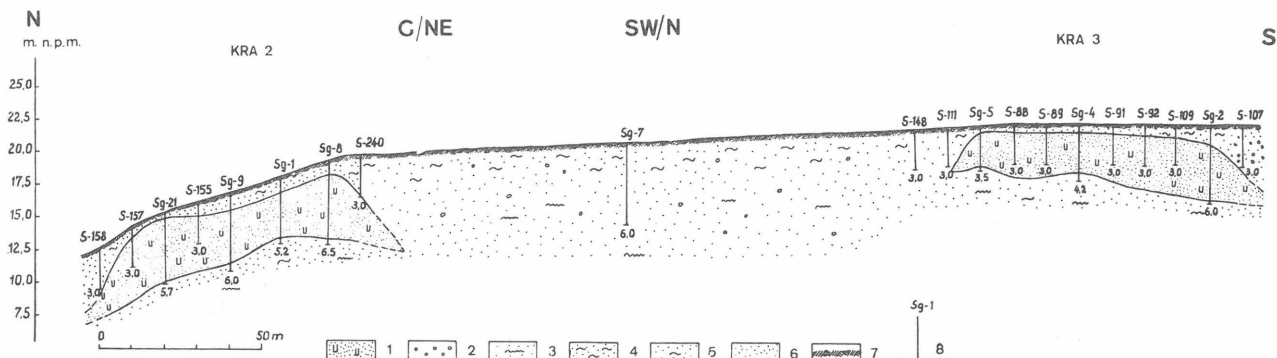
\* Ze względu na ograniczoną ilość miejsca odstąpiono od podania numeracji sond.

Fig. 2. Location map of borings drilled in Strzelno area with limits of rafts and boundaries of economic sand fields

1 – borings\* with quartz sand recorded, 2 – borings without quartz sand recorded, 3 – borings drilled among sand fields, 4 – range of Tertiary rafts, 5 – boundary of the economic Tertiary quartz sand field, 6 – outcrop No. 1, 7 – area of investigations, 8 – geological cross section line, 9 – reclaimed mining pit, 10 – petrographic sampling site, 11 – palynologic sampling site

\* Węglany oznaczono w Instytucie Odlewnictwa.

\* For reasons of space economy all numbers of drillings have been neglected here.



Ryc. 3. Przekrój geologiczny

Fig. 3. Geological cross section

Trzeciorzęd: 1 – piasek kwarcowy formierski; czwartorzęd: 2 – żwir (okruszy skalne), 3 – mułki, 4 – glinia piaszczysta, 5 – piasek zagliniony, 6 – piasek, 7 – gleba, 8 – nazwa, nr sondy i jej głębokość

Tertiary: 1 – moulding quartz sand; Quaternary: 2 – gravel (rock fragments), 3 – silts, 4 – sandy loam, 5 – loamy sand, 6 – sand, 7 – soil, 8 – name, number and depth of drilling

Tabela I

KRA nr	Liczba próbek piasku do badań:			
	stratygraficznych	petrograficznych	chemicznych	technologicznych
I	–	2	46	30
2	2	1	26	50
3	–	1	8	21
4	–	1	8	4

W okolicach Strzelna czwartorzęd wykształcony jest głównie w postaci glin zwałowych dość silnie zapiaszczonych, piasków zaglinionych oraz piasków ze żwirem, rzadziej mułków pierwszego poziomu lodowcowego. Grubość osadów zalegających bezpośrednio nad złożem piasków trzeciorzędowych jest niewielka, w granicach złoża bilansowego wynosi od 0,72 do 1,0 m (tab. II).

Złoże Strzelno stanowią 4 kry odsłaniające się w klifie Kępy Swarzewskiej. Zbudowane są one z trzeciorzędowych, na ogół drobnoziarnistych piasków kwarcowych, które tkwią w glinach zwałowych i piaskach plejstocenijskich datujących się z pomorskiej fazy zlodowacenia północnopolskiego (4). Badania palinologiczne ujawniły w piaskach kwarcowych obecność zespołów sporowo-pyłkowych, reprezentujących środkowy miocen. Wskazywała na to szczególnie duża ilość pyłku *Cyrillaceapollenites* spotykana na obszarze całej Polski w warstwach ścinawskich należących do środkowego miocenu oraz liczne ziarna pyłku *Milfordia incerta* uważane również za składnik zespołu środkomiocenijskiego (2).

W podłożu piasków trzeciorzędowych stwierdzono osady czwartorzędowe, głównie piaski, glinę oraz torfy (ryc. 3). Na tej podstawie uznano, że piaski miocenijskie nie spoczywają w Strzelnie *in situ*, lecz stanowią kry glacialne, dość często spotykane w osadach czwartorzędowych północnej Polski (1, 7). Przypuszczać należy, z uwagi na jednolity charakter litologiczny, że osady trzeciorzędowe w rejonie Strzelna zostały odkłute przez lodowiec od podłoża z jednego regionu geologicznego i jako kry glacialne przebyły niedaleki transport, być może zostały przeniesione z okolic oddalonych o kilka kilometrów Chłapowa, gdzie piaski miocenijskie reprezentujące warstwy ścinawskie występują *in situ* na głębokości 26,5–48,8 m, jak to ustalono na podstawie profilu otworu Chłapowo I (8, ryc. 1). Miąższość piasków miocenijskich w rejonie Chłapowa wynosi 22,3 m. W opisywanych krach mieści się w granicach 1,0–7,0 m.

W sposobie ułożenia kier zaznacza się pewna regularność wyrażająca się kierunkiem przebiegu ich osi dłuższych, które są zgodne z wyniesieniem morfologicznym terenu (ryc. 2). W krach 1 i 2 osie wydłużone podobnie jak izohipsy mają przebieg równoleżnikowy W–E, a kry 3 i 4 biegną z NW ku SE (ryc. 2).

Kry zbudowane są niemal w całej swej masie z piasków kwarcowych. Makroskopowo w niewielkim stopniu różnią się barwą i uziarnieniem. Na ogół są białoszare, białozółte lub szarozółte, drobnoziarniste i częściowo pylaste. Warstewki piasku ułożone są równolegle. Warstwowane prawie poziomo lub pod kątem 2–3°. Miejscami przedzielają je warstwy węgla brunatnego grubości od 5 do 15 cm. Rzadziej obserwuje się przekątne warstwowanie piasku (ryc. 4). W podłożu piasków kwarcowych występują osady czwartorzędowe, głównie piaski mułkowe rdzawoszare ze skaleniemi, żwirem, niekiedy z torfem lub gliną. W nadkładzie – gleba, glina piaszczysta ze żwirem lub piasek zagliniony brunatny oraz rdzawy z licznymi skaleniemi. Opisane cechy makroskopowe piasku najlepiej można prześledzić w dużym odsłonięciu stanowiącym północno-wschodnią krawędź kry 2 (ryc. 2 i 4).

#### CHARAKTERYSTYKA JAKOŚCIOWA PIASKÓW W KRACH

Kry 1 – druga pod względem wielkości sztucznie rozdzielona zrekultywowanym obecnie wyrobiskiem, które dostarczało niegdyś urobku dla lokalnych potrzeb budowlanych. Charakteryzuje się równoleżnikowym kierunkiem ułożenia osi dłuższej W–E. Długość kry wynosi 360 m, a szerokość od 20 do 110 m. Zbudowana jest z jasnych żółtoszarych piasków drobnoziarnistych, umiarkowanie wysortowanych, wykształconych bardzo podobnie zarówno w profilu pionowym, jak i poziomym. Zmienny jest tylko udział frakcji pylasto-ilastej, w części zachodniej wynosi ok. 12,2%, a we wschodniej 5,9%. Piaskom towarzyszą wkładki węgla brunatnego na ogół kilkucentymetrowe. Głównym składnikiem mineralnym piasku jest kwarc w ilości 81,94–91,74%. Ziarna kwarcu są czyste i bezbarwne, czasami zażółcone, rzadziej zadymione lub zmatowiałe, w znikomym stopniu na powierzchni pokryte wodorotlenkami żelaza. Przeważają ziarna częściowo obtoczone – 43,80–38,37%, kanciaste – 33,21–31,15% i obtoczone – 22,90–29,98%. Współczynnik obtocze-

Kra	Grubość nadkładu $N$ w m	Miąższość złoża $Z$ w m	$N:Z$	ZASOBY kat. $C_2$ w tys. t	
				Bilansowe	Bilansowe w filarze ochronnym
1	0,81	4,20	0,19:1	63	—
2	1,00	4,38	0,20:1	99	20
3	0,84	3,45	0,16:1	10	—
4	0,72	4,98	0,17:1	13	—
RAZEM	—	—	—	185	20
				205	
Kryt. bilans. b. MPC z 1969 r.	—	min. 3,0	0,33:1	min. 50	



Ryc. 4. Fragment odkrywki nr 1 (kra nr 2). Fot. A. Maciejewski

Fig. 4. Fragment of outcrop No. 1 (raft no. 2)

nia  $R = 1,23 - 1,02$ . Innymi składnikami są agregaty organiczne (węgliste) — 3,32–0,30%, minerały ciężkie — 1,28–1,57%, nieprzezroczyste, które przeważają oraz przezroczyste: andaluzyt, rutyl, turmalin, cyrkon, staurolit, dysten, tytanit, epidot, sylimanit. W ilościach śladowych występuje kalcyt i piryt (10). Grubość piasków kwarcowych zmienia się od 1,0–7,0 m (w granicach złoża bilansowego wynosi średnio 4,2 m (tab. II).

**Kra 2** — największa spośród czterech w rejonie Strzelna, o długości 485 m i szerokości od 20 do 115 m (ryc. 2). Podobnie jak kra 1 ma oś dłuższą ułożoną równoleżnikowo — WE. Osadami kry są jasne, białozółte i białoszare, drobnoziarniste piaski kwarcowe z przerostami węgla brunatnego. Są one umiarkowanie wysortowane i zawierają domieszkę frakcji pylasto-ilastej w ilości 11,7%. Podstawowym składnikiem piasków jest kwarc, który stanowi 83,27% udziału wszystkich minerałów. Ziarna kwarcu są czyste i bezbarwne, w niewielkim stopniu zażółcone lub zadymione, we frakcjach drobnych błyszczące, a w grubszych zmatowiały i minimalnie pokryte wodorotlenkami żelaza. Dominują ziarna kwarcu częściowo obtoczone, średnio 38,92%, w następnej kolejności znajdują się kanciaste — śr. 33,51% i obtoczone — 27,57%. Współczynnik obtoczenia  $R = 1,13$ . Pozostałymi składnikami piasku są agregaty organiczne (węgliste) — 1,58%, minerały ciężkie z przewagą nieprzezroczystych i przezroczystych, takie jak andaluzyt, rutyl, turmalin, cyrkon, staurolit, dysten, tytanit i sylimanit. W ilości poniżej 0,5% spotykane są: glaukonit, łyszczyki, skalenie, a w ilościach śladowych piryt (10). Grubość piasków w krze 2 zmienia się w przedziale od 1,2 do 6,7 m (w granicach złoża bilansowego średnio wynosi 4,38 m, tab. II).

**Kra 3** — Ułożenie osi dłuższej tej kry ma kierunek NW—SE, długość 165 m, a szerokość od 8 do 110 m.

Piaski występujące w omawianej krze są białozółte i żółtoszare, drobnoziarniste, słabo wysortowane i zawierają 7,2% domieszki ilastej oraz pyłu węglowego. W składzie mineralnym dominują ziarna kwarcu w ilości 89,11%, na ogół czyste i bezbarwne, rzadziej zażółcone, nieznacznie pokryte wodorotlenkami żelaza. Przeważają ziarna kanciaste w ilości 34,59% przy zbliżonym współdziale ziarn częściowo obtoczonych — 33,56% i obtoczonych — 31,85%. Współczynnik obtoczenia  $R$  wynosi 1,05. W składzie mineralnym piasków stwierdzono ok. 1,39% minerałów ciężkich nieprzezroczystych i przezroczystych. Wśród tych ostatnich są: andaluzyt, rutyl, turmalin, cyrkon, staurolit, dysten, tytanit, granaty, epidot i sylimanit. Około 1% stanowią agregaty organiczne (węgliste), glaukonit, łyszczyki i skalenie (10). Grubość piasków mieści się w granicach 1,0–4,8 m, w złożu bilansowym wynosi średnio 3,45 m (tab. II).

**Kra 4** — najmniejsza spośród opisywanych, o długości 76 m i szerokości od 14 do 31 m i analogicznym do kry 3 ułożeniu osi dłuższej, tj. w kierunku NW—SE. Piaski w tej krze są białoszare, drobnoziarniste, umiarkowanie wysortowane, z 11,6% udziałem frakcji pylasto-ilastej. Kwarc w ilości 82,21% stanowi główny składnik mineralny piasków. Jego ziarna są czyste, bezbarwne, rzadziej zażółcone, zadymione lub zmatowiały, w przewadze częściowo obtoczone — 43,66%, przy podobnym współdziale ziarn obtoczonych — 29,58% i kanciastych — 26,76%. Współczynnik obtoczenia  $R = 0,95$ . Inne domieszki to minerały ciężkie, które stanowią 1,39% i agregaty organiczne (węgliste) — 0,50%. Skalenie, glaukonit, łyszczyki, agregaty żelazisto-ilaste, fosforytowe występują w ilości poniżej 0,5% (10). Grubość piasków wynosi 1,9–6,2 m, średnio w złożu bilansowym 4,98% (tab. II).

#### OCENA PRZYDATNOŚCI PIASKÓW

Przydatność dla przemysłu odlewniczego trzyczopowych piasków kwarcowych z rejonu Strzelna określono w Instytucie Odlewnictwa na podstawie normy PN-77/H-11001, a więc aktualnej w czasie wykonywania analiz. Od 1986 r. obowiązuje Polska Norma PN-85/H-11001\*\*. Według orzeczenia Instytutu Odlewnictwa omawiane piaski (podobnie jak wszystkie niemal piaski kwarcowe z innych formacji geologicznych) mogą być stosowane w odlewnictwie jako surowiec formierski po uszla-

\*\* Zgodnie z jej wymaganiami omawiane piaski kwalifikuje się jako surowiec formierski tych samych gatunków (klas), które określono na podstawie normy PN-77/H-11001.

Lp.	Parametr	KRA			
		1	2	3	4
1	Lepiszczce (spoiwo) w %	0,0–0,2	0,0–0,4	0,0	0,0
2	Frakcja główna	0,071/0,10/0,16 0,10/0,16/0,20	0,071/0,10/0,16 0,20/0,10/0,16	0,20/0,10/0,16 0,10/0,16/0,20	0,10/0,071/0,16 0,071/0,10/0,056
3	Wskaźnik jednorodności	66–99	69–98	67–95	83–93
4	Temperatura spiekania w °C	> 1350	> 1350	> 1350	> 1350
5	Gatunek piasku	1K–4K	3K–4K	3K–4K	4K
6	SiO <sub>2</sub> w %	98,26–99,70 śr. 99,06	92,30–99,52 śr. 98,53	96,70–99,34 śr. 98,80	96,84–98,96 śr. 97,57
7	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> w %	0,08–0,3	0,07–0,34	0,0–0,05	0,1–0,2
8	Węglany w %	0,05–0,25	0,0–0,05	0,0	0,0–0,05

chetleniu polegającym na płukaniu i klasyfikacji ziarn. W stanie naturalnym (surowym) tylko 63% ogółu badanych próbek piasku miało właściwości odpowiadające gatunkowi 4K i sporadycznie 3K. Po zastosowaniu procesu płukania z 1/3 ilości analizowanych próbek piasku otrzymano już surowiec gatunku 1K i 2K. Natomiast z chwilą przeprowadzenia obok płukania procesu klasyfikacji ziarn z piasków występujących w granicach pól bilansowych, wydzielonych w krach 1, 2 i 3, będzie można uzyskać surowiec formierski gatunku 1K w trzech grupach ziarnowych: drobne, bardzo drobne i miałkie, a w piasku kry 4 surowiec bardzo drobny, gatunku 2K.

We wszystkich czterech krach piaski charakteryzują się wysoką zawartością SiO<sub>2</sub> – średnio powyżej 98,0% (nieznacznie tylko niższą w krze 4), niewielką Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – poniżej 0,5% i węglanów mniejszą lub równą 0,25%. Wskaźniki jednorodności frakcji głównych mieszczą się w granicach od 66 do 99, przy czym przeważają piaski jednorodne. Zawartość lepiszcza (spoiwa) i pyłów (denko) w stanie naturalnym jest wysoka, w piaskach pylastych dochodzi do około 60%, po płukaniu lepiszcze zostaje prawie zupełnie usunięte, w pojedynczych tylko przypadkach pozostaje w ilości 0,2–0,4%. Temperatura spiekania piasków wynosi powyżej 1350°C.

Charakterystykę piasków płukanych występujących w poszczególnych krach w polach zaliczonych do złoża bilansowego przedstawiono w tab. III.

#### PODSUMOWANIE

Spśród łącznej liczby 67 udokumentowanych i zarejestrowanych w Polsce złóż piasków dla przemysłu odlewniczego (dane z 1985 r.), złożo Strzelno jest dopiero pierwszym w badanym regionie, a w ogóle drugim po „Węgorzewie Koszalińskim” złożem tego surowca, położonym w północnej części kraju (6). Pozostałe złoża znajdują się w części południowej.

Instytut Geologiczny podejmując prace zmierzające do udokumentowania w kat. C<sub>2</sub> przypadkowo stwierdzonego złoża chciał wykazać, że istnieją perspektywy znalezienia złóż piasków formierskich w północnej części kraju, jak już podkreślano, dotychczas deficytowej w ten surowiec. Dokumentację tę Instytut Geologiczny potraktował zatem jako opracowanie przyczynkowe do podjęcia dalszych metodycznych prac już o charakterze regionalnym, które doprowadziłyby do rozpoznania w Polsce północnej nowych złóż – być może z różnymi gatunkami piasków formierskich i o większych zasobach niż udokumentowane w Strzelnie.

Perspektywy znalezienia złóż piasków formierskich na północy wiążą się z trzeciorzędem – przede wszystkim z mioceńską formacją brunatnowęglową. Osady te

występują niekiedy *in situ*, większość z nich tworzy jednak kry wśród utworów czwartorzędowych. Z tymi więc formami łączą się największe szanse na znalezienie płytko zalegających złóż piasków kwarcowych dla przemysłu odlewniczego. Ich występowanie na Pobrzeżu Gdańskim wiąże się przede wszystkim z klifami Kęp Oksywskiej i Redłowskiej, odsłaniającymi mioceńskie.

Podjęcie poszukiwania trzeciorzędowych piasków kwarcowych w północnej Polsce byłoby również uzasadnione z uwagi na zarysowujący się deficyt piasków w Europie i w związku z tym coraz częstsze zainteresowanie zagranicznych kontrahentów naszymi złożami, tym bardziej, że omawiane piaski kwarcowe są nie tylko surowcem odlewniczym, ale znajdują również zastosowanie w przemyśle szklarskim. Dla potrzeb przemysłu szklarskiego w 1964 r. opracowano kartę rejestracyjną dla analogicznych do piasków kwarcowych w Strzelnie, odsłaniających się ok. 1 km na zachód od Pucka (ryc. 1). Piaski z tego złoża miały stanowić bazę surowcową dla projektowanej w Tczewie huty szkła okiennego. Inwestycja ta nie została dotychczas zrealizowana i w związku z tym nie podjęto eksploatacji piasków ze złoża „Puck”. Wielokrotnie w rozmowach prowadzonych na temat eksportu piasków z Polski, zainteresowane strony oprócz jakości jakości poruszały sprawę lokalizacji złóż, uważając za optymalny region północny ze względu na tani transport surowca drogą morską.

#### LITERATURA

- Alexandrowicz Z. – Utwory kredowe w krach glacialnych na wyspie Wolin i w okolicy Kamienia Pomorskiego. Pr. Geol. Komis. Nauk Geol. PAN Oddz. w Krakowie 1966 nr 35.
- Grabowska I. – Wyniki badań palinologicznych próbek osadów trzeciorzędowych z profilu Strzelno (maszynopis). Arch. Inst. Geol. 1985.
- Kondracki J. – Regiony fizyczno-geograficzne Polski. Wyd. Uniw. Warsz. 1977.
- Mojski J. – Złodowacenie północnopolskie. [W:] Budowa geologiczna Polski. T. 1. Stratygrafia. Cz. 3b. Kenozoik. Czwartorzęd. Wyd. Geol. 1984.
- Olkowicz-Paprocka I. – Dokumentacja złoża trzeciorzędowych piasków kwarcowych w rej. Strzelna w woj. gdańskim, w kat. C<sub>2</sub>. Arch. Inst. Geol. 1985.
- Olkowicz-Paprocka I., Błaszak M. – Ocena bazy piasków formierskich w Polsce. Pr. Geol. 1987 nr 3.
- Pazdro Z. – Budowa geologiczna regionu gdańskiego. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1960 z. 4.
- Piwocki M., Olkowicz-Paprocka I. i in. – Stratygrafia trzeciorzędowych osadów bursztyn-

nonośnych okolic Chłapowa koło Pucka. Pr. Muz. Ziemi, 1985 z. 35.

9. Piwocki M., Olkowicz-Paprocka I. — Litostratygrafia paleogenu, perspektywy i metodyka poszukiwań bursztynu w Polsce północnej. Biul. Inst. Geol. nr 356.
10. Szelańska-Skrzypczak E. — Wyniki analizy granulometrycznej i mineralogiczno-petrograficznej piasków kwarcowych trzeciorzędowych w rej. Strzelna (maszynopis). Arch. Inst. Geol. 1985.

#### SUMMARY

The paper presents qualitative characteristics and methods and range of studies aimed at proving resources of Tertiary quartz sands for the needs of foundry industry. The studied deposits are related to four glacial erratic bodies in the Quaternary of the Strzelno area, Gdańsk coast (Figs. 1, 2, 3).

In northern Poland there is still deficit of foundry sands as the whole proven basis of these raw materials is limited to southern parts of the country. The surveys carried out in the Strzelno area may be treated as a con-

tribution to that problem, making possible further methodological studies in the regional scale. The latter should result in discovery of new deposits and covering the demand for foundry sands in this part of Poland.

#### РЕЗЮМЕ

В статье представлена качественная характеристика, а также методика и пределы исследований связанных с удокументированием для литейной промышленности месторождения третичных кварцевых песков, которые состоят из четырёх глыб распространенных в четвертичных осадках в районе Стшельна на Гданском побережье (рис. 1, 2, 3).

В северной Польше литейные пески являются дефицитным ископаемым. Удокументированная база этого сырья находится исключительно в южной части страны. Работы проведенные в районе Стшельна должны стать основой для проведения дальнейших методических исследований в региональном масштабе. Эти исследования должны привести к разведке новых месторождений и к ликвидации дефицита литейных песков в той части Польши.