



Cezary SROGA\*, Jacek KOŹMA\*

## ***Stan rozpoznania i możliwości powiększenia zasobów kwarcu żyłowego na Dolnym Śląsku***

Streszczenie: W artykule przedstawiono wystąpienia kwarcu żyłowego o znaczeniu przemysłowym; znane są one jedynie z regionu dolnośląskiego. Największe skupienia żył kwarcowych rozpoznano w Sudetach Zachodnich (blok karkonosko-izerski) oraz w północnej części strefy kaczawskiej na bloku przedsudeckim (gnejsy Wądroża Wielkiego, masyw granitoidowy Strzegom-Sobótka). Dotychczas udokumentowano siedem złóż kwarcu żyłowego, z których jedynie trzy są zagospodarowane: „Stanisław”, „Taczalin” i „Krasków”.

Spośród obszarów prognostycznych i perspektywicznych największe znaczenie surowcowe mają wystąpienia w Rębiszowie, Olesznej Podgórskiej, Morawie i Taczalinie oraz wiązki żył w rejonie Mikołajowic i Wądroża Wielkiego. Zostały one stosunkowo dobrze rozpoznane, a występująca tam kopalina (czyste odmiany kwarcu gruboziarnistego, kwarc wielokryształiczny) nadaje się do różnorodnych zastosowań, m.in. w przemyśle elektrotechnicznym, chemicznym, szklarskim, ceramicznym, hutniczym. Utrudnieniem w górniczym zagospodarowaniu poszczególnych wystąpień są ograniczenia planistyczne, niekiedy środowiskowe, a także konieczność prowadzenia selektywnej eksploatacji kopaliny.

Słowa kluczowe: kwarc żyłowy, złoża kopalni, zasoby perspektywiczne, Dolny Śląsk

## ***The state of geological surveying and possibilities of enlargement of vein quartz reserves in Lower Silesia region***

Abstract: The paper presents vein quartz deposits of industrial importance. Such large deposits have been described only in Lower Silesia. The largest concentrations of quartz veins were recognized in the Western Sudety Mountains and in the northern part of the Kaczawa Zone of the Fore-Sudetic Block (Wądroże Wielkie gneisses, Strzegom-Sobótka granitoid massif). Until now, documentation has been prepared for only 7 deposits of vein quartz, but only three of them have been developed: “Stanisław”, “Taczalin” and “Krasków” deposit.

Within prognostic and promising areas, the occurrences in Rębiszów, Oleszna Podgórska, Morawa and Taczalin localities, as well as a bundle of veins near Mikołajowice and Wądroże Wielkie, are of the greatest importance. They were relatively well recognized, and the mineral that is present within these sites (pure varieties of coarse-grained quartz and coarse-crystalline quartz) are suitable for various applications, e.g. in

\* Mgr, Państwowy Instytut Geologiczny–Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Dolnośląski we Wrocławiu.

electrical, chemical, glass, ceramic and metallurgical industries. The exploitation of individual occurrences of vein quartz can be hindered by issues related to spatial planning and environmental limitations, and by the condition of the selective exploitation of the mineral.

Key words: vein quartz, mineral deposits, probable reserves, Lower Silesia region

## **Wprowadzenie**

Region dolnośląski jest jedynym w Polsce obszarem występowania kwarcu żyłowego o znaczeniu surowcowym. Wystąpienia kwarcu żyłowego – w tym udokumentowane złoża – znane są z obszaru Sudetów i bloku przedsudeckiego, gdzie występują przede wszystkim w krystalicznych utworach prekambru (gnejsach, różnorodnych łupkach) i paleozoiku (granitoidach, mylonitach, brekcjach). Największe skupienia żył kwarcowych znane są z bloku karkonosko-izerskiego oraz z północnej części strefy kaczawskiej na bloku przedsudeckim (gnejsy Wądroża Wielkiego, masyw granitoidowy Strzegom–Sobótka).

Stwierdzone lub udokumentowane w tych obszarach żyły kwarcowe charakteryzują się zmienną miąższością, stromym upadem i złożoną budową wewnętrzną, zależną od wielu czynników geologicznych (np. czasu powstania żył, stopnia zaburzeń tektonicznych). Często w obrębie tej samej żyły może występować kilka różnowiekowych generacji kwarcu o zróżnicowanych własnościach: kwarc drobnokrystaliczny, gruboziarnisty i wielokryształiczny. Skutkuje to zmienną jakością kopaliny i koniecznością selektywnego wykorzystania poszczególnych odmian.

W zależności od stwierdzonej jakości kopaliny, kwarc żyłowy regionu dolnośląskiego może znaleźć zastosowanie w przemyśle hutniczym, ceramicznym i szklarskim. W latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku czyniono próby wykorzystania najczystszych odmian m.in. do produkcji szkła kwarcowego i syntezy monokryształów (Stoch i in. 1986). Odpady lub bardziej zanieczyszczone partie kopaliny z eksploatowanych złóż służyły do produkcji kruszyw budowlanych i drogowych.

Do połowy obecnej dekady surowce kwarcowe były produkowane na bazie kwarcu żyłowego ze złóż „Stanisław” i „Taczalin”, a od roku 2000 z uruchomionego na nowo złoża „Krasków”. Uzyskiwano tłużeń i kliniec do produkcji żelazokrzemu, kamień kwarcowy dla hutnictwa, a także wysokogatunkowe mączki i grysy kwarcowe o wysokiej zawartości krzemionki  $\text{SiO}_2$  i niskiej – tlenków barwiących:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  i  $\text{TiO}_2$ . Mączki i grysy kwarcowe wykorzystywane były m.in. w przemyśle: ceramicznym (produkcja i zdobienie ceramiki szlachetnej, użytkowej i technicznej – porcelana, porcelit), materiałów ogniotrwałych, emalierskim, hutniczym i budowlanym. Najczystsze odmiany stosowano natomiast w przemyśle szklarskim (szkło szlachetne), chemicznym i elektrotechnicznym. Aktualnie w wymienionych złożach nie prowadzi się wydobycia kopaliny.

### **1. Złóża udokumentowane**

Na Dolnym Śląsku udokumentowano siedem złóż kwarcu żyłowego, w tym trzy z nich: „Stanisław”, „Taczalin” i „Krasków” są zagospodarowane (objęte koncesją na wydobycie kopaliny) (Wołkowicz i in. [red.] 2009). Zostały one udokumentowane w efekcie

poszukiwania i badań jakościowych surowca kwarcowego, które inicjowało głównie hutnictwo, zainteresowane kwarcem do wyrobów ogniotrwałych, do produkcji żelazokrzemu i żelazostopów oraz syntezy węgla krzemu. Najczęściej poszukiwano przy tym wystąpienie kopaliny, która bez specjalnej przeróbki mogła być gospodarczo wykorzystana. Inne badane wystąpienia, opisane w dalszej części, ze względu na nieprzydatność surowca dla hutnictwa, czy też małe jego zasoby, zostały zdyskwalifikowane jako złoża.

W obrębie bloku karkonosko-izerskiego – spośród licznych żył kwarcowych, którym przypisywany jest wiek staropaleozoiczny (lub proterozoiczny) albo waryscyjski – największe znaczenie surowcowe ma złożo „Stanisław” na Rozdrożu Izerskim. Wykształcone jest ono w kilkakrotnie odnawianej strefie tektonicznej. Kwarc kilku generacji wypełnia główną szczelinę tektoniczną na granicy łupków i gnejsów izerskich oraz szereg szczelin równoległych. Złożo „Stanisław” zostało rozpoznane do głębokości 73 m (Szepietowska 1984). Jego aktualne zasoby, udokumentowane w kategorii  $C_1+C_2$ , wynoszą 3339 tys. ton (tabela 1), a parametry geologiczno-złożowe są następujące: miąższość kwarcu od 2,3 do 29,1 m, miąższość skał kwarcowych od 3,9 do 39,7 m, średnia grubość nadkładu – 2 m. Kopalina zawiera 98,55%  $SiO_2$  (dla kwarcu) i 93,1%  $SiO_2$  (dla skał kwarcowych); ogniotrwałość waha się w granicach 175–177 sP, porowatość względna 2,4%, po wypaleniu wynosi 4,5%. Od ponad dwudziestu lat wiadomo, że w złożu – pomimo jego skomplikowanej budowy geologicznej – występują partie kopaliny o wysokim stopniu czystości: kwarc biały, różowy i szarawy, wolny od wkladek serycytu – nośnika barwiących związków żelaza (Jerzmański i in. 1982; Koźma, Sroga, Gawroński 1990). Złożo mimo ważnej koncesji eksploatacyjnej nie jest eksploatowane. Istnieją więc realne szanse wznowienia produkcji najczystszych odmian surowca dla różnorodnych zastosowań: m.in. elektrotechniki, ceramiki szlachetnej, telekomunikacji. Kopalinę towarzyszącą w złożu stanowią różnorodne skały metamorficzne.

Niezagospodarowane złożo „Nowa Kamienica” tworzą dwie żyły kwarcowe o łącznej szerokości około 20 m i długości około 600 m, otoczone granitognejsami izerskimi i łupkami łuszczakowymi. Miąższość złoża wynosi od 6 do 26 m, grubość nadkładu waha się od 0 do 26 m. Średnie parametry jakościowe kopaliny są następujące: zawartość  $SiO_2$  wynosi 98,34%, zawartość  $Al_2O_3$  – 0,77%, a  $Fe_2O_3$  – 0,32%. Wytrzymałość na zgniatanie waha się w granicach 40,8–165,0 MPa, porowatość otwarta (na surowo) wynosi 1,5%, a po wypaleniu w temp. 1460°C – od 5,4 do 17,2%. Rozpoznane w kategorii B zasoby wynoszą 102 tys. ton (Lewowicki 1972). Kopalina może być wykorzystywana dla potrzeb przemysłu materiałów ogniotrwałych oraz hutnictwa – do produkcji żelazokrzemu.

Położone w północnej części strefy kaczawskiej złożo „Taczalin”, w Taczalinie koło Legnicy, ma formę żyły w osłonie skaolinizowanych gnejsów. Jest ono udokumentowane w kategorii  $C_1+C_2$  na długości około 1,3 km (Stachowiak 1987). Miąższość żyły dochodzi do 30 m, a grubość nadkładu sięga 55 m. Stan zasobów bilansowych wynosi aktualnie 500 tys. ton kwarcu dla potrzeb hutnictwa (żelazostopy), ceramiki szlachetnej i przemysłu szklarskiego. Złożo zostało zaliczone do III grupy zmienności ze względu na zróżnicowanie odmian kwarcu i zuskokowanie żyły. Zawartość najważniejszych składników kopaliny jest następująca:  $SiO_2$  – 97,9%,  $Al_2O_3$  – 1,15%,  $Fe_2O_3$  – 0,31%,  $TiO_2$  – 0,02%.

W obrębie masywu gnejsowego Wądroża Wielkiego (strefa kaczawska) udokumentowano w kategorii  $C_1+C_2$  złożo „Wądroże Wielkie”. Żyła biegnąca w osłonie granitognejsów ma maksymalną miąższość 22,5 m; grubość nadkładu sięga 2,9 m. Złożo zaliczono

do III grupy zmienności, a zasoby bilansowe określono na 179 tys. ton. Podstawowe parametry jakościowe kopaliny są następujące: zawartość SiO<sub>2</sub> – 98,43%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,47%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,32%, TiO<sub>2</sub> – 0,02%, wytrzymałość na ściskanie waha się od 61,7 do 152,9 MPa. Kopalina może być wykorzystywana do produkcji żelazokrzemu, mączki kwarcowej i grysów (Szepietowska 1975; Dziedzic 1992).

W centralnej partii masywu granitoidowego Strzegom–Sobótka udokumentowano dwa złoża kwarcu żyłowego – „Krasków” i „Sady”. Rozpoznane w kategorii C<sub>1</sub> i ponownie eksploatowane po wieloletniej przerwie złożo „Krasków” (Bałchanowski, Ulatowski 1993) stanowi żyła kwarcu o biegu NW-SE i upadzie 55°. Aktualne zasoby wynoszą 1 501 tys. ton kopaliny o dużym zróżnicowaniu składu chemicznego; średnio zawiera ona 99,29% SiO<sub>2</sub>, 0,25% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,4% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + TiO<sub>2</sub>. Kopalina jest przydatna jako kamień kwarcowy dla hutnictwa, a także grys do produkcji porcelany oraz tynków szlachetnych i posadzek żywicznych (Smakowski, Ney, Galos [red.] 2009).

Złożo „Sady (Białe Krowy)” występuje w obrębie karbońskich granitów i ma formę żyły o długości około 1500 m i szerokości około 40 m. Bilansowe zasoby kopaliny kwarcowej w ilości 942 tys. ton występują na odcinku około 720 m. W niektórych partiach złoża zawartość SiO<sub>2</sub> przekracza 98%. Z uwagi na zmienną zawartość SiO<sub>2</sub> złożo wymaga selektywnej eksploatacji. Kwarc charakteryzuje się całkowitą mrozoodpornością, niską nasiąkliwością wagową (średnio 0,49%) i ścieralnością (w bębnie Devala średnio 7,0%), a jego wytrzymałość na zgniatanie wynosi 1343 kG/cm<sup>2</sup>. Kopalina jest przydatna do produkcji kruszywa drogowego i budowlanego (Moroz-Kopczyńska 1961).

Łączne zasoby geologiczne bilansowe złóż kwarcu żyłowego w Polsce według stanu na dzień 31.12.2008 r. wynoszą 6564 tys. ton (tab. 1), z czego 5340 tys. ton występuje w trzech złożach zagospodarowanych (Wołkowicz i in. [red.] 2009).

TABELA 1. Wykaz złóż kwarcu żyłowego w 2008 r. [zasoby w tys. ton]

TABLE 1. A list of vein quartz deposits as per 2008. [total mineral resource in thousand tones]

Lp.	Nazwa złoża	Stan zagosp. złoża	Zasoby		Wydobycie	Powiat
			geologiczne bilansowe	przemysłowe		
Złoża udokumentowane złóż: 7; ogółem			6 564	3 227	1	
woj. DOLNOŚLĄSKIE złóż: 7			6 564	3 227	1	
1.	Jędrzychowice	Z	tylko pzb.	–	–	Lubań, Zgorzelec
2.	Krasków	T	1 501	1 501	1	Świdnica
3.	Nowa Kamienica	R	102	–	–	Jelenia Góra
4.	Sady (Białe Krowy)	Z	942	–	–	Wrocław
5.	Stanisław	T	3 339	1 349	–	Lwówek Śl., Jelenia Góra
6.	Taczalin	T	500	378	–	Legnica
7.	Wądroże Wielkie	R	179	–	–	Jawor

Objaśnienia: Z – złożo zaniechane, T – złożo zagospodarowane, R – złożo o zasobach rozpoznanych szczegółowo

Źródło: Wołkowicz i in. (red.), 2009

## **2. Wystąpienia kwarcu żyłowego – stan rozpoznania i perspektywy zasobowe**

Stan rozpoznania wystąpień kwarcu żyłowego na Dolnym Śląsku jest dość dobry, aczkolwiek nie jest ono równomierne w skali całego regionu. Z przeglądu archiwalnych materiałów kartograficznych i opracowań surowcowych wynika, że na obszarze Sudetów i bloku przedsudeckiego znanych jest kilkadziesiąt wychodni żył kwarcowych o zróżnicowanym charakterze i różnej wielkości. Część wychodni – w toku późniejszych badań – okazała się jedynie rozsypiskami kwarcu, czy też wystąpieniami okwarcowanych skał metamorficznych. Najlepiej przebadany pod kątem surowcowym rejon to zachodnia część Sudetów (blok karkonosko-izerski), najslabiej zaś – blok sowiogórski i Sudety Wschodnie.

Największe nasilenie prac poszukiwawczo-rozpoznawczych przypadało na lata sześćdziesiąte i siedemdziesiąte ubiegłego stulecia. Ich wyniki zostały przedstawione i podsumowane w licznych opracowaniach (m.in. Lewowicki 1967; Herman 1971; Ulatowski, Herman 1972; Gizara 1974; Borek 1975; Szepietowska 1978; Balawajder, Stachowiak 1979; Świętnicka-Goldstein i in. 1981; Dyjor i in. 1982; Jerzmański i in. 1982). Od lat siedemdziesiątych ubiegłego stulecia prowadzono badania wystąpień kwarcu żyłowego dla potrzeb przemysłu lampowego, zarówno na obszarach wcześniej już rozpoznanych (np. Oleszna Podgórska), jak i takich, które nie stanowiły dotąd obiektu zainteresowania przemysłu. W latach osiemdziesiątych wobec znacznego deficytu surowców krzemionkowych dla przemysłu elektrotechnicznego, w wybranych rejonach Sudetów i bloku przedsudeckiego podjęto na szerszą skalę poszukiwania czystych odmian kwarcu do produkcji szkła lampowego i optycznego (Jerzmański i in. 1982; Koźma, Sroga, Gawroński 1990). Wypracowano bowiem metodę wzbogacania kopaliny ze złoża „Oleszna Podgórska”, a później z innych wystąpień kwarcu wielkokrystalicznego, dzięki której w skali półtechnicznej możliwym stało się usunięcie szkodliwych domieszek (Witek, Jasiński 1982; Stoch 1985; Ciesielska 1985; Stoch i in. 1986). Znacznym postępem w badaniach przyniosło też zastosowanie kompleksowych metod poszukiwań geofizycznych: mikroprofilowania elektrooporowego w połączeniu z metodą sondowań geoelektrycznych (Farbisz 1989). Rozpoznaniem objęto fragmenty badanych już żył z kwarcem grubokrystalicznym i wielkokrystalicznym, a także nowe obszary – szczególnie na bloku przedsudeckim (Gawroński i in. 1989).

Obszary prognostyczne dla występowania kopaliny kwarcowej zlokalizowane są głównie w rejonie Rębiszowa, Morawy i Mikołajowic (tab. 2).

W rejonie Mikołajowic – w obrębie gnejsowego masywu Wądroża Wielkiego na bloku przedsudeckim – wykartowano szereg niewielkich żył o wyjątkowej czystości kopaliny kwarcowej i korzystnej – z punktu widzenia procesu wzbogacania – strukturze (kwarc wielko- i grubokrystaliczny). Najlepsze odmiany zawierają po oczyszczeniu zaledwie  $2 \cdot 10^{-4}\%$   $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (Stoch i in. 1986; Gawroński i in. 1989; Koźma, Sroga, Gawroński 1990). Żyły te mają miąższość od 2 do 5 m i długość od kilkadziesiątu do 350 m. Wraz z wcześniej rozpoznanymi wystąpieniami kwarcu w Olesznej Podgórskiej i Rębiszowie (blok karkonosko-izerski), w Morawie (masyw granitoidowy Strzegom-Sobótka) oraz w rejonie Wądroża Wielkiego i Taczalina, stanowią one – obok udokumentowanych złóż – podstawową rezerwę zasobową kwarcu żyłowego w Polsce.

Żyły kwarcowe w rejonie Mikołajowic zalegają niemal pionowo w obrębie częściowo skaolinizowanych gnejsów. Spośród kilkunastu wystąpień okonturowanych badaniami geo-

TABELA 2. Obszary perspektywiczne kwarcu żyłowego [zasoby w tys. t]

TABLE 2. Prognostic areas of vein quartz [resources in thousand tones]

Lp.	Nazwa obszaru	Zasoby		Razem	Powiat
		prognostyczne	perspektywiczne		
Zasoby ogółem		2 872	1 330	4 202	
1.	Rębiszów	334	–	334	Iwówecki
2.	Oleszna Podgórska	–	200	200	Iwówecki
3.	Barcinek	–	290	290	jeleniogórski
4.	Taczalin	–	600	600	legnicki
5.	Mikołajowice W	409	–	409	legnicki
6.	Mikołajowice E	1 643	–	1 643	legnicki
7.	Ugorek	186	–	186	legnicki
8.	Wądroże Wielkie	–	240	240	legnicki
9.	Morawa	300	–	300	świdnicki

Źródło: Wołkowicz, Speczik (red.) 2010

fizycznymi i rozpoznanych robotami ziemnymi (rowami), perspektywy surowcowe można wiązać z trzema zespołami żył: tzw. „Mikołajowice W”, „Mikołajowice E” i „Ugorek”. Łączne zasoby kopaliny do głębokości 50 m wynoszą tu 2238 tys. ton (odpowiednio: 409 tys. ton; 1643 tys. ton i 186 tys. ton). Najbardziej czyste partie kopaliny (kwarc wielokryształiczny) po odpowiedniej przeróbce nadają się do produkcji szkła lampowego i optycznego, gorsze – do produkcji ceramiki szlachetnej (Kozma, Sroga, Gawroński 1990).

Żyła kwarcu w Rębiszowie zalega w strefie uskokowej w gnejsach izerskich. Przebiega równoleżnikowo i ma niemal pionowy upad, osiągając szerokość do 45 m. Rozpoznano ją robotami wiertniczymi i górniczymi na długości 110 m. Kwarc w obrębie żyły jest gruboziarnisty, mleczny i mleczno-szary; zawiera średnio: SiO<sub>2</sub> 98,19%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,93%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,10% i TiO<sub>2</sub> 0,05%. Surowiec nadaje się do produkcji materiałów ogniotrwałych, żelazostopów, mączki kwarcowej i kwarcu technicznego, a jego zasoby do głębokości 26 m wynoszą 334 tys. ton (Herman 1972; Kościówko i in. 1989a).

Żyła kwarcu w Morawie zalega w obrębie granitoidów strzegomskich. Jej długość według badań geofizycznych wynosi 735 m, szerokość stwierdzona rowami – od kilku do 20 m, upad jest stromy, ku SE (Borek 1975). Jakość kopaliny, określona z 29 próbek, była nieco gorsza od ówczesnych wymagań przemysłu materiałów ogniotrwałych i hutnictwa: średnia zawartość SiO<sub>2</sub> wynosi 95,15%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2,20%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,53%, a suma Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> i TiO<sub>2</sub> (z 6 próbek) – od 0,41 do 0,76%. Brak danych o jakości w głębszych poziomach żyły. Sumaryczne zasoby kopaliny oszacowano na około 300 tys. ton.

Do kolejnych obszarów perspektywicznych, o zróżnicowanym stopniu rozpoznania, można zaliczyć wystąpienia kwarcu w Olesznej Podgórskiej, część żył w Barcinku, Taczalinie i Wądrożu Wielkim (tab. 2).

Żyłę kwarcu w Olesznej Podgórskiej rozpoznano wierceniami, wkopami i rowami na długości 60 m. Występuje ona w szczelinie tektonicznej na kontakcie łupków łyszczy-



kowych i leukogranitów. Miąższość nakładu wynosi średnio 0,6 m, a grubość żyły od 1,5 do 16 m. Najbardziej czyste partie kopaliny nadają się do produkcji kryształów kwarcu technicznego i do celów lampowych (Kochanowska, Szepietowska 1977). Zasoby perspektywiczne do głębokości 30 m szacuje się na około 200 tys. ton (Kościówko i in. 1989a).

W rejonie Barcinka do wystąpień perspektywicznych można zaliczyć żyły na wzgórzu Bojanka, żyły na południe od Gęsiej Góry i tzw. żyłę główną w Barcinku. Łączne zasoby perspektywiczne tych wystąpień do głębokości 25 m szacuje się na 290 tys. ton, w tym żyły głównej na 150 tys. ton przy jej długości około 400 m i szerokości 6 m. Zawartość  $\text{SiO}_2$  waha się od 83 do 99%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  od 0,8 do 9,3%, a  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  od 0,14 do 1,27% (Kościówko i in. 1989a, b).

Na przedłużeniu złoża w Taczalinie, w strefie tektonicznej o długości 700 m występuje żyła kwarcowa, której zasoby perspektywiczne ocenia się na około 600 tys. ton. Z kolei w najbliższym sąsiedztwie złoża w Wądrożu Wielkim znajduje się wiązka żył o zasobach rzędu 240 tys. ton (Jerzmański 1993).

Z punktu widzenia historii badań złożowych warto wymienienia są również prace, które zakończyły się wynikiem negatywnym, dotyczące szczególnie badań w Sudetach Zachodnich – rejonie, z którym łączono największe oczekiwania.

Poszukiwania kwarcu w rejonie Gryfowa Śląskiego wykazały obecność jedynie trzech małych soczew ordowickich kwarcytów, mocno pokruszonych i słabej jakości ( $\text{SiO}_2$  – 96%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  do 2,4%). Poszukiwanie w rejonach Grabiszyc Górnych, a także Świecia (Góra Wójkowa) ze względu na małe rozprzestrzenienie stwierdzonych żył kwarcowych, niską jakość surowca i liczne przerosty nie dały spodziewanych wyników. Wykartowane żyły mają tu ograniczony zasięg, a przeławicenia gnejsami decydują o nieprzydatności kopaliny do przemysłowego wykorzystania (Szepietowska 1978). W rejonie Barcinka – oprócz wskazanego wyżej rejonu perspektywicznego – zbadano jeszcze kilka wystąpień kwarcu żyłowego, stwierdzając niską zawartość krzemionki oraz dużą ilość zanieczyszczeń dyskwalifikującą surowiec dla przemysłu hutniczego lub materiałów ogniotrwałych (Ulatowski, Herman 1972). Podobnie negatywnym wynikiem zakończyły się roboty poszukiwawcze w rejonie Zatonia koło Turosszowa, Szklarskiej Poręby oraz Sichowa, gdzie wykartowane żyły kwarcowe nie spełniały wymagań dla surowca krzemionkowego (Dyjur i in. 1982). W toku prac część wychodni żył znaczonych na mapach geologicznych okazała się kwarcytami lub łupkami kwarcytowo-sercytowymi, inne zaś tylko rozsypiskami bloków kwarcu (np. w rejonie Rząsin, Olszyny, Stankowic, Chmielenia, Skarbkowa, Pasiecznika, Giebułtowa, Podgórzyna oraz Piekar Wielkich i Koskowic).

W rejonie Leśnej i Podgórzyna (blok karkonosko-izerski) stwierdzono, że wykartowane wcześniej żyły mają niewielkie rozprzestrzenienie i są poprzerastane skałami osłony. W rozpoznanych na nowo okolicach Barcinka nie natrafiono na kopalinę o odpowiedniej jakości dla szkła kwarcowego.

W utworach metamorfiku kaczawskiego w rejonie Marcinowic koło Jawora przebadano znacznych rozmiarów żyłę kwarcową w strefie brekcji o długości około 1000 m i szerokości do 40 m, występującą w obrębie łupków szarogłazowych. Kopalina ze względu na zanieczyszczenie skałami osłony jest nieprzydatna zarówno dla przemysłu materiałów ogniotrwałych, jak i do ceramiki szlachetnej oraz do produkcji szkła kwarcowego. Podobnie nieperspektywiczne okazało się wystąpienie wiązki żył kwarcowych w rejonie Jaroszkowskich Wzgórz. Wielkokrystaliczny kwarc występujący w niektórych partiach żył jest zbyt zanieczyszczony (Kościówko i in. 1989b).

Żyła kwarcowa w Jarnołtowie (Sudety Wschodnie), wykształcona w granitach masywu Strzelin–Żulova, została rozpoznana na długości 450 m. Występujący tu wielkokrystaliczny kwarc poddano badaniom chemicznym i stwierdzono, że nie spełnia on wymagań dla szkła kwarcowego (Stoch i in. 1982; Gawroński i in. 1989).

### **Podsumowanie**

Rozpoznane w Polsce złoża kwarcu żyłowego są stosunkowo małe i średniej jakości, a perspektywy odkrycia nowych, dużych złóż są ograniczone do znanych już miejsc występowania. Można uznać, że poza złożami, większe wystąpienia zostały rozpoznane co do rozprzestrzenienia (przynajmniej w partiach przypowierzchniowych, tzn. do głębokości kilku metrów), a częściowo również pod względem jakościowym, choć w niektórych przypadkach rozpoznanie jakości kopaliny jest niezadowalające.

W złożu „Stanisław” występują partie kopaliny o wysokim stopniu czystości. Istnieją więc realne możliwości produkcji najczystszych odmian surowca z tego złoża, dla różnorodnych zastosowań. Nierozpoznane dostatecznie perspektywy powiększenia zasobów kwarcu żyłowego istnieją na przedłużeniu złoża „Stanisław”, w strefie tektonicznej Rozdroża Izerskiego (Szepietowska 1985). Bardzo istotnym ograniczeniem dla zagospodarowania kopaliny kwarcowej rejonu Rozdroża Izerskiego jest występowanie terenów leśnych, bliskość stref ochronnych uzdrowiska w Świeradowie-Zdroju (Stachowiak i in. 2004), a także trudne warunki klimatyczne i komunikacyjne.

Spośród pozostałych udokumentowanych złóż kwarcu żyłowego jedynie złożo „Wądroże Wielkie” wydaje się być atrakcyjne do górniczego zagospodarowania. Ze względu na szczupłość zasobów kopaliny powinno być ono rozpatrywane pod tym kątem wspólnie z występującymi w bliskim sąsiedztwie wstępnie rozpoznanymi żyłami w rejonie Mikołajowic.

Złoża kwarcu żyłowego: „Nowa Kamienica”, „Sady” i „Jędrzychowice” cechują się zbyt niskimi parametrami jakościowymi, aby mogły stanowić alternatywę dla złóż już zagospodarowanych. Ponadto złożo „Sady” znajduje się w obrębie Śląskiego Parku Krajobrazowego, którego aktualny Plan Ochrony nie przewiduje eksploatacji kopaliny w granicach parku.

Pozostałe wystąpienia kwarcu żyłowego na Dolnym Śląsku – słabo rozpoznane lub dotychczas nie rozpoznawane pracami geologicznymi – można zaliczyć do obszarów hipotetycznych, dla których nie oszacowano wielkości zasobów. W grupie tej znajdują się wystąpienia kwarcu żyłowego w Mroczkowicach koło Mirska, w dolinie Kwisy koło Świeradowa, w Leśnej, Janicach, Pasieczniku, Rybnicy i Pilchowicach (blok karkonosko-izerski), w rejonie wsi Chełmiec (metamorfik kaczawski), w Skarżycach, Chwałkowie i Goli (masyw Strzegom-Sobótka), między Lutomią a Bojanicami i w Jedlinie (blok sowiogórski), oraz w rejonie Kletna (masyw Śnieżnika).

Praca powstała w ramach projektu pt. „Strategie i Scenariusze Technologiczne Zagospodarowania i Wykorzystania Złóż Surowców Skalnych”(Nr POIG.01.03.01-00-001/09), realizowanego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, lata 2007-2013, Priorytet 1, Działanie 1.3, Poddziałanie 1.3.1 Projekty rozwojowe.



## Literatura

- Balawajder J., Stachowiak A., 1979 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za kwarcem i kwarcytem w rejonie Marcinowic i Goczałkowa. Arch. PG Proxima S.A., Wrocław.
- Bałchanowski S., Ulatowski S., 1993 – Uproszczona dokumentacja geologiczna złoża kwarcu żyłowego „Krasków” w kat. C<sub>1</sub>. CAG PIG-PIB, Warszawa.
- Borek Z., 1975 – Sprawozdanie z prac penetracyjnych za złożami kwarcu żyłowego w rej. Morawy. Arch. PG Proxima S.A., Wrocław.
- Ciesielska K., 1985 – Badania technologiczne kwarców żyłowych z Mikołajowic i Rozdroża Izerskiego. Sprawozd. nr 700 (wyciąg). [W:] Określenie perspektyw występowania potasowych surowców skaleniowych i kwarcu żyłowego na Dolnym Śląsku (Gawroński i in. 1989). CAG OD PIG-PIB, Wrocław.
- Dziedzic M., 1992 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> i D<sub>1</sub> złoża kwarcu żyłowego „Wądroże Wielkie”. Arch. PG Proxima S.A., Wrocław.
- Dyjur S. i in., 1982 – Studium geologiczno-złożowe kwarców żyłowych Dolnego Śląska w aspekcie możliwości wykorzystania ich jako surowców do produkcji szkła kwarcowego część II. CAG OD PIG-PIB, Wrocław.
- Farbisz J., 1989 – Dokumentacja badań geofizycznych. Temat: Określenie perspektyw występowania potasowych surowców skaleniowych i kwarcu żyłowego na Dolnym Śląsku. Część III – kwarc żyłowy. Arch. Przeds. Badań Geofiz., Warszawa–Wrocław.
- Gawroński O. i in., 1989 – Określenie perspektyw występowania potasowych surowców skaleniowych i kwarcu żyłowego na Dolnym Śląsku. CAG OD PIG-PIB, Wrocław.
- Gizara D., 1974 – Sprawozdanie ze zwiadu geologicznego za złożem kwarcu żyłowego w rejonie: Zatonie, Rząsiny, Olszyna i Stankowice. Arch. PG Proxima S.A., Wrocław.
- Herman J., 1971 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za złożami kwarcu żyłowego w rejonie Mirsk – Jelenia Góra. Arch. PG Proxima S.A., Wrocław.
- Herman J., 1972 – Dokumentacja geologiczna złoża kwarcu żyłowego w kategorii C<sub>2</sub> „Rębiszów”. Arch. PG Proxima S.A., Wrocław.
- Jerzmański J., 1993 – Kwarc żyłowy. [W:] Zasoby perspektywiczne kopalin Polski wg stanu na 31.12.1990 r. (Bąk B., Przeniosło S. [red.]). PIG-PIB, Warszawa.
- Jerzmański J. i in., 1982 – Projekt badań geologicznych dla określenia perspektyw występowania potasowych surowców skaleniowych i kwarcu żyłowego na Dolnym Śląsku. CAG OD PIG-PIB, Wrocław.
- Kochanowska J., Szepietowska H., 1977 – Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych na złożu kwarcu żyłowego koło Olesznej Podgórskiej. Arch. PG Proxima S.A., Wrocław.
- Kościówko H. i in., 1989a – Ocena bazy zasobowej krzemionkowych surowców ogniotrwałych. Sprawozdanie z realizacji etapu II: Zebranie mat. archiwalnych i analiza obecnego stanu informacji w regionie sudeckim. CAG OD PIG-PIB, Wrocław.
- Kościówko H. i in., 1989b – Ocena bazy zasobowej krzemionkowych surowców ogniotrwałych. Sprawozdanie z realizacji etapu II: Analiza obszarów występowania, zwiad terenowy oraz wstępna ocena jakości kopaliny w regionie sudeckim. CAG OD PIG-PIB, Wrocław.
- Koźma J., Sroga C., Gawroński O., 1990 – Projekt badań żył kwarcowych w rejonie Wądroża Wielkiego dla sporządzenia dokumentacji geologicznej złoża w kat. C<sub>2</sub>. CAG OD PIG-PIB, Wrocław.
- Lewowicki S., 1967 – Żył kwarcowe Gór Izerskich i ich Pogórza. Roczn. Pol. Tow. Geol. t. 37, z. 3.
- Lewowicki S., 1972 – Dokumentacja geologiczna złoża kwarcu „Nowa Kamienica” CAG OD PIG-PIB, Wrocław.
- Moroz-Kopczyńska M., 1961 – Dokumentacja geologiczna złoża kwarcu żyłowego w Sadach. CAG PIG-PIB, Warszawa.
- Smakowski T., Ney R., Galos K. (red.), 2009 – Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata 2007. IGSMiE PAN, Kraków.
- Stachowiak A. i in., 2004 – Bilans zasobów perspektywicznych i prognostycznych surowców mineralnych na Dolnym Śląsku – możliwości i bariery ich wykorzystania. CAG OD PIG-PIB, Wrocław.
- Stachowiak R., 1987 – Dokumentacja geologiczna złoża kwarcu żyłowego „Taczalin” w kat. C<sub>2</sub>+C<sub>1</sub> z określeniem jakości kopaliny w kat. B. Arch. PG Proxima S.A., Wrocław.
- Stoch L., 1985 – Perspektywy pozyskiwania krajowych surowców krzemionkowych o dużym stopniu czystości dla szkła kwarcowego i innych zastosowań. Arch. MIMBiO, AGH, Kraków.
- Stoch L. i in., 1986 – Kierunki zagospodarowania czystych kwarców żyłowych z dostępnych wystąpień oraz krzemionki odpadowej. Arch. MIMBiO, AGH, Kraków.

- Szepietowska H., 1973 – Dokumentacja geologiczna złoża kwarcu żyłowego i skał kwarcowych „Stanisław” w kat. C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub>. Arch. PG Proxima S.A., Wrocław.
- Szepietowska H., 1975 – Dokumentacja geologiczna złoża kwarcu żyłowego „Wądroże Wielkie” w kat. C<sub>2</sub>. Arch. PG Proxima S.A., Wrocław.
- Szepietowska H., 1978 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych przeprowadzonych na „Górze Wójkowej” w poszukiwaniu złoża kwarcu żyłowego. Arch. PG Proxima S.A., Wrocław.
- Szepietowska H., 1984 – Dokumentacja geologiczna złoża kwarcu żyłowego i skał kwarcowych „Stanisław” w kat. C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub>. Arch. PG Proxima S.A., Wrocław.
- Szepietowska H., 1985 – Sprawozdanie z dotychczasowych prac penetracyjnych w poszukiwaniu złóż kwarcu żyłowego w rejonach: Złote Jamy i Piaskowa Góra. Arch. PG Proxima S.A., Wrocław.
- Świętnicka-Goldstein E. i in., 1981 – Studium geologiczno-złożowe kwarców żyłowych Dolnego Śląska w aspekcie możliwości wykorzystania ich jako surowców do produkcji szkła kwarcowego, część I. CAG OD PIG-PIB, Wrocław.
- Ulatowski S., Herman J., 1972 – Sprawozdanie z prac geologicznych na złożu kwarcu żyłowego w rejonie Barcinka. Arch. PG Proxima S.A., Wrocław.
- Witek B., Jasiński A., 1982 – Zanieczyszczenia w kwarcu żyłowym z Olesznej Podgórskiej i możliwości ich usuwania. Przegl. Geol. t. 30, nr 3.
- Wołkiewicz S., Speczik S. (red.), 2010 – Bilans perspektywicznych zasobów kopalin Polski według stanu na 31.12.2007 r. (w druku).
- Wołkiewicz S., Malon A., Tymiński M. (red.), 2009 – Bilans Zasobów Kopalin i Wód Podziemnych w Polsce wg stanu na 31.XII.2008 r. PIG-PIB, Warszawa.