



Krzysztof GALOS*, Anna BURKOWICZ**

Możliwości dalszego rozwoju polskiego przemysłu szklarskiego w świetle udokumentowanej i perspektywicznej bazy zasobowej piasków szklarskich

Streszczenie: Artykuł jest próbą spojrzenia na zagadnienia związane z produkcją szkła w Polsce, zwłaszcza w kontekście obecnej i perspektywicznej bazy zasobowej piasków szklarskich jako podstawowego surowca omawianej branży. Przedstawiono sytuację polskiego przemysłu szklarskiego, z uwzględnieniem rysu historycznego, struktury produkcji wyrobów ze szkła, charakterystyki głównych producentów w poszczególnych sektorach produkcyjnych (szkło budowlane, opakowaniowe, gospodarcze) w świetle zmian zachodzących w czasie ostatniej dekady. W dalszej kolejności zaprezentowano obecną strukturę krajowej podaży piasków szklarskich. Na tym tle autorzy omawiają aktualną bazę zasobową złóż piasków kwarcowych przydatnych do produkcji piasków szklarskich, z uwzględnieniem formacji geologicznych tych utworów, a także perspektywy powiększenia bazy zasobowej, z wydzieleniem obszarów perspektywicznych i oszacowaniem wielkości zasobów perspektywicznych.

Słowa kluczowe: piaski szklarskie, baza zasobowa, zasoby perspektywiczne, przemysł szklarski, szkło

The possibilities of the further development of the Polish glass industry with regard to the proven and perspective resources of glass sand

Abstract: The paper is the trial of outlook for the issues connected with the production of glass in Poland, especially in the context of proven reserves and perspective resources of the glass sand as a main raw material for discussed industry. It presents the situation of the Polish glass industry with regard to: historical outline, structure of the glass production, characteristics of main producers (of construction glass, containers and tableware glass), in relation to market changes during the last decade. Paper discusses also current structure of domestic supply of glass sand. On this background, authors review current reserve base of quartz sand with regard to their geological formations, as well as the perspectives of enlargement of resources. A proposal of perspective areas and estimation of perspective resources of glass sand was also presented.

Key words: glass sand, reserves base, perspective resources, glass industry, glass

* Dr inż., ** Mgr inż., Pracownia Polityki Surowcowej, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków.

Wprowadzenie

Piaski szklarskie to niemal monomineralne piaski kwarcowe, pozyskiwane ze złóż wysokiej klasy piasków kwarcowych, przy zastosowaniu kilkusetapowego procesu przeróbki mechanicznej i wzbogacania. Są one podstawowym surowcem przemysłu szklarskiego, który stawia im rygorystyczne wymagania, dotyczące przede wszystkim zawartości tlenków barwiących oraz uziarnienia (Galos, Wyszomirski 2007). W Polsce wymagania dotyczące składu chemicznego piasku szklarskiego i zawartych w nim zanieczyszczeń są określone w normie branżowej BN-80/6811-01 (tab. 1). Podaje ona m.in. wymagania dotyczące składu chemicznego piasków i w zależności od zawartości zanieczyszczeń dzieli je na szereg klas z przeznaczeniem do produkcji poszczególnych rodzajów szkielek.

Uziarnienie piasku kwarcowego jest drugim, obok jego składu chemicznego, najważniejszym parametrem określającym jego przydatność dla przemysłu szklarskiego. Podstawową frakcją ziarnową piasków szklarskich jest frakcja 0,1–0,5 mm. Według normy BN-80/6811-01 uziarnienie piasków szklarskich rozpatrywane jest w trzech składach ziarnowych: podstawowym A i B oraz specjalnym. Przy uziarnieniu podstawowym A zawartość frakcji 0,1–0,5 mm powinna wynosić minimum 94%, przy B – najmniej 92%, a przy uziarnieniu specjalnym minimum 95% winno przypadać na frakcję 0,1–0,315 mm. Piaski szklarskie powinny mieć jednolite uziarnienie i jednolity kształt ziaren kwarcu. Górną granicą uziarnienia piasków szklarskich jest 1 mm. Ziaren grubszych od 1 mm nie powinno być w piasku w ogóle. Ilość ziaren mniejszych od 0,1 mm nie powinna przekraczać kilku %.

TABELA 1. Klasyfikacja piasków szklarskich według polskiej normy branżowej BN-80/6811-01

TABLE 1. Classification of glass sand according to Polish Branch Standard BN-80/6811-01

Klasa piasku	Zawartość tlenków [% mas.]						Przykłady zastosowania
	SiO ₂ (min.)	Fe ₂ O ₃ (maks.)	TiO ₂ (maks.)	Al ₂ O ₃ (maks.)	CaO (maks.)	SO ₃ (maks.)	
Specjalna	99,5	0,006	0,02	0,15	0,10	0,01	szkło kwarcowe, optyczne oraz przepuszczające promienie nadfioletowe
1	99,5	0,010	0,02	0,20	0,10	0,01	szkło optyczne i kryształowe
1a	99,4	0,015	0,03	0,30	0,10	0,01	szkło gospodarcze i techniczne o wysokim stopniu bezbarwności
2	99,3	0,020	0,05	0,40	0,10	0,01	szkło gospodarcze i grubościennie o wysokim stopniu bezbarwności
3	98,5	0,030	0,08	0,80	0,20	0,02	opakowania szklane bezbarwne, szkło techniczne, walcowane
4	98,5	0,050	0,08	0,80	0,20	0,02	szkło okienne, szkło techniczne
5	97,5	0,080	0,10	0,80	0,30	0,05	szkło okienne, opakowania szklane
6	95,0	1,000	0,20	3,50	1,50	0,15	barwne opakowania szklane

Piaski szklarskie są surowcem zużywanym przez przemysł szklarski do produkcji różnych gatunków szkła i wyrobów ze szkła. Najczystsze klasy Sp i 1, o zawartości tlenków barwiących ($\text{TiO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3$) poniżej 0,03% wykorzystuje przemysł optyczny do produkcji szkieł optycznych, np. w Jeleniogórskich Zakładach Optycznych oraz naczyń laboratoryjnych z przezroczystego szkła krzemionkowego. Piaski klasy 1, rzadziej 2, używane są do produkcji szkła kruszowego, klasy 3 głównie w produkcji szkła stołowego, a klasy 3 i 4 – szkła okiennego i innego budowlanego. Najniższe klasy piasków wykorzystywane są do produkcji opakowań szklanych i izolatorów szklanych (Bilans Gospodarki... 2009).

Posiadanie odpowiedniej bazy zasobowej piasków kwarcowych przydatnych do produkcji piasków szklarskich jest jednym z niezbędnych warunków rozwoju przemysłu szklarskiego w danym kraju. Trzeba bowiem pamiętać, że piasek szklarski jest głównym składnikiem zestawu surowcowego do produkcji różnych rodzajów szkła – 65–70% (Najlepsze dostępne techniki.. 2004).

1. Ogólne trendy rozwoju polskiego przemysłu szklarskiego

Produkcja szkła na ziemiach polskich ma kilkunastowieczne tradycje. Znaczny rozwój i intensyfikacja produkcji wyrobów ze szkła miała miejsce szczególnie po II wojnie światowej, a zwłaszcza w latach siedemdziesiątych XX wieku, gdy powstało lub uległo rozbudowie kilka znaczących hut produkujących zwłaszcza szkło płaskie i szkło gospodarcze. Po roku 1990 struktura produkcji wyrobów ze szkła ulegała poważnym zmianom wobec wprowadzania nowych technologii i instalacji oraz zamykania wielu zakładów przestarzałych technologicznie. W chwili obecnej polski przemysł szklarski prezentuje zazwyczaj bardzo wysoki poziom zaawansowania technologicznego, zarówno jeśli chodzi o szkło płaskie, jak i gospodarcze i opakowaniowe. Huty szkła znacznie różnią się od siebie pod względem wielkości, poziomu technicznego, asortymentu produkcji oraz struktury kapitałowej. Obecnie działa w Polsce około 100 przedsiębiorstw o różnym poziomie produkcji, z czego jedna trzecia posiada zdolności produkcyjne przekraczające 20 Mg dziennie. Wielkość produkcji największych zakładów, głównie hut szkła płaskiego, przekracza 200–300 tys. Mg/r, zaś najmniejszych wytwórni, o charakterze rzemieślniczym, sięga niespełna 2 tys. Mg/r (Bilans Gospodarki... 2009).

W strukturze produkcji szkła w Polsce, w ujęciu ilościowym od dawna dominuje szkło budowlane (głównie okienne, niemal 50%) oraz opakowania szklane (przeważnie butelki, około 44%). Mniejsze znaczenie w tym ujęciu ma produkcja szkła gospodarczego – około 4% (stołowe, galanteryjne, kruszowe, lustra) oraz technicznego – ostatnio zaledwie nieco powyżej 2% (laboratoryjne, oświetleniowe, elektrotechniczne). Wart podkreślenia jest fakt, że łączna krajowa produkcja wyrobów ze szkła od roku 1993 nieprzerwanie rośnie, osiągając w 2007 r. poziom 2,75 mln t (tab. 2), co oznacza wzrost o 185% w ciągu 15 lat.

Produkcja szkła budowlanego wzrosła niemal dwukrotnie w stosunku do początku dekady do ponad 1,3 Gg/r w latach 2006–2007 (tab. 2). Było to rezultatem znaczących inwestycji zagranicznych w tym sektorze. Charakterystyczną cechą ostatnich lat jest bardzo intensywny wzrost produkcji szkła metodą float, przy malejącym znaczeniu produkcji szkła płaskiego metodami tradycyjnymi (ciągnione, walcowane). Zaostrzyło to konkurencję na rynku wewnętrznym, powodując upadłość licznych zakładów stosujących tradycyjne

TABELA 2. Struktura produkcji wyrobów ze szkła w Polsce [tys. Mg]

TABLE 2. Structure of glass production in Poland [‘000 Mg]

	2003	2004	2005	2006	2007
Produkcja łączna	2 149,9	2 372,8	2 383,7	2 629,1	2 754,2
Szkło budowlane	1 040,0	1 097,6	1 139,3	1 40,5	1 359,9
– szkło budowlane płaskie	643,8	695,8	649,1	763,1	778,0
• ciągnięte	72,5	80,6	46,8	47,1	46,5
• float	505,6	539,5	540,1	650,7	644,2
Opakowania szklane	968,3	1 107,6	1 083,0	1 116,4	1 210,3
Szkło gospodarcze	88,7	98,4	96,7	101,9	115,2
– szkło stołowe i galanteryjne	76,4	81,8	81,1	82,7	95,3
• szkło kryształowe	15,4	16,5	15,6	19,2	19,9
Szkło techniczne	52,9	69,2	64,7	70,3	68,8

Źródło: GUS

technologie wytopu szkła (np. HSO „Kara” w Piotrkowie Trybunalskim, HSO „Murów” k/Opola, HSO „Ząbkowice” w Ząbkowicach Śląskich, ostatnio HS „Szczakowa” w Jaworznie). Produkcja zdominowana jest przez trzech dużych wytwórców, należących do światowych potentatów w produkcji szkła płaskiego: Pilkington Sandoglass Sp. z o.o. w Sandomierzu – do brytyjskiego koncernu Pilkington plc, Polfloat Saint Gobain Sp. z o.o. w Dąbrowie Górniczej-Strzemieszycach – do francuskiego koncernu Saint Gobain, Guardian Industries Poland Sp. z o.o. w Częstochowie – do amerykańskiego koncernu Guardian Industries Corp. Ich obecny łączny potencjał produkcyjny sięga 700 tys. Mg/r. Do mniejszych producentów szkła płaskiego należą: Gloss World Sp. z o.o. w Wałbrzychu (produkcja szkła płaskiego walcowanego wzorzystego) oraz HSO Szczakowa S.A. w Jaworznie (w upadłości, w 2006 r. zmiana właściciela na holenderskie konsorcjum 91 plus i zmiana nazwy firmy na 91-Plus Huta Szkła Szczakowa), która produkowała malejące ilości szkła ciągniętego tradycyjną metodą pittsburgh. Wiele mniejszych zakładów w tym sektorze przemysłu szklarskiego, po uruchomieniu wytwórni szkła float, ogłosiło w ostatnich latach upadłość (Bilans Gospodarki... 2009).

Produkcja opakowań szklanych w ostatnich dwóch latach kształtowała się na poziomie około 1,1–1,2 Gg/r (tab. 2). Największymi ich producentami krajowymi są: Owens-Illinois Polska S.A. z hutami Jarosław i Antoninek w Poznaniu (około 40% krajowej produkcji opakowań szklanych) i Ardagh Glass plc z hutami szkła w Ujściu, Gostyniu i Wyszkuwie. Dwie ostatnie zostały przejęte przez irlandzki koncern opakowaniowy w 2006 r., po sprzedaży całej brytyjskiej grupy Rexam firmie Ardagh Glass plc, a łączny udział Ardagh w polskim rynku opakowań szklanych wzrósł po konsolidacji do 25%. Znaczne udziały w rynku barwnych opakowań szklanych mają też: HS Warta S.A. i HS Jedlice S.A. (wchodzące w skład grupy Warta Glass Sp. z o.o., łączna produkcja nieco ponad 10%) i Stolze Częstochowa S.A. specjalizująca się w produkcji fiolek oraz buteleczek farma-

ceutycznych, której inwestorem strategicznym od 2001 r. jest austriacki koncern Stolze Oberglas GmbH (produkcja rzędu 40 tys. Mg/r), HS Czechy S.A. produkująca głównie opakowania kosmetyczne w ilości 30 tys. Mg/r, HS Sława Kielce wytwarzająca głównie lampiony w ilości 40 tys. Mg/r, oraz HS Wymiarki produkująca słoje i lampiony w ilości 30 tys. Mg/r (Bilans Gospodarki... 2009).

Produkcja szkła gospodarczego także systematycznie rośnie, osiągając w 2007 r. poziom ponad 115 tys. Mg. Wielkość produkcji szkła technicznego natomiast wahała się w ostatnich latach w granicach 65–70 tys. Mg/r (tab. 2). W strukturze produkcji szkła gospodarczego dominuje szkło stołowe i galanteria produkowana ze szkła sodowego (84% podaży). Głównymi producentami tego typu szkła są huty Krosno S.A. i Irena S.A. w Inowrocławiu. Krosno S.A. specjalizuje się w produkcji naczyń wytwarzanych ręcznie, szkła sodowego formowanego automatycznie, włókien szklanych (jeden producent) oraz szkła technicznego. Irena S.A. z kolei jest jednym z głównych producentów szkła kryształowego oraz szkła sodowego formowanego automatycznie. Mniejszymi zakładami produkującymi podobny asortyment są: szkła kryształowego – HSK Violetta w Stroniu Śląskim i Sudety Crystal Works w Szczytnie; szkła sodowego formowanego automatycznie – HSG Tarnów S.A. należąca do grupy kapitałowej Krosno; zaś szkła gospodarczego wytwarzanego ręcznie – m.in. HSG Tadeusz Wrześniak w Tarnowie, HSG Rozalia w Radomsku. Inne huty specjalizują się w produkcji specjalnych wyrobów szklanych, np. HS Wołomin – szkła żarodopornego, Biaglass w Białymstoku – szkła oświetleniowego. Duże znaczenie dla polskiego sektora szklarskiego mają również firmy zajmujące się produkcją specjalnych rodzajów szkła, np. Philips Lighting Poland w Pile – żarówki; Krosnglass w Krośnie wytwarzająca włókna światłowodowe.

Znaczne i wciąż rosnące ilości wyrobów ze szkła, zwłaszcza szkła płaskiego, opakowań szklanych i szkła stołowego są przedmiotem eksportu z Polski, głównie do Niemiec, Wielkiej Brytanii, USA, Grecji, Hiszpanii, Holandii, Włoch i wielu innych. W 2007 r. łączna wielkość eksportu wyrobów ze szkła wyniosła 879 tys. Mg, tj. 32% ogólnej produkcji krajowego przemysłu szklarskiego. Systematycznie rośnie również import do Polski wyrobów ze szkła, osiągając 642 tys. Mg w 2006 r. i 748 tys. Mg w 2007 r. (tab. 5). W strukturze ilościowej eksportu dominuje szkło budowlane (niemal 52%), opakowania szklane (30%) i w mniejszym stopniu szkło gospodarcze (około 16%). W imporcie jest podobnie, choć tu wyraźnie większy udział w strukturze asortymentowej ma szkło techniczne.

2. Struktura podaży piasków szklarskich dla krajowego przemysłu szklarskiego

Polska posiada stosunkowo bogatą i od dawna wykorzystywaną bazę zasobową do produkcji piasków szklarskich, zaspokajającą zdecydowaną większość potrzeb krajowego przemysłu szklarskiego. Wyjątkiem są niewielkie ilości piasków najwyższych klas, sprowadzane w niewielkich ilościach np. z Niemiec, a okresowo także pewne ilości tanich piasków z Ukrainy do produkcji szkła opakowaniowego. Z drugiej strony ostatnie lata przynoszą pewien rozwój sprzedaży piasku szklarskiego z krajowych zakładów do odbiorców zagranicznych, głównie do Czech i na Słowację. W 2007 r. sprzedaż eksportowa stanowiła już ponad 10% produkcji piasków szklarskich w Polsce (tab. 3).

TABELA 3. Gospodarka piaskami szklarskimi w Polsce [tys. Mg]

TABLE 3. Glass sand statistics in Poland ['000 Mg]

	2003	2004	2005	2006	2007
Produkcja	1 401,5	1 478,5	1 593,4	1 524,8	2 266,6
Eksport	42,7	71,6	87,0	107,0	227,6
Import	51,1	9,7	12,3	11,1	15,8
Zużycie pozorne*	1 409,9	1 416,6	1 518,7	1 428,9	2 054,8

Zużycie pozorne = Produkcja + Import – Eksport

Źródło: GUS

Wydobycie i produkcja piasków szklarskich skoncentrowana jest w trzech dużych ośrodkach. Produkcja piasków szklarskich bazuje głównie na wydobyciu kopaliny piaszczystej ze złóż piasków i piaskowców szklarskich, częściowo jednak także na wydobyciu piasku kwarcowego ze złóż piasków formierskich (np. Grudzeń Las, niektóre części złóż w rejonie Białej Góry), gdyż z urobku tego częściowo pozyskiwane są także gatunki piasku szklarskiego.

Największym producentem piasków szklarskich w ostatnich latach są Tomaszowskie Kopalnie Surowców Mineralnych Biała Góra Sp. z o.o. w Smardzewicach k. Tomaszowa Mazowieckiego. Jest to firma o ponad osiemdziesięcioletnich tradycjach, której właścicielem z końcem 2007 r. został niemiecki koncern Quarzwerke GmbH poprzez odkupienie pakietu akcji od dotychczasowego głównego udziałowca Dariusza Jasiczka. Eksploatacja prowadzona jest obecnie na złożach Biała Góra I-Wschód, Biała Góra II-Wschód, a od 2005 r. również Unewel-Zachód. Dzięki zastosowaniu nowych hydrocyklonów i klasyfikatorów spiralnych możliwe jest uzyskanie piasków szklarskich klasy 3, rzadziej klasy 2 i niekiedy klasy 1a. Wydobycie kopaliny w ostatnich latach kształtowało się na poziomie 800–930 tys. Mg/r (tab. 4). W strukturze produkcji, która ma charakter niemal bezodpadowy, piaski szklarskie stanowiły 73–76%. W 2007 r. produkcja sprzedana piasków szklarskich w zakładzie wzrosła

TABELA 4. Wydobycie piasków ze złóż piasków szklarskich w Polsce (tys. Mg)

TABLE 4. Mining output of glass sand in Poland ('000 Mg)

	2003	2004	2005	2006	2007
Wydobycie łączne	1 812	1 883	1 969	1 970	2 067
TKSM Biała Góra	821	842	937	826	781
KiZPPS Osiecznica	772	857	859	867	958
KPK Grudzeń Las	148	96	92	182	240
Ardagh Glass Ujście	53	69	64	84	74
Ardagh Glass Wyszków	18	19	16	12	14

Źródło: Bilans Zasobów... 2008

do ponad 1 Gg i stanowiła 84% łącznej sprzedaży TKSM. Pozostała część wydobytej kopaliny służy do pozyskiwania innych rodzajów piasków, głównie formierskich. W mniejszych ilościach wytwarzany jest również kaolin i żwiry filtracyjne. W ostatnim okresie pewne ilości piasku szklarskiego z tej firmy stały się również przedmiotem eksportu, głównie do Czech i Węgier.

Drugim wielkim producentem jest Kopalnia i Zakład Przeróbczy Piasków Szklarskich Osiecznica sp. z o.o., wchodzące również w skład koncernu Quarzwerke GmbH. Z urobku złoża Osiecznica II, po wzbogacaniu w płuczkach, klasyfikatorach spiralnych i separatorach elektromagnetycznych, otrzymywane są piaski szklarskie najlepszej jakości (klasy 1–3) luzem lub pakowane w workach, a także piaski kwarcowe dla przemysłu chemicznego (produkcja szkła wodnego), ceramicznego (do szkliv i mas ceramicznych) i dla chemii budowlanej (kleje, suche zaprawy itp.). Z odpadów procesu wzbogacania odzyskuje się m.in. piaski i żwirki filtracyjne, piaski budowlane i dla ceramiki budowlanej oraz surowiec kaolinowy do dalszego przerobu. Poziom wydobywania i produkcji (przy 70% uzysku piasków szklarskich), od 2003 r. wykazuje systematyczny trend wzrostowy, osiągając w 2007 r. odpowiednio niemal 960 tys. Mg i 670 tys. Mg (tab. 4). Poza odbiorcami krajowymi, wytwarzany tu piasek klasy 1 i 1a jest także eksportowany (Bilans Gospodarki... 2009).

Trzecim krajowym dostawcą piasków szklarskich jest Grudzeń Las Sp. z o.o., należąca do firmy Atlas Łódź. Piaski szklarskie klasy 3 i 4, a także piaski formierskie 1K i 2K oraz piaski dla chemii budowlanej pozyskiwane są w wyniku wzbogacania w Oddziale Przeróbki Piasku Syski kopaliny wydobywanej ze złóż Grudzeń-Las (udokumentowane jako piaski formierskie) oraz Piaskownica-Zajęczków (piaski szklarskie). Łączna produkcja piasków szklarskich z obu kopalń osiągnęła poziom 399 tys. Mg w 2007 r., co stanowi 34% produkcji asortymentów handlowych Spółki.

Produkcja pozostałych kopalń, tj. Ujście Noteckie II i Wyszków-Skuszew jest bezpośrednio zużywana w sąsiadujących hutach szkła prowadzących eksploatację złóż, a mianowicie obecnie w Ardagh Glass Ujście S.A. i Ardagh Glass Wyszków S.A. (tab. 4). Jakość uzyskiwanych piasków jest raczej niska, lecz spełnia wymagania producentów opakowań szklanych.

Piaski szklarskie są również pozyskiwane ubocznie w procesie przeróbki piasków kaolinowych ze złoża Maria III koło Bolesławca przez Kopalnie Surowców Mineralnych Surmin-Kaolin S.A. w Nowogrodźcu. W 2006 r. firma uruchomiła własną linię uszlachetniania piasków i zaniechała istniejącej dotychczas praktyki wysyłania odpadów piasków do kopalni KiZPPS „Osiecznica”. Rocznie pozyskuje się tutaj około 100 tys. Mg piasków szklarskich, odpowiadających pod względem zawartości tlenków barwiących klasie 3, a ponadto około 10 tys. Mg innych piasków barwy białej nie spełniających wymagań normy w zakresie 3 klasy surowca. KiZPPS „Osiecznica” nadal przesyła własne odpady kaolinowe po płukaniu piasków szklarskich do KSM Surmin-Kaolin S.A.

Wydobycie piasków szklarskich w Polsce w ostatnich latach zbliżało się do poziomu 2 Gg/r, by wielkość tę przekroczyć w 2007 r., głównie za sprawą rozwoju produkcji w TKSM „Biała Góra” i KiZPPS „Osiecznica” (tab. 4). W latach 2005–2006 produkcja asortymentów handlowych według danych GUS oscylowała wokół 1,6 Gg/r, natomiast według informacji uzyskanych od producentów, zwłaszcza w 2006 r., była wyższa o około 120–150 tys. Mg/r. Samo wydobycie piasków szklarskich wynosiło niemal 2,0 Gg (tab. 4). W 2007 r. wielkość produkcji podawana przez GUS przekroczyła 2,2 Gg (tab. 3). Taki wzrost podaży

jest skutkiem ożywienia zapotrzebowania na piaski do zastosowań szklarskich (wzrost popytu na szkło, głównie budowlane i opakowaniowe) oraz wzrostu eksportu surowców krajowych.

Inwestycje modernizacyjne poczynione w zakładach przerobczych piasków szklarskich w ostatnich latach przyczyniły się do wzrostu uzysku produktów wyższych gatunków, tak że produkcja klas 1–3 – pochodząca głównie z KiZPPS „Osiecznica”, TKSM „Biała Góra” i częściowo „Grudzeń-Las” Sp. z o.o. – może obecnie stanowić ponad 70% łącznej podaży krajowej. Na piaski klasy 4, pochodzące głównie z „Grudzeń-Las” Sp. z o.o. oraz TKSM „Biała Góra” przypada 20–25%, a klas 5 i 6 – około 5% z kopalń Wyszków-Skuszew i Ujście Noteckie II (Bilans Gospodarki... 2009).

3. Udokumentowana baza zasobowa piasków i piaskowców szklarskich w Polsce

Kopalinami określanymi jako piaski szklarskie są piaski kwarcowe, drobno- i równoziarniste, wyróżniające się bardzo niską zawartością tlenków barwiących (Fe_2O_3 , TiO_2). Za kopaliny tego rodzaju dla przemysłu szklarskiego uznawane są także słabozwięzłe piaskowce kwarcowe o lepszemu ilastym, z których po rozkruszeniu i szlamowaniu można uzyskać piaski szklarskie. Pod względem genetycznym można wyróżnić 3 typy złóż (Nieć, Poręba 2003):

- osadowe pokładowe piasków morskich,
- osadowe pokładowe, pokrywowe, soczewowe piasków lądowych (rzecznych, jeziornych, eolicznych – wydmowych),
- wietrzeniowe pokrywowe na wychodniach słabo scementowanych piaskowców.

Piaski i piaskowce do produkcji piasków szklarskich występują przede wszystkim w utworach kredy i trzeciorzędu, podrzędnie także w utworach czwartorzędowych. W przeszłości do celów szklarskich wykorzystywano także piaszczyste odżelazone zwietrzliny piaskowców fliszowych (Nieć, Poręba 2003).

Piaski i piaskowce kwarcowe w utworach kredowych, przydatne do produkcji piasków szklarskich, występują w niecce tomaszowskiej koło Tomaszowa Mazowieckiego oraz w niecce przedsudeckiej w rejonie Osiecznicy koło Bolesławca. W niecce tomaszowskiej występuje obecnie około 84% ogólnych krajowych zasobów tej kopaliny. Łączne zasoby 10 udokumentowanych złóż wynoszą 539,1 Gg (tab. 5), w tym 184,8 Gg w pięciu złożach zagospodarowanych. W niecce przedsudeckiej występuje około 10% krajowych zasobów piasków szklarskich. Łączne zasoby 6 udokumentowanych złóż wynoszą 66,5 Gg (tab. 5), w tym 19,7 Gg w jednym złożu eksploatowanym.

W morskich utworach mioceńskich piaski udokumentowane jako szklarskie występują na północnym obrzeżeniu zapadliska przedkarpackiego na Rostoczu oraz w rejonie Tarnobrzega. Na Rostoczu w chwili obecnej udokumentowane są dwa złoża o łącznych zasobach 4,2 Gg, a w rejonie Tarnobrzega także dwa złoża o zasobach 6,9 Gg.

Piaski pochodzenia lądowego wieku mioceńskiego pojawiają się w formacji brunatnowęglowej. Udokumentowano je na Dolnym Śląsku koło Żar (obecnie 4 złoża, 0,34 Gg) oraz koło Ostrzeszowa (maleńkie złożo Olszyna). Piaski kwarcowe o interesujących parametrach jakościowych występują także w krach utworów mioceńskich wśród osadów lodowcowych

TABELA 5. Złóża piasków i piaskowców szklarskich w poszczególnych jednostkach litostratigraficznych według stanu na 31.12.2007 r. (wg Bilansu Zasobów... 2008)

TABLE 5. Glass sand and sandstone deposits in particular lithostratigraphic units, as of 31 December 2007 (acc. to Mineral Resources Datafile 2008)

Jednostka surowcowa	Liczba złóż	Zasoby bilansowe [Gg]
Piaski i piaskowce kredowe niecki tomaszowskiej	10	539,08
Piaski i piaskowce kredowe niecki przedludeckiej	6	66,48
Piaski w morskich utworach miocenijskich	4	11,11
Piaski w lądowych utworach miocenijskich	5	0,34
Piaski w krach utworów miocenijskich w osadach lodowcowych	2	7,67
Piaski czwartorzędowe wodnolodowcowe lub wydymowe	4	18,20

złodowacenia północnopolskiego na Pomorzu. Łączne zasoby dwóch złóż (Sulechowo koło Koszalina, Puck koło Gdańska) wynoszą 7,7 Gg.

W utworach czwartorzędowych wymagania stawiane piaskom szklarskim, ale wyłącznie najniższej klasy 6 ($<1,0\% \text{Fe}_2\text{O}_3$), spełniają niektóre piaski wodnolodowcowe (np. Ujście Noteckie) i wydymowe (w rejonie Wyszkowa). Zwykle cechują się zmiennym składem ziarnowym i mineralnym oraz wysoką zawartością związków żelaza. Ich łączne udokumentowane zasoby w 4 złóżach wynoszą 18,2 Gg.

Łączne zasoby piasków i piaskowców szklarskich w 31 złóżach udokumentowanych, według stanu na 31.12.2007 r., wynosiły 642,88 Gg, w tym 384,64 Gg w kat. A + B + C₁ oraz 258,24 Gg w kat. C₂ (Bilans Zasobów... 2008). Łączne wydobycie tych kopalin osiągnęło w ostatnich latach poziom około 2 Gg/r, koncentrując się w 96% w dwóch obszarach – niecki tomaszowskiej i niecki północnosudeckiej.

4. Perspektywy powiększenia bazy zasobowej piasków szklarskich w Polsce

Najważniejszym obszarem występowania piasków kwarcowych do produkcji piasków szklarskich jest niecka tomaszowska w centralnej Polsce, pomiędzy Tomaszowem Mazowieckim, Opoczmem i Sulejowem. Kompleksowe badania poszukiwawczo-rozpoznawcze obszarów występowania piasków i piaskowców kwarcowych szklarskich i formierskich w rejonie niecki tomaszowskiej zostały przeprowadzone w latach 1973–1980. Pozwoliły one na ustalenie dokładnego profilu litostratigraficznego utworów kredy dolnej w tym rejonie oraz wydzielenie podstawowych kompleksów surowcowych piasków kwarcowych w profilu tych utworów. W ramach tych prac w strefie wychodni piaszczystych utworów kredowych wykonano ponad 160 dodatkowych otworów mających na celu udokumentowanie dalszych obszarów złóżowych i perspektywicznych. Prace zakończono „Sprawozdaniem...” (Poręba 1989), bez formalnego udokumentowania nowych złóż. Jednakże wydzielono w niej 21 obszarów złóżowych rozpoznanych z dokładnością odpowiadającą kategoriom od D₂ do C₁,

położonych poza granicami ówczesnie udokumentowanych złóż. Łączne zasoby bilansowe w tych obszarach wyniosły 594,8 Gg, a zasoby pozabilansowe 202,3 Gg (Poręba 1989).

Znaczna część spośród tych dokumentowanych obszarów została objęta późniejszymi dokumentacjami geologicznymi. Części niektórych z nich muszą zostać wyłączone z rozważań ze względu na konflikt środowiskowy lub przestrzenny. Tak więc ostatecznie spośród wydzielonych w 1989 r. 21 obszarów, biorąc pod uwagę wymienione wyżej uwarunkowania, obecnie jako perspektywiczne może być wyznaczonych, w całości lub części, 11 obszarów. Wydzielone wcześniej obszary Radonia Pole A, Pole B, Pole C, Pole E i Pole F stanowią *de facto* jeden obszar perspektywiczny (prognostyczny), który docelowo powinien być ujęty wraz z istniejącym złożem Radonia w jeden zwarty obszar złożowy (tab. 6). Podobnie obszary Góry Trzebiatowskie Pole A, Pole B, Pole C i Pole D to jeden obszar perspektywiczny (prognostyczny), który docelowo powinien być ujęty wraz z istniejącym złożem Góry Trzebiatowskie w jeden zwarty obszar złożowy (Galos (red.) 2009).

W ramach kompleksowych badań poszukiwawczych obszarów występowania piasków i piaskowców kwarcowych szklarskich i formierskich w rejonie niecki tomaszowskiej, przeprowadzonych w latach 1973–1980, wykonano także 15 otworów parametrycznych usytuowanych po wewnętrznej stronie wychodni piaszczystych utworów kredowych, w jądrze synkliny. Wykazały one obecność utworów piaszczystych formacji z Białej Góry

TABELA 6. Zasoby perspektywiczne i prognostyczne piasków i piaskowców kwarcowych dla przemysłu szklarskiego (wg Galos (red.) 2009)

TABLE 6. Perspective and prognosed resources of silica sand and sandstone for glass industry (acc. to Galos (Ed.) 2009)

Nazwa obszaru	Województwo, powiat	Kopalina	Wiek formacji	Kategoria	Wielkość zasobów [tys. Mg]
Radonia Pola A, B, C, E, F	łódzkie, Opoczno	piaskowce i piaski	Cr ₁	D ₁ (C ₁ , C ₂ , D ₁)	51 060
Góry Trzebiatowskie Pola A, B, C, D	łódzkie, Opoczno	piaskowce i piaski	Cr ₁	D ₁ (C ₂ , D ₁)	102 190
Wygnanów Pole A	łódzkie, Opoczno	piaskowce i piaski	Cr ₁	D ₁	57 500
Radonia Pole G	łódzkie, Opoczno	piaskowce i piaski	Cr ₁	D ₂	60 500
Jądro niecki tomaszowskiej	łódzkie, Opoczno, Tomaszów Maz.	piaskowce i piaski	Cr ₁	D ₃	10 566 000
Władysława E	dolnośląskie, Bolesławiec	piaskowce i piaski	Cr ₃	D ₂	3 700
Sławno	zachodniopomorskie, Sławno	piaski	M	D ₁	350
Bartolino-Niemica	zachodniopomorskie, Sławno	piaski	M	D ₁	1 000
Razem piaski i piaskowce szklarskie					10 842 300
w tym zasoby prognostyczne w kat. D₁					212 100

o łącznej miąższości 86–121 m. Jednakże grubość nadkładu czwartorzędowego, trzeciorzędowego i górnokredowego jest w tym obszarze znaczna: 38–72 m, a dodatkowo są to utwory całkowicie zawodnione. Tym niemniej określono dla tego obszaru w centralnej części niecki, o powierzchni około 5090 ha, położonego pomiędzy miejscowościami Biała Góra, Góry Trzebiatowskie i Sławno, zasoby perspektywiczne potencjalne w kategorii D₃ w ilości około 10 566 Gg (tab. 6). Nie jest wykluczone, że w bardzo odległej perspektywie (za kilkaset lat) kredowe utwory piaszczyste tego obszaru mogą stać się źródłem do pozyskiwania piasków szklarskich, przy czym ze względu na grubość nadkładu oraz konieczność odwodnienia musiałyby być to działalność górnicza w wielkiej skali, wiążąca się zarazem z istotną degradacją istniejącego środowiska przyrodniczego (Galos (red.) 2009).

Drugim bardzo ważnym obszarem występowania wysokiej czystości piasków i piaskowców do produkcji piasków szklarskich jest niecka północnosudecka. Większość prac dokumentacyjnych, zakończonych udokumentowaniem złóż, przeprowadzono w latach sześćdziesiątych XX w. W latach 1974–1994 prowadzono prace na południowym skrzydle niecki północnosudeckiej i stwierdzono obecność serii piaskowców koniaków młodszego o miąższości 25–91 m tylko w trzech rejonach: Milików, Żerkowice i Zbylutów. Występujące w rejonie Żerkowice i Zbylutowa piaskowce koniaków młodszego są bardzo zwarte i silnie zażelazone. Równolegle w północnym skrzydle niecki północnosudeckiej badania przeprowadzono w trzech rejonach: Parowa, Dobra i Kliczków. Wyniki rozpoznania okazały się negatywne wobec braku utworów koniaków młodszego (Kochanowska 1994). Biorąc powyższe pod uwagę uznano, że w obrębie niecki północnosudeckiej uzasadnione jest wyznaczenie jednego tylko obszaru perspektywicznego występowania piasków szklarskich Władysława E przylegającego do wschodniej granicy złoża Władysława. Można spodziewać się tu występowania piasków szklarskich klas 3 i 4. Zasoby w kategorii D₂ zostały oszacowane na około 3,7 Gg (tab. 6). Możliwe jest także, po przeprowadzeniu odpowiednich badań, pewne poszerzenie granic dotychczas udokumentowanych złóż (Galos (red.) 2009).

Perspektywy powiększenia bazy zasobowej piasków szklarskich w innych obszarach ich występowania są nikłe. Na Roztoczu piaski spełniające wymagania przemysłu szklarskiego występują na niewielkich obszarach, rozdzielonych strefami piasku o nieodpowiedniej jakości. Ich dostępność ogranicza także nadkład wapieni, które ze względu na sposób występowania, bardzo zmienne parametry jakościowe i niewielkie zasoby mogą być kopalnią towarzyszącą, ale tylko o lokalnym znaczeniu. Prace poszukiwawcze zwiadowcze i dokumentacyjne realizowane w latach 1965–1984 wykazały brak perspektyw udokumentowania nowych złóż piasków szklarskich, poza rejonem dotychczas udokumentowanych złóż Tereszpól i Koziejówka. W rejonie tarnobrzeskim prace poszukiwawcze wykonane w otoczeniu udokumentowanych złóż dały wynik negatywny (Galos (red.) 2009). W rejonie Żar ostatnie prace zwiadowcze były prowadzone w drugiej połowie lat osiemdziesiątych XX w. w dwóch rejonach: Mirostowice Górne i Stawnik. Większość wykonanych wierceń dała wyniki negatywne. Na podstawie nielicznych otworów pozytywnych i późniejszych prac (1994–1995) sporządzono dokumentację niewielkiej soczewki piasków Stawnik. Inne, możliwe do udokumentowania soczewki mogą posiadać zasoby nie przekraczające 0,1 Gg (Galos (red.) 2009).

Na Pomorzu prace poszukiwawcze za złożami piasków szklarskich w rejonie Sławna koło Koszalina prowadzono w latach 1968–1994 rozpoznając złożo Sulechowo. W rejonie Sławna określono też zasoby prognostyczne piasków kwarcowych na około 4,0–4,5 Gg,

jednakże wielkość zasobów piasków szklarskich oszacowano wstępnie na zaledwie około 350 tys. Mg. Drugim obszarem perspektywnym jest obszar Bartolino-Niemica na SW od Sulechowa (Poręba 1994). Zasoby prognostyczne określono na 1,0–1,5 Gg piasków kwarcowych, z których po wzbogaceniu można częściowo uzyskać piaski szklarskie klas 3–6 (tab. 6).

Możliwości wyznaczenia obszarów perspektywnych dla wystąpień piasków kwarcowych, które mogłyby być przydatne wyłącznie do otrzymywania piasków szklarskich do produkcji szkła opakowaniowego barwnego (klasa 6), są bardzo duże. Wynika to z faktu powszechności występowania w Polsce czwartorzędowych utworów piaszczystych wodnolodowcowych i wydmowych odpowiednich do produkcji tego typu piasków. Dokumentowanie takich złóż powinno być prowadzone stosownie do lokalnych potrzeb producentów szkła opakowaniowego barwnego.

Podsumowanie

Baza zasobowa piasków szklarskich w Polsce jest stosunkowo bogata, choć ich złoża i wystąpienia występują w kraju bardzo nierównomiernie. Łączne zasoby bilansowe złóż piasków i piaskowców szklarskich wynoszą około 643 Gg, w tym aż 539 Gg (84%) w złożach w niecce tomaszowskiej. Jest to niewątpliwie obszar o największym potencjale zasobowym w skali kraju, zarówno w odniesieniu do zasobów udokumentowanych, jak i perspektyw powiększenia tych zasobów. Drugim ważnym obszarem występowania piasków i piaskowców szklarskich jest północne skrzydło niecki północnosudeckiej, gdzie zasoby tych kopalin wynoszą około 66 Gg. Analiza możliwości powiększenia bazy zasobowej piasków i piaskowców szklarskich w Polsce wskazuje na możliwy ich wzrost o ponad 270 Gg, przy czym dotyczy on niemal wyłącznie obszaru niecki tomaszowskiej.

Powyższe oceny pozwalają na oszacowanie łącznej potencjalnej wielkości dostępnych zasobów piasków i piaskowców kwarcowych do produkcji piasków szklarskich rzędu 900 Gg, w tym aż niemal 90% stanowią zasoby w niecce tomaszowskiej. Wskazuje to na wielki potencjał surowcowy do dalszego rozwoju przemysłu szklarskiego w Polsce. Dostępne zasoby piasków i piaskowców do produkcji piasków szklarskich zapewniają pokrycie potrzeb krajowego przemysłu szklarskiego przez co najmniej 50 najbliższych lat. Biorąc pod uwagę złoża rezerwowe i obszary perspektywiczne horyzont ten ulega wydłużeniu do ponad 200 lat. Należy jednak zaznaczyć, że występują w tym względzie także istotne ograniczenia. Wymienić tu należy m.in. kwestię dostępności do części zasobów ze względów środowiskowych (m.in. ochrona lasów, ochrona wód podziemnych w odniesieniu do zasobów poniżej poziomu wodonośnego), a także ograniczone możliwości eksploatacji zasobów zwięzłego piaskowca poniżej poziomu wodonośnego bez możliwości zastosowania drenażu odwadniającego (dotyczy to znacznej części zasobów w niecce tomaszowskiej). Innego rodzaju zagrożeniem jest mająca obecnie miejsce znaczna koncentracja produkcji piasków szklarskich w Polsce w rękach jednego podmiotu – koncernu Quarzwerke, który od kilkunastu lat jest właścicielem zakładu Osiecznica, a od 2007 r. także zakładów Biała Góra.

Literatura

- Bilans Gospodarki Surowcami Mineralnymi Polski i Świata 2007. Wyd. IGSMiE PAN Kraków, 2009.
- Bilans Zasobów Kopalni i Wód Podziemnych według stanu na 31.12.2007 r. Wyd. PIG Warszawa, 2008.
- Galos K. (red.), 2009 – Waloryzacja bazy zasobowej piasków szklarskich i ocena perspektyw złożowych w świetle współczesnych wymagań przemysłu szklarskiego. Wyd. IGSMiE PAN Kraków.
- Kochanowska J., 1994 – Sprawozdanie z badań geologicznych na obszarze Bolesławieckiego Okręgu Eksploatacji Surowców Skalnych. CAG Warszawa.
- Najlepsze dostępne techniki (BAT). Wytyczne dla branży szklarskiej. Ministerstwo Środowiska, 2004.
- Nieć M., Poręba E., 2003 – Złoże piasków przemysłowych. W: Surowce mineralne Polski. Surowce skalne. Kruszywa naturalne i piaski przemysłowe. Wyd. IGSMiE PAN Kraków.
- Poręba E., 1989 – Sprawozdanie z badań geologicznych złóż kredowych piasków szklarskich i formierskich w rejonie Niecki Tomaszowskiej z wynikami badań zwiadowczych na zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. CAG Warszawa.
- Poręba E., 1994 – Dokumentacja geologiczna złoża mioceńskich piasków kwarcowych przydatnych dla przemysłu szklarskiego i odlewniczego w kat. C₁ „Sulechowo”. CAG Warszawa.
- Wyszomirski P., Galos K., 2007 – Surowce mineralne i chemiczne przemysłu ceramicznego. UWN-D AGH Kraków.

