

## PIASKOWCE GÓRNOKREDOWE DEPRESJI PÓLNOCNOSUDECKIEJ JAKO PERSPEKTYWICZNY SUROWIEC SZKLARSKI

Surowcem do produkcji różnych gatunków szkliva jest piasek kwarcowy. Do lat sześćdziesiątych przemysł szklarski wykorzystywał wyłącznie trzeciorzędowe złoża piasku, m.in. dolnośląskie (Kliczków, Lutyńka), niewielkie pod względem zasobów i bardzo zróżnicowane jakościowo. Dopiero stwierdzenie przydatności północnosudeckich piaskowców kredowych z rejonu Osiecznicy do produkcji szkła otworzyło nowe, wielkie perspektywy przed tym przemysłem.

Piaskowce kredowe, pochodzenia morskiego, są rozprzeżstrzenione warstwowo na dużych obszarach depresji północnosudeckiej (ryc. 1), a znaczna i mniej więcej jednolita ich miąższość przemawia za dużymi zasobami. Wspomniane piaskowce cechują się także znacznie mniejszym zróżnicowaniem jakościowym w porównaniu z piaskami trzeciorzędowymi pochodzenia kontynentalnego, a poszczególne ich parametry są bardziej stałe. Te przyczyny sprawiły wzrastające zainteresowanie piaskowcami kredowymi depresji północnosudeckiej jako nowym źródłem surowca szklarskiego. W wyniku prac Przedsiębiorstwa Geologicznego w Krakowie udokumentowano w rejonie pomiędzy Osiecznicą a Parową (na NW od Bolesławca) kilka złóż piaskowców kredowych, jak np. Osiecznica I i II, Osiecznica—Stanisława, Kliczków i Parowa, a na SE od Kliczkowa złożo Władysława. Rozpoczęto też eksploatację surowca szklarskiego w Osiecznicy.

Przed planowaniem rozbudowy tego kopalnictwa konieczne jest zbadanie piaskowców kredowych na pozostałym obszarze depresji północnosudeckiej dla zorientowania się w ich wartości jako surowca szklarskiego.

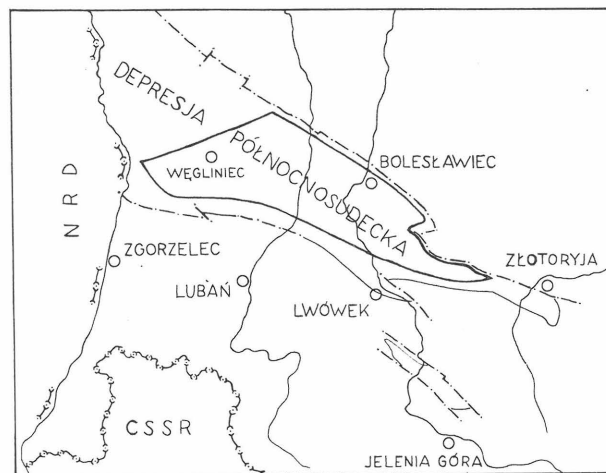
W kredzie północnosudeckiej piaskowce występują w kilku piętrach: cenomańskim, turońskim, koniackim i santoniskim. W wyniku badań facjalno-petrograficznych (4) należy odrzucić piaskowce cenomańskie, turońskie i santoniskie jako nie nadające się do produkcji szkła (zbyt duże ziarno, nierównoziarnistość osadu, przeławienia ilaste). Jedynie piaskowce koniackie okazały się surowcem o odpowiedniej granulacji, miąższości, pozbawione przeławień innych skał i najmniej zanieczyszczone chemicznie. Natomiast z badań stratygraficznych (5) wynika, że piaskowce udokumentowane w rejonie Osiecznicy jako surowiec szklarski występują w piętrze koniackim.

Wiek koniacki omawianych piaskowców jest potwierdzony występowaniem w tym poziomie form przewodnich:

UKD 553.94.004.14.17(438):061.32.055.1(438.311)''1981.06.11/.12''

*Inoceramus kleini* Müller, *I. koeneni* Müller, *I. involutus* Sowerby, *I. percostatus* Andert i in. W opracowaniu zajęto się więc wyłącznie piaskowcami piętra koniackiego na pozostałym obszarze depresji północnosudeckiej, wykorzystując także porównawczo istniejące dane z obszaru dokumentacyjnego, w celu wyjaśnienia możliwości dalszego rozwoju bazy surowców szklarskich poza obszarem już udokumentowanym.

Rdzenie z otworów do badań udostępnił: mgr. A. Bossowski (otwór w Wykrotach i w Osiecznicy), dr S. Buksiński (otwór w Parowej). Analizę granulometryczną z płytek cienkich wykonali: dr J. Kornaś, dr K. Kural, dr S. Maciejewski i mgr E. Świętnicka-Goldstein. Część przeliczeń i wykresów wykonała T. Wawrzyniak. Próbkę sitowe wykonał C. Sikora a płytki cienkie M. Nowak. Próbkę w terenie pobierali: J. Jerzmański, K. Korynie-



Ryc. 1. Położenie opracowanego obszaru na tle SW części Dolnego Śląska

—— rejon występowania piaskowców koniackich, ——— zasięg osadów kredowych depresji północnosudeckiej, - · - · ważniejsze dyslokacje.

Fig. 1. Location of the studied area in SW part of the Lower Silesia.

—— area of occurrence of Coniacian sandstones, ——— extent of Cretaceous rocks in North-Sudetic Depression, - · - · major dislocations.

LITOLOGIA I STRATYGRAFIA  
KONIACKIEGO POZIOMU PIASKOWCOWEGO

Koniak w północnosudeckim basenie kredowym rozpoczyna się marglami ilastymi i iltami marglistymi barwy ciemnoszarej, nieuwarstwionymi, cienkoławicowymi z obfitą, drobną fauną. Osad ten ku górze traci węglany i staje się stopniowo grubieziarnisty. Poprzez mułowce przechodzi on w piaskowce kwarcowe. Piaskowce koniackie są przeważnie drobnoziarniste, czasami średnioziarniste, czysto kwarcowe o nieznacznej z reguły ilości spoiwa. Oprócz ziarn kwarcu (stanowiących do 99% masy skalnej) sporadycznie występują ziarna kwarcytów, łupków kwarcytowych i mułowców, a także skaolinizowanych skaleni. Stanowią one drobną domieszkę od 0,005 do 0,14% obj.

Ziarna kwarcu są ostrokrawędziste, słabo obtoczone lub kanciaste. Zaobserwowano częste spękanie tych ziarn. Kwarce wygaszają światło prosto, tylko niektóre większe ziarna wygaszają światło faliście. Kwarce są na ogół czyste, sporadycznie tylko zawierają wrostki muskowitu lub fibrolitu, rzadziej biotyту. Powierzchnia ziarn jest gładka, czasem lekko matowa. Spoiwo piaskowców jest zróżnicowane: ilaste, ilasto-żelaziste, żelaziste oraz w postaci kwarcowej masy wypełniającej grającej rolę spoiwa. Spoiwo ilaste występuje w zmiennej ilości od 0 do 12,7%. Głównym jego składnikiem jest kaolinit. W spoiwie ilasto-żelazistym (występującym w ilości od 0 do 11,6%) minerałem ilastym jest kaolinit, a minerały żelaziste są reprezentowane głównie przez wodorotlenki. Spoiwo żelaziste, stwierdzone w ilości od 0 do 10,3% zawiera wodorotlenki i tlenki żelaza. Natomiast lokalnie występuje kwarcowa masa wypełniająca grająca rolę spoiwa. Stwierdzono ją w ilości od 0 do wyjątkowo 20,8% (7). Spowodowała ona większą zwięzłość piaskowców. Natomiast w północno-zachodniej części basenu kredowego piaskowce cechują się minimalną zawartością spoiwa ilastego i tam są one rozsypliwie. Występują tam także luźne piaski. Lokalnie, np. w okolicy Stojanowa, zauważono proces rekryształizacji, na ogół słabo zaznaczony.

Po podzieleniu całego obszaru piaskowcowego na mniejsze rejony stwierdzić można, że spoiwo występuje w nich w następujących ilościach (tab. I).

W opisywanych piaskowcach występują minerały akcesoryczne (3). Stwierdzono, że we wszystkich próbkach występuje turmalin, cyrkon i rutil w ilości od 4 do 36% wszystkich minerałów akcesorycznych. Inne minerały jak staurolit i epidot występują we wszystkich rejonach, lecz nie we wszystkich próbkach, staurolit od 5 do 18%, a epidot od 1 do 5%. Dysten, apatyt i biotyt nie występują w okolicy Dobrej. Chlorytu brak w okolicy Warty Bol. i w całej południowej wychodni piaskowców od Stojanowa po Czaple. W konkluzji J. Kornaś stwierdza, że materiał do piaskowców koniackich pochodzi zarówno z erozji starszych osadów, jak też z denudowanych skał magmowych i metamorficznych.

Ważną cechą piaskowców koniackich jest ich względna równoziarnistość. Wskutek jednorodności uziarnienia warstwowanie w osadzie nie zaznacza się lub jest niewyraźne, natomiast uławicenie piaskowców jest dobrze widoczne. Piaskowce są przeważnie gruboławicowe, a wskutek prostopadłego systemu ciosów: NW i NE piaskowce są spękanе w wielkie, prostopadłościennie bloki, wysokie do 4 m.

spoiwo \ rejon	Nowogrodzic – Skorzenice – Warta	Dłuzyna	Osiecznica – Dobra
ilaste	0,48%	3,04%	1,41%
ilasto-żelaziste	0,16	—	—
żelaziste	0,09	—	0,89
kwarcowa masa wypełniająca	0,07	0,5	3,45
łącznie spoiwo:	0,8	3,54	5,75

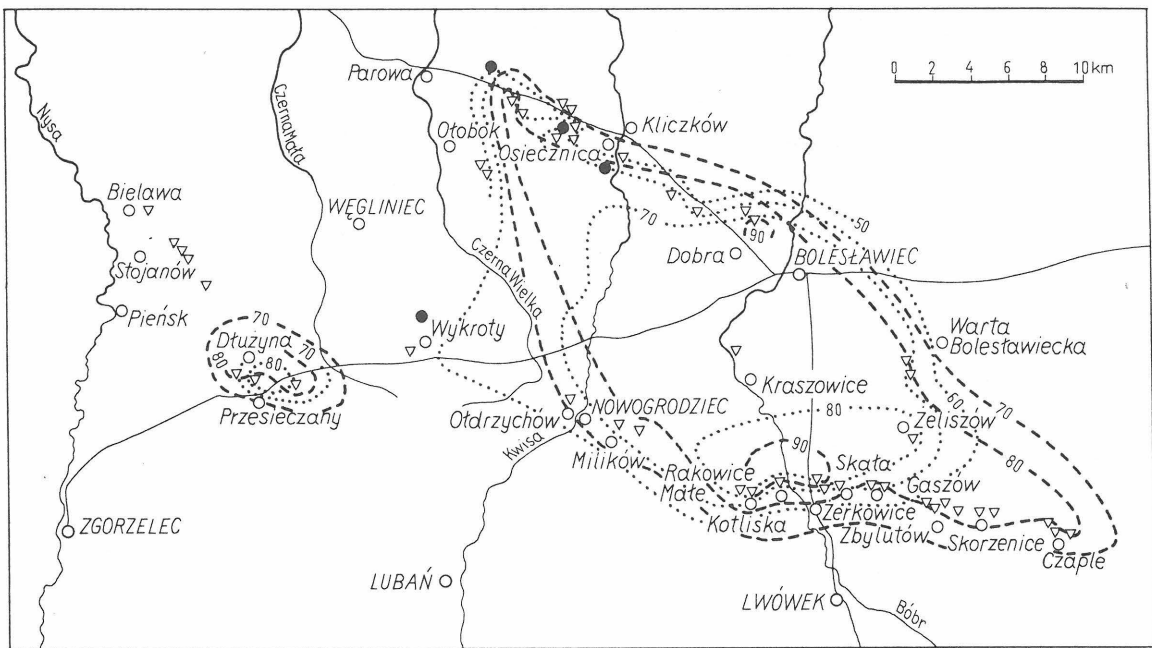
O zmienności pionowej w uziarnieniu piaskowców koniackich niewiele jeszcze można powiedzieć. Z trzech opracowanych pod tym względem otworów (w dwóch z nich odwierconych w Parowej i w Wykrotach) nie można zaobserwować kierunkowej zmiany w uziarnieniu. W całym profilu piaszczystym występują tam naprzemian warstwy o różnym uziarnieniu. Natomiast w otworze odwierconym na W od Osiecznicy, między złożami piaskowców szklarskich: Kliczków i Osiecznica II, można zauważyć grubienie ziarna postępujące ku górze.  $M_d$  zmienia się w nim od 0,20 w dole do 0,33 w górze serii piaszczystej. Z drugiej strony wiadomo, że opróbowane łomy występują w niższej części poziomu piaskowcowego, w pobliżu niżejleżących margli. Stąd potwierdza się wniosek o drobniejszym ziarnie części dolnej.

Mięszość piaskowców koniackich jest znaczna, lecz zmienna i waha się od około 60 m do około 100 m, spowodowana jest erozją górnej części piaskowców. Natomiast ku dołowi przechodzą one, poprzez piaskowce muliste i mułowce w margle i iltowce najniższego koniaku. W strobie piaskowce te są przykryte niezgodnie lądowymi iltami santonickimi.

WSTĘPNE BADANIA PIASKOWCÓW KONIAKU  
DLA OKREŚLENIA ICH PRZYDATNOŚCI  
W PRZEMYSŁE SZKLARSKIM

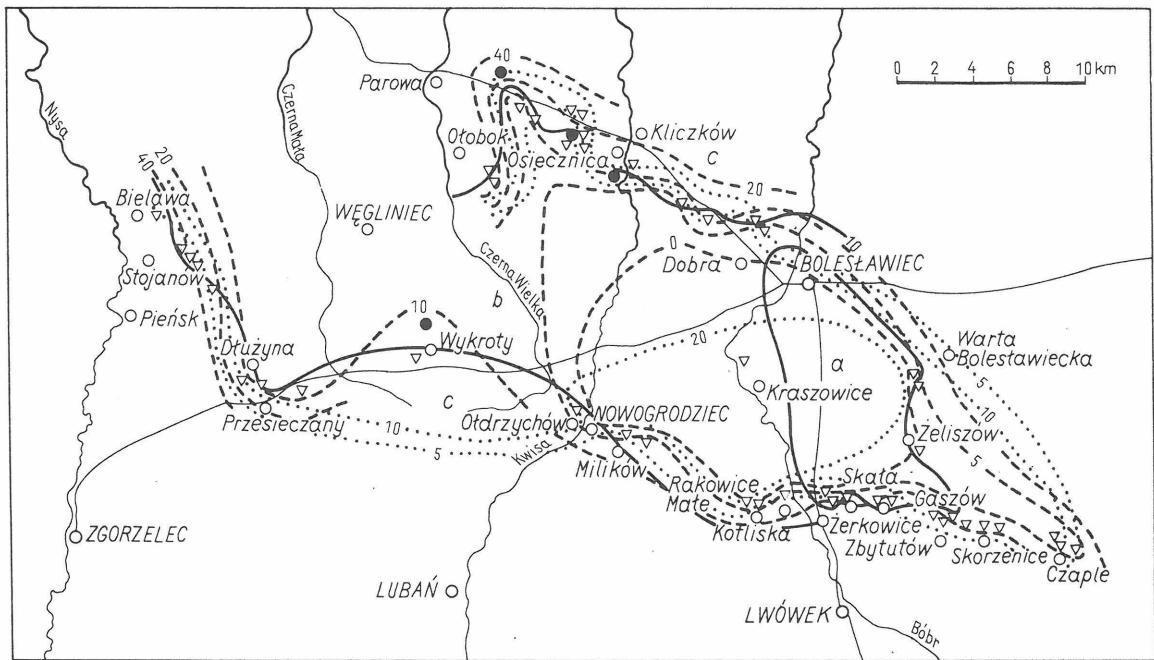
Badaniami objęto piaskowce na wychodniach odsłonięte w 43 łomach, uzupełnione kilkoma otworami wiertniczymi. Aby stwierdzić przydatność piaskowców jako surowca szklarskiego zbadano, zgodnie z normą (6), ich uziarnienie, a szczególnie zawartość frakcji 0,1–0,5 mm, następnie chemizm, głównie zawartość  $SiO_2$  oraz tlenków barwiących:  $Fe_2O_3$  i  $TiO_2$ , a także ich mięszość, zwięzłość i stopień odsłonięcia. Natomiast z dokumentacji rejonu Kliczków–Osiecznica–Parowa obliczono średnie wartości uziarnienia i składników chemicznych dla poszczególnych złóż. W kamieniołomach próbki pobierano co 1 m, a z otworów co 1–3 m, stosując się do gęstości pobranych próbek przez dozór geologiczny. Z kamieniołomów i otworów pobrane próbki wykorzystano do wykonania analiz: granulometrycznej (563 próbek), petrograficznej (85), mineralogicznej (37) i chemicznej (74).

Analizę granulometryczną piaskowców kruchych i rozsypliwych wykonano metodą sitową, z której zawartość frakcji 0,1–0,5 mm otrzymano bezpośrednio, natomiast z piaskowców zwięzlejszych wykonano płytki cienkie, a z nich wyliczono procentowe wartości poszczególnych średnic ziarn. W celu ujednoczenia wyników analizy granulometrycznej, wykonanej metodą sitową i mikroskopową, zastosowano siatkę Friedmana (1), pozwalającą na konstrukcję krzywej kumulacyjnej bezpośrednio z pomiarów mikroskopowych, bez przeliczeń. Otrzymano więc zawartość wagową frakcji szklarskiej: podstawowej i spec-



Ryc. 2. ---70--- zawartość szklarskiej frakcji podstawowej (0,1–0,5 mm) w piaskowcach koniackich, ..70.. zawartość szklarskiej frakcji specjalnej (0,1–0,315 mm) w piaskowcach koniackich, ▽ – punkty pobrania próbek.

Fig. 2. ---70--- content of basic glass fraction (0.1–0.5 mm) in Coniacy sandstones, ..70.. content of special glass fraction (0.1–0.315 mm) in Coniacy sandstones, ▽ – sampled points.



Ryc. 3. Wielkość współczynnika wysortowania w piaskowcach koniackich.

Fig. 3. Distribution of values of sorting coefficient for Coniacy sandstones.

▽ – punkty pobrania próbek, --10-- zawartość ziarna większego od 0,5 mm w piaskowcach koniackich, ..10.. zawartość ziarna mniejszego od 0,1 mm w piaskowcach koniackich, a – obszar o bardzo dobrym stopniu wysortowania, b – o dobrym, c – o średnim.

▽ – sampled points, --10-- content of grains over 0.5 mm in size in Coniacy sandstones, ..10.. content of grains below 0.1 mm in size in Coniacy sandstones; area with sorting: a – very good, b – good, c – intermediate.

jałnej oraz osadu grubszego i drobniejszego od frakcji szklarskiej, a także procenty do wyliczenia niektórych współczynników statystycznych. Dane te obliczono dla każdej próbki oddzielnie, a następnie wyliczono średnie wartości dla poszczególnych punktów (tabela II).

Naniesienie na mapę zawartości wagowej szklarskiej frakcji podstawowej (0.1–0.5 mm) pozwoliło wydzielić dwa tereny, na których jest ona większa od 70% wag. Mniejszy z nich znajduje się w okolicy Dłużyny, natomiast drugi, duży, obejmuje obszar rozciągający się od Mili-

Tabela II

ANALIZA GRANULOMETRYCZNA  
PIASKOWCÓW KONIACKICH  
Z DEPRESJI PÓŁNOCNOSUDECKIEJ

Lp.	Miejscowość	Licz- ba pró- bek	F r a k c j a				M <sub>d</sub>	s <sub>o</sub>
			0,1- 0,315	0,1- 0,5	0,5	0,1		
1	Czaple	9	55,0	91,6	3,6	4,8	0,33	1,24
2	Czaple	5	37,0	67,8	22,0	10,2	0,33	1,44
3	Czaple	20	36,0	72,5	17,2	10,2	0,35	1,33
4	Skorzenice	5	49,0	85,6	8,0	6,4	0,29	1,28
5	Skorzenice	5	38,0	81,4	8,8	9,8	0,28	1,28
6	Zbylutów	5	79,0	86,2	0	13,8	0,19	1,29
7	Zbylutów	18	33,3	83,9	8,4	7,7	0,34	1,24
8	Zbylutów	20	32,4	80,3	17,4	2,3	0,36	1,25
9	Zbylutów	6	43,0	78,3	11,5	10,2	0,28	1,50
10	Gaszów	11	69,2	79,1	12,4	8,5	0,22	1,21
11	Gaszów	5	62,8	91,0	6,6	2,4	0,28	1,19
12	Skała	5	63,0	84,0	6,7	5,3	0,24	1,31
13	Skała	11	64,0	87,3	11,4	1,3	0,28	1,23
14	Żerkowice	20	87,0	94,6	0	5,4	0,20	1,23
15	Rakowice Małe	17	63,0	88,0	6,3	5,7	0,26	1,28
16	Kotliska	4	71,0	93,0	0,5	6,5	0,21	1,28
17	Kotliska	10	80,0	86,0	0	14,0	0,18	1,33
18	Milików	20	72,0	78,5	9,4	12,1	0,21	1,38
19	Milików	10	73,0	78,7	0	21,3	0,15	1,33
20	Ołdrzychów	9	64,0	70,8	0,3	26,2	0,15	1,47
21	Wykroty	14	59,0	69,0	15,1	15,9	0,22	1,55
22	Wykroty – otwór	34	43,0	70,7	23,6	5,7	0,34	1,24
22	Strzelno	4	78,0	81,3	5,2	13,5	0,17	1,45
24	Przesieczany	10	82,1	85,9	0,2	13,9	0,16	1,30
25	Dłużyna	5	36,0	66,8	22,8	10,4	0,33	1,53
26	Dłużyna	1	56,0	79,7	11,0	9,3	0,25	1,30
27	Pieńsk	15	37,4	55,8	35,7	8,5	0,38	1,63
28	Stojanów	5	5,0	13,4	86,6	0	0,81	1,29
29	Stojanów	5	14,0	50,2	46,8	3,0	0,49	1,28
30	Stojanów	5	24,0	53,4	44,2	2,4	0,31	1,37
31	Bielawa Dolna	10	16,0	33,4	61,2	5,4	0,61	1,60
32	Ołobok	3	17,0	55,0	45,0	0	0,37	1,33
33	Ołobok	5	39,0	72,4	26,8	0,8	0,35	1,49
34	Parowa – otwór	81	37,0	62,3	32,4	5,3	0,38	1,42
35	Parowa- Osiecznica	10	76,1	89,3	3,3	6,8	0,22	1,31
36	Parowa – dokument.		51,6	75,0	15,0	10,0	0,23	1,57
37	Parowa- Osiecznica	10	40,0	66,4	22,9	10,7	0,31	1,53
38	Osiecznica I – dok.		37,8	60,1	29,3	10,6		
39	Osiecznica W	11	52,0	78,1	13,9	8,0	0,29	1,30
40	Osiecznica II – dok.		65,7	85,9	4,3	9,8	0,23	1,52
41	Osiecznica – otwór	29	61,0	78,4	12,2	9,4	0,26	1,39
42	Kliczków – dokument.		48,2	71,7	18,8	9,5	0,31	1,81
43	Osiecznica 8 – otwór	26	47,0	77,0	15,0	8,0	0,27	1,38
44	Władysława – dok.		62,2	83,7	3,0	13,3	0,18	1,57
45	Kliczków	7	51,0	82,2	10,0	7,8	0,28	1,39
46	Dobra	12	65,0	81,9	8,4	9,7	0,23	1,45
47	Dobra	12	78,0	94,8	2,0	3,2	0,23	1,24
48	Warta Bolesła- wiecka	9	75,0	80,7	0,4	18,9	0,17	1,20
49	Warta Bolesła- wiecka	10	64,5	78,6	5,4	16,0	0,17	1,28
50	Żeliszów	5	82,0	84,2	0	15,8	0,16	1,30
51	Kraszowice	10	50,0	81,2	10,6	8,2	0,28	1,29

kowa przez Rakowice Małe, Zbylutów, Skorzenice, Czaple, Żeliszów, Wartę Bol., Dobrą, Osiecznicę po Parową (ryc. 2). W obrębie tych obszarów można było wydzielić zawartość frakcji podstawowej > od 80%, a ponadto w obrębie obszaru dużego dwa tereny zawierające frakcję podstawową w ilości powyżej 90%. Znajdują się one po-

Tabela III

Rejon	Frakcja podstawowa	Frakcja specjalna
Dłużyny	76% wag.	60% wag.
Milikowa – Rakowic Małych	83% wag.	70% wag.
Żerkowic – Zbylutowa – Czapl	83% wag.	56% wag.
Żeliszowa – Wartę Bol.	80% wag.	71% wag.
Kliczkowa – Dobrej	87% wag.	67% wag.
Parowej – Osiecznicy (dok.)	69% wag.	46% wag.

Tabela IV

Rejon	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Uwagi
Dłużyny	96,57	0,62	0,13	1,98	piaskowiec surowy
Milikowa – Rakowic Małych	96,47	0,66	0,12	1,87	
Żerkowic – Zbylutowa – Czapl	96,33	0,65	0,02	1,77	
Żeliszowa – Wartę Bol.	94,84	1,10	0,03	2,78	
Kliczkowa – Dobrej	98,35	0,60	0,05	0,77	
ziółce:					piaskowiec płukany
Osiecznica I	99,21	0,02	0,00	0,36	
Osiecznica – Stanisława	92,46	0,03	0,04	7,47	
Osiecznica II	98,20	0,03	0,08	1,40	
Kliczków	99,20	0,05	0,09	0,66	
Parowa	93,62	0,06	0,64	5,10	
Władysława	96,50	0,05	0,05	3,40	

między Kotliskami a Żerkowicami oraz w okolicy Dobrej (ryc. 2).

Podobnie, naniesienie na mapę zawartości wagowej szklarskiej frakcji specjalnej (0,1–0,315 mm) pozwoliło wydzielić duży obszar, na którym osiąga ona 50 i 60%, a w jego obrębie nieco tylko mniejszy o zawartości 70%. W SE części wydzielonego obszaru, pomiędzy Kotliskami, Żerkowicami a Żeliszowem znajduje się teren, w którym szklarska frakcja specjalna przekracza nawet 80% wag. (ryc. 2).

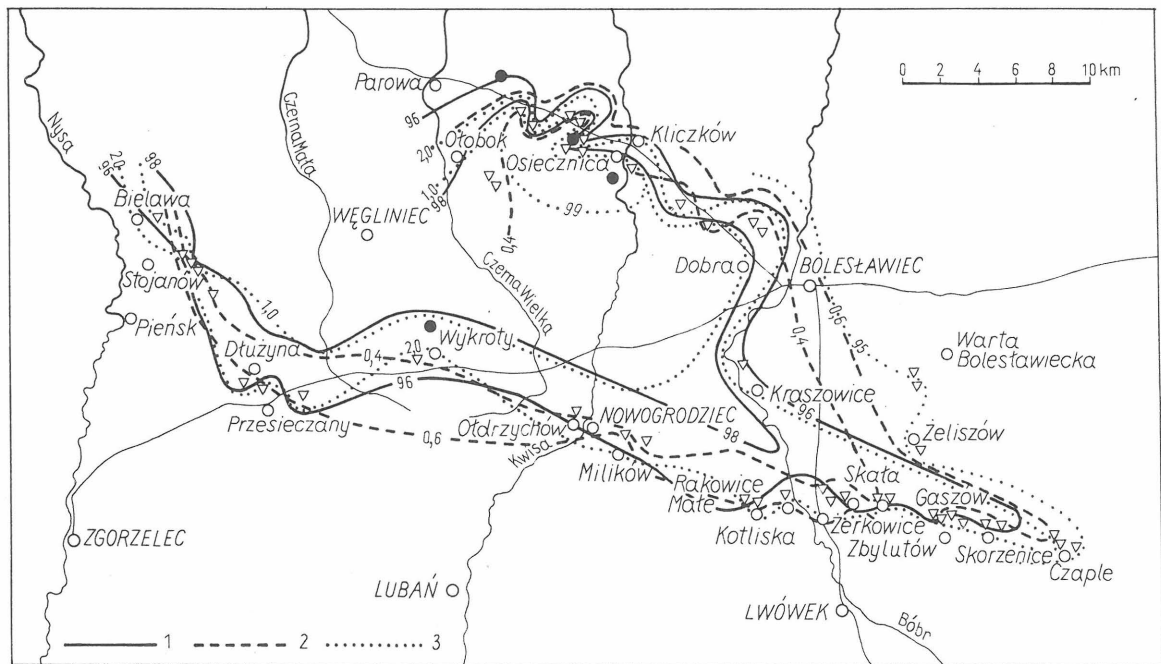
Natomiast biorąc pod uwagę wydzielone pod względem stopnia odświeżenia rejonu średnie zawartości szklarskiej frakcji podstawowej i specjalnej wynoszą w nich (tab. III).

Naniesienie na mapę zawartości frakcji większej od 0,5 mm dało ciekawy obraz. Pozwoliło ono wydzielić obszar, na którym zasadniczo brakuje tej frakcji. Znajduje się on w SE części zasięgu koniaku od Milikowa przez Kotliska, Żerkowice, Żeliszów, Wartę Bol. po Dobrą (ryc. 3). Natomiast na zachodzie zasięg piaskowca koniackiego, na NE od Pieńska, zawartość frakcji > 0,5 mm osiąga a nawet przekracza 50% wag.

Naniesienie na mapę zawartości frakcji mniejszej od 0,1 mm pozwoliło wydzielić w głównym obszarze występowania piaskowca koniackiego izolację jej zawartości 5, 10 i 20% wag. Przy tym zasięg izolacji 20% występuje w południowej części zasięgu izolacji 0 dla frakcji > 0,5 mm (ryc. 3).

Podobny obraz uzyskuje się po naniesieniu mediany (M<sub>d</sub>). Średni wymiar ziarn jest najmniejszy (0,15 mm) w obszarze pomiędzy Ołdrzychowem i Milikowem na zachodzie a Żeliszowem i Wartą Bol. na wschodzie.

Biorąc natomiast pod uwagę wysortowanie osadu wg Fuechtbauera (2) otrzymamy pole o bardzo dobrym stopniu wysortowania w rejonie pomiędzy Bolesławcem, Żerkowicami i Gaszowem a Żeliszowem i Wartą Bol. Pole o dobrym stopniu wysortowania piaskowców obejmuje prawie cały zasięg występowania koniaku, natomiast osad średnio wysortowany występuje tylko na brzegach obszaru piaskowcowego: pomiędzy Ołbokiem – Parową – Osiecznicą a Dobrą w części północnej oraz między Bielawą – Dłużyną – Wykrotami i Ołdrzychowem w części południowej (ryc. 3).



Ryc. 4. Zawartość  $\text{SiO}_2$  w piaskowcach koniackich.

▽ – punkty pobrania próbek, 1 – izoliny zawartości  $\text{SiO}_2$  w piaskowcach w procentach wagowych, 2 – Fe, 3 – Al.

Z wybranych 74 próbek piaskowców reprezentujących różne obszary występowania wykonano w Pracowni Geochemicznej Oddziału Dolnośląskiego IG analizę chemiczną siedmiu głównych składników:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  i  $\text{Na}_2\text{O}$ . Składniki te obejmują łącznie od 98,5 do 100% wagi osadu. Krzemionki jest w nich od 94,7 do 99,5% wagi osadu, tlenków żelaza od 0,19 do wyjątkowo 1,3%, tlenków tytanu od 0 do 0,39%, tlenków glinu od 0,06 do 2,7% tlenków wapnia od 0 do 0,12 (w 2 próbkach), tlenków potasu 0% i tlenków sodu od 0 do 0,30% (w 24 próbkach). Dla porównania przytoczono także uśrednione wyniki analiz ze złóż rejonu Osiecznicy. Dane te zawarto w tab. IV.

Naniesienie ilości poszczególnych tlenków na mapę dało interesujące wyniki. Wzrost procentowy zawartości wagowej  $\text{SiO}_2$  następuje od brzegów ku środkowi basenu. Pole o maksymalnej zawartości krzemionki (> 98%) zawiera się pomiędzy okolicami Ołoboka – Parowej – Osiecznicy – Dobrej oraz Kraszowic (ryc. 4).

Tlenki barwiące ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ ) posiadają swoje maksymalne wartości także wzdłuż ówczesnych brzegów basenu. Zmniejszanie się tej zawartości następuje od brzegów basenu ku środkowi. Minimalne zawartości (0,3%) obserwujemy pomiędzy Osiecznicą i Dobrą na NE oraz Kraszowicami na E (ryc. 4).

Tlenki tworzące minerały ilaste ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ) nagromadziły się w największych ilościach wzdłuż brzegów basenu, a zmniejszanie się ich następuje ku jego środkowi, lecz prawdopodobnie w północnej części basenu. Pole o najmniejszej zawartości tych tlenków (0,3%) znajduje się w NW części basenu, pomiędzy Kliczkowem a Ołobokiem (ryc. 4).

Z przeglądu tego wyniku, że pole o najlepszych parametrach chemicznych znajduje się w NW części basenu kredowego, pomiędzy Parową i Dobrą. Tym nie mniej z analiz chemicznych wynika, że piaskowce koniackie w stanie surowym nie nadają się do bezpośredniej produkcji

Fig. 4. Content of  $\text{SiO}_2$  in Coniacian sandstones.

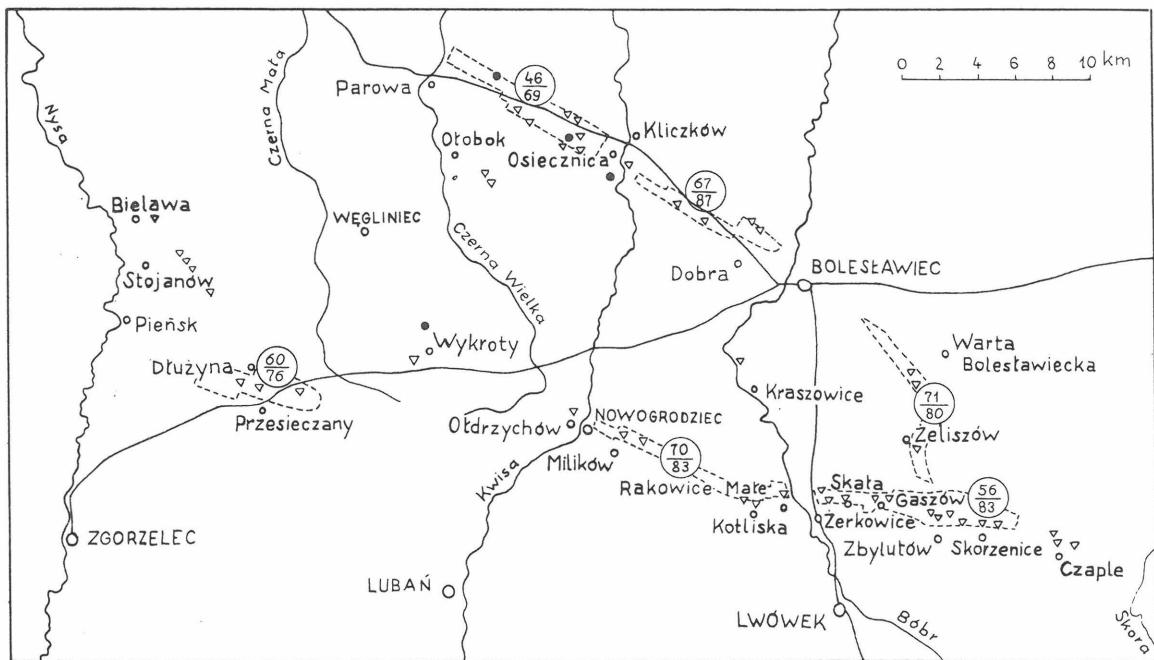
▽ – sampled points, 1 – isolines of  $\text{SiO}_2$  content in sandstones in weight %, 2 – Fe, 3 – Al.

szkła. Wymagają one co najmniej uprzedniego wypłukania spoiwa i części tlenków barwiących.

#### STOPIEŃ ODSŁONIĘCIA

Piaskowce koniackie posiadają swoje wychodnie w południowej i północnej części depresji. W części południowej piaskowce te zapadają na północ pod niewielkim kątem kilkunastu – dwudziestu stopni. W części północnej zapadają ona na południe pod analogicznym kątem. Ale tylko część piaskowców wychodzi bezpośrednio na powierzchnię morfologiczną, część natomiast jest przykryta osadami czwartorzędowymi, a w zachodniej partii depresji także i trzeciorzędowymi. Przedmiotem bliższego zainteresowania są naturalnie te partie piaskowców, które nie mają żadnego przykrycia bądź też ich nadkład jest niewielki, a więc które mogą być eksploatowane odkrywkowo. Są to piaskowce z okolicy Przesieczan, Wykrotów, Ołdrzychowa, Milikowa, Kotlisk, Rakowic Małych, Żerkowic, Skały, Gaszowa, Zbylutowa, Skorzenic i Czapl i w części południowej oraz w okolicy Żeliszowa, Warty Bol., Dobrej, Osiecznicy i Ołoboka w części północnej. Wymienione wychodnie piaskowców koniaku wraz z przyległymi terenami o cienkiej pokrywie kenozoicznej można podzielić na mniejsze rejony, perspektywiczne z punktu widzenia geologicznego. Idąc od zachodu są to rejony: 1) Dłużyny, 2) Milikowa – Rakowic Małych, 3) Żerkowic – Zbylutowa – Czapl i, 4) Żeliszowa – Warty Bol. i 5) Kliczkowa – Dobrej.

Pozostaje sprawa określenia miąższości piaskowców koniaku stanowiących perspektywiczny surowiec szklarski. Brak na obszarach wychodni otworów przewiercających je uniemożliwia poznanie ich grubości w konkretnych punktach. Jedyny otwór umiejscowiony na zachód od Osiecznicy stwierdził jego 100 m grubość. Biorąc jednak pod uwagę, że odpowiednie dla przemysłu uziarnienie miało tam dolne 40 m i że w łomach przebadano maksymalnie około



Ryc. 5. Szkic perspektyw surowcowych szklarskich piaskowców koniackich w depresji północnosudeckiej.

▽ — punkty pobrania próbek, — — — granice rejonów perspektywicznych,  $\frac{64}{70}$  średnie zawartości szklarskiej frakcji specjalnej (licznik) i podstawowej (mianownik) w danym rejonie.

40 m warstwę piaskowca, można przyjąć dla obliczenia zasobów perspektywicznych 40 m miąższość piaskowca koniackiego o uziarnieniu odpowiednim dla piaskowców szklarskich.

## WYNIKI I WNIOSKI

Osady piaskowcowe koniaku występują w południowej i północnej części basenu kredowego, gdzie są w różnym stopniu zakryte przez osady młodsze, kenozoiczne. Wyruszają się one spod nich w postaci grzbietów i „wysp”. Wschodnie piaskowców występują więc na S od Dłużyny, na NE od Milikowa, w Kotliskach i Rakowicach Małych, na północ od Żerkowic, w Skale i Gaszowie, na północ od Zbylutowa, Skorzenic i Czapli, a następnie na wschód od Żeliszowa, na SW od Warty Bol., na N od Dobrej, na W i NW od Osiecznicy oraz na SW od Ołoboku.

Te tereny są perspektywiczne z punktu widzenia geologicznego. Dodając do tego kryterium wysoką zawartość szklarskiej frakcji podstawowej i specjalnej w tych piaskowcach, można ściślej wydzielić pięć obszarów perspektywicznych (ryc. 5). Są to:

1) obszar Kliczkowa—Dobrej, w którym wschodnie stanowią około 20% powierzchni. Średnia zawartość frakcji podstawowej wynosi tu 87%, a frakcji specjalnej — 67% wag.

2) obszar Milikowa—Rakowic Małych, w którym wschodnie stanowią kilkanaście procent powierzchni są zgrupowane we wschodniej i zachodniej części obszaru, co pozwala sądzić, że i w partii środkowej nadkład okaże się niewielki. Średnia zawartość frakcji podstawowej wynosi w tym obszarze 83%, a frakcji specjalnej — 70%.

3) obszar Żeliszowa—Warty Bolesławieckiej, gdzie wschodnie stanowią około 10% powierzchni w różnych jego

Fig. 5. Sketch map of Coniacian sandstones as perspective raw material for glass industry in the North Sudetic Depression.

▽ — sampled points, — — — boundaries of perspective areas.  $\frac{64}{70}$  mean contents of special glass fraction (in numerator) and the basic (in denominator) in a given region.

częściach, co pozwala przypuszczać, że i pozostałe partie piaskowców mają niewielki nadkład. Średnia zawartość frakcji podstawowej wynosi tu 80%, a frakcji specjalnej — 71%.

4) obszar Żerkowic—Zbylutowa—Czapli tworzy wydłużony grzbiet górski, dobrze odsonięty. Średnia zawartość frakcji podstawowej wynosi tu 83%, a frakcji specjalnej — 56%.

5) obszar Dłużyny, w którym wschodnie stanowią około 20% powierzchni. Średnia zawartość frakcji podstawowej wynosi tu 76%, a frakcji specjalnej — 60% wag.

Biorąc pod uwagę rozmieszczenie i zawartość różnych frakcji osadu można przyjąć, że najlepszymi parametrami cechuje się wycinek wschodniej części basenu pomiędzy Nowogrodzkiem—Rakowicami Małymi—Gaszowem a Żeliszowem. Posiada on maksymalną zawartość frakcji 0,1—0,5 mm (> 90%), jak i frakcji 0,1—0,315 mm (> 80%). Nie zawiera on na ogół w osadzie frakcji > 0,5 mm, cechuje się też najlepszym stopniem wysortowania osadu.

Według kryterium chemicznego dotyczącego minimalnej zawartości  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  i in. — piaskowce koniackie w stanie surowym nie nadają się do bezpośredniej produkcji szkła. Wymagają one co najmniej uprzedniego wypłukania spoiwa i części tlenków barwiących. Wykazano niejednorodność spoiwa piaskowców koniaku wskazując zarazem, że przeważnie występuje spoiwo ilaste, w którym głównym składnikiem jest kaolinit. Natomiast związki żelaza i tytanu występują bądź w postaci wodorotlenków, bądź tlenków skupionych w grudkach. Minerale te w znacznym stopniu można usunąć przez wypłukanie.

Badaniami w poszczególnych kamieniołomach objęto odcinki piaskowców osiągające maksymalnie 20 m grubości. Biorąc jednakże pod uwagę wzajemne położenie

poszczególnych łomów można sądzić, że są one usytuowane w nieco różnych poziomach litologicznych, co pozwoliło na objęcie badaniami ponad 30% miąższości poziomu piaskowcowego. Z usytuowania łomów w rejonie między Kotliskami a Czaplami w niedużej odległości od wychodni spągowych skał marglistych można wnosić, że badania objęły niższą część poziomu piaskowcowego. Potwierdzają to wyniki otworu z Osiecznicy, w którym dolne 40 m piaskowca posiada średnią zawartość frakcji podstawowej 84%, a frakcji specjalnej — 78%.

Z przeliczenia powierzchni poszczególnych odcinków piaskowców dość dobrze odsłoniętych przez średnią miąższość odpowiedniego pod względem uziarnienia piaskowca = 40 m i przez jego ciężar właściwy (2,65) otrzymamy zasoby perspektywiczne surowca szklarskiego w kat. D<sub>2</sub>. Wynoszą one dla całego obszaru północnosudeckiego, przy założeniu współczynnika 0,5 około 1700 mln t.

#### L I T E R A T U R A

1. Friedman G. M. — Determination of sieve-size distribution from thin-section data for sedimentary petrological studies. *J. Sedim. Petrol.* 1957 No. 1.
2. Fuechtbauer H. — Zur Nomenklatur der Sedimentgesteine. *Erdöl u. Kohle* 1959 nr 8.
3. Kornaś J. — Minerale ciężkie utworów koniaku depresji północnosudeckiej. *Arch. IG Wrocław* 1975.
4. Milewicz J. — Facja górnej kredy wschodniej części niecki północnosudeckiej. *Biul. Inst. Geol.* 1965 nr 170.
5. Milewicz J. — Kreda depresji północnosudeckiej w świetle nowych badań. *Przew. XL Zjazdu Pol. Tow. Geol.* 1967.
6. Polska norma: PN-63/G-13101. Szklarskie surowce podstawowe.
7. Świątnicka — Goldstein E. — Charakterystyka petrograficzna piaskowców kredowych (koniak) z depresji północnosudeckiej. *Arch. IG Wrocław* 1975.

#### S U M M A R Y

The paper presents results of studies on granulation and content of major oxides in Coniacian sandstones of the North-Sudetic Depression. The sandstones were found to match requirements of raw materials for glass industry in granulation as the content of basic glass-industry fraction is up to 90 weight % and that of the specific fraction — up to 80 weight %. The sandstones are about 40 m thick so their resources are giant. There are delineated five areas in which the sandstones crop out at the surface or occur at very shallow depth. Comparisons show that sandstones occurring in these areas are characterized by granulation more advantageous than in proven deposits in the Osiecznica area. The content of colouring oxides and clays is too high for use of sandstones in glass industry without preliminary treatment.

#### Р Е З Ю М Е

Проведены исследования коньяцких песчаников из северносудетской депрессии по их зернистости и присутствию главных окислов. Определено, что их зернистость подходящая для стекольного сырья, так как они содержат 90 весовых процентов основной стекольной фракции и не более 80% специальной стекольной фракции. Мощность исследуемого песчаника равна около 40 м, так что его запасы огромные. Выделены пять районов, где эти песчаники выходят на поверхность или находятся под небольшой вскрышей. Эти районы сравнены с документированным районом (Осечницы). Доказано, что параметры зернистости этих пяти районов лучше чем района Осечницы. Из-за содержания окрашивающих и глинистых окислов, перед применением этих песчаников для производства стекла, их следует очистить.