

Krzyszyna WYRWICKA

Surowce węglanowe malmu Gór Świętokrzyskich – – ich zastosowanie i perspektywy

WSTĘP

Utwory malmu są podstawową bazą surowców węglanowych w Polsce. Stanowią one 51% wszystkich udokumentowanych zasobów, z czego około 45% przypada na region świętokrzyski. Głównymi odbiorcami surowców węglanowych w tym regionie są przemysły: cementowy, wapienniczy i budowlany.

Historia rozwoju przemysłu wapienniczego i budowlanego sięga tu czasów bardzo odległych i do dziś w wielu miejscach eksploatacja prowadzona jest systemem chałupniczym, na małą skalę lub przez przemysł spółdzielczy. W planach perspektywicznych do 1980 r. przewiduje się likwidację przemysłu chałupniczego i zastąpienie go kombinatami cementowo-wapiennicznymi. Kombinaty te będą wymagały nie tylko odpowiednio dużego zaplecza surowcowego, ale również takiego typu surowca, który przy kompleksowej eksploatacji spełniałby wymagania odbiorcy. Stawia to przed służbą geologiczną zadanie ukierunkowania dalszych poszukiwań, poszukiwań nie tyle zasobów, co surowców o wielorakim zastosowaniu.

Kontynuując program regionalnych badań surowcowych rozpoczęty przez Zakład Złóż Surowców Skalnych IG w 1964 r., autorka przeprowadziła w latach 1966/68 analizę jakościową i ocenę przydatności przemysłowego wykorzystania utworów węglanowych malmu obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Syntetyczne wyniki tej analizy z podkreśleniem perspektyw surowcowych dla przemysłu materiałów wiążących są treścią niniejszej pracy.

W pracy wykorzystano wyniki 1330 analiz chemicznych wykonanych do dokumentacji geologicznych złóż oraz 194 analizy chemiczne punktowych próbek pobranych przez autorkę w trakcie badań terenowych. Właściwości fizyczne wybranych typów litologicznych określono na podstawie wyników badań 62 próbek. W niniejszej pracy stosowana jest aktualna nomenklatura stratygraficzna, obok której, w nawiasach, podano dotychczasową.

Przydatność przemysłową utworów węglanowych określają, ujęte w normy państwowe i przedmiotowe, wymagania poszczególnych użytkowników.

Wymagania przemysłu wapienniczego normują głównie zawartość węglanów (tzw. węglanowość) i krzemionki. Wapienie do produkcji różnych rodzajów wapna winny zawierać 90—97,5% węglanów (przy zawartości MgO od 0,28—5,73%) i krzemionki od 0,7—2,0% SiO₂. Najwyższe wymagania stawiane są surowcom do produkcji wapna palonego, natomiast najniższe — wapieniom do produkcji wapna rolniczego.

Miarą przydatności surowców dla przemysłu cementowego jest odpowiedni skład chemiczny oraz zależności między poszczególnymi składnikami wyrażone modułem krzemianowym — MK¹, modułem glinowym — MIG i współczynnikiem nasycenia — MN. Najbardziej przydatne do produkcji cementu są wapienie margliste (stanowiące tzw. surowiec zupełny) o zawartości CaO od 42—45%, MgO poniżej 1,0% i SiO₂ od 12—15%. Wapienie o wyższej zawartości CaO (stanowiące tzw. surowiec wysoki) przemysł cementowy również wykorzystuje, dodając w procesie wytwórczym surowce korekcyjne, jak margiel, ility i łowce (tzw. surowce niskie) oraz ostatecznie pyły dymnicowe.

O przydatności utworów węglanowych dla budownictwa i drogownictwa decydują natomiast ich własności fizyczne: wytrzymałość na ściskanie, ciężar objętościowy, nasiąkliwość, porowatość, ścieralność i mrozoodporność. W budownictwie ogólnym i drogowym mogą być stosowane wapienie o wytrzymałości na ściskanie w granicach od 60—1200 kg/cm², ciężarze objętościowym 1,8—2,9 g/cm³, ścieralności 0,25—0,75 cm, nasiąkliwości 0,5—30% i odporności na zamrażanie 10—25 cykli. Do produkcji kruszywa nadają się te utwory, które cechuje wytrzymałość na ściskanie w granicach 40—1600 kg/cm², nasiąkliwość 1—10% i zawartość siarczanów i siarczków w przeliczeniu na SO₃ — maksimum 1,0%.

Uwzględniając kryteria jakościowe wyżej wymienionych odbiorców zastosowano podział utworów węglanowych na trzy niżej wymienione grupy surowcowe:

Wapienie — o zawartości powyżej 50% CaO. Obejmują one surowce dla przemysłu wapienniczego i budowlanego.

Wapienie margliste — o zawartości 42—50% CaO. W grupie tej mieszczą się surowce zupełne i surowce wysokie dla przemysłu cementowego.

Margle — o zawartości 18—42% CaO, stanowiące wyłącznie surowiec niski dla przemysłu cementowego.

Należy w tym miejscu wyjaśnić, że wykształcenie litologiczne utworów węglanowych nie może stanowić podstawy do określenia przydatności dla przemysłu cementowego i wapienniczego, ponieważ — jak to wykazała analiza danych zawartych w dokumentacjach i pracy Cz. Pieszata (1964), a co potwierdziły analizy chemiczne próbek podstawowych typów litologicznych, pobranych przez autorkę w trakcie badań terenowych — między poszczególnymi typami litologicznymi nie ma wyraźnych różnic jakościowych, a przeciwnie, ten sam typ litologiczny osadów

$$1) \quad MK = \frac{SiO_2}{Al_2O_3 + Fe_2O_3} = 1,9 - 3,5$$

$$MG = \frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3} = 1,4 - 3,0$$

$$MN = \frac{CaO (1,65 \cdot Al_2O_3 + 0,35 \cdot Fe_2O_3)}{2,8 \cdot SiO_2} = 0,82 - 0,95$$

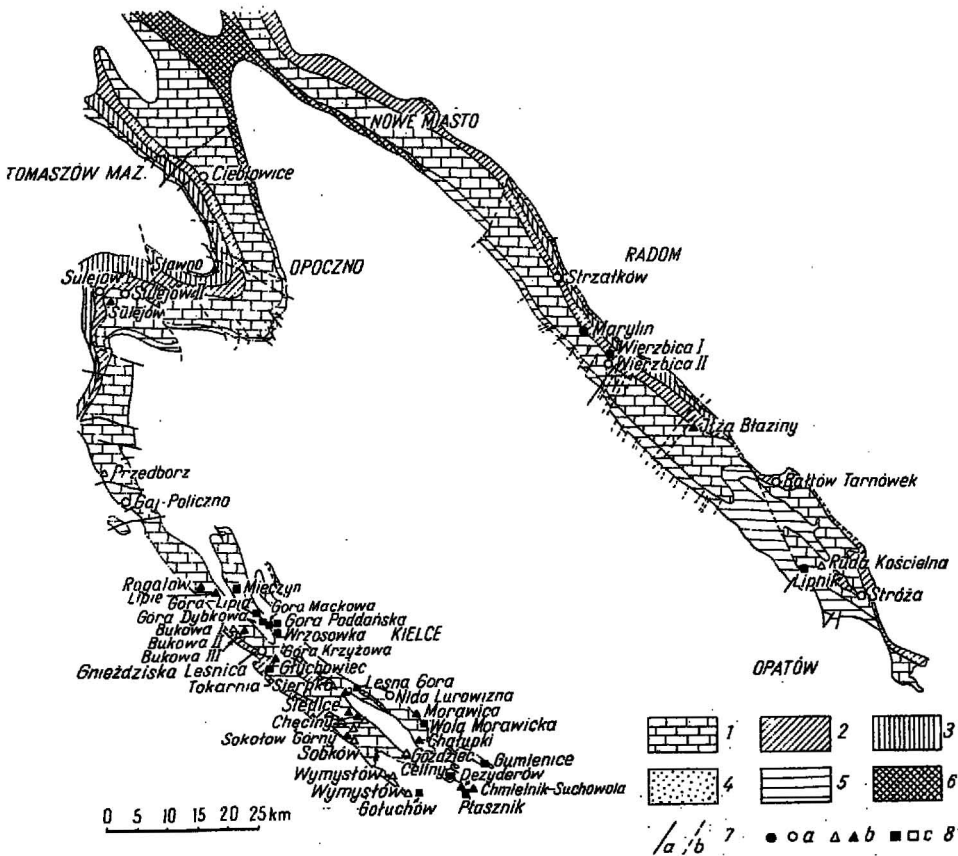


Fig. 1. Mapa litologiczno-chemiczna malmu obrzeżenia Gór Świętokrzyskich (granice malmu wg mapy geologicznej, wydanie B)

Lithologic-chemical map of the Malm deposits of the marginal area of the Świętokrzyskie Mountains (boundaries of the Malm deposits according to a geologic map, edition B)

1 — wapień (powyżej 50% CaO); 2 — wapień margliste (42–50% CaO); 3 — margle (18–42% CaO); 4 — ilowce (poniżej 18% CaO); 5 — utwory rafowe i przyrafowe (wapień, wapień margliste, utwory zdolomityzowane); 6 — chalcedony i utwory piaszczysto-margliste; 7 — dyslokacje: a — stwierdzone, b — prawdopodobne; 8 — złoża opracowane dla przemysłu: a — cementowego; b — wapienniczego; c — budowlanego i innych (znaki o jasnym polu — złoża nie eksploatowane, znaki o czarnym polu — złoża eksploatowane)

1 — limestones (CaO more than 50%), 2 — marly limestones (CaO — 42–50%), 3 — marls (CaO — 18–42%), 4 — claystones (CaO less than 18%), 5 — reef and near-reef formations (limestones, marly limestones, dolomitized formations), 6 — chalcedonites and arenaceous-marly formations, 7 — dislocations: a — ascertained, b — probable, 8 — deposits documented for industry: a — cement industry, b — lime industry, c — building industry and others (signs having light fields — unexploited deposits, signs having black fields — exploited deposits)

ma różny skład chemiczny. Właściami fizycznymi poszczególne typy litologiczne różnią się natomiast znacznie.

Poza wymienionymi wyżej trzema podstawowymi grupami surowcowymi wydzielono ponadto: węglanowe utwory rafowe i przyrafowe, które z uwagi na silnie zróżnicowany chemizm nie kwalifikują się do żadnej

z grup, oraz chalcedonity, utwory piaszczysto-margliste i ilowce — dla pełnej charakterystyki malmu.

Stosując powyższy podział utworów węglanowych wykonano mapę surowcową malmu obrzeżenia Gór Świętokrzyskich (fig. 1). Przedstawione przez autorkę profile poszczególnych, udokumentowanych złóż na tle ogólnego schematu stratygraficznego (fig. 2 A, B) są ilustracją do tabel z wynikami badań chemicznych. W tabelach przedstawiono skład chemiczny surowców oddzielnie dla każdego piętra, natomiast udział procentowy poszczególnych grup surowcowych obliczono w stosunku do całego badanego profilu. Graficznie przedstawiono tylko te profile, które mają ciągłą dokumentację chemiczną.

CHARAKTERYSTYKA OSADÓW MALMU

Surowce węglanowe i utwory towarzyszące omówione są w kolejności stratygraficznej według podziału ustalonego na I Kollokwium Jurańskim z 1964 r. Dla ułatwienia w nawiasach podano stare nazwy stratygraficzne. Ze względu na odrębność facjalną północno-wschodniego i południowo-zachodniego obrzeżenia, przyjęto w niniejszej pracy skrótowny podział na część wschodnią i zachodnią obrzeżenia.

OBRZEŻENIE WSCHODNIE

Oksford dolny (dywez i newiz) i środkowy (argow). Osady tego wieku odsłaniają się w miejscowościach: Podgrodzie, Przepaść, Wyszmontów, Drygulec i Adamów w rejonie Opatowa. Są to gruzłowe wapienie gąbkowe, silnie zwiertzałe, tworzące biohermy lub ławice wśród wapieni o charakterze przyraflowym, miejscami zdolomityzowane (L. Malinowska, 1967). Miejscami w osadach tych występują krzemienie. Stwierdzona miąższość wynosi 20 m.

Tabela 1

Skład chemiczny utworów oksfordu dolnego i środkowego (dywez, newiz i argow) w %% wagowych

Parametry	Typ litologiczny						Chalcedonity *
	Wapienie						
	Rafowe	Płytkowe	Dolomityzowane	Pelityczne	Pelityczno-oolitowe	Margliste	
CaO	55,2	51,8	42,9	54,6	55,2	46,1	0,2
MgO	0,6	0,6	10,2	0,4	0,9	0,3	n.o.
SiO ₂	0,6	4,0	0,7	0,7	0,2	13,8	98,7
Fe ₂ O ₃	0,1	0,8	0,6	0,4	0,2	1,9	0,2
Al ₂ O ₃	0,1	0,7	0,5	0,2	0,3	0,5	0,2
SO ₃	0,5	0,6	0,1	0,1	0,1	0,1	n.o.
Straty prażenia	43,0	41,5	44,3	43,4	43,0	37,1	0,5
Ilość analiz	1	2	1	1	1	1	1

n.o. — nie oznaczono, * — dane z publikacji S. Z. Różyckiego (1947).

Tabela 3

Skład chemiczny surowców węglanowych oksfordu górnego (astart)
w %% wagowych

Parametry	Strzałków			Marylin			Wierzbica II			Iłża Błaziny	Bałtów— Tarnówek	Lipnik	Ruda Kościelna	Stróża	
	Typy surowców i ich procentowy udział w profilach														
	Wapienie 20,1%	Wapienie margliste 9,4%	Średnia ważona surowca	Wapienie 82,4%	Wapienie margliste 17,6%	Średnia ważona surowca	Wapienie 74%	Wapienie margliste 22,8%	Margle 3,2%	Średnia ważona surowca	Wapienie*	Wapienie 6,9%	Wapienie 26,5%	Wapienie 100%	Wapienie 100%
CaO	52,4	49,4	51,5	54,6	45,7	53,0	53,1	46,4	34,9	50,6	52,3	54,1	54,5	53,8	52,3
MgO	0,7	1,0	0,8	0,4	0,5	0,5	0,8	0,9	0,8	0,8	0,4	0,6	0,9	0,6	0,5
SiO ₂	3,1	5,4	3,8	1,0	12,4	2,9	2,2	10,4	27,2	5,4	2,0	1,2	0,5	2,0	4,0
Fe ₂ O ₃	0,2	0,5	0,7	0,3	1,7	0,5	0,3	1,1	1,7	0,5		0,1		0,2	0,2
Al ₂ O ₃	1,0	1,3	1,1	0,3	3,0	0,8	0,9	3,3	6,5	1,7	0,8	0,6	0,5	0,6	0,7
SO ₃	ślady	ślady	ślady	ślady	0,02	śląd	0,2	0,3	0,2	0,3	brak	0,3	n.o.	0,2	0,1
Straty prażenia	42,0	40,6	42,2	43,6	37,0	42,4	42,8	37,5	29,0	40,8	43,4	43,3	43,4	42,9	41,3
Ilość analiz	4	2	6	52	15	67	82	34	7	123	4	7	7	133	30

* - próbki punktowe

Tabela 5

Skład chemiczny surowców węglanowych kimerydu
w %% wagowych

Parametry	Strzałków			Wierzbica I				Bałtów — Tarnówek			Gliniany
	Typy surowców i ich procentowy udział w profilach										
	Wapienie margliste 25%	Margle 45,5%	Średnia ważona surowca	Wapienie 9,6%	Wapienie margliste 28,6%	Margle 19%	Średnia ważona surowca	Wapienie 22,3%	Wapienie margliste 70,8%	Średnia ważona surowca	Wapienie margliste *
CaO	43,3	23,9	30,8	50,8	45,0	33,9	43,4	52,2	44,4	46,4	49,2
MgO	1,2	2,0	1,7	0,7	1,2	1,7	1,2	0,8	1,5	1,3	0,7
SiO ₂	13,5	34,3	31,3	5,6	12,4	24,7	14,1	2,9	12,3	9,9	8,0
Fe ₂ O ₃	0,9	2,1	1,6	1,2	1,2	2,5	1,8	0,3	0,7	0,6	1,2
Al ₂ O ₃	3,5	10,2	7,8	1,1	3,8	7,5	4,2	1,3	3,9	3,1	0,6
SO ₃	0,5	0,6	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,6	0,5	0,3
Straty prażenia	35,2	22,4	27,0	38,6	36,1	28,5	34,9	42,0	37,2	37,8	39,5
Ilość analiz	6	9	15	4	35	11	50	11	39	50	5

* próbki punktowe

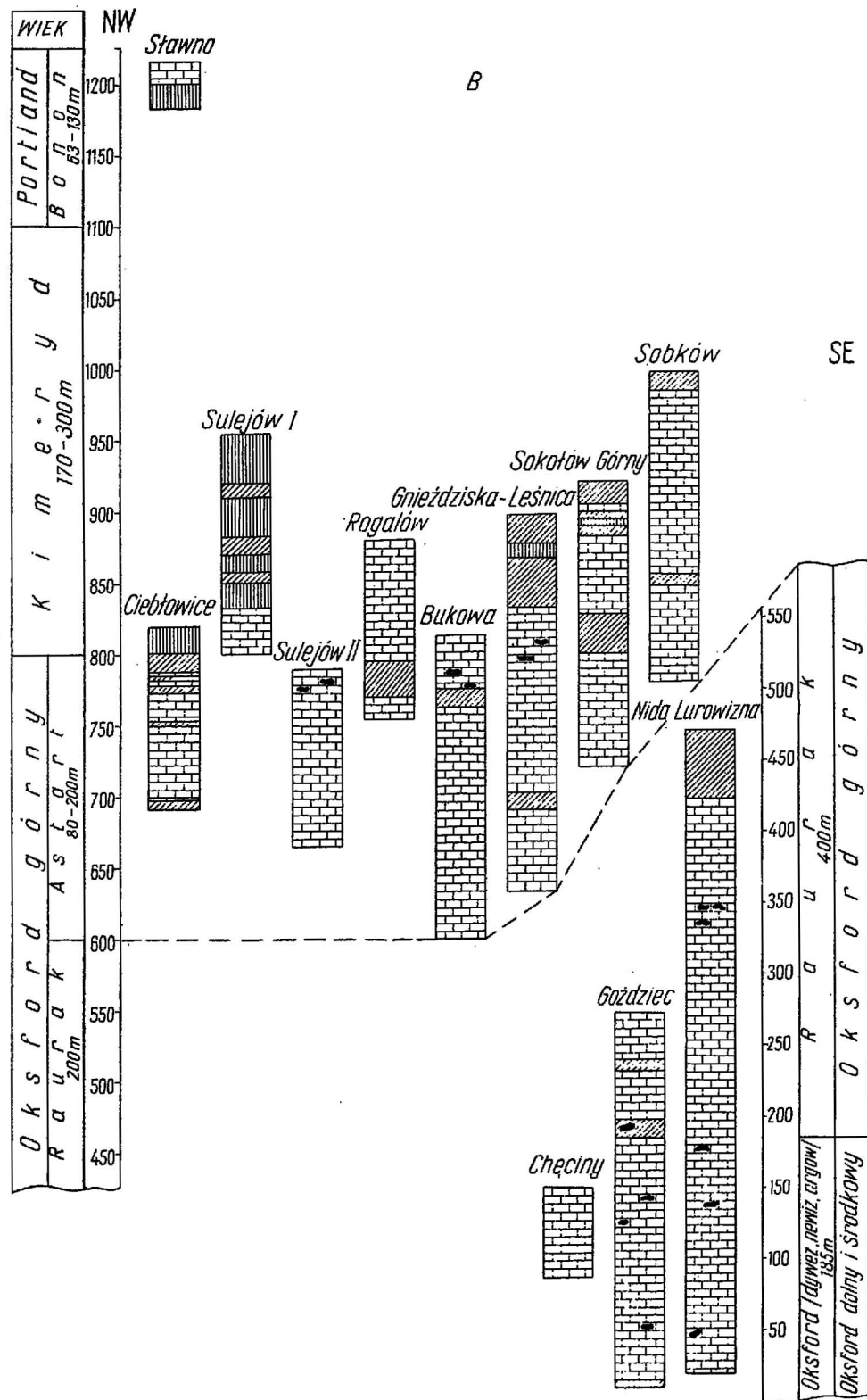
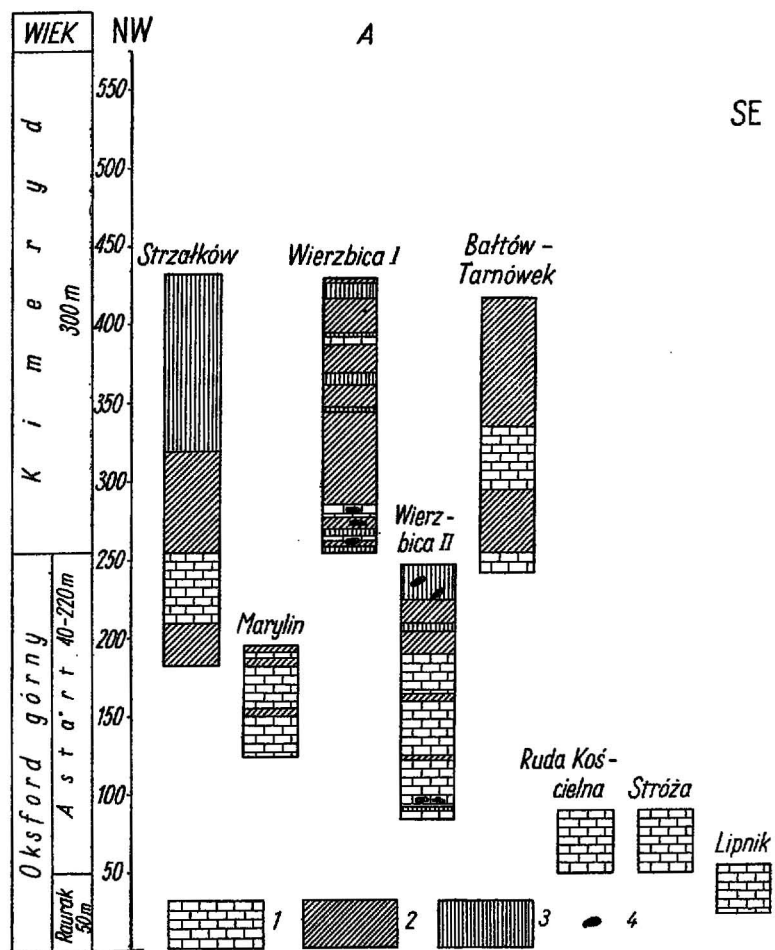


Fig. 2. Profile przebadanych serii węglanowych malmu na tle schematu stratygraficznego z obrzeżenia wschodniego (A) i zachodniego (B)

Cross sections of the Malm series examined shown on the stratigraphical scheme of the eastern margin (A) and western margin (B) areas

- 1 - wapienie (powyżej 50% CaO); 2 - wapienie margliste (42-50% CaO); 3 - margle (18-42% CaO); 4 - krzemienie
 1 - limestones (CaO more than 50%), 2 - marly limestones (CaO - 42-50%), 3 - marls (CaO - 18-42%), 4 - flints

Młodsze od wyżej wymienionych, białe i kremowe wapienie przewarstwione złupkowanymi wapieniami marglistymi odsłaniają się między miejscowościami Stoki i Baktów.

Tabela 2

Skład chemiczny surowców węglanowych oksfordu górnego (raurak) w %% wagowych

Parametry	Ruda Kościelna	Lipnik	Krzemianki
	Typy surowców i ich procentowy udział w profilach		
	Wapienie margliste *	Wapienie 73,5%	Wapienie *
CaO	49,1	54,2	53,5
MgO	0,6	0,8	0,6
SiO ₂	10,5	1,4	1,7
Fe ₂ O ₃	0,6	0,9	0,2
Al ₂ O ₃	0,2		0,8
SO ₃	brak	n.o.	0,1
Straty prażenia	38,9	42,8	42,8
Ilość analiz	1	84	12

* — próbki punktowe; n.o. — nie oznaczono

W północnym krańcu obrzeżenia występują chalcedonity (S. Z. Różyci, 1967) odsłaniające się w okolicy Odrzywołu, Gapinina i Luboczy.

Duża zmienność składu chemicznego, często obserwowana w obrębie jednego odsłonięcia (partie zdolomityzowane, krzemienie), czyni omawiane utwory wapienne nieprzydatnymi dla potrzeb przemysłowych. Lokalnie, dzięki dużej twardości i wytrzymałości na ściskanie, stosowane są one w budownictwie i drogownictwie. O składzie chemicznym wapieni orientują analizy pojedynczych próbek przedstawione w tabeli 1.

Oksford górny (raurak). Utwory tego wieku są najslabiej poznane. Gruboławicowe, kremowe wapienie z krzemieniami odsłaniają się w Woli Lipienińskiej i Kuźni koło Wierzbicy (J. Dembowska, 1953). Różne typy wapieni organogenicznych z płaskurami czarnych krzemieni w stro-

Tabela 4

Własności fizyczne wapieni oksfordu górnego (astari)

Parametry (od — do i średnio)	Typy litologiczne wapieni		
	Pelityczne	Oolitowo-detrytyczne	Detrytyczne
Wytrzymałość na ściskanie w stanie suchym kG/cm ³	130—950 359	295—785 526	295—1105 690
Ciężar objętościowy g/cm ³	2,13— 2,56 2,3	2,06— 2,51 2,3	2,21— 2,66 2,5
Porowatość w %	7,25—21,11 16,0	9,06—26,10 16,2	6,88—18,15 10,1
Nasiakliwość w %	2,05— 9,85 6,0	1,66— 3,95 3,1	1,03— 7,44 3,0

pie, o miąższości około 30 m (W. Pożaryski, 1948), odsłaniają się w przebiegu rzeki Kamiennej w Bałtowie. W rejonie Opatowa występują w dolnej części wapienie skaliste z krzemieniami, a w górnej — wapienie płytowe z przewarstwieniami wapieni oolitowych. Te ostatnie odsłaniają się w Krzemiankach, a eksploatowane są w Lipniku. Skład chemiczny wapieni górnoraurackich przedstawiono w tabeli 2.

Na podstawie nielicznych analiz chemicznych i opisów litologicznych utwory węglanowe górnego rauraku — występujące w rejonie Opatowa — oraz cały raurak — od okolic Iłży, Radomia do Nowego Miasta — zaliczam do grupy surowcowej wapieni. Natomiast wapienie skaliste z krzemieniami rauraku dolnego z rejonu Opatowa mają podobny charakter jak utwory oksfordu dolnego i środkowego.

Oksford górny (astart). Utwory astartu, stanowiące odrębną grupę facjalną, należą do najlepiej poznanych we wschodnim obrzeżeniu. Miąższość osadów astartu waha się od 200 m w rejonie Wierzbicy (J. Dembowska, 1953), 160 m w rejonie Iłży i Bałtowa (W. Pożaryski, 1948) do 40 m w rejonie Opatowa (J. Samsonowicz, 1934). Pomimo dużego zróżnicowania litologicznego wapienie astartu charakteryzują się bardzo jednolitym składem chemicznym (tab. 3). Z wyjątkiem 85-cio metrowej serii twardych wapieni marglistych z krzemieniami, występującej w rejonie Wierzbicy, utwory astartu zaliczam w całości do grupy wapieni o zawartości CaO — 55%. Węglanowość w obrębie tej grupy zmienia się w odwrotnym kierunku niż miąższość. Na południu, w rejonie Bałtowa i Opatowa, średnia zawartość CaO wynosi 52—54%, natomiast na północy, w rejonie Wierzbicy, wskutek większego udziału wkładek marglistych, wynosi 50—53%.

Obecnie wapienie astartu eksploatowane są w Marylinie (tabl. I, fig. 4) jako surowiec wysoki dla przemysłu cementowego. W rejonie Opatowa (Stróża i Ruda Kościelna — fig. 2A i B), na północ od Bałtowa i w rejonie Iłży — mimo udokumentowanych dużych zasobów zarówno dla przemysłu wapienniczego, jak i cementowego — wapienie astartu wykorzystywane są w minimalnym stopniu przez drobny przemysł spółdzielczy i prywatny do wypału wapna i dla potrzeb budowlanych.

Wapienie astartu reprezentowane są przez trzy główne typy litologiczne (tab. 4) różniące się wyraźnie wytrzymałością na ściskanie.

Kimeryd charakteryzuje się naprzemianległością warstw wapieni, wapieni marglistych i margli, niekiedy z wkładkami muszlowców. Tę naprzemianległość dobrze widać np. w złożu Wierzbica I (tabl. II, fig. 5). Miąższość osadów kimerydu w północnej części wynosi 300 m. W dolnej części przeważają wapienie o zawartości CaO 50—51% i wapienie margliste zawierające 45—48% CaO, natomiast margle występują podrzędnie. W sumie dolną część kimerydu można zaliczyć do grupy surowcowej wapieni marglistych o średniej zawartości CaO 43—45%. W górnej części udział wapieni i wapieni marglistych maleje tak, że występuje tu grupa surowcowa margli.

Mniejsze zróżnicowanie wykazują utwory kimerydu w południowej części. W złożu Bałtów-Tarnówek przeważają wapienie margliste o zawartości CaO od 42—46%. W rejonie Opatowa średnia zawartość CaO w tej grupie surowcowej wynosi 49% — (tabl. 5).

Aktualnie wapienie margliste i margle kimerydu eksploatowane są w północnej części obrzeżenia, w Wierzbicy I, dla potrzeb przemysłu cementowego.

Portland. Występowanie utworów portlandu stwierdzono przy pomocy wierceń wzdłuż północno-wschodniego skrzydła antykliny gielniowskiej w rejonie Przytyka i Dęby. Są to osady z przewagą substancji ilastej i materiału terygenicznego. Osady te zaliczam łącznie do grupy ilowców (fig. 1).

OBRZEŻENIE ZACHODNIE

Odrębność facjalna obrzeżenia zachodniego w stosunku do wschodniego zaznacza się już w najniższych ogniach malmu przewagą znacznej miąższości osadów wapiennych nad marglistymi i dolomitycznymi.

Oksford dolny (dywez i newiz) i środkowy (argow). Osady tego wieku poznane zostały tylko w części południowej, o części środkowej brak informacji, natomiast w części północnej — począwszy od Dęborzyczki — pojawiają się już chalcedonity i utwory piaszczysto-margliste. Oksford dolny na południu reprezentują wapienie gąbkowe z marglami o łącznej miąższości 5 m (Cz. Peszat, 1964), oksford środkowy — wapienie uławiczone o miąższości dochodzącej do 180 m (Cz. Peszat, 1964; J. Malinowska, 1967). Są to cienkoławicowe wapienie zwarte i gruboławicowe wapienie plamkowe odsłaniające się w kamieniołomach: Siedlce, Wola Morawicka, Morawica, Dębska Wola, Tokarnia i Gnieździska. W obrębie całej serii występują rozproszone krzemienie.

Utwory oksfordu dolnego z południowej części, zawierające 44—49% CaO, zaliczam do grupy surowcowej wapieni marglistych. W profilu złoża Goździec stanowią one 3,8% złoża i zawierają 46,1% CaO. Natomiast wapienie oksfordu środkowego, zawierające od 52—54% CaO — tabela 6, zaliczam do grupy wapieni. Stanowią one 60,4% złoża Goździec.

Tabela 6

Skład chemiczny surowców węglanowych oksfordu dolnego i środkowego (dywez, newiz, argow)
w % wagowych

Parametry	Chęciny		Goździec		Nida— —Lurowizna
	Typ surowca i jego procentowy udział w profilu				
	Wapienie 100%	Wapienie 60,4%	Wapienie margliste 3,8%	Średnia ważona surowca	Wapienie 28,4%
CaO	54,7	52,8	46,1	52,4	52,0
MgO	0,4	0,7	1,1	0,7	0,7
SiO ₂	0,9	3,0	11,7	3,5	3,8
Fe ₂ O ₃	0,1	0,2	0,4	0,3	0,6
Al ₂ O ₃	0,4	0,5	1,8	0,6	1,1
SO ₃	0,1	0,4	0,9	0,4	0,2
Straty prażenia	43,4	42,3	37,7	42,1	41,8
Ilość analiz	46	27	1	28	22

Z braku danych, jedynie na podstawie analogii z obrzeżeniem wschodnim, utwory oksfordu dolnego, jak i środkowego północnej części zachodniego obrzeżenia zaliczam do grupy osadów rafowych i przyrafowych, charakteryzujących się zmiennym chemizmem.

Wapienie argowu wykorzystuje na dużą skalę przemysł wapienniczy w Chęcinach, Siedlcach, Tokarni i Morawicy. W Woli Morawickiej eksploatowane są jako kamień budowlany — „marmury”; w Mieczynie na kruszywo do betonów. Poza tym wapienie te spełniają wymagania przemysłu chemicznego, cukrowniczego, hutniczego, budowlanego i drogowego. Eksploatację dla tych celów prowadzą wyłącznie spółdzielnie we Wrzosówce, Górze Poddańskiej, Maćkowej, Dybkowej, Lipiej i Gumienicach (tabl. II, fig. 6). W północnej części obrzeżenia dla celów drogownictwa eksploatowane są chalcedonity.

Oksford górny (raurak). W południowej części zachodniego obrzeżenia — między Tokarnią a Chmielnikiem — występują trzy odmiany litologiczne: wapienie przejściowe, wapienie skaliste z krzemieniami oraz wapienie uławiczone (Cz. Peszat, 1967). Łączna miąższość tych osadów oceniana jest na 400 m. Wapienie przejściowe, składające się z wapieni pelitycznych i marglistych z krzemieniami, odsłaniają się w złożu Goździec (fig. 2). Występujące nad nimi wapienie skaliste zawierają 52,6% CaO. Górną część rauraku stanowią wapienie uławiczone oraz wapienie margliste. W profilu Nida-Lurowizna bezpośrednio na utworach oksfordu środkowego leżą wapienie skaliste zawierające 53,8% CaO, przykryte wapieniami marglistymi, zawierającymi 40,6% CaO. Udział wapieni marglistych w profilu tym wynosi tylko 8,1%.

Tabela 7

Skład chemiczny surowców węglanowych oksfordu górnego (raurak)
w %% wagowych

Parametry	Nida—Lurowizna			Goździec		
	Typ surowca i jego procentowy udział w profilu					
	Wapienie 63,5%	Wapienie margliste 8,1%	Średnia ważona surowca	Wapienie 27,7%	Wapienie margliste 8,1%	Średnia ważona surowca
CaO	53,8	40,8	52,5	52,6	43,7	50,5
MgO	0,7	0,8	0,7	0,1	0,7	0,6
SiO ₂	1,5	15,8	2,9	3,5	16,2	6,6
Fe ₂ O ₃	0,4	1,5	0,5	0,3	0,8	0,4
Al ₂ O ₃	0,4	5,6	0,9	0,7	2,8	1,2
SO ₃	0,2	0,5	0,2	0,4	0,7	0,5
Straty prażenia	42,9	34,9	42,1	42,1	35,4	40,4
Ilość analiz	49	8	57	14	7	21

Skład chemiczny osadów rauraku przedstawiono w tabeli 7. Udział wapieni marglistych jest w sumie bardzo mały, tak że osady wapienne oksfordu górnego południowej części omawianego obrzeżenia zaliczam w całości do grupy surowcowej wapieni zawierającej CaO w granicach 50,5—52,5%.

Tabela 8

Skład chemiczny surowców węglanowych oksfordu górnego (astart)
w %% wagowych

Parametry	Cieblowice			Sulejów II	Rogalów			Bukowa			Gnieździska—Leśnica			Sokołów Górny	Sobków	
	Typ surowca i jego procentowy udział w profilu															
	Wapienie 33,4	Wapienie margliste 16,9%	Średnia ważona surowca	Wapienie 100%	Wapienie 19,4%	Wapienie margliste 18,5	Średnia ważona surowca	Wapienie 88,7%	Wapienie margliste 6,9%	Średnia ważona surowca	Wapienie 56,4%	Wapienie margliste 5,3%	Średnia ważona surowca	Wapienie 40,9%	Wapienie 9,8	
CaO	53,5	44,0	52,3	54,3	54,3	47,0	50,9	54,0	45,2	53,5	53,4	44,6	52,6	54,4	53,3	
MgO	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	1,5	1,8	0,6	0,9	0,6	0,5	0,9	0,6	0,6	0,5	
SiO ₂	1,1	6,2	1,7	1,1	0,8	8,4	4,4	1,5	12,2	2,2	2,7	14,0	3,4	1,3	3,1	
Fe ₂ O ₃	0,2	0,9	0,3	0,2	0,7	0,7	0,4	0,5	1,1	0,3	0,2	0,7	0,2	0,1	0,6	
Al ₂ O ₃	0,7	3,0	0,9	0,4												0,7
SO ₃	0,2	0,9	0,3	0,2	0,2	0,6	0,4	0,1	0,4	0,1	0,2	0,7	0,2	0,1	n.o.	
straty prażenia	43,2	39,3	42,6	43,4	43,2	38,7	41,0	43,2	36,9	42,8	42,7	35,8	42,0	43,4	41,8	
Ilość analiz	18	29	47	33	7	8	15	129	15	144	62	5	67	18	3	

Tabela 9

Skład chemiczny surowców węglanowych kimerydu
w %% wagowych

Parametry	Cieblowice	Sulejów I				Rogalów	Gnieździska — Leśnica				Sokołów Górny				Sobków			Wymy- słów	
	Typ surowca i jego procentowy udział w profilu																		
	Margle 16,5%	Wapienie 20,1	Wapienie margliste 19,3%	Margle 60,6%	Średnia ważona surowca	Wapienie 61,7%	Wapienie 13,6%	Wapienie margliste 20%	Margle 4,7%	Średnia ważona surowca	Wapienie 30,2%	Wapienie margliste 26,1%	Margle 2,8%	Średnia ważona surowca	Wapienie 81,7	Wapienie margliste 8,5%	Średnia ważona surowca	Wapienie 100%	
CaO	37,0	50,7	46,3	37,3	42,2	53,6	53,5	47,9	38,7	47,9	53,1	45,9	37,6	49,2	54,0	49,4	53,5	52,5	
MgO	2,4	0,5	1,1	1,8	1,4	0,4	0,6	0,9	2,2	0,9	1,0	2,1	0,9	0,7	0,8	0,7	0,5		
SiO ₂	19,0	4,9	9,4	19,1	14,4	1,9	2,4	7,6	15,6	7,6	2,1	10,4	20,4	6,7	1,2	7,3	1,8	2,8	
Fe ₂ O ₃	2,3	0,6	0,8	1,5	1,1	0,2	0,2	0,6	0,9	0,6	0,2	0,4	1,4	0,5	0,7	2,3	0,9	0,6	
Al ₂ O ₃	8,7	2,1	4,0	6,9	5,6	0,4	0,8	3,5	8,1	3,5	0,8	3,8	5,6	2,4	0,7	2,3	0,9	1,1	
SO ₃	0,9	0,7	0,5	1,0	0,8	0,2	0,2	0,4	0,6	0,4	0,4	0,7	1,1	0,6	n.o.	n.o.	n.o.	0,1	
Straty prażenia	30,9	40,6	37,9	31,9	34,6	42,6	42,6	38,5	32,2	38,5	42,8	37,4	32,2	40,0	43,2	40,0	42,8	42,3	
Ilość analiz	5	15	15	43	73	21	16	23	5	44	12	11	1	24	14	8	22	12	

Tabela 10

Skład chemiczny surowców węglanowych portlandu (bonon)
w %% wagowych

Parametry	Sławno			Brzustówka
	Typ surowca i jego procentowy udział w profilu			
	Wapienie 40,3	Margle 59,7	Średnia ważona surowca	Wapienie *
CaO	51,7	32,4	39,8	53,4
MgO	0,5	1,2	0,9	0,7
SiO ₂	3,6	24,2	16,4	0,8
Fe ₂ O ₃	0,8	3,6	2,5	0,5
Al ₂ O ₃	1,8	6,8	4,9	0,5
SO ₃	0,2	0,3	0,3	0,1
Straty prażenia	39,2	28,2	32,2	43,2
Ilość analiz	10	15	25	1

* próbka punktowa

Tabela 11

Własności fizyczne wapieni mahu

Parametry	Oksford argow-raurak		Oksford górny (astart)				Kimeryd		
	Typ litologiczny wapieni								
	plytowe	skaliste	detrytyczne	kredowate	margliste	pelityczne	oolitowe	oolitowe	margliste
Wytrzymałość na ściskanie w stanie suchym w kg/cm ²	1050—1480 1297	730—1459 1171	n.o.	n.o.	n.o.	178—1490 587	203—271 233	n.o.	n.o.
ciężar objętościowy w g/cm ³	2,56—2,66 2,6	2,50—2,76 2,6	2,61—2,66 2,6	2,18—2,63 2,4	2,40—2,56 2,5	1,98—2,70 2,4	2,22—3,32 2,3	2,5	2,6
Ścieralność na bębnie Devala w %	5,27—6,65 5,7	3,54—8,91 5,9	4,20—6,90 5,6	6,10—8,0 7,5	6,60—6,70 6,7	4,70—10,0 6,4	3,50—10,40 7,3	n.o.	n.o.
Porowatość w %	1,85	0,01	1,84—2,61 2,2	18,96—21,98 20,5	5,53—6,96 6,2	0,01—7,29 3,4	9,52—16,30 12,9	8,9	3,7

n.o. — nie oznaczono

W rejonie Małogoszczy występują wapienie skaliste przechodzące w spagu i stropie w wapienie płytowe, o łącznej miąższości około 200 m (H. Świdziński, 1931). W rejonie Opoczna i Sulejowa występują również wapienie skaliste, ale zawierające bardzo liczne krzemienie, często ułożone w poziomy (W. Barczyk, 1967). Występowanie krzemieni znacznie obniża wartość surowcową wapieni rauraku północnej części obrzeżenia, mimo że zawierają one ponad 54% CaO.

Ogólnie można powiedzieć, że raurak z północnych części obrzeżenia wschodniego i zachodniego reprezentuje ten sam typ osadów. Natomiast w południowych częściach obu obrzeżeń — jest zróżnicowany; w obrzeżeniu zachodnim raurak ma dużą miąższość i niewielką zmienność chemizmu, we wschodnim miąższość osadów jest kilkakrotnie mniejsza, a zróżnicowanie litologii i chemizmu osadów duże.

Wapienie rauraku wykorzystuje głównie spółdzielczy przemysł wapienniczy w Chmielniku, Dezyderowie i Chałupkach oraz drogownictwo w Ptaszniku. W okolicy Opoczna eksploatację dla potrzeb przemysłu wapienniczego zarzucono, ponieważ wapienie zawierają tam za dużo krzemionki.

Oksford górny (astart). Utwory astartu podobnie jak w obrzeżeniu wschodnim są silnie zróżnicowane litologicznie. Ich wychodnie śledzić można wzdłuż całego zachodniego obrzeżenia. Między Tokarnią a Chmielnikiem w 200-metrowej serii wielokrotnie powtarzają się wapienie pelityczne, kredowate, zbite, litograficzne, organogeniczne, ulawicone, rafowe, onkolitowe, pizolitowe i wapienie z krzemieniami. (Cz. Peszat, 1964). W rejonie Sulejowa występują w 80-metrowym profilu dwie zasadnicze odmiany: wapienie oolitowe w dolnej części, a kredowate i młiejscami margliste w górnej (tabl. III, fig. 7).

Osady wapienne astartu cechuje duża jednorodność chemizmu (tab. 8) i wysoka węglanowość, dzięki czemu zaliczam je do grupy surowcowej wapieni o zawartości CaO od 50,9—54,4%. Zróżnicowanie węglanowości przebiega podobnie jak w obrzeżeniu wschodnim. Na południu, w profilach Sobkowa i Sokołowa, przeciętna zawartość CaO wynosi 53,3—54,4%; w profilu Gnieździska-Leśnica — 52,6% CaO, dalej w kierunku północnym w profilu Rogalów średnia wynosi już tylko 50,9% CaO; w profilu Sulejów II obserwujemy ponowny wzrost średniej zawartości do 54,3% CaO, ale w najbardziej północnym profilu Ciebłowice już tylko 52,3% CaO. Zmniejszenie się ogólnej węglanowości jest wynikiem stopniowego — z południa w kierunku północnym — udziału wapieni marglistych w poszczególnych profilach.

Wapienie astartu wzdłuż całego zachodniego obrzeżenia — aż do Sulejowa włącznie — stanowią dobry surowiec wapienniczy. Eksploatowane są one przez kombinat w Bukowej i Sulejowie. Lokalnie eksploatowane są na tłuczeń drogowy, np. w Głuchowie i Celinach.

Kimeryd. Wychodnie kimerydu ciągną się wąskim pasem od Wymysłowa do Sokołowa. W okolicy Sobkowa (w serii liczącej 170 m) występują od dołu: wapienie oolitowe z wkładkami wapieni cienkopłytowych, wapienie margliste z ławicami muszlowymi i margle z ilami i muszłowcami (H. Świdziński, 1931). Podobnie wygląda profil kimerydu w okolicy Przedborza (H. Świdziński, 1935). W rejonie Sulejowa występują wapienie oolitowe, gruzłowe, zbite oraz margle i muszłowce o łącznej miąższości

118 m, reprezentujące kimeryd dolny i środkowy (W. Barczyk, 1961). Natomiast górny kimeryd reprezentuje tu 200-metrowa seria ility marglistych, margli, wapieni marglistych, muszlowców i ilityców nawiercona w Zarzęcinie i Stobnicy (J. Kutek, 1962).

Generalnie utwory kimerydu stanowią i zróżnicowany litologicznie i niejednorodny chemicznie kompleks surowców wapienno-marglistych, z wyjątkiem kimerydu dolnego. W profilach złóż Wymystów i Sobków (tab. 9) średnia zawartość CaO wynosi 52,5—53,5%, wobec czego zaliczam te utwory (łącznie z wapieniami astartu) do grupy surowcowej wapieni. W profilu Sokołów Górny i Gniezdzińska-Leśnica przeważają osady margliste, w związku z czym węglanowość spada, a zawartość CaO wynosi odpowiednio 49,2 i 47,9%. Zaliczam je w całości do grupy wapieni marglistych. W profilu Rogalów i w rejonie Przedborza w dolnym kimerydzie ponownie występują wapienie o zawartości CaO 52,7—53,6%.

Od Sulejowa do Tomaszowa Mazowieckiego zaznacza się wyraźny podział osadów kimerydu na dwie grupy surowcowe — wapienie margliste i margle. Średnia zawartość CaO w wapieniach marglistych na odcinku Sulejów — Ciebłowice wynosi 46%, a w marglach — 37%.

Aktualnie wapienie kimerydu eksploatowane są w Sobkowie i Rogalowie przez przemysł wapienniczy.

Portland (bonon). W rejonie Tomaszowa Mazowieckiego najniższy bonon reprezentują ciemne ility młkowe na przemian z marglami i szarymi wapieniami w stropie (J. Lewiński, 1933). Wyższy bonon reprezentują wapienie odslaniające się w Brzustówce koło Tomaszowa Mazowieckiego i w Sławnie koło Opoczna. Miąższość tych wapieni określa J. Kutek (1962) na 28 m, a miąższość serii ilitycowo-marglistej na 63—102 m.

W profilu bononu występują więc dwie grupy surowców (tab. 10) — wapienie o zawartości CaO od 51,7%, 53,4% oraz margle, których węglanowość maleje ku spągowi; zawartość CaO zmienia się od 38% do 27%. Wapienie znajdują zastosowanie tylko do wypału wapna i eksploatowane są w Brzustówce i Sławnie (tabl. III, fig. 8).

*

Podstawowe własności fizyczne wapieni wszystkich pięter zachodniego obrzeżenia przedstawiono w tabeli 11. Największą wytrzymałością na ściskanie charakteryzują się wapienie oksfordu (argowu i rauraku). Podobne własności mają wapienie pelityczne górnego oksfordu (astartu). Natomiast pozostałe wapienie cechuje duża zmienność własności fizycznych, nawet w obrębie tych samych odmian litologicznych.

WNIOSKI

Analiza jakości skał węglanowych malmu i porównanie wyników tej analizy z wymaganiami przemysłowymi umożliwia określenie perspektyw, a tym samym kierunków poszukiwań bazy surowcowej dla przemysłu wapienniczego, cementowego i budowlanego. Perspektywy te rysują się następująco:

— Dla przemysłu wapienniczego największe perspektywy surowcowe stwarzają: wszystkie piętra malmu w południowej części zachodniego ob-

rzeżenia, od Rogalowa na południe, astart i dolny kimeryd w rejonie Przedborza oraz astart wschodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich — od Iłży w kierunku południowym.

— Dla przemysłu cementowego największe perspektywy istnieją w północnych częściach obu obrzeżeń, a poszukiwania powinny koncentrować się na kontakcie wapieni astartu i wapieni marglistych kimerydu na północ od Iłży i na północ od Sulejowa.

— Dla przemysłu materiałów budowlanych i drogowych największe szanse rozwoju stwarzają utwory oksfordu i rauraku w południowej części zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich.

— Najlepsze jakościowo wapienie mogące znaleźć zastosowanie w produkcji tlenku glinu występują w obrębie astartu wschodniego obrzeżenia oraz oksfordu, rauraku i astartu południowej części zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich.

Zakład Ziół Surowców Skalnych
Instytutu Geologicznego
Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Nadesłano dnia 11 listopada 1968 r.

PIŚMIENNICTWO

- BARCZYK W. (1961) — Jura sulejowska. *Acta geol. pol.*, 11, p. 3—102, nr 1. Warszawa.
- DEMBOWSKA J. (1953) — Górna jura między Radomiem i Jastrzębiem. *Biul. Inst. Geol.*, [b.n.], p. 311—50. Warszawa.
- KUTEK J. (1962) — Górny kimeryd i dolny wolg pn.-zachodniego obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. *Acta geol. pol.*, 12, p. 445—520, nr 4. Warszawa.
- LEWIŃSKI J. (1933) — Budowa geologiczna i ukształtowanie powierzchni okolic Tomaszowa Mazowieckiego. *Spraw. Państw. Inst. Geol.*, 7, p. 399—415, nr 3. Warszawa.
- MALINOWSKA L. (1967) — Biostratygrafia osadów dolnego i środkowego oksfordu obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Biul. Inst. Geol.*, 209, p. 53—112. Warszawa.
- PESZAT Cz. (1964) — Litologia jurajskich skał węglanowych między Tokarnią i Chmielnikiem. *Acta geol. pol.*, 14, p. 1—69, nr 1. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (1948) — Jura i kreda między Radomiem, Zawichostem i Kraśnikiem. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 46. Warszawa.
- RÓŻYCKI S. Z. (1947) — Jurajskie skały krzemionkowe nad Pilicą i ich znaczenie praktyczne. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, nr 29, p. 3—13. Warszawa.
- SAMSONOWICZ J. (1934) — Objaśnienie arkusza Opatów ogólnej mapy geologicznej Polski w skali 1:100 000. *Państw. Inst. Geol.* Warszawa.
- ŚWIDZIŃSKI H. (1931) — Utwory jurajskie między Małogoszczą a Czarną Nidą. *Spraw. Państw. Inst. Geol.*, 6, p. 793—849, nr 4. Warszawa.
- ŚWIDZIŃSKI H. (1935) — Szkic geologiczny okolic Przedborza nad Pilicą. *Spraw. Państw. Inst. Geol.*, 8, p. 1—23, nr 3. Warszawa.

Кристина ВЫРВИЦКА

**КАРБОНАТНОЕ СЫРЬЕ МАЛЬМА СВЕНТОКШИСКИХ ГОР,
ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Резюме

Карбонатное сырье мальма является основной базой карбонатного сырья Польши. Его установленные запасы составляют почти половину запасов всей страны. В мальме имеются также самые большие перспективы расширения сырьевой базы для производства вязких минеральных веществ и потребностей строительства.

За критерий качества сырья принята карбонатность (содержание карбонатов Ca и Mg) и изменчивость химизма в разрезе. Выделено три следующие сырьевые группы:

- известняки (отложения содержащие свыше 50% CaO), составляющие сырье для известковой и строительной промышленности,
- мергелистые известняки (42—50% CaO), составляющие основное сырье для цементной промышленности,
- мергели (18—42% CaO), составляющие определяющее сырье для цементной промышленности.

Размещение этих трех сырьевых групп, а также промышленно бесполезных рифовых отложений, халцедонитов и песчано-мергелистых отложений показано на фиг. 1. Сырьевые разрезы на фоне стратиграфической схемы представлены на фиг. 2.

Химический состав карбонатных отложений (сырьевых групп) северо-восточного обрамления Свентокшиских гор представлен в табл. 1—3 и 5, а физические свойства в табл. 4. Химический состав отложений юго-западного обрамления представлен в табл. 6—10, а физические свойства известняков в таблице 11.

Перспективы расширения сырьевой базы для отдельных отраслей промышленности следующие:

Для известковой промышленности самые большие сырьевые перспективы связаны со всеми этажами мальма в южной части юго-западного обрамления, астартом и киммериджем в окрестностях Пшедбожа, а также с астартом южной части северо-восточного обрамления.

Для цементной промышленности самые большие перспективы связаны с северными частями обоих обрамлений, главным образом с границей астарта и киммериджа.

Для промышленности строительных и дорожных материалов самые большие шансы развития связаны с отложениями оксфорда и рорака в южной части юго-западного обрамления.

Krystyna WYRWICKA

**MALM CARBONATE RAW MATERIALS OF THE ŚWIĘTOKRZYSKIE
MOUNTAINS, THEIR USE AND PERSPECTIVES**

Summary

Malm carbonate rocks are the main basis of the entire carbonate raw materials of Poland. Their documented reserves cover almost a half of the whole reserves of this kind in the country. The Malm deposits disclose also the best perspectives

as concerns the development of the raw material basis for building purposes and for industry of binding materials.

As a criterion for raw material quality was taken here the content of Ca and Mg carbonates, as well as a variation in chemical properties within the section. Three raw material groups have been distinguished here:

— limestones (deposits with more than 50% CaO) — that are mineral raw materials for lime-burning and building industries,

— marly limestones (CaO contents from 42 to 50%) — that are main mineral raw material for cement industry,

— marls (CaO contents from 18 to 42%) — that serve as correction raw material for cement industry.

The distribution of these three mineral raw material groups, as well as of the industrially useless reef formations, chalcodonites and arenaceous-marly deposits is shown in Fig. 1. The sections of the mineral raw materials are presented, together with the stratigraphical scheme, in Fig. 2.

Chemical compositions of carbonate formations (mineral raw material groups) of the north-eastern margin of the Świętokrzyskie Mountains are presented in Tables 1—3, and 5, and physical properties — in Table 4. Chemical compositions of carbonate formations found to occur in the south-western margin are given in Tables 6—10, and physical properties of limestones — in Table 11.

The perspectives of developing the mineral raw material basis in various industrial branches are as follows:

— for lime-burning industry, the highest perspectives may be expected to appear in all Malm stages, within the southern part of the south-western margin; in the Astartian and Kimmeridgian deposits found to occur in the vicinity of Przedbórz; as well as in the Astartian deposits of the southern part of the north-eastern margin,

— for cement industry, the highest perspectives exist in the northern parts of both margins, mainly at the Astartian-Kimmeridgian boundary,

— for building and road construction material industries, the best development chances are in the Oxfordian and Rauracian deposits in the southern part of the south-western margin.

TABLICA I

Fig. 3. Skarbka. Nieczynny łom wapieni astartu.

a — wapień pelityczny, gruzłowy, drobnoolawicowy, kremowy, b — wapień pelityczny, litograficzny, żółty, c — wapień pelityczno-oolitowy, pasmowy, d — wapień drobnoolitowy, e — wapień onkolitowy, biały, f — wapień pelitowy, gruzłowy

Skarbka. Derelict quarry of Astartian limestones

a — fine-bedded, nodular, pelitic limestone, cream-coloured, b — yellow, pelitic, lithographic limestone, c — banded, pelitic-oolitic limestone, d — fine-oolitic limestone, e — white, oncolite limestone, f — nodular, pelitic limestone

Fig. 4. Kamieniołom Śniadków w Marylinie — ściana wschodnia. Astartu.

a — zwietrzalina, b — wapień detrytyczny kremowy, c — wapień marglisty przewarstwiony ilmem, d — wapień pelityczny, gruzłowy, biały, e — wapień pelityczny, skalisty, białoszary

Stone quarry Śniadków in Marylin — eastern wall. Astartian

a — weathered material, b — detrital limestone, cream-coloured, c — marly limestone intercalated with clay, d — white, nodular, pelitic limestone, e — white-grey rocky pelitic limestone

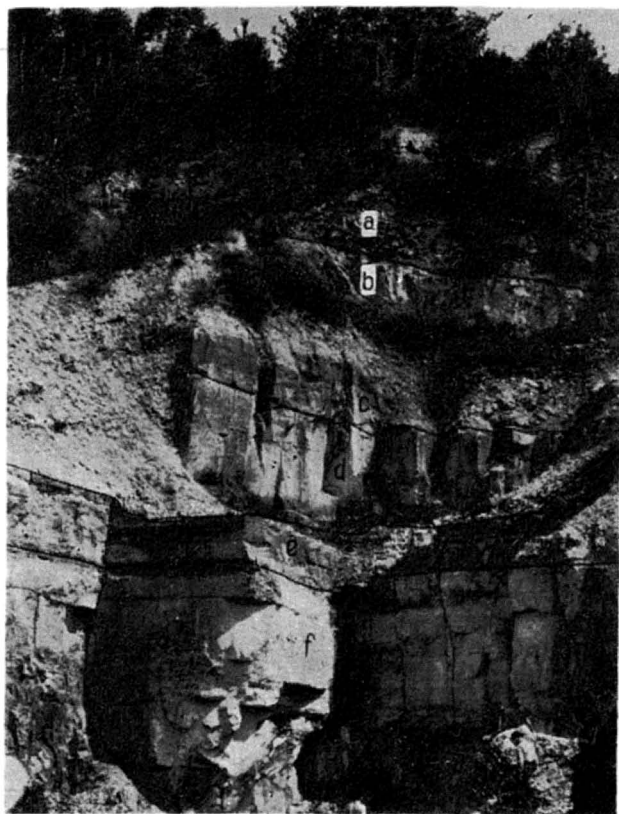


Fig. 3

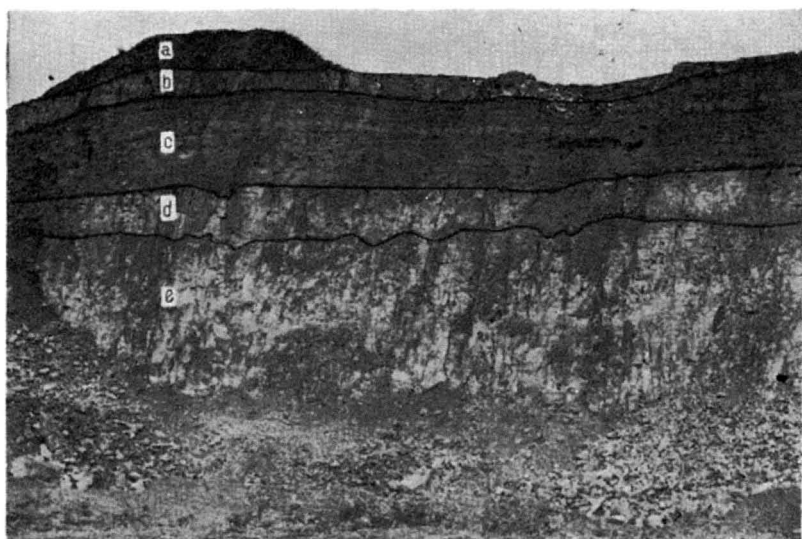


Fig. 4

TABLICA II

Fig. 5. Kamieniołom Wierzbica, ściana wschodnia. Kimeryd

a — zwietrzelina, b — margiel szary, c — margiel żółty, d — wapień marglisty szary i ciemnoszary, laminowany, przewarstwiony marglem, e — wapień oolitowy, f — wapień pelityczno-oolitowy (pasmowy), g — wapień pelityczny, drobnoławicowy

Stone quarry Wierzbica — eastern wall

a — weathered material, b — grey marl, c — yellow marl, d — grey and dark grey laminated marly limestone intercalated with marl, e — oolitic limestone, f — banded, pelitic-oolitic limestone, g — fine-bedded pelitic limestone. Kimmeridgian

Fig. 6. Gumienice. Wapień skalisty eksploatowany do budowy dróg. Oksford

Gumienice. Rocky limestone exploited for road construction. Oxfordian

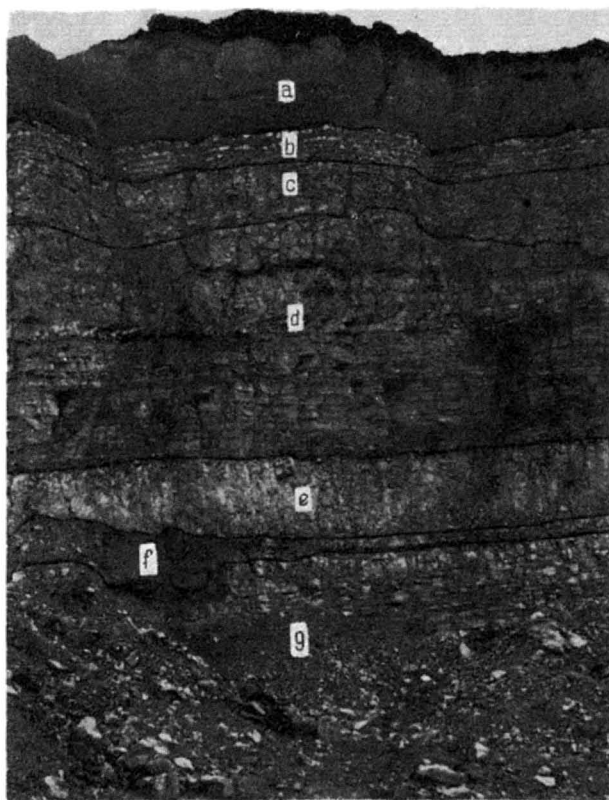


Fig. 5

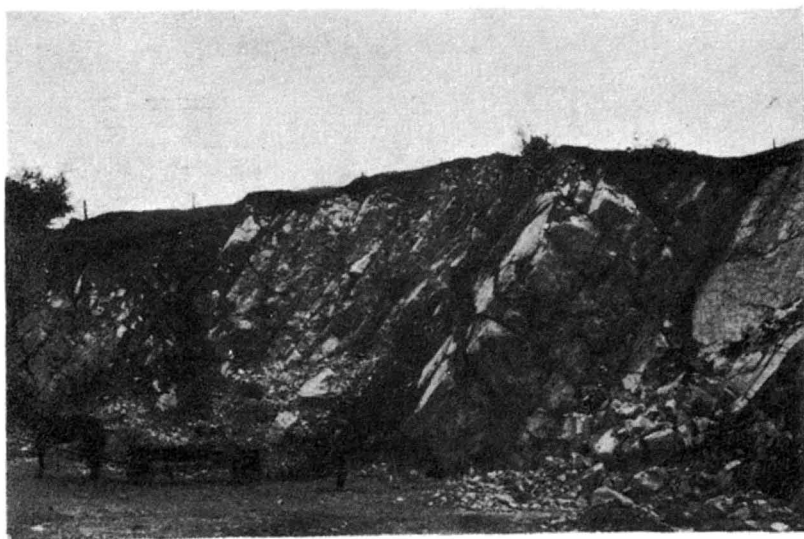


Fig. 6

Krystyna WYRWICKA — Surowce węglanowe malmu Gór Świętokrzyskich

TABLICA III

Fig. 7. Dęba. Fragment ściany z widocznymi pionowymi żłobkami krasowymi
Dęba. Fragment of a wall showing vertical karst grooves

Fig. 8. Brzustówka. Wapień pelityczny, płytkowy, eksploatowany do wypału wapna.
Bonon
Brzustówka. Platy, pelitic limestone exploited for lime burning. Bononian

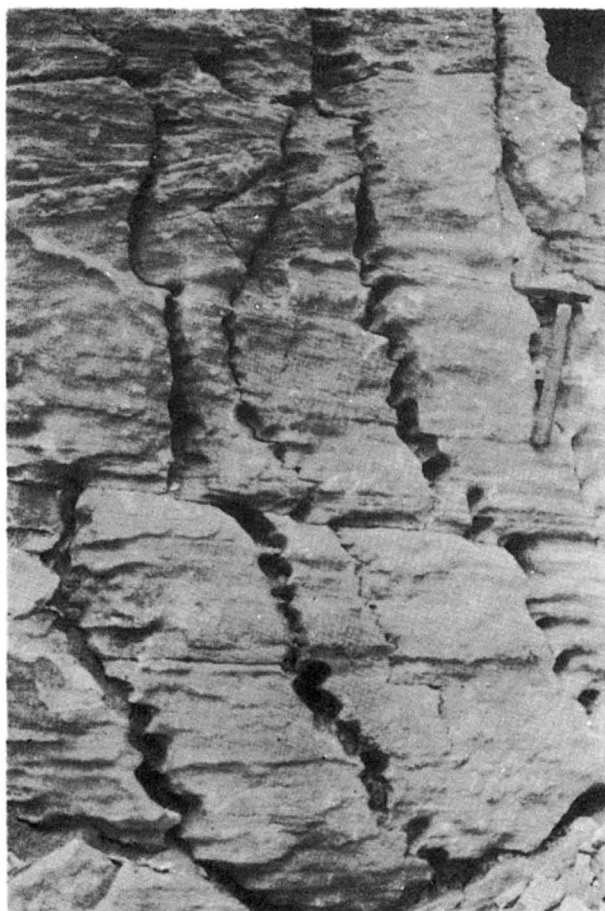


Fig. 7



Fig. 8