

# OPOKI I GEZY – ZAPOMNIANE KOPALINY LUBELSZCZYZNY

## OPOKA AND GAIZE – FORGOTTEN ROCKS OF LUBLIN REGION

Bogusław Bąk, Adam Szeląg - Państwowy Instytut Geologiczny – PIB Oddział Karpacki, Kraków

*Celem pracy jest przypomnienie nieco zapomnianych kopalin, jakimi są opoki i gezy. Pierwsze z nich miały od dawien dawna, aż do czasu II wojny światowej niebagatelne znaczenie jako kamień budowlany w regionie lubelskim, częściowo świętokrzyskim oraz w okolicach Łodzi. Po wojnie wykorzystywano je na znaczną skalę do regulacji Wisły. Gezy stosowano lokalnie jako kamień budowlany lub drogowy. Liczne badania i praktyka, potwierdzają też przydatność obu kopalin do produkcji cementu, w tym gatunków specjalnych. Obecnie niektóre, opuszczone kamieniołomy opok i gez przekształcono w cenne geostanowiska dokumentujące georóżnorodność regionu.*

**Słowa kluczowe:** opoki, gezy, kamienie budowlane, wydobywanie, geostanowiska

*The purpose of the paper is to present some of a little forgotten rocks like opoka and gaize. The first one has been used for a long time until the second world war as a building stone in lubelski and partly świętokrzyski regions, as well as in the vicinity of Łódź (central Poland). After the war it was used as a stone material for the Vistula river regulation. Geza was a typical, local road and building stone. In the light of results of several analysis, and practices both of them are suitable for cement production (for special cements too). Today some of abandoned quarries become the status of important geosites, showing the regional geodiversity.*

**Key words:** opoka, gaize, building stones, mining activity, geosites

Opoki i gezy zaliczają się do grupy kamieni lekkich, czyli skał o gęstości pozornej mniejszej niż  $1,8 \text{ g/cm}^3$ . Obok opok i gez praktyczne znaczenie z tej grupy mają jeszcze tufy filipowickie i wapienie litotamniowe.

Tufy filipowickie występują na niewielkim obszarze Kowalskiej Góry koło Krzeszowic. Były stosowane jako kamień do budownictwa niskiego. Obecnie możliwości pozyskiwania tej kopaliny są mocno ograniczone. Wapienie litotamniowe występują w miocenie południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i na Rostoczu. W tym pierwszym obszarze najbardziej znane są złoża z okolic Pińczowa, ale także Staszowa (Dobra – Sztombergi – Smerdyna). Na Rostoczu są wydobywane w okolicach Józefowa i Brusna.

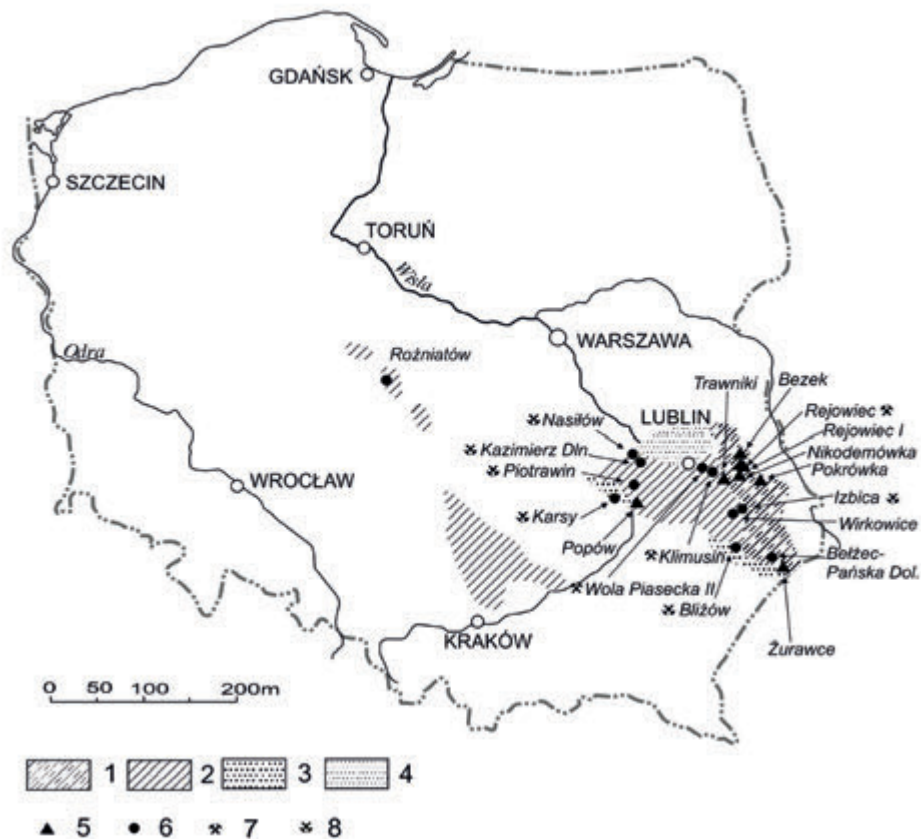
Opoki są skałami przejściowymi między skałami węglanowymi a krzemionkowymi. Wyróżniają się zasobnością w skrytokrystaliczną krzemionkę rozproszoną wśród składników węglanowych. Charakterystyczne dla opok jest to, że opal i chalcedon tworzą silnie rozwinięte struktury szkieletowe, którym w różnej ilości towarzyszą ziarniste składniki mineralne. Wyługowanie węgla wapnia w trakcie ich wietrzenia, powoduje powstanie bardzo porowatego utworu rezydualnego zwanego opoką lekką [2]. W składzie chemicznym opok dominują: CaO średnio 32-39% i  $\text{SiO}_2$  średnio 21-40%. Z pozostałych składników ( $\text{MgO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) żaden nie przekracza 5%. Są to skały lekkie o gęstości pozornej  $1,3\text{-}1,7 \text{ g/cm}^3$ , porowate (35-46%), i nasiąkliwe (18-32%). Cechuje je mała wytrzymałość na ściskanie w stanie suchym (13,6-20,1 MPa), która na mokro spada jeszcze o kilkadziesiąt procent [24, 25].

Opoki w stanie naturalnym są miękkie. Po wydobywaniu na powierzchnię w wyniku procesu dehydratacji twardnieją i stają się zwięzłe. Trwający do jednego roku proces „dojrzewania” opok powoduje wzrost ich wytrzymałości do 130% [4]. Zaletą opok jest duża porowatość, która sprzyja izolacji cieplnej (niski współczynnik przewodności cieplnej), lekkość skały oraz łatwa urabialność, będąca wynikiem oddzielności naturalnej i spekań [6, 7, 9, 13]. Jednak z uwagi na znaczące zmniejszanie się wytrzymałości na ściskanie opok mokrych ich zastosowanie w budownictwie jest ograniczone (muszą być izolowane od wpływu wilgoci). W drogownictwie nie zaleca się ich stosowania, gdyż do niskiej wytrzymałości na ściskanie dochodzi jeszcze wysoka ścieralność.

Opoki z głębszych partii górotworu nie nadają się dla budownictwa. Cechują się one większym ciężarem objętościowym, małą porowatością, są wilgotne i mają wysoki współczynnik przewodności cieplnej. Jako skała „ciężka i zimna” znajdowała zastosowanie do regulacji rzek i w lokalnym drogownictwie. Przydatność opok dla budownictwa niskokondygnacyjnego opisana została w pracach A. Trembeckiego [22, 23].

Opoki porowate nadają się do produkcji kruszywa lekkiego do betonu [8]. Można je używać do produkcji betonów jednofrakcyjnych na obszarach pozbawionych innych kruszyw.

Opoki kredy górnej występują na powierzchni między Radomiem, Iłżą i Zawichostem oraz na Wyżynie Lubelskiej i Rostoczu. Są to głównie opoki wapienne z krzemieniami i czerstami lub gezy z czerstami wśród których pojawiają się wapienie, opoki margliste i piaski kwarcowe z glaukonitem, a w stropie

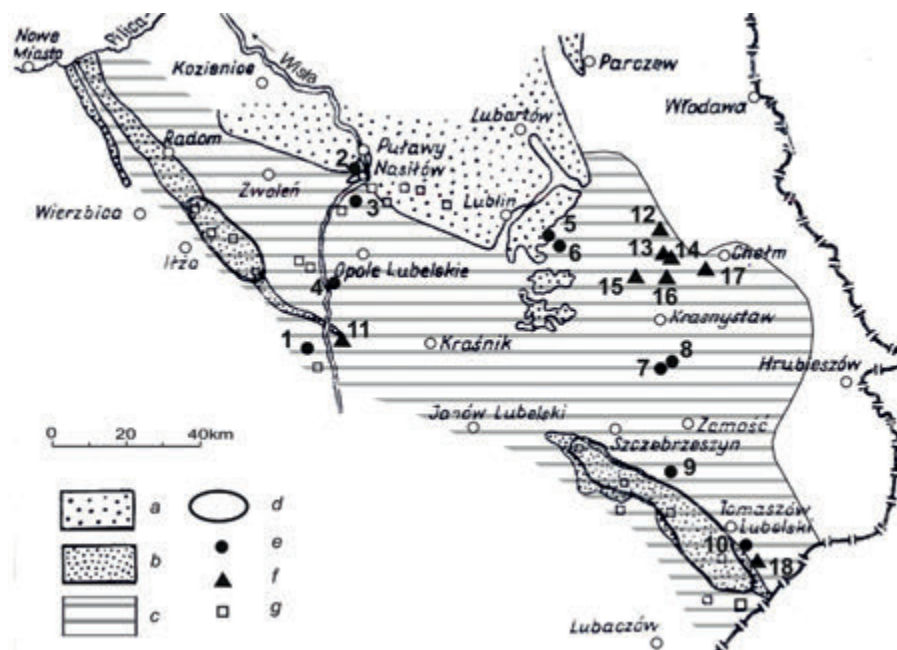


Rys. 1. Występowanie opok i gez wieku kredowego i trzeciorzędowego w Polsce (wg [27], zmienione)

1 – zespół marglisty – opoki, margle, kreda pisząca (mastrycht), 2 – opoki (turon-mastrycht), 3 – gezy (kampan-mastrycht), 4 – gezy (paleocen), 5 – opoki dla przemysłu cementowego, 6 – opoki kamienia budowlanego, 7 – złoża eksploatowane, 8 – złoża zaniechane

Fig. 1. Opoka and gaize of the Cretaceous and Tertiary age in Poland (acc [27] modified)

1 – marl complex – opoka, marls, chalk (Mastrichtian), 2 – opoka (Turon-Mastrichtian), 3 – gaize (Campanien-Mastrichtian), 4 – gaize (Paleocene), 5 – opoka for cement industry, 6 – opoka as a building stone, 7 – exploited deposits, 8 – abandoned deposits

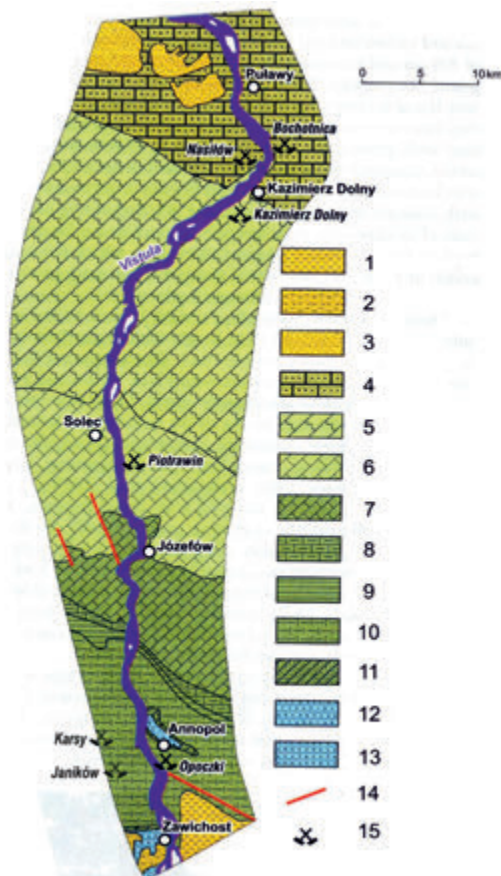


Rys. 2. Występowanie opok i gez w utworach kredy górnej i trzeciorzędu (wg. [11], nieco zmienione)

a – gezy trzeciorzędowe, b – gezy kredowe, c – opoki kredy górnej, d – obszary perspektywiczne dla dalszych prac poszukiwawczych, e – złoża opok jako kamieni budowlanych: 1 – Karsy, 2 – Nasilów, 3 – Kazimierz Dolny, 4 – Piotrawin, 5 – Wola Piasecka II, 6 – Klimusin, 7 – Wirkowice, 8 – Izbica, 9 – Bliżów, 10 – Bełzec – Pańska Dol., f – złoża opok dla przemysłu cementowego: 11 – Popów, 12 – Bezek, 13 – Rejowiec, 14 – Rejowiec I, 15 – Trawniki, 16 – Nikodemówka, 17 – Pokrówka, 18 – Żurawce; g – miejsca lokalnej eksploatacji opok i gez

Fig. 2. Opoka and gaize in the upper Cretaceous and Tertiary sediments in lubelski and świętokrzyski region (acc. [11], partly modified)

a – Tertiary gaize, b – Cretaceous gaize, c – upper Cretaceous opoka, d – perspective areas, e – opoka as a building stone: 1 – Karsy, 2 – Nasilów, 3 – Kazimierz Dolny, 4 – Piotrawin, 5 – Wola Piasecka II, 6 – Klimusin, 7 – Wirkowice, 8 – Izbica, 9 – Bliżów, 10 – Bełzec – Pańska Dol.; f – opoka deposits cement industry: 11 – Popów, 12 – Bezek, 13 – Rejowiec, 14 – Rejowiec I, 15 – Trawniki, 16 – Nikodemówka, 17 – Pokrówka, 18 – Żurawce; g – local quarries of opoka and gaize



Rys. 3. Szkic geologiczny odkryty Małopolskiego Przełomu Wisły (wg. [18] nieco zmienione)

1 – iły krakowieckie – miocen, 2 – wapienie litotamniowe i piaski – miocen, 3 – piaski kwarcowe z glaukonitem – oligocen, 4 – piaski glaukonitowe – dan, 5 – margle i opoki piaszczyste z glaukonitem – mastrycht górny, 6 – margle i opoki – mastrycht dolny, 7 – margle i opoki – kampan, 8 – margle i opoki – santon, 9 – margle glaukonitowe i opoki – koniak i santon, 10 – wapienie piaszczyste i opoki – turon, 11 – piaski kwarcowe z glaukonitem – alb i cenoman, 12 – margle i wapienie oolitowe – kimeryd, 13 – wapienie oolitowe, rafowe, wapienie płytowe z kwarcem i glaukonitem – astart, 14 – uskoki, 15 – złoża zaniechane

Fig. 3. Geological outline of the Middle Vistula Valley (acc. [18] some modified)

1 – Miocene Krakowice Clays, 2 – Miocene Lithotamnium Limestones and Sands, 3 – Oligocene quartz and glauconitic sands, 4 – Danian Greensand, 5 – Upper Maastrichtian sandy or glauconitic marls and opoka, 6 – Lower Maastrichtian marls and opoka, 7 – Campanian marls and opoka, 8 – Santonian marls and opoka, 9 – Coniacian & Santonian – glauconitic marls and opoka, 10 – Turonian sandy limestones and opoka, 11 – Albion and Cenomanian – quartz and glauconitic sands, 12 – Kimmeridgian marly and oolite limestones, 13 – Lower Kimmeridgian (Astart) – oolite, coral, quartz and glauconitic plate limestones 14 – fault, 15 – abandoned quarry

wapien marglisty. Wiercenia ujawniły także wielką obfitość tych skał na obszarze niecek: szczecińskiej, mogileńskiej, łódzkiej i miechowskiej (rys. 1, 2). Miejscami występują one płytko pod kilkumetrowym nadkładem osadów czwartorzędowych i są znane od wieków.

Miękkość osadów kredy górnej na wyżynie lubelskiej dochodzi do ponad 600 m. Opoki tworzą grube serie w mastrychcie, santonie, kampanie, koniak i turonie (rys. 3) [10, 11, 24, 25, 26]. Najstarsze opoki turonu, odsłaniają się w okolicach Annapola (Opoczki, Jakubowice). Tworzą one generalnie dwie odmiany; jedne to opoki gruboławicowe z pojedynczymi czerkami; drugie to opoki z przerostami czerków i konkrejami lub ławicami krzemieni. Ich szczegółowe badania [13] wykazały dużą różnorodność typów litologicznych pośrednich między

marglami i opokami, o zróżnicowanym składzie chemicznym i właściwościach fizycznych. Stosowane były w lokalnym budownictwie mieszkaniowym i gospodarskim w postaci obrabianych kształtek lub jako kamień łupany.

Opoki z czerkami santonu, są bardziej jednorodne [12], ale z uwagi na małe ich rozprzestrzenienie na powierzchni, miały ograniczone zastosowanie w budownictwie.

Opoki kampanu wykształcone są jako gruboławicowy jednolity kompleks litologiczny z pojedynczymi skupieniami czerków. Odsłaniają się w skarpi doliny Wisły, między Popowem a Józefowem oraz w południowo-zachodniej lubelszczyźnie. Ich wytrzymałość na ściskanie w stanie suchym wynosi 15,5-29,2 MPa, a w strefie występowania czerków 43,7-57,8 MPa [9]. Były one chętnie eksploatowane do celów budowlanych. W Popowie znajduje się nieeksploatowane dotąd złożo opok, udokumentowane dla potrzeb przemysłu cementowego.

Najbardziej rozpowszechnione są gruboławicowe opoki mastrychtu [24, 25]. Stanowią one ponad 60% osadów w profilu tego piętra, pozostałe to przerosty wapieni margli i czerków. Opoki te, to skały matowe i chropowate, które pękają na ostrokrawędziste kawałki. Najbardziej znane miejsca ich pozyskiwania to Kazimierz Dolny, Nasilów i Piotrawin, gdzie znajdują się duże opuszczone kamieniołomy, przekształcone obecnie w geologiczne stanowiska dokumentacyjne [1, 19] (fot. 1, 2, 3). Były one eksploatowane do lat 90. ubiegłego wieku (tab. 1). Wydobywano w nich głównie kamień łamany stosowany do regulacji Wisły. Zaniechane złoża opok budowlanych znajdują się także koło Zamościa – „Bliżów” i Krasnegostawu – „Izbica”, a rezerwowe koło Tomaszowa Lubelskiego – „Bełzec-Pańska Dolina” i Krasnegostawu – „Wirkowice”.

Opoki mastrychtu były od wieków stosowane w budownictwie, o czym świadczą np. zabytki Kazimierza Dolnego oraz Janowca (m.in. zamek) (fot. 10). Ciągłe liczne są jeszcze na lubelszczyźnie domy mieszkalne i zabudowania gospodarcze wybudowane z użyciem tych opok (fot. 9). W przeszłości prawie każda miejscowość na opisywanych terenach posiadała niewielkie kamieniołomy, w których można było zaopatrzyć się w potrzebny surowiec. Współcześnie miejsc tych jest już niewiele. Koło Świdnika znajdują się dwa małe złoża, w których produkuje się płyty, elementy foremne i kamień łamany. W okolicach Annapola, Piotrawina i Kazimierza Dolnego w niewielkich łomkach do niedawna pozyskiwano na „dziko” opokę do celów budowlanych (fot. 6, 7, 8). Urabiano ją ręcznie i wytwarzano kształtki budowlane lub kamień łamany. Z uwagi na tradycje budowlane tego regionu działalność ta powinna być utrzymana, jako atrakcja turystyczna i zachowanie zanikającego rzemiosła [19].

Jednym z ciekawszych przykładów pozyskiwania opok w przeszłości są kamieniołomy w Bochojnie, w których zachowały się podziemne wyrobiska (sztolnie i komory) o długości od kilku- do kilkudziesięciu metrów, z których wydobywano lepsze jakościowo bloki (fot. 4, 5). Kamieniołomy te, będące atrakcją turystyczną, zlokalizowane są na skraju wsi w wysokiej skarpi zbudowanej z węglanowych skał górnej kredy i paleogenu. W jednym z nich znajduje się, znane pod nazwą „ścianka Pożaryskich”, geologiczne stanowisko dokumentacyjne. Można tu obserwować tzw. „twarde dno” czyli powierzchnię stropową mastrychtu, zbudowaną z opok, na których występuje piaszczyk glaukonitowy z licznymi fosforytami zaliczony już do danu [14].

Opoki mastrychtu wraz marglami i kredą piszącą są dosko-



Fot. 1. Nieczynny kamieniołom opok w Kazimierzu Dolnym

Fot. 1. A view over abandoned quarry in Kazimierz Dolny



Fot. 2. Widok dawnego kamieniołomu opok i gez w Nasiłowie

Fot. 2. Old opoka and gaize quarry in Nasiłów

nałą kopalnią dla przemysłu cementowego. Udokumentowano pod tym kątem kilka dużych złóż w okolicach Chełma i jedno wielkie koło Tomaszowa Lubelskiego (rys. 1, 2, tab. 1). Jak dotąd opoki wykorzystywane są w cementowni Rejowiec. Opoki charakteryzują się stosunkowo wysokim modulem krzemianowym i glinowym, ale są zaliczane do bardzo dobrych surowców dla przemysłu cementowego. Surowce o dużym module krzemianowym, wynoszącym powyżej 4,5 są niezbędne do produkcji cementów o wysokiej wytrzymałości, np. marki 500 [21].

Poza lubelszczyzną najbardziej znanym miejscem pozyskiwania opok były okolice Ożarowa. Eksploatowane od wieków w Janikowie i Karsach opoki turonu dolnego wykorzystywane były do celów rzeźbiarskich i budowlanych. W Karsach po II wojnie światowej otwarto duży kamieniołom tych skał, w którym produkowano płyty elewacyjne, elementy blokowe, kamień łamany oraz kruszywo do betonów lekkich [15].

Opoki górnokredowe eksploatowano również w niecce mogileńsko-łódzkiej m.in. w okolicach Roźniatowa, Poddębic i Uniejowa w licznych łomach gospodarczych. Koło Łodzi było eksploatowane do lat 90. ubiegłego wieku, złóż opok „Dobroń”. Jego wyrobisko zostało zrehabilitowane, a samo złóż wykreślono z ewidencji zasobów kopalni (tab. 1).

Opoki górnokredowe znane są także z niecki miechowskiej. Współwystępują z marglami i geizami. Pozyskiwane były w łomach gospodarczych jako lokalny materiał budowlany.

Geizy są to skały osadowe pośrednie między skałami krzemionkowymi a okrucowymi. Występująca w nich krzemionka jest częściowo pochodzenia detrytycznego (głównie kwarc detrytyczny), częściowo zaś organicznego (igły gąbek, radiolarie i inne resztki szkieletów organizmów krzemionkowych). Jeśli zawierają domieszkę węglanu wapnia, wówczas zalicza się je do geiz wapiennych [2]. Właściwości fizyczne geiz są podobne do właściwości opok; ich gęstość właściwa wynosi około 2,4 g/cm<sup>3</sup>, gęstość pozorna 1,5–1,6 g/cm<sup>3</sup>, porowatość 32–40%, a nawet sięga 50% [10, 11].

Geizy pospolicie występują w osadach węglanowych górnej kredy i trzeciorzędu (rys. 2). Górnokredowe odsłaniają się na Wyżynie Lubelskiej – na Rostoczu i północno-wschodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich [3, 17]. Znane są też z obszaru niecki łódzko-miechowskiej [20].

Najlepiej zbadane zostały geizy mastrychtu na Wyżynie Lubelskiej [11, 24, 25]. Są to skały kruche, miejscami zwięzłe, porowate, na przełomie szorstkie, matowe, o krawędziach nierównych. Reagując z kwasem solnym nie ulegają rozpadowi. Ich przeciętny skład chemiczny to: SiO<sub>2</sub> 39,9–3,9%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5,0–

Tab. 1. Wielkość zasobów bilansowych i wydobywania w udokumentowanych i zarejestrowanych złóżach opok (wg Bilansu zasobów kopalni i wód podziemnych w Polsce z lat 1970 – 2011)

Tab. 1. Mineral resources of opoka deposits in Poland (acc. Mineral Resources of Poland 1970 – 2011)

| Nazwa złoża      | 1970                                     | 1980        | 1990       | 2000       | 2005       | 2010       | 2011       | Status<br>złoża |
|------------------|------------------------------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------------|
|                  | Zasoby geologiczne<br>Wydobycie (tys. t) |             |            |            |            |            |            |                 |
| Kazimierz Dolny  | 1138<br>0                                | 457<br>77   | 1173<br>0  | 1173<br>–  | 1173<br>–  | 1173<br>–  | 1173<br>–  | Z               |
| Nasiłów          | 14434<br>0                               | 3076<br>100 | 3015<br>8  | pzb        | pzb        | pzb        | pzb        | Z               |
| Piotrawin        | 2767<br>0                                | 2523<br>167 | 2278<br>31 | pzb        | pzb        | pzb        | pzb        | Z               |
| Blizów           | –                                        | –           | 1051<br>0  | 1051<br>0  | 1051<br>–  | 1051<br>–  | 1051<br>–  | Z               |
| Izbica           | –                                        | –           | 26<br>0    | 26<br>0    | 26<br>–    | 26<br>–    | 26<br>–    | Z               |
| Klimusin         | –                                        | –           | –          | –          | –          | 8<br>0     | 8<br>0     | E               |
| Wirkowice        | –                                        | –           | –          | –          | –          | 691<br>–   | 691<br>–   | R               |
| Wola Piasecka II | –                                        | –           | –          | –          | –          | 760<br>4   | 752<br>8   | E               |
| Karsy            | 3204<br>22                               | 18451<br>4  | 18447<br>0 | 18447<br>0 | 18447<br>– | 18447<br>– | 18447<br>– | Z               |
| Dobroń           | 770<br>0                                 | 770<br>0    | 770<br>0   | –          | –          | –          | –          | ZWB             |
| Roźniatów        | 7700<br>–                                | 7700<br>–   | 7700<br>–  | 7700<br>–  | 7700<br>–  | 7700<br>–  | 7700<br>–  | R               |

Zasoby: pzb – pozabilansowe

Status złoża: E – eksploatowane, Z – zaniechane, R – rezerwowe, ZWB – wykreślone z bilansu zasobów

Resources: pzb - subeconomic

Deposit status: E – exploited, Z – abandoned, R – reserve, ZWB – erased from the register



Fot. 3. Zarastająca ściana kamieniołomu opok w Piotrawinie  
Fot. 3. Plant succession in the abandoned opoka quarry in Piotrawin



Fot. 4. Odslonięcie skał górnokredowych i dolnotrzeciorzędowych w w Bochothnicy z widocznymi wejściami do komór eksploatacyjnych  
Fot. 4. Outcrop of Upper Cretaceous and Lower Tertiary rocks in Bochothnica with the chambers entrance

–6,8%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  4,3–11,4%;  $\text{CaO}$  16,4–9,3%;  $\text{MgO}$  1,4–2,3%.

Innym ważnym obszarem występowania geiz kredowych (w osadach santonu, kampanu i mastrychtu) są okolice Iłży [28]. Znane są z odsłonieć w rejonie Jedlanki, Wólki Maziar-skiej, Jelonka i Kadłubka. Ich przeciętny skład chemiczny to:  $\text{SiO}_2$  47,1–66,6%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  0,9–2,2%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0,5–1,2%;  $\text{CaO}$  15,0–26,5%;  $\text{MgO}$  0,2–0,7%. Wytrzymałość na ściskanie geiz z okolic Iłży wynosi 14,5–31,2 MPa.

Geizy trzeciorzędowe (paleocen) najpowszechniej występują na Wyżynie Lubelskiej (obszar między Kazimierzem

Dolnym, Puławami, Lublinem i Lubartowem), a na zachód sięgają po Zwolen, Pionki i Kozienice w obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich (rys. 2). Dokładniej poznane zostały w złożu opok mastrychtu i geiz paleocenu w Nasiłowie nad Wisłą. Geizy te stosowane były jako dodatek do produkcji cementu portlandzkiego marki 350 w cementowni Wierzbica. Eksploatacja złoża „Nasiłów” została wstrzymana w 1993 r. ze względu na konieczność ochrony zabudowy wsi Nasiłów i strefy przełomu Wisły w obrębie Kazimierskiego Parku Krajobrazowego.

Prowadzone w latach 70. ubiegłego wieku badania [5, 28]



Fot. 5. Komerowa eksploatacja opok w Bochothnicy  
Fot. 5. The chamber exploitation of opoka in the Bochothnica quarry



Fot. 6. Mały czynny łom opok w okolicach Kazimierzu Dolnym  
Fot. 6. Small quarry of opoka near Kazimierz Dolny



Fot. 7. Eksploatacja opok na potrzeby lokalne – Wyżyna Lubelska  
Fot. 7. Local scale opoka mining Lubelska Upland



Fot. 8. Przykład wykorzystania opok w budownictwie lokalnym – okolice Kazimierza Dolnego  
 Fot. 8. Opoka as a traditional building stone an example from vicinity of Kazimierz Dolny



Fot. 9. Przykład zastosowania opok w budownictwie mieszkaniowym - Międzyrzec  
 Fot. 9. Example of opoka-rock used for masonry Międzyrzec

wykazały przydatność geiz jako dodatków aktywnych do produkcji cementu. Umożliwiają one uzyskiwanie takich odmian cementu jak: portlandzkie, siarczanoodporne, wiertnicze, a nawet pucolanowe i co ważne dobrej jakości. Ważną cechą geiz jest ich aktywność pucolanowa, czyli reaktywność z wodortlenkiem wapnia w środowisku wodnym. Geizy kredowe mają wyższą aktywność niż trzeciorzędowe.

Dobre warunki do udokumentowania złóż geiz występują w okolicach Iłży, gdzie prowadzono już w latach 70. prace po-

szukiwawczo-rozpoznawcze. Na terenach gmin: Iłża, Kazanów, Ciepilów i Chotcza stwierdzono płytkie występowanie opok i geiz z wkładkami wapieni i margli. Kopalina została uznana za przydatną w procesie produkcji klinkieru cementowego i pod tym kątem były prowadzone badania jakościowe. Oszacowano jej zasoby w kategorii  $D_2$  [16], a obszary uznano za perspektywiczne.

Zgodnie z aktualnym „Bilansem zasobów kopalni...” w Polsce, w grupie kamieni budowlanych i drogowych,



Fot. 10. Widok ruin XVI wiecznego zamku w Janowcu i innych budowli wykonanych z opok  
 Fot. 10. A new of the 16<sup>th</sup> century, Janowiec castle and other buildings made of opoka stones

udokumentowanych jest obecnie 9 złóż opok, wszystkie w województwie lubelskim (rys. 1, 2, tab. 1). Są to złoża małe. Ich łączne zasoby bilansowe wynoszą 4 336 tys. ton. W dwóch złożach - „Nasiłów” i „Piotrawin” występują jedynie zasoby pozabilansowe. Dwa złoża są eksploatowane na podstawie udzielonych koncesji: „Klimusin” i „Wola Piasecka II” – oba położone w powiecie świdnickim. Z pierwszego z nich pozyskuje się elementy foremne i kamień łamany, z drugiego płyty okładzinowe, a także kamień łamany. Poziom wydobycia jest niewielki – rzędu kilku tysięcy ton w skali roku. W pozostałych złożach wydobycia zaniechano w latach 90. ubiegłego wieku. Ponadto, w Polsce występują jeszcze dwa złoża wapieni lekkich (de facto opok), ale figurują one w grupie złóż obejmującej wapienie (rys. 1). Jedno, („Karsy”) koło Ożarowa w województwie

świętokrzyskim, znane jest od czasów grubo przedwojennych. Było ono eksploatowane do lat 80. ubiegłego wieku. Drugie, („Rożniatów”) koło Poddębic w województwie łódzkim nie było dotąd eksploatowane.

W grupie kopalin przydatnych dla przemysłu cementowego udokumentowano 8 złóż, w których kopalnią, obok margli, są opoki i kreda pizująca. Złoża te zlokalizowane są na lubelszczyźnie, w większości koło Chełma i po jednym koło Annopola i Tomaszowa Lubelskiego (rys. 1, 2, tab.1). Są to złoża duże i wielkie o zasobach od 38,4 mln ton („Rejowiec”) do 1242,8 mln ton („Żurawce”). Wydobycie prowadzone jest tylko ze złoża „Rejowiec (211 tys. ton w 2011 r.), pozostałe to złoża rezerwowe.

## Literatura

- [1] Baran-Zgłobicka B., Harasimiuk M., 2007 – *Kazimierz Dolny nad Wisłą – jako przykład harmonijnego współistnienia wartości geologicznych i kulturowych*. [w:] Budowa geologiczna regionu lubelskiego i problemy ochrony litosfery. Wyd. UMCS. Lublin.
- [2] Bolewski A., Parachoniak W., 1988 – *Petrografia*. Wyd. Geol. Warszawa.
- [3] Cieśliński S., 1959 – *Alb i cenoman północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich (stratygrafia na podstawie głowonogów)*. Pr. Inst. Geol. t. 28.
- [4] Czajewska H., Kozłowski S., 1979 – *Surowce przemysłu kamienia budowlanego i drogowego*. [w:] *Metodyka badań surowców skalnych*. Pr. zbior. pod red. S. Kozłowskiego. Warszawa.
- [5] Derdacka-Grzymek A. i in., 1975 – *Geza – nowy surowiec dla przemysłu cementowego*. [w:] *Symposium: Dziś i jutro nauki do zmniejszania materiałochłonności wyrobów z tworzyw pochodzenia mineralnego lub nieorganicznego*. Sopot 9-11 września 1975.
- [6] Dziedzic A., 2007 – *Geoinżynierskie właściwości górnokredowych opok Małopolskiego Przełomu Wisły*. [w:] Budowa geologiczna regionu lubelskiego i problemy ochrony litosfery. Wyd. UMCS. Lublin.

- [7] Fortunat W., 1965 – *Opoka z Kazimierza Bad Wisłą, jej własności techniczne i przydatność do celów budownictwa*. [w:] Mat. z sympozjum w Kazimierzu Dolnym. Stow. Inż. i Techn. Geol. NOT. Arch. Mazowieckiego Urz. Marszałkowskiego. Warszawa.
- [8] Grabiec K., 1966 – *Lekki beton konstrukcyjny z porowatego kruszywa wapiennego „Karsy”*. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Prace Kom. Bud. i Arch. t. 1, z. 2.
- [9] Kowalski W. C., 1961 – *Wytrzymałość na ściskanie budowlanych skał senońskich przełomowego odcinka Wisły środkowej na tle ich litologii*. Biul. Geol. Wydz. Geol. UW. t. 1, cz. 2.
- [10] Kozłowski S. (red.), 1984 – *Surowce mineralne środkowowschodniej Polski. Województwa: lubelskie, chełmskie, zamojskie, białkopodlaskie i siedleckie*. Wyd. Geol. Warszawa.
- [11] Kozłowski S., 1986 – *Surowce skalne Polski*. Wyd. Geol., Warszawa.
- [12] Kurlenda Z., 1967 – *Litologia i stratygrafia utworów kredy górnej między Wesolówką a Sulejowem nad Wisłą (Turon górny – kampan dolny)*. Stud. Soc. Sc. Torunensis Sect. C, vol.6, nr 3.
- [13] Łozińska-Stępień H., 1965 – *Własności fizyczno-mechaniczne skał turońskich przełomowego odcinka Wisły Środkowej okolic Annopola na tle ich litologii*. Biul. Geol. Wydz. Geol. UW, t. 6.
- [14] Machalski M., Żarski M., 1997 - *Interpretacja stratygraficzna oraz środowiskowa znaleziska krokodyla w osadach paleocenu Kazimierza Dolnego*. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- [15] Maślaniec J., 1960 – *Kruszywo z wapieni lekkich jako wartościowy materiał budowlany*. Cement..., 3.
- [16] Musiał B., Wyrwicka K., 1982 – *Sprawozdanie z badań zwiadowczych ze surowcami dla przemysłu cementowego i wapienniczego w rejonie Ilża-Zwoleń-Lipsko*. Arch. Mazowieckiego Urzędu Marszałkowskiego. Warszawa.
- [17] Pożaryski W., 1951a – *Odwapnione utwory kredowe na północno-wschodnim przedpolu Gór Świętokrzyskich*. Biul. Państw. Inst. Geol. nr 75.
- [18] Pożaryski W., 1951b – *Przewodnik geologiczny po Kazimierzu i okolicy*. Wyd. Muz. Ziemi. Warszawa.
- [19] Radwanek-Bąk B., Bąk B., 2008 – *The Middle Vistula River Section as a geotourist attraction*. Prz. Geol. vol. 56, nr 8/1.
- [20] Rutkowski J., 1965 – *Senon okolic Miechowa*. Roczn. Pol. Tow. Geol. t. 35, z. 1.
- [21] Tchórzewska D., Piekarski K., 1971 – *Opoka – nowym surowcem dla przemysłu cementowego*. Prz. Geol. nr 1.
- [22] Trembecki A., 1955 – *Problem użytkowania wapieni lekkich w budownictwie monumentalnym i mieszkaniowym*. cz. I. Mater. Bud. nr 9.
- [23] Trembecki A., 1957 – *Wstępne ujęcie własności technologicznych wapieni lekkich płyty lubelskiej i niecki łódzkiej jako materiału dla budownictwa domków jednorodzinnych*. Mater. Bud. nr 1.
- [24] Wyrwicka K., 1977a – *Obecny stan rozpoznania i perspektywy rozwoju bazy kredowych surowców węglanowych na Wyżynie Lubelskiej*. Prz. Geol. nr 12.
- [25] Wyrwicka K., 1977b – *Wykształcenie litologiczne i węglanowe surowce skalne masyfytu lubelskiego*. Biul. Inst. Geol. nr 299.
- [26] Wyrwicka K., 1980 – *Stratygrafia, facja i tektonika masyfytu zachodniej Lubelszczyzny*. Kwart. Geol. t. 24, nr 4.
- [27] Wyrwicka K., 1987 - *Surowce wapienne*. [w:] Budowa geologiczna Polski. t. VI. Złoże surowców mineralnych. Wyd. Geol. Warszawa.
- [28] Wyrwicka K., Rozczynialski W., 1977 – *Geza jako aktywny dodatek do cementu*. [w:] Sympozjum – Wykorzystanie osiągnięć nauki do zmniejszenia materiałochłonności wyrobów z tworzyw pochodzenia mineralnego. Cetniewo.



Kwiat żurawiny

fot. A. Różycki