



### Paweł Urbański

Zajmuje się kartografią złożową i oceną zasobów złóż kopalin. Prowadzi i koordynuje badania w dziedzinie geologii węgla brunatnego oraz mineralizacji kruszcowej. Sporządza projekty robót geologicznych, dokumentacje geologiczne, sprawozdania merytoryczne i finansowe z bieżących prac geologicznych.  
pawel.urbański@pgi.gov.pl

# ZWIĄZEK GENETYCZNY

Występowanie największych złóż węgla brunatnego w Polsce jest ściśle związane z granicami tektonicznymi i z występowaniem złóż soli kamiennej. Co łączy oba rodzaje złóż?

Kopalnia Węgla Brunatnego „Bełchatów”

### Paweł Urbański Jacek Kasiński

Państwowy Instytut Geologiczny  
– Państwowy Instytut Badawczy

**Z**łóża węgla brunatnego występują licznie na znacznych obszarach zachodniej i środkowej Polski. I są związane ze względnie młodymi utworami miocenu. W latach 90. ubiegłego stulecia zauważono, że w przeważającej większości występują na obszarach, gdzie w podłożu znajdują się struktury solne, należące do cechsztyńskiej formacji solonośnej. Osady solonośne występują na głębokości kilku tysięcy metrów, dlatego nie widzimy ich na powierzchni, a sama seria solna zajmuje około 60 proc. powierzch-

ni naszego kraju (niemal cały obszar Niżu Polskiego) i osiąga miąższość około 1000 metrów. Osady solne powstały w wyniku wytrącania się soli i gipsów z wody morskiej na skutek jej stopniowego odparowywania. Ten długotrwały proces odparowywania i wytrącania się soli doprowadził do powstania miąższego kompleksu soli cechsztyńskich.

Sól kamienna, na pozór twarda i zachowująca swoją postać, pod wpływem wysokiego ciśnienia pod grubym nadkładem młodszych skał staje się materiałem plastycznym, a duża miąższość osadów solnych sprzyja procesowi upłynnienia ogromnych mas solnych, co prowadzi do powstania wysadów solnych zwanych diapirami, przebijających się przez nadległe warstwy skalne ku powierzchni. Z tymi strukturami są związane wysadowe złoża soli kamiennej.

Wysadowe struktury solne, zbudowane z utworów cechsztyńskich, ciągną się wąskim pasem wzdłuż wału środkowopolskiego. Na obszarze Kujaw (gdzie ich





### dr Jacek Kasiński

Zajmuje się stratygrafią i kartografią geologiczną utworów paleogenu, neogenu i geologią złóż zasobów złóż kopalin. Prowadzi badania w dziedzinie geologii węgla brunatnego i występowania bursztynu, także w ramach współpracy polsko-ukraińskiej. [jacek.kasinski@pgi.gov.pl](mailto:jacek.kasinski@pgi.gov.pl)

nagromadzenie pod powierzchnią jest największe), są źródłem naturalnych solanek, które wcześniej były wykorzystywane w warzelnictwie soli. Obszar ten tworzy tzw. środkowopolski region występowania wysadów solnych.

## Mechanizm działania

Z punktu widzenia powstawania złóż węgla brunatnego niezbędnym warunkiem akumulacji osadów pochodzenia roślinnego o znacznej miąższości jest długotrwałe zachowanie równowagi między tempem przyrostu osadów fitogenicznych a tempem obniżania powierzchni depozycyjnej, czyli podłoża, na którym gromadzą się te osady, a które musi być w miarę powolne i stabilne. W przypadku grubych pokładów węgla brunatnego stan takiej równowagi był zachowywany przez wiele milionów lat, np. okres akumulacji materii fitogenicznej dającej początek mioceniemu

## SŁOWNICZEK

**Cechsztyńska formacja solonośna** – kompleks osadów górnego permu (cechsztynu), charakteryzujący się znacznym udziałem soli kamiennej i soli potasowych.

**Grawitacyjne zapadliska tektoniczne** – zagłębienia (niecki) powstające w górotworze w wyniku rozciągania skał otaczających i pogrążania ich fragmentów wskutek działania siły grawitacji.

**Miocen** – najstarsza epoka neogenu, okresu ery kenozoicznej bezpośrednio poprzedzającego czwartorzęd. Charakteryzuje się zbliżoną do współczesnej fauną i florą. Na obszarze Polski klimat miocenu był wyraźnie cieplejszy niż obecnie, sprzyjało to bujnej roślinności, która była przyczyną powstania dużych złóż węgla brunatnego.

**Niecki nadwysadowe, przywysadowe i międzywysadowe** – zagłębienia (niecki) tektoniczne w rejonie wysadów solnych, odpowiednio: ponad wierzchołkiem wysadu, w bezpośrednim sąsiedztwie wysadu lub na obszarach między dwoma lub kilkoma wysadami solnymi.

**Osady fitogeniczne** – osady składające się z uwęglonej materii pochodzenia roślinnego.

**Sole cechsztyńskie** – gruby kompleks soli kamiennej i soli potasowych, który powstał w wyniku stopniowej ewaporacji wód morza cechsztyńskiego, pokrywającego w tym okresie znaczne obszary Nizy Europejskiego (w tym zachodniej Polski). Osady te współcześnie występują kilka kilometrów pod powierzchnią.

**Wysad solny (diapir)** – pionowa struktura (słup) solny wydmwignięty w wyniku upłynięcia soli ku powierzchni i ziemi lub w jej pobliżu.



pokładowi węgla brunatnego w zatoce dolnego Renu (o miąższości ponad 100 m) ocenia się na mniej więcej 11 mln lat.

Nasuwa się pytanie, w jaki sposób warunki sedimentacji materii roślinnej w porównywalnym okresie mogły być zapewnione przez tak długi okres w bezpośrednim sąsiedztwie aktywnych struktur solnych, gdzie środowisko sedimentacji jest z założenia niesłychanie dynamiczne. Stabilne tempo sedimentacji mogło być przede wszystkim zachowane w dalszej odległości od struktur solnych, głównie na obszarach położonych między takimi strukturami. Tak powstały międzywysadowe złoża węgla brunatnego, takie jak: Trzcianka, Chełmce, Piotrków Kujawski, Tomisławice, Ościsłowo czy złoża pątnowskie.

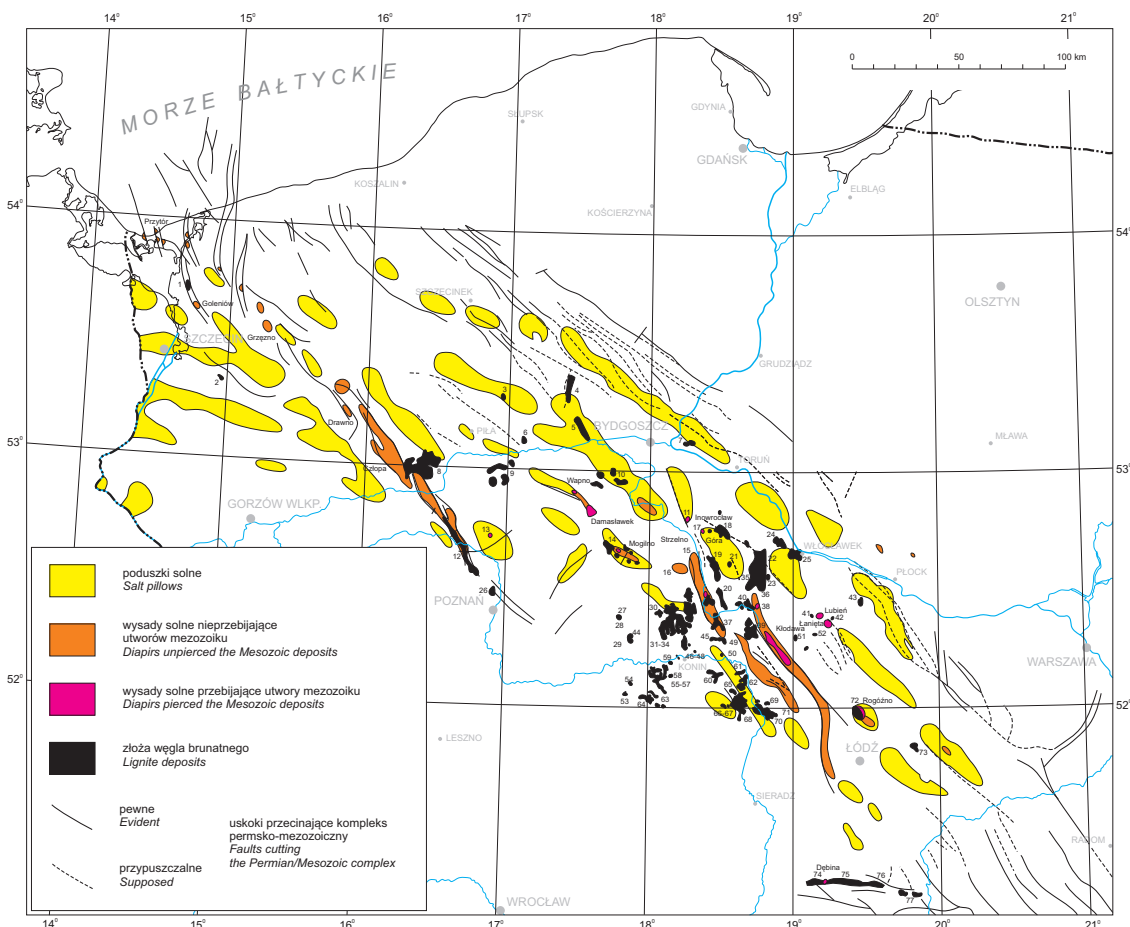
Jednak sedimentacja osadów fitogenicznych mogła odbywać się również bezpośrednio ponad strukturami solnymi, ponieważ ich wypiętrzanie powodowało z reguły powstanie antyklin ponad wysadami. W przegubach takich antyklin w wyniku rozciągania warstw skalnych tworzyły się grawitacyjne zapadliska tektoniczne. Taką genezę mają największe złoża węgla brunatnego na Niziu Polskim (Więcbork, Nakło, Szamotuły, Radziejów, Morzyczyn, Lubstów, Dęby Szlacheckie, Szczerców, Bełchatów, Kamieńsk i Łęki Szlacheckie). W górnej części struktur solnych do-

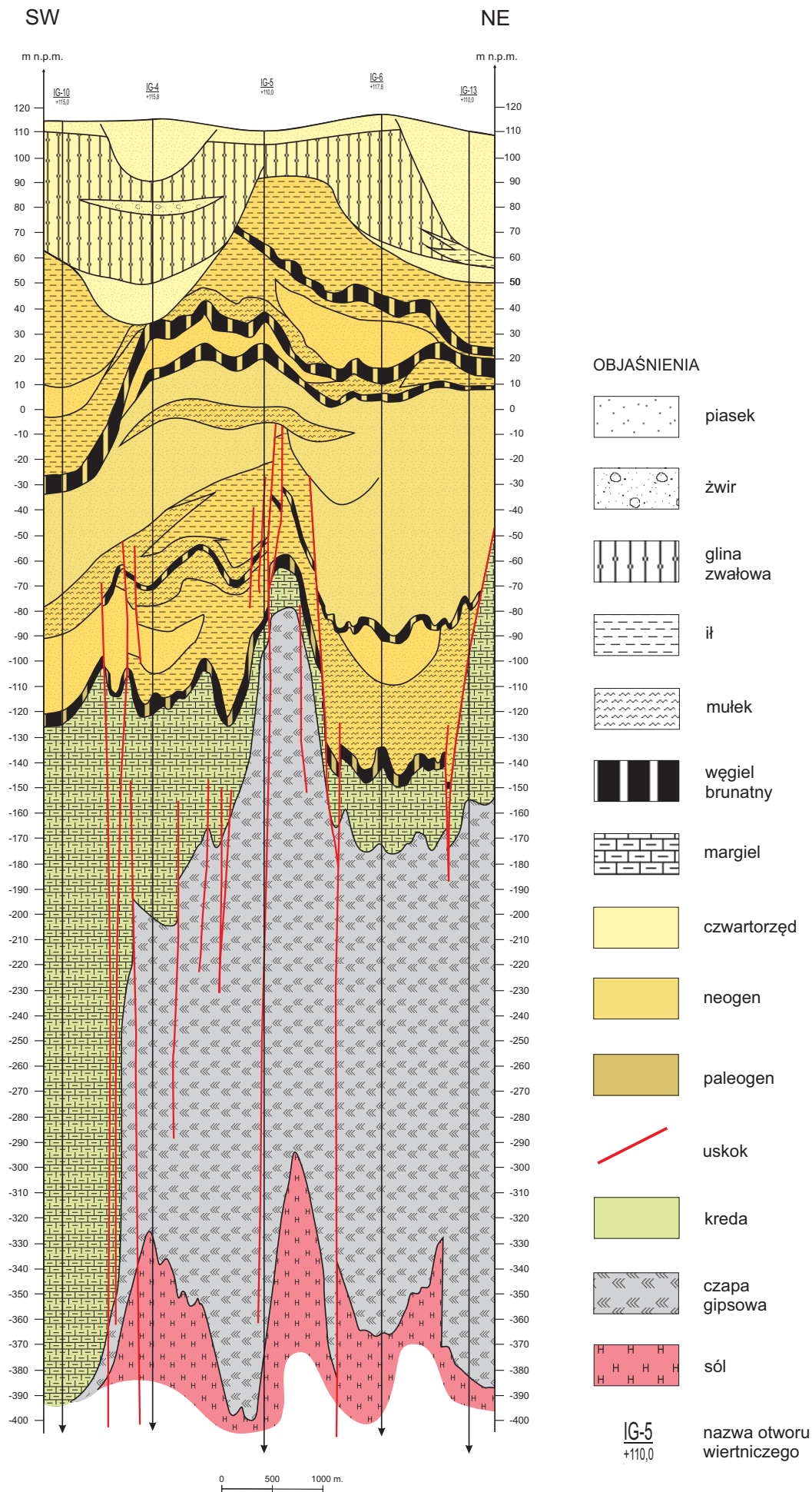
chodziło także często do podziemnego ługowania soli (subrozji) lub odpływu soli wzdłuż powierzchni uskokowych, co powodowało powolne i równomierne obniżanie powierzchni ponad wysadami solnymi, dzięki czemu powstawały tam niecki zapadliskowe, a naturalna degradacja wysadów solnych znajdowała swoje odzwierciedlenie na powierzchni. Prawdopodobnie z mechanizmem subrozji ma związek geneza złóż występujących ponad wysadami solnymi w Goleniowie, Lubieniu, Łanietach czy Rogóźnie. Wypiętrzanie struktur solnych powodowało także powstawanie niewielkich zapadlisk w bezpośrednim sąsiedztwie wysadu w wyniku podginania warstw podłoża podczas penetracji mas solnych ku powierzchni. Lokalne niecki przywysadowe, w których obrębie mogły panować warunki sprzyjające akumulacji materii fitogenicznej, tworzyły się w rejonie wielu wysadów. Wystąpienia węgla brunatnego, związane z tym mechanizmem, pojawiają z reguły na mniejszej powierzchni i mają niewielkie zasoby.

## Złoża

Przeprowadzono analizę statystyczną zależności między pozycją struktur solnych a występowaniem nagromadzeń węgla brunatnego. Została wykonana w dwóch

Złoża i ważniejsze wystąpienia węgla brunatnego na tle rozmieszczenia struktur solnych

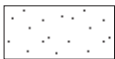
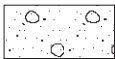


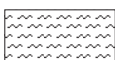

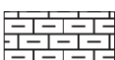

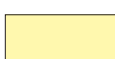
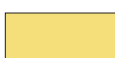



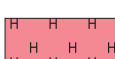





Złoża i ważniejsze wystąpienia węgla brunatnego na tle rozmieszczenia struktur solnych.

Przekrój geologiczny  
przez czapę solnej  
Damaśławek

OBJAŚNIENIA

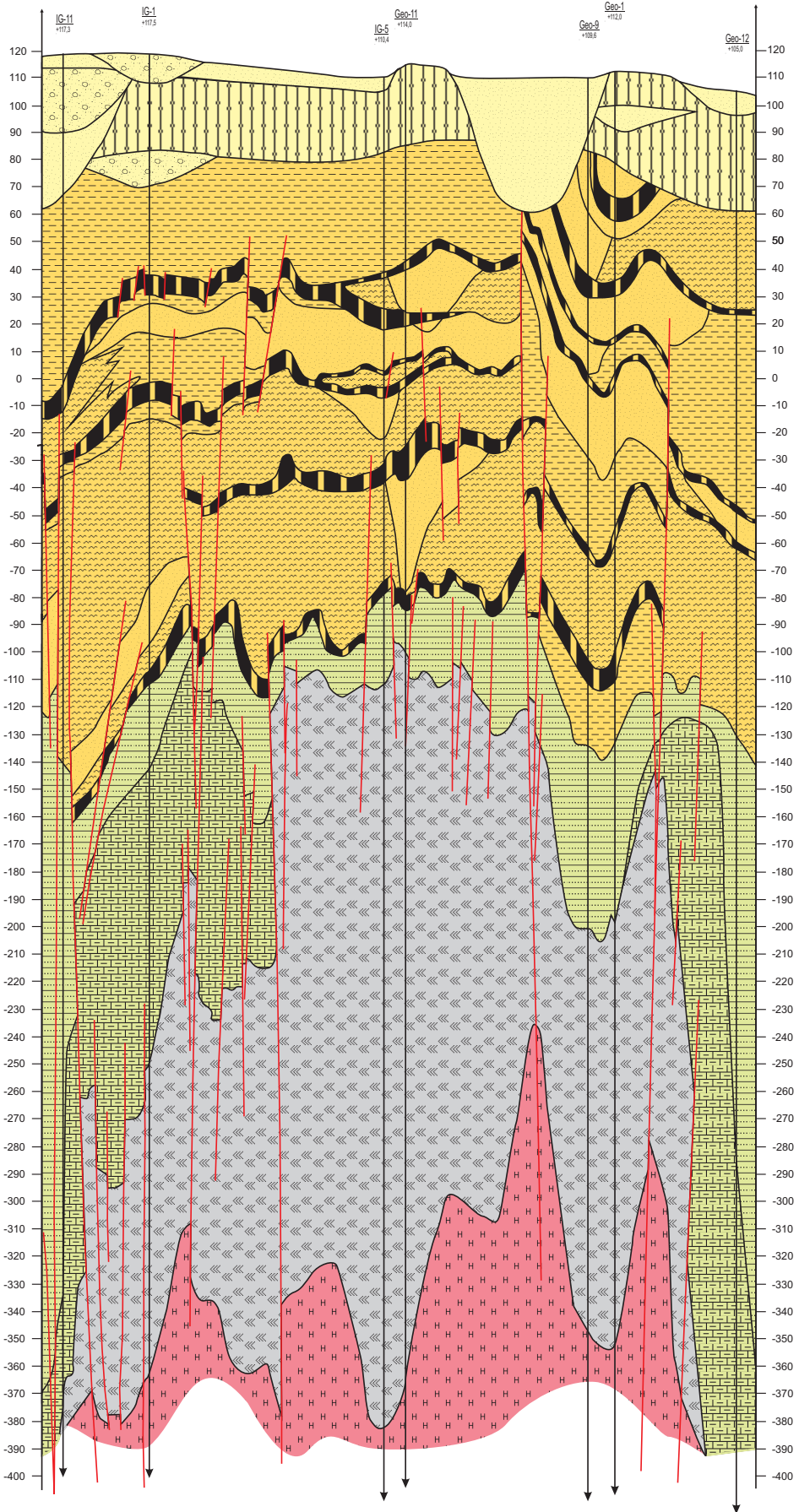
-  piasek
-  żwir
-  glina  
zwałowa
-  ił
-  mułek
-  węgiel  
brunatny
-  margiel
-  piaskowiec
-  czwartorzęd
-  neogen
-  kreda
-  uskok
-  czapa  
gipsowa
-  sól
-  nazwa otworu  
wiertniczego

WNW

ESE

m n.p.m.

m n.p.m.



Dane dotyczące poszczególnych typów związków nagromadzeń materii fitogenicznej (złóż i innych wystąpień węgla brunatnego) ze strukturami solnymi

Typ	Liczba		Powierzchnia		Zasoby	
	nr	%	km <sup>2</sup>	%	mln ton	%
nadwysadowe	4	5,2	22,21	2,9	737,8	8,7
przywysadowe	12	15,6	100,56	13,3	725,1	8,6
ponad strukturą	11	14,3	147,76	19,6	4095,4	48,5
intrawysadowe	14	18,2	256,47	33,9	1484,6	17,6
<b>razem</b>	<b>41</b>	<b>53,2</b>	<b>527,00</b>	<b>69,7</b>	<b>7042,9</b>	<b>83,3</b>
inne	36	46,8	228,72	30,3	1408,2	16,7
<b>ogółem</b>	<b>77</b>	<b>100,0</b>	<b>755,72</b>	<b>100,0</b>	<b>8451,1</b>	<b>100,0</b>

wariantach przy uwzględnieniu (1) powierzchni, na jakiej występuje węgiel brunatny, i (2) zasobów węgla brunatnego. Zdefiniowano rodzaje wystąpień węgla brunatnego związane ze strukturami solnymi w obniżeniach nadwysadowych i przywysadowych. W analizie uwzględniono dodatkowo także inne wystąpienia węgla brunatnego, które nie wykazują związku z rozwojem struktur solnych.

Z zestawienia wynika, że frekwencja złóż węgla na Niżu Polskim, które wykazują związek ze strukturami solnymi, jest tylko nieznacznie większa od liczby tych, które nie wykazują takiego związku, jednak zarówno powierzchnia, jak i zasoby złóż należących do tej pierwszej grupy są wielokrotnie większe. Zatem migracja mas solnych w podłożu była jedną z istotnych przyczyn powstania licznych złóż węgla brunatnego.

Istotną rolę odgrywają złoża położone w bezpośrednim sąsiedztwie struktur solnych (złoża nadwysadowe i przywysadowe). Złoża nadwysadowe charakteryzują się znaczną wielkością zasobów i szczególnie korzystnymi parametrami geologiczno-górnictwymi (stosunek wielkości zasobów – 8,7 proc. do powierzchni złóża – 2,9 proc., a co za tym idzie – także miąższość pokładów węgla). Złoża w nieckach („kieszeniach”) przywysadowych także nie są bez znaczenia (8,6 proc. zasobów na 13,3 proc. powierzchni), a zatem obszary w bezpośrednim sąsiedztwie struktur solnych powinny być rozważane jako potencjalne obszary dla poszukiwań złóż węgla brunatnego. Do takich obszarów można zaliczyć rejony wysadów Rogoźno i Kłodawa, a także: Damasławek, Góra, Inowrocław, Izbica Kujawska, Lubień, Łąnięta, Mogilno i Strzelno, które stały się przedmiotem szczegółowego opracowania. Na obszarze trzech z opracowanych wysadów (Damasławek, Lubień i Łąnięta) węgiel brunatny występuje ponad wysadem solnym, a w przypadku czterech struktur (Góra, Inowrocław, Izbica Kujawska i Strzelno) – w obniżeniach przywysadowych. W jednym przy-

padku (wysad Mogilno) węgiel brunatny występuje zarówno w nadkładzie, jak i w niecce przywysadowej.

## Wnioski

Okolice i nadkład wysadów solnych są rejonami uprzywilejowanymi dla występowania złóż węgla brunatnego, a geneza i ich koncentracji jest ściśle związana z dynamiką rozwoju wysadów. Koncentracje węgla brunatnego o potencjalnym charakterze złożowym stwierdzono w sąsiedztwie struktur solnych (niecki nadwysadowe, przywysadowe i międzywysadowe), przy czym potencjalne złoża węgla o najkorzystniejszych wartościach współczynnika nadkładu do miąższości złoża, a więc o największej wartości ekonomicznej, występują w nadkładzie wysadów solnych i te właśnie złoża mają największe zasoby. Jednak złoża nadwysadowe w związku z wysoką dynamiką środowiska charakteryzują się największą zmiennością geometrii i parametrów chemiczno-technologicznych węgla, a węgle w tych złożach bywają często zasiarczonne lub zasolone.

Najwyższą ocenę ekonomiczną uzyskały złoża w nadkładzie wysadów solnych Damasławek, Łąnięta i Lubień. Dwa pierwsze z nich wydają się plasować pod względem wskaźników w czołówce polskich złóż związanych z wysadami solnymi. Z uwagi na specyficzną budowę geologiczną i niewystarczającą ilość danych wymagają jednak dalszych badań rozpoznawczych.

Złoża w nieckach przywysadowych są znacznie łatwiej dostępne, ale mają znacznie mniej korzystny stosunek N:W (nadkładu do miąższości złoża) i najczęściej niewielkie zasoby odbierają im wiele atrakcyjności z punktu widzenia opłacalności wydobycia. ■

W niniejszym artykule przedstawiono wyniki projektu nr 21.5600.0601.00.0 „Perspektywy występowania węgla brunatnego w sąsiedztwie wysadów solnych na Niżu Polskim”, realizowanego w Państwowym Instytucie Geologicznym.

Chcesz wiedzieć więcej?

Kasiński J.R., Czapowski G., Krzywiec P., Piwocki M., *Halokineza a powstawanie złóż węgla brunatnego – studium przywysadowych złóż węgla z obszaru Niżu Polskiego*, „Narodowe Archiwum Geologiczne” 2002, nr 269.

Kasiński J.R., Czapowski G., Piwocki M., *Halokineza a złoża węgla brunatnego*, „Przegląd Geologiczny” 2009, nr 57:11.

Kasiński J.R., Krzywiec P., Czapowski G., Kijewska S., Saternus A., Urbański P., Wróbel G., *Perspektywy występowania węgla brunatnego w sąsiedztwie wysadów solnych na Niżu Polskim*, „Narodowe Archiwum Geologiczne” 2009, nr 3638.