

## WARUNKI GEOLOGICZNE I PERSPEKTYWY WYKORZYSTANIA ZŁOŻA WĘGLA BRUNATNEGO W REJONIE NAKŁA NAD NOTECIĄ

UKD 553.96.04D<sub>1</sub>:551.243.12:551.782.1 + 553.611 + 553.97(438.212 Nakło)

Zakład Geologii Złóż Węgla Brunatnego Instytutu Geologicznego w Warszawie, z inicjatywy prof. Edwarda Ciuka, prowadzi od wielu lat poszukiwania złóż trzeciorzędowych węgla brunatnych na obszarach północnej Polski. W okolicach Wyrzyska i Wysokiej, na W od Nakła, wykonano w latach 1970—1972 regionalne prace poszukiwawcze. Ich kontynuacją były dalsze badania w rejonie Nakła, prowadzone w latach 1972—1973.

W trakcie prac zwrócono szczególną uwagę na ujemną anomalię grawimetryczną biegnącą od Szubina przez Nakło ku północo-zachodowi. Na osi anomalii odwiercono wówczas 3 otwory, które wykazały znaczne obniżenie stropu mezozoiku dowodzące obecności wąskiego obniżenia o charakterze rowu, który nazwano rowem Nakła. Wierceniami stwierdzono zwiększoną miąższość utworów mioceniskich w obrębie rowu, a w otworze Bielawy przewiercono pokłady węgla brunatnych o sumarycznej grubości warstw bilansowych 21,3 m i o liniowym współczynniku N:W wynoszącym 6,2:1.

Rezultaty badań stały się podstawą dalszych prac, którymi objęto bardziej perspektywiczną część rowu Nakła. Badania geologiczno-złożowe wykonano w latach 1976—1977, poprzedzając je profilowymi obserwacjami grawimetrycznymi, w celu uściślenia prze-

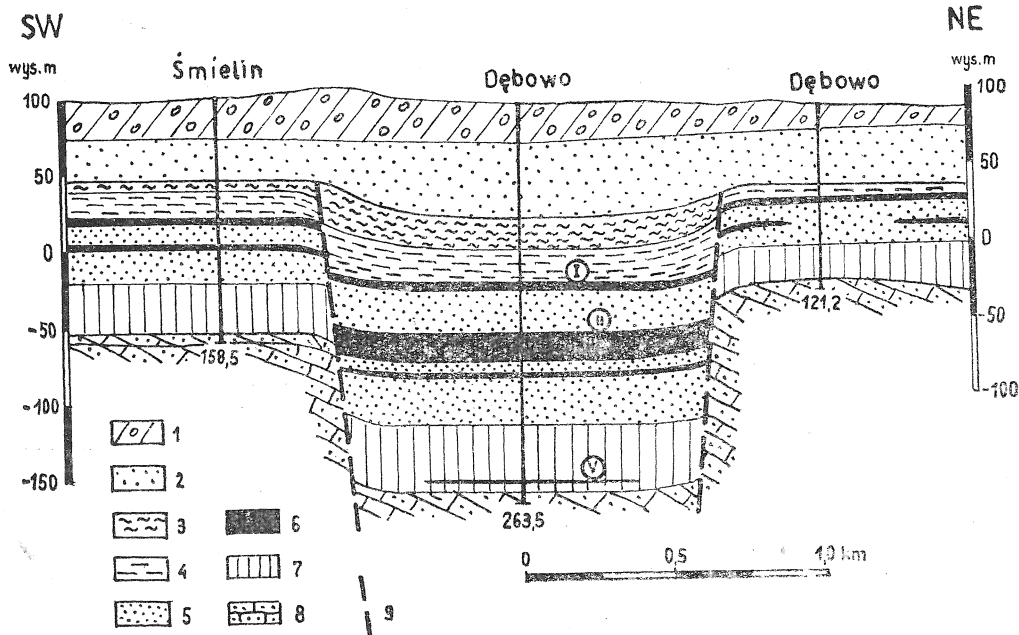
biegu rowu dla dokładnej lokalizacji otworów poszukiwawczych. W części wykonanych otworów wiertniczych stwierdzono wysoką węgloność trzeciorzędu, dokumentującą występowanie złoża węgla brunatnego.

Kolejne etapy poszukiwań omówiono dość obszernie, w celu przedstawienia ich metodyki, polegającej na wykonywaniu początkowo prac poszukiwawczych regionalnych i podstawowych, a następnie na przejściu do badań bardziej szczegółowych, podbudowanych wynikami obserwacji geofizycznych i analizą uzyskanych wcześniej materiałów geologicznych.

### BUDOWA GEOLOGICZNA ZŁOŻA

Obszar złoża rozpościera się między miejscowościami Paterek i Dębowo w okolicach Nakła nad Notecią (ryc. 1), w południowej części pomorskiego odcinka wału środkowopolskiego. Jest to teren zakryty, na którym brak wychodni osadów przedczwartorzędowych.

**Podłoże trzeciorzędu** badanego terenu i jego bezpośredniego otoczenia stanowią osady jury dolnej, reprezentowane przez jasnoszare piaskowce kwarcowe drobno- i średnioziarniste, stanowiące odpowiednik warstw mechowskich i radowskich w ujęciu R.

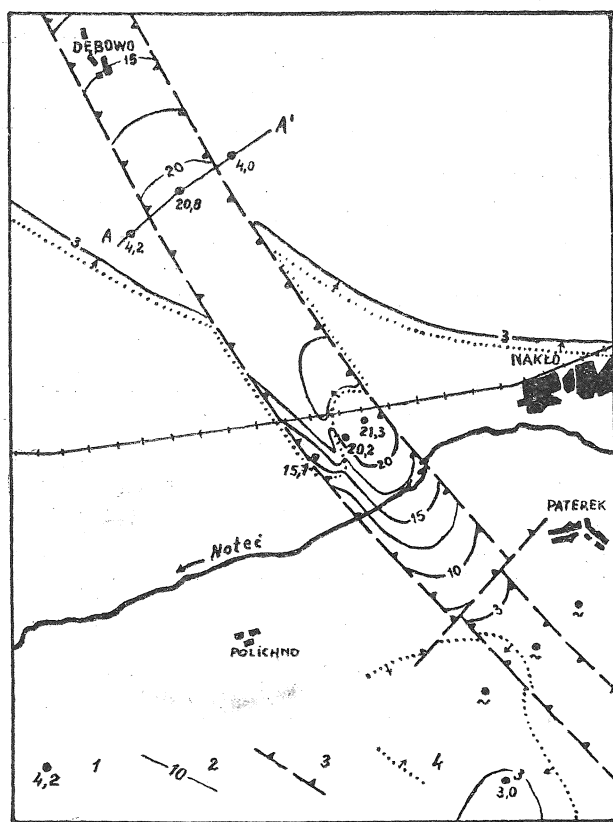


Ryc. 2. Schematyczny przekrój geologiczny przez złożę węgla brunatnego w rejonie Nakła.

Czwartorzęd: 1 — gliny zwalowe, 2 — piaski. Pliocen: 3 — iły i mułki. Miocen: 4 — iły i mułki, 5 — piaski, 6 — węgle brunatne. Oligocen: 7 — mułowce i piaski. Jura dolna: 8 — piaskowce, 9 — dyslokacje. I — środkowopolska grupa pokładów, II — ścinawska grupa pokładów, V — czempińska grupa pokładów.

Fig. 2. Sketch geological cross-section through the brown coal deposit from the Nakło region.

Quaternary: 1 — tills, 2 — sands. Pliocene: 3 — clays and silts. Miocene: 4 — clays and silts, 5 — sands, 6 — brown coals. Oligocene: 7 — siltstones and sands. Lower Jurassic: 8 — sandstones, 9 — dislocations. I — Mid-Polish seam group, II — Ścinawa seam group, V — Czempiń seam group.



Ryc. 1. Mapa łącznej miąższości bilansowych pokładów węgla brunatnego I i II grupy pokładów w złożu rejonu Nakła.

1 — otwór wiertniczy z łączną grubością pokładów bilansowych, 2 — izolinie łącznej miąższości pokładów bilansowych, 3 — dyslokacje rowu Nakła, 4 — zasięg I grupy pokładów węgla brunatnego, A—A' — linia przekroju.

Fig. 1. Map of summative thickness of brown coal seams above cut-off grade in the deposit from the Nakło region (seam groups I and II).

1 — borehole and summative thickness of seams above cut-off grade, 2 — isolines of summative thickness of seams above cut-off grade, 3 — Nakło trough dislocations, 4 — extent of brown coal seams of the group I, A—A' — line of cross-section.

Dadlez (4). Powierzchnia stropu mezozoiku poza obszarem rowu Nakła jest dość płaska. Jej wysokości wynoszą przeciętnie 55 m ppm, jedynie na skraju rowu, w otworze Dębowo stwierdzono wyniesienie stropu podłoża do 24,8 m ppm.

Przez środkową część terenu badań przebiega podłużne, wąskie obniżenie o cechach rowu tektonicznego. Jego szerokość waha się w granicach 1—1,5 km. Struktura ta ograniczona jest podłużnymi dysloka-

cjami o przebiegu NW — SE (ryc. 1). W części południowej, koło Paterka zaznacza się dyslokacja poprzeczna powodująca spłylenie rowu ku południowi. Wymienione dyslokacje mają założenia starsze, ale zostały odmłodzone w miocenie. Świadczy o tym zwiększona grubość utworów miocenich wewnątrz rowu oraz jednakowa miąższość osadów oligocenu w rowie i na jego obrzeżeniu (ryc. 2). Powierzchnia mezozoiku w północnej, bardziej obniżonej części rowu znajduje się na wysokości od 114,2 m ppm do 165,1 m ppm, a w części południowej na wysokości 84,3 m ppm. Różnice wysokości stropu dolnej jury między dnem rowu a jego obrzeżeniem wahają się w granicach 27—140 m. Rów Nakła jest prawdopodobnie strukturą związaną z tektoniką solną. Powstał w strefie przegubu antyklinalnego ponad wgłębną poduszką solną, w rezultacie rozerwania mas skalnych pod naporem wznoszących się utworów solnych.

Trzeciorzęd w rejonie Nakła jest złożony z utworów oligocenich, miocenich i pliocenich. Przeciętna miąższość osadów trzeciorzędowych wewnątrz rowu wynosi 127 m, a na terenach przyległych maleje do 77 m, co jest spowodowane wzrostem grubości miocenu w centralnej części rowu. W celu ustalenia stratygrafii utworów trzeciorzędowych, I. Grabowska oraz H. Ważyńska wykonały analizy sporo-pyłkowe próbek skał tego okresu. Za udostępnienie wyników tych badań autor dziękuje serdecznie. Należy zauważyć, że rezultaty analiz palinologicznych są zbieżne z wykonaną uprzednio korelacją i

litostratygraficznym podziałem osadów trzeciorzędowych rowu Nakła, przeprowadzonym na podstawie podziału i nomenklatury E. Ciuka (3).

**Oligocen** stwierdzono we wszystkich otworach wiertniczych przebijających trzeciorzęd. Średnia miąższość oligocenu wynosi 29,2 m, przy grubości maksymalnej 46,5 m. Strop oligocenu wewnątrz rowu leży na wysokości około 100 m ppm, a na obrzeżeniu na wysokości około 25 m ppm. W obrębie utworów oligoceńskich wyróżniono dwa kompleksy litologiczne, które stanowią odpowiedniki warstw czempińskich i warstw mosińskich górnych.

Warstwy czempińskie mają na terenie badań grubość 4,2—29,1 m. Składają się one z bezwapniowych, ciemnobrunatnych mułowców, często piaszczystych, z wkładkami ilowców i piasków pylastych. W obrębie serii mułowcowej, w jej dolnej części, występują sporadycznie niegrube soczewki węgla brunatnych, będące odpowiednikiem V czempińskiej grupy pokładów; w górnej części pojawiają się cienkie wkładki piasków glaukonitowych. Osady warstw czempińskich tworzyły się w środowisku przybrzeżno-morskim, w lagunach i strefie pływowej (6). Utwory te znane i opisywane od dawna pod nazwą „iłow toruńskich” powstały w oligocenie środkowym — rupelu (5, 3, 6).

Wyżej spoczywają warstwy mosińskie górne o grubości 1,6—21,4 m, które w dolnej części składają się z szarzielonych piasków kwarcowo-glaukonitowych. Nad nimi leżą szare mułowce ilaste zawierające żwir kwarcowy i nieregularne smugi piasków glaukonitowych. Osady budujące warstwy mosińskie górne utworzyły się w środowisku morskim. Wiek warstw mosińskich bywa określany na oligocen górny (3), ale na badanym terenie reprezentują one niewątpliwie oligocen środkowy. Potwierdza to obecność szarych mułowców ilastych, będących odpowiednikiem szarych ilów rupelskich z obszarów Polski północno-zachodniej i NRD; utwory te są bardzo podobne litologicznie. W otworze Skórka koło Wysokiej (ok. 40 km na W od Nakła) w szarych mułowcach napotkano ponadto szczątki małży *Nucula comta* Goldfuss (7), znanych z rupelu NRD i Polski (9). Obecność rupelskich mułowców ilastych koło Nakła i w jego okolicach aż po Bydgoszcz i Toruń dowodzi znacznie szerszego rozprzestrzenienia utworów ilastych morskiego oligocenu środkowego w Polsce niż to wyznaczają ostatnio K. Pożaryska i E. Odrzywska-Bieńkowska (8).

**Miocen** występujący ponad utworami oligocenu wykazuje różnicowanie miąższości między rowem Nakła a jego otoczeniem. Wewnątrz rowu miąższość miocenu waha się w granicach 76,3—112,0 m, a na obszarach otaczających wynosi 2,1—59,6 m. Profil miocenu rozpoczynają odpowiedniki warstw rawickich o grubości 6,4—25,6 m. Są one zbudowane głównie z jasnoszarych, drobnoziarnistych i średnioziarnistych piasków kwarcowych z cienkimi wkładkami żwirów i piasków gruboziarnistych. Piaszczysty kompleks warstw rawickich osadził się w środowisku lądowym, a częściowo również brackicznym. Reprezentuje on dolny miocen, ale jego dolna część zaczęła się tworzyć w górnym oligocenie.

Następne ogniwo litostratygraficzne stanowią odpowiedniki warstw ścinawskich, których miąższość na terenie rowu Nakła wyraźnie wzrasta. Średnio wynosi ona 47,3 m, gdy na zewnątrz rowu — 14,9 m. Stanowi to ważną wskazówkę dla wyjaśnienia czasu tworzenia się rowu. Warstwy ścinawskie są reprezentowane przez szare i brunatne, drobnoziarniste i pylaste piaski kwarcowe z pyłem węglowym i lyszczakiem. Drugim ważnym składnikiem litologicznym warstw ścinawskich są węgle brunatne II ścinawskiej grupy pokładów. Udział węgla w budowie warstw ścinawskich na obszarze rowu zawiera się w granicach 33—64%. Warstwy ścinawskie powstały w lądowych środowiskach sedymentacji podczas miocenu środkowego.

Nad warstwami ścinawskimi spoczywają górnomiocenne warstwy adamskie o grubości 2,2—29,0 m. Są one złożone z szarych piasków pylastych, z przewarstwieniami mułków piaszczystych i

cienkimi wkładkami węgla brunatnych. Najwyższe ogniwo litostratygraficzne miocenu tworzą warstwy środkowopolskie o przeciętnej grubości 22,2 m, złożone z szarych i szarzielonych ilów oraz mułków z warstwami węgla brunatnych I środkowopolskiej grupy pokładów. Ich górna część odpowiada dolnym warstwom poznańskim w ujęciu E. Ciuka (3). Profil trzeciorzędu kończą warstwy poznańskie, których grubość dochodzi do 23,9 m. Są one zbudowane z ilów i mułków barwy zielonej i pstrej. W schemacie litostratygraficznym E. Ciuka (3) reprezentują one górne warstwy poznańskie.

Cały omawiany teren pokrywają osady czwartorzędowe o miąższości 33,3—103,7 m. Składają się one z glin zwałowych zlodowacenia środkowopolskiego i północnopolskiego przedzielonych osadami piaszczystymi i mulkowo-ilastymi.

#### CHARAKTERYSTYKA ZŁOŻA I PERSPEKTYWY JEGO WYKORZYSTANIA

Węgla brunatne w rejonie Nakła nad Notecią występują w dwu grupach pokładów, które tworzą stałe poziomy na całym terenie badań. Na trzeciorzędową serię węglonośną w rejonie Nakła składają się osady miocenu środkowego i górnego. Miąższość tak pojętej serii waha się wewnątrz rowu w granicach 62,3—86,1 m, średnio 77,0 m, a na zewnątrz rowu wynosi 33,5—46,1 m, przeciętnie 40,0 m. Górna część serii węglonośnej budują warstwy środkowopolskie miocenu górnego, środkową tworzą warstwy adamskie, a dolną reprezentują warstwy ścinawskie. W serii węglonośnej występują dwa główne dla terenu badań horyzonty węglonośne I i II grupy pokładów węgla brunatnego. W obrębie warstw czempińskich sporadycznie występują soczewki węgla brunatnych odpowiadające V grupie pokładów.

I grupa pokładów węgla brunatnego jest rozwinięta w sposób ciągły i stały na całym obszarze badań. W południowej części złoża i na terenie pradolin Noteci węgle brunatne I grupy pokładów uległy wtórnemu rozmyciu podczas czwartorzędu. Natomiast II grupa pokładów rozwinięta jest doskonale w obrębie rowu Nakła, gdzie miąższość pokładów węgla brunatnego znacznie wzrasta (ryc. 2). Na terenach otaczających węgle II grupy pokładów mają niewielką miąższość i miejscami wyklinowują się. Współczynnik węglonośności bezwzględnej miocenijskiej serii węglonośnej dla rowu Nakła waha się w granicach 0,24—0,38, średnio 0,30, natomiast na zewnątrz rowu — współczynnik ten jest niższy i wynosi 0,13—0,20, przeciętnie 0,17.

Stosując klasyfikację E. Ciuka (2) można uznać na podstawie powyższych rozważań, że węgle brunatne w obrębie struktury Nakła tworzą typ złoża w rowie tektonicznym. Złoże węgla brunatnego o cechach bilansowych występuje w okolicach Nakła nad Notecią, w wąskim, podłużnym obniżeniu typu rowu tektonicznego. Ma ono korzystne położenie geograficzne w stosunku do dużych ośrodków przemysłowych tej części Polski. Pokłady węgla brunatnego na obszarach stanowiących otoczenie rowu mają charakter pozabilansowy, ze względu na niekorzystny stosunek grubości nadkładu do miąższości węgla lub z powodu braku pokładów o grubościach bilansowych.

Powierzchnia złoża węgla brunatnego w rejonie Nakła zajmuje obszar około 13 km<sup>2</sup>. Złoże tworzą bilansowe (pod względem grubości) pokłady węglowe, których liczba wynosi 3—5. Strop pokładów bilansowych występuje na głębokości 70,2—121,7 m. Miąższość nadkładu wraz z przerostami płonnymi waha się w granicach 107,8—148,1 m, przeciętnie 128,3 m. Sumaryczna grubość wszystkich warstw węgla brunatnego na obszarze bilansowym jest zawarta w granicach 18,6—26,5 m, średnio 22,5 m, natomiast łączna miąższość bilansowych pokładów węgla na tym obszarze wynosi 15,7—21,3 m, przeciętnie 19,5 m. Liniowy współczynnik miąższości nadkładu do grubości pokładów węgla waha się dla bilansowego obszaru złoża w granicach 6,2:1—7,1:1, wynosząc średnio 6,6:1. Przedstawione parametry wskazują na przemysłową wartość tego złoża.

Węgle brunatne I grupy pokładów na terenie złoża Nakło są reprezentowane głównie przez węgle ziemiste brunatne i ciemnobrunatne. Zawierają one drobne ułamki ksyliłów włóknistych i ksyliłów rozłożonych oraz okruczu fuzytu. W stropie i spągu pokładów występują często węgle zailone, zamulone lub piaszczyste. Wkładowi węgli jasnych, bitumicznych o grubości 5—7 cm spotykano sporadycznie. Do kategorii węgli ziemistych należą również węgle brunatne II grupy pokładów. Są one jednak słabiej związane, kruche, barwy ciemnobrunatnej i zawierają okruczy ksyliłu silnie rozłożonego. Drobne ułamki fuzytu i wkladowi węgla żelowanego występują rzadko. Wśród węgli II grupy pokładów występują często węgle piaszczyste, kruche, ciemnobrunatne i jasno-brunatno-żółte. Sporadycznie spotykano wkladowi węgli ksyliłowych o grubości do 20 cm. W obrębie V grupy pokładów występują węgle ziemiste, czarnobrunatne, żelowane. Charakter makropetrograficzny węgli brunatnych I i II grupy pokładów jest korzystny z punktu widzenia eksploatacji i wykorzystania przemysłowego.

Węgle brunatne omawianego złoża są autochtoniczne, czego dowodzą obserwacje geologiczne, makropetrograficzne oraz cechy chemiczno-technologiczne węgli. Utworzyły się jednak w środowisku o dość znacznym dopływie substancji mineralnej, zwłaszcza piasku pylastego i drobnodziarnistego w II grupie pokładów. Określenie jakości i rodzaju węgli brunatnych wykonano na podstawie badań laboratoryjnych 80 próbek. Węgle należące do I grupy pokładów były reprezentowane przez 19 próbek, węgle II grupy pokładów — przez 61 próbek. W próbkach oznaczono ogółem 2400 różnych składników i parametrów fizyczno-chemicznych. Dane te przeliczono statystycznie metodą średniej ważonej.

Podstawowe własności chemiczno-technologiczne węgli brunatnych wszystkich analizowanych próbek są następujące:

#### I śródkowopolska grupa pokądów

	Mg/m <sup>3</sup>		śr.
gęstość pozorna		1,13—1,47	1,31
popiół (A <sup>d</sup> )	%	19,62—43,80	32,68
siarka całkowita (S <sub>t</sub> <sup>d</sup> )	%	1,16—5,44	2,77
siarka palna (S <sub>c</sub> <sup>d</sup> )	%	0,48—4,58	1,77
bituminy (B <sup>d</sup> )	%	1,61—5,93	2,97
prasmała (T <sub>k</sub> <sup>d</sup> )	%	3,16—10,59	8,41
zawartość piasku (P <sup>d</sup> )	%	2,28—57,03	12,49
tlenek sodu (Na <sub>2</sub> O <sup>d</sup> )	%	0,01—0,08	0,04
tlenek potasu (K <sub>2</sub> O <sup>d</sup> )	%	0,01—0,04	0,02
wartość opałowa (Q <sub>t</sub> <sup>d</sup> )	kJ/kg	2533—8964	6866

#### II ścinawska grupa pokądów

	Mg/m <sup>3</sup>		śr.
gęstość pozorna		1,05—1,50	1,18
popiół (A <sup>d</sup> )	%	9,40—83,29	22,97
siarka całkowita (S <sub>t</sub> <sup>d</sup> )	%	0,15—2,90	0,87
siarka palna (S <sub>c</sub> <sup>d</sup> )	%	0,08—1,93	0,44
bituminy (B <sup>d</sup> )	%	0,84—9,65	4,00
prasmała (T <sub>k</sub> <sup>d</sup> )	%	3,11—15,12	9,29
zawartość piasku (P <sup>d</sup> )	%	0,00—69,70	9,18
tlenek sodu (NaO <sup>d</sup> )	%	0,01—0,05	0,03
tlenek potasu (K <sub>2</sub> O <sup>d</sup> )	%	0,01—0,02	0,02
wartość opałowa (Q <sub>t</sub> <sup>d</sup> )	kJ/kg	1147—10475	8277

Zawartość węgla pierwiastkowego (C<sup>daf</sup>) w węglach brunatnych obu grup pokładów waha się w granicach 54,72—69,84%, zawartość wodoru (H<sup>daf</sup>) wynosi 2,68—7,03%, a zawartość części lotnych (V<sup>daf</sup>) 47,20—63,01%. Są to wartości typowe dla słabiej uwęglonych, tzw. miękkich węgli brunatnych. Analizy chemiczne popiołów węgli brunatnych ze złoża Nakło wykazują, że przeważającą część popiołu stanowią: SiO<sub>2</sub> — średnio 46,88%, CaO — średnio 19,10% oraz Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — średnio 7,89%. Zwraca uwagę wysoka niekiedy zawartość Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> w popiele węgli I grupy pokładów dochodząca do 30,29%. Charakterystyka głównych cech chemiczno-technologicznych węgli brunatnych w pokładach bilansowych I i II grupy pokładów łącznie, obliczona dla węgli brunatnych wraz z przerostami pionnymi, przedstawia się następująco:

gęstość pozorna	śr. 1,19 Mg/m <sup>3</sup>
popiół (A <sup>d</sup> )	śr. 24,22%
siarka całkowita (S <sub>t</sub> <sup>d</sup> )	śr. 1,22%
siarka palna (S <sub>c</sub> <sup>d</sup> )	śr. 0,64%
bituminy (B <sup>d</sup> )	śr. 3,61%
prasmała (T <sub>k</sub> <sup>d</sup> )	śr. 9,20%
zawartość piasku (P <sup>d</sup> )	śr. 9,16%
tlenek sodu (Na <sub>2</sub> O <sup>d</sup> )	śr. 0,02%
tlenek potasu (K <sub>2</sub> O <sup>d</sup> )	śr. 0,01%
wartość opałowa (Q <sub>t</sub> <sup>d</sup> )	śr. 7976 kJ/kg

Wyniki analiz chemiczno-technologicznych węgla brunatnego w pokładach bilansowych wykazują, że są to węgle energetyczne o wartości opałowej Q<sub>t</sub><sup>d</sup> średnio 7976 kJ/kg i popielności A<sup>d</sup> średnio 24,22%. Nie nadają się one do wytlewania, ekstrakcji i brykietowania. Zawartość alkaliów w bilansowych pokładach węgla brunatnego wynosi łącznie 0,03%, nie są to więc węgle zasolone. Zwraca uwagę stosunkowo wysoka zawartość piasku, która w badanych pokładach wynosi przeciętnie 9,16%. Wiąże się ona wyraźnie z charakterem skał otaczających oraz ze środowiskiem akumulacji wyjściowej substancji fitogenicznej. Znajduje to odbicie również w cechach chemicznych popiołów węglowych oraz w charakterystyce makropetrograficznej węgli.

Zasiarczenie węgli brunatnych w pokładach bilansowych jest niewielkie, gdyż zawartość siarki całkowitej waha się w granicach 0,32—3,16%, przeciętnie 1,22%. Procentowy udział siarki palnej w siarce całkowitej, w pokładach bilansowych, jest niewielki i wynosi średnio 52%. Analizy topliwości popiołów węgli brunatnych, wykonane w mikroskopie wysokotemperaturowym, wykazują że są to według klasyfikacji J. Bieńka (1) popioły średniotopliwe o temperaturze topnienia ok. 1590 K.

Zasoby węgla brunatnego na obszarze złoża obliczono w obrębie rowu Nakła jako zasoby prognostyczne w podkategorii D<sub>1</sub>. Ustalono je w polu ograniczonym dyslokacjami brzeżnymi rowu i izolacją N:W = 12:1. Wynoszą one ogółem ok. 275 mln Mg, w tym zasoby w granicach bilansowości (N:W = 10:1) ok. 250 mln Mg. Wśród zasobów prognostycznych o charakterze bilansowym, zasoby w obrębie izolacji N:W poniżej 7:1 wynoszą ok. 44 mln Mg, czyli ok. 17% zasobów bilansowych. Zasoby węgli brunatnych należących do II grupy pokładów wynoszą ogółem ok. 238 mln Mg, co stanowi 87% ustalonych zasobów prognostycznych złoża.

Powyżej złoża występują głównie skały luźne, których udział w nadkładzie południowej części złoża, pozbawionej spoiwych utworów warstw poznańskich, wynosi 82—94%, natomiast w północnej części, gdzie występują ilastomulkowe warstwy poznańskie, udział skał luźnych w nadkładzie wynosi ok. 54%. Przedstawione cechy utworów skalnych w nadkładzie złoża są korzystne z punktu widzenia urabialności nadkładu przy eksploatacji odkrywkowej, ale mogą stwarzać trudności w aspekcie stateczności skarp odkrywkowych.

Iły i mułki warstw poznańskich występujące w nadkładzie północnej części złoża stanowią w przeważającej masie surowiec dla przemysłu materiałów budowlanych. Żwirry i piaski ze żwirem zostały stwierdzone w nadkładzie południowej części złoża, wśród osadów czwartorzędowych. Mogą być wykorzystane do produkcji kruszywa naturalnego. W pradolinie Noteci rozciąga się potężny maszyn torfowy. Grubość torfów typu niskiego wynosi tutaj przeciętnie 3,0 m, a miąższość podścielających torfowisko gytii wapiennych i wapienno-ilastych dochodzi do 10,0 m. Podczas ewentualnej eksploatacji złoża wymienione utwory mogłyby znaleźć zastosowanie w rolnictwie i do celów rekultywacji zwałowisk.

Warunki hydrogeologiczne złoża węgla brunatnego nie są korzystne, gdyż w nadkładzie występują wody czwartorzędowe o znacznej wydajności, a ponadto II grupa pokładów węglowych spoczywa wśród drobnodziarnistych piasków miocenu, stanowiących następny poziom wodonośny. Wody w piaszczystych utworach miocenijskich występują pod ciśnieniem, co

było przyczyną wielu samowypływów na terenie pradoliny Noteci. Wskutek głęboko wciętych kopalnych dolin czwartorzędowych, wszystkie poziomy wodne na obszarze badań są połączone. Dodatkową trudność przy ewentualnej eksploatacji górniczej złoża będzie stanowić położenie południowej części złoża pod dnem pradoliny Noteci.

#### WNIOSKI

Prace geologiczno-poszukiwawcze złóż węgla brunatnego wykonane w okolicach Nakła nad Notecią doprowadziły do odkrycia złoża węgla brunatnego o zasobach prognostycznych w podkategorii  $D_1$  wynoszących ok. 275 mln Mg. Efekt ten potwierdza prawidłowość stosowanej metodyki poszukiwań i dowodzi możliwości występowania większych złóż węgla brunatnego w Polsce północnej. Złoże jest zlokalizowane korzystnie w stosunku do większych ośrodków gospodarczych, ale jego ewentualne wykorzystanie przemysłowe może nastęrczyć wiele trudności technicznych, wynikających zarówno z formy złoża, jak i warunków hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich. W nadkładzie złoża występują surowce do produkcji materiałów budowlanych. Torfy i gytie mogą znaleźć zastosowanie w rolnictwie i przy rekultywacji. Wydaje się celowe przeprowadzenie na terenie złoża dalszych badań, w celu dokonania ścisłej oceny zasobów oraz dokładniejszego okonturowania złoża. Perspektywy powiększenia zasobów węgla brunatnego zarysowują się na północ od zbadanego obszaru, w rejonie Więcborka, gdzie przedłuża się anomalna strefa grawimetryczna wyznaczająca rów Nakła.

#### LITERATURA

1. Bieniek J. — Metody oznaczania charakterystycznych temperatur topnienia popiołu węglowego. Techn. Poszuk. 1962 z. 2—3.
2. Ciuk E. — Types of Brown Coal Deposits within Coal-Bearing Formation of Continental Tertiary in Poland. 23 Intern. Geol. Congr. Prague 1968 vol. 11.
3. Ciuk E. — Schematy litostratygraficzne trzeciorzędu Niżu Polskiego. Kwart. Geol. 1970 nr 4.
4. Dadlez R. — Stratygrafia liasu w Polsce zachodniej. Pr. Inst. Geol. 1969 t. 57.
5. Grabowska I. — O środkowooligocieńskim wieku iłów toruńskich na podstawie analizy spорово-пыльковой. Kwart. Geol. 1965 nr 4.
6. Grabowska I., Piwocki M. — Wiek i geneza iłów toruńskich w okolicy Torunia na podstawie obserwacji palinologicznych i litostratygraficznych. Biul. Inst. Geol. 1975 nr 284.
7. Piwocki M. — Trzeciorząd w rejonie Wysokiej. Kwart. Geol. 1973 nr 3.
8. Pożaryska K., Odrzywolska-Bieńkowska E. — Z zagadnień paleogeografii młodszego paleogenu na Niżu Polskim. Prz. Geol. 1979 nr 1.
9. Woźny E. — Oligocen Polski zachodniej i jego fauna. Biul. Inst. Geol. 1965 nr 192.

#### SUMMARY

The studied deposit is situated in a narrow longitudinal depression of the tectonic trough type in the vicinities of Nakło upon Notec river, northern Poland. The Tertiary, directly overlying Lower Jurassic sandstones, is represented by Oligocene, Miocene and Pliocene. Oligocene comprises siltstones and glauconitic sands with intercalations of brown coals of the seam group V and Miocene — quartz sands with brown coals of the seam group II in its lower part, and clays and silts with brown coals of the seam group I in the upper. They are overlain by Pliocene clays and silts and Quaternary tills and sands.

Coal-bearing Tertiary series comprises Middle and Upper Miocene with the seam groups II and I, respectively. The seams of the group II markedly increase in thickness within the Nakło trough which is reflected by increase of total coal-bearing index from 0.17 on margins of the trough to 0.30 inside of it. The deposit area is about 13 km<sup>2</sup>, summative thickness of brown coal seams equals 19.5 m on the average, and prognostic deposit resources are estimated at about 275 mln Mg. The deposit is formed of earth coals with mean caloric value ( $Q_r^t$ ) equal 7976 kJ/kg and mean ash content ( $A^d$ ) — 24.22%. They are suitable as fuel for power plant.

#### РЕЗЮМЕ

Месторождение расположено в окрестностях местности Накло на реке Нотець в северной Польше. Оно находится в узком, продолговатом понижении имеющим характер тектонической впадины. Подошву третичных отложений слагают нижнеюрские песчаники. Третичный период представлен осадками олигоцена, миоцена и плиоцена. Олигоценские осадки — это алевролиты и глауконитовые пески с прослойками бурого угля V группы пластов. Нижний миоцен слагают кварцевые пески с пластами бурого угля II группы пластов, а верхний миоцен — глины и суглинки с пластами угля I группы пластов. Плиоцен сложен глинами и суглинками, а четвертичный период — валунными глинами и песками.

Третичная угленосная серия представлена осадками среднего миоцена с II группой пластов бурого угля и осадками верхнего миоцена с I группой пластов. В пределах впадины Накла увеличивается мощность бурого угля II группы пластов. Коэффициент абсолютной угленосности для угленосной серии внутри впадины равен 0,30, а на обрамлении впадины — 0,17. Поверхность месторождения равна около 13 км<sup>2</sup>. Общая мощность балансовых пластов бурого угля равна в среднем 19,5 м. Прогностические запасы месторождения определяются на около 275 млн тонн. Месторождение слагают землистые угли с теплотворностью ( $Q_r^t$ ) в среднем 7976 килоджоулей/кг и с содержанием золы ( $A^d$ ) в среднем 24,22%. Эти угли составляют собой энергетическое сырье.