

CHARAKTERYSTYKA WĘGLA BRUNATNEGO Z MIOCENU NIŻU POLSKIEGO NA PODSTAWIE WYBRANYCH PROFILI

LIGNITE OF THE POLISH LOWLANDS MIOCENE: CHARACTERISTICS ON A BASE OF SELECTED PROFILES

JACEK ROBERT KASIŃSKI¹, MARCIN PIWOCKI¹, ELŻBIETA SWADOWSKA¹
MARIA ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO²

Abstrakt. W typowych profilach trzech neogeńskich pokładów węgla brunatnego odsłaniających się w kopalniach odkrywkowych na Niżu Polskim i w basenach satelickich zostały przeprowadzone studia porównawcze makro- i mikrofacjalne oraz geochemiczne, w skład których wchodziły badania: sedimentologiczne, paleobotaniczne (w szczególności analiza palinologiczna), litologiczne i petrograficzne węgla oraz geochemiczne. W wyniku tych badań wyróżniono szereg facji, uwarunkowanych głównie czynnikami hydrologicznymi, które można powiązać z subsrodowiskami sedimentacji jeziorno-bagiennej, współcześnie zasiedlonymi przez określone zbiorowiska roślinne. Najbardziej pełny zestaw takich subsrodowisk został przedstawiony dla II łużyckiego pokładu węgla brunatnego w niecce żytańskiej. Sukcesja subsrodowisk sedimentacyjnych i związanych z nimi zbiorowisk roślinnych jest w zasadzie porównywalna z naturalną sukcesją roślinną zarastania zbiornika jeziornego, jednak często bywa zaburzana w związku ze zmianami poziomu wód gruntowych: podnoszenia się w wyniku działania mechanizmów auto- (kompakcja niżejległych osadów, szczególnie istotna w przypadku przejścia od torfu do węgla brunatnego) i allochtonicznych (subszydencja tektoniczna). Podobne zaburzenia mogły powodować także czynniki sedimentacyjne, takie jak progradacja litosomów klastycznych lub podniesienie bazy erozyjnej w następstwie ruchów eustatycznych.

Badania wykazały, że tylko kompleksowe badania mikro- i makrofacjalne dają podstawy do przedstawienia wiarygodnej rekonstrukcji środowiska sedimentacji węglotwórczej. Najistotniejsze wyniki pracy stanowi rekonstrukcja następstwa zbiorowisk roślinnych i wnioski na temat zmian warunków hydrologicznych i hydrogeologicznych.

Słowa kluczowe: węgiel brunatny, środowisko sedimentacji, palinologia, petrografia, geochemia, neogen, Niż Polski.

Abstract. Some selected profiles of three Neogene lignite seams outcropped within opencast mines in the Polish Lowlands and satellite basins have been examined for comparison of macro- and microfacies and geochemical features. The investigations included: sedimentological research, paleobotanical investigation (particularly palynological analysis), lithological and petrographic study of lignite and geochemical examinations of coal have been made there. Some facies related to recent lacustrine/paludal sedimentary subenvironments, qualified at first by hydrological conditions and corresponding with floristic habitats have been established. The most complete inventory of sedimentary subenvironments has been defined within the 2nd lignite seam in the Zittau Basin. The sedimentary subenvironment succession and related floral communities is generally conformable with a natural plant succession of a lake overgrowth. However, it was frequently interrupted after groundwater level changes: uplifting in the result of autochthonic mechanism (compaction of underlying sediments, most substantial in the case peat to lignite) and allochthonic one (tectonic subsidence). Also sedimentary factors, like progradation of clastic lithosomes and elevation of erosional base after eustatic movements could take part in the disruptions.

The examination show that only integrated macro- and microfacial analysis makes it possible to present a reliable reconstruction of the coal-forming sedimentary environment. The reconstruction of the succession of plant communities and conclusions on hydrological/hydrogeological conditions are the most substantial results of the work.

Key words: lignite, sedimentary environment, palynology, petrography, geochemistry, Neogene, Polish Lowlands.

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; e-mail: jacek.kasinski@pgi.gov.pl

² Instytut Geologii Podstawowej, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 89, 02-089 Warszawa

WSTĘP

Kompleksowe badania mioceńskich węgla brunatnych prowadzono w wytypowanych profilach w odkrywkach kopalń węgla położonych na dwóch wybranych obszarach o odmiennej budowie geologicznej: w śródgórskim zapadlisku tektonicznym niecki żytańskiej na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węgla Brunatnego oraz na obszarze epiplatformowym w Zagłębiu Konin–Turek. Pod względem stratygraficznym przedmiotem badań były węgle brunatne wieku mioceńskiego, odsłonięte w wyrobiskach kopalń Turów i Konin, wchodzące w skład III pokładu ścinawskiego, II pokładu łżyckiego i I pokładu środkowopolskiego (Piwocki, Ziemińska-Tworzydło, 1995). W trzech wytypowanych profilach pokładów węgla wykonano badania litologiczno-sedymentologiczne, badania palinologiczne, badania petrograficzne

(w profilu III pokładu ścinawskiego), standardowe badania fizykochemiczne węgla i utworów węglistych oraz analizy pierwiastków akcesorycznych i śladowych.

W pracy wykorzystano wybrane materiały opracowane w ramach realizacji tematów nr 4.25.9503.03.0 pt. „Effect on environment of deposition lignite-bearing formation of the United States and Poland” (Piwocki, Kasiński, 1994), realizowanego w ramach II Funduszu im. Marii Skłodowskiej-Curie we współpracy z United States Geological Survey i nr 6.20.4204.00.0 pt. „Charakterystyka węgla brunatnego z wybranych obszarów Niziu Polskiego i basenów satelickich” (Kasiński i in., 2002), wykonywanego w ramach działalności statutowej Państwowego Instytutu Geologicznego i finansowanych ze środków Komitetu Badań Naukowych.

WYSTĘPOWANIE MIOCEŃSKICH WĘGLI BRUNATNYCH NA NIZU POLSKIM

Węglonośne utwory mioceńskie na Niziu Polskim powstały w rozległym basenie sedymentacyjnym typu epiplatformowego, który rozciągał się na obszarach północno-zachodniej Europy od Morza Północnego przez Niemcy i Polskę aż po Białoruś. Rozwój sedymentacji, zwłaszcza pokładów węglowych, był w sposób wyraźny związany z eustatycznymi oscylacjami poziomu oceanu światowego. Utwory rozwijające się na Niziu Polskim w miocenie mają charakter lądowy, z niewielkimi tylko wpływami morskimi w południowo-zachodniej części basenu: są to osady piaszczysto-mułkowo-ilaste z węglem brunatnym. Utwory te tworzą produktywną asocjację brunatnowęglową, która w stropie przechodzi w ilasto-mułkowe utwory formacji poznańskiej, również zawierające soczewki węgla brunatnego. Najważ-

niejsze pokłady węgla brunatnego są związane z utworami miocenu dolnego i środkowego, które występują na obszarze około 165 000 km². Miąższość tych utworów zmienia się w szerokim zakresie od kilku do ponad stu metrów, a w zapadliskach tektonicznych przekracza nawet 300 m. W obrębie osadów neogenu na Niziu Polskim (fig. 1) wyróżnia się cztery główne pokłady węgla brunatnego (Ciuk, Piwocki, 1990; Piwocki, 1992), z których trzy (I pokład środkowopolski, II pokład łżycki i III pokład ścinawski) zostały odsłonięte w toku eksploatacji w wielu odkrywkowych kopalniach węgla brunatnego; dzięki temu możliwe było opracowanie typowych profili. Pokład IV dąbrowski (Piwocki, 1998) o lokalnym znaczeniu surowcowym, nie został odsłonięty w żadnej kopalni.

METODYKA BADAŃ

BADANIA TERENOWE

W ramach prac terenowych przeprowadzono badania sedymentologiczne osadów formacji ścinawskiej, adamowskiej i poznańskiej w sąsiedztwie wybranych profili pokładów węgla w odkrywkach Józwin I Kopalni Węgla Brunatnego Konin w Kleczewie i Turów Kopalni Węgla Brunatnego Turów w Bogatyni. Sporządzono inwentarz struktur sedymentacyjnych, erozyjnych i deformacyjnych, a także struktur i elementów biogenicznych oraz wykonano pomiary struktur kierunkowych. W wybranych profilach, obejmujących pokład węgla brunatnego oraz skały z nim sąsiadujące w spagu i w stropie, przeprowadzono szczegółowe profilowanie litologiczno-sedymentologiczne, uwzględniając zmienność litologiczną osadów mineralnych, zmienność litologiczną osadów fitogenicznych, charakterystykę wertykalnej zmienności uziarnienia skał

klastycznych, charakter granic pomiędzy ławicami, struktury depozycyjne, struktury diagenetyczne, charakterystykę fitoklastów oraz materii mineralnej. Ze wszystkich wydzielonych ławic pobrano próbki do kompleksowych badań laboratoryjnych.

BADANIA PALINOLOGICZNE

Próbki do badań palinologicznych przygotowano stosując ogólnie przyjęte dla tego typu osadów metody maceracji. Obserwacje mikroskopowe prowadzono na preparatach trwałych i oznaczano, w zależności od frekwencji sporomorf, od 100 do kilkuset okazów z jednego preparatu. Z całego materiału oznaczono ponad 200 taksonów ziarn pyłku i spor. Przy oznaczaniu stosowano taksonomię morfo-

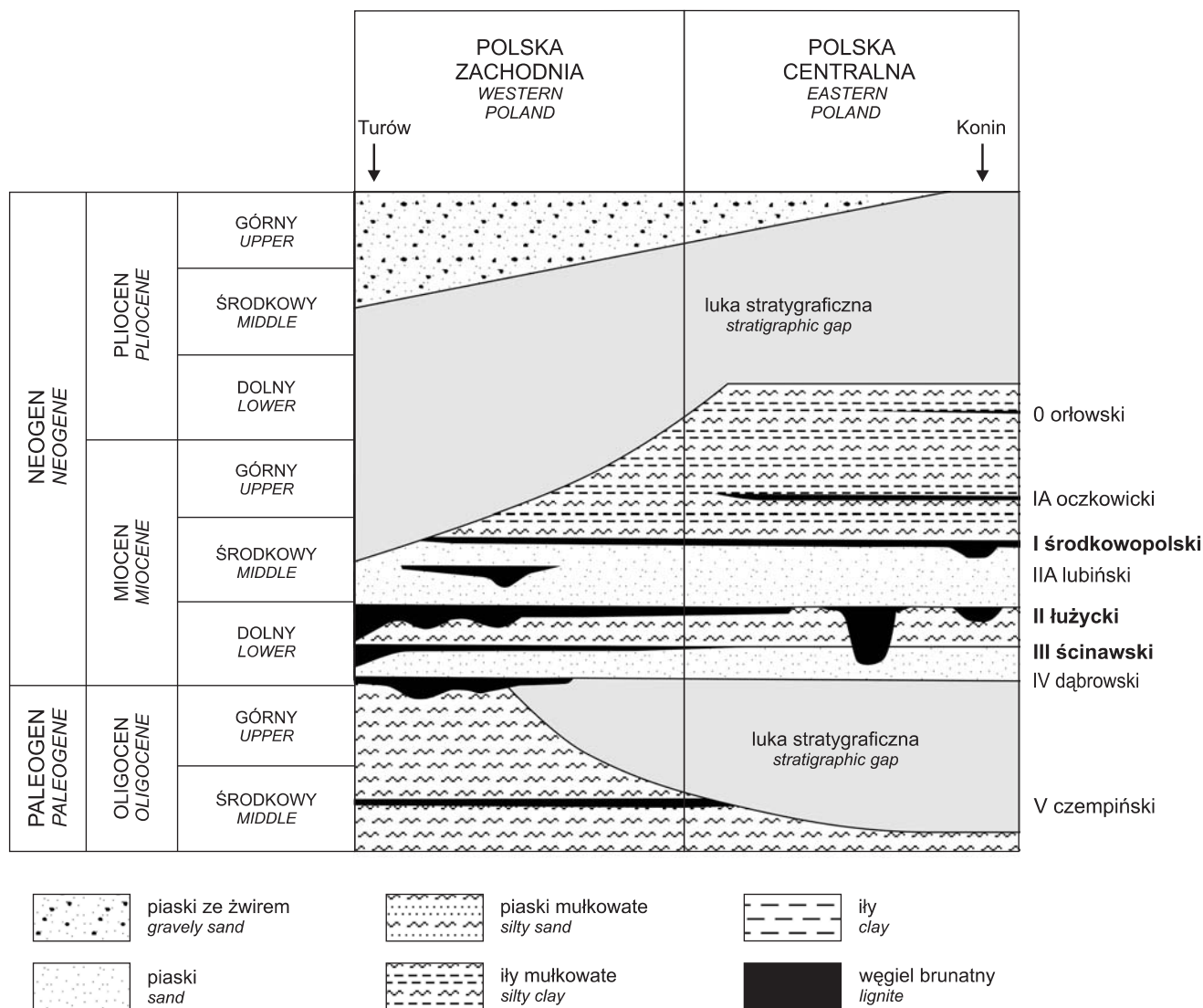


Fig. 1. Profil osadów neogenu na Niżu Polskim

Neogene stratigraphic column in the Polish Lowlands

logiczną w powiązaniu, na ile było to możliwe, z systematyką naturalną roślin. W analizowanych preparatach prowadzono również obserwacje palinofacjalne (por. Słodkowska, 2004). Wśród materii palinologicznej oprócz sporomorf oznaczano palinomorfy fitoplanktonu słodkowodnego. W analizowanych próbkach występowały liczne palinoklasty, zarówno strukturalne w postaci fragmentów drewna, nabłonków, spor i przetrwałników grzybów, jak i bezstrukturalne. W żadnej z próbek nie zaobserwowano składników związanych ze środowiskiem morskim lub brakicznym.

Sukcesję roślinną zapisaną przez pyłek roślin w osadach brunatnowęglowych rozpatrywano w dwóch aspektach (Thiele-Pfeiffer, 1980):

(1) jako zmiany roślinności widoczne przede wszystkim poza basenem sedymentacyjnym, a związane z regionalnymi zmianami klimatu (temperatury i wilgotności) i zapisane przez pyłek z dalszego transportu (allochtoniczny);

(2) jako zmiany siedliskowe roślinności torfowiskowej, bagiennej i jeziornej, związane ze zmianami stosunków wodnych w zbiorniku sedymentacyjnym. Obserwowano naturalną sukcesję zbiorowisk roślinnych, które stanowiły główną biomasę wyjściową dla węgla brunatnego. Rekonstrukcję sukcesji zbiorowisk roślinnych oparto na prześledzeniu zmian udziału pyłku roślin z siedlisk bagiennych zapisanych przez spory i pyłek z bliskiego transportu (autochtoniczny).

Ad (1) Za element regionalny uznano rośliny reprezentujące cztery typy siedlisk – wyżynny las mieszany suchszego podłoża, mieszany las mezofilny, las łągowy i zarośla krzewiaste, częściowo torfotwórcze. Szczególnie ważna dla rekonstrukcji warunków klimatycznych była roślinność siedlisk mieszanego lasu mezofilnego i łągowego oraz zarośli krzewiastych z dużą ilością roślin wiecznie zielonych, krzewów i drzew z rodzin występujących dziś w obszarach subtropikalnych, np.: Anacardiaceae, Arecaceae, Magnoliaceae,

Mastixiaceae, Olacaceae, Restionaceae, Sapotaceae, Symlocaceae itp. oraz roślin klimatu ciepło umiarkowanego o opadających liściach w okresie zimowym, np. Betulaceae, Fagaceae, Juglandaceae, Ulmaceae, i inne. Rośliny szpilkowe z mieszanego lasu mezofilnego i lasu wyżynnego to między innymi *Pinus*, *Cathaya*, *Sciadopitys*, *Sequoia* i *Tsuga*.

Ad (2) Za torfotwórczy element siedliskowy uznano mchy torfowe (*Sphagnum*), paprocie (Polypodiaceae, *Osunda*), widłaki (*Lycopodiaceaesporis*), rośliny wodne (Nymphaeaceae, *Sparganium*, *Butomus* i inne), błotne (Liliaceae, Araceae, *Typha*, *Phragmites*) i zielne (Poaceae, Cyperaceae) oraz krzewy wilgociolubne (Cyrillaceae, Clethraceae, Ericaceae Myricaceae). Z roślin drzewiastych z podłożem bagiennym były związane: *Alnus*, *Nyssa*, *Glyptostrobus*, *Taxodium*, *Myrica*, *Betula* i *Salix*. Spory i pyłek wymienionych roślin, jako pochodzące ze zbiorowisk biorących udział w rozwoju sedymentacji bagiennnej zostały wydzielone w diagramach jako wskaźnik środowiska.

Rośliny rosnące poza środowiskiem torfowiskowym (reprezentowane przez pyłek) zostały zaklasyfikowane do dwóch geoflor (Planderova i in., 1993; Ważyńska, red, 1998) – paleotropikalnej z dwoma elementami klimatycznymi (tropikalnym i subtropikalnym) i – arktycznotrzeciorzędowej z elementem ciepło-umiarkowanym oraz chłodno-umiarkowanym. Na podstawie stosunku w udziale składników paleotropikalnego i arktycznotrzeciorzędowego w pali-

noflorze można wnioskować o klimacie w badanym poziomie miocenu (Ziemińska-Tworzydło, 1996; Kasiński, Ziemińska-Tworzydło, 1998; Słodkowska, 1998, 2004; Sadowska, Ziemińska-Tworzydło, 2003).

Celem wizualizacji środowisk alimentacyjnych i sedymentacyjnych sporomorf w basenie powstawania węgla brunatnego zaproponowano zmodyfikowany model (Traverse, 1988; Ziemińska-Tworzydło, 1995). W modelu tym (fig. 2) wskazano, że w badaniach palinologicznych węgla brunatnych i towarzyszących im osadów ważnym etapem wnioskowania o panujących wówczas zbiorowiskach roślinnych jest rekonstrukcja procesu transportu pyłku z siedlisk alimentacyjnych (A–D) do zbiornika sedymentacyjnego. W obszarze osadzania pyłku w zbiorniku torfotwórczym wyróżniono cztery strefy depozycji (a–d) związane z powstaniem różnych typów węgla brunatnych. Spektra sporo-pyłkowe charakterystyczne dla każdej z tych stref nazywano facjami pyłkowymi.

Do rekonstrukcji klimatu w badanych odcinkach miocenu można zastosować dwie metody. Pierwsza – klasyczna i ogólnie znana – to badanie ilościowego stosunku taksonów paleotropikalnych i arktycznotrzeciorzędowych (Słodkowska, 2004) druga to metoda przedziałów współwystępowania (*coexistence approach CA*) (Mosbrugger, Utescher 1997; Utescher i in., 2000), polegająca na wyznaczeniu wspólnych granic wymagań klimatycznych najbliższych żyjących krew-

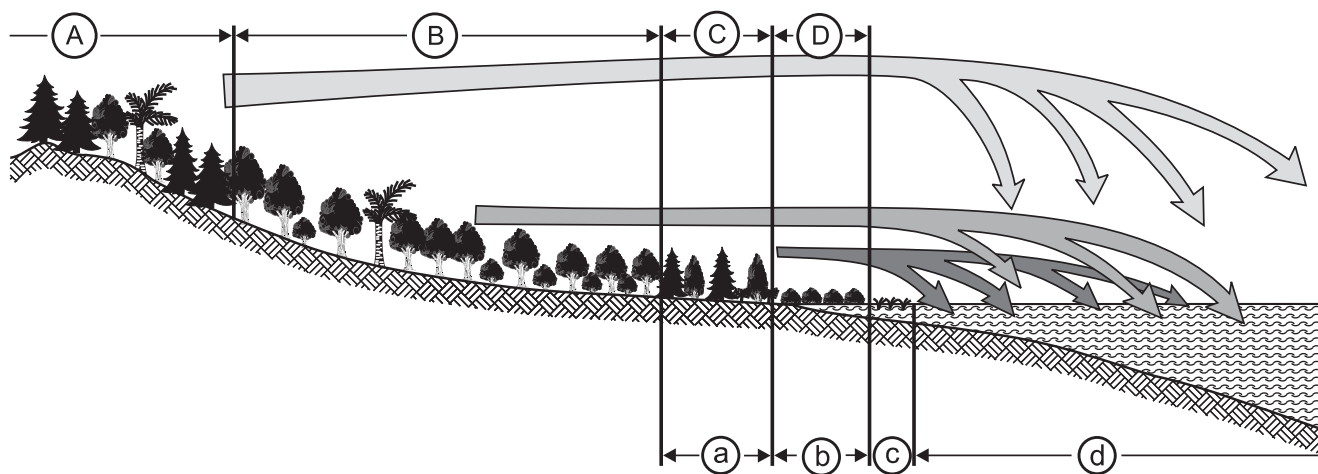


Fig. 2. Model transportu pyłku w basenie sedymentacji węglotwórczej (wg Traverse'a, 1988; Ziemińskiej-Tworzydło, 1995, zmienione)

Strefy (siedliska) alimentacji: **A** – mieszany las wyżynny, **B** – mezofilny las mieszany, **C** – mieszany las bagienny i zarośla krzewiaste, **D** – zbiorowiska torfowiskowe i wodne; strefy depozycji: **a** – węgle ksylitowe w siedlisku lasu bagiennego, **b** – węgle detrytyczne w siedliskach torfowisk mszystych i zarośla krzewiastych, **c** – węgle bitumiczne w siedliskach zbiorowisk przybrzeżnych i szuwarowych, **d** – osady jeziorne (gyttje, ility) w strefie otwartej toni

Pollen transportation model inside a coal-forming sedimentary basin
(after Traverse, 1988; Ziemińska-Tworzydło, 1995, modified)

Areas (habitats) of alimentation: **A** – upland mixed forest, **B** – mesophilous mixed forest, **C** – mixed swamp forest and shrubs, **D** – peat and water plant communities; deposition areas: **a** – xylitic lignite within swamp-forest site, **b** – detrital lignite within peat bogs and swamp shrubs, **c** – bitumionous lignite within nearshore and reed sites, **d** – lacustrine sediments (gyttja, clay) within open-lake area

nych oznaczonych roślin kopalnych. Przy stosowaniu tej metody autorzy uwzględniają szereg parametrów klimatycznych (np. średnia roczna temperatura, średnia temperatura najzimniejszego i najcieplejszego miesiąca, średnie opady roczne itp.); dane te dla współczesnych taksonów pochodzą ze stacji meteorologicznych, położonych w granicach zasięgu wybranego taksonu. Dla roślin kopalnych zidentyfikowanych na podstawie makroszczątków osiągnęte dane są bardziej szczegółowe niż na podstawie oznaczeń palinologicznych, tym niemniej wnioski są podobne.

BADANIA PETROGRAFICZNE

Badania petrograficzne wykonano w świetle odbitym zwykłym (białym) i fluorescencyjnym (niebieskim) na uśrednionych próbkach ziarnowych węgla i utworów węglistych. Badania uzupełniające w świetle przechodzącym przeprowadzono na płytkach cienkich o grubości około 200 µm. Jako podstawową metodę zastosowano analizę litotypów węgla brunatnego. W analizie ilościowej litotypów stosowano nomenklaturę i klasyfikację zalecaną przez International Committee for Coal Petrology (Stach i in., 1982). W analizie ilościowej litotypów wykorzystano klasyfikację litotypów bima-

ceralnych (Preuss, Ercegowač, 1977). Wyróżniono także roboczo litotypy trimaceralne, ze względu na ich znaczący udział w budowie badanych pokładów. Litotypy trimaceralne składają się z macerałów podgrupy humotelinitu lub humokolinitu i humodetrynitów oraz macerałów grupy liptynitów.

ANALITYKA CHEMICZNA

W toku badań analitycznych wykonano analizy parametrów chemiczno-technologicznych węgla i utworów węglistych oraz analizy składu chemicznego popiołu (w laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego w Katowicach) oraz analizy zawartości pierwiastków śladowych w węglu metodą absorpcji atomowej FAAS i emisji atomowej ICP (w Centralnym Laboratorium Chemicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie). W celu kontroli wykonanych oznaczeń część z nich powtórzono w laboratorium United States Geological Survey MS-916 w Reston, VA.

Dla określenia środowiska depozycji materiału fitogenicznego wykorzystano nieco przetworzoną tabelę wskaźników środowiska sedymentacji/sedentacji (według Kasińskiego, 1989 – tab. 1).

Tabela 1

Wskaźniki środowiska sedymentacji/sedentacji materii fitogenicznej
Index features of the phytogenic matter sedimentary environment

Środowisko sedymentacji/sedentacji	Wskaźniki litologiczne	Wskaźniki petrograficzne	Wskaźniki palinologiczne
las mieszany mezofilny (poza torfowiskiem)			pyłek <i>Engelhardia</i> , <i>Platycarya</i> , Fagoideae, Castaneoideae, <i>Ilex</i> i inne
las mieszany bagienny (a)	węgiel ksylitowy (ksylity pochodzą z drewna drzew szpilkowych)	detryt, żelodetryt, ulmit	pyłek Taxodiaceae, <i>Nyssa</i> , <i>Alnus</i> i spory Polypodiaceae
zarośla bagiennie (b)	węgiel detrytowy brązowy		pyłek Myricaceae, Cyrillaceae, Clethraceae Ericaceae
strefa oczeretu (c)	węgiel bitumiczny, często ilasty	detroliptyt o charakterystycznej żółtej fluorescencji z domieszką sporynitów i karbominerytu; podrzędnie ulmit zawierający kłącza (facja markoduriowa); laminacja horyzontalna	komórki glonów (<i>Botryococcus</i>), pyłek roślin wodnych (<i>Sparganium</i> , <i>Potamogeton</i> , <i>Butomus</i>)
otwarta toń (d)	ił węglisty bitumiczny, często z fuzynem i drobnymi ksylitami	substancja mineralna z niewielką domieszką macerałów węglowych, podrzędnie żelit; laminacja horyzontalna	spektrum pyłkowe zdominowane przez składniki z dalekiego transportu

CHARAKTERYSTYKA POKŁADÓW WĘGLA BRUNATNEGO

III POKŁAD ŚCINAWSKI

Wśród analizowanych pokładów węgla brunatnego najstarszy jest III pokład ścinawski, który występuje w niższej części formacji ścinawskiej, a jego wiek jest określany jako miocen dolny (środkowy hemmor). Pokład ten powstał w początkowej fazie transgresji dolnomiocenijskiej Morza Północnego w Zatoce Brandenburskiej i formował się przy ogólnie wysokim stanie wód gruntowych, sprzyjającym częstym podtopieniom (Piwocki, 1992; Piwocki i in., 2004). Pokład składa się z kilku nieciągłych ław węglowych lub systemu soczew i zajmuje powierzchnię około 30 000 km² (Piwocki, 1992).

III pokład ścinawski w złożach pokładowych osiąga często miąższości powyżej 3 m, osiągając maksymalnie 14 m. Większe miąższości pokładu można obserwować w zapadliskach tektonicznych (niecka żytawska, rów Kleszczowa, zespół rowów poznańskich); miąższość węgla przekracza tam nierzadko 10 m, dochodząc maksymalnie do 35 m (Kasiński, 2000a).

Profil referencyjny III pokładu ścinawskiego (fig. 3) wyznaczono na południowo-wschodnim zboczu odkrywki „Turów” w polu „Turów I” na poziomie 105 m n.p.m. Profil o długości 12,5 m obejmuje cały pokład węgla brunatnego oraz warstwy osadów mineralnych w spagu i stropie.

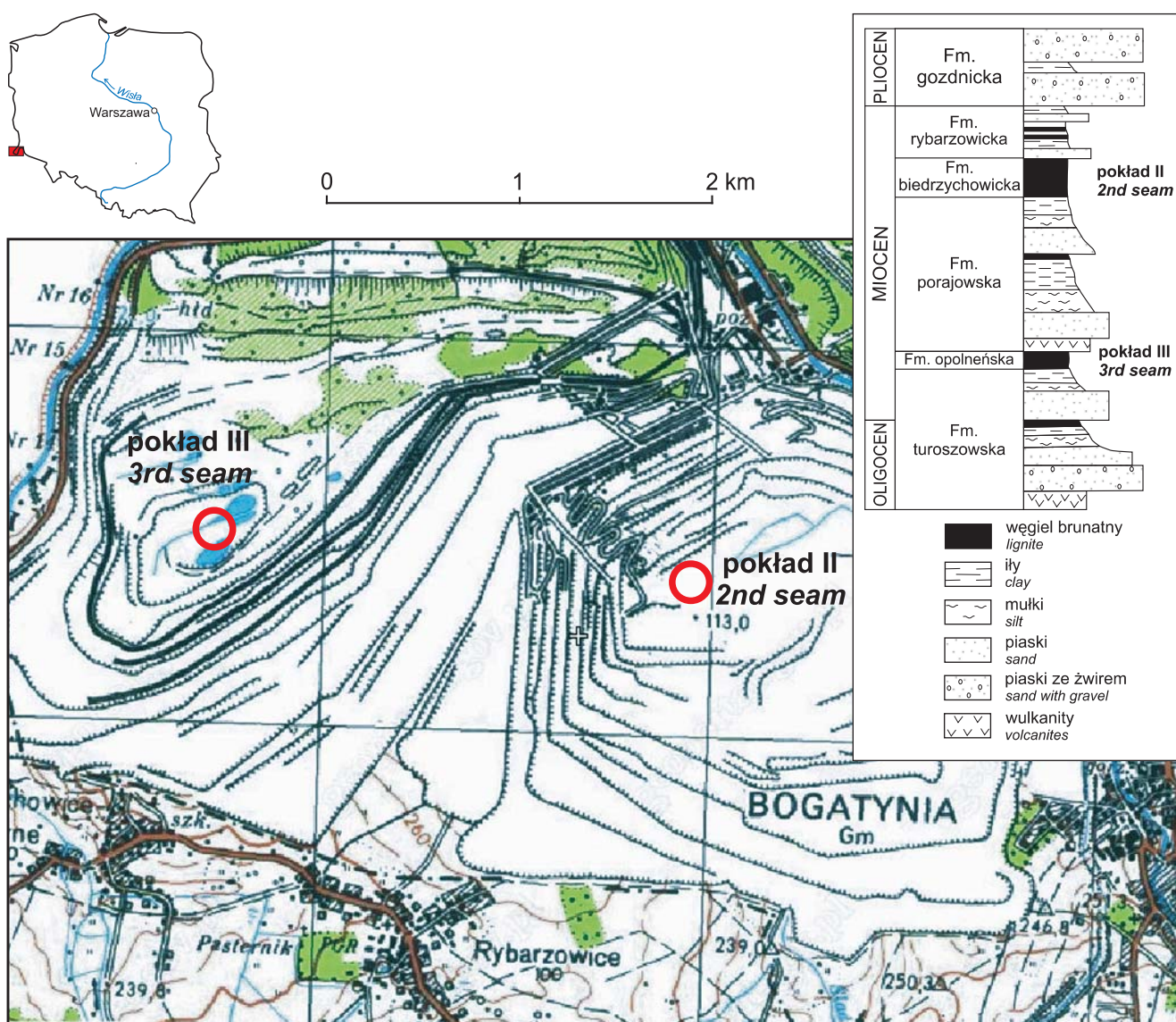


Fig. 3. Lokalizacja profilu II pokładu łuzycyjskiego i III pokładu ścinawskiego w Zagłębiu Turoszowskim (odkrywka „Turów”) Location of the 2nd Mid-Polish Seam and the 3rd Ścinawa Seam in the Turoszów Lignite Basin (“Turów” open pit)

Cechy sedymentacyjne i litologiczne

W spągu pokładu węgla brunatnego występują powszechnie utwory litofacji gruboklastycznej. Utwory te są na ogół wykształcone w formie grubych pakietów, często przeławicznych utworami drobnoklastyczno-ilastymi, przeważnie ilami piaszczystymi, a miejscami także piaskami różnoziarnistymi, zailonymi. Grubość przeławiczeń jest znacznie mniejsza od miąższości warstw utworów gruboklastycznych. W utworach piaszczystych występują warstwowania tabularne i rynnowe. W wielu miejscach w podłożu III pokładu ścinawskiego leżą bezpośrednio zwietrzliny skał magmowo-metamorficznych podłoża z ostrokrawędzistymi ziarnami niebieskiego kwarcu, pochodzącego z granitów rumburskich, gdzieś tam zmieszane z utworami tufogenicznymi (Mucke i in., 1980).

Wśród litotypów w profilu III pokładu ścinawskiego węgla brunatnego w odkrywce „Turów I” dominuje zdecydowanie węgiel detrytowy (34,5%); inne litotypy mają udział w granicach 5,0–14,2%. Zwraca uwagę znaczny udział przeławiczeń materii mineralnej (17,0%).

W stropie pokładu występują takie same osady jak w spągu II pokładu łużyckiego: dominują utwory litofacji drobnoklastyczno-ilastej, wykształcone w postaci miąższych

zespołów monottonnych litologicznie osadów mułkowo-ilastych. Często występują konkrecje cementacyjne o charakterze syderytowym lub krzemionkowym oraz cienkie poziome gleby kopalnych z drobnymi korzeniami roślin. Powszechnie są wkładki ilów i mułków węglistych. Lokalnie występuje także druga odmiana facji drobnoklastyczno-ilastej składająca się z niemal czystego kaolinu, miejscami w niewielkim stopniu zapiaszczonego.

Spektrum palinologiczne

Węgle III pokładu ścinawskiego w odkrywce „Turów II” w niecce żytańskiej i towarzyszące im osady węgliste charakteryzuje dość szczególny skład spektrum sporowo-pyłkowych. Zbiorczy diagram pyłkowy (fig. 4) pokazuje, że w dolnej części profilu pyłek roślin charakterystycznych dla strefy chłodnouiarkowanej (A2) występuje nielicznie. Zdecydowanie dominuje pyłek roślin o wysokich wymaganiach termicznych (P1 i P2). W tej grupie bardzo licznie występują gatunki: *Tricolporopollenites pseudocingulum*, *Quercoidites henrici*, *Cyrillaceapollenites exactus*, *Araliaceoipollenites edmundi* i szereg innych gatunków ciepłolubnych (tab. 2).

Tabela 2

Facje pyłkowe III pokładu ścinawskiego w odkrywce „Turów” (pole Turów I)

Pollen/spore facies of the 3rd Ścinawa Seam in the “Turów” open pit (Turów I coalfield)

Nr próbki	Typ osadu	Detrytus po maceracji	Zespół sporomorf z dalekiego transportu	Zespół sporomorf autochtonicznych	Fitocenoza torfotwórcza
1	2	3	4	5	6
III-02	węgiel ksylicytowy z węglem detrytowym	drobne fragmenty tkanki roślinnej o zachowanej strukturze komórkowej (kutikule), rozmacerowane okruchy ksylicytu	<i>Pinuspollenites</i> sp. <i>Sciadopityspollenites</i> <i>Pterocarya</i> sp. <i>Engelhardtia</i> sp., palmy małe <i>Tricolporopollenites</i> sp.	<i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae, <i>Myricipites</i> sp.	las bagienny olchowy; podrzędnie zarośla krzewiaste
III-03	węgiel detrytowy z ksylicytami, zailony	drobne fragmenty tkanki roślinnej o zachowanej strukturze komórkowej (kutikule), strzępki grzybów, liczne agregaty ilaste	Leguminosae; <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Engelhardtia</i> sp., palmy, <i>Castanoideaeapollis pusillus</i> <i>Castanoideaeapollis oviformis</i>	<i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae <i>Myricipites</i> sp. Cyrillaceae, Clethraceae	las bagienny olchowy z podszytem paproci; podrzędnie zarośla krzewiaste
III-04	węgiel detrytowy z detrytusem roślinnym, nieco zailony	drobne fragmenty rozmacerowanej kanki roślinnej o częściowo zachowanej strukturze komórkowej (kutikule)	<i>Pinuspollenites</i> , <i>Picea</i> sp. <i>Sciadopityspollenites</i> sp. <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Araliaceoipollenites euphorii</i> <i>Castanoideaeapollis pusillus</i> <i>Tricolporopollenites liblarensis</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae <i>Myricipites</i> sp. Cyrillaceae, Clethraceae	las bagienny mieszany olchowo-cypryśnikowy z podszytem paproci; zarośla krzewiaste
III-05	węgiel ksylicytowy z wkładką węgla detrytowego	rozmacerowane okruchy ksylicytu i fragmenty tkanki roślinnej o częściowo zachowanej strukturze komórkowej (kutikule), liczne strzępki grzybów; nieliczne ziarna pyłku	<i>Pinuspollenites</i> sp. <i>Sciadopityspollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Araliaceoipollenites edmundi</i> <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Caryapollenites</i> sp.	<i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Myricipites</i> sp. Cyrillaceae, Clethraceae	las bagienny mieszany olchowo-cypryśnikowy, zarośla krzewiaste
III-06	węgiel bitumiczny z wkładkami ilu, z detrytusem roślinnym i zżelifikowanymi fitoklastami	drobne, słabo rozmacerowane ksylicyty, ziarna skaleni	<i>Pinus</i> sp. <i>Quercoidites henrici</i> <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Araliaceoipollenites edmundi</i> <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Castanoideaeapollis pusillus</i> <i>Tricolporopollenites liblarensis</i>	<i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae	las bagienny olchowy

Tabela 2 cd.

1	2	3	4	5	6
III-07	węgiel detrytowy z detrytusem roślinnym i licznymi ksyliatami, zailony	duże rozmacerowane okruchy ksylicy, rozproszony detrytus roślinny; liczne agregaty ilaste	<i>Pinus</i> sp., <i>Quercoidites henrici</i> <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Araliaceipollenites edmundi</i> <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Castaneoideaepollis pusillus</i>	<i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae Taxodiaceae, Cupressaceae	las bagienny olchowo-cypryśnikowy
III-08	węgiel półbitumiczny z detrytusem roślinnym, zailony	liczne agregaty ilaste	<i>Pinus</i> sp., <i>Quercoidites henrici</i> <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Araliaceipollenites edmundi</i> <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Castaneoideaepollis pusillus</i>	<i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae Taxodiaceae, Cupressaceae	las bagienny olchowo-cypryśnikowy
III-09	węgiel ksylicowy zżelifikowany	duże rozmacerowane okruchy ksylicy, ziarna skaleni; pyłek dość obfity	<i>Pinus</i> sp., <i>Quercoidites henrici</i> <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Araliaceipollenites edmundi</i> <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Castaneoideaepollis pusillus</i> <i>Symplocoipollenites vestibulum</i> <i>Platycaryapollenites</i> sp.	<i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Myricipites</i> sp. Cyrillaceae, Clethraceae	las bagienny olchowo-cypryśnikowy; zarośla bagienne
III-10	węgiel detrytowy z detrytusem roślinnym i ksyliatami, zailony	drobny, rozproszony detrytus roślinny, liczne agregaty ilaste	<i>Pinus</i> sp., <i>Quercoidites henrici</i> <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Araliaceipollenites edmundi</i> <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Castaneoideaepollis pusillus</i> <i>Symplocoipollenites</i> sp.	<i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae	las bagienny olchowy
III-11	węgiel detrytowy zailony	drobny, rozproszony detrytus roślinny, drobne agregaty ilaste; pyłek obfity, dobrze zachowany	<i>Pinus</i> sp., <i>Quercoidites henrici</i> <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Araliaceipollenites edmundi</i> <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Castaneoideaepollis pusillus</i> <i>Symplocoipollenites</i> sp.	<i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Myricipites</i> sp. Cyrillaceae, Clethraceae	las bagienny olchowo-cypryśnikowy; zarośla bagienne
III-012	il węglisty	ziarna kwarcu, blaszki muskowitu, liczne agregaty ilaste	<i>Pinus</i> sp., <i>Quercoidites henrici</i> <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Araliaceipollenites edmundi</i> <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Castaneoideaepollis pusillus</i> <i>Symplocoipollenites</i> sp.	<i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Myricipites</i> sp. Cyrillaceae, Clethraceae Ericaceae	las bagienny olchowo-cypryśnikowy, zarośla krzewiaste
III-013	węgiel detrytowy	ziarna kwarcu	<i>Pinus</i> sp., <i>Quercoidites henrici</i> , <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Araliaceipollenites edmundi</i> , <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Castaneoideaepollis pusillus</i> <i>Symplocoipollenites</i> sp.	<i>Myricipites</i> sp. Cyrillaceae, Clethraceae Ericaceae <i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae	zarośla krzewiaste, las bagienny olchowy
III-14	węgiel ksylicowy z iliem kaolinowym	drobny detrytus roślinny, liczny pyłek, drobne agregaty ilaste	<i>Pinus</i> sp., <i>Ilexpollenites</i> sp. <i>Engelhardtia</i> sp., <i>Parthenocissus</i> sp. <i>Intratropopollenites insculptus</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Araliaceipollenites edmundi</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae Polypodiaceae i inne paprocie <i>Myricipites</i> sp. Cyrillaceae, Clethraceae Ericaceae	las bagienny olchowo-cypryśnikowy z podszytem paproci; zarośla krzewiaste
III-15	węgiel ksylicowy z iliem węglistym bitumicznym	drobny detrytus roślinny, liczne ziarna żywicy; pyłek obfity	<i>Pinus</i> sp., <i>Quercoidites henrici</i> <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Araliaceipollenites edmundi</i> <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Castaneoideaepollis pusillus</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae	las bagienny olchowo-cypryśnikowy z podszytem Polypodiaceae
III-16	węgiel detrytowy, zailony	drobne okruchy rozmacerowanego ksylicy, drobne agregaty ilaste	<i>Pinus</i> sp., <i>Quercoidites henrici</i> <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Araliaceipollenites edmundi</i> <i>Engelhardtia</i> sp.	<i>Alnipollenites</i> sp. (b. liczne) Polypodiaceae	las bagienny olchowy
III-17	węgiel ksylicowy z węglem detrytowym	rozmacerowane okruchy ksylicy, drobny detrytus roślinny; pyłek skąpy	<i>Pinus</i> sp., palmy <i>Castaneoideaepollis pusillus</i> <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Quercoidites henrici</i> <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i>	<i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae	las bagienny olchowy
III-18	węgiel bitumiczny z ksyliatami	drobny detrytus roślinny, drobne agregaty ilaste; pyłek obfity	<i>Pinus</i> sp., <i>Quercoidites henrici</i> <i>Caryapollenites</i> sp. <i>Spinulaepollis arceuthobioides</i> <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i>	<i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae	las bagienny olchowy z podszytem paproci; roślinność wodna

Tabela 2 cd.

1	2	3	4	5	6
III-19	węgiel ksylicowy z ilem kaolinowym	drobny detrytus roślinny, drobne agregaty ilaste; liczne ziarna pyłku	<i>Pinus</i> sp., palmy <i>Quercoidites henrici</i> <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Spinulaepollis arceuthobioides</i>	<i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae	las bagienny olchowy, roślinność wodna
III-20	węgiel bitumiczny z ksylicami	drobny rozpoznawalny (komórkowy) detrytus roślinny, bardzo liczne ziarna pyłku	<i>Pinus</i> sp., <i>Quercoidites henrici</i> <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Intratropopollenites insculptus</i> <i>Symplocos</i> sp., <i>Pterocarya</i> sp.	<i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae	las bagienny olchowy, roślinność wodna
III-21	węgiel detrytowy z węglem bitumicznym i ksylicami	liczne agregaty ilaste, drobny detrytus roślinny	<i>Pinus</i> sp., <i>Quercoidites henrici</i> , <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Engelhardtia</i> sp.	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae	las bagienny cyprysnikowy z domieszką <i>Alnus</i>
III-22	węgiel ksylicowy żżelifikowany	rozmacerowane okruchy ksylicy, ziarna żywicy; pyłek bardzo skąpy, zniszczony	<i>Pinus</i> sp., <i>Quercoidites henrici</i> <i>Engelhardtia</i> sp.	<i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae	las bagienny olchowy
III-23	węgiel bitumiczny z ksylicami	rozmacerowane okruchy ksylicy, ziarna żywicy; pyłek skąpy, zniszczony	<i>Pinuspollenites</i> sp.; palmy <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae <i>Myricipites</i> sp. Cyrillaceae, Clethraceae	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste
III-24	węgiel ksylicowy z węglem detrytowym	rozmacerowane okruchy ksylicy, ziarna żywicy, drobne agregaty ilaste; pyłek dość liczny	brak sporomorf	brak sporomorf	
III-25	węgiel detrytowy z węglem bitumicznym	rozmacerowane okruchy ksylicy, ziarna żywicy, drobny detrytus roślinny; liczne ziarna pyłku	<i>Pinus</i> sp., palmy <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Tricolporopollenites exactus</i> <i>Tricolporopollenites megaexactus</i>	<i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae	las bagienny olchowy z podszytem Polypodiaceae
III-26	węgiel detrytowy z węglem ksylicowym	tkanki roślinne i ziarna żywicy; pyłek obfity, dobrze zachowany	<i>Pinus</i> sp., <i>Quercoidites henrici</i> <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Engelhardtia</i> sp.	<i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae	las bagienny olchowy
III-27	węgiel detrytowy z węglem bitumicznym	tkanki roślinne z zachowaną strukturą komórkową; pyłek obfity, dobrze zachowany	<i>Pinus</i> sp., palmy <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Engelhardtia</i> sp.	<i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Myricipites</i> sp. Cyrillaceae, Clethraceae	las bagienny mieszany zarośla krzewiaste
III-28	węgiel brunatny detrytowy, z węglem ksylicowym i bitumicznym	tkanki roślinne z zachowaną strukturą komórkową; pyłek obfity	<i>Pinus</i> sp., palmy <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Tricolporopollenites exactus</i> <i>Tricolporopollenites megaexactus</i>	<i>Myricipites</i> sp. Cyrillaceae, Clethraceae <i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae Taxodiaceae, Cupressaceae	zarośla krzewiaste; las bagienny mieszany
III-29	węgiel brunatny bitumiczny z ksylicami	rozmacerowane okruchy ksylicy; pyłek bardzo skąpy	<i>Pinus</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i>	<i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae	las bagienny olchowy
III-30	węgiel brunatny ksylicowy	drobny detrytus roślinny, nieliczne agregaty ilaste; pojedyncze ziarna pyłku	brak sporomorf	nieliczne <i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae	las bagienny olchowy z podszytem paproci
III-31	węgiel brunatny bitumiczny z ksylicami	rozmacerowane okruchy ksylicy, detrytus roślinny o zachowanej strukturze komórkowej (kutikule); pyłek dobrze zachowany	<i>Pinus</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> , <i>Ilexpollenites</i> sp. <i>Castanoideapollis oviformis</i> <i>Araliaceipollenites edmundi</i> <i>Engelhardtia</i> sp.	<i>Myricipites</i> sp. Cyrillaceae, Clethraceae <i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae	zarośla krzewiaste, las bagienny olchowy
III-32	węgiel brunatny detrytowy, z węglem ksylicowym i węglem bitumicznym	rozmacerowane okruchy ksylicy, detrytus roślinny, nieliczne ziarna pyłku	<i>Pinuspollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> , <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Castanoideapollis oviformis</i> <i>Araliaceipollenites edmundi</i> <i>Caryapollenites</i> sp., <i>Ilexpollenites</i> sp.	Myricaceae, Cyrillaceae Taxodiaceae, Cupressaceae	zarośla krzewiaste, las bagienny olchowy
III-33	węgiel ksylicowy, żżelifikowany, z ilem węglistym	drobny detrytus roślinny o zachowanej strukturze komórkowej (kutikule), nieliczne okruchy ksylicy; liczne ziarna pyłku	<i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Engelhardtia</i> sp., <i>Parthenocissus</i> sp. <i>Caryapollenites</i> sp., <i>Ilexpollenites</i> sp.	<i>Myricipites</i> sp. Cyrillaceae, Clethraceae Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. Polypodiaceae	zarośla krzewiaste, las bagienny olchowy

Obraz petrograficzny

W próbkach III pokładu ścinawskiego z odkrywki „Turów” wydzielono trzy grupy litotypów (tab. 3; fig. 5, 6):

- litotypy monomaceralne: tekstyt, ulmit, żelit, liptyt i inertyt;
- litotypy bimaceralne: atryt+densyt, tekstodetryt, ulmodetryt, żelodetryt i liptoatryt
- litotypy trimaceralne: ulmodetroliptyt i żelodetroliptyt oraz karbomineryt i mineryt (tabl. III–V).

Atryt+densyt (0–38%) jest zbudowany z atrynitu i densynitu (tabl. III, fig. 1), akcesorycznie występują tu także: żelinit, ulminit, sporynit, suberynit, fluorynit, rezynit, fungi- nit i minerały ilaste, sporadycznie piryt. Atryt i densyt mają niewielki udział w budowie węgla w dolnej części pokładu,

gdzie ich zawartość nie przekracza na ogół 10%. Górna część pokładu jest natomiast znacznie bogatsza w atryt+densyt, których zawartość osiąga tu maksymalnie 38%.

Tekstyt (0–10%) składa się z tekstynitu (tabl. III, fig. 2), częściowo zżelifikowanego i częściowo impregnowanego flobafenitem lub rezynitem. Tekstyt jest mikrolitotypem występującym rzadko, a jego zawartość w przeważającej części próbek nie przekracza 5%.

Ulmit (1–92%) jest utworzony głównie z tekstoulminitu, rzadziej z euulminitu (tabl. III, fig. 4). W formie domieszek występują: atrynit, densynit, kutynit, fluorynit i flobafenit. Ulmit odgrywa znaczącą rolę w budowie omawianego pokładu, chociaż jego zawartość ulega dużym wahaniom. Ulmit najczęściej występuje w ilości od 20 do ponad 30%.

Tabela 3

Skład litotypowy węgla brunatnego w profilu III pokładu ścinawskiego w odkrywce „Turów” (pole Turów I)

Lignite lithotype composition of the 3rd Ścinawa Seam profile in the “Turów” open pit (Turów I coalfield)

Nr próbki	Miaższność [m]	Litotyp													
		Atryt+dymysyt	Tekstyt	Ulmit	Żelit	Liptyt	Inertyt	Tekstodetryt	Ulmodetryt	Żelodetryt	Liptoatryt	Ulmodetroliptyt	Żelodetroliptyt	Karbomineryt	Mineryt
		[%]													
III-02	0,38	2	6	34	5	2	+	3	3	–	18	17	4	4	2
III-03	0,30	2	1	12	+	4	–	2	–	–	41	8	–	29	1
III-04	0,38	–	–	6	–	5	–	–	–	–	59	17	5	8	–
III-05	0,25	2	2	32	10	4	–	7	–	3	21	10	–	9	+
III-07	0,15	16	4	22	6	1	1	5	11	2	7	3	–	20	2
III-08	0,11	3	–	16	6	–	+	–	–	–	24	21	7	21	2
III-09	0,63	6	6	26	16	+	+	5	4	2	22	6	4	3	+
III-10	0,06	6	6	16	3	+	–	–	4	–	30	18	–	17	–
III-11	0,22	16	5	35	5	+	–	8	18	–	4	9	–	+	–
III-13	0,12	20	–	31	17	–	–	–	14	18	–	–	–	–	–
III-15	0,10	22	–	20	9	–	–	–	9	6	6	12	–	16	–
III-16	0,07	8	1	1	–	–	–	–	–	–	22	–	–	68	–
III-17a	0,08	–	–	92	4	4	–	–	–	–	–	–	–	+	–
III-18	0,28	+	10	18	1	1	–	–	2	–	1	1	–	48	18
III-19	0,90	6	4	20	12	–	–	–	10	1	18	4	–	12	13
III-21	0,40	1	–	31	4	4	–	–	–	–	12	38	10	–	–
III-23	0,23	38	–	9	5	1	–	8	6	–	8	–	–	22	3
III-24	0,31	28	–	20	18	–	–	6	12	10	6	–	–	–	–
III-26	0,22	24	4	24	18	+	–	–	18	9	2	3	–	–	–
III-28	0,63	8	6	20	8	+	+	4	8	13	6	16	8	3	–
III-30	1,58	18	7	22	10	–	–	3	10	3	7	6	–	10	4
III-32	0,18	20	2	18	7	3	–	–	8	4	22	10	–	6	–

+ – ślady

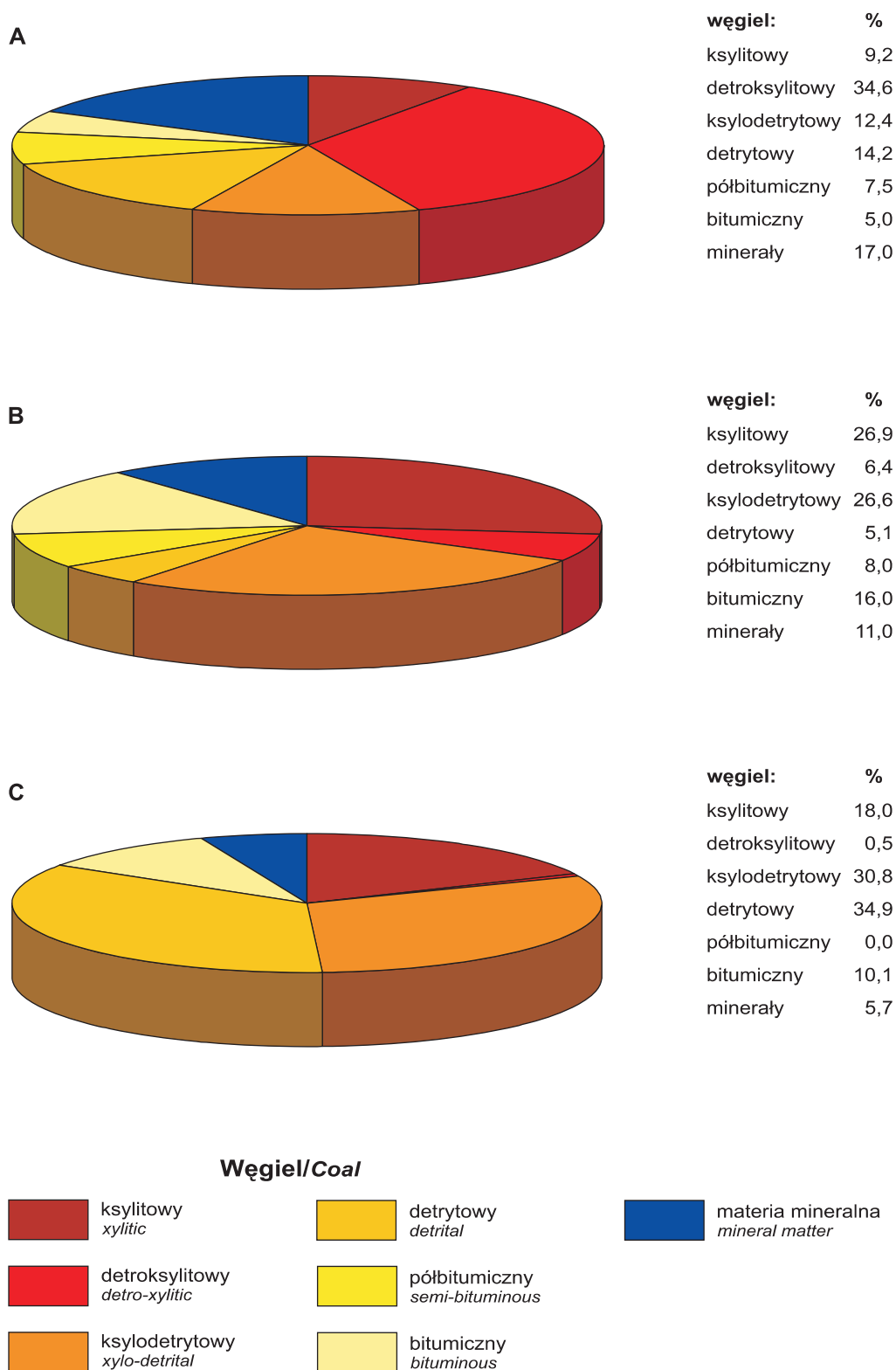


Fig. 5. Skład litotypowy węgla brunatnego w profilach badanych pokładów:

A – III pokład ścinawski w odkrywcze „Turów” (pole Turów I); B – II pokład luzycy w odkrywcze „Turów” (pole Turów II);
C – I pokład środkowopolski w odkrywcze „Józwin I”

Lithotype composition in the profiles of the studied lignite seams:

A – 3rd Ścinawa Seam in the “Turów” open pit (Turów I coalfield); B – 2nd Lusatia Seam in the “Turów” open pit (Turów II coalfield);
C – 1st Mid-Polish Seam in the “Józwin I” open pit

Żelit (0–18%) jest wykształcony przeważnie w postaci homogenicznego lewizelinitu, rzadziej występuje w formie porizelinitu (tabl. III, fig. 5). Stropowa i spągowa część pokładu jest uboga w żelinit, którego zawartość nie przekracza w tych miejscach 10%. W większej ilości (16–18%) żelinit stwierdzano w niektórych próbkach ze środkowej części pokładu węgla.

Liptyt (0–5%) tworzą ziarna lub skupienia rezynitu oraz skupienia alginitu, a także pasma suberynitu (tabl. III, fig. 6). Liptyt jest reprezentowany skąpo, jego występowanie w niewielkiej ilości (1–5%) stwierdzono głównie w dolnej części pokładu. W środkowej i dolnej partii pokładu zawartość liptytu tylko sporadycznie przekracza 1%.

Inertyt (0–1%) składa się z funginitu lub fragmentów fuzynitu. Fuzynit występuje przeważnie w dolnej części pokładu w ilości nie przekraczającej 1%.

Tekstodetryt (0–8%) składa się z atrynitu i densynitu oraz fragmentów tekstynitu (tabl. IV, fig. 1). Akcesorycznymi komponentami są: żelinit, ulminit, sporynit, suberynit i minerały ilaste. W dolnej i górnej części pokładu tekstodetryt występuje w ilości około 5%, a w części środkowej stwierdzano go tylko sporadycznie.

Ulmodetryt (0–18%) jest utworzony z masy atrynitowo-densynitowej i fragmentów tekstoulminitu, rzadziej euulminitu (tabl. IV, fig. 2). Akcesorycznie występują: sporynit, kutynit, suberynit, funginit, żelinit i minerały ilaste. Niewielki udział ulmodetrytu w budowie węgla w dolnej części pokładu (0–5%) wyraźnie wzrasta w części środkowej i górnej do ponad 10%.

Żelodetryt (0–18%) budują głównie densynit i żelinit (lewizelinit i porizelinit) (tabl. IV, fig. 3). Niewielką domieszkę stanowią: sporynit, suberynit, kutynit i minerały ilaste. Żelodetryt występuje głównie w górnej części pokładu w ilości nie przekraczającej 10%. W dolnej i środkowej części pokładu jest mikrolitotypem rzadko spotykanym.

Liptoatryt (0–59%) składa się przede wszystkim z podstawowej masy skalnej wykazującej strukturę ultramikroziarnistą, utworzonej z bituminitu, liptodetrytnu i atrynitu (tabl. IV, fig. 4). Masa ta stanowi tło dla sporynitu, rezynitu, suberynitu oraz kutynitu i skupień alginitu. Akcesorycznie występują: ulminit, żelinit, funginit, korpohuminit, minerały ilaste i piryty. Liptoatryt zarejestrowano niemal we wszystkich badanych próbkach. Jest dominującym mikrolitotypem w dolnej części pokładu, gdzie jego zawartość waha się przeważnie w granicach 20–40%. W środkowej i górnej partii pokładu zawartość liptodetrytnu tylko wyjątkowo osiąga 20%, wynosząc najczęściej około 10%.

Ulmodetroliptyt (0–38%) jest zbudowany z drobnoziarnistej masy bituminitowo-liptodetrytnowo-atrynitowej oraz tekstoulminitu i euulminitu (tabl. IV, fig. 5). Akcesorycznie występują także: żelinit, funginit i minerały ilaste. Ulmodetroliptyt jest litotypem reprezentowanym dość obficie; przy czym szczególnie duży udział ma w budowie dolnej części pokładu. Litotyp ten występuje przeważnie w ilości około 20%.

Żelodetroliptyt (0–10%) składa się z masy bituminitowo-liptodetrytnowo-atrynitowej i żelinitu (lewizelinitu) (tabl. IV, fig. 6). Domieszkę stanowią minerały ilaste, ulminit, rezy-

nit i funginit. Żelodetroliptyt jest rzadko spotykanym mikrokomponentem, występuje głównie w dolnej części pokładu w ilości nie przekraczającej 7%.

Karbomineryt (0–68%) jest głównie reprezentowany przez karbargilit, złożony z różnych macerałów węgla (najczęściej atrynitu/densynitu i liptytnu) i kaolinitu. Sporadycznie występuje karbopiryty zbudowany z macerałów węgla i piryty. Karbomineryt jest obecny niemal we wszystkich badanych próbkach, przy czym w największej ilości występuje w środkowej części pokładu, gdzie jego zawartość wynosi lokalnie 48 i 68%.

Mineryt (0–18%) składa się z kaolinitu, zawierającego domieszkę różnych macerałów węglowych, najczęściej z grupy liptodetrytnu w ilości na ogół mniejszej niż 4%. W większej ilości (13 i 18%) macerały węglowe występują wyjątkowo w środkowej części pokładu.

Litotypy węgla wykazujące wspólne cechy genetyczne połączono w typy mikrofacjalne (por. fig. 6), przyjmując minimalną zawartość poszczególnych mikrolitotypów powyżej 15% (por. Kruszewska, 1983). Na tej podstawie wyróżniono pięć mikrofacji, które nazwano: ulmitową, detroliptytową, detrytową, żelitową i karbominerytową.

Mikrofacja ulmitowa, szeroko rozprzestrzeniona w analizowanym pokładzie węgla, składa się głównie z ulminitu; mniejszą rolę w jego budowie odgrywa ulmodetryt, akcesorycznie występują tekstyt i tekstodetryt. Ulmit tworzą soczewki i warstewki o grubości na ogół nie przekraczającej 150–200 μm , a tylko sporadycznie grubość warstewek sięga 4 mm. Ulmit bywa utworzony z mniej lub bardziej regularnych okruszków. W składzie maceralnym ulmitu dominuje tekstoulminit, w różnym stopniu żżelifikowany, niekiedy o dobrze zachowanej strukturze komórkowej. Wśród tkanek częściowo żżelifikowanych można rozróżnić fragmenty korzeni i łodyg roślin zbiorowiska oczeretowego z *Carex*, *Typha* i *Phragmites*, dawniej opisywane jako *Marcoduria* (por. Schneider, 1978). Widoczne są także szczątki liści, często otoczone kutynitem, a ich komórki impregnuje fluorynit; miejscami w komórkach tekstoulminitu występuje flobafenit, a sporadycznie także rezynit. Miejscami zaawansowany proces żżelifikacji węgla doprowadził do przekształcenia tekstoulminitu w euulminit, charakteryzujący się reliktową strukturą tkankową, widoczną niekiedy jedynie dzięki impregnacji komórek flobafenitem. Ulmit dość często zawiera domieszkę humodetrytnu (atrynitu i densynitu) w postaci cienkich przewarstwień lub w formie masy spajającej fragmenty ulminitu. Wzrost zawartości materiału atrynitowo-densynitowego prowadzi do transformacji ulmitu w ulmodetryt. Przejście to jest na ogół stopniowe, a granica pomiędzy tymi dwoma mikrolitotypami jest trudna do wyznaczenia. Skład mikrofacji ulmitowej uzupełniają występujące podrzędnie tekstyt i tekstodetryt. Tekstyt jest zbudowany z tekstynitu, który rzadko posiada dobrze zachowaną pierwotną strukturę tkankową. Przeważnie jest on częściowo żżelifikowany i wykazuje tendencję do transformacji w tekstoulminit. Miejscami struktura tekstynitu jest w znacznym stopniu zniszczona, a ścianki komórkowe są porozrywane lub pokruszone; w takich przypadkach tekstynit tworzy przejścia

do atrynitu. Tekstodetryt składa się z wydłużonych fragmentów ścianek komórkowych, które często tworzą w humodetrytnie mikrolaminację horyzontalną. W tekstodetrycie nierzadko występuje także domieszka ulminitu i wtedy obserwowane są przejścia do ulmodetrytu.

Mikrofacja ulmitowa, mająca największy udział w budowie badanego profilu, jest związana ze strefą lasu bagiennego. Materiał podstawowych mikrolitotypów tej mikrofacji pochodził zapewne z roślin lasu mieszanego z przewagą drzew szpilkowych, na co wskazuje dominujący tu materiał tkankowy, średnio (rzadziej silnie) żżelifikowany. Taki materiał mógł powstać w zawodnionym torfowisku w warunkach redukcyjnych, przy mniej lub bardziej ograniczonym dopływie tlenu (Wagner i in., 1983). Na stopień przeobrażenia materii fitogenicznej miał tu przede wszystkim wpływ rodzaj tkanki roślinnej, której ścianki komórkowe w niektórych przypadkach były chronione przed rozkładem przez żywice i woski (xylem), kutynę (liście i łodygi) lub suberynę i taninę (korzenie). W mikrofacji ulmitowej rzadko występuje tkanka roślinna niezżelifikowana lub słabo żżelifikowana (tekstyt), reprezentująca odporne na działanie czynników destrukcyjnych drewno roślin szpilkowych.

Mikrofacja detroliptytowa jest reprezentowana głównie przez liptoatryt, rzadziej przez ulmodetroliptyt i żżelodetroliptyt, a sporadycznie przez liptyt. Liptoatryt tworzy przewarstwienia o grubości 0,2–4,0 mm. Jego podstawowym składnikiem jest drobnoziarnista masa podstawowa, utworzona z bituminitu, liptodetrytnu i atrynitu, występujących w zmiennych proporcjach. W miejscach wzbogaconych w bituminit można zaobserwować w świetle przechodzącym relikty struktury komórkowej glonów (por. Wagner, 1996). Drobnoziarnisty matrix jest na ogół przepelniony ziarnami pyłku oraz strzępkami zsuberynizowanych ścianek komórkowych. Nitkowate fragmenty suberynitu i spłaszczone ziarna pyłku są ułożone horyzontalnie w drobnoziarnistej masie podstawowej, podkreślając równoległą mikrolaminację liptoatrytu. Dość bogato reprezentowanym mikrokomponentem liptoatrytu jest rezynit, występujący w postaci izolowanych ziarn o pokroju okrągłym, elipsoidalnym, graniastym lub sierpowatym. Rezynit fluoryzuje z różną intensywnością w barwach od żółtej do brunatnej. Niemal wszystkie ziarna noszą ślady korozji i posiadają ciemne, słabo fluoryzujące obwódki, świadczące o znacznym stopniu zwietrzenia ziarn rezynitu. Wskazuje to na depozycję rezynitu w warunkach aerobowych (Teichmüller, 1976), jako materiału allochtonicznego w środowisku depozycji węgla. Nierzadko w liptoatrycie występuje alginit, wykształcony przeważnie w formie kolonijnych skupień, intensywnie fluoryzujących w kolorze pomarańczowym. Rzadziej spotykanym składnikiem jest kutynit, wykształcony w formie wydłużonych i pofałdowanych taśm lub ich fragmentów. Skład maceralny liptoatrytu uzupełniają wtrącenia ulminitu i żżelinitu, pojedyncze sklerocja, okruchy inertodetrytnu oraz skupienia fluorynitu i terpenitu. Niekiedy spotyka się fragmenty lub całe przekroje drobnych korzeni, w których wypełnione lewizelinitem przewody kanałowe są otoczone tkanką o ściankach zsuberynizowanych, a których światło komórkowe jest wypełnio-

ne flobafenitem. W liptoatrycie znaczną domieszkę stanowią minerały ilaste, głównie kaolinit. Są one rozproszone w podstawowej masie skalnej albo tworzą skupienia smużyste, soczewkowate lub o nieregularnych zarysach. Sporadycznie występują framboidalne kryształy pirytu. Wzbogacenie liptoatrytu w ulminit prowadzi do utworzenia ulmodetroliptytu, natomiast wzbogacenie detroliptytu w żżelinit prowadzi do przejścia w żżelodetroliptyt. W ulmodetroliptycie ulminit jest wykształcony przeważnie w formie soczewek i równoległe ułożonych pasemek tekstoulminitu, utworzonego ze żżelifikowanych łodyg lub liści i często współwystępującego z kutynitem. Ulminit jest często reprezentowany przez częściowo żżelifikowane fragmenty korzeni. W żżelodetroliptycie żżelinit ma postać soczewek i pasemek lewizelinitu, nierzadko spękanych lub częściowo pokruszonych. Mikrolitotypy węgla należące do mikrofacji detroliptytowej mają tendencję do tworzenia między sobą szeregow przejść ciągłych, przy czym szczególnie często obserwuje się przejście od detroliptytu do ulmodetroliptytu.

Mikrofacja detroliptytowa, która powstała w warunkach płytkowodnych i której genezę można wiązać ze strefą przejściową od typowo wodnej do bagiennej, ma także dość znaczny udział w profilu. Dominujący tu liptoatryt jest zbudowany zarówno z komponentów terygeniczných (humodetrynit, sporynit, suberynit), jak i typowych dla warunków akumulacji subakwalnej (liptodetrynit, bituminit, alginit). Obecność poziomo ułożonych fragmentów humotelinitu i humokolinitu oraz skorodowanych ziarn rezynitu, będących materiałem allochtonicznym, wskazuje na lokalny transport materiału węglotwórczego w obrębie basenu sedymentacyjnego.

Mikrofacja detrytowa, złożona z atrytu, densytu, ulmodetrytu, żżelodetrytu i tekstodetrytu, ma największy udział w budowie górnej części badanego pokładu węgla. Skład litotypowy tej mikrofacji jest zdominowany przez atryt i densyt, tworzące nieregularne przerosty i warstewki, o grubości na ogół nie przekraczającej 400 μm . Atryt jest wykształcony w postaci gąbczastej, a miejscami drobnoziarnistej masy atrynitowej, w której tkwią liczne fragmenty tkanki roślinnej, w różnym stopniu rozmacerowanej. Miejscami atrynit przechodzi w densynit, charakteryzujący się znacznym stopniem żżelifikacji. Densyt jest przeważnie wykształcony w postaci zwartego, porowatego materiału huminitowego zawierającego drobne skupienia porizelinitu lub lewizelinitu. Akcesorycznymi komponentami atrytu i densytu są kutikule, strzępki suberynitu, drobne ziarna pyłku, ziarna rezynitu, okruchy inertodetrytnu i sklerocja, a także minerały ilaste i framboidalne kryształy pirytu. W atrynitowo-densynitowej masie obserwuje się niekiedy poziomo ułożone fragmenty ulminitu i żżelinitu. W mikrofacji detrytowej występuje ponadto ulmodetryt, utworzony z masy atrynitowo-densynitowej oraz fragmentów tekstoulminitu i euulminitu. Podrzednie występują także: tekstodetryt, złożony głównie z atrynitu i drobnych fragmentów tekstynitu oraz żżelodetryt, w którym densynit stanowi matrix dla żżelinitu występującego w postaci ziaren oraz nieregularnych skupień i soczewek. Mikrolitotypy wchodzące w skład mikrofacji detrytowej tworzą pomiędzy sobą ciągłe przejścia o nie-

ostrych granicach, przy czym najczęściej obserwuje się przechodzenie densytu w ulmodetryt.

Mikrofacja detrytowa, która dominuje w górnym odcinku pokładu, jest związana zapewne ze strefą typowego lasu bagiennego i częściowo ze strefą torfowiska zaroślowego. Materiałem wyjściowym dla występujących tu mikrolitotypów były przede wszystkim bezżywicze drzewa i rośliny krzewiaste. W podstawowym litotypie, którym jest tu atryt, znajdują się, obok silnie rozdrobnionego materiału humodetrynitowego, także liczne drobne fragmenty częściowo rozmacerowanej tkanki drzewnej. Nierzadko pozostały jedynie ślady po rozłożonej tkance roślinnej (pniach, łodygach, liściach, korzeniach), zachowane w postaci poziomo ułożonych taśm kutynitu oraz skupień ziarn flobafenitu lub fluorynit, a sporadycznie także rezynitu.

Mikrofacja żelitowa, która składa się z żelitu i żelodetrytu, ma niewielki udział w budowie III pokładu ścinawskiego w odkrywce „Turów”. Podstawowy mikrolitotyp tej mikrofacji – żelit – ma postać warstewek, o grubości wynoszącej najczęściej 100–150 μm (maksymalnie do 2 mm) albo mniej lub bardziej regularnych skupień o rozmiarach do 50–100 μm . Warstewki żelitu są zbudowane z amorficznego lewizelinitu wykazującego charakterystyczne endogeniczne spękania, utworzone w wyniku odwodnienia pierwotnego żelu humusowego. Żelinit nierzadko współwystępuje z ulminitem, tworząc pakiety naprzemianległych warstewek, będące laminami tkanki drzewnej w różnym stopniu zżelifikowanej. Żelinit występujący w formie skupień jest zbudowany zarówno z amorficznego lewizelinitu, jak i z porizelinitu o strukturze mikroziarnistej. Żelodetryt jest mikrolitotypem utworzonym z masy densynitowej zawierającej drobne ziarna, soczewki i laminy żelinitu, w tym lewizelinitu i porizelinitu. Domieszkami w żelodetrycie są drobne ziarna pyłku, sklerocja, okruchy kutynitu, ziarna korpohuminitu i minerały ilaste (głównie kaolinit). Żelodetryt dość często przechodzi stopniowo w detryt lub żelit.

Mikrofacja żelitowa, występująca lokalnie w dolnej i górnej części pokładu, jest związana ze środowiskiem lasu bagiennego i częściowo torfowiska zaroślowego. Dominujący tu żelit, pochodzący głównie z żelifikacji drewna (znacznie rzadziej ze zżelifikowanego materiału detrytowego), uległ następnie przemieszczeniu w osadzie.

Mikrofacja karbominerytowa, reprezentowana przez karbomineryt i mineryt, odgrywa znaczną rolę w budowie pokładu. Karbomineryt, tworzący przerosty o bardzo zmiennej grubości (od 50 μm do kilku centymetrów), jest prawie wyłącznie wykształcony w postaci karbargilitu, a tylko wyjątkowo karbopirytu. Karbargilit składa się głównie z tych samych macerałów, które tworzą mikrofację detroliptytową i minerałów ilastych (kaolinitu). Znacznie rzadziej występują w tej mikrofacji mikrolitotypy detrytowe i ulmitowe, a tylko sporadycznie żelitowe w asocjacji z minerałami ilastymi. Kaolinit jest zwykle rozproszony w drobnoziarnistej masie węglowej albo tworzy soczewkowate, smużyste lub nieregularne skupienia. Rzadko spotykany karbopiryt składa się z liptynit i atrynitu oraz framboidalnych kryształków pirytu. Karbomineryt często przechodzi w mineryt, a granica pomiędzy tymi mikrolitotypami jest zazwyczaj nieostra

i trudna do wyznaczenia. Mineryt tworzy niekiedy wyraźnie zarysowane formy o kształtach soczewkowatych lub owalnych. Litotyp ten składa się z minerałów ilastych i zawiera domieszkę różnych macerałów węglowych; najczęściej z grupy liptynit (głównie ziarna pyłku i liptodetrynit), a także okruchy kutynitu, suberynit, ziarna rezynitu i okruchy alginitu. Miejscami występują macerały z grupy humotelinitu i humokolinitu: najczęściej są to wydłużone, ułożone równolegle fragmenty ulminitu oraz ziarna żelinitu. Dość często spotyka się funginit jedno- lub wielokomorowy, rzadziej okruchy inertodetrynit, fuzynitu i fragmenty tkanki korkowej, w której ścianki komórek są zsuberynizowane, a światło komórkowe wypełnia flobafenit.

Mikrofacja karbominerytowa jest utworem strefy subakwalnej, a jej występowanie wskazuje na okresowe pogłębianiu wód zalewających torfowisko. W takich okresach osadzał się materiał ilasty zmieszany z komponentami węgla. Materiał węglowy, pochodzący z różnych zbiorowisk roślinności torfotwórczej, ma przeważnie charakter allochtoniczny. Transport tego materiału odbywał się prawdopodobnie zarówno w warunkach aeralnych (pyłek, liście), jak i subakwalnych (obtoczone ziarna mineralne, okruchy żelinitu i ulminitu, ziarna rezynitu). O allochtonicznym pochodzeniu komponentów węglowych świadczy ich poziome ułożenie podkreślające horyzontalną laminację pelitu ilastego. Tylko niewielka część uwęglonej materii fitogenicznej (beładnie rozmieszczone fragmenty korzeni roślin) ma tu charakter autochtoniczny.

Skład chemiczny węgla

Węgłe badanego profilu III pokładu łużyckiego z odkrywki „Turów” cechuje, w porównaniu z pozostałymi pokładami, najwyższa popielność i niska zawartość siarki, występuje tu natomiast wysoka zawartość chloru i alkaliów (tab. 4). Zawartość piasku jest tu najwyższa, podobnie jak zawartość metali ciężkich, zaznaczająca się szczególnie wyraźnie w przypadku baru, bizmutu, kobaltu, kadmu, chromu, miedzi, molibdenu i wanadu; najwyższa jest również zawartość cynku. W profilu pionowym pokładu największe ilości metali ciężkich występują w przyspągowej części pokładu (fig. 7). Zwraca uwagę wyraźnie podwyższona zawartość chromu w dwóch warstwach węgla (detrytowego i bitumicznego) w dolnej części profilu.

Znaczna popielność oraz zawartość piasku jest związana z akumulacją III pokładu ścinawskiego w niecce żytańskiej, w środowisku o dość wysokiej energii. Źródłem chloru są zwietrzliny skał granitoidowych, a źródłem alkaliów – zwietrzliny skał wulkanicznych z obrzeżenia basenu sedymentacyjnego. Metale ciężkie pochodzą zapewne ze zwietrzelin skał magmowych i metamorficznych podłoża i obrzeżenia basenu sedymentacyjnego.

Dwie próbki węgla detrytowego bitumicznego z III pokładu ścinawskiego poddano pirolizie. Wyniki analizy, wskazujące na wyraźną przewagę węglowodorów alifatycznych nad aromatycznymi, (por. fig. 8b), co może (choć nie musi) wskazywać na środowisko subakwalne.

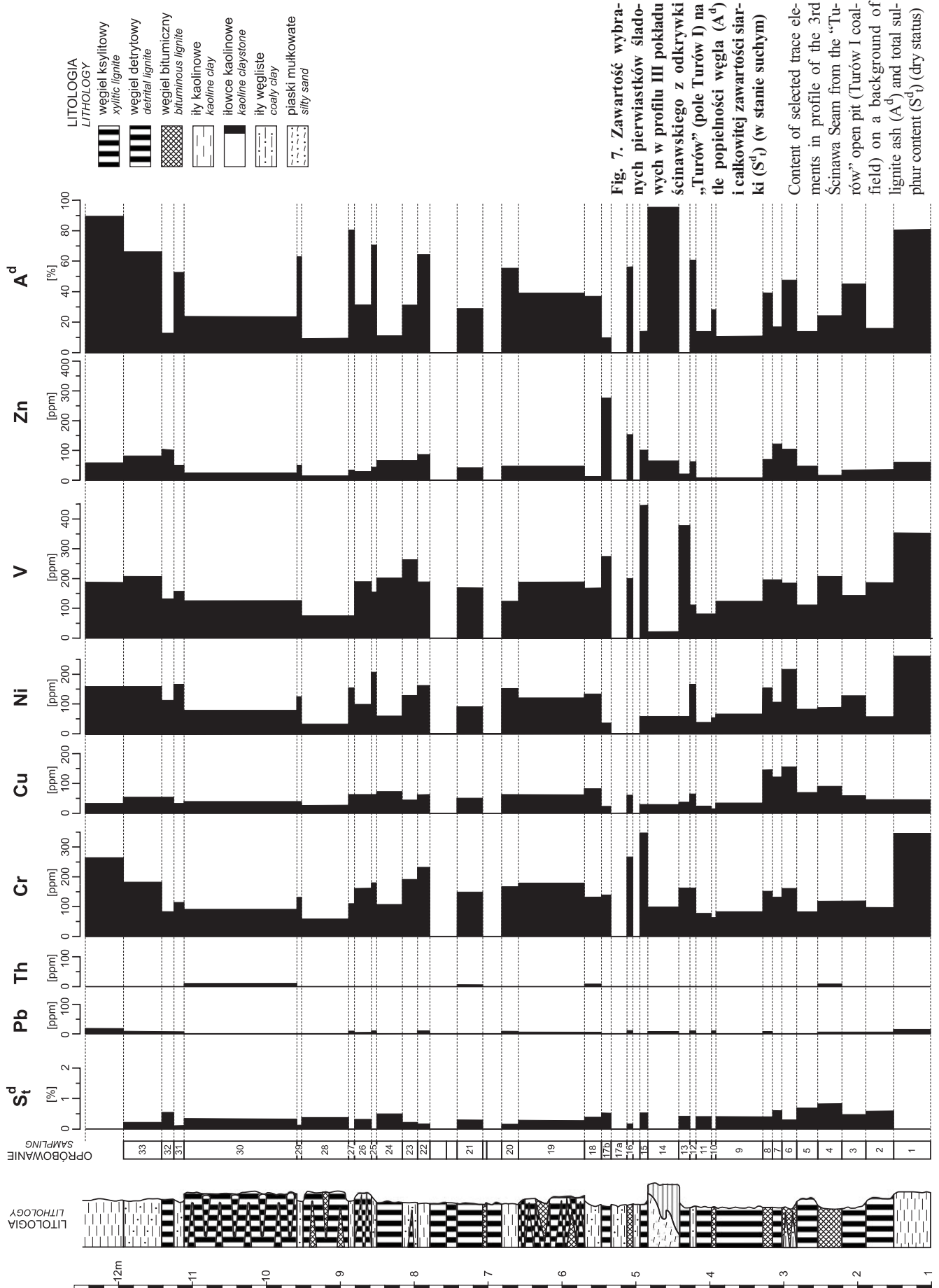


Fig. 7. Zawartość wybranych pierwiastków śladowych w profilu III pokładów ścinawskiego z odkrywki „Turów” (pole Turów I) na tle popielności węgla (A^d) i całkowitej zawartości siarki (S^d) (w stanie suchym)
Content of selected trace elements in profile of the 3rd Scinawa Seam from the “Turów” open pit (Turów I coalfield) on a background of lignite ash (A^d) and total sulphur content (S^d) (dry status)

Tabela 4

w odkrywce „Turów” (pole Turów I)
in the “Turów” open-pit (Turów I coalfield)

Pierwiastki śladowe (wcb)																						
Ag	B	Ba	Bi	Be	Co	Cd	Cr	Cu	Fe	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sc	Sr	Th	V	Y	Zn	Zr
[ppm]									[%]	[ppm]												
0		570	0	2	17,00	0	341,0	48	1,01	16	19	0	247	15,0	0		120		350		49	
1		160	0	1	21,00	1	113,0	46	0,32	3	11	40	85	8,0	0		64		190		29	
0		260	0	1	9,00	0	123,0	61	0,68	6	16	0	126	6,0	0		91		150		36	
	47	1600		7	45,00		500,0	470		10	50		340			66	680	25,00	930	61	41	1800
0		270	0	2	9,00	1	125,0	88	0,41		14	0	77	6,0	0		115		210		26	
0		140	0	2	20,00	0	87,0	68	0,40	2	10	30	82	0,0	0		67		120		51	
0		240	0	1	16,00	1	152,0	149	0,73	8	13	0	205	0,0	0		80		190		138	
0		150	0	1	34,00	1	137,0	121	0,59	2	9	30	104	0,0	0		67		200		128	
0		240	0	1	15,00	1	147,0	137	0,62	7	15	0	155	6,0	0		78		200		67	
0		160	0	1	19,00	0	84,0	39	0,23	2	10	0	64	0,0	0		79		130		16	
0		190	0	2	9,00	0	69,0	19	0,41	5	23	0	48	8,0	0		79		80		16	
0		140	10	1	13,00	0	75,0	22	0,26	3	12	0	41	0,0	0		53		90		12	
0		450	10	2	18,00	0	213,0	64	0,91	12	48	0	162	11,0	0		137		110		60	
0		220	10	2	23,00	0	208,0	37	0,29	2	12	20	61	0,0	0		80		370		29	
0		110	10	1	29,00	0	105,0	33	0,21	2	21	0	57	9,0	0		35		30		67	
0		160	10	1	12,00	0	342,0	34	0,25	2	13	20	55	0,0	0		64		430		102	
0		400	0	2	16,00	0	260,0	68	0,85	11	42	0	157	8,0	0		121		200		146	
0		110	0	0	5,00	1	133,0	24	0,19	2	8	0	42	0,0	0		51		280		262	
	20	1100		5	27,00		370,0	240		22	41		380			49	440	20,00	450	54	42	960
0		300	0	2	11,00	0	147,0	81	0,60	8	16	0	130	5,0	0		94		170		26	
0		320	10	2	13,00	0	175,0	65	0,62	9	22	0	123	6,0	10		105		190		52	
0		420	10	2	13,00	0	164,0	61	1,10	13	53	0	149	12,0	0		136		130		50	
0	21	1100		5	39,00		460,0	300		23	65		320			46	500	25,00	430	59	160	870
0		290	0	1	11,00	0	154,0	56	0,50	6	19	0	95	0,0	0		95		170		55	
0		470	0	2	11,00	1	233,0	66	1,11	18	45	0	161	13,0	0		130		190		86	
0		290	0	2	38,00	0	194,0	75	0,52	7	16	0	128	0,0	0		105		260		67	
0		180	0	2	18,00	0	110,0	50	0,31	2	8	0	60	0,0	0		62		200		69	
0		480	20	3	14,00	0	184,0	67	1,36	22	38	0	198	11,0	0		138		160		52	
0		270	20	1	17,00	0	157,0	63	0,59	8	15	0	98	5,0	0		96		190		36	
0		440	10	2	15,00	0	115,0	62	1,15	22	62	0	148	18,0	0		140		80		41	
0		150	10	1	17,00	0	63,0	22	0,22	1	8	0	28	0,0	0		55		80		16	
0		450	0	1	10,00	0	132,0	35	9,23	16	569	0	116	7,0	0		172		120		45	
	32	1100		7	58,00		330,0	220		29	98		340			46	440	19,00	500	72	90	860
0		220	10	2	15,00	0	91,0	42	0,65	6	21	0	73	0,0	0		75		120		27	
0		340	10	2	12,00	0	108,0	35	0,93	19	19	0	158	9,0	0		104		150		54	
0		170	0	3	70,00	0	84,0	48	0,70	3	8	0	113	9,0	0		54		130		100	
0		360	0	4	13,00	0	176,0	50	1,21	32	36	0	144	12,0	0		100		200		80	
0		410	0	4	22,00	0	253,0	25	1,30	41	42	0	151	18,0	0		98		180		63	

wcb – zawartość pierwiastków w węglu (whole coal basis)

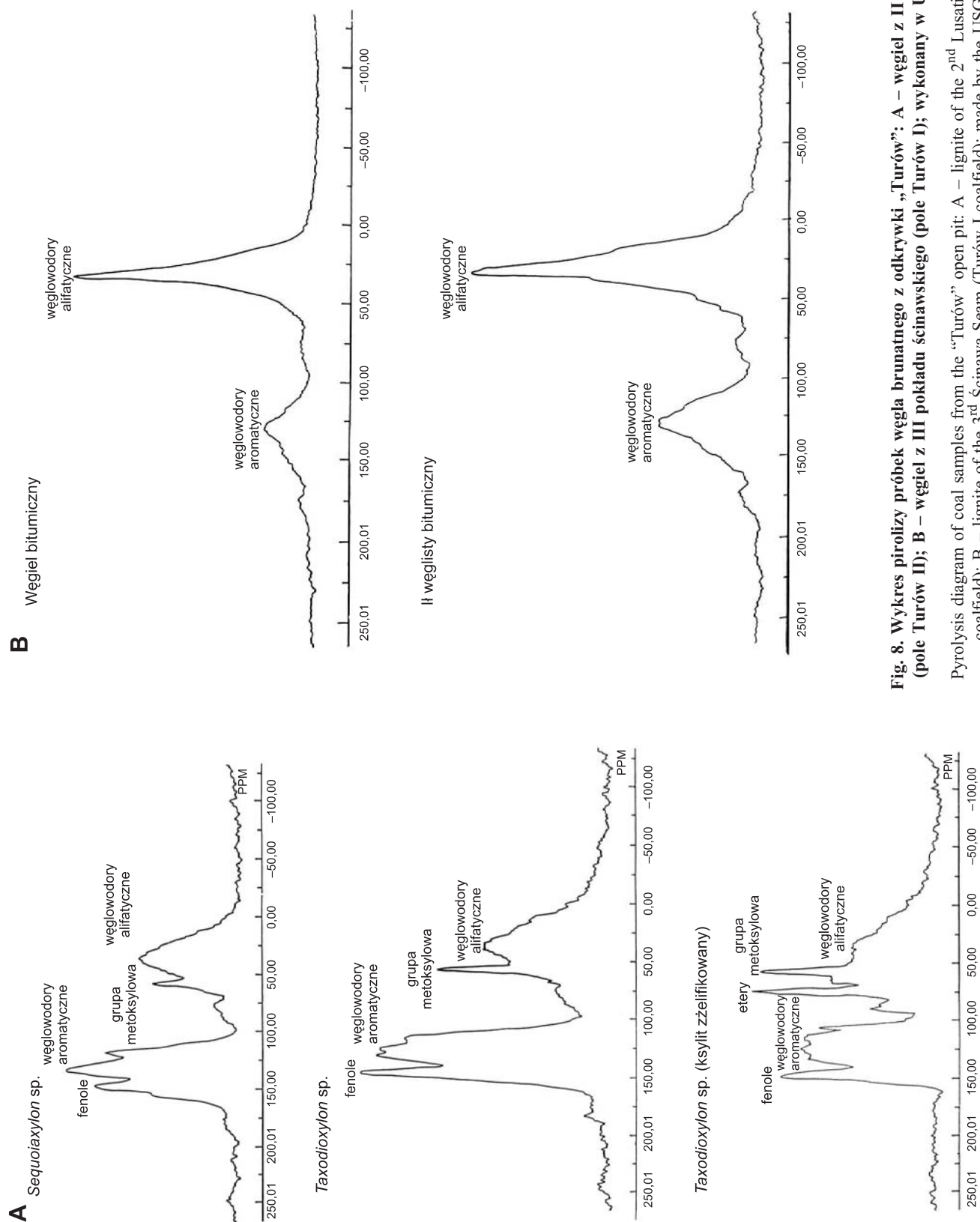


Fig. 8. Wykres pirolizy próbek węgla brunatnego z odkrywki „Turów”: A – węgiel z II pokładu lużyckiego (pole Turów ID); B – węgiel z III pokładu ścinawskiego (pole Turów D); wykonany w USGS Reston, VA)

Pyrolysis diagram of coal samples from the “Turów” open pit: A – lignite of the 2nd Lusatian Seam (Turów II coalfield); B – lignite of the 3rd Ścinawa Seam (Turów I coalfield); made by the USGS Reston, VA

Rekonstrukcja środowiska sedimentacji

III pokład ścinawski został najpełniej opracowany na obszarze niecki żytawskiej. Dla tego obszaru przedstawiono już kilka modeli sedimentacyjnych (Kasiński, Klimek, 1985; Kasiński i in., 1997; Kasiński, 2000a) i modeli sukcesji roślinności torfotwórczej (Kasiński, 1991, Kasiński, Ziemińska-Tworzydło, 1998). Nowsze badania pozwoliły jednak na znaczne uściślenie tego modelu i doprowadziły do zgromadzenia liczniejszych dowodów jego wiarygodności.

Lista siedlisk obszaru akumulacji materii fitogenicznej III pokładu ścinawskiego w niecce żytawskiej jest dość uboga. Składają się na nią tylko trzy rodzaje siedlisk roślinności torfotwórczej oraz kilka rodzajów siedlisk z obrzeżenia torfowiska.

W III pokładzie ścinawskim w odkrywcę „Turów I” stwierdzono występowanie spektrów sporowo-pyłkowych (tabl. I i II; fig. 9), charakterystycznych dla następujących siedlisk roślinnych:

- siedlisko wodne reprezentowane przez glony z rodzaju *Botryococcus* (tabl. V, fig. 1) oraz pyłek *Sparganium*;

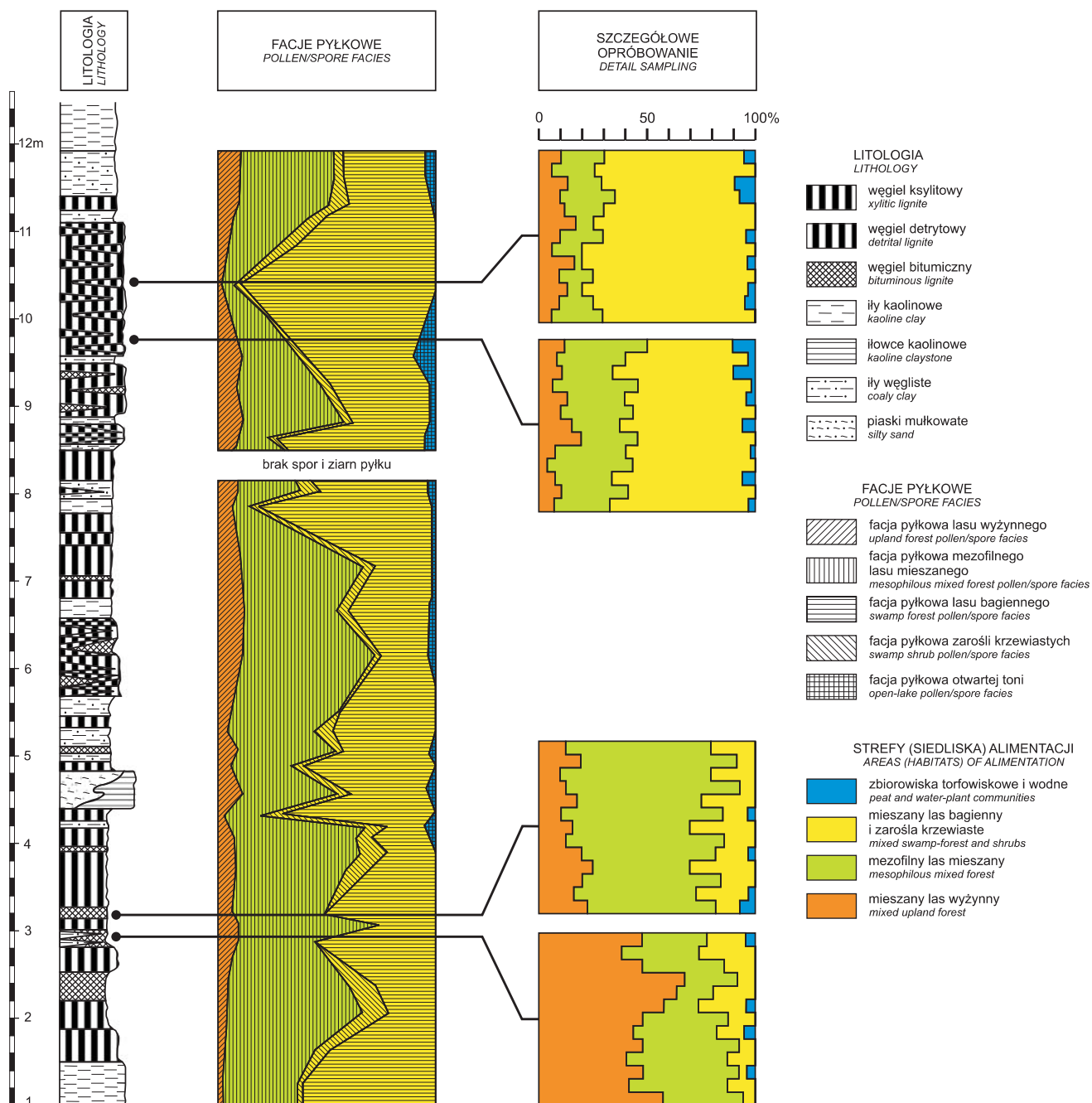


Fig. 9. Następnstwo facji pyłkowych w III pokładzie ścinawskim w odkrywcę „Turów” (pole Turów I)

Pollen/spore facies succession inside the 3rd Ścinawa Seam in the “Turów” open pit (Turów I coalfield)

nad brzegami wód rozwijały się miejscami zespoły roślinne składające się z *Carex*, *Typha* i *Phragmites* (tabl. III, fig. 4), dawniej opisywane jako *Marcoduria* (Schneider, 1978);

- siedlisko mieszanego lasu bagiennego reprezentowane przez szpilkowe rodziny Taxodiaceae i Cupressaceae (głównie *Taxodium* i *Glyptostrobus*) oraz drzewa liściaste o liściach opadających na zimę, z dominującym udziałem *Alnus* i podrzędnie *Nyssa*; w podszyciu tego lasu rosły paprocie z grupy Polypodiaceae, absolutnie dominujące na obszarze niecki żytańskiej podczas powstawania III pokładu;
- siedlisko bagiennych zarośli krzewiastych, z roślinnością wiecznie zieloną i o liściach opadających, reprezentowane przez rodziny Myricaceae, Cyrillaceae, Clethraceae oraz przedstawicieli rodziny Araceae;
- siedlisko lasu łęgowego reprezentowane przez *Carya*, *Pterocarya*, *Ulmus*, *Liquidambar* i inne;
- siedlisko mezofilnego lasu mieszanego różnorodnego taksonomicznie, reprezentowane przez wiele rodzin subtropikalnych (Sympllocaceae, Mastixiaceae, Lauraceae, Juglandaceae, *Platycarya*, niektóre gatunki palm); rodzaje charakterystyczne dla klimatu umiarkowanego występują tu sporadycznie; w niższym piętrze liczne są wiecznie zielone krzewy z rodzajów *Ilex* i *Magnolia* oraz ciepłolubne paprocie;
- siedlisko lasu wyżynnego reprezentowane głównie przez drzewa szpilkowe z rodzajów *Pinus*, *Cathaya*, *Sciadopitys*, z domieszką *Picea*, *Abies*, *Cryptomeria*, *Cunninghamia*, *Metasequoia* oraz drzew liściastych (*Engelhardtia* i liczne palmy).

Dla III pokładu ścinawskiego w niecce żytańskiej szczególnie charakterystyczne jest zbiorowisko bagiennego lasu liściastego, w którym dominuje olcha (*Alnus*). Udział jej pyłku w spektrum sporowo-pyłkowym w wielu próbkach przekracza 50%, przy czym często towarzyszą mu liczne spory Polypodiaceae. Nielicznie natomiast występuje pyłek *Nyssa* i bagiennych drzew szpilkowych *Taxodium* i *Glyptostrobus*, poza tym obszarem występujący powszechnie w osadach III pokładu ścinawskiego. Oba te czynniki powodują, że spektrum sporowo-pyłkowe III pokładu w niecce żytańskiej ma charakter endemiczny (fig. 9). Pokład ten powstał w systemie bagiennie-jeziorzyskowym na obszarze misy jeziornej niemal całkowicie wypełnionej substancją mineralną (Kasiński, 2000a). W raczej niskoenergetycznym środowisku powstały pokłady torfu o sumarycznej miąższości pierwotnej nie mniejszej niż 30–50 m. Obecność poziomów fuzynowo-popiołowych (Kasiński, Klimek, 1985) wskazuje na epizody osuszenia powierzchni torfowiska i związane z tym pożary w wierzchni torfowiska.

II POKŁAD ŁUŻYCKI

II pokład łużycki w niecce żytańskiej występuje w obrębie formacji biedrzychowickiej (Kasiński, 2000b), która w basenie niżowym odpowiada najwyższej części formacji

ścinawskiej. Jego wiek jest określany jako wczesny miocen środkowy, odpowiada dolnemu reinbekowi. Ze względu na powszechne występowanie w zachodniej Polsce i wschodnich Niemczech pokład ten ma duże znaczenie dla korelacji litostratygraficznej.

Powstanie II pokładu łużyckiego na terenie Polski Zachodniej ma związek z rozwojem rozległych bagnisk nadbrzeżnych, częściowo paralicznych, wiązanych z ingresją Morza Północnego ku południowemu wschodowi. II pokład łużycki jest rozwinięty na obszarze około 61 100 km² (Piwocki, 1992). Jest on jednolity lub też rozdziela się na 2–4 ławy węglowe o grubości ponad 3 m. Miąższość II pokładu łużyckiego w złożach pokładowych wynosi 6,0–21,4 m (średnio 13,7 m). W złożach rozwiniętych w obrębie rowów i zapadlisk tektonicznych ma on miąższość 18,0–59,9 m (średnio 31,3 m), a maksymalnie w rowie Kleszczowa jest zapewne bardziej miąższy; wspólnie z III pokładem ścinawskim (por. Słomka, i in., 2000) tworzy tam jeden pokład, o miąższości sięgającej 250,4 m.

Profil referencyjny II pokładu łużyckiego wyznaczono na zachodnim zboczu odkrywki „Turów” w polu Turów II (fig. 3) na poziomie 105 m n.p.m. Profil o długości 33,8 m obejmuje cały pokład węgla brunatnego wraz z warstwami osadów mineralnych w spągu i stropie pokładu.

Cechy sedymentacyjne i litologiczne

W spągu II pokładu łużyckiego występują utwory litofacji drobnoklastyczno-ilastej, wykształcone w postaci miąższych zespołów monotonnych litologicznie utworów mułkowo-ilastych z wkładkami ilów i mułków węglistych. Podrzędnie występują soczewki drobnoziarnistych piasków kwarcowo-skaleniovych. W piaskach i mułkach pojawiają się drobne struktury sedymentacyjne; są to przeważnie: laminacja horyzontalna, zaznaczająca się także w skali mikro (tabl. V, fig. 5) i (rzadziej) zespoły zmarszczek wstępujących małej skali o amplitudzie do 15 mm (Kasiński, 2000a). Obok kwarcu i minerałów ilastych w składzie mineralnym omawianych utworów występują łuszczyki, przeważnie koncentrujące się na powierzchniach laminacji. Częste są również konkrecje cementacyjne, przede wszystkim o charakterze syderytowym lub krzemionkowym. Konkrecje syderytowe są zazwyczaj zgrupowane w wyraźne poziomy, niekiedy występują nawet cienkie pokłady (płaskury) syderytu. Miejscami rozwijają się poziomy gleb kopalnych z drobnymi korzeniami roślin. W stropie litosomów podścielających pokład węgla brunatnego można obserwować duże korzenie przerastające osady litofacji drobnodetrytyczno-ilastej na głębokość do 2 m. W przeławieniach ilów węglistych występują gdzieś koncentracje szczątków roślinnych, najczęściej nasion. Wśród utworów litofacji klastycznej mieszanej podrzędnie są pakiety piasków kwarcowych i kwarcowo-skaleniovych o nieco wyższym stopniu obtoczenia; w nich opisywano warstwowania zmarszczkowe symetryczne (Osijuk, 1979), nie notowane w innych ogniach klastycznych.

Lokalnie występuje odmiana facji drobnoklastyczno-ilastej składająca się z niemal czystego kaolinu, miejscami

w niewielkim stopniu zapiaszczonego. W masie białego iłu kaolinowego są tylko cienkie przeławiczenia iłów węglistych i poziomy gleb kopalnych z korzeniami roślin. W utworach tego typu występują także miejscami nagromadzenia uwęglonych łodyg roślin (sitowie, trzcina), silnie spłaszczonych przez procesy kompaktacji osadu. Bardzo częste są poziomy kongrecji sferosyderytowych, a miejscami także krzemionkowych, niekiedy osiągających znaczne rozmiary i szerokie rozprzestrzenienie.

Pokład węgla w miejscu profilu referencyjnego (fig. 10) osiąga grubość 24,2 m. Wśród litotypów w omawianym profilu (vide fig. 5b) dominują: węgiel detrytowy (34,9%) i ksyloedetrytowy (30,8%), mniejszy udział ma węgiel ksy-litowy (18,0%). Na uwagę zasługuje wysoki udział węgla bitumicznego, charakterystycznego węgla barwy żółtej o niewielkiej gęstości, zwanego dawniej węglem piropissytowym (Wagner, 1996). Udział tego litotypu wynosi 16,0%, a razem z węglem półbitumicznym – 24,0%. Udział materii mineralnej jest dość znaczny i wynosi 11,0%.

Powyżej II pokładu łużyckiego występują powszechnie utwory litofacji ilasto-węglowej, wykształcone w postaci naprzemianległych utworów drobnodetrytyczno-ilastych i warstw węgla brunatnego. Często są to zawęglone ily z poziomami gleb kopalnych i korzeniami roślin. Wśród omawianych utworów pospolite są poziomy kongrecji sferosyderytowych, niekiedy otaczających szczątki ksy-litów, nie tworzące jednak regularnych horyzontów. W kongrecjach syderytowych często występują dobrze zachowane odciski liści roślin okrytozalążkowych, rzadziej szpilkowych. W osadzie są spotykane nagromadzenia nasion, związane zazwyczaj z poziomami iłów i mułków zawęglonych. W stropie gleb kopalnych miejscami zaznaczają się charakterystyczne poziomy fuzynowo-popiołowe, barwy ciemnoszarej z czarnymi wtrąceniami, zbudowane z substancji ilastej i fuzynu.

W stropie II pokładu łużyckiego występują także utwory litofacji soczew klastycznych w postaci pakietu utworów drobnoklastyczno-ilastych, naprzemianległych z węglem lub utworami węglistymi. Wśród naprzemianległych pakietów drobnoklastycznych i węglowych tkwią niezbyt liczne soczewy klastyczne, zbudowane najczęściej z piasków ze żwirem. W tych utworach spotyka się liczne poziomy gleb kopalnych z korzeniami roślin oraz pnie i karpki drzew. Pnie mogą być związane z wystąpieniami gleby kopalnej i wówczas tworzą poziomy, lub też z facją soczew klastycznych i wtedy nie tworzą regularnych poziomów (Kasiński, 2000a). Podrzednie pojawiają się utwory litofacji klastycznej mieszanej, najczęściej wykształcone w postaci licznych soczew materiału gruboklastycznego (głównie piasek ze żwirem), tkwiących w utworach mułkowo-ilastych. Soczewy te charakteryzuje bogaty inwentarz struktur sedimentacyjnych, wśród których stwierdzono warstwowania rynnowe, tabularne i zmarszczkowe, a rozkład kierunków transportu jest charakterystyczny dla rzek meandrujących (Kasiński, 1983). Na powierzchniach warstwowań skośnych miejscami są widoczne koncentracje nasion.

Obraz makroflorystyczny

Z węgla górnej części II pokładu łużyckiego w niecce żytańskiej i z towarzyszących mu osadów klastycznych, występujących w postaci warstw i soczew w najwyższej części tego pokładu, pochodzi bogata makroflora mioceńska opracowana paleobotanicznie. Kolekcja makroflory z kopalni „Turów” jest przechowywana w Muzeum Ziemi PAN w Warszawie. Oznaczenia okazów i ich naukowe opracowania są już stounkowo stare (Czczott, red., 1949, 1959a, b, 1961, 1967, 1975, 1980; Czczott, 1970) i wymagają rewizji.

Liczne poziomy pnie stojących znajdujące w polu Turów I świadczą o znacznej roli pełnionej w lesie mieszanym przez rodzaj *Sequoia*. Oprócz pni *Sequoia* w poziomach leśnych znajdowano również pnie *Taxodium*, *Juniperus* i *Glyptostrobus*, których drewna były przedmiotem kilku opracowań (Zalewska, 1953, 1955a, 1955b; Kostyniuk, 1967).

Opracowania paleobotaniczne dla najwyższej części II pokładu łużyckiego i towarzyszących mu osadów klastycznych dotyczą przede wszystkim licznych tu makroskopowych szczątków roślin – liści, nasion i owoców. Przeprowadzono ponadto analizę ksy-litów oraz analizę kutikularną (Juchniewicz, 1975). Liczne poziomy pnie stojących, które były znajdowane w brzeżnej części odkrywek kopalni „Turów”, świadczą o znacznej roli rodzaju *Sequoia* w lesie mieszanym. Oprócz pni sekwoi w poziomach leśnych znajdowano również pnie *Taxodium*, *Juniperus* i *Glyptostrobus*.

W toku badań w utworach klastycznych w spagu II pokładu łużyckiego oznaczono nasiona należące do gatunków: *Mastixia lusatica*, *Eomastixia* sp., *Mastixiocarpum limnophilum*, *Vitis lusatica*, *Tectocarya lusatica* i *Nyssa* sp. (Kasiński, 2000a). W kongrecjach syderytowych znaleziono także liczne odciski liści drzew liściastych, a w drobnych soczewkach mułku, w utworach litofacji klastycznej mieszanej w nadkładzie II pokładu łużyckiego znaleziono fragmenty szyszek drzew szpilkowych (Kasiński i in., 2002).

Spektrum palinologiczne

Zespół pyłkowy II pokładu łużyckiego w odkrywce „Turów” (tab. 5) jest bogaty taksonomicznie (fig. 11) i pozwala na wyróżnienie następujących zbiorowisk roślinnych (tabl. I; por. Ziemińska-Tworzydło 1992):

- mieszany las bagienny z *Taxodium*, *Glyptostrobus*, *Nyssa*; rzadko pojawiają się *Alnus* i *Polypodiaceae*; obecność spor paproci z rodzin *Pteridaceae* i *Gleicheniaceae* wskazuje na klimat ciepły;
- zarośla krzewiaste z *Salix*, *Betula*, *Clethraceae*–*Cyrtellaceae*, *Myricaceae* i licznymi *Ericaceae*; dominację pyłku tego zespołu obserwuje się szczególnie w węglach detrytowych bezksy-litowych w wyższej części profilu.

Badania palinologiczne nie wykazały istnienia w II pokładzie łużyckim w niecce żytańskiej siedliska przybrzeżnej facji szuwarowej (trzcinowej) i turzycowo-mszystej, na któ-

rej obecność wskazują jedynie rozproszone nabłonki *Phragmites* (Juchniewicz, 1975).

W profilu II pokładu łużyckiego w niecce żytańskiej nie znaleziono elementów charakterystycznych dla wpływów morskich czy brakicznych. Cały profil pokładu jest typowy

dla śródlądowego zbiornika jeziorno-bagiennego. Wśród palinomorf występuje tu jedynie plankton słodkowodny w postaci kolonii glonów *Botryococcus* (tabl. V, fig. 1) i aplano-spor glonów z rodziny Zygnemataceae.

Tabela 5

Faciec pyłkowe II pokładu łużyckiego w odkrywcę „Turów” (pole Turów II)
Pollen/spore facies of the 2nd Lusatian Seam in the “Turów” open pit (Turów II coalfield)

Nr próbki	Typ osadu	Detrytus po maceracji	Zespół sporomorf z dalekiego transportu	Zespół sporomorf autochtonicznych	Fitocenoza torfotwórcza
1	2	3	4	5	6
II-06	węgiel detrytowy z ksylytami	duże fragmenty tkanki roślinnej, liczny pyłek, liczne agregaty ilaste	<i>Pinuspollenites</i> sp. <i>Quercoidites henrici</i> <i>Quercoidites microhenrici</i> <i>Araliaceipollenites edmundi</i> <i>Araliaceipollenites euphorii</i> Arecaceae (palmy), <i>Reevesiapollis</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Myricipites</i> sp. <i>Ilexpollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites exactus</i>	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste
II-07	ił węglisty bitumiczny	bezipostaciowe szczątki tkanki roślinnej, liczne strzępki grzybów	<i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Araliaceipollenites edmundi</i> <i>Araliaceipollenites euphorii</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae Polypodiaceae Ericaceae	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste
II-09	węgiel ksylytowy z węglem bitumicznym	bezipostaciowe szczątki tkanki roślinnej, ziarna żywicy i wosku	<i>Pinuspollenites</i> sp., Leguminosae palmy, <i>Araliaceipollenites edmundi</i> <i>Araliaceipollenites euphorii</i> <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Nyssapollenites</i> sp. Cyrillaceae Myricaceae, Schizeaceae	las bagienny mieszany z <i>Nyssa</i> ; zarośla krzewiaste z podszytem paproci
II-13	ił kaoliniowy zawęglony	rozmacerowane okruchy ksylytu, drobny detrytus roślinny	<i>Araliaceipollenites edmundi</i> , <i>Araliaceipollenites euphorii</i> <i>Castanoideapollis oviformis/pusillus</i> palmy, <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae Polypodiaceae <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Nyssapollenites</i> sp. Myricaceae, Cyrillaceae	las bagienny mieszany z dominacją <i>Alnus</i> i Polypodiaceae; zarośla krzewiaste
II-14	węgiel ksylytowy z iłem kaolinowym	drobny detrytus roślinny, liczny pyłek, drobne agregaty ilaste	<i>Pinuspollenites</i> sp., <i>Cathayapollis</i> sp. <i>Ilexpollenites</i> sp. <i>Intratrilporopollenites insculptus</i> <i>Tricolporopollenites marcodurensis</i> <i>Parthenocissus</i> sp.	Taxodiaceae, Cupressaceae; <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Nyssapollenites</i> sp. Polypodiaceae, <i>Osmunda</i> sp. Myricaceae, Cyrillaceae Ericaceae	las bagienny mieszany, z dominacją <i>Alnus</i> i Polypodiaceae; zarośla krzewiaste
II-15	węgiel ksylytowy z iłem węglistym bitumicznym	drobny detrytus roślinny, liczne ziarna żywicy; pyłek obfity	<i>Pinuspollenites</i> sp., <i>Cathayapollis</i> sp. <i>Caryapollenites</i> sp. <i>Pterocaryapollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> , Leguminosae	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Ilexpollenites</i> sp. Myricaceae, Cyrillaceae	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste
II-16	węgiel detrytowy, zailony	drobne okruchy rozmacerowanego ksylytu, drobne agregaty ilaste	<i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> Leguminosae <i>Caryapollenites</i> sp.	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Alnipollenites</i> sp. (liczne ziarna) <i>Myricipites</i> , Cyrillaceae	las bagienny mieszany z dominacją <i>Alnus</i> i Polypodiaceae; zarośla krzewiaste
II-17	węgiel ksylytowy z węglem detrytowym	rozmacerowane okruchy ksylytu, drobny detrytus roślinny; pyłek skąpy	<i>Pinuspollenites</i> sp. <i>Castanoideapollis pusillus</i> <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Engelhardtia</i> sp., palmy	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Myricipites</i> sp.	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste
II-18	węgiel bitumiczny z ksylytami	drobny detrytus roślinny, drobne agregaty ilaste; pyłek obfity	<i>Pinuspollenites</i> sp., <i>Cathayapollis</i> sp. <i>Caryapollenites</i> sp. <i>Quercoidites henrici</i> <i>Spinulaepollis arceuthobioides</i> <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Alnipollenites</i> sp. (liczne ziarna), <i>Myricipites</i> sp.	las bagienny mieszany z dominacją <i>Alnus</i> i Polypodiaceae; podrzędnie: zarośla krzewiaste
II-19	węgiel ksylytowy z iłem kaolinowym	drobny detrytus roślinny, drobne agregaty ilaste; liczne ziarna pyłku	<i>Pinuspollenites</i> sp., <i>Cathayapollis</i> sp. <i>Sequoiapollenites</i> sp. <i>Quercoidites henrici</i> , <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Spinulaepollis arceuthobioides</i> <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> Leguminosae	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Myricipites</i> sp.	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste

Tabela 5 cd.

1	2	3	4	5	6
II-20	węgiel bitumiczny z ksylytami	drobny rozpoznawalny (komórkowy) detrytus roślinny, bardzo liczne ziarna pyłku	<i>Pinuspollenites</i> sp., <i>Cathayapollis</i> sp. <i>Quercoidites henrici</i> , <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Intratrilporopollenites insculptus</i> <i>Symplocos</i> sp., <i>Pterocarya</i> sp.	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Myricipites</i> sp. <i>Tricolporopollenites exactus</i> <i>Tricolporopollenites megalexactus</i>	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste
II-21	węgiel detrytowy z węglem bitumicznym i ksylytami	liczne agregaty ilaste, drobny detrytus roślinny	brak sporomorf	brak sporomorf	
II-22	węgiel ksylytowy zżelifikowany	rozmacerowane okruchy ksylytu, ziarna żywicy; pyłek bardzo skąpy, zniszczony	brak sporomorf	brak sporomorf	
II-23	węgiel bitumiczny z ksylytami	rozmacerowane okruchy ksylytu, ziarna żywicy; pyłek skąpy, zniszczony	<i>Pinuspollenites</i> sp., <i>Cathayapollis</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> Leguminosae, <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Araliaceipollenites edmundi</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Nyssapollenites</i> sp. (dominujące) <i>Myricipites</i> sp.	las bagienny mieszany, zarośla krzewiaste
II-24	węgiel ksylytowy z węglem detrytowym	rozmacerowane okruchy ksylytu, ziarna żywicy, drobne agregaty ilaste; pyłek dość liczny	<i>Pinuspollenites</i> sp., <i>Cathayapollis</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> , <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Platycarya</i> sp., Leguminosae <i>Spinulaepollis arceuthobioides</i> <i>Reevesiapollis</i> sp.	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Polypodiaceoisporites</i> sp. <i>Myricipites</i> sp. Cyrillaceae, Clethraceae	las bagienny mieszany / zarośla krzewiaste
II-25	węgiel detrytowy z węglem bitumicznym	rozmacerowane okruchy ksylytu, ziarna żywicy, drobny detrytus roślinny; liczne ziarna pyłku	<i>Pinuspollenites</i> sp., <i>Cathayapollis</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Spinulaepollis arceuthobioides</i>	<i>Myricipites</i> sp., Cyrillaceae Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Nyssapollenites</i> sp.	zarośla krzewiaste (dominujące); podrzędnie: mieszany las bagienny
II-26	węgiel detrytowy z węglem ksylytowym	tkanki roślinne i ziarna żywicy; pyłek obfity, dobrze zachowany	<i>Pinuspollenites</i> sp., <i>Cathayapollis</i> sp. <i>Sequoiapollenites</i> sp., <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> , <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Caryapollenites</i> sp. <i>Pterocaryapollenites</i>	<i>Myricipites</i> sp. Cyrillaceae, Clethraceae Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Nyssapollenites</i> sp.	zarośla krzewiaste (dominujące); podrzędnie: mieszany las bagienny
II-27	węgiel detrytowy z węglem bitumicznym	tkanki roślinne z zachowaną strukturą komórkową; pyłek obfity, dobrze zachowany	<i>Pinuspollenites</i> sp., <i>Cathayapollis</i> sp. <i>Sequoiapollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> , <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Castaneoidites exactus</i> , palmy <i>Castaneoidites oviformis</i>	<i>Myricipites</i> sp. Cyrillaceae, Clethraceae Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Nyssapollenites</i> sp.	zarośla krzewiaste (dominujące); podrzędnie: mieszany las bagienny
II-28	węgiel brunatny detrytowy, z węglem ksylytowym i węglem bitumicznym	tkanki roślinne z zachowaną strukturą komórkową; pyłek obfity	<i>Pinuspollenites</i> sp., <i>Cathayapollis</i> sp. <i>Sequoiapollenites</i> <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> , <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Caryapollenites</i> <i>Pterocaryapollenites</i>	<i>Myricipites</i> sp. Cyrillaceae, Clethraceae Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Nyssapollenites</i> sp.	zarośla krzewiaste (dominujące); podrzędnie: mieszany las bagienny
II-29	węgiel brunatny bitumiczny z ksylytami	rozmacerowane okruchy ksylytu; pyłek bardzo skąpy	<i>Pinuspollenites</i> sp., <i>Cathayapollis</i> sp. <i>Sequoiapollenites</i> <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> , <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Platycarya</i> sp., Leguminosae; <i>Spinulaepollis arceuthobioides</i>	<i>Myricipites</i> sp. Cyrillaceae, Clethraceae Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Nyssapollenites</i> sp.	zarośla krzewiaste (dominujące); podrzędnie: mieszany las bagienny
II-30	węgiel brunatny ksylytowy	drobny detrytus roślinny, nieliczne agregaty ilaste; pojedyncze ziarna pyłku	<i>Pinuspollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> , <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Araliaceipollenites edmundi</i> <i>Castaneoidites pusillus</i> <i>Castaneoidites oviformis</i> <i>Ilexpollenites</i> sp., Leguminosae	<i>Myricipites</i> sp. Cyrillaceae, Clethraceae Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Nyssapollenites</i> sp.	zarośla krzewiaste (dominujące); podrzędnie: mieszany las bagienny
II-31	węgiel brunatny bitumiczny z ksylytami	rozmacerowane okruchy ksylytu, detrytus roślinny o zachowanej strukturze komórkowej (kutikule); pyłek dobrze zachowany	<i>Pinuspollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> , <i>Engelhardtia</i> sp. <i>Araliaceipollenites edmundi</i> <i>Castaneoidites pusillus</i> <i>Castaneoidites oviformis</i>	<i>Myricipites</i> sp. Cyrillaceae, Clethraceae Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Nyssapollenites</i> sp.	zarośla krzewiaste (dominujące); podrzędnie: mieszany las bagienny

Tabela 5 cd.

1	2	3	4	5	6
II-32	węgiel brunatny detrytowy, z węglem ksylicowym i węglem bitumicznym	rozmacerowane okruchy ksylicy, detrytus roślinny; nieliczne ziarna pyłku	<i>Pinuspollenites</i> sp., <i>Cathayapollis</i> sp., <i>Sequoiapollenites</i> sp., <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> , <i>Quercoidites henrici</i> , <i>Engelhardtia</i> sp., <i>Parthenocissus</i> sp., <i>Ilexpollenites</i> sp., <i>Caryapollenites</i> sp., <i>Araliaceipollenites edmundi</i> , <i>Castaneoidites pusillus</i>	<i>Myricipites</i> sp., Cyrillaceae, Clethraceae Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Nyssapollenites</i> sp.	zarośla krzewiaste (dominujące); podrzędnie: mieszany las bagienny
II-33	węgiel ksylicowy, zżelazkowany, z mułkiem węglistym	drobny detrytus roślinny o zachowanej strukturze komórkowej (kutikule); nieliczne okruchy ksylicy; liczne ziarna pyłku	<i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> , <i>Quercoidites henrici</i> , <i>Engelhardtia</i> sp., <i>Parthenocissus</i> sp., <i>Caryapollenites</i> sp., <i>Ilexpollenites</i> sp.	Myricaceae, Cyrillaceae <i>Clethra</i> sp., Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Nyssapollenites</i> sp.	zarośla krzewiaste; las bagienny mieszany
II-34	węgiel bitumiczny zailony	drobny detrytus roślinny o zachowanej strukturze komórkowej (kutikule); liczne spory grzybów i ziarna pyłku	<i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> , <i>Quercoidites henrici</i> , <i>Engelhardtia</i> sp., <i>Intratropipollenites insculptus</i> , <i>Caryapollenites</i> sp., <i>Pterocaryapollenites</i> sp., palmy	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Nyssapollenites</i> sp., <i>Myricipites</i> sp., Cyrillaceae, Clethraceae	zarośla krzewiaste (dominujące); podrzędnie: las bagienny mieszany
II-35	węgiel ksylicowy, nieco zailony	rozmacerowane okruchy ksylicy, drobny detrytus roślinny, podrzędnie agregaty ilaste; pyłek obfity, dobrze zachowany	<i>Pinuspollenites</i> sp., <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> , <i>Quercoidites henrici</i> , <i>Engelhardtia</i> sp., palmy	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Nyssapollenites</i> sp., <i>Myricipites</i> sp., Cyrillaceae, Clethraceae	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste
II-37	węgiel detrytowy z węglem bitumicznym	obfity detrytus roślinny, nieliczne okruchy ksylicy; nieliczne ziarna pyłku	<i>Pinuspollenites</i> sp., <i>Sciadopityspollenites</i> sp., <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> , <i>Quercoidites henrici</i> , <i>Engelhardtia</i> sp.	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Nyssapollenites</i> sp., <i>Myricipites</i> sp., Cyrillaceae, Clethraceae	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste
II-38	węgiel bitumiczny	obfity detrytus roślinny, liczne okruchy ksylicy; liczne ziarna pyłku	<i>Tricolporopollenites liblarensis</i> (liczne ziarna pyłku), <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> , <i>Quercoidites henrici</i> , <i>Intratropipollenites insculptus</i>	<i>Botryococcus</i> sp., <i>Potamogetonacidites</i> sp., <i>Sparganiaceapollis</i> sp., plankton słodkowodny	brak zbiorowisk roślinności torfoworowej; roślinność wodna
II-39	węgiel bitumiczny z licznymi ksylicami	bardzo liczne rozmacerowane okruchy ksylicy; pyłek bardzo skąpy	<i>Pinuspollenites</i> sp., <i>Engelhardtia</i> sp.	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Myricipites</i> sp.	las bagienny cypryńskowy; zarośla krzewiaste

Obraz petrograficzny

W preparatach mikroskopowych z profilu II pokładu łuzycznego w niecce żytańskiej stwierdzono występowanie różnych odmian tekstynitu, pochodzącego z drewna drzew iglastych. Jest wyraźnie widoczna komórkowa budowa tekstynitu (tabl. III, fig. 2). W skanningowym mikroskopie elektronowym w drewnie są wyraźnie widoczne cewki z jamkami (tabl. V, fig. 3). W mikroskopie optycznym (LM) oznaczono drewno *Taxodioxydon iuniperoides* Kownas (w tym preparacie drewno jest podstawione krzemionką, ale struktura komórkowa pozostała znakomicie zachowana – tabl. V, fig. 4) oraz – w skanningowym mikroskopie elektronowym (SEM) – drewno *Sequoioxydon* sp. (tabl. III, fig. 3).

Skład chemiczny węgla

Węgłe badanego profilu II pokładu łuzycznego z odkrywki „Turów II” cechuje, w porównaniu z pozostałymi pokładami, średnia popielność i niska zawartość siarki, występuje tu natomiast najwyższa zawartość chloru i alkaliów (tab. 6). Zawartość piasku jest znacznie wyższa niż w profilu

I pokładu środkowopolskiego. W składzie pierwiastków śladowych pierwsze miejsce zajmuje lit. Metale ciężkie występują w średnich ilościach, przy czym zwraca uwagę najwyższa zawartość antymonu. W przystropowej części pokładu, w kompleksie przeławień węgla detrytowego i węgla bitumicznego (próbka II-37), występuje wyraźnie podwyższona zawartość cynku, choć generalnie zawartość tego metalu w węglach II pokładu łuzycznego jest najniższa. W profilu pionowym największe zawartości metali ciężkich występują w niższej części, w interwale 13,2–19,1 m (fig. 12) i nie wykazują wyraźnej korelacji z popielnością węgla ani z zawartością siarki.

Niższa niż w przypadku III pokładu ścinawskiego popielność oraz mniejsza zawartość piasku jest uwarunkowana w niecce żytańskiej akumulacją II pokładu łuzycznego w środowisku o jeszcze niższej energii. Podobnie jak w przypadku pokładu III źródłem chloru są zapewne zwierzeliny skał granitoidowych, a źródłem alkaliów – zwierzeliny skał wulkanicznych z obrzeżenia basenu sedymentacyjnego. W zwierzelinach skał trachitowo-fonolitowych obrzeżenia basenu zawartość alkaliów ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) sięga 12,45% (Ciuk, 1995), a w zwierzelinach bazaltowych wynosi śred-

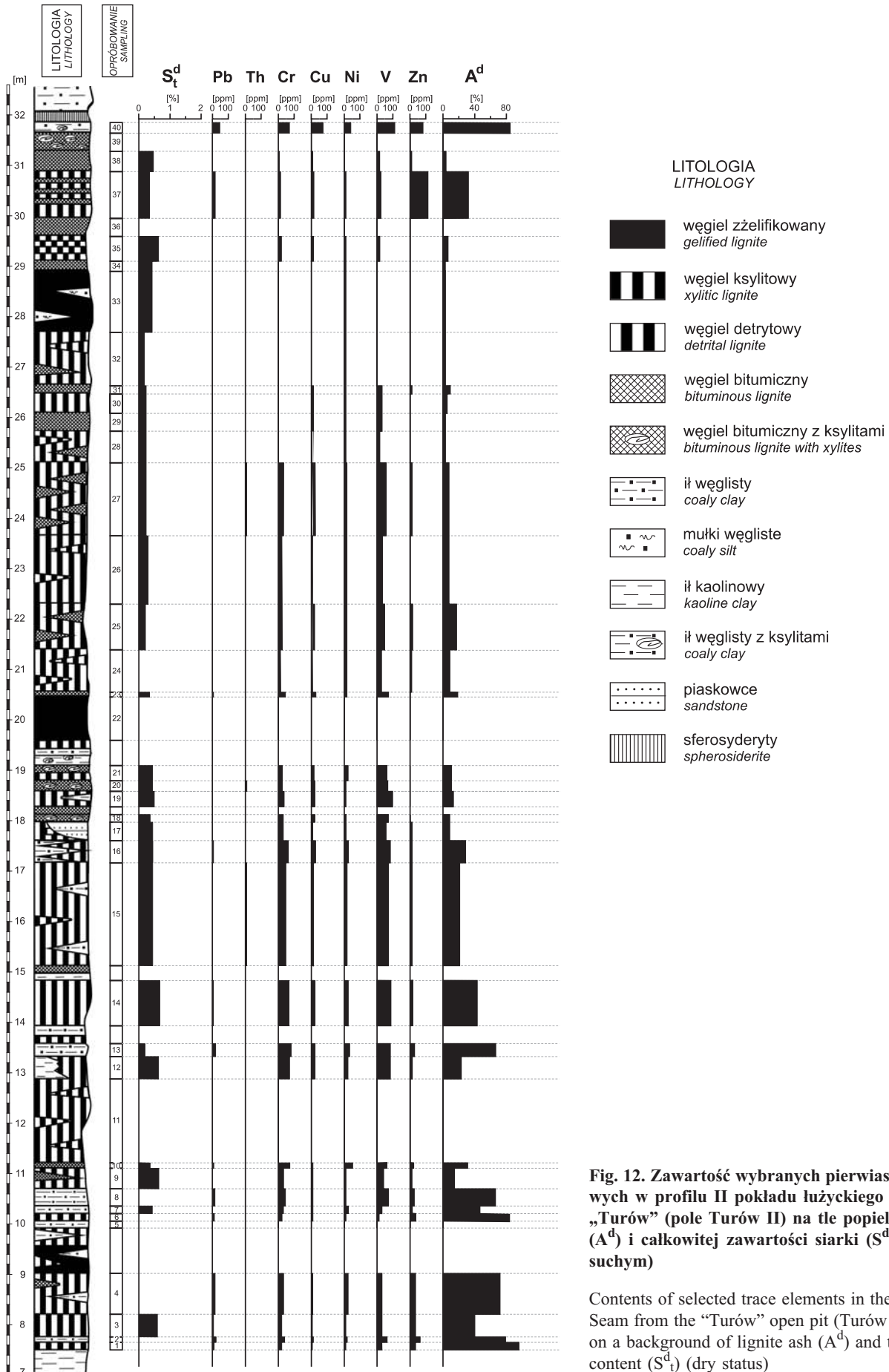


Fig. 12. Zawartość wybranych pierwiastków śladowych w profilu II pokładu luzyckiego z odkrywki „Turów” (pole Turów II) na tle popielności węgla (A^d) i całkowitej zawartości siarki (S^d_t) (w stanie suchym)

Contents of selected trace elements in the 2nd Lusatia Seam from the “Turów” open pit (Turów II coalfield) on a background of lignite ash (A^d) and total sulphur content (S^d_t) (dry status)

Skład chemiczny węgla brunatnego z profilu II pokładu lużyckiego
Lignite chemical composition of the 2nd Lusatia Seam

Próbka		Laboratorium	Ciepło spalania	Substancje lotne	Pierwiastki główne		Substancja mineralna			Pierwiastki akcesoryczne						Stan roboczy				
Nr	Symbol		Q ^{daf} _s	V ^{daf}	C ^{daf} _t	H ^{daf} _t	A ^d	A ^a	Strata prażenia	S ^d _t	S ^d _C	S ^d _A	Cl ^d	P ^d	(Na ₂ O) ^d	(K ₂ O) ^d	A ^r	Q ^r _s	Q ^r _i	
			MJ/Mg	[%]																MJ/Mg
1	II-01	PIG						97,00	2,97											
2	II-02	PIG						79,50	20,48											
4	II-03	PGK/PIG	26152	55,16	63,61	5,40	39,21	39,10	60,94	0,59	0,54	0,05	0,024	22,45	0,500	0,048	19,60	7948	6359	
5	II-04	PIG						72,40	24,56											
6	II-05	PIG						86,80	13,18											
7	II-06	PGK/PIG	28436	59,04	65,12	5,83	27,56	26,90	73,07	0,57	0,51	0,05	0,043	17,85	0,560	0,048	13,78	10300	8641	
		PIG						27,00	73,03											
8	II-07	PGK/PIG	28150	65,71	64,38	6,90	45,10	45,80	54,21	0,45	0,39	0,06	0,019	21,78	0,460	0,063	22,55	7727	6174	
9	II-08	PIG						68,70	31,32											
10	II-09	PGK/PIG	28213	53,63	66,46	5,62	16,26	15,90	84,05	0,57	0,52	0,05	0,069	7,44	0,600	0,043	8,13	11812	10084	
11	II-10	PGK/PIG	27255	73,42	60,87	7,77	54,39	37,10	62,85	0,28	0,20	0,08	0,024	25,44	0,340	0,054	27,19	6215	4718	
12	II-12	PGK/PIG	27844	56,99	65,03	5,74	22,72	23,00	76,95	0,61	0,56	0,05	0,048	12,66	0,590	0,048	11,36	10759	9071	
13	II-13	PGK/PIG	23698				66,51	68,00	31,96	0,19	0,15	0,04	0,004	24,34	0,300	0,041	33,25	3967	2543	
14	II-14	PGK/PIG	27743	57,19	64,69	5,74	27,42	26,90	73,09	0,57	0,53	0,04	0,045	10,68	0,560	0,054	13,71	10067	8407	
15	II-15	PGK/USGS	28129	55,91	66,11	5,56	18,67	21,34		0,43	0,39	0,04	0,067	10,94	0,670	0,048	9,33	11439	9726	
		PIG						18,40	81,58											
16	II-16	PGK/PIG	28154	61,40	65,99	6,33	28,30	27,80	72,19	0,39	0,35	0,04	0,042	12,07	0,540	0,050	14,15	10093	8439	
17	II-17	PGK/PIG	27950	51,60	67,11	5,22	7,26	6,80	93,34	0,39	0,30	0,09	0,049	0,45	0,730	0,044	3,63	12961	11179	
		PIG						6,50	93,47											
18	II-18	PGK/PIG	29483	61,09	69,41	6,23	13,03	13,20	86,84	0,36	0,33	0,03	0,062	0,61	0,590	0,043	6,51	12820	11073	
19	II-19	PGK/PIG	28805	55,46	67,17	5,52	12,85	12,00	87,99	0,46	0,41	0,05	0,059	1,22	0,610	0,046	6,42	12638	10890	
20	II-20	PGK/USGS	32517	69,16	70,22	6,85	10,50	10,08		0,43	0,37	0,05	0,059	0,48	0,470	0,032	5,25	14552	12790	
		PIG						10,50	89,54											
21	II-21	PGK/PIG	28790	55,02	67,89	5,52	10,26	10,30	89,73	0,40	0,36	0,04	0,056	1,76	0,640	0,041	5,13	12918	11154	
22	II-23	PGK/PIG	31300	64,60	70,08	6,40	17,76	17,00	82,95	0,31	0,25	0,06	0,065	0,69	0,490	0,040	8,88	12869	11150	
23	II-24	PIG						6,80	93,19											
24	II-25	PGK/PIG	28851	58,30	67,68	5,49	15,74	18,60	81,39	0,22	0,17	0,05	0,057	12,01	0,530	0,032	7,87	12155	10424	
25	II-26	PGK/PIG	29011	54,05	68,42	5,35	8,06	7,80	92,15	0,30	0,19	0,11	0,051	1,29	0,700	0,044	4,03	13336	11559	
26	II-27	PGK/USGS	29437	56,37	68,13	5,61	8,89	4,84		0,26	0,17	0,09	0,052	1,26	0,660	0,043	4,44	13410	11637	
27	II-28	PGK/PIG	28814	52,77	68,54	5,18	4,11	3,70	96,29	0,23	0,18	0,05	0,040	0,38	0,700	0,041	2,05	13815	12014	
28	II-29	PGK/PIG	31538	62,99	69,67	6,43	4,66	4,40	95,63	0,25	0,20	0,05	0,040	1,01	0,600	0,035	2,33	15033	13235	
29	II-30	PGK/PIG	29006	54,68	68,24	5,26	6,57	6,00	94,02	0,23	0,15	0,08	0,044	1,17	0,670	0,041	3,28	13549	11763	
30	II-31	PGK/PIG	32120	70,69	69,47	7,03	9,70	10,00	89,98	0,23	0,19	0,04	0,055	1,12	0,390	0,026	4,85	14501	12734	
31	II-32	PGK/PIG	29165	55,29	68,97	5,39	5,15	4,90	95,13	0,21	0,15	0,06	0,043	0,73	0,680	0,041	2,57	13831	12036	
32	II-33	PGK/PIG	28791	54,18	69,05	5,27	4,73	4,40	95,62	0,43	0,29	0,14	0,046	0,33	0,740	0,044	2,36	13715	11918	
33	II-34	PGK/PIG	32192	65,35	69,09	6,47	4,90	4,80	95,15	0,45	0,37	0,08	0,047	0,33	0,500	0,029	2,45	15307	13511	
34	II-35	PGK/PIG	28220	51,86	66,92	5,11	5,53	5,50	94,52	0,64	0,47	0,17	0,048	0,40	0,700	0,043	2,76	13330	11538	
35	II-37	PGK/PIG	29685	58,67	67,47	5,96	37,52	31,80	68,24	0,39	0,25	0,14	0,026	32,77	0,440	0,450	18,76	9273	7674	
36	II-38	PGK/PIG	31277	63,11	69,60	6,30	4,63	3,40	96,55	0,48	0,34	0,14	0,042	0,35	0,580	0,035	2,32	14914	13116	
37	II-40	PIG						83,20	16,78											

Laboratoria analityczne:

PGK – Przedsiębiorstwo Geologiczne w Katowicach

PIG – Centralne Laboratorium Chemiczne Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie

USGS – United States Geological Survey

Tabela 6

w odkrywce „Turów” (pole Turów II)
in the “Turów” open pit (Turów II coalfield)

Pierwiastki śladowe (wcb)																								
Ag	B	Ba	Bi	Be	Ce	Co	Cd	Cr	Cu	Fe	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Rb	Sb	Sc	Sr	Th	V	Y	Zn	Zr
[ppm]										[%]	[ppm]													
1		210	0	2		2,00	0	20,0	10	0,54	10	32	0	8	18,0		0		28		30		19	
0		200	0	5		5,00	0	60,0	17	1,14	35	65	0	26	27,0		0		43		60		50	
0		80	0	3		8,00	0	34,0	12	0,61	22	37	0	18	15,0		0		22		40		34	
0		170	0	4		6,00	0	46,0	23	1,08	39	64	0	29	29,0		0		71		40		40	
0		120	20	4		4,00	0	25,0	9	0,88	39	63	0	14	23,0		0		17		20		40	
0		70	10	5		9,00	0	37,0	15	0,39	16	26	0	18	9,0		0		19		40		13	
0		190	0	4		6,00	0	46,0	17	0,62	28	32	0	28	16,0		0		71		40		20	
0		150	0	4		5,00	0	52,0	26	0,88	47	43	0	28	30,0		0		42		60		33	
0		60	0	2		10,00	0	38,0	19	0,31	9	20	0	20	0,0		10		24		50		9	
0		280	0	2		10,00	0	71,0	24	0,53	14	24	0	52	11,0		10		92		70		18	
1		120	0	3		8,00	0	75,0	45	0,38	13	18	0	26	0,0		10		52		90		11	
1		270	0	3		4,00	0	90,0	41	0,86	43	35	0	43	24,0		0		87		90		29	
0		110	0	2		9,00	0	76,0	44	0,47	19	18	0	33	6,0		10		47		90		20	
	76	470		7	215	30,00		220,0	150		51	1700		110		90		35	240	26,00	340	45	52	520
0		80	0	1		7,00	0	54,0	21	1,16	11	148	0	23	0,0		0		41		70		14	
1		100	0	2		6,00	1	66,0	40	0,47	24	17	0	32	6,0		10		47		90		14	
1		30	0	1		8,00	0	29,0	16	0,19	2	11	0	15	0,0		0		17		60		4	
0		70	20	1		6,00	0	41,0	30	0,25	9	11	0	16	0,0		0		30		80		8	
0		70	10	2		5,00	0	41,0	26	0,24	8	13	0	15	0,0		0		30		100		11	
	81	640		7		47,00		220,0	200		60	85		170				55	310	41,00	560	63	29	620
0		60	0	1		5,00	0	33,0	25	0,20	6	11	0	17	0,0		10		27		70		9	
0		50	0	1		10,00	0	35,0	29	0,22	5	11	0	30	0,0		10		24		60		5	
0		110	0	1		4,00	0	41,0	27	0,32	12	12	0	16	6,0		0		47		70		8	
0		40	0	1		6,00	0	23,0	16	0,17	2	9	0	10	0,0		0		18		30		7	
0		60	0	1		3,00	0	28,0	22	6,54	4	1240	0	12	0,0		0		27		50		14	
0		40	0	1		3,00	0	29,0	15	0	3	61	0	12	0,0		0		20		30		4	
	350	760		11		60,00		330,0	430		53	230		160				79	330	55,00	580	70	49	660
0		30	0	1		4,00	0	16,0	9	0,18	0	10	0	9	0,0		0		9		20		4	
0		40	10	1		2,00	0	17,0	18	0,17	1	10	0	7	0,0		0		12		30		4	
0		50	0	1		3,00	0	22,0	15	0,68	2	142	0	9	0,0		0		16		30		3	
0		70	10	1		0,00	0	22,0	22	0,19	7	12	0	8	0,0		0		37		30		6	
0		50	0	1		3,00	0	17,0	13	0,35	1	48	0	8	0,0		10		13		20		4	
0		40	0	1		3,00	0	16,0	14	0,22	0	25	0	8	0,0		0		9		0		2	
0		50	10	1		0,00	0	14,0	12	0,15	1	10	0	4	0,0		0		11		0		3	
0		50	0	1		3,00	0	20,0	14	0,16	2	10	0	7	0,0		0		12		20		3	
0		140	0	1		3,00	1	20,0	22	0,49	6	90	0	9	12,0		0		33		30		119	
0		20	0	2		3,00	0	12,0	9	0,15	0	9	0	3	0,0		0		8		20		6	
0		410	0	4		8,00	1	84,0	41	0,87	75	71	0	42	56,0		0		42		120		93	

wcb – zawartość pierwiastków w węglu (whole coal basis)

nio 3,3% (Stepisiewicz, Szpila, 1991). Metale ciężkie pochodzą zapewne ze zwietrzelin skał magmowych i metamorficznych.

Wyniki pirolizy trzech próbek węgla ksylicowego z profilu II pokładu łużyckiego (laboratorium United States Geological Survey w Reston) wskazują na przewagę węglodorów aromatycznych nad alifatycznymi (fig. 8a), co jest typowe dla osadów organogenicznych deponowanych w środowisku subaeralnym (Bechtel i in., 2001, 2008).

Rekonstrukcja środowiska sedymentacji

Na podstawie oznaczonych makroszczątków roślinnych można domniemywać, że na omawianym obszarze wykształciły się różne zbiorowiska roślinne. Nad brzegami wód rozwijały się zbiorowiska szuwarowe z *Carex*, *Typha* i *Phragmites*, potwierdzone w toku analizy kutikularnej (Juchnicz, 1975) obecnością rozproszonych nabłonków liści tych roślin, opisywane również jako *Marcoduria* (Schneider, 1978). W głębszej wodzie rosły: *Sparganium*, *Trapa*, *Salvinia* i *Spiromatospermum* z tropikalnej rodziny Zingiberaceae (tabl. I). W lesie bagiennym wśród drzew szpilkowych głównym elementem był *Glyptostrobus*, na co wskazują obficie występujące fragmenty pni, gałązki i nasiona. Mniej liczne są szczątki *Nyssa* i *Taxodium*. Na terenach okresowo zalewanych rozwijały się gęste zarośla krzewiaste, w skład których wchodziły zarówno krzewy wiecznie zielone, jak i krzewy o liściach opadających w okresie zimowym, których głównymi składnikami były: *Cyrilla*, *Clethra* i *Myrica*. Krzewom tym towarzyszyły pnącza (*Dioscorea*, *Smilax*) oraz paprocie (*Osmunda*). Otwarte przestrzenie porastały Ericaceae. Torfowiska krzewiaste obok lasów bagiennych miały duże znaczenie dla tworzenia węgla brunatnych (Durska, 2008) – powstawały z nich głównie węgle detrytowe. Na tarasach rzecznych rozwijał się las łęgowy z *Alnus*, *Betula*, *Liquidambar*, *Ulmus*, *Carya* i *Pterocarya*.

Według danych analizy pyłkowej poza obszarami bagiennymi występowały siedliska roślinne na bardziej suchym podłożu, na którym rozwijały się mieszane lasy mezofilne (B) (tabl. II). Były to zbiorowiska z przewagą drzew liściastych, zwykle o opadających liściach, z domieszką roślin wiecznie zielonych (element paleotropikalny), zdominowane przez *Carya*, *Corylopsis*, *Engelhardtia*, *Castanea*, *Castanopsis*, *Ilex*, *Magnolia*, *Reevesia*, *Symplocos*, *Arecaceae* (palmy), *Leguminosae*, *Quercus* oraz drzewa produkujące pyłek typu *Araliaceipollenites edmundi*, *Quercoidites henrici*, *Tricolporopollenites pseudocingulum* i inne. W niższym piętrze tego lasu rosły wiecznie zielone krzewy: *Ilex*, *Magnolia*, *Rhododendron* i inne. W runie leśnym występowały widłaki (*Lycopodium*), widliczki (*Selaginella*) i ciepłolubne paprocie z rodzin *Gleicheniaceae*, *Cyatheaceae* i *Schizaeaceae* oraz niektóre gatunki *Osmunda*.

Na podstawie spektrum pyłkowego można ponadto stwierdzić na obrzeżu basenu obecność siedlisk mieszanych lasów wyżynnych (A), które porastały okoliczne wzgórza. W skład tego zbiorowiska wchodziły przede wszystkim drzewa szpilkowe: *Cathaya*, *Pinus*, *Sciadopitys*, *Sequoia*,

Tsuga oraz – w mniejszej ilości – *Picea*, *Abies*. Towarzystwo im drzewa liściaste, a wśród nich *Liriodendron*, *Castanea*, *Eucommia*, *Engelhardtia*, *Platycarya* i palmy.

Mimo wielkiego bogactwa taksonomicznego i ciepłolubnego charakteru lasów mezofilnych towarzyszących tworzeniu osadów II pokładu, we florze pyłkowej, w porównaniu z III pokładem, zwiększa się udział elementu ciepłomiarkowanego z geoflory arktycznotrzeciorzędowej. Są to między innymi: *Caprifoliaceae*, *Carya*, *Fagus*, *Juglans*, *Tilia*, *Pterocarya*, *Ulmaceae*. Nieliczne są natomiast rodzaje związane z chłodno-umiarkowanym elementem tej geoflory (*Ulmus*, *Betula*, *Corylus*). Zwiększenie udziału w spektrum elementu ciepłomiarkowanego w stosunku do subtropikalnego świadczy o nieco chłodniejszym klimacie panującym w czasie tworzenia się II pokładu, chociaż pozostawał on w dalszym ciągu ciepło-umiarkowany i wilgotny.

Rekonstrukcja klimatu panującego w czasie sedymentacji węgla II pokładu w niecce żytańskiej została przeprowadzona metodą klasyczną na podstawie ilościowego stosunku taxonów geoflory paleotropikalnej i arktycznotrzeciorzędowej (Ziemińska-Tworzydło W: Ważyńska, red, 1998). Jej wyniki są zbliżone z wynikami analizy wykonanej dla II pokładu łużyckiego (Durska, 2008) w Lubstowie (rejon koniński) metodą przedziałów współwystępowania (CA) (według Mosbrugger, Utescher, 1977), gdzie uzyskano wyniki ilościowe dla poszczególnych parametrów klimatycznych: temperatura średnia roczna 16–19°C, średnia najcieplejszego miesiąca 24–27°C, a średni opad roczny 1000–1250 mm. Są to więc wartości charakterystyczne dla ciepłego klimatu umiarkowanego, podobnego do współczesnego w południowo-wschodnich Chinach (Durska, 2008).

Porównanie diagramu pyłkowego wykonanego dla II pokładu łużyckiego w niecce żytańskiej oraz wyników wykonanych wcześniej badań makroflorystycznych (Czeczott, red., 1949, 1959a, b, 1961, 1967, 1975, 1980; Czeczott, 1970) pozwala na stwierdzenie, że obie metody potwierdzają istnienie w dolnej części środkowego miocenu na obszarze niecki żytańskiej takich samych zbiorowisk roślinnych, o charakterze węglotwórczym, z bardzo licznym udziałem składników geoflory paleotropikalnej – wiecznie zielonych drzew i krzewów. Pewne różnice w wynikach obu metod dotyczą składu florystycznego zrekonstruowanych zbiorowisk. Lista florystyczna uzyskana na podstawie badań pyłkowych jest znacznie szersza i zawiera wiele rodzajów, które nie zachowały się w postaci makroszczątków, natomiast w analizie palinologicznej bardzo słabo zaznacza się obecność zbiorowiska szuwarowego, którego przedstawiciele są reprezentowani w makroflorze.

W niecce żytańskiej sedymentacja materii fitogenicznej II pokładu łużyckiego rozpoczęła się w misie istniejącego wcześniej jeziora, niemal całkowicie wypełnionej materiałem drobnoklastyczno-ilastym (Kasiński, 2000a). Na tym obszarze zaczęła rozwijać się intensywnie autochtoniczna roślinność torfotwórcza. Już po rozpoczęciu akumulacji materii fitogenicznej w obrębie basenu zaznaczyła się różnica tempa subsydencji pomiędzy częścią północną a południową, co w zapisie sedymentacyjnym odzwierciedliło się

w formie wystąpienia w pokładzie węgla przeławicenia osadów mineralnych, o miąższości systematycznie rosnącej ku południu do wartości około 60 m. Jest to wynik wzrastającej głębokości zbiornika, który w części południowej nabrał charakteru jeziora, zarastanego ponownie dopiero w końcowym etapie sedentacji pokładu węgla.

I POKŁAD ŚRODKOWOPOLSKI

I pokład środkowopolski występuje w spagu ogniwa iłów szarych formacji poznańskiej, a pod względem stratygraficznym odpowiada górnemu reinbekowi (miocen środkowy).

Jest on rozwinięty na znacznych obszarach Niżu Polskiego na powierzchni około 70 200 km² (Piwocki, 1992). Granice pokładu są silnie rozczłonkowane, co wynika głównie z erozji czwartorzędowej. Pokład jest najczęściej pojedynczy, chociaż miejscami rozwarstwia się na 2–4 ławy. Jego miąższość na terenie złóż pokładowych waha się w szerokich granicach 3,0–9,8 m, wynosząc średnio 6,2 m. Największą miąższość – 19,7 m – osiąga w kompleksie złóż pątnowskich w regionie konińskim.

Wytypowany profil I pokładu środkowopolskiego był badany na wschodnim zboczu odkrywki „Józwin I” Kopalni Węgla Brunatnego „Konin” na poziomie 40 m n.p.m. (fig. 13).

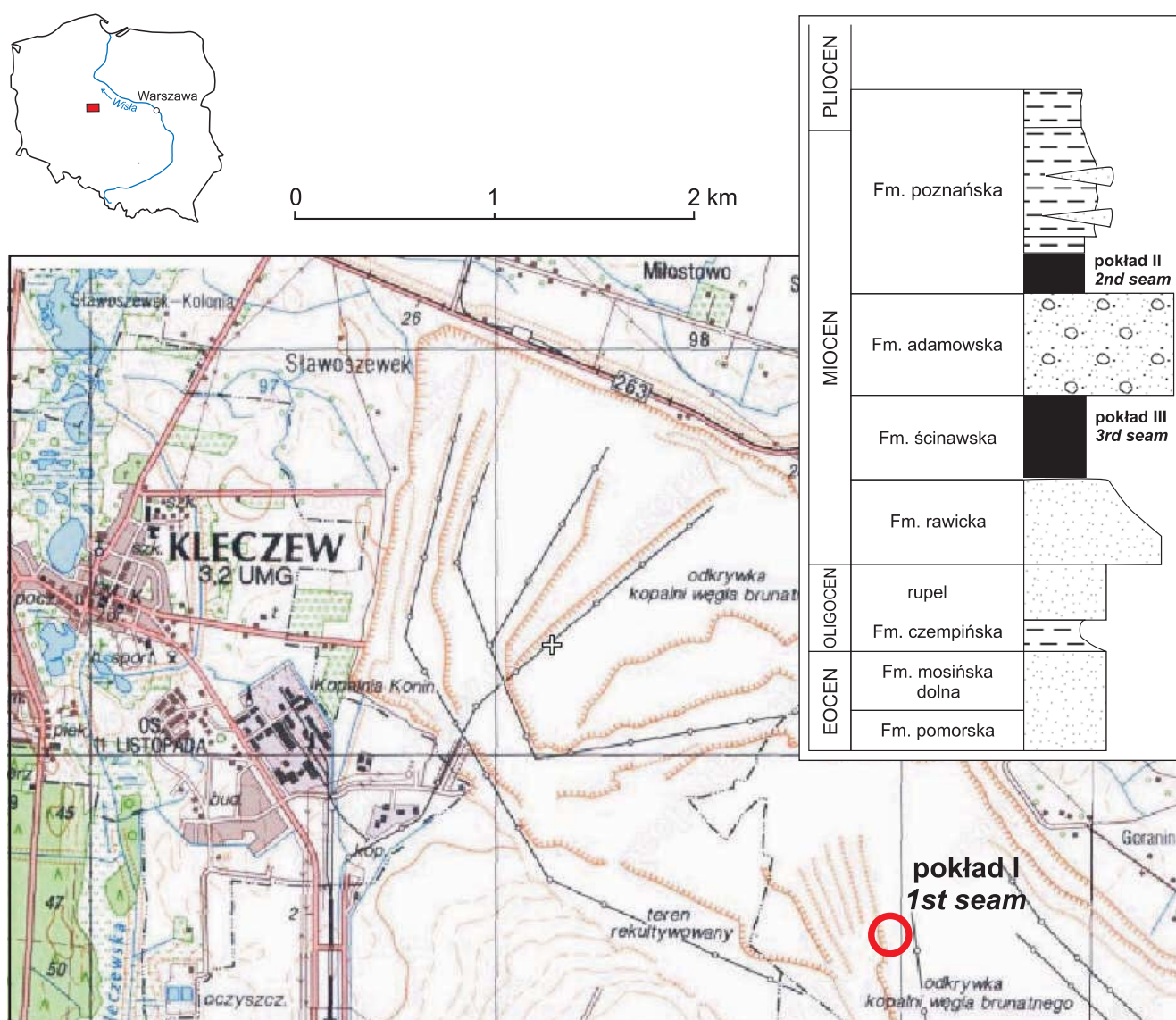


Fig. 13. Lokalizacja profilu I pokładu środkowopolskiego w Zagłębiu Konińskim (odkrywka „Józwin I”)

Litologia jak na figurze 3

Location of the 1st Mid-Polish Seam in the Konin Lignite Basin (“Józwin I” open pit)

For lithology see Figure 3

Cechy sedymentacyjne i makropetrograficzne

W spągu I pokładu węgla brunatnego występuje sekwencja utworów piaszczystych, należąca do formacji adamowskiej. Jest to sekwencja o ziarnie malejącym ku górze, ze żwirem i otoczkami w najniższej części profilu; wyżej występują piaski kwarcowe drobno-, a miejscami różnoziarniste, często warstwowane skośnie. Wyniki pomiarów kierunków warstwowań skośnych (Osijuk, 1979) wskazują, że osady te powstały w środowisku rzek meandrujących lub anostomozujących. W najwyższej części sekwencji, bezpośrednio pod pokładem węgla występują liczne nagromadzenia, różnych rozmiarów korzeni roślin (tabl. VI), związanych z rozwojem lasu bagiennego, dającego początek sedentacji wyżejległego pokładu węgla brunatnego.

Pokład węgla w miejscu wytypowanego profilu (fig. 14) osiąga grubość 9,5 m. Wśród litotypów dominują: węgiel detrytowy (34,9%) i ksylodetrytowy (30,8%), mniejszy udział mają: węgiel ksylicowy (18,0%) i bitumiczny (10,1%) (fig. 5c). Udział materii mineralnej jest niewielki (5,7%).

W stropie pokładu węgla w odkrywce „Józwin I” występuje seria osadów drobnoklastyczno-ilastych wykształconych w postaci ilów i mułków z soczewami piasków drobnoziarnistych, należąca do formacji poznańskiej (ogniwo ilów szarych). Dominują tu utwory ilaste barwy ciemnoszaro-zielonej i ciemnoszaro-niebieskiej, zabarwione siarczkami i uwodnionymi tlenkami żelaza. W dolnej partii tych utworów pojawiają się ily węgliste.

Obraz makroflorystyczny

Z pokładu I w zagłębiu konińskim były opracowane ksylicy. W wyniku badań kolekcji z nieczynnych obecnie odkrywek „Gosławice” (Grabowska, 1957) i „Niesłusz” (Smólska, 1959) oznaczono szereg taksonów drewna roślin szpilkowych, należących głównie do rodzin Pinaceae i Taxodiaceae.

W osadach piaszczystych w spągu I pokładu środkowopolskiego w odkrywce „Lubstów” i „Józwin” znaleziono bogatą makroflorę w postaci szyszek, nasion i owoców. W ramach pracy magisterskiej (Gradecka, 1989) zostały oznaczone liczne szyszki 13 gatunków sosny oraz pojedyncze gatunki *Cupressus*, *Larix*, *Pseudotsuga* i *Picea*. Znacznie bogatszą listę florystyczną przedstawił Kowalski (2008). Wśród oznaczonych przez niego owoców i nasion, pochodzących również z warstw adamowskich w odkrywce „Lubstów”, są przedstawiciele geoflory paleotropikalnej z siedliska lasu mezofilnego – *Castanopsis* aff. *salinarum*, *Magnolia* cf. *burseraea*, *Mastixia thomsoni*, *Symplocos casparyi*; lasu wyżynnego – szyszki szpilkowych: *Chamaecyparis*, *Cupressus* i *Pinus*, roślin wodnych (*Nuphar canaliculata*) i błotnych (*Comarostaphylis globula*, *Cladium* cf. *europaeum*). Ich obecność świadczy o istnieniu podobnych siedlisk roślinnych, jak w czasie tworzenia się osadów II pokładu łużyckiego. Utescher i Durska (informacja ustna) zestawili te oznaczone taksony wg metody CA, uściślając zakres temperatur i opadów podczas sedymentacji warstw

adamowskich. Średnia temperatura roczna była wówczas w przedziale 15,0–18,5°, średnia najcieplejszego miesiąca wynosiła 24,7–27,8°, a średnia roczna suma opadów wahała się w granicach 620–1000 mm.

Spektrum palinologiczne

Flora sporowo-pyłkowa z I pokładu środkowopolskiego w odkrywce „Józwin I” obejmuje około 60 częściściej pojawiających się taksonów i ponad 100 taksonów występujących sporadycznie. W całym profilu (fig. 15) zaznacza się dominacja pyłku roślin szpilkowych, głównie z rodzin Taxodiaceae i Cupressaceae (do 40%) oraz Pinaceae (*Pinuspollenites* do 30%). Dość licznie występuje pyłek *Sciadopityspollenites* (do 8%). Z pyłku okrytozależnych najliczniej występują: *Nyssapollenites* (do 22%), *Alnipollenites* (do 10%), *Tricolporopollenites megaexactus* (do 10%), *Ericipites* (do 10%), *Castaneoideaepollis oviformis* (do 5%), *Castaneoideaepollis pusillus* (do 5%), *Quercoidites henrici* (do 8%) oraz *Tricolporopollenites pseudocingulum* (do 5%).

Obraz pyłkowy z odkrywki „Józwin I” nie odbiega charakterem od obrazu z innych złóż węgla brunatnego w regionie konińskim związanych z I pokładem środkowopolskim, dla których wykonano opracowania palinologiczne (Kremp, 1949; Mamczar, 1960; Sadowska, Giża, 1991).

Na podstawie składu spektrów sporowo-pyłkowych zrekonstruowano szereg zbiorowisk roślinnych. Poczynając od strefy najbardziej zawodnionej są to zbiorowiska:

- roślinności wodnej,
- mieszanego lasu bagiennego,
- torfowiska zaroślowego,
- lasu łąkowego, okresowo zalewanego,
- mezofilnego lasu liściastego i mieszanego (na obrzeżeniu torfowiska),
- lasu wyżynnego (na siedliskach wyniesionych).

Na podstawie rekonstrukcji zbiorowisk roślinnych można stwierdzić, że sedymentacja (sedentacja) węgla brunatnego na omawianym obszarze odbywała się na rozległych, wilgotnych (częściowo bagiennych) terenach, okresowo zalewanych. Pyłek oznaczony w węglu i osadach węglistych pochodzi zarówno od roślin siedlisk torfotwórczych (element autochtoniczny), jak i z zespołów roślinnych porastających obszary odległe od zbiornika sedymentacyjnego (element allochtoniczny). Spektra pyłkowe poszczególnych próbek reprezentują więc często roślinność regionu nie związaną z akumulacją materiału fitogenicznego. Skład spektrum pyłkowego i facje pyłkowe występujące w węglu I pokładu środkowopolskiego w odkrywce „Józwin I” zestawiono w tabeli 7.

Znaczne zróżnicowanie występowania taksonów sporowo-pyłkowych w poszczególnych próbkach z odkrywki „Józwin I” daje obraz zmian zbiorowisk roślinnych na tym obszarze, związanych z naturalną sukcesją ekologiczną, a przede wszystkim ze zmianami hydrologicznymi na obszarze akumulacji (oscylacje zwierciadła wody gruntowej i wody powierzchniowej). W czasie silnego podtopienia rozwijały się zbiorowiska lasu bagiennego z *Alnus*, *Nyssa*, *Taxodium*,

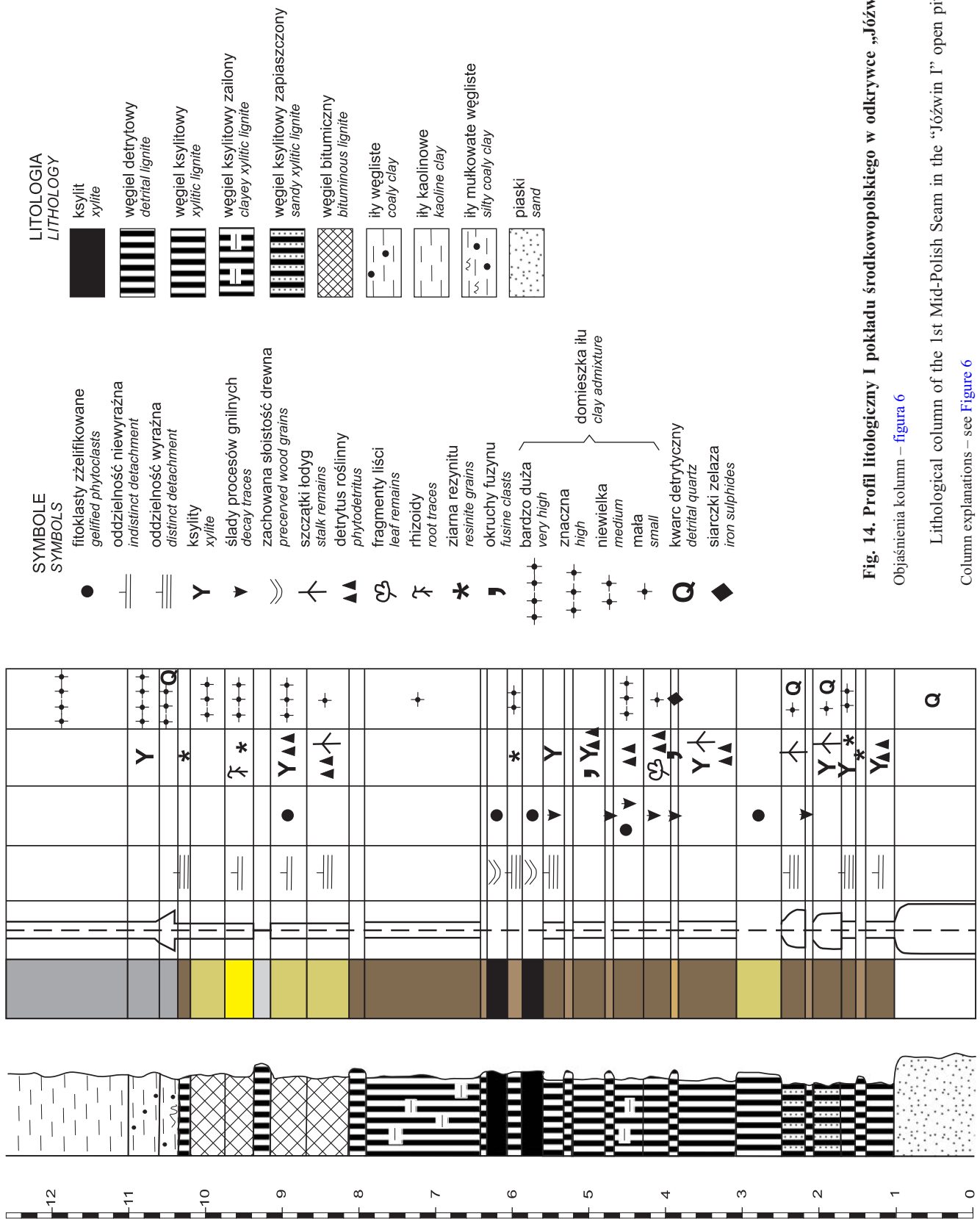


Tabela 7

Faciec pyłkowe I pokładu środkowopolskiego w odkrywce „Józwin I”

Pollen/spore facies of the 1st Mid-Polish Seam in the „Józwin I” open pit

Nr próbki	Typ osadu	Detrytus po maceracji	Zespół sporomorf z dalekiego transportu	Zespół sporomorf autochtonicznych	Fitocenoza torfotwórcza
1	2	3	4	5	6
I-01	piasek różnoziarnisty	humus, bezpostaciowe tkanki roślinne	brak sporomorf	brak sporomorf	
I-02	węgiel detrytowy	okruchy ksylitu	<i>Pinuspollenites</i> sp., <i>Cathayapollis</i> sp. <i>Sciadopityspollenites</i> sp. <i>Araliaceipollenites dmundii</i> , <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Castaneoidaeepollis pusillus</i> <i>Castaneoidaeepollis oviformis</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites exactus</i> <i>Tricolporopollenites megaexactus</i> <i>Ilexpollenites</i> sp., <i>Ericipites</i> sp.	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste
I-03	ksylit z rezynitem	tkanki roślinne, okruchy ksylitu, ziarna żywicy	<i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Castaneoidaeepollis pusillus</i> <i>Castaneoidaeepollis oviformis</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp., <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Ericipites</i> sp. <i>Ilexpollenites</i> sp., <i>Myricipites</i> sp.	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste
I-04	ksylit	okruchy ksylitu, tkanki roślinne, ziarna żywicy	<i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Castaneoidaeepollis pusillus</i> <i>Castaneoidaeepollis oviformis</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Nyssapollenites</i> sp., <i>Ericipites</i> sp. <i>Ilexpollenites</i> sp., <i>Myricipites</i> sp.	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste
I-05	ksylit żłelizfikowany zapiaszczony	drobny detrytus ksylitowy, ziarna żywicy, pyłek słabo zachowany	<i>Tricolporopollenites exactus</i> <i>Caryapollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Castaneoidaeepollis pusillus</i> <i>Castaneoidaeepollis oviformis</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp., <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Ericipites</i> sp., <i>Ilexpollenites</i> sp. <i>Myricipites</i> sp. <i>Sparganiaceapollenites</i> sp.	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste; roślinność wodna
I-06	węgiel brunatny detrytowy	fragmenty tkanek roślinnych, pyłek dobrze zachowany	<i>Tricolporopollenites exactus</i> <i>Caryapollenites</i> <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Castaneoidaeepollis pusillus</i> <i>Castaneoidaeepollis oviformis</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Ericipites</i> sp., <i>Ilexpollenites</i> sp. <i>Myricipites</i> sp.	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste
I-07	ksylit zailony	okruchy ksylitu, tkanki roślinne	<i>Pinus</i> sp., <i>Sciadopithypollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Castaneoidaeepollis pusillus</i> <i>Castaneoidaeepollis oviformis</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Ilexpollenites</i> sp. <i>Ulmipollenites</i> sp., <i>Myricipites</i> sp.	las bagienny mieszany, zarośla krzewiaste, podmokły las łęgowy
I-08	ksylit częściowo sfuzynizowany	okruchy ksylitu, pyłek źle zachowany	<i>Pinus</i> sp., <i>Sciadopithypollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Castaneoidaeepollis pusillus</i> <i>Castaneoidaeepollis oviformis</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Ilexpollenites</i> sp. <i>Ulmipollenites</i> sp., <i>Myricipites</i> sp.	las bagienny mieszany, podmokły las łęgowy zarośla krzewiaste
I-09	węgiel brunatny detrytowy z detroksylitowym	liczne tkanki roślinne; pyłek skąpy, źle zachowany	<i>Pinus</i> sp., <i>Sciadopithypollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Castaneoidaeepollis pusillus</i> <i>Castaneoidaeepollis oviformis</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Ericipites</i> sp., <i>Ilexpollenites</i> sp. <i>Myricipites</i> sp. <i>Tricolporopollenites exactus</i> <i>Ulmipollenites</i> sp. <i>Periporopollenites</i> sp.	las bagienny mieszany, zarośla krzewiaste, podmokły las łęgowy
I-10	ksylit częściowo sfuzynizowany	okruchy ksylitu	brak sporomorf	brak sporomorf	
I-11	węgiel brunatny detrytowy, ciemnobrązowy, zailony	fragmenty tkanek roślinnych, pyłek zniszczony	<i>Pinus</i> sp., <i>Sequoiapollenites</i> sp. <i>Caryapollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Castaneoidaeepollis pusillus</i> <i>Castaneoidaeepollis oviformis</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Ericipites</i> sp., <i>Ilexpollenites</i> sp. <i>Myricipites</i> sp. <i>Tricolporopollenites exactus</i> <i>Sparganiaceapollenites</i> sp.	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste; roślinność wodna
I-12	węgiel brunatny detrytowy, ciemnobrązowy, zailony	liczne fragmenty tkanek roślinnych, pyłek źle zachowany	<i>Pinus</i> sp., <i>Sequoiapollenites</i> sp. <i>Caryapollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Castaneoidaeepollis pusillus</i> <i>Castaneoidaeepollis oviformis</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Ericipites</i> sp., <i>Ilexpollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites exactus</i> <i>Sparganiaceapollenites</i> sp.	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste; roślinność wodna

Tabela 7 cd.

1	2	3	4	5	6
I-13	ksylit	nierozłożone okruchy ksylitu	brak sporomorf	brak sporomorf	
I-14	węgiel brunatny detrytowy z ksyli-tami	okruchy ksylitu i fuzytu, pyłek źle zachowany	<i>Pinus</i> sp., <i>Sequoiapollenites</i> sp. <i>Caryapollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Castaneoidaeapollis pusillus</i> <i>Castaneoidaeapollis oviformis</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Ericipites</i> sp., <i>Ilexpollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites exactus</i>	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste; roślinność wodna
I-15	ksylit	okruchy ksylitu	brak sporomorf	brak sporomorf	
I-16	węgiel brunatny detrytowy, ciemnobrązowy, zailony	okruchy ksylitu, tkanki roślinne, pyłek źle zachowany	<i>Pinus</i> sp., <i>Sequoiapollenites</i> sp. <i>Caryapollenites</i> sp., <i>Carpinipites</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Castaneoidaeapollis pusillus</i> <i>Castaneoidaeapollis oviformis</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae; <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Ericipites</i> sp., <i>Myricipites</i> sp. <i>Ilexpollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites exactus</i> <i>Sparganiaceapollenites</i> sp.	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste
I-17	węgiel brunatny detrytowy, żłelifikowany	okruchy ksylitu, tkanki roślinne; pyłek skąpy, źle zachowany	<i>Pinus</i> sp., <i>Sequoiapollenites</i> sp. <i>Sciadopityspollenites</i> sp. <i>Carpinipites</i> sp., <i>Caryapollenites</i> sp. <i>Quercoidites henrici</i> <i>Castaneoidaeapollis pusillus</i> <i>Castaneoidaeapollis oviformis</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Ericipites</i> sp., <i>Myricipites</i> sp. <i>Ilexpollenites</i> sp., <i>Celtipollenites</i> sp. <i>Ulmipollenites</i> sp. <i>Sparganiaceapollenites</i> sp.	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste; podmokły las łęgowy; rośliny wodne
I-18	ksylit	okruchy ksylitu; pyłek skąpy, źle zachowany	<i>Pinus</i> sp., <i>Sequoiapollenites</i> sp. <i>Caryapollenites</i> sp., <i>Carpinipites</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Castaneoidaeapollis pusillus</i> <i>Castaneoidaeapollis oviformis</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Ericipites</i> sp., <i>Myricipites</i> sp. <i>Ulmipollenites</i> sp. <i>Sparganiaceapollenites</i> sp.	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste; podmokły las łęgowy; rośliny wodne
I-19	węgiel brunatny detrytowy, laminowany	liczne drobne okruchy ksylitu i tkanek roślinnych, pyłek dość liczny	<i>Pinus</i> sp., <i>Sequoiapollenites</i> sp. <i>Sciadopityspollenites</i> sp. <i>Carpinipites</i> sp., <i>Caryapollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Castaneoidaeapollis pusillus</i> <i>Castaneoidaeapollis oviformis</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae; <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Ericipites</i> sp., <i>Myricipites</i> sp. <i>Ulmipollenites</i> sp., <i>Celtipollenites</i> sp. <i>Sparganiaceapollenites</i> sp.	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste; podmokły las łęgowy; rośliny wodne
I-20	węgiel brunatny ksylitowy	liczne okruchy ksylituu	brak sporomorf	brak sporomorf	
I-21	węgiel brunatny detrytowy, zailony	tkanki roślinne dobrze zachowane; pyłek dość liczny	<i>Pinus</i> sp., <i>Sequoiapollenites</i> sp. <i>Sciadopityspollenites</i> sp. <i>Caryapollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Castaneoidaeapollis pusillus</i> <i>Castaneoidaeapollis oviformis</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Ericipites</i> sp., <i>Ulmipollenites</i> sp. <i>Carpinipites</i> sp.	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste; podmokły las łęgowy
I-22	węgiel brunatny ksylitowy	okruchy ksylitu	brak sporomorf	brak sporomorf	
I-23	węgiel brunatny detrytowy, żółto-brązowy, zailony	okruchy ksylitu, liczne tkanki roślinne, grzyby; pyłek dobrze zachowany	<i>Pinus</i> sp., <i>Sciadopityspollenites</i> sp. <i>Caryapollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Castaneoidaeapollis pusillus</i> <i>Castaneoidaeapollis oviformis</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Carpinipites</i> sp., <i>Ulmipollenites</i> sp. <i>Ericipites</i> sp. <i>Tricolporopollenites exactus</i> <i>Myricipites</i> sp.	las bagienny mieszany, podmokły las łęgowy; zarośla krzewiaste
I-24	węgiel brunatny półbitumiczny, zailony	okruchy ksylitu, detrytus tkanki roślinnej; pyłek źle zachowany	<i>Pinus</i> sp., <i>Sciadopityspollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Castaneoidaeapollis pusillus</i> <i>Castaneoidaeapollis oviformis</i>	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Ericipites</i> sp., <i>Myricipites</i> sp. <i>Tricolporopollenites exactus</i> <i>Carpinipites</i> sp., <i>Ulmipollenites</i> sp.	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste; podmokły las łęgowy
I-25	ksylit	okruchy ksylitu	brak sporomorf	brak sporomorf	
I-26	węgiel brunatny półbitumiczny	detrytus tkanki roślinnej, okruchy ksylitu	<i>Pinus</i> sp., <i>Sequoiapollenites</i> sp. <i>Sciadopityspollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Castaneoidaeapollis pusillus</i> <i>Castaneoidaeapollis oviformis</i> <i>Caryapollenites</i> sp.	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Ericipites</i> sp., <i>Myricipites</i> sp. <i>Tricolporopollenites exactus</i> <i>Carpinipites</i> sp., <i>Ulmipollenites</i> sp.	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste; podmokły las łęgowy

Tabela 7 cd.

1	2	3	4	5	6
I-27	węgiel brunatny detrytowy, żółto-brązowy	drobne okruchy ksylitu, tkanki roślinne; pyłek źle zachowany	<i>Pinus</i> sp., <i>Sequoiapollenites</i> sp. <i>Sciadopityspollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Castaneoidaeapollis pusillus</i> <i>Castaneoidaeapollis oviformis</i> <i>Caryapollenites</i> sp.	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Ericipites</i> sp., <i>Myricipites</i> sp. <i>Tricolporopollenites exactus</i> <i>Carpinipites</i> sp., <i>Ulmipollenites</i> sp.	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste; podmokły las łęgowy
I-28 I-29	węgiel brunatny detrytowy, zailony i il węglisty	fragmenty tkaniki roślinnej; pyłek nieco zniszczony	<i>Pinus</i> sp., <i>Sequoiapollenites</i> sp. <i>Sciadopityspollenites</i> sp. <i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i> <i>Quercoidites henrici</i> <i>Castaneoidaeapollis pusillus</i> <i>Castaneoidaeapollis oviformis</i> <i>Caryapollenites</i> sp.	Taxodiaceae, Cupressaceae <i>Alnipollenites</i> sp. <i>Nyssapollenites</i> sp. <i>Ericipites</i> sp., <i>Myricipites</i> sp. <i>Tricolporopollenites exactus</i> <i>Carpinipites</i> sp., <i>Ulmipollenites</i> sp. <i>Sparganiaceapollenites</i> sp.	las bagienny mieszany; zarośla krzewiaste; podmokły las łęgowy; roślinność wodna
I-30	il węglisty	drobny nieoznaczalny detrytus roślinny	brak sporomorf	brak sporomorf	

Sphagnum i Polypodiaceae. W miarę osuszania terenu i obniżania się zwierciadła wody gruntowej lub w miarę zarastania i wypełniania zbiornika, na jego powierzchnię wkraczały zbiorowiska zarośli krzewiastych, zdominowanych przez Araliaceae, Cyrillaceae, Myricaceae, Magnoliaceae, Rutaceae oraz *Ilex*. Przy dalszym osuszaniu terenu pojawiały się rośliny lasu łęgowego, takie jak: *Ulmus*, *Acer*, *Olea*, *Fraxinus*, *Carya*, *Celtis* i *Salix*. Te zbiorowiska występowały zamiennie (mozaikowo) w pobliżu obszarów torfowiskowych. Z diagramu pyłkowego wynika, że zespoły florystyczne ulegały częstym zmianom, w zależności od zmian położenia zwierciadła wody gruntowej. Naturalna sukcesja ekologiczna była więc wielokrotnie zakłócana przez zmiany warunków hydrologicznych. Zmiany hydrologiczne w obrębie obszaru akumulacji materii fitogenicznej można także częściowo powiązać ze zmiennym poziomem wód zalewowych na rozległej, płaskiej równi aluwialnej szeroko rozlanych rzek.

Skład chemiczny węgla

Węgle badanego profilu I pokładu środkowopolskiego z odkrywki „Józwin I” cechuje, w porównaniu z pozostałymi pokładami, wyraźnie niższa popielność i wyższa zawartość siarki, dość niska jest natomiast zawartość chloru, a bardzo niska zawartość alkaliów (tab. 8). W warunkach występowania pokładu w osadach piaszczystych zwraca uwagę stosunkowo niewielka zawartość piasku. Wśród pierwiastków śladowych na uwagę zasługuje bardzo niska zawartość metali ciężkich, a w szczególności chromu, miedzi, niklu, ołowiu i wanadu. W profilu pionowym pokładu trudno doszukać się prawidłowości rozkładu pierwiastków śladowych (fig. 16), jedynie w jednej warstwie węgla ksylitowego w górnej części pokładu występuje znacznie podwyższona zawartość cynku.

Rekonstrukcja środowiska sedymentacji

Środowisko sedymentacji I pokładu środkowopolskiego z regionu konińskiego jest podobne jak w I pokładzie środkowopolskim w Polsce północno-zachodniej w rejonie Wyrzyska (Kohlman-Adamska, 1993).

Sedymentacja materii torfotwórczej, będącej prekursorem węgla I pokładu środkowopolskiego, odbywała się w regionie konińskim na rozległych terenach bagienny-jeziorzyskowych, ulegających okresowo zalewaniu wodą, przede wszystkim w izolowanych zbiornikach wodnych, głównie starorzeczach. W czasie silnego podtopienia rozwijały się zbiorowiska cypryńnikowego lasu bagiennego z *Taxodium*, *Glyptostrobus* i *Nyssa* oraz podtopionego lasu liściastego z *Alnus*, *Sphagnum* i Polypodiaceae. W miarę osuszania terenu i obniżania poziomu wody gruntowej, najprawdopodobniej wskutek wypełniania zbiorników na równi aluwialnej osadem i ich zarastania, na powierzchni torfowisk wkraczała nieco mniej hydrofilna roślinność zespołu zarośli krzewiastych, w której składzie dominowały Araliaceae, Cyrillaceae, Myricaceae, Magnoliaceae, Rutaceae oraz *Ilex*. Kolejnym elementem sukcesji roślinnej, rozwijającej się w miarę dalszego osuszania terenu, było zbiorowisko lasu łęgowego z *Ulmus*, *Acer*, *Olea*, *Fraxinus*, *Carya*, *Celtis* i *Salix*. Zbiorowisko to zaznaczyło swą obecność szczególnie wyraźnie w czasie sedymentacji wyższej części I pokładu środkowopolskiego.

Bardziej suche tereny wokół obszaru torfowisk przez cały okres sedymentacji I pokładu środkowopolskiego porastał ciepłolubny las mezofilny, w skład którego wchodziły: *Carpinus*, *Quercus*, *Fagus*, *Castanea*, *Castanopsis*, *Engelhardia*, *Juglans*, *Pterocarya*, *Platycarya*, *Picea*, *Tsuga* i *Sciadopitys*. Na terenach położonych wyżej, na bardziej suchych siedliskach, rosły lasy mieszane z *Cathaya*, *Sequoia* i *Pinus*.

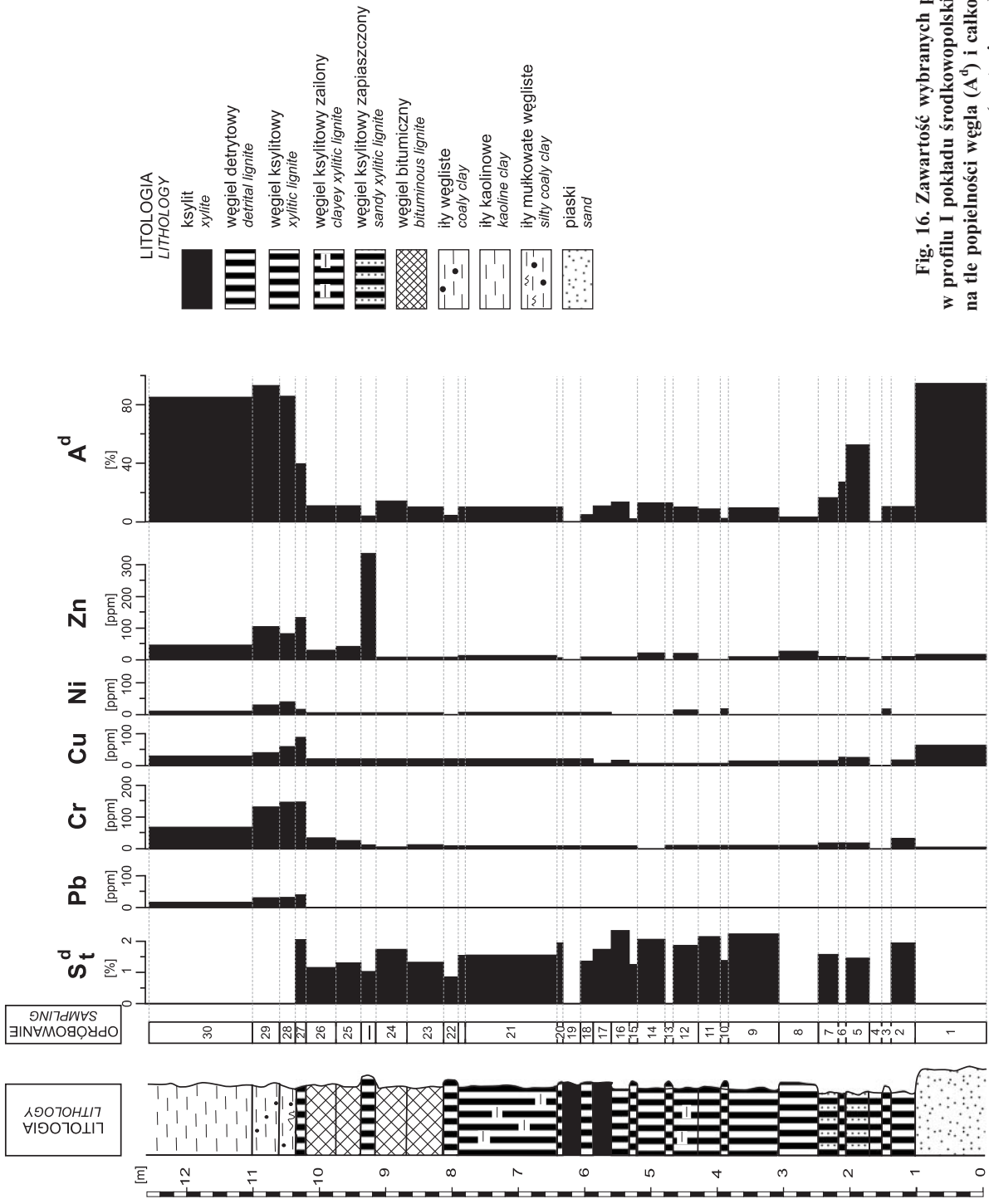


Fig. 16. Zawartość wybranych pierwiastków śladowych w profilu I pokładu środkowopolskiego z odkrywki „Józwin I” na tle popielności węgla (A^d) i całkowitej zawartości siarki (S^d) (w stanie suchym)

Contents of selected trace elements in the 1st Mid-Polish Seam from the “Józwin I” open pit on a background of lignite ash (A^d) and total sulphur content (S^d) (dry status)

Skład chemiczny węgla brunatnego z profilu I pokładu śródkowopolskiego
Lignite chemical composition of the 1st Mid-Polish Seam

Próbka		Laboratorium	Ciepło spalania	Substancje lotne	Pierwiastki główne		Substancja mineralna			Pierwiastki akcesoryczne						Stan roboczy						
Nr	Symbol		Q ^{daf} _S	V ^{daf}	C ^{daf} _t	H ^{daf} _t	A ^d	A ^a	Strata prażenia	S ^d _t	S ^d _C	S ^d _A	Cl ^d	P ^d	(Na ₂ O) ^d	(K ₂ O) ^d	A ^r	Q ^r _s	Q ^r _i			
			MJ/Mg	[%]																MJ/Mg		
1	I-01	PIG						96,00	4,02													
2	I-02	PGK/PIG	27 099	56,10	66,81	4,91	12,86	12,20	87,82	1,98	1,19	0,79	0,030	2,99	0,028	0,006	6,43	11806	10058			
3	I-03	PIG						8,70	91,27													
4	I-05	PGK/PIG	31 264	66,81	70,17	6,62	55,21	53,30	46,72	1,47	0,91	0,56	0,009	46,30	0,020	trace	27,60	7001	5509			
5	I-06	PIG						28,30	71,72													
6	I-07	PGK/PIG	30 696	64,88	73,66	6,38	17,26	16,60	83,04	1,60	1,20	0,40	0,024	7,67	0,020	trace	8,63	12699	10977			
7	I-08	PIG						5,40	94,60													
8	I-09	PGK/PIG	28 750	60,58	65,74	5,75	10,08	9,80	90,16	2,23	1,48	0,75	0,025	1,56	0,027	0,005	5,04	12925	11160			
9	I-10	PGK/PIG	27 433	62,01	64,64	5,41	3,47	3,40	96,59	1,43	1,14	0,29	0,032	0,00	0,026	trace	1,73	13240	11435			
		PIG						3,40	96,57													
10	I-11	PGK/PIG	29 892	65,20	68,87	6,01	11,30	10,90	89,08	2,16	1,37	0,79	0,026	2,53	0,032	0,005	5,65	13256	11498			
11	I-12	PGK/PIG	27 892	60,61	68,08	5,42	11,28	11,40	88,86	1,92	1,14	0,78	0,030	1,69	0,032	0,005	5,64	12373	10615			
12	I-13	PIG						10,90	89,05													
13	I-14	PGK/PIG	28 352	60,43	68,04	5,43	12,96	12,80	87,24	2,07	1,05	1,02	0,027	3,09	0,031	0,005	6,48	12339	10591			
14	I-15	PGK/PIG	26 881	60,94	61,34	5,20	2,76	3,30	96,71	1,29	1,03	0,26	0,034	0,31	0,021	trace	1,38	13070	11261			
15	I-16	PGK/PIG	26 775	58,11	66,49	5,07	11,41	11,70	88,33	2,41	1,69	0,72	0,033	0,78	0,039	0,006	5,70	11860	10103			
16	I-17	PGK/PIG	26 476	55,90	65,74	4,84	10,21	10,40	89,59	1,73	0,92	0,81	0,029	0,49	0,031	0,006	5,10	11886	10122			
17	I-18	PGK/PIG	27 028	57,31	63,11	4,99	4,29	4,70	95,31	1,38	1,04	0,34	0,025	0,35	0,025	trace	2,15	12935	11135			
18	I-20	PGK/PIG	26 398	56,05	65,91	4,88	10,83	11,50	88,47	2,05	0,95	1,10	0,026	0,71	0,035	0,006	5,42	11769	10008			
19	I-21a	PGK/PIG	26 763	57,59	65,78	5,04	10,60	11,60	88,44	1,79	0,78	1,01	0,030	0,41	0,032	0,005	5,30	11963	10201			
20	I-21b	PGK/PIG	26 630	57,93	65,80	5,07	8,86	12,00	88,04	1,33	0,86	0,47	0,017	1,05	0,027	trace	4,43	12135	10362			
21	I-22	PGK/PIG	25 692	60,53	61,15	5,19	4,85	5,30	94,65	0,90	0,65	0,25	0,018	0,00	0,029	trace	2,42	12223	10426			
22	I-23	PGK/PIG	29 040	61,45	68,01	5,66	10,65	10,80	89,15	1,36	0,70	0,66	0,013	0,97	0,034	0,006	5,32	12974	11212			
23	I-24	PGK/PIG	28 136	59,74	66,95	5,31	12,60	12,10	87,94	1,75	0,82	0,92	0,018	0,86	0,034	0,006	6,30	12296	10546			
24	I-25	PGK/PIG	27 952	58,95	64,73	5,18	4,77	5,10	94,87	1,08	0,77	0,31	0,019	1,05	0,025	trace	2,39	13308	11511			
25	I-26	PGK/PIG	27 036	58,61	66,59	5,24	10,63	11,20	88,81	1,30	0,77	0,53	0,017	0,99	0,033	0,005	5,31	12080	10318			
26	I-27	PGK/PIG	27 845	60,96	65,85	5,66	10,88	11,30	88,70	1,26	0,87	0,39	0,018	4,98	0,035	0,006	5,44	12407	10646			
27	I-28	PGK/PIG	27 448	67,13	64,37	6,41	37,73	40,90	59,12	2,09	1,54	0,55	0,000	0,00	0,053	0,025	18,86	8546	6948			
28	I-29	PIG						85,20	14,80													
29	I-30	PGK/PIG						92,00	8,00													
		PIG						92,00	7,97													
30	I-31	PIG						82,40	17,56													

Laboratoria analityczne:

PGK – Przedsiębiorstwo Geologiczne w Katowicach

PIG – Centralne Laboratorium Chemiczne Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie

USGS – United States Geological Survey

Tabela 8

w odkrywce „Józwin I”
in the “Józwin I” open pit

Pierwiastki śladowe (wcb)																	
Ag	Ba	Bi	Be	Co	Cd	Cr	Cu	Fe	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sr	V	Zn
[ppm]								[%]	[ppm]								
0	20	0	1	0,00	0	11,0	64	0,14	2	25	0	0	0,0	0	10	0	14
0	110	0	1	2,00	0	43,0	14	0,39	0	418	0	3	0,0	0	183	0	9
0	40	0	0	0,00	0	12,0	11	3,55	0	145	0	10	0,0	10	51	0	15
0	130	10	0	0,00	0	17,0	18	0,70	2	228	0	2	0,0	0	98	0	11
0	150	0	0	0,00	0	19,0	10	1,76	1	318	0	0	0,0	0	138	0	7
0	130	10	0	0,00	0	16,0	8	0,21	1	271	0	0	0,0	0	125	0	20
0	50	0	0	0,00	0	5,0	10	0,12	0	132	0	2	0,0	10	72	0	30
0	110	10	1	0,00	0	5,0	6	0,83	0	365	0	2	0,0	10	161	0	13
0	60	0	0	0,00	0	5,0	7	0,10	0	97	0	5	0,0	0	63	0	15
0	120	0	0	0,00	0	7,0	3	1,06	0	382	0	2	0,0	0	164	0	7
0	150	0	0	0,00	0	7,0	3	0,64	0	448	0	4	0,0	0	197	0	22
1	130	0	0	0,00	0	5,0	3	1,17	0	310	0	2	0,0	0	150	0	11
1	140	0	0	0,00	0	2,0	3	0,72	0	409	0	2	0,0	0	184	0	22
0	40	0	0	0,00	1	5,0	2	0,11	0	87	0	0	0,0	0	58	0	13
0	130	0	0	2,00	0	5,0	4	1,33	0	354	0	3	0,0	0	159	0	14
0	120	0	0	0,00	0	5,0	8	0,51	0	440	0	4	0,0	0	217	0	11
0	90	0	0	0,00	0	4,0	2	0,02	0	173	0	3	0,0	0	103	0	6
0	120	0	0	0,00	0	5,0	7	0,62	0	494	0	3	0,0	0	228	0	14
0	160	0	0	3,00	0	7,0	6	0,55	1	452	0	4	0,0	0	237	0	17
0	150	0	0	0,00	0	3,0	9	0,42	1	381	0	3	0,0	0	200	0	14
0	70	0	0	0,00	1	4,0	7	0,12	0	182	0	2	0,0	0	113	0	9
0	130	0	0	2,00	0	4,0	7	0,50	1	438	0	4	0,0	0	212	0	10
0	110	0	1	2,00	0	4,0	8	0,85	0	440	0	5	0,0	0	212	0	8
0	50	0	0	0,00	1	3,0	3	0,15	0	153	0	5	0,0	0	95	0	340
0	190	0	1	3,00	0	15,0	8	0,37	1	412	0	3	0,0	0	598	20	41
0	170	0	1	3,00	0	25,0	9	0,25	1	413	0	4	0,0	0	837	20	22
0	150	0	2	9,00	1	143,0	91	1,92	21	403	0	23	34,0	0	182	170	123
0	380	0	2	8,00	0	142,0	60	1,69	66	127	0	45	26,0	0	104	180	80
0	360	0	2	7,00	0	132,0	44	2,03	77	97	0	40	26,0	0	75	170	102
																	46
0	60	0	1	6,00	0	59,0	31	1,88	9	2070	0	19	6,0	0	1410	70	

wcb – zawartość pierwiastków w węglu (whole coal basis)

Rozmieszczenie stref środowiska sedymentacji i związanych z nimi zespołów roślinnych na obszarze równi aluwialnej było nieregularne, czego powodem był charakter obszaru, stanowiącego płaski teren o nieznacznym nachyleniu z licznymi korytami rzek meandrujących (Osijuk, 1979) i anostozomujących oraz starorzeczami. Naturalna sukcesja roślinna była wielokrotnie zakłócana przez zmiany warunków hydrologicznych, związane ze zmianami bazy erozyjnej (Kasiński, 1989), co mogło być odzwierciedleniem eustatycznych zmian poziomu wody w basenie Morza Północnego (Suhr, Lange, 1999) i manifestowało się w formie naprzemiennych podtopień (związanych z wezbrzeniami powodziowymi) i osuszeń terenu. Na warunki hydrologiczne miały także wpływ czynniki klimatyczne.

Klimat panujący w czasie rozwoju torfowisk I pokładu konińskiego, zrekonstruowany na podstawie stosunku ilości taksonów paleotropikalnych do arktycznotrzeciorzędowych, można określić jako ciepło-umiarkowany i wilgotny, jednak zdecydowanie chłodniejszy niż w czasie powstawania pokładu II. Świadczy o tym wzrost w spektrach liczby taksonów o umiar-

kowanych wymaganiach klimatycznych: *Ulmus*, *Acer*, *Olea*, *Fraxinus*, *Carya*, *Celtis*, *Salix*, które przeważają nad taksonami wysoce ciepłolubnymi – subtropikalnymi. Liczba tych ostatnich jest ograniczona do kilkunastu (Sadowska, Giża, 1991).

Dla porównania wyników rekonstrukcji klimatu panującego w czasie tworzenia tego samego pokładu Durska (2008) przeprowadziła metodą CA analizę górnego pokładu z Lubstowa i z innych stanowisk pokładu I w rejonie Konina, na podstawie danych z literatury (Kremp, 1949; Mamczar, 1960; Ciuk, Grabowska, 1991). Uzyskane wartości wybranych parametrów według Durskiej (2005) są następujące: średnia temperatura roczna 12–20°C, średnia temperatura najcieplejszego miesiąca 21–27°C, najzimniejszego 2,75–11°C, a średni opad roczny 1000–1700 mm, a więc było wówczas wyraźnie chłodniej i bardziej wilgotno niż w czasie sedymentacji pokładu II.

Niską popielność węgla oraz niewielką zawartość piasku, alkaliów i metali ciężkich należy wiązać z niską energią środowiska depozycji i oddaleniem od obszarów alimentacyjnych.

DYSKUSJA WYNIKÓW

Wyniki badań pokazują, że wpływy morskie z Zatoki Brandenburskiej Morza Północnego, stwierdzone powszechnie na obszarze Dolnych Łużyc nie sięgnęły na obszar badanego basenu. Wpływy takie są doskonale czytelne w osadach wyższej części miocenu dolnego (Briesker Folge, Welzow Schichten) na obszarze Dolnych Łużyc (Ahrens, Lotsch 1963; Ahrens i in., 1968; Schneider, 1978; Alexowsky, Suhr, 1991; Standke i in., 1992, 1993; Suhr i in., 1992; Seifert i in., 1993; Standke 1996), gdzie w wyrobiskach odkrywkowych licznych (dziś już przeważnie nieczynnych) kopalń węgla brunatnego i piasków szklarskich można było obserwować doskonale zachowane zespoły struktur sedymentacyjnych, charakterystycznych dla środowisk plażowych i pływowych. Dowody występowania wpływów morskich na obszarze Dolnych Łużyc można również odnaleźć w spektrum palinologicznym, w którym występują morskie organizmy planktoniczne należące do Dinoflagellata (Strauss, 1991; Standke i in., 1992, 1993). Cysty Dinoflagellata znajdowano również na obszarze Ziemi Lubuskiej w okolicach Gubina (Ważyńska, 1993; Słodkowska, 1995), a nie można wykluczyć, że wpływy morskie sięgały znacznie dalej ku wschodowi.

Na Dolnym Śląsku wpływy te ograniczały się jednak do części niżowej regionu. Na obszarze niecki żytańskiej stwierdzono wprawdzie fakt zasolenia węgla brunatnego w III pokładzie ścinawskim, prezentowany jako dowód występowania i tam wpływów morskich (Kruszewski, 1967), jednak zasolenie to powstało prawdopodobnie w wyniku migracji jonów metali alkalicznych ze zwierzelin skał wulkanicznych, które występują w podłożu tego pokładu i są często bardzo silnie alkaliczne.

W badanym profilu I pokładu środkowopolskiego nie stwierdzono występowania dwóch istotnych stref wegetacji torfotwórczej, zaznaczających się w niższych pokładach w niecce żytańskiej, strefy oczeretu i torfowisk turzycowo-trawistych. Obie te strefy zostały wcześniej udokumentowane na obszarze Łużyc Górnych jako jako tzw. facja markoduriowa (Markoduria Fazies), a na obszarze Łużyc Dolnych jako facja gluminoflora (Gluminoflora Fazies – Schneider, 1978, 1992). Wydaje się, że w obszarze sedymentacji I pokładu środkowopolskiego siedliska zbiorowisk roślinności turzycowo-trawistej występowały podrzędnie i miały niewielki zasięg.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W pracy wykazano, że jedynie zintegrowane i kompleksowe badania makro- i mikrofacjalne, w skład których wchodzi: badania sedymentologiczne (analiza makrofacjalna), badania paleobotaniczne (badania makroszczątków i analiza palinologiczna) oraz badania litologiczne i petrograficzne węgla, pozwalają na wiarygodną rekonstrukcję

środowiska sedymentacji węgla brunatnego wraz z odtworzeniem sukcesji zbiorowisk roślinnych i stosunków wodnych. Taką rekonstrukcję przeprowadzono w wybranych profilach trzech miocennych pokładów węgla brunatnego: III pokładu ścinawskiego, II pokładu łużyckiego i I pokładu środkowopolskiego.

Przeprowadzone badania pozwoliły na wyciągnięcie wniosków szczegółowych:

1. W obrębie badanych pokładów węgla brunatnego wyróżniono facje, odpowiadające współczesnym strefom sedymentacji/sedentacji bagiennie-torfowiskowej z odpowiadającymi im siedliskami roślinnymi, których rozmieszczenie jest uwarunkowane przede wszystkim czynnikami hydrologicznymi. Najbardziej kompletny zestaw środowisk sedymentacyjnych zdefiniowano w II pokładzie łużyckim w niecce żytańskiej.

2. Charakter sukcesji środowisk sedymentacyjnych (a zatem także zbiorowisk roślinnych) jest w zasadzie zgodny z naturalną sukcesją roślinną związaną z postępującym zarastaniem basenu. Sukcesja ta bywała jednak wielokrotnie

zakłócana w wyniku zmiany położenia zwierciadła wód gruntowych: podniesienia, wskutek działania mechanizmów autochtonicznych (kompakcja niżejleżących osadów) lub allochtonicznych (subsycjacja tektoniczna) oraz obniżenia, także w wyniku działania mechanizmów autochtonicznych (progradacja litosomów klastycznych) i allochtonicznych (podwyższenie bazy erozyjnej w wyniku działania ruchów eustatycznych).

3. Materiałem wyjściowym (prekursorem) węgla detrytowego (humodetrytynu) w badanych pokładach jest w głównej mierze drewno drzew i krzewów liściastych, które w procesie przemian bio- i geochemicznych uległo niemal całkowitej humifikacji i żelifikacji.

SPIS GATUNKÓW WYMIENIANYCH W TEKŚCIE I TABELACH

Gatunki makrobotaniczne

Castanopsis salinarum (Unger) Kirchheimer
Cladium europaeum Dorofeev
Comarostaphylis globula (Menzel) Mai
Magnolia burseracea (Menzel) Mai
Mastixia lusatica Mai
Mastixia thomsonii Mai
Mastixiocarpum limnophilum (Unger) Kirchheimer
Nuphar canaliculata Dorofeev
Symplocos casparyi Ludwig
Taxodioxydon juniperoides Kownas
Tectocarya lusatica Kirchheimer
Vitis lusatica Czeczott & Skirgiełło

Gatunki mikrobotaniczne (palinologiczne)

Alnipollenites metaplasmus (Potonié) Potonié
Alnipollenites verus (Potonié) Potonié
Araliaceipollenites edmundi (Potonié) Potonié
Araliaceipollenites euphorii Potonié
Baculatisporites nanus (Wolff) Krutzsch
Betulaepollenites costataeformis Grabowska & Ważyńska
Caryapollenites simplex (Potonié) Raatz
Castaneoideaepollis oviformis (Potonié) Grabowska
Castaneoideaepollis pusillus (Potonié) Grabowska
Cathayapollis krutzschii (Siwak) Ziemińska-Tworzydło
Cupressacites cuspidataeformis (Zaklinskaya) Krutzsch
Cyrillaceapollenites exactus (Potonié) Potonié
Dicolpopollis cockelii Pflanzl
Ericipites baculatus Nagy
Ericipites callidus (Potonié) Krutzsch
Ilexpollenites iliacus (Potonié) Thiergart
Inaperturopollenites concedipites (Wodehouse) Krutzsch
Inaperturopollenites verrupapilatus Trevisan
Intratropollenites insculptus Mai

Iteapollis angustiporatus (Schneider) Ziemińska-Tworzydło
Laevigatosporites haardti (Potonié & Venitz)
Leiotriletes minor (Krutzsch) Ziemińska-Tworzydło
Liriodendroipollis verrucatus Krutzsch
Momipites punctatus (Potonié) Nagy
Monogemmites pseudosetarius Krutzsch
Myricipites megabituitus (Pflug) Grabowska & Ważyńska
Nyssapollenites analepticus (Potonié) Planderová
Ovoidites ligneolus (Potonié) Krutzsch
Periporopollenites orientalis (Nagy) Kohlman-Adamska & Ziemińska-Tworzydło
Platycaryapollenites anticyclus (Krutzsch & Vanhoorne) Kedves
Polyatriopollenites stellatus (Potonié) Pflug
Potamogetonacidites paluster (Manten) Mohr
Quercoidites henrici (Potonié) Potonié, Thomson & Thiergart
Quercoidites microhenrici (Potonié) Potonié
Sciadopityspollenites tuberculatus (Zaklinskaya) Krutzsch
Sequoiapollenites rugulus Krutzsch
Sparganiaceapollenites microreticulatus Grabowska & Ważyńska
Spinulaepollis arceuthobioides Krutzsch
Symplocoipollenites latiporis (Pflug & Thomson) Słodkowska
Symplocoipollenites vestibulum (Potonié) Potonié
Tetrapidites faveolatooides Krutzsch et Pacltová
Tricolporopollenites brühlensis (Thomson) Grabowska
Tricolporopollenites exactus (Potonié) Thomson & Pflug
Tricolporopollenites liblarensis (Thomson) Pflug & Thomson
Tricolporopollenites marcodurensis Thomson & Pflug
Tricolporopollenites megaexactus (Potonié) Thomson & Pflug
Tricolporopollenites pseudocingulum (Potonié) Thomson & Pflug
Tricolporopollenites villensis (Potonié) Thomson & Pflug
Trivestibulopollenites betuloides Pflug
Verrucatosporites balticus (Krutzsch) Krutzsch
Zonalapollenites maximus (Raatz) Krutzsch

LITERATURA CYTOWANA

- AHRENS H., LOTSCH, D., 1963 — Marines Miozän in Südostbrandenburg. *Z. Angew. Geol.*, **9**, 3: 135–137.
- AHRENS H., LOTSCH D., TZSCHOPPE E., 1968 — Die geologischen Grundlagen of Ausstellung der Braunkohlenbildung in der „Jüngerer Braunkohlenformation“ der Deutschen Demokratischen Republik. *W: Report of 23th Intern. Geol. Congr.* (red. M. Dopita), 11: 9–21. Praha.
- ALEXOWSKY W., SUHR P., 1991 — Das Tertiär des Südbrandenburgisch–Nordostsächsischen Raumes. *Tagungsmaterials 38. Jahrtagung Ges. Geowiss. Mitting: „Geologische Landesuntersuchung“*: 55–63. Berlin.
- BECHTEL A., GRUBER W., SACHSENHOFER R.F., GRATZEN R., PÜTTMANN W., 2001 — Organic geochemical and stable carbon isotopic investigation of coals formed in low-lying and raised mires within the Eastern Alps (Austria). *Org. Geochem.*, **32**, 11: 1289–1310.
- BECHTEL A., GRATZER R., SACHSENHOFER R.F., GÜSTERHUBER J., LÜCKE A., PÜTTMANN W., 2008 — Biomarker and carbon isotope variation in coal and fossil wood of Central Europe through the Cenozoic. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, **262**: 166–175.
- CIUK E., 1995 — Zarys historii prac, wyników badań geologicznych i złożowych w polskiej części niecki żytańskiej. *Gosp. Sur. Miner.*, **11**, 1: 73–93.
- CIUK E., GRABOWSKA I., 1991 — Synthetic stratigraphic section of the Tertiary in the Lubstów brown coal deposit at Lubstów, Konin District. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **356**: 47–72.
- CIUK E., PIWOCKI M., 1990 — Map of brown-coal deposits and prospect areas in Poland, 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZECZOTT H. (red.), 1949 — Wiadomość tymczasowa o florze mioceńskiej Turowa nad Nysą Łużycką. *Wiad. Muz. Ziemi PAN*, **4**: 249–255.
- CZECZOTT H. (red.), 1959a — Flora kopalna Turowa koło Bogatyni. Systematyczny opis szczątków roślinnych cz. I. *Pr. Muz. Ziemi*, **3**: 7–92.
- CZECZOTT H. (red.), 1959b — Flora kopalna Turowa koło Bogatyni. Systematyczny opis szczątków roślinnych cz. II/1. *Pr. Muz. Ziemi*, **3**: 93–128.
- CZECZOTT H. (red.), 1961 — Flora kopalna Turowa koło Bogatyni. Systematyczny opis szczątków roślinnych cz. II/2. *Pr. Muz. Ziemi*, **4**: 3–117.
- CZECZOTT H. (red.), 1967 — Flora kopalna Turowa koło Bogatyni. Systematyczny opis szczątków roślinnych cz. II/3. *Pr. Muz. Ziemi*, **10**: 97–143.
- CZECZOTT H., 1970 — Wiek flory kopalnej Turowa koło Bogatyni. *Kwart. Geol.*, **14**, 4: 778–801.
- CZECZOTT H. (red.), 1975 — Flora kopalna Turowa koło Bogatyni. Systematyczny opis szczątków roślinnych cz. VI. *Pr. Muz. Ziemi*, **24**: 3–57.
- CZECZOTT H. (red.), 1980 — Flora kopalna Turowa koło Bogatyni. Systematyczny opis szczątków roślinnych cz. V. *Pr. Muz. Ziemi*, **33**: 3–23.
- DURSKA E., 2005 — Mioceńskie zbiorowiska roślinne jako wskaźnik klimatu i środowiska sedymentacji węgla brunatnego w Lubstowie koło Konina [Pr. doktor.]. Arch. Wydz. Geol. UW, Warszawa.
- DURSKA E., 2008 — A 90 m-thick coal seam in the Lubstów lignite deposit (Central Poland) palynological analysis and sedimentary environment. *Geol. Quart.*, **52**, 3: 281–290.
- GRABOWSKA I., 1957 — Przewodnie lignity węgla brunatnego z obszaru Konina. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **15**: 203–287.
- GRADECKA M., 1989 — Trzeciorzędowa flora nasienna okolic Konina [Pr. magister.]. Arch. Wydz. Geol. UW, Warszawa.
- JUCHNIEWICZ K., 1975 — The fossil flora from Turów near Bogatynia studied by cuticular analysis. *Pr. Muz. Ziemi*, **24**: 65–132.
- KASIŃSKI J.R., 1983 — Mechanizmy sedymentacji cyklicznej osadów trzeciorzędowych w zapadliskach tektonicznych przedpola Sudetów. *Prz. Geol.*, **31**, 4: 237–243.
- KASIŃSKI J.R., 1989 — Lacustrine sedimentary sequences in the Polish Miocene lignite-bearing basins – facies distribution and sedimentary development. *W: The Phanerozoic record of lacustrine basins and their environmental signals* (red. M.R. Talbot, K. Kelts). *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, **70**, 1–3: 287–304.
- KASIŃSKI J.R., 1991 — Tertiary lignite-bearing facies of the Zittau Basin: Ohře rift system Poland, Germany and Czechoslovakia. *W: Lacustrine facies analysis. Intern. Assoc.* (red. P. Anadón, L. Cabrera, J. Calvo). *Sedimentol. Spec. Publ.*, **13**: 93–107.
- KASIŃSKI J.R., 2000a — Atlas geologiczny trzeciorzędowej asocjacji brunatnowęglowej w polskiej części niecki żytańskiej. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KASIŃSKI J.R., 2000b — Propozycja podziału litostratigraficznego osadów trzeciorzędowej asocjacji brunatnowęglowej w polskiej części Górnośląskiego Zagłębia Węgla Brunatnego. *W: „23. Symp.: Geologia formacji węglonośnych Polski”* (red. I. Lipiński): 69–79, Wyd. AGH, Kraków.
- KASIŃSKI J.R., KLIMEK W., 1985 — Analiza mikrofacjalna węgla brunatnego jako metoda rekonstrukcji środowiska sedymentacji na przykładzie wybranego profilu z dolnego pokładu złoża Turów. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **349**: 93–131.
- KASIŃSKI J.R., ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO M., 1998 — Geological characteristics of the Tertiary deposits in the Zittau Basin and the flora of the „Turów” brown-coal opencast mine. *W: Tertiary-Quaternary (Pleistocene) floras of Bełchatów (Middle Poland) and several localities in south-western Poland* (red. A. Sadowska, A. Szykiewicz): 26–37. 5th European Palaeobot. and Palynol. Conf., Kraków.
- KASIŃSKI J.R., FINKELMAN R.B., PIWOCKI M., STANTON R.W., WARWICK P.D., 1997 — Low-rank coal formation in Poland and the United States: 1. Zittau Basin, Poland. *W: Proceed. 9th Intern. Conf. Coal Sciences* (red. A. Ziegler i in.), 1: 35–38, Essen.
- KASIŃSKI J.R., SŁODKOWSKA B., SWADOWSKA E., WAGNER M., ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO M., 2002 — Charakterystyka węgla brunatnego z wybranych obszarów Niżu Polskiego i basenów satelickich. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- KOHLMAN-ADAMSKA A., 1993 — Pollen analysis of the Neogene deposits from the Wyrzysk region, north-western Poland. *Acta Palaeobot.*, **33**, 1: 91–297.
- KOSTYNIUK M., 1967 — Pnie drzew iglastych z górnego pokładu węgla brunatnego w Turowie. *Pr. Muz. Ziemi*, **10**: 3–95.
- KOWALSKI R., 2008 — Contribution to the knowledge of the Middle Miocene flora from Konin Brown Coal Basin (Central Poland). *Acta Palaeobot.*, **48**, 2: 277–299.
- KREMP G., 1949 — Pollenanalytische untersuchungen des Miozänen Braunkohlenlagerstätten von Konin am der Warthe. *Palaeontographica B*, **90**: 53–93.

- KRUSZEWSKA K., 1983 — Microfacies types of coal seams in Upper Silesian Coal Basin. *Kwart. Geol.*, **27**, 1: 41–58.
- KRUSZEWSKI T., 1967 — Uwagi o zasoleniu węgla brunatnych ze złoża turoszowskiego. *Kwart. Geol.*, **11**, 3: 682–692.
- MAMCZAR J., 1960 — Wzorcowy profil miocenu środkowego Polski środkowej. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **157**: 41–57.
- MOSBRUGGER V., UTESCHER T., 1997 — The coexistence approach a quantitative reconstructions of Tertiary terrestrial paleoclimate data using plant fossils. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, **134**: 61–86.
- MUCKE E., ZWAHR C., SCHWALBE W., 1980 — The kaoline weathering crust in the region of the Berzdorf Basin and the brown-coal opencast mine in Berzdorf. *W: Kaoline deposits of the GDR in the northern region of Bohemian Massif* (red. M. Storr): 133–139. Arndt Univ., Greifswald.
- OSIJUK D., 1979 — Cechy sedimentacji mioceńskich osadów węglonośnych na podstawie wybranych przykładów z obszarów zachodniej i środkowej Polski. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **320**: 56–131.
- PIWOCKI M., 1992 — Zasięg i korelacja głównych grup trzeciorzędowych pokładów węgla brunatnego na platformowym obszarze Polski. *Prz. Geol.*, **40**, 5: 281–286.
- PIWOCKI M., 1998 — Charakterystyka dolnomioceńskiej IV grupy pokładów węgla brunatnego w Polsce. *Prz. Geol.*, **46**, 1: 55–61.
- PIWOCKI M., KASIŃSKI J.R., 1994 — Efekty środowiskowe sedimentacji formacji brunatnowęglowej w Stanach Zjednoczonych i w Polsce – Sprawozdanie końcowe. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PIWOCKI M., ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO M., 1995 — Litostratygrafia i poziomy sporowo-pyłkowe neogenu na Niżu Polskim. *Prz. Geol.*, **43**, 1: 916–927.
- PIWOCKI M., BADURA J., PRZYBYLSKI B., 2004 — Neogen. *W: Budowa geologiczna Polski. Stratygrafia. Trzeciorzęd.*, 3a (red. T.M. Peryt, M. Piwocki): 134–161. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PLANDEROVA E., ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO M., GRABOWSKA I., KOHLMAN-ADAMSKA A., SADOWSKA A., SŁODKOWSKA B., STUHLIK L., WAŻYŃSKA H., 1993 — Wahania klimatyczne w neogenie Europy Środkowej na podstawie zmiennego udziału w palinoflorze składników paleotropikalnych i arktycznotrzeciorzędowych. *Prz. Geol.*, **41**, 12: 829–835.
- PREUSS B., ERCEGOWAĆ M., 1977 — Proposal of microlitotype classification within brown coal. Working mats. of the Intern. Conf. Coal Petrology, Krefeld.
- SADOWSKA A., GIŻA B., 1991 — Flora i wiek węgla brunatnego z Pątnowa. *Acta Palaeobot.*, **31**, 1/2: 201–214.
- SADOWSKA A., ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO M., 2003 — Trzeciorzęd. Neogen. Miocen. *W: Palinologia* (red. S. Dybowa-Jachowicz, A. Sadowska): 182–191. Instytut Botaniki Polsk. Akad. Nauk, Kraków.
- SCHNEIDER W., 1978 — Zu einigen Gesetzmäßigkeiten der faziellen Entwicklung im 2. Lausitzer Flöz. *Z. Angew. Geol.*, **24**, 3: 125–130.
- SCHNEIDER W., 1992 — Floral successions in Miocene swamps and bogs of Central Europe. *Z. Geol. Wiss.*, **20**, 5/6: 555–570.
- SEIFERT A., BRAUSE H., RASCHER J., 1993 — Geology of the Niederlausitz Lignite District, Germany. *Int. J. Coal Geol.*, **23**: 263–289.
- SŁODKOWSKA B., 1995 — Rozwój paleoflorystyczny, biostratygraficzny i paleogeograficzny trzeciorzędowej formacji węgla brunatnego w Polsce Zachodniej. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SŁODKOWSKA B., 1998 — Palynological characteristics of the Neogene brown coal seams. *W: H. Ważyńska [red.]: Palynology and palaeogeography of the Neogene in the Polish Lowlands. Pr. Państw. Inst. Geol.*, **160**: 28–33.
- SŁODKOWSKA B., 2004 — Palynological studies of the Paleogene and Neogene deposits from the Pomeranian Lakeland area (NW Poland). *Polish Geol. Inst. Sp. Papers*, **14**.
- SŁOMKA T., DOKTOR M., WAGNER M., MATL K., 2000 — Sedymologiczne studium mioceńskich stożków napływowych w złożu węgla brunatnego Bełchatów. *Pr. Geol. PAN, Oddz. w Krakowie*, **147**: 21–45.
- SMÓLSKA J., 1959 — W jakich drewnach kopalnych kryją się sosny konińskie. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **29**.
- STACH E., MACKOWSKY M.T., TEICHMÜLLER M.-L., TAYLOR G.H., CHANDRA D., TECHMÜLLER R., 1982 — Coal Petrology, Bornträger, Berlin.
- STANDKE G., 1996 — Stratygrafia i facje dolnołużyckiej serii trzeciorzędowej. *Prz. Geol.*, **44**, 12: 1223–1228.
- STANDKE G., SUHR P., STRAUSS C., RASCHER J., 1992 — Meeresspiegelschwankungen im Miozän von Ostdeutschland. *Geoprofil*, **4**: 43–48.
- STANDKE G., RASCHER J., STRAUSS C., 1993 — Relative sea-level fluctuations and brown-coal formation around the Early/Middle Miocene boundary in the Lusatian Brown-Coal District. *Geol. Rundsch.*, **82**, 2: 295–305.
- STĘPISIEWICZ M., SZPILA K., 1991 — Mineralogy and geochemistry of the basaltic weathering crust. EUROLAT'91: „Supergene ore deposits of Mineral Parageneses”: 186–189, Berlin.
- STRAUSS C., 1991 — Paläontologisch-biostratigraphische Untersuchungen im der Raunoer Folge des Flaschenton-Erkundungsbiete Nochten und Kringelsdorf. Bergakademie Freiberg. Arch. Sächs. L.-A. f. Umwelt u. Geologie, Bereich Boden u. Geologie, Freiberg.
- SUHR P., LANGE J.-M., 1999 — Die lausitzer Moldavite und ihr geologisches Umfeld. 8. Tagung über Moldavite: 71–99. Schr. Statl. Mus. Miner. Geol., Dresden.
- SUHR P., SCHNEIDER W., LANGE J.-M., 1992 — Facies relationship and depositional environments of the Lausitzer (Lusatic) Tertiary. *W: 13th Reg. Meeting Sedimentol. Excursion Guide-Book* (red. F. Falk): 229–260. Schiller Univ., Jena.
- TEICHMÜLLER M.-L., 1976 — The genesis of coal from the viewpoint of coal petrology. *Int. J. Coal Geol.*, **12**: 1–77.
- THIELE-PFEIFFER H., 1980 — Die miozäne Mikroflora aus dem Braunkohlentagebau Oder bei Wackersdorf/Oberpfalz. *Palaeontographica B*, **174**: 95–224.
- TRAVERSE A., 1988 — Paleopalynology (a textbook). Unwin/Hyman Ltd.
- UTESCHER T., MOSBRUGGER V., ASHRAF A.R., 2000 — Terrestrial climate evolution in Northwest Germany over the last 25 million years, *Palaios*, **15**, 5: 430–449.
- WAGNER M., 1996 — Brunatny węgiel bitumiczny ze złóż Turów i Bełchatów w świetle badań petrograficzno-chemicznych i sedymologicznych. *Pr. Geol. Komis. Nauk PAN*, **143**: 3–107.
- WAGNER M., ŻERDA T., JOHN A., 1983 — Żelifikacja węgla ksylicowego w świetle badań petrograficznych i fizyko-chemicznych. *Kwart. Geol.*, **27**, 1: 87–103.
- WAŻYŃSKA H., 1993 — Orzeczenie: Opracowanie mikropaleontologiczne próbek pochodzących z wierceń w rejonie Gubin–Zasieki–Brody. *W: Wyniki poszukiwań geologicznych węgla brunatnego w rejonie Gubin–Zasieki–Brody – Dokumentacja geologiczna w kategorii D1 złoża węgla brunatnego Gubin-Za-*

- sieki-Brody (J.K. Dyląg). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WAŻYŃSKA H. (red.), 1998 — Palynology and Palaeogeography of the Neogene in the Polish Lowlands. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **160**: 5–45.
- ZALEWSKA Z., 1953 — Trzeciorzędowe szczątki drewna z Turowa nad Nysą Łużycką, część 1. *Acta Geol. Pol.*, **3**: 481–583.
- ZALEWSKA Z., 1955a — Trzeciorzędowe szczątki drewna z Turowa nad Nysą Łużycką, część 2. *Acta Geol. Pol.*, **5**: 277–304.
- ZALEWSKA Z., 1955b — Trzeciorzędowe szczątki drewna z Turowa nad Nysą Łużycką, część 3. *Acta Geol. Pol.*, **5**: 517–537.
- ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO M., 1992 — Lower Miocene succession of plant communities in Turów (Poland). *W*: Palaeovegetational development in Europe, Proceed. Pan-Europ. Palaeobot. Vienna (red. J. Kovar-Eder): 251–255. Wien.
- ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO M., 1995 — Zbiorowiska roślinne i palinofacje w dolnomiocenicznych osadach dolnego pokładu węgla z kopalni „Turów”. *W*: Szata roślinna Polski w okresie przemian (red. Z. Mirek, J. Wójcicki). Mat. konf. i sympozjów 50. Zjazdu Polsk. Tow. Botan., Kraków.
- ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO M., 1996 — Flora sporo-wo-pyłkowa. *W*: Budowa geologiczna Polski. Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystycznych, Kenozoik, Trzeciorzęd, Neogen, 3a (red. L. Malinowska, M. Piwocki): 270–281, 796–855. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

TABLICE
Plates

TABLICA I

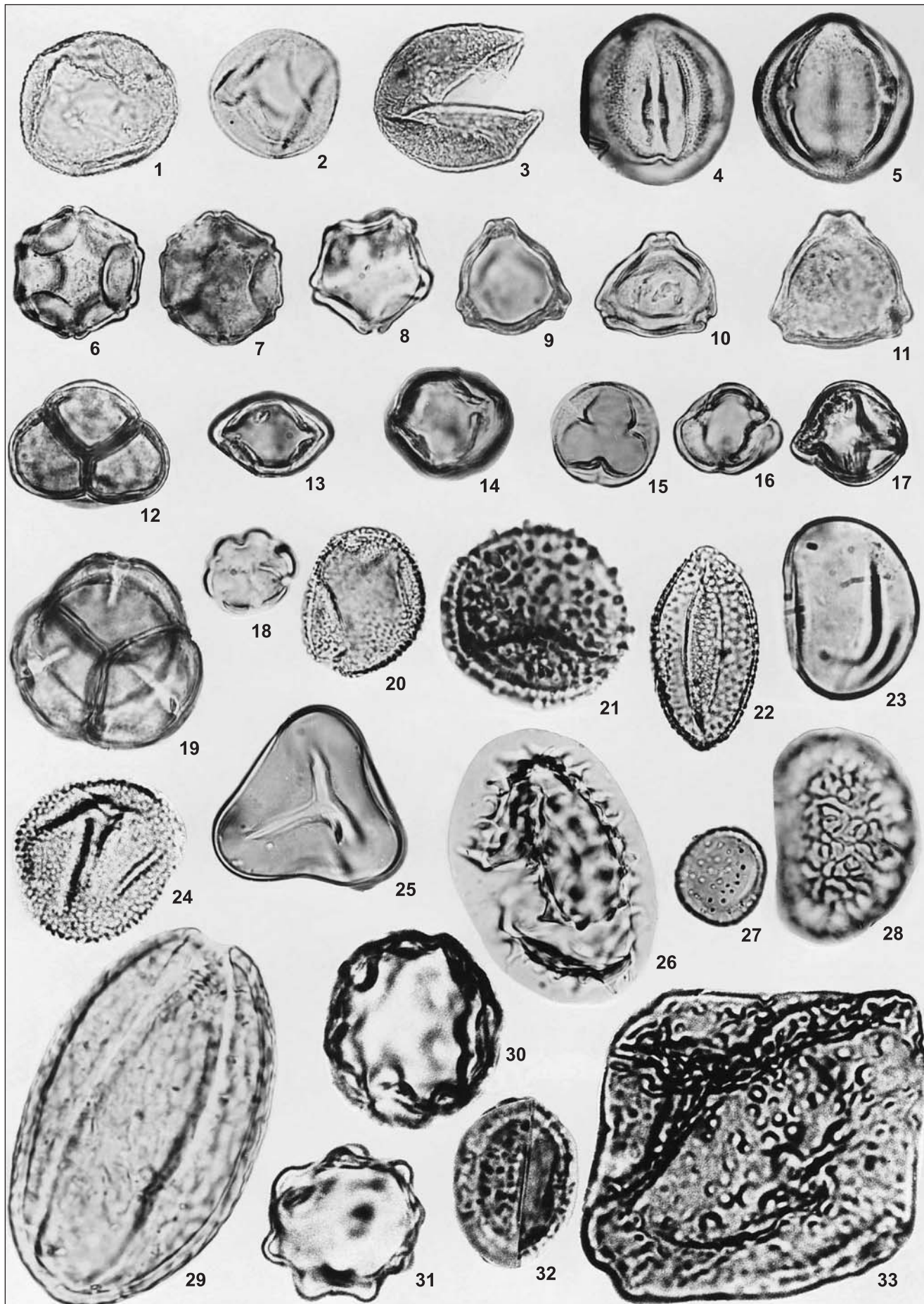
Pylek roślin siedlisk torfotwórczych – autochtoniczny (las bagienny, zarośla krzewiaste, zbiorowiska szuwarowo-wodne);
III pokład ścinawski w odkrywcę „Turów” (pole Turów I)

Pollen grains of the peat-forming habitats – autochtonic (swamp forest, swamp shrubs, eed-water communities);
3rd Ścinawa Seam in in the “Turów” open-pit (Turów I coalfield)

- Fig. 1. *Inaperturopollenites concedipites* (Wodehouse) Krutzsch
Fig. 2. *Cupressacites cuspidataeformis* (Zaklinskaya) Krutzsch
Fig. 3. *Inaperturopollenites verrupapilatus* Trevisan
Fig. 4, 5. *Nyssapollenites analepticus* (Potonié) Planderová
Fig. 6, 7. *Alnipollenites verus* (Potonié) Potonié
Fig. 8. *Alnipollenites metaplasmus* (Potonié) Potonié
Fig. 9. *Betulaepollenites costataeformis* Grabowska & Ważyńska
Fig. 10. *Trivestibulopollenites betuloides* Pflug
Fig. 11. *Myricipites megabituitus* (Pflug) Grabowska & Ważyńska
Fig. 12. *Ericipites callidus* (Potonié) Krutzsch
Fig. 13, 17. *Tricolporopollenites brühlensis* (Thomson) Grabowska
Fig. 14, 16. *Tricolporopollenites megaexactus* (Potonié) Thomson & Pflug
Fig. 18. *Polycolporopollenites* sp. (typ *Utricularia*)
Fig. 19. *Ericipites baculatus* Nagy
Fig. 20. *Potamogetonacidites paluster* (Manten) Mohr
Fig. 21. *Baculatisporites nanus* (Wolff) Krutzsch (Osmunda)
Fig. 22. *Liliacidites* sp.
Fig. 23. *Laevigatosporites haardtii* (Potonié & Venitz) [Polypodiaceae]
Fig. 24. *Sparganiaceapollenites microreticulatus* Grabowska & Ważyńska
Fig. 25. *Leiotriletes minor* (Krutzsch) Ziemińska-Tworzydło
Fig. 26. *Nupharipollenites* sp.
Fig. 27. *Monogemmites pseudosetarius* Krutzsch
Fig. 28. *Verrucatosporites balticus* (Krutzsch) Krutzsch
Fig. 29. *Ovoidites ligneolus* (Potonié) Krutzsch
Fig. 30, 31. *Deflandrinium* sp.
Fig. 32. ?*Sagitariapollis*
Fig. 33. *Tetrapidites faveolatooides* Krutzsch & Pačtová

Powiększenie × 1000

Magnification × 1000



Jacek R. Kasiński i in. — Charakterystyka węgla brunatnego z miocenu Nizy Polskiego na podstawie wybranych profili

Tablica II

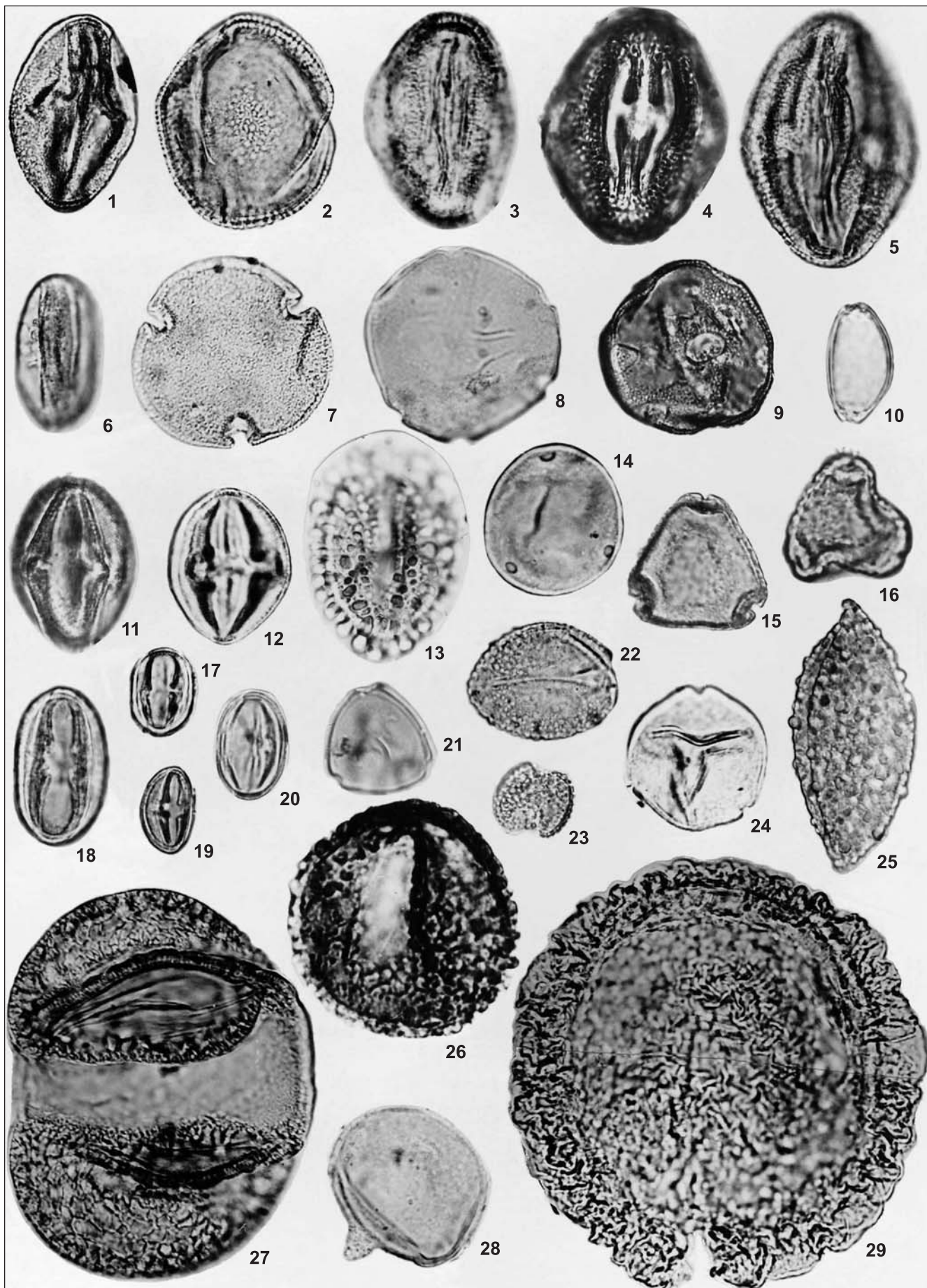
Pyłek roślin siedlisk średnio wilgotnych i wyżynnych – allochtoniczny
(las łąkowy, mieszany las mezofilny, mieszany las wyżynny); III pokład ścinawski w odkrywcę „Turów” (pole Turów I)

Pollen grains of the medium-humid and upland habitats – allochtonic
(breeding forest, mixed mesophilous forest, mixed upland forest); 3rd Ścinawa Seam in in the “Turów” open-pit (Turów I coalfield)

- Fig. 1. *Quercoidites henrici* (Potonié) Potonié, Thomson & Thiergart
Fig. 2. *Araliaceipollenites* sp.
Fig. 3. *Cornaceaepollis* sp.
Fig. 4, 5. *Araliaceipollenitwes edmundi* (Potonié) Potonié
Fig. 6. *Quercopollenites* sp.
Fig. 7. *Intratropipollenites insculptus* Mai
Fig. 8. *Polyatriopollenites stellatus* (Potonié) Pflug
Fig. 9. *Periporopollenites orientalis* (Nagy) Kohlman-Adamska & Ziemińska-Tworzydło (typ Pterocarya)
Fig. 10. *Iteapollis angustiporatus* (Schneider) Ziemińska-Tworzydło
Fig. 11, 12. *Tricolporopollenites pseudocingulum* (Potonié) Thomson & Pflug
Fig. 13. *Ilexpollenites iliacus* (Potonié) Thiergart
Fig. 14. *Caryapollenites simplex* (Potonié) Raatz
Fig. 15. *Symplocoipollenites latiporis* (Pflug & Thomson) Słodkowska
Fig. 16. *Symplocoipollenites vestibulum* (Potonié) Potonié
Fig. 17, 19. *Castaneoideaepollis oviformis* (Potonié) Grabowska
Fig. 18. *Tricolporopollenites villensis* (Potonié) Thomson & Pflug
Fig. 20. *Castaneoideaepollis pusillus* (Potonié) Grabowska
Fig. 21. *Platycaryapollenites anticyclus* (Kruttsch & Vanhoorne) Kedves
Fig. 22. *Arecipites* sp. (palmy)
Fig. 23. *Dicolpopollis cockelii* Pflanzl
Fig. 24. *Momipites punctatus* (Potonié) Nagy
Fig. 25. *Liriodendroipollis verrucatus* Kruttsch
Fig. 26. *Sciadopityspollenites tuberculatus* (Zaklinskaya) Kruttsch
Fig. 27. *Cathayapollis kruttschii* (Siwak) Ziemińska-Tworzydło
Fig. 28. *Sequoiapollenites rugulus* Kruttsch
Fig. 29. *Zonalapollenites maximus* (Raatz) Kruttsch (Tsuga)

Powiększenie × 1000

Magnification × 1000



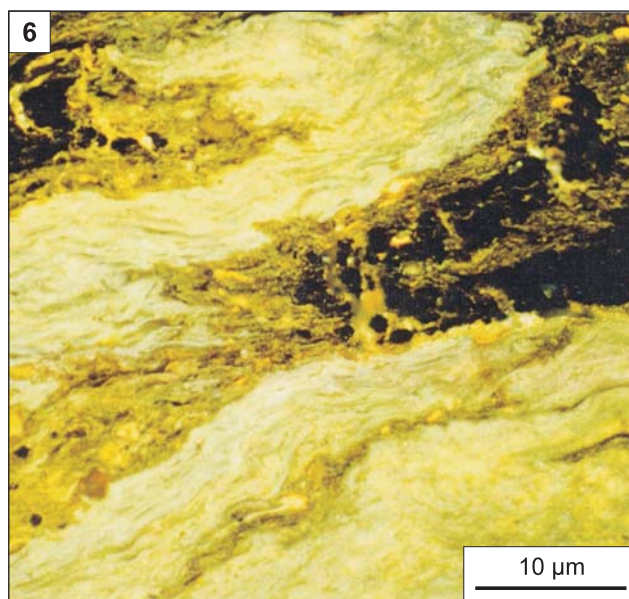
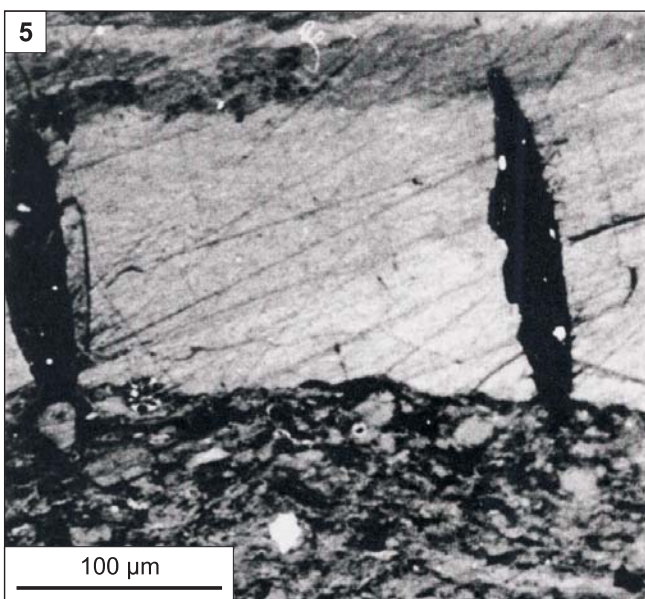
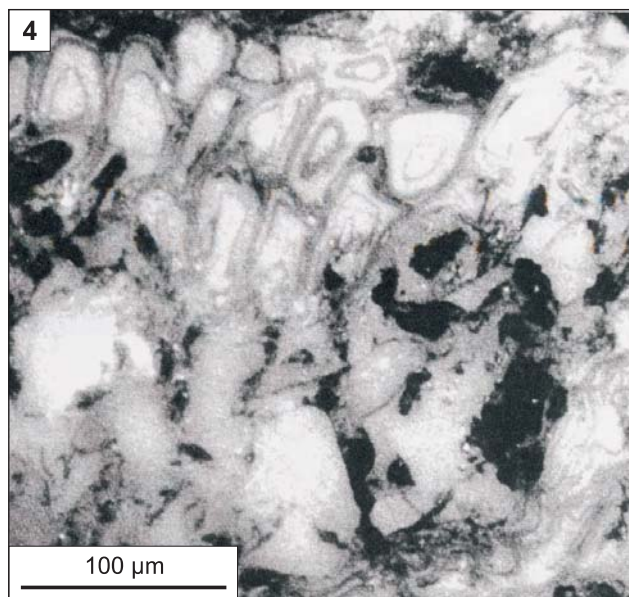
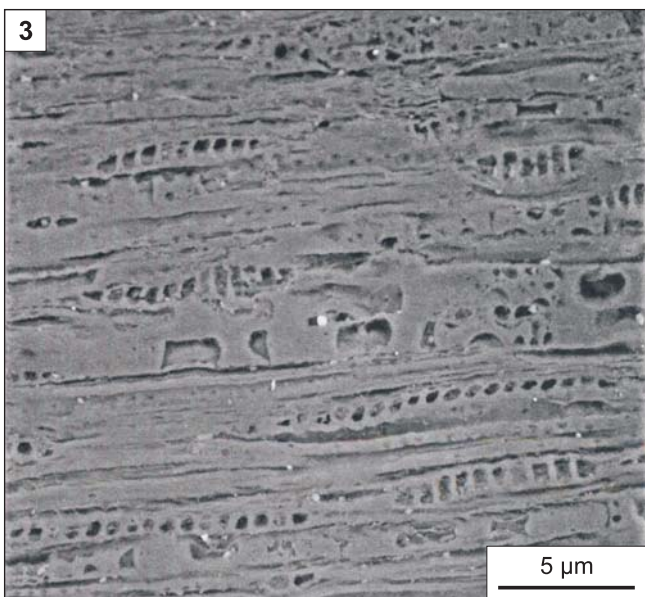
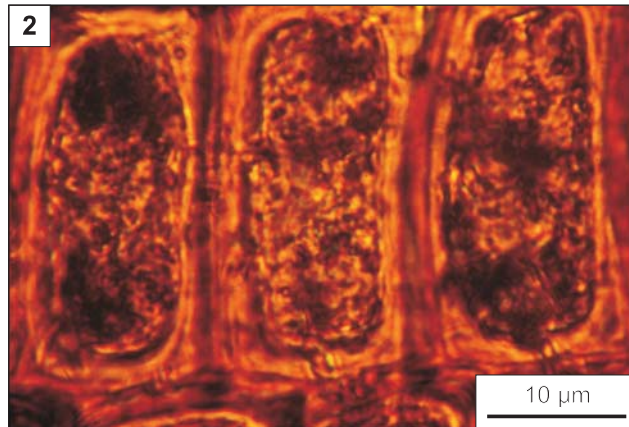
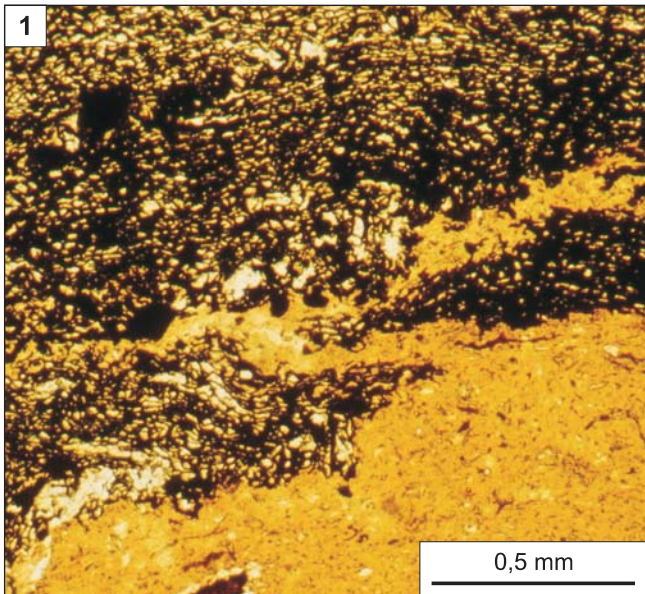
Jacek R. Kasiński i in. — Charakterystyka węgla brunatnego z miocenu Nizu Polskiego na podstawie wybranych profili

Tablica III

Monomaceralne litotypy węgla brunatnego z odkrywki „Turów”

Mono-macerall lignite lithotypes from the “Turów” open pit

- Fig. 1. Atryt zbudowany z masy atrynitowej z domieszką densynitu w żółtym węglu bitumicznym, w górnej części zdjęcia widoczne okruchy inertynitu o zachowanej strukturze komórkowej (barwa czarna); pole Turów II, zbocze południowo-zachodnie, poziom 160 m n.p.m.; płytka cienka, światło przechodzące
Atrite consisting of atrinite matrix with densinite admixture in yellow bituminous coal; inertinite clasts of well-preserved cellular texture (black colour) are visible in the upper part of the photo; Turów II coalfield, SW-slope, level 160 m a.s.l.; thin section, transmitted light
- Fig. 2. Tekstyt wykształcony w postaci tekstynitu pustokomórkowego; pole Turów II, zbocze południowo-zachodnie, poziom 160 m n.p.m.; płytka cienka, światło przechodzące
Textite represented by of empty-cell textinite; Turów II coalfield, SW-slope, level 160 m a.s.l.; thin section, transmitted light
- Fig. 3. Uwęglone drewno *Sequoioxylon* sp.– tekstyt; pole Turów I, zbocze wschodnie, poziom 80 m n.p.m.; SEM, preparat polerowany
Coalified wood of the *Sequoioxylon* sp.– textite; Turów II coalfield, eastern slope, level 80 m a.s.l.; SEM, polished preparation
- Fig. 4. Ulmit budujący żżelifikowaną tkankę, widoczne kłącza *Carex*, *Typha* i *Phragmites*, dawniej opisywane jako facja markoduriowa; próbka T1-17a, światło białe odbite, imersja olejowa
Ulmite representing gelified tissue. *Rhizomes* of *Carex*, *Typha* and *Phragmites* (described before as the Marcoduria facies) are visible; sample T1-17a, white reflected light, oil immersion
- Fig. 5. Żelit wykształcony w postaci pasma lewizelinitu, w dolnej części zdjęcia widoczny atryt w postaci atrynitu z drobnymi fragmentami ścianek komórkowych; próbka T1-13, światło białe odbite, imersja olejowa
Gelite represented by levigelinite stripes; atrite in for represented by atrinite with fine fragments of cellular walls is visible in the lower part of the photo; sample T1-13, white reflected light, oil immersion
- Fig. 6. Liptyt zbudowany z pasemek suberynitu, widoczne przerosty liptoatrytu z detryrusem humusowym; próbka T1-04, światło niebieskie odbite, obiektyw suchy
Liptite composed of suberinite stripes; intercalations of liptoatrite with humic detritus are visible; sample T1-04, blue reflected light, dry objective



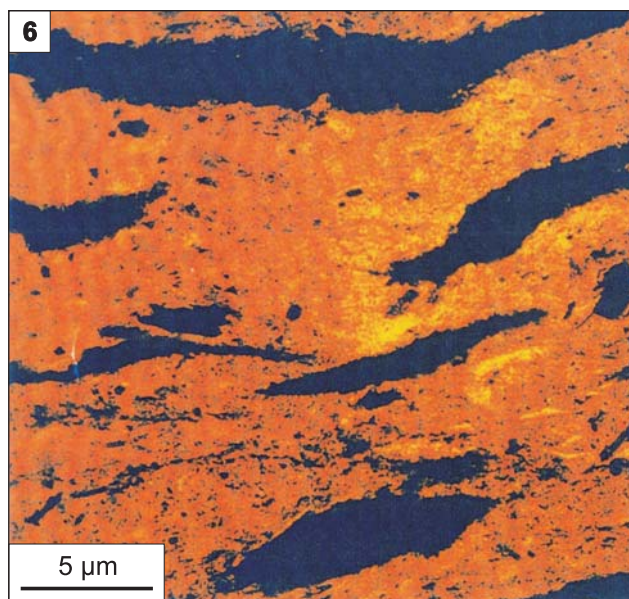
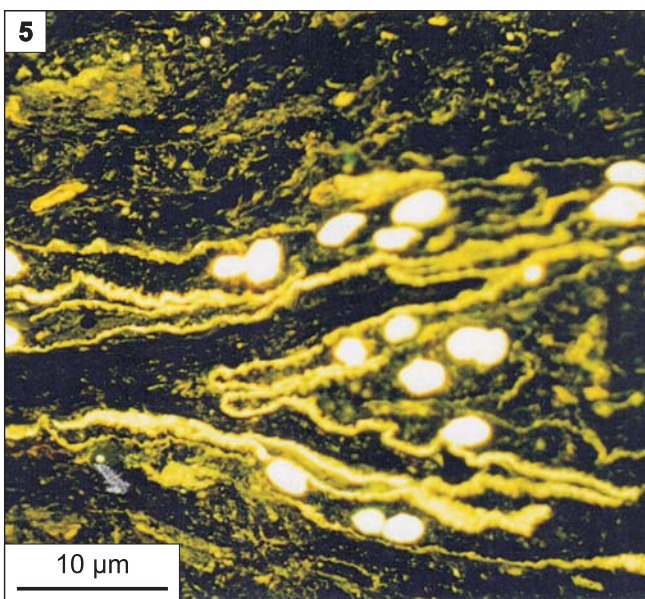
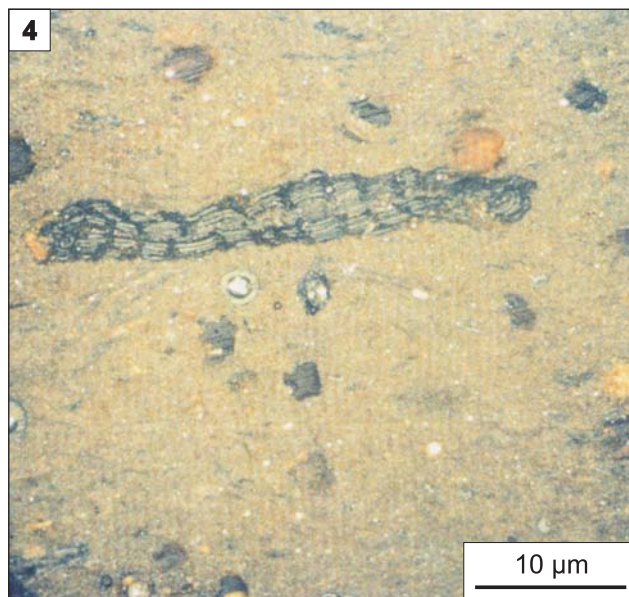
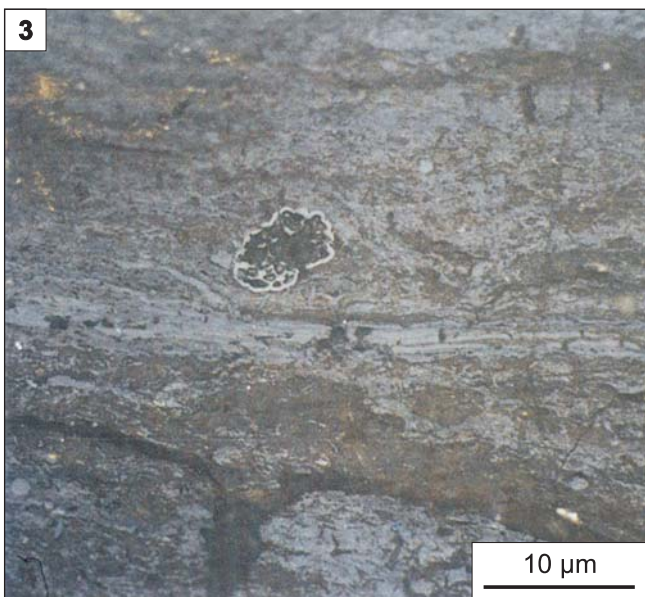
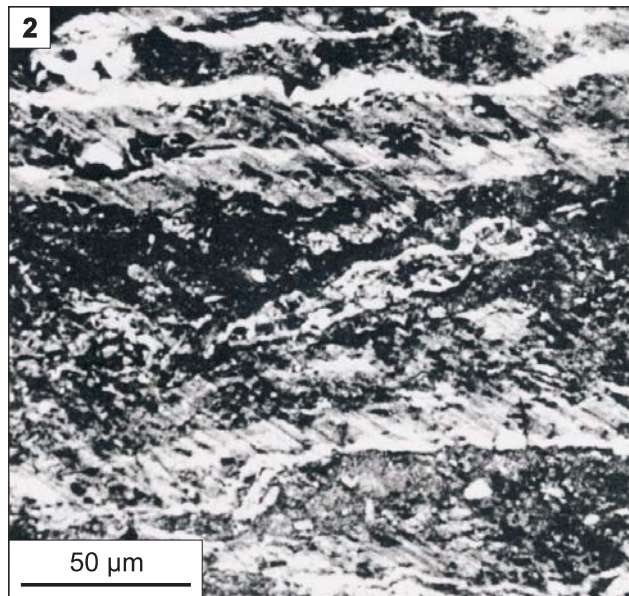
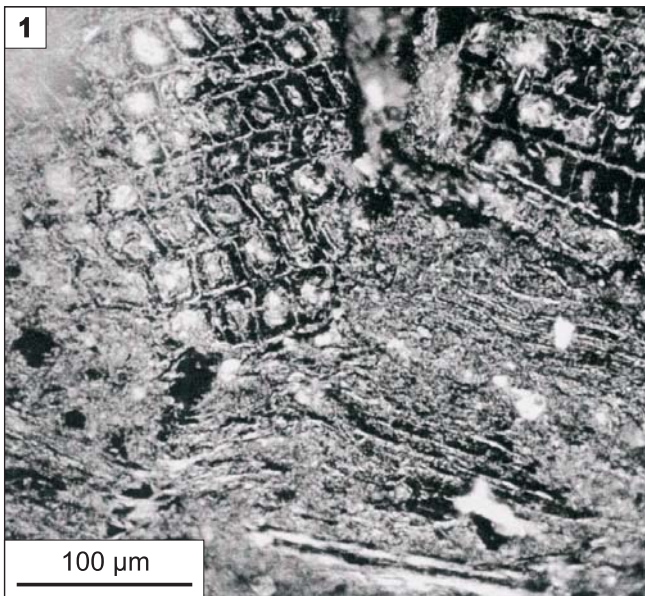
Jacek R. Kasiński i in. — Charakterystyka węgla brunatnego z miocenu Nizżu Polskiego na podstawie wybranych profili

Tablica IV

Polimaceralne litotypy węgla brunatnego z III pokładu ścinawskiego w odkrywce „Turów” (pole Turów I)

Polymaceral lignite lithotypes from the 3rd Ścinawa Seam in the “Turów” open pit (Turów I coalfield)

- Fig. 1. Tekstodetryt wykształcony w postaci tekstynitu pustokomórkowego w masie atrytowej (ksylit); zbocze wschodnie, poziom 140 m n.p.m.; płyka cienka, światło przechodzące
Textodetrite represented by empty-cell textinite inside atrite matrix; eastern slope, level 140 m a.s.l.; thin section, transmitted light
- Fig. 2. Ulmodetryt; pasemka jasnej i ciemnej odmiany tekstoulminitu tkwią w tle atrynitowo-densynitowym; widoczne pojedyncze płytki żelinitu; próbka T1-11, światło białe odbite, imersja olejowa
Ulmodetrite; stripes of light and dark textoulminite varieties embedded in atrinite-densinite matrix; separated gelinite plates are visible; sample T1-11, white reflected light, oil immersion
- Fig. 3. Żelodetryt; w masie atrytowej widoczne pasemka i płytki żelinitu; w centralnej części zdjęcia ziarno funginitu; próbka T1-21, światło białe odbite, imersja olejowa
Gelodetrite; gelinite stripes and plates embedded in atrite matrix; a funginite grain is visible in the centre of the photo; sample T1-21, white reflected light, oil immersion
- Fig. 4. Liptoatryt; w drobnoziarnistej masie podstawowej widoczne liczne ziarna rezynitu i funginitu (sklerocja jednokomórkowe); w centralnej części figury widoczny korzeń w przekroju podłużnym; próbka T1-10, światło białe odbite, imersja olejowa
Liptoatrite; numerous grains of resinite and funginite (mono-cellular sclerotias) embedded in fine-grained matrix; longitudinal section of a root in the centre of the photo; sample T1-10, white reflected light, oil immersion
- Fig. 5. Ulmodetroliptyt z pasmami kutynitu i owalnymi skupieniami rezynitu (terpenitu); próbka T1-04, światło niebieskie odbite, obiektyw suchy
Ulmodetroliptite with cutinite stripes and oval resinite (terpenite) concentrations; sample T1-04, blue reflected light, dry objective
- Fig. 6. Żelodeptoliptyt; w masie liptoatrytu widoczne soczewki żelinitu; próbka T1-21, światło niebieskie odbite, obiektyw suchy
Gelodeptoliptite; gelinite lenses embedded in liptoatrite matrix; sample T1-21, blue reflected light, dry objective



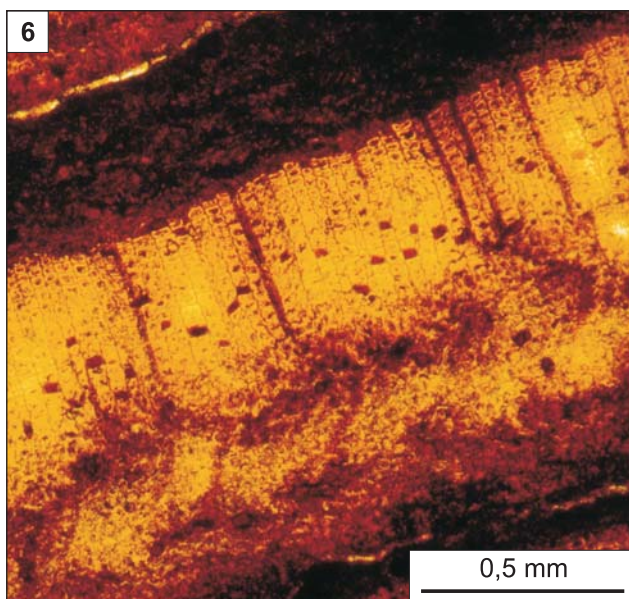
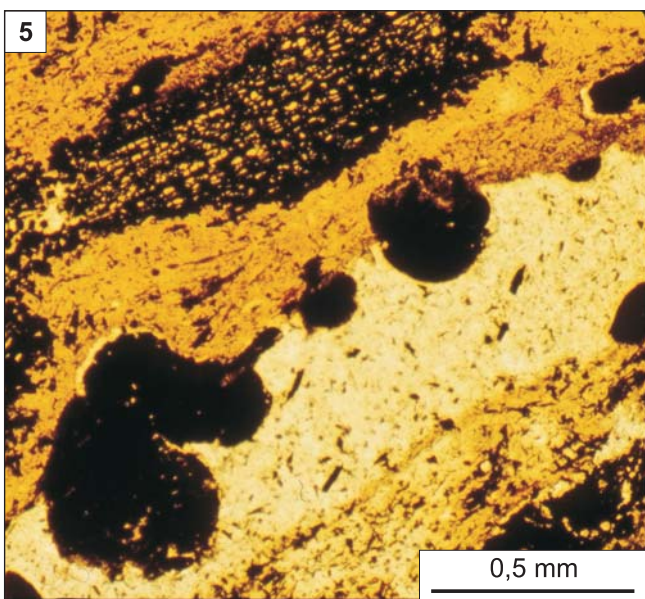
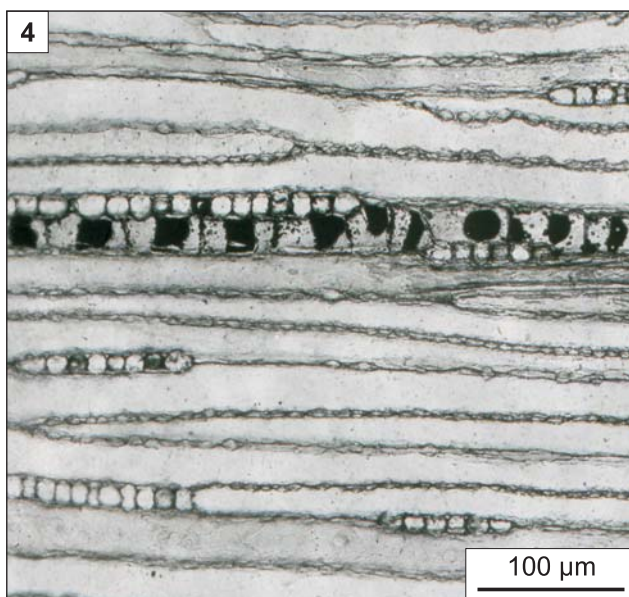
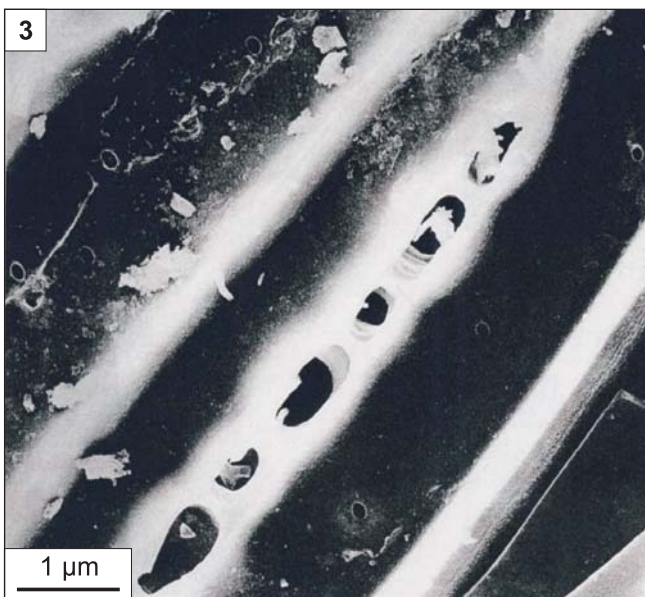
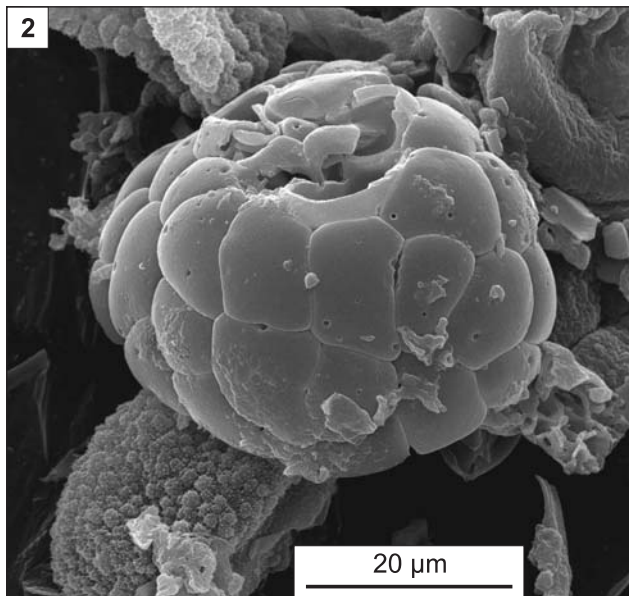
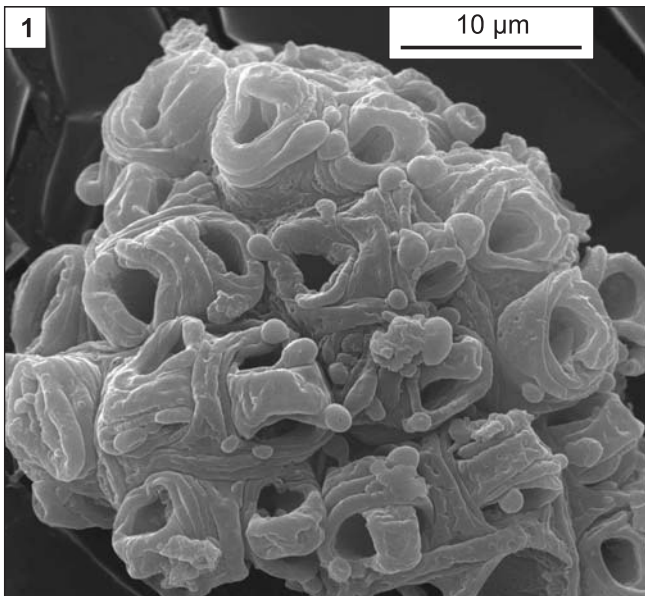
Jacek R. Kasiński i in. — Charakterystyka węgla brunatnego z miocenu Nizżu Polskiego na podstawie wybranych profili

Tablica V

Węgiel brunatny II pokładu łużyckiego w odkrywce „Turów” (pole Turów II)

Lignite of the 2nd Lusatia Seam in the “Turów” open pit (Turów II coalfield)

- Fig. 1. *Botryococcus* sp. (Algae); zbocze południowo-zachodnie, poziom 160 m n.p.m.; SEM
Botryococcus sp. (Algae); SW-slope, level 160 m a.s.l.; SEM
- Fig. 2. Sklerocjum (przetrwalnik) grzybów; zbocze południowo-zachodnie, poziom 160 m n.p.m.; SEM
Sclerotium of fungi; SW-slope, level 160 m a.s.l.; SEM
- Fig. 3. Uwęglone (częściowo zżeliikowane) drewno Coniferae z cewkami i jamkami; zbocze południowo-zachodnie, poziom 160 m n.p.m.; SEM
Coalified (partly gelified) Coniferae wood with tracheas and caves; SW-slope, level 160 m a.s.l.; SEM
- Fig. 4. Zachowana struktura drewna *Taxodioxydon iuniperoides* w zsylikowanym ksylicie; południowe zbocze lakkolitu bazaltowego; płytka cienka, światło przechodzące
Preserved wood texture of the *Taxodioxydon iuniperoides* within a silificied xylite; southern slope of the basalt laccolith; thin section, transmitted light
- Fig. 5. Laminacja horyzontalna il–węgiel w zailonym węglu bitumicznym, w laminach węgla bitumicznego (barwa żółta) występuje inertynit (fuzynit) o widocznej strukturze komórkowej (barwa czarna), w centralnej części zdjęcia widać ziarna rezynitu skoncentrowane na powierzchni laminy ilastej (barwa biała), przepełnionej bardzo drobnym detrytusem roślinnym; zbocze południowo-zachodnie, poziom 160 m n.p.m.; płytka cienka, światło przechodzące
Clay-coal horizontal lamination in clayey bituminous lignite; in laminas of Inertinite (fusinite) of cellular texture (black colour) is visible in bituminous lignite (yellow colour); resinite grains concentrated at the top surface of a clayey lamina (white colour) with abundant very-fine plant detritus are visible in the central part of the photo; SW-slope, level 160 m a.s.l.; thin section, transmitted light
- Fig. 6. Drobną gałązką w węglu bitumicznym, widoczny przekrój tkanki korkowej; zbocze południowo-zachodnie, poziom 160 m n.p.m.; płytka cienka, światło przechodzące
Fine branch inside bituminous lignite; section of the cortex tissue is visible; SW-slope, level 160 m a.s.l.; thin section, transmitted light



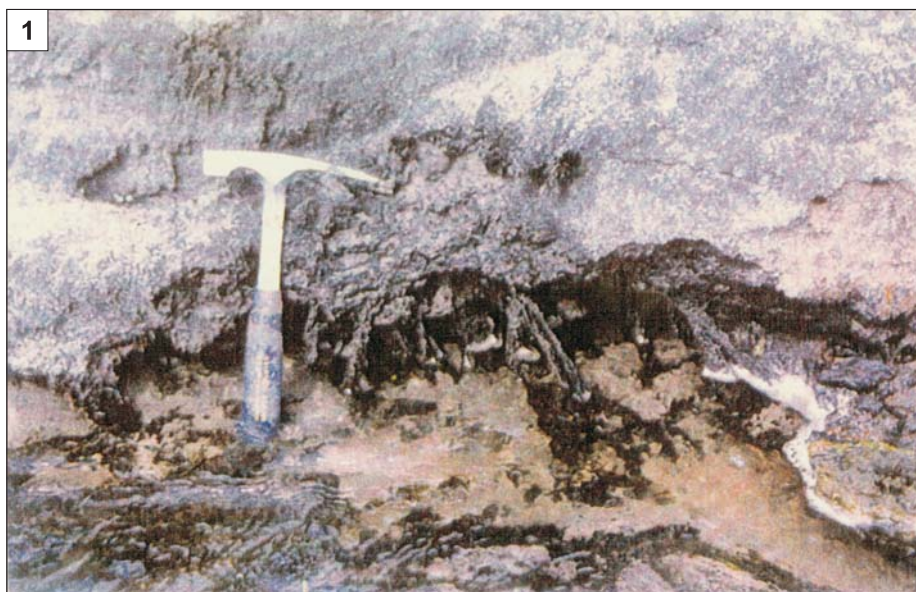
Jacek R. Kasiński i in. — Charakterystyka węgla brunatnego z miocenu Nizżu Polskiego na podstawie wybranych profili

Tablica VI

Uwęglone korzenie roślin w piaskach poniżej I pokładu środkowopolskiego w odkrywce „Józwin I”;
zbocze północno-wschodnie, poziom 90 m n.p.m.

Coalified roots in sand below the 1st Mid-Polish Seam in the “Józwin” open pit; NE-slope, level 90 m a.s.l.

- Fig. 1. Uwęglone korzenie roślin w stropie soczewki piaszczystej
Coalified roots at the top of a clastic lense
- Fig. 2. Poziom zaspanych przez piasek pni drzewnych w spągu litosomu piaszczystego
Sand-burried tree trunk horizon at the bottom of a sandy lithosome
- Fig. 3. Soczewa klastyczna wewnątrz I pokładu środkowopolskiego, widoczne średnioskalowe warstwowania skośne tabularne i rynnowe oraz korzenie roślin przerastające piasek w przystropowej części soczewy
Clastic lense inside the 1st Mid-Polish Seam; medium-scale tabular and channel bedding and plant roots overgrowing sand at the uppermost part of the lense are visible



Jacek R. Kasiński i in. — Charakterystyka węgla brunatnego z miocenu Nizżu Polskiego na podstawie wybranych profili