

NAJWAŻNIEJSZE WYNIKI BADAŃ

W niniejszym opracowaniu zawarte zostały zarówno rezultaty wcześniejszych badań, jakie znaleźć można w dokumentacjach wynikowych analizowanych trzech profili Jamno IG 1, Jamno IG 2 i Jamno IG 3, jak i najnowsze wyniki badań stratygraficznych, sedimentologicznych, petrograficznych i geochemicznych. Wszystkie wyniki przedstawione zostały w ramach rekomendowanych przez Międzynarodową Komisję Stratygrafii jednostek chronostratygraficznych.

W analizowanych profilach wyróżniono osady ordowiku, dewonu, permu, triasu, jury, kredy i neogenu i/lub czwartorzędu.

Najstarszymi nawierconymi utworami są osady ordowiku, reprezentowane przez silnie zaburzone tektonicznie drobnoziarniste osady silikoklastyczne, głównie ilowce i ilowce mułowcowe, charakteryzujące się obecnością cienkich wkładek, soczewek i kongrecji syderytów ilastych oraz drobnych kongrecji i skupień krystalicznego pirytu. Fauna graptolitowa znaleziona w osadach ilowców wskazuje na obecność poziomów *gracilis* (Jamno IG 2) oraz *multidens* (Jamno IG 1 i IG 2), odpowiadających niższej części brytyjskiego piętra karadok.

W żadnym z analizowanych profili nie stwierdzono obecności osadów najwyższego ordowiku, syluru i niemal całego dolnego dewonu.

Bezpośrednio na osadach górnego ordowiku, karadoku, leżą utwory dewonu: ?dolnego, środkowego i górnego (tylko części franu) w profilu Jamno IG 1, a ?dolnego i części środkowego w profilach Jamno IG 2 i Jamno IG 3. W ich obrębie wyróżniono 4 jednostki litostratygraficzne. Są to, od najstarszych poczynając, formacja jamneńska reprezentowana przez zlepieńce, piaskowce i mułowce (profile Jamno IG 1, IG 2 i IG 3), sianowska reprezentowaną głównie przez osady węglanowe i mieszane silikoklastyczno-węglanowe (Jamno IG 1), wyszebońska, którą charakteryzują osady zlepieńców, piaskowców i mułowców (Jamno IG 1) oraz koczalska reprezentowana przez utwory węglanowe i silikoklastyczno-węglanowe (Jamno IG 1). Osady dewonu poddane zostały zróżnicowanym badaniom analitycznym. Prowadzono m.in. badania mikrofacjalne, petrograficzne, a także analizowano diagenезę tych osadów. Wykonano również badania biostratygraficzne, używając miospor i konodontów jako narzędzi stratygraficznych. Analiza palinologiczna wykazała, że spągowe partie osadów dewońskich w wymienionych profilach nie mogą być starsze niż najwyższy ems i nie mogą być młodsze niż środkowy eifel (profile Jamno IG 1 i IG 3), natomiast stropowe partie dewonu (Jamno IG 1) datowano na podstawie konodontów i miospor na dolny i środkowy fran. Analiza biostratygraficzna zespołu miospor pozwoliła na wyróżnienie w żywocie dwóch poziomów, *Geminospora extensa* i *G. aurita* oraz poziomu *Tholispores densus* we franie. Konodonty obecne były jedynie w osadach franu:

wyróżniono poziomy *transitans*, *punctata* i *?hassi*. W żadnym z analizowanych profili nie stwierdzono osadów wyższej części dewonu, brakuje też całego karbonu i niższej części permu. Na osadach środkowego (żywetu) lub górnego dewonu (środkowego franu) bezpośrednio leżą osady czerwonego spągowca górnego należące do formacji z Darłowa (Jamno IG 2, formacji z Miastka (Jamno IG 3) lub osady cechsztynu reprezentowane przez anhydryt brzeźny A2b (Jamno IG 1). Osady cechsztynu zostały poddane analizie petrograficznej, mikrofacjalnej i diagenetycznej, bardziej szczegółowego opisu doczekały się również osady solne w profilu Jamno IG 3.

Osady mezozoiku reprezentowane są przez utwory triasu, jury i kredy.

We wszystkich analizowanych profilach osady triasu wydają się prezentować niemal kompletny przedział stratygraficzny tego systemu. Wyróżniono tu 13 jednostek litostratygraficznych w randze grupy, formacji i warstw. Są to, od najstarszych poczynając, pstry piaskowiec dolny (formacja bałtycka), środkowy (formacja pomorska i połczyńska) i górny (formacja barwicka), wapień muszlowy dolny, środkowy i górny, kajper dolny (warstwy sulechowskie) i ?górny (?piaskowiec trzciniowy) oraz warstwy drawnieńskie, jarkowskie, zbąszynieckie i wielichowskie. Profil Jamno IG 2 wydaje się być kompletny stratygraficznie, chociaż obserwuje się tu ślady silnego zaangażowania tektonicznego. W profilach Jamno IG 1 i Jamno IG 3 nie stwierdzono jedynie osadów piętra karnik.

Osady jury zidentyfikowano we wszystkich analizowanych profilach, chociaż w żadnym nie są one kompletne. Obecność jury dolnej stwierdzono w profilach Jamno IG 1, Jamno IG 2 i Jamno IG 3, gdzie jest ona reprezentowana przez osady pięter hetang, synemur i plienschach (Jamno IG 1, IG 2, IG 3) oraz toark (Jamno IG 2 i IG 3). Jura środkowa zidentyfikowana została również w wymienionych profilach wiertniczych, przy czym obecność wątpliwych osadów aalenu sugerowana jest tylko w profilu Jamno IG 3, bajos górny notowany jest w Jamnie IG 2, a mniej lub bardziej kompletny baton i kelowej obecny jest we wszystkich wskazanych profilach. Utwory jury górnej występują obecnie jedynie w profilu Jamno IG 3, gdzie reprezentowane są przez piętra oksford i kimeryd. W jurze dolnej wyróżniono siedem jednostek litostratygraficznych w randze formacji. Są to kolejno formacja zagajska, skłobska, ostrowiecka, łobeska, komorowska, ciechocińska i borucicka. W obrębie jury środkowej tego regionu, reprezentowanej przez osady wątpliwego aalenu (seria limniczna) wyższej części bajosu, batonu i niższej części kelowej nie wyróżniono do tej pory jednostek litostratygraficznych. W środkowej i górnej części kelowej wyróżniono tylko jedną jednostkę litostratygraficzną, formację Łyny, której najwyższa część należy również do oksfordu. Jurę

górną charakteryzują cztery jednostki litostratygraficzne w ran-dze formacji: formacja Łyny, z Chociwła, Brdy i pałucka.

Osady kredy występują obecnie tylko w profilu Jamno IG 1. Utwory te zaliczono do kredy górnej, identyfikując obecność kolejnych pięter od cenomanu po górną mastrycht. W badanym obszarze w obrębie kredy górnej nie wyróżniono do tej pory jednostek litostratygraficznych.

Profile Jamno IG 1, Jamno IG 2, Jamno IG 3 wieńczą osady należące prawdopodobnie do neogenu i/lub czwartorzędu.

W analizowanych osadach paleozoicznych najbogatsze w materię organiczną są łupki ilaste górnego ordowiku, zbudowane z asocjacji organiczno-mineralnej typu sapropelowego, bituminu, nielicznych zooklastów oraz liptynitów reprezentowanego głównie przez algi i sinice. Drugim poziomem osadów wzbogaconym w materiał organiczny są utwory węglanowe dewonu górnego, zawierające głównie materiał wityrynitopodobny, asocjację organiczno-mineralną typu sapropelowego współwystępującą z alginitem oraz dość liczne impregnacje bitumiczne. Ilaste osady górnego permu zawierają podwyższoną w stosunku do utworów węglanowych ilość materii organicznej, zbudowanej głównie z macerałów wityrynitów oraz niezbyt liczny liptynit. Zawarty w osadach mezozoiku humusowy materiał organiczny, reprezentowany przez trzy podstawowe grupy maceralne: wityrynit, inertynit oraz liptynit (zarówno *in situ*, jak i redeponowane), występuje najliczniej w utworach jury środkowej.

Dojrzałość termiczna analizowanych osadów – od górnego ordowiku po kredę – jest bardzo niska. Zaznacza się wzrost stopnia przeobrażenia autogenicznej materii organicznej z głębokością pograżenia oraz wiekiem osadów – od niedojrzałej do generowania węglowodorów (kreda–jura), przy refleksyjności 0,42–0,48, po główną fazę generowania ropy naftowej w utworach perm górnym–ordowik górnym (0,5–0,75% R_o) i maksymalnych paleotemperaturach nie przekraczających 90°C.

Podsumowując dane otrzymane z geochemicznych badań materii organicznej, pochodzącej z utworów paleozoiku i mezozoiku, można stwierdzić, iż osady te są ubogie w materię organiczną. Utwory ordowiku i dewonu generalnie wykazują cechy ubogich skał macierzystych, w których generowanie węglowodorów było mało prawdopodobne. W osadach tych niewielka jest też ilość składników labilnych. Utwory permu wykazują słabe cechy skał macierzystych, podobnie osady triasu. Utwory jury dolnej i środkowej zawierają natomiast dużą ilość nierównomiernie występującej materii organicznej i mogą być uznane za skały, w których mogło nastąpić generowanie węglowodorów. Osady jury górnej są słabo przebadane, z kolei utwory kredy, analizowane w otworze Jamno IG 1, przy ogólnej niewielkiej zawartości węgla organicznego i ze względu na węglanowy charakter sedimentacji, mogą być uznawane za „słabe” skały macierzyste, w których generowanie węglowodorów było mało prawdopodobne. Stopień przeobrażenia materii organicznej w nich zawarty jest niski.

W osadach ordowiku i dewonu materia organiczna pochodzi z rozkładu alg, a także w dużym stopniu z bakterii. Jedynie w utworach górnego dewonu (otwór Jamno IG 1) stwierdzono obecność także materii organicznej pochodzącej z roślin wyższych, ale stopień jej przeobrażenia nie jest wysoki. W osadach triasu i jury występuje mieszany typ materii organicznej. W utworach triasu dolnego i jury dolnej dominuje materia or-

ganiczna pochodząca z rozpadu alg i bakterii, ale zawierająca również materiał humusowy. Udział materii organicznej typu humusowego w całej masie materii jest większy w utworach jury dolnej niż w utworach triasu dolnego, gdzie udział materiału humusowego jest niewielki. W utworach górnego triasu i jury środkowej zwiększa się natomiast udział materii organicznej typu humusowego w stosunku do materii typu sapropelowego. Stopień przeobrażenia materii organicznej w osadach mezozoicznych jest niski na tym obszarze.

Zakres wykonanych badań geofizycznych w analizowanych profilach obejmował profilowanie średnicy (CALI), profilowanie potencjałów naturalnych (SP), profilowania oporności i profilowania radiometryczne oraz profilowanie temperatury w tzw. stanie ustalonym (TEMU). Poszczególne zadania postawione przed geofizyką wierniczą obejmowały ustalenie litologii przewierczanych skał, określenie głębokości zalegania warstw, jak i ich miąższości, określenie parametrów geotermicznych – strumienia cieplnego i stopnia geotermicznego, wyznaczenie warstw wykazujących właściwości zbiornikowe, a także określenie zmienności głębokościowej parametrów fizycznych skał. Wykonane badania z zakresu geofizyki wiertniczej pozwoliły na rozpoznanie zarówno profilu litologicznego, jak i podstawowych cech petrofizycznych utworów występujących w profilach otworów Jamno IG 1, Jamno IG 2 i Jamno IG 3. Tego typu badania pozwalają na wskazywanie obszarów o najlepszych właściwościach zbiornikowych.

Celem opróbowania hydrogeologicznego analizowanych otworów wiertniczych było przebadanie poziomów zbiornikowych paleozoiku i mezozoiku pod kątem możliwości zachowania się w nich złóż ropy naftowej i gazu ziemnego, a także występowania wód mogących mieć zastosowanie gospodarcze. Poziomy do badań hydrogeologicznych wytypowano na podstawie wyników karotaży geofizyki otworowej oraz na podstawie stwierdzonych podczas wiercenia, śladów obecności bituminów. W profilu Jamno IG 1 opróbowano 7 poziomów zbiornikowych: połączony poziom w obrębie osadów ordowiku i dewonu, gdzie stwierdzono brak przyływu, 5 poziomów w osadach dewońskich oraz 1 poziom w osadach triasu dolnego. W profilu Jamno IG 2 przebadano 4 poziomy zbiornikowe: 1 poziom w osadach dewonu i 3 poziomy w osadach permu. W profilu Jamno IG 3 przebadano 7 poziomów zbiornikowych: 1 poziom w utworach dewonu, 1 połączony poziom w osadach permu górnego i stropowej partii dewonu, 2 poziomy w utworach cechsztynu, 2 poziomy w osadach triasu i 1 poziom w utworach jury dolnej. Opróbowane otwory znajdują się w strefie perspektywicznej pod względem możliwości zachowania się złóż węglowodorów. W trakcie badań nie zaobserwowano wprawdzie bezpośrednich śladów węglowodorów, jednak na ich obecność wskazują właściwości solanek występujących w opróbowanych poziomach. Szczególnie perspektywiczne są utwory dewonu i permu (cechsztynu). Występujące w nich silnie zmetamorfizowane solanki są izolowane od innych poziomów wodonośnych, a wskaźniki hydrochemiczne jednoznacznie wskazują na możliwość wystąpienia bituminów. Wskaźniki hydrochemiczne wód pobranych z utworów permu wskazują nawet na bliskie sąsiedztwo złóż bituminów. W opróbowanych utworach triasu również występują silnie zmetamorfizowane, izolowane solanki, a wartości wskaźników hydrochemicznych nie wykluczają możliwości zachowania się bituminów w tych osadach.