

# Janusz Skoczylas

---

## Budowa geologiczna i surowce mineralne regionu Jeziora Lednickiego

---

Studia Lednickie 1, 209-224

---

1989

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

JANUSZ SKOCZYŁAS

Katedra Geologii

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza

## BUDOWA GEOLOGICZNA I SUROWCE MINERALNE REGIONU JEZIORA LEDNICKIEGO

Region Jeziora Lednickiego, to w prezentowanym artykule, obszar dawnej kasztelanii lednickiej, zwanej też ostrowską.

Obszar ten w przedwaryscyjskim planie strukturalnym leży w centrum obniżenia intrakratonicznego zwanego również aulakogenem środkowopolskim.

Natomiast w waryscyjskim piętrze strukturalnym obszar dawnej kasztelanii ostrowskiej znajduje się w obrębie strefy przedgórze, która obecnie ma wiele nazw. Określa się ją jako nieckę, zapadlisko lub jednostkę Poznania. (ryc. 1).

Z kolei w laramijskim planie strukturalnym tereny byłej kasztelanii ostrowskiej znajdują się w południowo-zachodnim skłonie wielkiej jednostki geologicznej zwanej synklinorium szczecińsko-łódzko-miechowskim, w jej mogileńsko-łódzkim fragmencie. Od południowego zachodu synklinorium to graniczy z monokliną przed-sudecką.

Umowna granica między tymi jednostkami przebiega wzdłuż podkenozoicznych wychodni osadów kredy. W interesującym nas obszarze granica ta, generalnie rzecz ujmując, przebiega przez Wrześnię, Poznań i Drezdenko.

Warto może przypomnieć, że w otworze Poznań GN-1 wierconym na Ławicy nawiercono około 9 m osadów kredy. Tak więc przyjmując jako kryterium, obecność osadów kredy w stropie osadów mezozoiku, Poznań leży jeszcze w obrębie synklinorium szczecińsko-łódzko-miechowskiego.

### ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Niestety dotychczas na obszarze dawnej kasztelanii ostrowskiej Instytut Geologiczny, a także przemysł naftowy, nie wywiercili głębokiego otworu wiertniczego w poszukiwaniu złóż ropy naftowej i gazu ziemnego. Najbliższe położone

otwory w Kłęcku i Pobiedziskach dotarły jedynie do utworów górnego triasu. Inne otwory wiertnicze, jak na przykład w Modliszewku, Świątnikach, Bojanicach, Dębnicy nie osiągnęły osadów triasu. W związku z takim zasobem posiadanych materiałów oprócz danych geofizycznych wykorzystano informacje dotyczące osadów starszego paleozoiku i mezozoiku z wyników otworu Toruń IG-1, karbonu i permu z dokumentacji otworów Września IG-1, Poznań GN-1, Miłosław 1.

Na podstawie badań geofizycznych ustalono, że krystaliczne podłoże znajduje się na głębokości około 6200 m. Wiercony niedaleko otwór Września IG-1, osiągający prawie 6000 m głębokości nie przewiercił osadów dolnego karbonu.

Na krystalicznym podłożu znajdują się prawdopodobnie miąższe pokrywy osadów kambru (około 650 m), ordowiku (około 250 m), syluru (około 350 m), dewonu (około 300 m), karbonu o miąższości wzrastającej ku południowej granicy kasztelanii oraz około 300 m osadów czerwonego spągowca, czyli dolnego piętra permu. (P. Karnkowski 1980, zał. VI, ryc. 1).

Utwory czerwonego spągowca zbudowane są ze średnioziarnistych czerwono-brunatnych piaskowców o spoiwie żelazisto-ilastym, miejscami wapnistym. Występują również piaskowce drobnoziarniste z wkładkami piaskowców gruboziarnistych z otoczkami ziarn kwarcu i skał wylewnych. W stropowej części tych osadów w rejonie Jeziora Lednickiego przeważają natomiast osady drobniejszej frakcji, głównie iły i mułki (P. H. Karnkowski, 1984, s. 82).

Decydujące znaczenie dla rozwoju geologicznego obszaru kasztelanii miały jednak twory piętra laramijskiego i kenozoicznego, a więc osady cechsztyńsko-mezozoiczne, twory trzecio i czwartorzędu, a także zachodzące wówczas procesy geologiczne, tektoniczne i halotektoniczne.

Na utworach czerwonego spągowca miąższą pokrywą zalegają twory cechsztynu o miąższości w Kłodawie 1410 m i 763 m w Miłosławiu. Wykształcone są one w facji chlorkowej i zawierają 4 poziomy soli, które prawdopodobnie w górnym triasie (retyku) wskutek ruchów kimeryjskich wdarły się w wyżej leżący nakład. W rezultacie powstała antyklinalna struktura geologiczna, w jądrze której znajduje się poduszka solna o miąższości osadów cechsztynu rzędu 2 do 2,3 km. Jądro tej struktury sięga do poziomu 1,8 km p.p.m.

Osady cechsztynu na całym prawie obszarze Nizy Polskiego, składają się z 4 cyklotemów, zwanych też piętrami sedymentacyjnymi. Są to  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$ . W Miłosławiu piętro  $Z_1$ , zwane też cyklotemem Werra, zbudowane jest z łupka miedzionośnego i wapienia podstawowego o miąższości 3 m, anhydrytu dolnego (miąższość 96 m), soli najstarszej (190 m) i anhydrytu górnego (52 m).

Piętro  $Z_2$ , czyli cyklotem Stassfurt, zbudowany jest z dolomitu głównego (7,5 m), anhydrytu podstawowego (6,0), soli starszej (151 m), szarego iłu solnego (2,0 m).

Piętro sedymentacyjne  $Z_3$ , czyli cyklotem Leine o łącznej miąższości 168,4 m, składa się od spągu z anhydrytu głównego (32,5) soli młodszej (134,0 m) i anhydrytu stropowego (2,0 m). Piętro  $Z_4$ , czyli cyklotem Aller składa się z czerwonego iłu solnego (9,5 m), soli najmłodszej (49,5 m) oraz iłowców z anhydrytem (29,5 m).

Opisane tutaj masy solne w okresie późniejszym wdzierały się w wyżej leżący nadkład i powodowały powstanie szeregu deformacji nieciągłych, wzdłuż których następowały właśnie ruchy pionowe soli cechsztyńskich, a także nadkładu tych soli.

Nadkładem osadów cechsztynu są przede wszystkim iłowcowo-mułowcowo-piaszczyste utwory pstrego piaskowca o miąższości około 330 m i węglanowe osady wapienia muszlowego o miąższości około 100 m oraz ilasto-piaszczysto-mułowcowe, z przewarstwieniami gipsów, utwory kajpru o miąższości około 400 m. Tak więc na powierzchni przedjurajskiej, w stropie osadów triasu występują utwory górnego kajpru wykształcone na interesującym nas obszarze w postaci iłowców, mułowców, piaskowców pstrych, gipsów, lokalnie anhydrytów, a także w postaci iłowców, łupków ilasto-piaszczystych, zlepieńców, dolomitów i wapieni (E. Rühle 1980).

Główna przebudowa strukturalna tego obszaru nastąpiła w okresie od retyku przez całą jurę. W okresie tym, a szczególnie pod koniec jury oraz przez całą kredę miało miejsce odwrócenie ruchów pionowych. W dotychczasowej wyniesionej formie przeważały pionowe ruchy wznoszące. Obecnie uskoki zaznaczające się na powierzchni podkenozoicznej, wyznaczają rów tektoniczny wypełniony osadami kredy. Są to piaszczysto-węglanowe osady dolnej kredy i węglanowo-ilasto-piaszczyste, lecz głównie węglanowe utwory kredy górnej. Ukształtowanie stropu mezozoiku zmienia się od 0 do 20 m p.p.m. Tworzą go głównie osady koniak i santonu, a w południowo-zachodniej części utwory kampanu.

Strop osadów kredy nawiercono w Lednogórze na głębokości 122,5 m, a w Dziekanowicach na głębokości 112 m (B. Krygowski 1953). Profil otworu w Dziekanowicach przedstawia się następująco:

0	–	11 m	–	margiel zwałowy
11,0	–	16,0	–	piasek
16,0	–	19,0	–	margiel ilasty
19,0	–	24,5	–	piasek
24,5	–	33,0	–	brak danych
33,0	–	40,0	–	margiel zwałowy (prawdopodobnie)
40,0	–	64,5	–	ił pstry
64,5	–	66,0	–	węgiel brunatny z piaskiem
66,0	–	72,2	–	piasek kwarcowy, brunatny
72,2	–	74,3	–	węgiel brunatny
74,3	–	88,0	–	piasek kwarcowy
88,0	–	95,0	–	piasek drobnoziarnisty, mikowy
95,0	–	112,0	–	ił toruński
112,0	–	114,0	–	margiel ilasty
114,0	–	140,0	–	margiel kredowy

Położenie geologiczne dawnej kasztelanii lednickiej na stropowej powierzchni mezozoiku jest o tyle szczególne, że od zachodu i wschodu ograniczona jest ona w podłożu, zaznaczającymi się tam uskoki. Dyslokacje te zostały odkryte geofizycznie już w 1957 roku. Uskoki te, prawie do siebie równoległe, rozciągają się

z południa na północ, z niewielkim odchyleniem z zachodu na wschód. Sięgają one na południe po linię Wagowa, a na północy po szerokość geograficzną Kłęcka.

Wychodzące na powierzchnię podkenozoiczną uskoki mają dosyć skomplikowaną budowę i niejednolity przebieg. Uskoki te są prawdopodobnie rezultatem oddolnych nacisków plastycznych mas soli cechsztyńskich, w wyniku których powstały dwie struktury solne: poduszka solna Kłęcka i przypuszczalnie poduszka solna Czerniejewa – Karczewa (R. Dadlez, S. Marek 1974, s. 249).

Ruchy tektoniczne między okresem górnej kredy a oligocenem spowodowały kolejne przemodelowanie powierzchni mezozoiku. Na wyrównaną i zdenudowaną powierzchnię mezozoiku wkroczyło morze oligocenu pozostawiając osady o miąższości dochodzącej do 20 m (ryc. 2). Są to w spągu osady ilaste, a w stropie osady piaszczyste. Według Z. Walkiewicz (1984) osady te można zaliczyć do warstw mościńskich górnych i warstw dąbrowskich.

Również między ukształtowaniem powierzchni mezozoicznej a intensywnością akumulacji mioceńskiej zachodzą wyraźne związki. Największe obniżenia w powierzchni mezozoicznej stały się głównymi zbiornikami sedymentacyjnymi mioceńskiego morza, do którego kierowały się rzeki z wyżej leżących obszarów. Osadzały one w rozległych obniżeniach głównie drobnoziarniste piaski oraz ily i mułki. Bliższą charakterystykę osadów miocenu można dokonać stwierdzając, że 72% osadów to piaski, około 20% to ily, a około 7,2% to węgiel. Utwory piaszczyste, najliczniej występujące w miocenie, cechuje drobnoziarnistość. Ily mioceńskie występują najczęściej w stropie i w spągu węgla brunatnego. Węgiel brunatny zaczął się tworzyć w okresie kiedy Wielkopolska wkroczyła w fazę rozwoju lądowego. Nastąpił wówczas etap wysychania jezior i powstawania torfowisk. Właśnie z nich, po pożarach lasów, zaczęły tworzyć się podkłady węgla brunatnego.

Na podstawie wierceń geologicznych uważa się, że miąższość węgla brunatnego wynosi 2 m i nieco więcej, nie przekraczając 10 m. Głębokość zalegania pokładu węgla brunatnego jest znaczna i w Łubowie wynosi 74,8 m.

Znaczna głębokość zalegania pokładów węgla brunatnego oraz niewielka ich miąższość decydują o małej przydatności tego złoża.

U schyłku fazy węglowej, wskutek obniżania się wyrównanej powierzchni mioceńskiej powstało rozległe jezioro. Zajęło ono prawie całą Wielkopolskę. Basen tego jeziora wypełniony został utworami ilastymi, mułkami, piaskami drobnoziarnistymi, a w strefie brzeżnej nawet żwirami. Najbardziej charakterystycznym osadem dla pliocenckiego basenu sedymentacyjnego są pstry ily poznańskie o zabarwieniu zielonawo-niebieskawym. Prawie we wszystkich utworach wiertniczych nawiercono pstry ily poznańskie. Miąższość ich jest zmienna i waha się od 24 m (Dziekanowice) do około 50 m już poza granicami kasztelanii.

Ogólna miąższość osadów trzeciorzędu na obszarze kasztelanii zmienia się od 100 do 80 m. Tworzą je warstwy pawłowickie i adamowskie, trudne do rozdzielenia na tym obszarze, ponadto warstwy środkowopolskie oraz warstwy poznańskie dolne. Do pliocenu zaliczono już warstwy poznańskie górne.

Mięszkość warstw pawłowickich i adamowskich, wykształconych w postaci drobnoziarnistych piaskowców zmienia się od 7 do 30 m.

Warstwy poznańskie osiągają zaś mięszkość od 20 do 60 m. W warstwach tych wyróżnia się:

- 1) poziom ilów szarych,
- 2) poziom ilów zielonych z glaukonitem,
- 3) poziom ilów płomienistych.

Strop powierzchni trzeciorzędowej stanowią zatem warstwy poznańskie górne. We wschodniej części kasztelanii dochodzą one do wysokości +112 m, w części północnej do +77 m, a w części zachodniej i południowo-zachodniej do +43 m i +34 m.

Na powierzchnię ilów pliocenkich nasunął się w plejstocenie lądolód, który pozostawił pokaźną serię osadów. Plejstocen reprezentowany jest przede wszystkim przez glinę zwałową zalegającą z reguły bezpośrednio na pstrym ile poznańskim. Niekiedy jedynie glinę szarą od iltu oddzielają cienkie warstwy gliniastej pospółki.

W zwartym kompleksie glin morenowych, gdziekolwiek tylko (np. między Jeziorem Lednickim a Łubowem) przeławianych piaskami i żwirami wodnolodowcowymi zlodowacenia północnopolskiego, S. Dąbrowski (1985, s. 19) wyróżnił cztery poziomy stratygraficzne.

Wydzielił on glinę zwałową zlodowacenia południowopolskiego stadiału starszego i młodszego oraz gliny zwałowe zlodowacenia środkowopolskiego i północnopolskiego (bałtyckiego) – (ryc. 2). Sumaryczna mięszkość tych glin dochodzi do 60 m.

Z utworów holocenkich występują na opisywanym terenie mady, piaski rzeczne i torfy oraz gytie.

Ogólna mięszkość osadów czwartorzędu zmienia się od 100 - 75 m w części południowej kasztelanii, 75 - 50 m w części środkowej i 50 - 25 m w części północnej (ryc. 2).

Na zgeneralizowanej mapie litologicznej utworów czwartorzędu można przyjąć, że na zachód, północ i północny wschód od Jeziora Lednickiego występują gliny zwałowe wysoczyzn morenowych poprzecinane dolinami torfowymi. Jedynie w południowo-wschodniej części kasztelanii dominują piaski i żwiry wodnolodowcowe.

W bardziej szczegółowych podziałach geologiczno-litologicznych wyróżnia się w dolinach holocenckie torfy, mady i piaski rzeczne. Na pozostałym obszarze przeważają gliny zwałowe, piaski akumulacji lodowcowej z głazami, żwiry i skupienia głazów moreny czołowej, piaski w strefie czołowomorenowej oraz piaski i żwiry akumulacji wodnolodowcowej (sandry).

W ujęciu S. Kozarskiego (1962) omawiany obszar kasztelanii ostrowskiej od południowego wschodu wchodzi w skład tzw. Pagórków Poznańskich, na pozostałym zaś obszarze mamy do czynienia z Równiną Gnieźnicką. W obrębie kasztelanii Pagórki Poznańskie występują między Głębockiem a Szczodrochowem oraz w okolicy Gniewkowa. Wysokość tych pagórków waha się między 110 a 130 m n.p.m.

W stosunku do otaczających je obszarów wysoczyznowych pagórki te wznoszą się średnio o 10 do 15 m.

Według S. Kozarskiego (1962) wysokość Równiny Gnieźnieńskiej kształtuje się w granicach 110 - 115 m n.p.m. Jej cechą charakterystyczną jest falista powierzchnia. Wyjątek stanowi jedynie obszar położony na południe od Kłecka. Obok falistości w rzeźbie Równiny Gnieźnieńskiej uderza intensywność pocięcia jej powierzchni przez rynny o przebiegu południkowym.

Na uwagę zasługują dwa systemy rynien, z których jeden występuje na północ od Gniezna, a drugi między Janowcem a Lednogorą. Drugi z tych systemów równoległy jest do deformacji nieciągłych w utworach mezozoiku.

S. Kozarski (1962) wyróżnił od Łubowa w kierunku północno-zachodnim po okolice Dzwonowa, a więc przez środek obszaru kasztelanii ciąg moren czołowych. Pagórki tych moren występują pojedynczo i są porozdzielane wysoczyzną morenową o falistej powierzchni, sandrami lub rynnami.

#### SUROWCE MINERALNE

Na opisywanym obszarze obejmującym region Jeziora Lednickiego nie występują bogactwa mineralne o szczególnym znaczeniu dla potrzeb gospodarki i przemysłu.

Wprawdzie w utworach czerwonego spągowca stwierdzono przyływ solanki ze śladami węglowodorów, a w spągowych partiach cechsztynu znaleziono ślady gazu, to jednak, w świetle dotychczasowych badań wiertniczych i geologicznych, a także geofizycznych obszar ten nie rokuje nadziei na odkrycie większych złóż ropy naftowej i gazu ziemnego.

Z kolei występujące w osadach cechsztynu cztery miąższe pokłady soli kamiennych, a także występujące w utworach cechsztynu i triasu anhydryty, ze względu na głębokość zalegania i łatwiejszą dostępność w innych regionach kraju, również nie są przedmiotem przemysłowego zainteresowania.

Natomiast realne szanse na eksploatację i racjonalne wykorzystanie mają występujące w całej Wielkopolsce liasowe (dolnojurajskie) zmineralizowane wody termalne.

Wielkopolska i wschodnia część Kujaw to rokujący największe nadzieje obszar występowania wód termalnych na Niżu Polskim, jeden z najkorzystniejszych regionów w całym kraju. (Z. Płochniewski 1986, s. 49). Utwory liasu występują na głębokości 800 - 1200 m, gdzie temperatura wynosi od 35°C do 60°C. Dotychczasowe badania wykazały, że temperatura wody wydobywanej z powierzchni wynosi 26 - 42°C. (Z. Płochniewski 1986, s. 49; L. Bojarski 1984, s. 99; J. Sokołowski et al., 1986, s. 65). Spadek temperatury w stosunku do złoża wynika ze strat ciepła podczas przepływu wody w otworze, a jej przestrzenne zróżnicowanie wiąże się ze zmianą głębokości oraz różną wartością stopnia geotermicznego. Wszystkie wody poziomu

liasowego należą do wód mineralnych typu chlorkowego. Mineralizacja ogólna tych wód na obszarze dawnej kasztelanii przekracza  $50 \text{ g/dm}^3$ .

Dopływ wody jest bardzo różny i wynosi  $1,5 - 2,0 \text{ m}^3/\text{h}$  w otworze Września IG-1 do  $76,3 \text{ m}^3/\text{h}$  w otworze Swarzędz IGH-1 zlokalizowanym w Poznaniu nad Jeziorem Malta.

Bardzo ważną cechą liasowych wód termalnych jest ich wysokie ciśnienie. Na znacznym obszarze Wielkopolski poziom liasowy zawiera wody o ciśnieniu artezyjskim, tj. wody wypływające na powierzchnię pod własnym ciśnieniem.

W otworze Swarzędz IGH-1 zwierciadło wody ustabilizowało się  $15,7 \text{ m}$  ponad terenem ( $\pm 80,75 \text{ m n.p.m.}$ ). Temperatura wody wykazuje zależność od objętości wypływu i wynosi  $39,6 - 42,2^\circ\text{C}$ . Woda ma mineralizację  $20,8 \text{ g/dm}^3$ , a pod względem chemicznym określono ją jako chlorkową, sodową, bromkową i borową.

Zmineralizowane wody termalne występujące na obszarze Wielkopolski mogą być używane do ogrzewania obiektów, napełniania basenów kąpielowych oraz jako surowiec w lecznictwie i dla celów spożywczych. Mogą być spożywane jako wody stołowe, mineralne itp. po odpowiednim rozcieńczeniu. W lecznictwie i rekreacji wody te mogą być stosowane jako surowiec do uzyskiwania niektórych pierwiastków chemicznych. Dla celów kosmetyczno-higienicznych, po odparowaniu, sole tych wód w postaci preparatów solnych, drażetek, itp. mogą mieć również ogromne powodzenie. Z kolei dla celów balneologicznych wody te mogą być wykorzystywane do kąpieli, natrysków oraz inhalacji (W. Stankowski, J. Skoczylas 1986, s. 212).

Wreszcie wody termalne mogą stanowić nośnik energii cieplnej głównie dla celów grzewczych. W tym wypadku należałoby jednak, ze względu na stosunkowo niską temperaturę tych wód, stosować tzw. wymienniki ciepła.

Natomiast bezpośrednio można by wody termalne stosować do ogrzewania szklarni, obiektów hodowlanych, a także niewielkich, izolowanych obiektów mieszkalnych lub innych obiektów użyteczności publicznej, na przykład gmachy główne i pomieszczenia dodatkowe, m. in. skansenu Muzeum Pierwszych Piastów na Lednicy.

W utworach miocenu występuje w zasadzie jeden ciągły pokład węgla brunatnego (ryc. 2.). W chwili obecnej nie jest on przedmiotem zainteresowania przemysłu wydobywczego.

Dla społeczeństw średniowiecza najważniejszymi surowcami mineralnymi były tylko te, które występowały na powierzchni lub bezpośrednio pod warstwami gleby.

Petrograficzna analiza materiału skalnego budowli I (palatium) na Ostrowie Lednickim wskazuje, że  $98,12\%$  materiału budowlanego to głązy narzutowe. Natomiast w mniejszym obiekcie nr II stanowią one  $82,1\%$ .

Do budowy murów, których grubość w przypadku palatium przekracza  $1 \text{ m}$  użyto następujących rodzajów głązów: piaskowiec kwarcytowy, kwarcyt, gnejs, granit, granodioryt, sjenit, dioryt, gablo, porfir, pegmatyt, aplit, amfibolit, bazalt, zlepieniec, granitognejs, a także niektóre piaskowce i wapienie.



Mimo że głązy narzutowe były wykorzystywane przez człowieka na tym terenie co najmniej od neolitu aż po dzień dzisiejszy, to jednak jeszcze obecnie jest ich w okolicy stosunkowo dużo.

Analiza głązów narzutowych we wsi Waliszewo, nad brzegiem Jeziora Lednickiego, przy drodze wykazała, że współcześnie wśród głązów narzutowych najczęściej zebrano się granitów – 31%, gnejsów 21%, wapieni 12%, kwarcytów 11%, piaskowców 5%, piaskowców kwarcytowych i amfibolitów po 3%.

Przeprowadzony rekonesans na wyspie Ptasiej wykazał również 56,6% gnejsów i po 22,2% granitów i pegmatytów.

Z kolei nad brzegiem Jeziora Lednickiego na odcinku: Dyrekcja Muzeum Pierwszych Piastów – Siemianowo, stwierdzono wśród głązów narzutowych o średnicy ponad 0,5 m - 28,9% gnejsów, 23,1% kwarcytów, 23,1% granitów, po 7,7% piaskowców kwarcytowych i pegmatytów, po 3,8% sjenitów i porfirów, wreszcie 1,9% martwicy.

Strukturę petrograficzną głązów narzutowych o średnicy ponad 5 m w Polsce, według różnych autorów przedstawia tabela nr 1.

Z przedstawionych danych dotyczących składu petrograficznego głązów narzutowych wynika, że najczęściej wśród dużych głązów jest granitów i gnejsów, natomiast stosunkowo mało jest piaskowców kwarcytowych, kwarcytów i piaskowców.

Porównanie struktury petrograficznej głązów narzutowych z materiałem skalnym budowy świadczy o selektywnym doborze surowca skalnego, o szukaniu kwarcytów, piaskowców kwarcytowych, czy piaskowców. Być może dlatego też tak dużo kwarcytów znaleziono nad brzegiem Jeziora Lednickiego.

Tabela 1

Struktura petrograficzna głązów narzutowych w Polsce o średnicy ponad 5 m.

Rodzaj skały	Skalmowski (1937) (%)	Krawiec (1939) (%)	Dudziak (1961) (%)	Dudziak (1970) (%)	Chodkowska (1977) (%)
Piaskowiec kwarcytowy	9,7	2,2	1,0	0,7	0,4
Piaskowiec Kwarcyt					
Gnejsy	20,3	39,1	2,7	27,1	28,0
Granotoidy	38,3	45,6	80,1	31,4	43,9

Pozostaje otwarty problem, skąd brano tak liczne głązy. Ogólnie można stwierdzić, iż w okolicy, gdzie występują głązy, znajdują się w przydrożnych rowach oraz na skraju pól uprawnych. Na podstawie analizy mapy geologicznej obszaru objętego domniemanym zasięgiem kasztelania ostrowskiej można stwierdzić, że szczególnie dużo nagromadzeń głązów narzutowych znajduje się w południowo-zachodniej i północno-wschodniej części Jeziora Lednickiego (ryc. 3).

MONOKLINA PRZEDSUDECKA

ZAPADLIŚKO ZIELONOGÓRSKIE

WAŁ WOLSZTYŃSKI

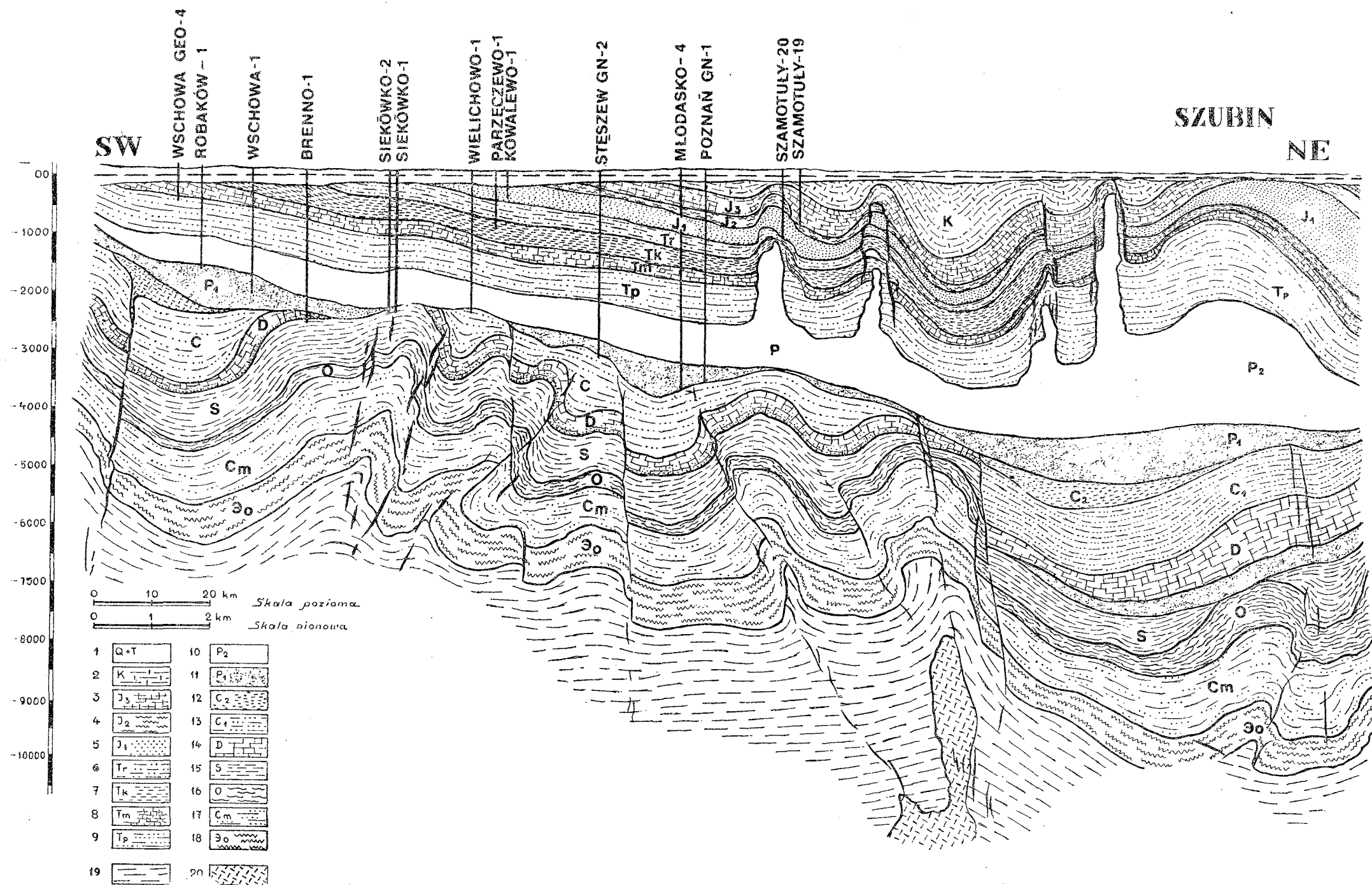
ZAPADLIŚKO POZNAŃSKIE

SYNKLINORIUM MOGILEŃSKO-LÓDZKIE

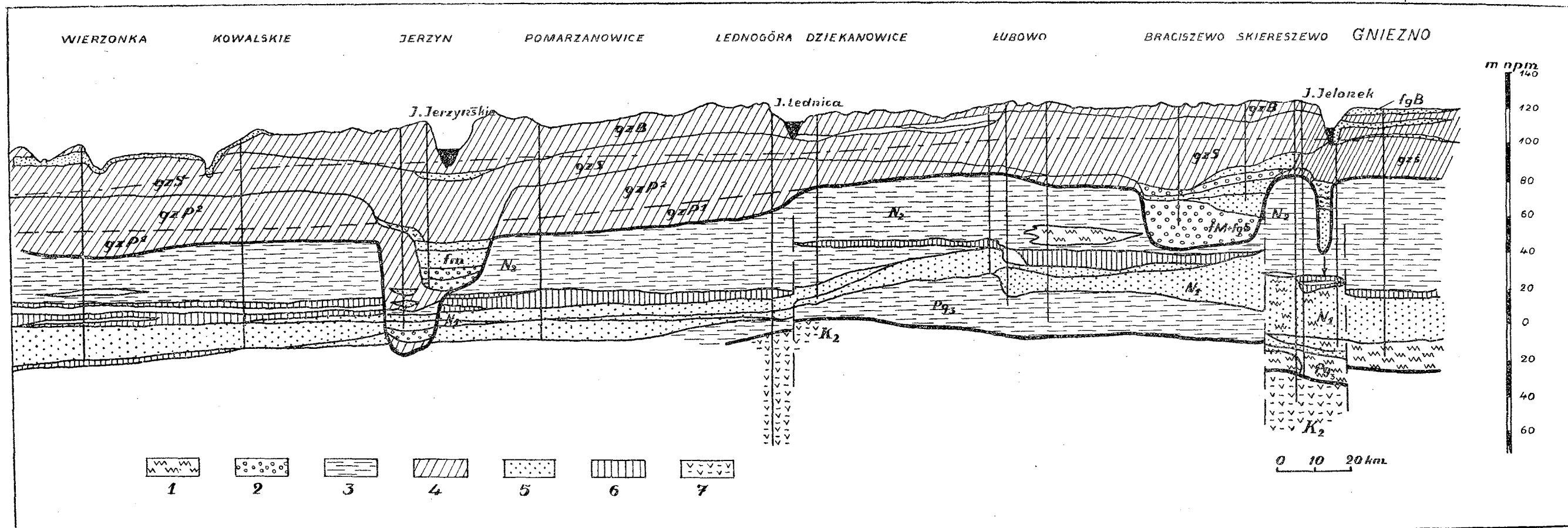
WYNIESIENIE ŚRODKOWOPOLSKIE

ANTYKLINORIUM POMORSKIE

ZAPADLIŚKO POMORSKIE



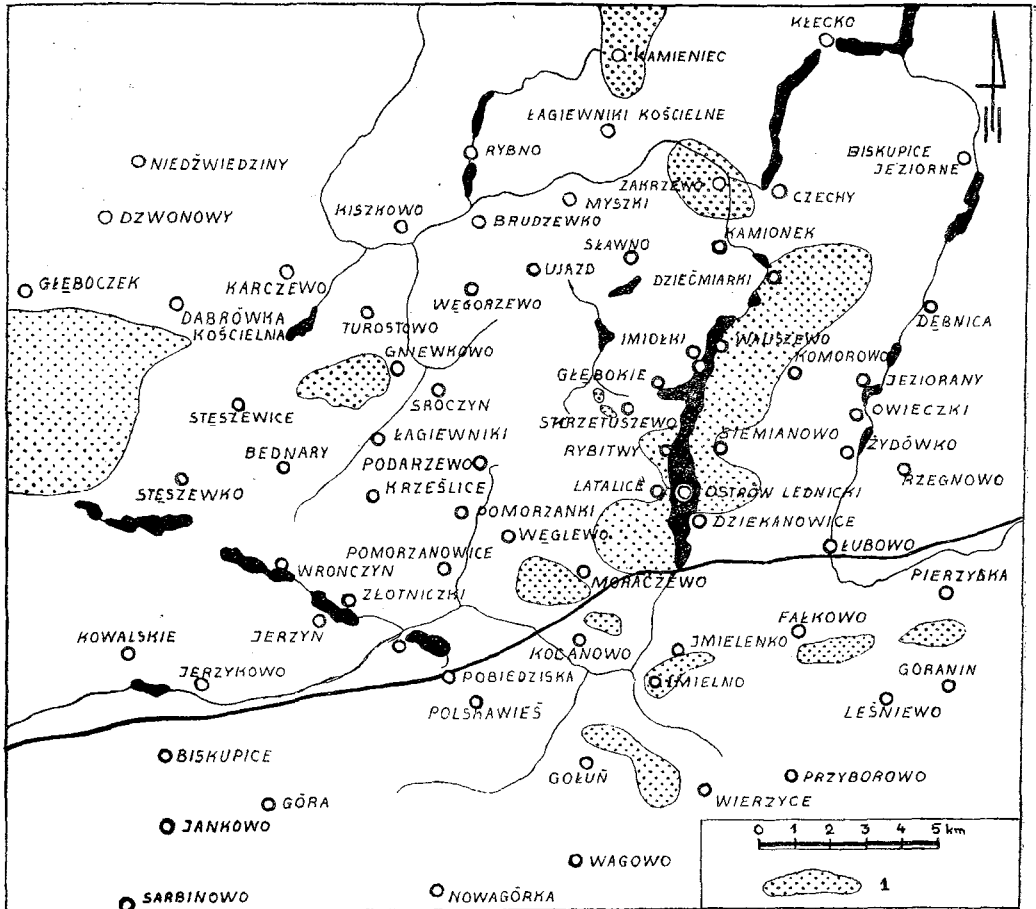
Ryc. 1. Schematyczny przekrój geologiczny przez Wielkopolskę według P. Karnkowskiego (1980 zał. VI) nieco uproszczony: 1 – czwartorzęd i trzeciorzęd, 2 – kreda, 3 – jura – malm, 4 – jura – dogger, 5 – jura – lias, 6 – trias – retyk, 7 – trias – kajper, 8 – trias – wapień muszlowy, 9 – trias – pstry piaskowiec, 10 – perm – cechsztyń, 11 – perm – czerwony spągowiec, 12 – karbon górny, 13 – karbon dolny, 14 – dewon, 15 – sylur, 16 – ordowik, 17 – kambry, 18 – eokambry, 19 – łupki i skały krystaliczne, 20 – skały wylewne



Ryc. 2 – Przekrój geologiczny osadów kenozoiku od Wierzonki po Gniezno, według S. Dąbrowskiego (1985, s. 19) nieco uproszczony.

Objaśnienia litologiczne: 1 – mulki, mulki; 2 – żwiry; 3 – iły; 4 – gliny morenowe; 5 – piaski; 6 – węgle brunatne; 7 – margle kredy.

Objaśnienia stratygraficzne: K<sub>2</sub> – kredy górna, Pg<sub>3</sub> – oligocen, N<sub>1</sub> – miocen, N<sub>2</sub> – pliocen, gzp<sub>1</sub> – glina zwałowa zlodowacenia południowopolskiego starszego stadiału, gzp<sub>2</sub> – glina zwałowa zlodowacenia południowopolskiego, młodszego stadiału, fm – mady, mulki, piaski i żwiry rzeczne interglacjalu cemskiego, gzs – glina zwałowa zlodowacenia środkowopolskiego, gzb – glina zwałowa zlodowacenia północnopolskiego, fg<sub>B</sub> – piaski i żwiry wodnolodowcowe zlodowacenia północnopolskiego



Ryc. 3. Tereny naturalnych nagromadzeń gładów narzutowych, 1 – obszary zwiększonego występowania gładów

Teren pierwszy obejmuje okolice Lednógóry do Skrzetuszewa, teren drugi natomiast obszar na północ od Dziekanowic przez Waliszewo, Komorowo, Dziecimiarki i kończy się na południe od Czech. Są to położone najbliższej Ostrowa Lednickiego tereny skałonośne.

Dalej położone są mniejsze tereny skałonośne. Są to: na południe od wyspy w rejonie Moraczewa, na północny wschód od Kocanowa, między Imielenkiem a Nową Wsią Leśniodorską, między Wierzycami a Gołuniem, na zachód od Fałkowa (rys. 3).

Niewielkie wystąpienia gładów narzutowych stwierdzono na wschód od Łubowa.

W części wschodniej kasztelanii skałonośne były tereny położone koło Gniewkowa oraz rozległy obszar wykraczający już poza granice kasztelanii, a ograniczony

Dąbrówką Kościelną od wschodu, Tucznem od południa i Głęboczkiem od północy (ryc. 3).

W północnych rubieżach kasztelanii rejon Zakrzewa mógł być terenem alimentacyjnym do budowy pomieszczeń sakralnych i mieszkalnych na wyspie.

Analiza rozmieszczenia terenów o zwiększonym występowaniu gładów narzutowych wskazuje, że obszary przy jeziorze stanowiły jednak najbardziej prawdopodobne tereny skałonośne. Głady te można było przetransportować do brzegu jeziora i później łodziami przewieźć do Ostrowa Lednickiego. W zatopionej takiej łodzi znaleziono 11 gładów narzutowych, były to 4 gnejsy, 3 pegmatyty, 2 piaskowce kwarcytowe i po 1 granicie i gabrze.

Obok gładów narzutowych również osady martwicy wapiennej są istotnym elementem budowlanym i okładzinowym wczesnośredniowiecznych budowli. W obiekcie nr 2 Ostrowa Lednickiego martwice wapienne stanowią 10,8% materiału budowlanego, a w obiekcie nr 1 tylko 1,88%.

Stosunkowo duża ilość martwicowego materiału budowlanego w Ostrowie Lednickim zdaje się wskazywać na względnie bliską odległość między budowlami na wyspie a złożami martwicy wapiennej.

Na opisywanym terenie nie stwierdzono występowania tych osadów. Jednak problematyka badań i poszukiwań martwic wapiennych na Niżu Polskim jest w znacznym stopniu zaniedbana.

We współczesnej literaturze geologicznej funkcjonują opisy dwóch obszarów występowania tych osadów: w Fordonie (S. Skompski 1961) i w Głównach koło Dobrzyńa (M. Brykczyński, S. Skompski 1979). Warto jednak przypomnieć starą, bo sprzed ponad 120 lat informację o historycznym już dzisiaj, naturalnym wystąpieniu osadów martwicowych w Kunowie.

J. Szafarkiewicz (1983, s. 7 - 8) stwierdził, że w całym Księstwie Poznańskim znany jest tylko jeden pokład tej skały występujący w Kunowie, 9 km na południowy wschód od Mogilna. J. Szafarkiewicz podkreślał, że martwica ta jest poszukiwanym surowcem przez przedsiębiorców budowlanych. Służyła ona bowiem również jako wapno do wypalania.

Ostatnio w literaturze archeologicznej pojawiły się informacje Cz. Wójcika i S. Skibińskiego (1980) i Cz. Wójcika (1983) o występowaniu luźnych bloków i okruszków piaszczystej martwicy wapiennej nad zachodnim brzegiem Jeziora Pakoskiego, między Głogówcem na południu, a linią kolejową Gniezno - Inowrocław na północy.

W 1986 r. w wyniku terenowego rekonesansu zachodniego brzegu Jeziora Pakoskiego E. Dzieciółowski i J. Skoczyłas znaleźli w Trlągu tereny współcześnie tworzącej się martwicy wapiennej.

Doniosłość tego odkrycia współczesnego tworzenia się martwicowych osadów wapiennych na Niżu Polskim w Trlągu nad Jeziorem Pakoskim polega m. in. na potwierdzeniu przypuszczenia o istnieniu wielu lokalnych złóż martwicy wapiennej w przeszłości.

Generalnie rzecz ujmując obszarami szczególnie predysponowanymi do wystąpienia martwic są naturalne wychodnie skał węglanowych na powierzchnię ziemi, a więc w przypadku Trłąga wychodnie jurajskiego wapienia w rejonie Barcina-Piechcina.

Również gliny morenowe bogate są w węglan wapnia. Sprzyjającą, z geologicznego punktu widzenia, okolicznością, dla tworzenia się martwicy wapiennej jest występowanie pod glinami morenowymi warstwy piasków, której wychodnie znajdują się na stoku.

Taką sytuację geologiczną znajdujemy w południowym obrzeżeniu Jeziora Lednickiego oraz nad Jeziorem Jerzyńskim (ryc. 2).

Obecny brak tych osadów na wspomnianym terenie koło Dyrekcji Muzeum Pierwszych Piastów tłumaczyć można ich całkowitym wyeksploatowaniem lub, co wydaje się bardziej prawdopodobne, zalaniem przez wody jeziora. Jak podaje F. Woliński (1980, s. 137) już w połowie XI wieku zdarzały się okresy zwiększonej wilgotności przynoszące powodzie. Natomiast zmiany klimatu w Europie centralnej w XIII i XIV wieku również wpłynęły na wzrost poziomu wód i ucieczkę osadnictwa z dolin nadrzecznych na tereny wyżej położone (S. Kurnatowski 1961). Być może, że właśnie wówczas tereny eksploatacji martwicy wapiennej zostały zalane wodą i przykryte współcześnie tworzącymi się osadami przybrzeżnymi jeziora.

Innym surowcem węglanowym, wykorzystywanym prawdopodobnie do zapraw murarskich, były gytie. W przeciwieństwie do martwic wapiennych, gytie występują powszechnie na tym terenie, głównie w podmokłych obniżeniach. Węglanowa zaprawa murarska obiektów Ostrowa Lednickiego wskazuje na wykorzystanie właśnie gytii.

Podkreślić w tym miejscu można, że w pobenedyktynskim zespole klasztornym w Mogilnie przeważa zaprawa gipsowa, a nie jak na Lednicy węglanowa.

W materiale budowlanym obiektu nr 2 na Ostrowie Lednickim stwierdzono występowanie rud darniowych. Stanowiły one 9,4% materiału budowlanego przybudówek.

Podobnie, jak w przypadku martwic wapiennych, problematyka występowania rud darniowych na Niżu Polskim nie doczekała się jeszcze szerszego opracowania. Ze względu na fakt, iż obecnie rudy darniowej nie używa się do produkcji stali, małe jest prawdopodobieństwo rozwinięcia badań nad jej występowaniem, genezą i zastosowaniem. Następuje proces wręcz odwrotny, rud darniowych w pracach terenowych po prostu się nie zauważa.

Dotychczas występowanie rud darniowych rozpatrywano głównie z punktu widzenia rozwoju hutnictwa żelaza w przeszłości. Natomiast w obiekcie nr 2 ruda darniowa, zwana również bagienną lub łąkową wykorzystana była jako materiał budowlany. Tak niecodzienny sposób wykorzystania rudy darniowej znany jest również w XIX wieku. W latach 1872 - 1880 z okruchów rudy darniowej budowano w południowych kresach obecnego województwa leszczyńskiego kościoły, pomieszczenia mieszkalne i gospodarcze. Jako ciekawostkę można podać, że pałac Radzi-

wiłłów, aż do pierwszego piętra zbudowany jest z rudy darniowej (F. Chłapowski, 1910, s. 386 - 387).

W latach 1931 - 1939 Państwowy Instytut Geologiczny w Warszawie przeprowadził prace rejestracyjne na obszarze około 15 000 km<sup>2</sup> rejestrując około 526 000 ton rudy. Badania te prowadzone były również w województwie kaliskim.

Mimo skrupulatnie prowadzonych poszukiwań nie znalazłem dotychczas materiałów geologicznych mówiących o obecności rud darniowych w najbliższej okolicy. Z posiadanych informacji wynika, że najbliższe udokumentowane złoża rud darniowych występowały w okolicy Miłosławia w byłym powiecie wrzesińskim oraz w Lubaszu (były powiat Czarnków). Ustalono również zasoby rud darniowych w dawnym powiecie konińskim — Czarny Bród, Grodziec, Borowiec, Biała Panieńska, Kolonia Łazińska, Kolonia Michalinów) oraz w byłym powiecie tureckim (Gozdów).

Wykorzystanie rudy darniowej jako materiału budowlanego na Ostrowie Lednickim sugeruje względną łatwość jej pozyskania.

Korzystając z ogólnych przesłanek geologicznych, dotyczących genezy rud darniowych oraz z danych paleogeograficznych wykreślono prognostyczną mapkę występowania rud darniowych w przeszłości (ryc. 4).

Szczególnie predysponowane do występowania rud darniowych są następujące obszary:

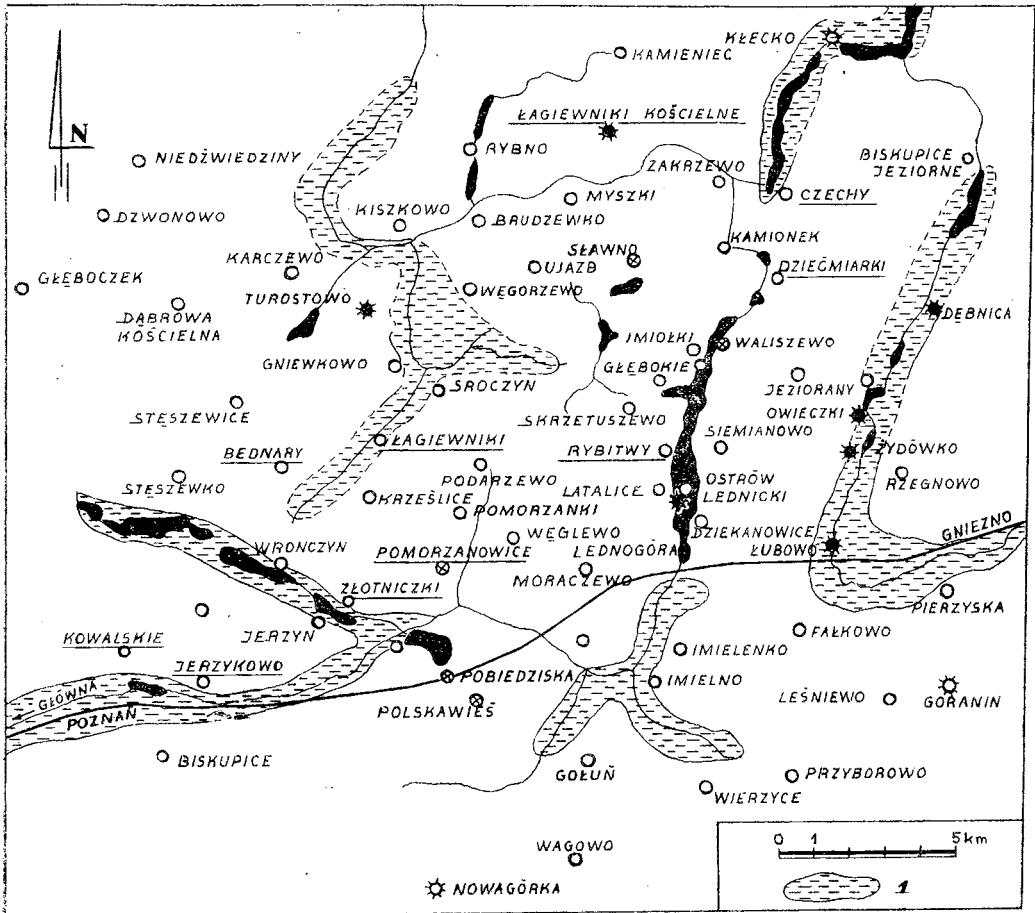
- 1) od Łubowskich Oleandrów na południu po Biskupice Jeziorne na północy, wzdłuż brzegów ciągu występujących tam jezior,
- 2) od Czech na południu po Korniszewo i dalej na północ, wzdłuż jezior Kłęckich,
- 3) wzdłuż doliny Małej Wełny,
- 4) wzdłuż obniżen terenowych od Kiszkowa po Rybno,
- 5) wzdłuż obrzeżeń jezior ciągnących się od Pobiedzisk w kierunku Czernic i Tuczna,
- 6) w dolinie rzeki Głównej.

Potwierdzeniem słuszności przypuszczeń o względnie powszechnym występowaniu rud darniowych na tym terenie są wyniki archeologicznego zdjęcia kraju na tym obszarze, wykonane przez J. Wrzesińskiego. Tylko w gminie Lubowo zlokalizowano 5 wystąpień rudy darniowej w postaci naturalnej lub też przetworzonej jako żużel. Są to: Przyborowo, stanowiska 5 i 2, Leśniewo, stanowisko 3, Siemianowo, stanowisko 1 i Wierzyce, stanowisko 11.

Także w gminie Kiszkowo znane są trzy obszary wystąpień rudy darniowej i żużli. Są to: Głębokie — Berkowo — stanowisko 11, Sławno stanowisko 48 i Węgorzewo — stanowisko 3 (ryc. 4).

Znaczna ilość żużla i rud darniowych, najczęściej z stanowisk wczesnośredniowiecznych sugeruje rozmach ówczesnej produkcji żelaza, związanej również niewątpliwie z bliskością naturalnych wystąpień surowca (L. Rauhut 1957).

Z innych surowców mineralnych występujących na powierzchni terenu pewne



Ryc. 4. – Mapa przypuszczalnego występowania rudy darniowej we wczesnym średniowieczu.  
1 – obszary występowania rudy

znaczenie, szczególnie w garncarstwie, miały występujące w okolicy piaski i gliny. Jednak problematyka technologii produkcji naczyń nie była przedmiotem wnikliwszej analizy na tym terenie.

#### UWAGI KOŃCOWE

W geologicznych badaniach powierzchni ziemi i jej wnętrza, oprócz teoretycznego, szczególnie istotny jest użytkowy aspekt poznania. U podstaw geologicznego poznania leżą bowiem dwie przeciwstawne tendencje niszczenia i ochrony zasobów przyrody nieożywionej. Niewątpliwie motyw użytkowy przez długie lata stanowił



decydujący czynnik geologicznego poznania. Był on przyczyną poszukiwań, znaidywania, ustalania zasobów, wreszcie niszczenia, czyli eksploatacji surowców mineralnych.

Jeżeli z dzisiejszego punktu widzenia naszych potrzeb surowcowych region ten nie wydaje się być atrakcyjny, bowiem brak tutaj, najprawdopodobniej, złóż surowców energetycznych o znaczeniu przemysłowym, to z kolei we wczesnym średniowieczu ze względu na duże nagromadzenie gładów narzutowych, musiał on być bardziej atrakcyjny, niż inne obszary. Również obecność gytii, rud darniowych, być może martwic wapiennych, przyczyniła się do tego, że nie tylko warunki topograficzno-orograficzno-hydrograficzne zadecydowały o takim, a nie innym rozwoju osadnictwa.

Wydaje się bowiem, iż umiejętność dostrzegania i wykorzystania surowców mineralnych w przeszłości nie została dotychczas odpowiednio podkreślona, przy rozpatrywaniu wielu innych naturalnych elementów rozwoju osadnictwa. Zresztą nie jest ona eksponowana również i współcześnie.

Poznanie budowy geologicznej regionu i rozpoznanie w nim poszukiwanych surowców mineralnych, aktualne było w całej historii cywilizacyjnego rozwoju ludzkości.

W chwili obecnej szansą gospodarczego rozwoju tego regionu, nie mogą już być głady narzutowe, rudy darniowe lub inne występujące na powierzchni surowce mineralne, a jedynie te surowce, które występują głębiej. W przypadku regionu Jeziora Lednickiego mogą szansę tą stworzyć dolnojurajskie (liasowe) wody termalne.

Zagospodarowanie tych wód otworzyłoby przed regionem możliwość harmonijnego połączenia bogatej w tradycje przeszłości z niemniej bogatą w dobra materialne przyszłością. Stanowiłoby przykład łączenia elementów zaspokajania potrzeb kulturalno-oświatowo-rekreacyjnych z aspiracjami samowystarczalności gospodarczej na przykład poprzez rozwój balneologii.

#### LITERATURA

- Bojarski L. 1984, *Woda termalna niewykorzystanym bogactwem Wielkopolski*, ZN UAM Geologia 11, s. 99 - 109.
- Brykczyński M., Skompski S. 1979, *Holoceńska fauna mięczaków i martwica wapienna z Główniny koło Dobrzyń nad Wisłą*, KG 23, s. 429 - 433.
- Chłapowski F. 1910, *Wiwianitowe i żelaziakowe złoża źródlisk Baryczy*, Ziemia 1, s. 386 - 387.
- Dadlez R., Marek S. 1974, *Polska północno-zachodnia i środkowa* (w:) Budowa geologiczna Polski, IV, cz. 1, Warszawa, s. 239 - 314.
- Dąbrowski S. 1985, *Dolina kopalna z interglacjału mazowieckiego w Wielkopolsce środkowej*, Biuletyn Instytutu Geologicznego 348, s. 5 - 41.
- Karnkowski P. 1980, *Wgłębne przekroje geologiczne przez Niż Polski*, Warszawa 1980.

- Karnkowski P. H. 1984, *Złoża gazu ziemnego w utworach czerwonego spągowca w Wielkopolsce*, ZN UAM, Geologia 11, s. 81 - 86.
- Kozarski S. 1962, *Recesja ostatniego lądolodu z północnej części Wysoczyzny Gnieźnieńskiej a kształtowanie się pradoliny Noteci — Warty*, Prace Komisji Geograficzno-Geologicznej PTPN II, z. 3.
- Krygowski B. 1953, *Materiały Archiwum Wierceń*, t. V, cz. I, Arkusz Poznań, Warszawa.
- Kurnatowski S. 1961, *Rozwój Międzyrzecza w świetle badań archeologicznych (w:) Z. przeszłości Międzyrzecza*, Poznań.
- Płochniewski Z. 1986, *Rozpoznanie i możliwości wykorzystania wód termalnych w Wielkopolsce (w:) Konferencja na temat możliwości wykorzystania liasowych wód termalnych w Wielkopolsce*, Kraków, s. 47 - 55.
- Rauhut L. 1957, *Studia i materiały do historii starożytnego i wczesnośredniowiecznego hutnictwa żelaza w Polsce (w:) Studia z Dziejów Górnictwa i Hutnictwa 1*, s. 183 - 293.
- Rühle E. (red.) 1980, *Mapa geologiczna bez utworów kenozoicznych, kredowych i jurajskich. 1 : 500 000*, Warszawa.
- Skompski S. 1961, *Czwartorzędowe martwice wapienne koło Fordonu*. KG 5, s. 478 - 488.
- Sokołowski J., Sokołowska J., Myśko A., Górecki W. 1986, *Liasowe wody geotermalne Polski i możliwości ich wykorzystania (w:) Konferencja na temat możliwości wykorzystania liasowych wód termalnych w Wielkopolsce*, Kraków s. 57 - 83.
- Stankowski W., Skoczylas J. 1986, *Surowce mineralne województwa konińskiego*, BFn PZ, seria A, 36, s. 201 - 215.
- Szafarkiewicz J. 1983, *Korespondencja Pracowni Chemicznej Towarzystwa Przyjaciół Nauk w Poznaniu*, Ziemia 12, s. 7 - 8.
- Walkiewicz Z. 1984, *Trzeciorzęd na obszarze Wielkopolski*, ZN UAM, Geologia 10.
- Woliński F. 1980, *Sieć hydrograficzna regionu gnieźnieńskiego w wiekach średnich*. St i M DWP 14, s. 137 - 161.
- Wójcik Cz. 1983, *O martwicy wapiennej z kościoła w Mogilnie i z innych budowli romańskich Wielkopolski i Kujaw (w:) Materiały Sprawozdawcze z badań zespołu pobenedyktynskiego w Mogilnie*, z. 3, s. 45 - 51.
- Wójcik Cz., Skibiński S., 1980, *Próba rozpoznania surowców skalnych zastosowanych w sklepieniach krypt romańskich w Mogilnie*, tamże, z. 2, s. 54 - 71.

## GEOLOGIC STRUCTURE AND MINERAL RESOURCES IN THE LAKE LEDNICA REGION

### Summary

The paper consists of the introduction, an outline of the geologic structure, a description of mineral resources and final remarks.

The geologic structure of a region within the area of the Lednica castellary is presented on the basis of unpublished data from boreholes and the geological literature. Two geologic sections have been used in this study. One is very general by P. Karnkowski (1980 — Fig. 1), whereas the other by J. Dąbrowski (1985) depicts the structures of the Quaternary and Tertiary deposits along the line Wierzonka — Kowalskie — Jerzyn — Pomorzanowice — Lednogóra — Dziekanowice — Łubowo — Braciszewo — Skierszewo — Gniezno (Fig. 2).

The mineral resources that can be found inside the earth and on its surface are discussed in the following part of the article, i.e. in Chapter III. The paper also describes the potential accumula-

tion of rock oil and natural gas during the Permian period. The substantial thickness of rock-salt in the Permian limestone (the upper Permian period) and anhydrites (the Permian limestone and the Triassic period) has been shown as well. The paper provides information on the occurrence of mineralized thermal springs in the Lias deposits (the lower Jurassic period). It has been stressed that their exploitation and utilization offer a chance of economic and recreational development of this region.

Mention is also made of the occurrence of brown coal in Miocene deposits.

Mineral resources occurring at the ground surface are described in every respect. First erratic boulders are characterized and Fig. 3 shows areas of their increased natural occurrence. A hypothesis has been put forward concerning the occurrence of calcareous sinter strata on the southern shore of Lake Lednickie. Note is also made of the discovery of calcareous sinter strata being now formed of Trląg on the western shore of Lake Pakoskie.

Finally areas of probable occurrence of bog iron stone during the Early Middle Ages are selected (Fig. 4).

Owing to appropriate utilization of mineral resources there is a chance connecting the tradition of this region with its economic and tourist development in future.

#### THE EXPLANATION OF FIGURES

Fig. 1. Diagrammatic geologic section of Great Poland after P. Karnkowski (1980 encl. VI), slightly simplified: 1. Quaternary and Tertiary, 2. Cretaceous, 3. Jurassic — Malm (White Jura), 4. Jurassic — Dogger, 5. Jurassic — Lias, 6. Triassic — Rhaetic, 7. Triassic — Keuper (Red Marl), 8. Triassic — Shell Limestone, 9. Triassic — Variegated Sandstone, 10. Permian — Permian Limestone, 11. Permian — New Red Sandstone, 12. upper Carboniferous, 13. lower Carboniferous, 14. Devonian, 15. Silurian, 16. Ordovician, 17. Cambrian, 18. Eocambrian, 19. schists and crystalline rocks, 20. extrusive rocks.

Fig. 2. Geologic section of Cenozoic deposit from Wierzonka as far as Gniezno after S. Dąbrowski (1985, p. 19), slightly simplified.

Lithological legend: 1. silts, 2. gravels, 3. clays, 4. glacial tills, 5. sands, 6. brown coal, 7. chalk marls.

Stratigraphic legend:  $K_2$  — upper Cretaceous,  $Pg_3$  — Oligocene,  $N_1$  — Miocene,  $N_2$  — Pliocene,  $gzp_1$  — till due to the older stadial of the South-Polish Glaciation,  $gzp_2$  — till due to the younger stadial of the North-Polish Glaciation, fM — fluvial vertical accretion deposits, silts, sands, gravels of Eemian interglacial age,  $gz_s$  — till due to the Middle-Polish Glaciation,  $gz_B$  — till due to the North-Polish Glaciation,  $fg_B$  — glacio-aqueous sands and gravels due to the North-Polish Glaciation.

Fig. 3. Areas of natural accumulation of erratic boulders. 1. areas of increased occurrence of erratic boulders.

Fig. 4. Map of presumed occurrence of bog iron stone during the Early Middle Ages. 1. areas of bog iron stone occurrence.