

ELŻBIETA PILECKA*

Warunki geologiczne w rejonie projektowanego tunelu drogowego w Lalikach

Słowa kluczowe

Flisz karpacki, geologia, tunel

Streszczenie

W artykule przedstawiono regionalne i lokalne warunki geologiczne w rejonie projektowanego tunelu drogowego w Lalikach. Omówiono budowę geologiczno-stratygraficzną fliszu Karpat zachodnich. Scharakteryzowano warunki geologiczno-tektoniczne wzdłuż osi planowanego tunelu drogi ekspresowej S-94 Bielsko Biała–Żywiec–Zwardoń. Podkreślono zalety i ograniczenia dla budowy tunelu komunikacyjnego w wybranych warunkach geologicznych.

Wprowadzenie

Polska chcąc dorównać państwom Unii Europejskiej musi nadrobić zaległości w zakresie dróg publicznych, w szczególności położyć nacisk na budowę i modernizację autostrad i dróg szybkiego ruchu. Wymusza to budowę tuneli komunikacyjnych, wiaduktów czy mostów na takich trasach. Dotyczy to przede wszystkim górzystych rejonów polskich Karpat. W ramach budowy drogi ekspresowej S-94 Bielsko-Biała–Żywiec–Zwardoń w miejscowości Laliki projektuje się budowę tunelu przecinającego grzbiet Sobczakowej Grapy. Droga ta będzie prowadzić dalej na południe przez Słowację.

Teren projektowanego tunelu na drodze ekspresowej S-94 położony jest w zachodniej części Karpat fliszowych na terenie Beskidu Śląskiego, w strefie występowania łusek przedmagurskich na pograniczu z płaszczowiną magurską. W budowie geologicznej biorą udział utwory fliszowe

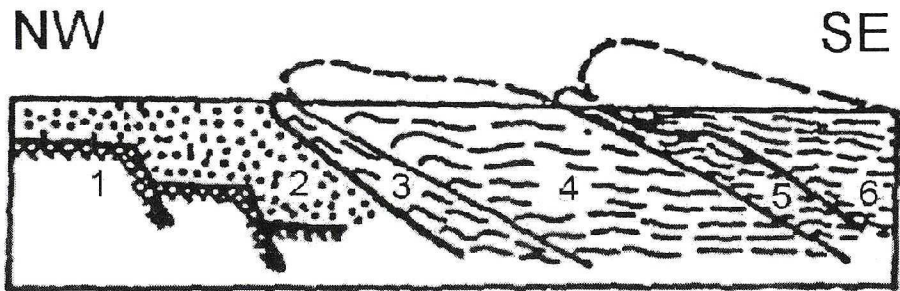
* Dr inż., Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków.

wieku górnokredowego i paleogeńskiego przykryte utworami czwartorzędowymi, głównie glinami zboczowymi.

1. Charakterystyka regionalnych warunków geologicznych

Karpaty polskie powstały w wyniku alpejskiej fazy ruchów górotwórczych w okresie kredy i trzeciorzędu. Można wyróżnić dwie części różniące się budową geologiczną: Karpaty wewnętrzne i Karpaty zewnętrzne. Karpaty wewnętrzne sfałdowane w górnej kredzie obejmują Tatry, Pieniny i pasma górskie Słowacji o budowie podobnej do Tatr. Pasma te zbudowane są głównie ze skał krystalicznych wieku przedpermskiego oraz triasowe, jurajskie i kredowe o przewadze wapieni i dolomitów, leżących na starszych granitach i skałach metamorficznych. Karpaty zewnętrzne natomiast zbudowane są ze skał powstałych w kredzie i starszym trzeciorzędzie (paleogenie) i składają się głównie z naprzemianległych ławic piaskowców i łupków, a podrzędnie ze zlepieńców, margli i wapieni. Serie te określane są mianem fliszu, dlatego Karpaty zewnętrzne nazywane są zwykle Karpatami fliszowymi. Pasma Karpat zewnętrznych zostało sfałdowane w trzeciorzędzie młodszym. Podczas fałdowania osady fliszowe zostały oderwane od starszego podłoża i w postaci sfałdowanych płaszczowin, skib i łusek w różnym stopniu przesunięte ku północy. Podłożem na którym leżą sfałdowane osady fliszowe są molasy miocenne. W zachodniej części Karpat strop warstw miocenu znajduje się na około 3000—4000 m p.p.m. Pod utworami miocenu znajdują się paleozoiczno-prekambryjskie utwory platformowe.

W części zachodniej Karpat fliszowych można wyróżnić w kolejności od północy płaszczowinę podśląską, płaszczowinę śląską, łuskę przedmagurską i płaszczowinę magurską (rys. 1).



Rys. 1. Schematyczny przekrój przez płaszczowiny Karpat fliszowych — część zachodnia (Thiel 1995)
1 — podłoże miocenu, 2 — miocen, 3 — płaszczowina podśląska, 4 — płaszczowina śląska, 5 — łuska przedmagurska, 6 — płaszczowina magurska

Fig. 1. The cross-section through the western part of Carpatian Flysh (Thiel 1995)

Jak zaznaczono powyżej, planowany tunel będzie przebiegał na granicy płaszczowiny magurskiej i łuski przedmagurskiej. Na przekroju rysunku 1 widać, że na płaszczowinę śląską nasunięta jest łuska przedmagurska zwana też serią przedmagurską, a na niej leży płaszczowina magurska, która jest najwyższą jednostką Karpat zewnętrznych. Obie te jednostki zbudowane są

z utworów kredy górnej i paleogenu. Południowo wschodnia część omawianego terenu jest zbudowana ze skał płaszczowiny magurskiej. W płaszczynie magurskiej można wyróżnić kilka serii utworów fliszowych:

- łupki i margle pstre (łupki ilaste przekładane cienkoławicowymi marglami),
- warstwy biotytowe (piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe z licznymi blaszkami biotytu i muskowitu,
- piaskowce z Łyski (ławice popielatych piaskowców poprzedzielanych ławicami łupków),
- łupki pstre (łupki czerwone i zielone, lokalnie margliste),
- warstwy podmagurskie (kompleks łupkowo-marglisty barwy popielatej lolałnie z wtrąceniami piaskowców).

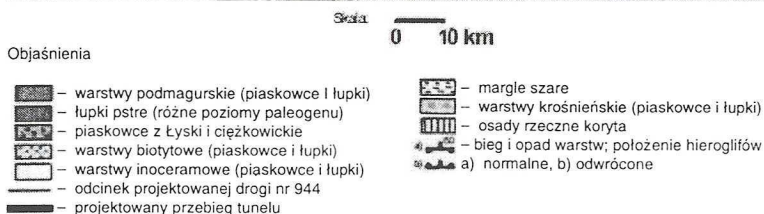
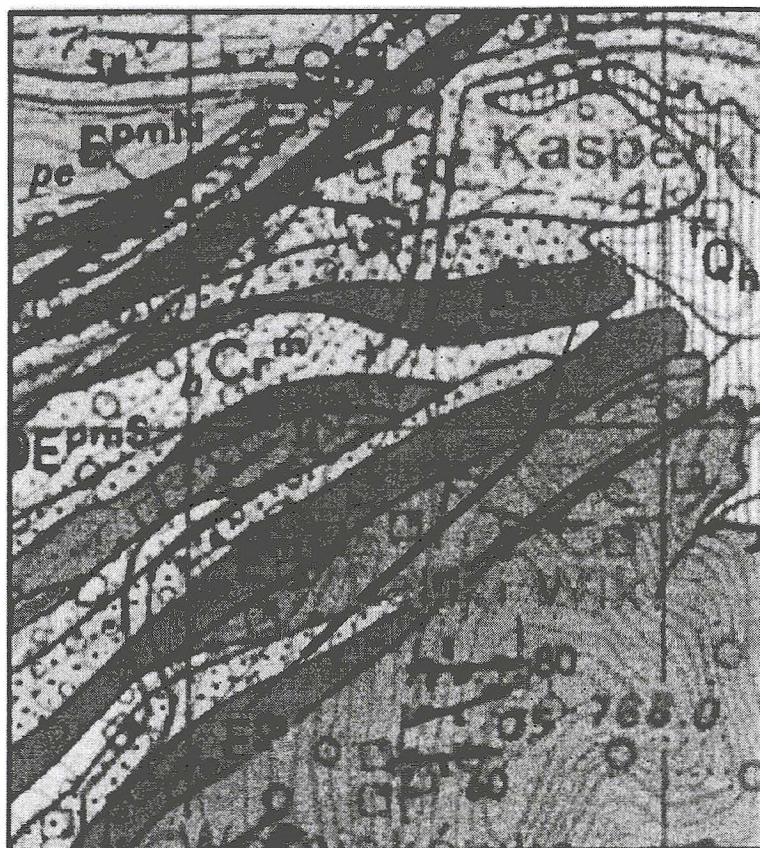
Płaszczowina magurska nasunięta jest na jednostkę przedmagurską południową (grybowską). Jednostka przedmagurska południowa (grybowska) zbudowana jest z kilku serii utworów fliszowych.

- łupki i margle pstre (łupki margliste i cienkoławicowe margle twarde, barwy czerwonej po oliwkową),
- piaskowce biotytowe i łupki (piaskowce cienko- i średnioławicowe o spoiwie ilastym),
- łupki czerwone, zielone i margle, łupki pstre z marglami i łupki pstre,
- zlepieńce i piaskowce (nie jest on poziomem ciągłym, występuje w postaci soczewek),
- wapienie i piaskowce wapniste (cienkoławicowe),
- łupki i piaskowce (łupki brunatne i piaskowce cienkoławicowe),
- łupki, piaskowce i rogowce — warstwy grybowskie, warstwy menilitowe są to łupki, margle, piaskowce, rogowce, wapienie. Warstwy menilitowe w tym rejonie bardzo przypominają warstwy grybowskie i bez szczegółowych badań są nierozpoznawalne. Poziom ten jest poziomem łupkowym, piaskowce cienkoławicowe i rogowce występują tu podrzędnie, najczęściej barwy brunatnej,
- piaskowce i łupki — warstwy krośnieńskie występują w północnej części terenu. Poziom ten jest poziomem łupkowym — łupki stanowią około 70%, piaskowce 20%, margle 10%.

2. Warunki geologiczno-tektoniczne w rejonie projektowanego tunelu

Obszar w rejonie planowanego tunelu w Lalikach charakteryzuje się skomplikowaną budową geologiczną. Płaszczowina magurska jest w tym rejonie silnie tektonicznie zaburzona, warstwy są zredukowane, porożrywane i złuskowane. Ustalenie granicy tektonicznej między płaszczowiną magurską a łuskami przedmagurskimi jest praktycznie w tym rejonie niemożliwe, tym bardziej, że tworzące je warstwy są litologicznie podobne (Dziewański i in. 2000). Orientację projektowanego tunelu zaznaczono na rysunku 2 na tle szczegółowej mapy geologicznej Polski — arkusz Milówka (Burtan i in. 1956).

Na obszarze planowanego tunelu wykonano kilka otworów badawczych w celu lepszego rozpoznania warunków geologicznych. Kierunek planowanego tunelu przebiega z południowego zachodu na północny wschód. Na etapie koncepcji odwiercono pionowe otwory badawcze w obszarze planowanej trasy tunelu. Wykonano dwa wiercenia poniżej głębokości 30 m: B-1



Rys. 2. Orientacja projektowanego tunelu w Lalikach na tle Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (Burtan i in 1956)

Fig. 2. Location of Lalik tunnel at detailed geological map of Poland (Burtan i in. 1956)

(36 m), B-3 (37 m) z pełnym rdzeniowaniem. Wzdłuż osi tunelu wykonano odwierty B-2, B-3 i B-5 m, w rejonie wlotu od strony południowo-zachodniej wykonano odwierty B-4 i B-6, a od strony północno-wschodniej B-1.

Wyniki tych wierzeń wskazują, że na głębokości projektowanego wyrobiska tunelu należy spodziewać się dużej zmienności warstw. Profile litologiczne uzyskane w czasie wierzeń badawczych są zróżnicowane. O tym, że badany teren znajduje się w strefie nasunięcia płaszczowiny magurskiej na łuskę przedmagurską świadczą liczne lustra tektoniczne na posz-

czególnych warstwach, brekcje tektoniczne i liczne spękania piaskowców. Jednostki występują w formie łusek, zredukowanych warstw. Kąty upadu, oszacowane na granicach kontaktów pomiędzy warstwami, wskazują na ich strome zapadanie od pionowego do około 37°.

W celu uściślenia budowy geologicznej wykonano również, zgodnie z projektem, dwa odwierty kierunkowe w rejonie portali tunelu, wzdłuż jego osi. Odwiert PL1 w rejonie portalu południowo-wschodniego miał kąt nachylenia osi wiercenia 60°, a odwiert PL2 w rejonie portalu północno-wschodniego 55°. W otworze PL1 utwory czwartorzędu reprezentowane są przez gliny zboczowe, gliny pylaste i piaszczyste z domieszką rumoszu i osiągają grubość zalegania 3 m p.p.t. Następnie przewiercono warstwy fliszowe reprezentowane przez trzeciorzędową zwietrzelinę łupków brunatnych i piaskowców ciemnobrunatnych. Zwietrzelina dochodzi do głębokości około 5,5 m p.p.t. Głębiej zalegają najpierw warstwy z przewagą piaskowców do głębokości około 7,8 m p.p.t. Są to piaskowce drobnoziarniste z wkładkami łupków brunatnych. Następnie warstwy przechodzą w łupki szare i brunatne z wkładkami piaskowców cienkoławicowych drobnoziarnistych. Od 11 metra w rdzeniu są łupki margliste przechodzące od 12 metra w kompleks naprzemianległych łupków ilastych brunatnych i szarych, margli szarych i cienkoławicowych piaskowców. Otwór osiągnął głębokość 30 m. Przewiercone warstwy reprezentują w obrębie planowanego tunelu warstwy przedmagurskie jednostki magurskiej.

W otworze PL2 w rejonie portalu północno-wschodniego utwory czwartorzędu reprezentowane są przez gliny piaszczysto-ilaste z domieszką rumoszu piaskowców i występują do głębokości 3,8 m p.p.t. Następnie do głębokości 8 m p.p.t. występuje skruszona skała w postaci łupków piaszczystych i piaskowców. Między 8 a 11,2 metrem p.p.t. występują łupki piaszczyste i piaskowce średnio- i drobnoławicowe. Pod tymi warstwami znajduje się poziom warstw w postaci łupków z przewarstwieniami twardych piaskowców. Od 13,4 metra p.p.t. występują warstwy wykształcone jako łupki twarde z przewarstwieniami piaskowców. Na 26,4 metrze p.p.t. są pstre łupki koloru czerwonego przewarstwione piaskowcami. Pstre łupki mają własności pęczniące, co zostało przebadane i uwzględnione przy obliczeniach obudowy tunelu. Od 27,5 m. p.p.t. występuje warstwa piaskowca szaropopielatego twardego. Przewiercone warstwy reprezentują łuski przedmagurskie.

Dodając do tego podobne wyniki z wierceń od B-1 do B-6, uzyskujemy skomplikowany obraz budowy geologicznej typowy dla fliszu Karpat Zachodnich. Określono zasięg strefy zwietrzliny trzeciorzędowej od powierzchni terenu na trasie projektowanego tunelu.

Podsumowanie

Trasa projektowanego tunelu drogowego w Lalikach przebiega w górotworze o skomplikowanej budowie geologicznej. Skały w profilu litologiczno-stratygraficznym są silnie zdeformowane tektonicznie i spękanne. Górotwór cechuje się dużą szczelinowatością. Kąty upadu warstw skalnych są zmienne w granicach od 37 do 86°. Zapadanie jest generalnie w kierunku południowo-wschodnim, a rozciągłość warstw (od 50 do 90°) jest nieznacznie odchylona od osi projektowanego tunelu.

W budowie geologicznej biorą udział utwory fliszowe wieku górnokredowego i paleo-geńskiego przykryte utworami czwartorzędownymi. Utwory fliszowe są wykształcone z prze-

wagę łupków nad piaskowcami. Lokalnie w północnej części występują również łupki pstre o właściwościach słabo pęczniących, gdzie górotwór wymagać będzie specjalnego podejścia w technologii drążenia.

LITERATURA

- Burtan J., Sokołowski S., Sikora W., Żytka K., 1956 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, Arkusz M34-87A Miłówka. Instytut Geologiczny.
- Dziewański J., Pilecki Z., Sroczyński W., Paul Z. i in., 2000 — Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla zadania: Opracowanie dokumentacji technicznej na budowę drogi ekspresowej II klasy technicznej S-94 Bielsko-Biała-Żywiec-Zwardoń, odcinek w Lalikach — część tunelowa km 21+ 900 – 22 + 700. IGSMiE PAN, Kraków.
- Thiel K. (red.), 1995 — Właściwości fizyko-mechaniczne i modele masywów skalnych polskich Karpat fliszowych, Gdańsk.
- Paul Z., Ryłko W., Tomasz A., 1996 — Zarys budowy geologicznej zachodniej części Karpat polskich (bez utworów czwartorzędowych). Przegląd Geologiczny, vol. 44, nr 5.

ELŻBIETA PILECKA

GEOLOGICAL CONDITIONS IN THE REGION OF THE PLANNED ROAD TUNNEL IN LALIKI

Key words

Carpathian Flysch, geology, tunnel

Abstract

In the paper, regional and local conditions have been presented. The geological structure of the western part of Carpathian Mountains has been described. The local geological conditions were characterized along the tunnel axis — the express road S-94 Bielsko Biała-Żywiec-Zwardoń. The advantages and limitations of geological conditions important for tunnel construction were underlined.