

Referat wygłoszony w dniu 21 października 2026r. na posiedzeniu Komisji Nauk Geologicznych PAN Oddział w Krakowie

Prof. dr hab. inż. Tadeusz Słomka

AGH w Krakowie,

Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska,

Katedra Geologii Ogólnej i Geoturystyki,

e-mail: tslomka@agh.edu.pl, ORCID: 0000-0002-0064-6827

Uwarunkowania geologiczne (i nie tylko) budowy metra w Krakowie

Hasło „Metro w Krakowie” pojawiło się po raz pierwszy w przestrzeni publicznej w latach 60. ubiegłego wieku. Później, z różnym natężeniem, powracało w publikacjach naukowych. Było oczywiste, że podstawowym problemem były środki finansowe, ale usiłowano szukać trudności w budowie geologicznej, rzekomo prawie uniemożliwiającej budowę metra w Krakowie. Na świecie jest ponad 190 systemów metra i powstawały one w bardzo zróżnicowanej budowie geologicznej, a planowane jest kilkadziesiąt następnych i nigdy nie słyszałem, żeby główną przeszkodą była budowa geologiczna.

Obszar Krakowa ma skomplikowaną budowę geologiczną, ale to nie oznacza, że szczególnie utrudnia ona budowę metra. Kraków znajduje się na pograniczu wielkich jednostek strukturalnych: Monoklina Śląsko-Krakowska, Niecka Nidziańska, Zapadlisko Przedkarpackie i Karpaty. Monoklina Śląsko-Krakowska to rozległa płyta nachylona ku NE w stronę Niecki Nidziańskiej (Miechowskiej). Zatem, posuwając się od zachodu na wschód napotykamy skały coraz młodsze: od paleozoicznych – karbońskich i permskich (dolomity, wapienie i skały magmowe), przez triasowe i jurajskie, aż po kredowe. Południowa część Monokliny obniża się schodowo pod nasunięte od południa Karpaty. Bezpośrednio przed Karpatami rozciąga się strefa zwana Zapadliskiem Przedkarpackim. Trzeciorzędowe ruchy górotwórcze sfałdowały utwory Karpat i nasunęły je na północ, na południowy fragment Monokliny Śląsko-Krakowskiej. Monoklina nie uległa sfałdowaniu, ale popękała na różnej wielkości fragmenty, które wzdłuż powierzchni pęknięć (uskoków) zostały wypiętrzone lub obniżone. Powstały w ten sposób zręby i rowy. W trakcie ruchów fałdujących Karpat, przedpole zostało zalane przez morze i powstał gruby kompleks osadów morskich.

Współcześnie cały obszar Krakowa pokryty jest utworami czwartorzędowymi (muły, piaski, żwiry, lessy, torfy), spod których tylko w niektórych miejscach wychodzą na powierzchnię skały starsze: jurajskie, kredowe i miocenne. Zręby tektoniczne zbudowane są ze skał jurajskich (np. wzgórze Wawelskie), rzadziej kredy (kamieniołom Bonarka). Zapadliska wypełniają skały miocenu; głównie iły, rzadziej gipsy i wapienie ostrygowe.

Z punktu widzenia przebiegu metra interesują nas następujące kompleksy skalne:

1. Wapienie jurajskie, czyli kompleks o miąższości do 230 m, wykształcony w 3. odmianach facjalnych: wapienie skaliste, wapienie uławiczone i wapienie płytowe,
2. Utwory kredowe, reprezentowane głównie przez niezbyt twarde margle z potężną serią (do 200 m) białych margli z czertami,
3. Skały miocenu, reprezentowane przez morskie iły o miąższości nawet kilkuset metrów; wypełniają one większość zapadlisk i rowów tektonicznych, a przede wszystkim Zapadlisko Przedkarpacie,
4. Osady klastyczne czwartorzędu: piaski, żwiry, gliny i less o miąższości 10-20 m (czasami do 30 m); miejscami przykryte warstwami mad i nasypów antropogenicznych; czwartorzęd jest okresem denudacji: wietrzenia, erozji i powierzchniowych ruchów masowych, a później nasuwającego się od północy lądolodu,
5. Osady aluwialne: piaski, żwiry, gliny, muły, lessy i torfy, pokrywające dno doliny Wisły,
6. Nasypy (budowlane i drogowe) stanowiące warstwę przypowierzchniową, z rzadkimi wyjątkami gdzie występuje gleba o grubości 0,5 - 5,5 m; lokalnie – w obrębie starej zabudowy – grubość warstwy przypowierzchniowej może sięgać do 12 m (zasypane studnie).

Potencjalne zagrożenia dla drążenia tuneli metra związane z budową geologiczną:

1. Zręby tektoniczne zbudowane głównie z wapieni są często silnie spękanе, skrasowiałe i w efekcie podatne na występowanie wód pod ciśnieniem, co może być bardzo niekorzystne w procesie drążenia tuneli metra;
2. Formy krasowe (leje, tunele, szczeliny), występujące w wapieniach jurajskich, wypełnione są rumoszem z krzemieni, okruchów wapieni lub margli senońskich tkwiących w iłach. Są to formy słabo rozpoznane, a ich miąższości mogą dochodzić do 35 m;
3. Tzw. warstwy gipsowe wykształcone jako iły i iłowce z wkładkami gipsu lub gips o miąższości od kilkunastu do 24 m. Utwory te występują w południowej części Krakowa, a zatem mogą pojawić się na „południowych” trasach metra.

Ze względu na budowę geologiczną optymalne byłoby zejście z drążeniem tunelu metra poniżej utworów czwartorzędowych i osadów antropogenicznych oraz poniżej podstawy fundamentowania budynków.

Szczegółowe rozpoznanie budowy geologicznej jest niezmiernie istotne w pierwszym etapie projektowania metra, ale równolegle pojawiają się problemy, które trzeba szybko opisać i rozwiązać. Należy do nich zaliczyć: ustalenie ostatecznej trasy metra, wpływ infrastruktury na proces drążenia tunelu metra, obszar górniczy Mateczny i ochrona wód leczniczych, określenie głębokości usytuowania tunelu i wielu innych zagadnień. Ale, jak zawsze w przypadku wielkich inwestycji, największym problemem pozostaje ich finansowanie.