

**STANISŁAW ALBRICHT**

mgr inż., Pracownia Planowania i Projektowania Systemów Transportu Altrans, ul. Juliusza Lea 114, 30-133 Kraków, tel. 12 637 27 79, e-mail: altrans@altrans.krakow.pl

**MACIEJ GÓRNIKIEWICZ**

mgr inż., Pracownia Planowania i Projektowania Systemów Transportu Altrans, ul. Juliusza Lea 114, 30-133 Kraków, tel. 12 637 27 79, e-mail: altrans@altrans.krakow.pl

# Wstępna analiza możliwości budowy I linii metra w Krakowie na kierunku wschód–zachód<sup>1</sup>

**Streszczenie.** Artykuł powstał w oparciu o opracowanie pt. „Wstępna analiza możliwości budowy I linii metra w Krakowie na kierunku wschód–zachód”. Przebieg I linii wyznaczono na kierunku wschód–zachód, w północnej części miasta, od Bronowic poprzez Stare Miasto do Nowej Huty. W korytarzu I linii metra mieszka obecnie około 280 tysięcy osób, pracuje około 180 tysięcy, a studiuje około 160 tysięcy studentów w 8 największych uczelniach publicznych. Tu usytuowane są 4 centra handlowe i 2 place giełdowe o łącznej około 300 tysięcy m<sup>2</sup>, 5 największych obiektów sportowych: stadiony Wisły, Cracovii, Hutnika, Wawelu oraz hala widowiskowo-sportowa Kraków Arena, łącznie na 75 tysięcy widzów, około 180 tysięcy m<sup>2</sup> około użytkowej w 5 centrach biurowych, 6 szpitali, 6 urzędów administracji publicznej oraz obszar największej koncentracji usług publicznych i komercyjnych Krakowa – północna część Starego Miasta. W korytarzu obsługiwanych przez I linię metra znajduje się obecnie około 100 ha terenów, które zgodnie ze „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa”, mogą być przeznaczone pod zabudowę wysokiej intensywności. Wstępną analizę wykonano dla trzech wariantów przebiegu trasy: A, B, C. Przebieg każdej z planowanych tras uwzględnia uwarunkowania konserwatorskie, geologiczne oraz hydrogeologiczne, jak również analizy obecnych potencjałów ruchotwórczych wraz z możliwością lokalizacji nowych inwestycji w obszarze oddziaływania metra. Przeprowadzone analizy oraz szereg dyskusji roboczych w trakcie prac prowadzą do wyłonienia obszarów problemowych wymagających o wiele bardziej szczegółowych opracowań (wielobranżowa koncepcja), niż to ma miejsce w obecnej analizie. Wśród takich obszarów wyłonić należy m.in. lokalizacyjne (ostateczny przebieg I linii, lokalizacja stacji metra, zagospodarowanie terenu ponad stacjami metra, lokalizacje wentylatorowni szlakowych) czy techniczno-realizacyjne (metoda i konstrukcja budowy odcinków szlakowych oraz stacyjnych). Niniejsza „Wstępna analiza możliwości budowy I linii metra w Krakowie...”, prowadzi do wniosku generalnego o konieczności opracowania Wielobranżowej Koncepcji Budowy I linii metra, której zadaniem będzie uzyskanie odpowiedzi na szereg pytań i wątpliwości, obecnie nierozstrzygniętych. Koncepcja taka winna być opracowana wyprzedzająco lub równocześnie ze studium wykonalności.

**Słowa kluczowe:** transport pasażerski, transport zbiorowy, metro, rozwój miasta

## Wprowadzenie

Zakres „Wstępnej analizy możliwości budowy I linii metra w Krakowie na kierunku wschód–zachód” zawiera m.in.:

- wariantową koncepcję przebiegu linii metra,
- wstępną ocenę uwarunkowań konserwatorskich,
- wstępną ocenę uwarunkowań geologicznych i hydrogeologicznych,
- analizę potencjałów ruchotwórczych,

- ocenę możliwości lokalizacji nowych inwestycji w obszarze oddziaływania,
- wstępną ocenę kosztów realizacji I linii metra w Krakowie.

Wśród określonych celów strategicznych realizacji metra wskazano:

- przywrócenie dobrej jakości powietrza poprzez zmniejszenie ruchu samochodowego,
- zwiększenie dostępności miasta komunikacją publiczną,
- pobudzenie rozwoju miasta i rewitalizacji terenów zdegradowanych.

Przebieg I linii metra, przez północne pasmo terenów największych osiedli nowohuckich Stara Nowa Huta, Bieńczyce, Czyżyny, Mistrzejowice, osiedle Prądnik Czerwony, północną część Starego Miasta oraz zachodnich osiedli Krowodrzy i Bronowic, jest spójny z kierunkiem aktualnych i prognozowanych, największych przemieszczeń pasażerskich. Stacjami węzłowymi, obsługującymi według prognoz największą liczbę pasażerów, będą stacje: Bronowice, AGH, Dworzec Główny, Rondo Mogiłskie, Prądnik Czerwony, Stelli-Sawickiego, Kocmyrzowska, Fort Mogiła. Wszystkie stacje wyposażone będą w parkingi dla rowerów i stacje rowerów miejskich.

Stacja „Fort Mogiła” łączyć się będzie z usytuowaną w tym miejscu stacją techniczno-postojową (STP) o około 20 ha. STP może uzyskać połączenie z przebiegającymi obok torami kolejowymi.

Istnieje możliwość, jeśli zaistnieje taka potrzeba, przedłużenia linii metra od stacji Mogiła w kierunku wschodnim, do projektowanego obszaru inwestycyjnego Nowa Huta Przyszłości oraz od stacji Przybyszewskiego w kierunku zachodnim, do MPL Kraków-Balice i obszaru inwestycyjnego Airport City, jak również od stacji Bronowice na północ do centrum handlowo-usługowego Bronowice.

Zakłada się, że w pierwszym okresie funkcjonowania I linii metro przewozić będzie 160–200 tysięcy osób, a w dalszej perspektywie 400–500 tysięcy osób w ciągu doby.

## Wariantowa koncepcja przebiegu pierwszej linii metra

Pierwsza linia metra, będzie mieć około 20 km długości. Linia wyposażona zostanie w stacje o długości peronów 120–70 metrów, w zależności od przyjętego systemu: metro klasyczne / metro lekkie.

<sup>1</sup> ©Transport Miejski i Regionalny, 2015. Wkład Autorów w publikację: St. Albricht 50%, M. Górnikiewicz 50%.

Podstawowe parametry techniczne I linii metra: łuki poziome o minimalnych promieniach 400 metrów (wyjątkowo 350 metrów) pozwolą na osiągnięcie prędkości maksymalnej do 80 km/godzinę oraz prędkości handlowej do 40 km/godzinę, niweleta w spadkach podłużnych z przedziału 0–1‰ w rejonie stacji, do 35‰ na odcinkach szlakowych.

Analizę wykonano dla trzech wariantów przebiegu trasy: A, B, C.

#### Wariant A

Trasa wariantu A prowadzona jest ulicami: Armii Krajowej – Królewska – Czarnowiejska – Fenna – Topolowa – Mogilska – Meissnera – Młyńska – Lublańska – Dobrego Pasterza – Bora-Komorowskiego – Generała Andersa – Aleja Przyjaźni – Ptaszyckiego – Igołomska.

Wzdłuż trasy zaproponowano 20 stacji: Bronowice, Widok, Przybyszewskiego, Piastowska, Królewska, AGH, Rynek Kleparski, Dworzec Główny, Rondo Mogilskie, Cystersów, Kraków Arena, Olsza, Prądnik Czerwony, Oświecenia, Stelli-Sawickiego, Bieńczyce, Kocmyrzowska, Aleja Róż, Suche Stawy, Fort Mogiła. Średnia odległość pomiędzy stacjami 1076 metrów.

Łączna długość trasy wynosi 20,44 km w tym: 17,84 km w tunelu, 2,60 km na estakadach.

#### Wariant B

Trasa wariantu B prowadzona jest wzdłuż odcinka linii kolejowej Kraków–Katowice oraz ulicami: Kijowska – Reymonta – Basztowa – Mogilska – Meissnera – Młyńska – Lublańska – CH Krokus – Bora-Komorowskiego – Generała Andersa – Aleja Jana Pawła II – Ptaszyckiego – Igołomska.

Wzdłuż trasy zaproponowano 19 stacji: Bronowice, Łobzów, Kijowska, Królewska, Czarnowiejska AGH, Basztowa, Dworzec Główny, Rondo Mogilskie, Cystersów, Kraków Arena, Olsza, Prądnik Czerwony, Oświecenia, Stelli-Sawickiego, Bieńczyce, Kocmyrzowska, Plac Centralny, Suche Stawy, Fort Mogiła. Średnia odległości pomiędzy stacjami 1089 metrów.

Łączna długość trasy wynosi 19,60 km w tym: 15,50 km w tunelu oraz 4,10 km na estakadach.

Alternatywnie istnieje możliwość wprowadzenia odcinka tunelowego wzdłuż ulic Bora-Komorowskiego i Generała Andersa.

#### Wariant C

Trasa wariantu C prowadzona jest ulicami: Armii Krajowej – Lea – Czarnowiejska – Basztowa – Lubicz – Brodowicza – Olszyny – Pilotów – Bora-Komorowskiego – Generała Andersa – Aleja Przyjaźni – Ptaszyckiego – Igołomska.

Zaprojektowano 18 stacji: Bronowice, Widok, Przybyszewskiego, Piastowska, Lea, AGH, Basztowa, Dworzec Główny, Rondo Mogilskie, Brodowicza, Olsza, Prądnik Czerwony, Stelli-Sawickiego, Dąbrowskiej, Bieńczycka, Aleja Róż, Suche Stawy, Fort Mogiła. Średnia odległości pomiędzy nimi 999 metrów.

Całość trasy wariantu C poprowadzono w tunelu. Łączna długość trasy wynosi 16,99 km.

Tabela 1

Zbiorcze zestawienie wariantów I linii metra					
Wariant	Długość trasy [km]	Tunele [km]	Estakady [km]	Liczba stacji	Średnia odległość między stacjami [m]
Wariant A	20,44	17,84	2,60	20	1076
Wariant B	19,60	15,50	4,10	19	1089
Wariant C	16,99	16,99	-	18	999

### Wstępna ocena uwarunkowań konserwatorskich

Przebiegi wariantowe I linii metra łączą ze sobą wschodnią i zachodnią część Krakowa, przebiegając przez północną część śródmieścia obfitująca, jak i cały Kraków, w obiekty o charakterze zabytkowym.

Na początkowym odcinku od stacji Bronowice do al. Mickiewicza trasy metra przebiegają przez tereny, na których występują punktowe obiekty wpisane do rejestru zabytków oraz do gminnej ewidencji zabytków. Wraz ze zbliżaniem się do centrum liczba obiektów zabytkowych ulega zwiększeniu.

Na odcinku pomiędzy Alejami Trzech Wieszczów a Rondem Mogilskim następuje zbliżenie do Starego Miasta w obrębie Plant, w którym liczba obiektów jest największa, a wśród nich: kościoły, zespoły klasztorne, obiekty użyteczności publicznej oraz kamienice mieszkalne i ogrody. Odległość proponowanych tras przebiegu metra od linii wyznaczonej murami obronnymi, wynosi 90–180 metrów. Na tym odcinku, poza obszarem Plant, również występuje szereg zabytkowych budynków mieszkalnych oraz gmachów użyteczności publicznej.

Na dalszych odcinkach trasa C koliduje z terenem dawnego pasa startowego lotniska Rakowice–Czyżyny. Dalej wszystkie warianty trasy przebiegają pod wpisaniem do rejestru zabytków obszarem urbanistycznym Nowej Huty, w sąsiedztwie zespołu klasztorne Cystersów w Mogile oraz kopca Wandy.

W kilku miejscach trasy metra przebiegają przez strefy nadzoru archeologicznego.

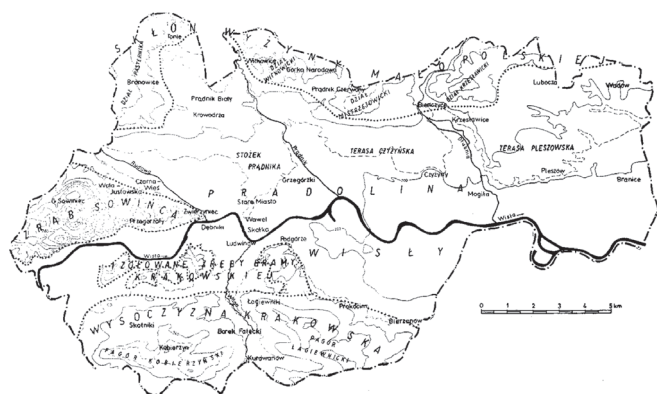
Zgodnie z uzyskaną opinią Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w przypadku kolizji przebiegu linii metra ze stanowiskami archeologicznymi oraz strefami nadzoru archeologicznego wszelkie prace do głębokości około 7 metrów należy poprzedzić badaniami wykopaliskowymi bądź prowadzić je pod nadzorem archeologa. Zatem w wyszczególnionych miejscach projektowana linia metra prowadzona została na głębokościach pozwalających uniknięcie kolizji.

### Wstępna ocena uwarunkowań geologicznych i hydrogeologicznych

Morfologicznie obszar Krakowa znajduje się na pograniczu dwóch wielkich jednostek geomorfologicznych – Wyżyny Śląsko-Krakowskiej i Pogórza Karpackiego, rozdzielonych wąską strefą zwaną Bramą Krakowską, która w kierunku wschodu przechodzi w Wyżynę Sandomierską. Na terenie Krakowa wyróżnić można następujące większe jednostki geomorfologiczne (od północy): Skłon Wyżyny Małopolskiej, Pradolinę Wisły, Zrąb Sowińca, Izolowane

Zręby Bramy Krakowskiej oraz Wysoczyznę Krakowską (patrz rysunek 1). Trasa pierwszej linii metra prawie w całości znajduje się w obrębie Pradoliny Wisły.

Szeroka pradolina Wisły, zwięzająca się w rejonie Wawelu, ma wyraźnie sterasowane dno. Jest to terasa średnia, zachowana wzdłuż północnej krawędzi doliny, o wysokościach 212–225 metrów, oraz terasa nadzalewowa (200–205 metrów) z licznymi starorzeczami w części wschodniej. Skłon Wyżyny Małopolskiej to szerokie garby zwane działami, rozdzielone dolinami rzecznyymi dopływów Wisły. Izolowane zręby Bramy Krakowskiej tworzą kilka małych zrębów wapiennych oddzielonych wąskimi rowami tektonicznymi, a Wysoczyzna Krakowska to niskie pagóry i garby.



Rys. 1. Główne jednostki geomorfologiczne terytorium Krakowa

Źródło: [1]

Podłoże miasta Krakowa zbudowane jest z osadów jury, kredy, miocenu oraz osadów czwartorzędu.

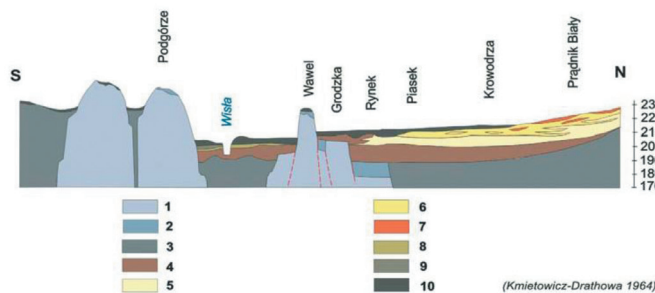
Projektowana trasa I linii metra przebiega w całości w obrębie doliny Wisły. Początkowo jest to terasa Rudawy o powierzchni lekko falistej i wysokościach bezwzględnych w granicach 205–220 metrów, obniżającej się w kierunku wschodnim (do al. Mickiewicza) do rzędnej ca 204 metrów. Następnie teren wznosi się lekko do rzędnej 212–214 metrów (plac św. Ducha), aby dalej obniżyć się, w rejonie Czyżyn do rzędnej 202 metrów. Na terasie Czyżyńskiej i następnie Pleszowskiej teren łagodnie wznosi się (rzędne 200–215 metrów) do rzędnej 220 metrów w części końcowej. Terasę Czyżyńską od Pleszowskiej rozdziela szeroka, płaska dolina Dłubni o rzędnej 200 metrów.

W starszym podłożu występują ility warstw skawińskich o stropie obniżającym się od rzędnej 202 do 193 metrów w rejonie ul. Reymonta. Na tym odcinku występują jurajskie zręby wapienne o stropie na głębokości 9–16 metrów (rejon Mydlnik, ul. Balickiej i ul. Armii Krajowej) i rzędnych 192–197 metrów. Dalej lekko pofalowany strop iłów przebiega na głębokości 12–22 metrów, tj. na rzędnych 188–192 metrów. W rejonie ronda Mogilskiego w obrębie iłów występują wkładki gipsów. Strop iłów obniża się w rejonie Nowej Huty (os. Szklane Domy) do rzędnej 181 metrów, by w końcówce wzrosnąć do rzędnej 185 metrów. W części końcowej występują ility z piaskami warstw chodenickich.

ILITY i wapienie przykryte są w przeważającej części piaskami i żwirami, miejscami z soczewkami mad i mad orga-

nicznych, a bardziej mięjsze (do 5,5 metrów) strefy mad, mad organicznych i torfów występują od rejonu ul. Mogilskiej do Czyżyn. Na terasie Czyżyńskiej na piaskach i żwirach zalegają mady o miąższości 2–4 metrów, w rejonie Dłubni miąższość mad wzrasta do 5 metrów. Grube (do 16 metrów) warstwy nasypów występują od Dłubni do końca trasy oraz od ul. Reymonta do ronda Mogilskiego (w rejonie Rynku Głównego miąższość nasypów osiąga 10 metrów).

Woda gruntowa w piaszczystych osadach czwartorzędowych, o zwierciadle ciągłym, występuje na zmiennej głębokości, od 2 do 12 metrów (w rejonie ul. Ujastek). Rzędne od 209 do 197,5 metrów.



1 – wapienie jurajskie, 2 – margle kredowe, 3 – ility miocenijskie, 4 – żwiry karpackie, 5 – żwiry wapienne stożka Prądnika, 6 – piaski pleistocenijskie, 7 – lessy, 8 – piaski holocenijskie, 9 – gliny holocenijskie, 10 – nasypy

Rys. 2. Schematyczny przekrój geologiczny przez podłoże Krakowa

Źródło: [2]

Na potrzeby niniejszego opracowania analizie poddano udostępnione z zasobów Wydziału Kształtowania Środowiska Urzędu Miasta Krakowa informacje dotyczące budowy geologicznej wzdłuż trasy metra. Wykorzystano 40 otworów geologicznych zlokalizowanych wzdłuż trasy metra pochodzących z 34 dokumentacji geologicznych. Głębokości otworów wahają się od 7 do 30 metrów. Dodatkowo wykorzystano informacje pochodzące z opracowania [3] dotyczące otworów o głębokościach od 80 do 110 metrów. Proponowany przebieg trasy podzielono na 9 odcinków, które następnie poddano analizie i wykonano opis budowy geologicznej podłoża gruntowego.

W przeważającej części projektowane trasy metra przebiegać będą na głębokości około 15–20 metrów, rzadziej (wzdłuż istniejących korytarzy drogowych) na głębokości około 5–10 metrów.

Do tej głębokości występują czwartorzędowe utwory piaszczyste lub gliniasto-pylaste. Na odcinku IX (ul. Igołomska – ul. Ptaszyckiego) właściwie cała projektowana trasa przebiega powyżej zwierciadła wód gruntowych w czwartorzędowych utworach piaszczystych. Na odcinku IV od ul. Karmelickiej do al. Mickiewicza projektowana trasa metra przebiega w czwartorzędowych utworach piaszczystych powyżej zwierciadła wody gruntowej lub na jego granicy. Przy wykonywaniu metra należy brać pod uwagę, że utwory piaszczyste są niespoiste, podczas „tunelowania” może następować obsypywanie się gruntów. W utworach czwartorzędowych występować mogą przewarstwienia utworów

słabonośnych lub organicznych, co znacznie obniża parametry wytrzymałościowe gruntów piaszczystych.

Na odcinku VIII (Nowa Huta) projektowana trasa metra przebiega na granicy występowania zwierciadła wód gruntowych. Na odcinku V od ul. Cystersów do ronda Mogilskiego, na całym odcinku IV od ul. Karmelickiej do al. Mickiewicza, na odcinku II od ul. Przybyszewskiego do ul. Bronowickiej oraz właściwie na całym odcinku III (ul. Piastowska – al. Mickiewicza) projektowana trasa metra przebiegać będzie w czwartorzędowych utworach piaszczystych poniżej zwierciadła wody gruntowej lub na granicy występowania zwierciadła wody. W trakcie prowadzenia robót budowlanych może występować znaczny dopływ wody do wyrobiska, co znacznie utrudni prowadzenie robót budowlanych.

W przypadku prowadzenia tras metra powyżej około terenu (odcinki estakadowe) proponuje się posadowienie podpór w sposób pośredni w czwartorzędowych utworach piaszczystych o odpowiednich parametrach wytrzymałościowych.

W rejonie ul. Dobrego Pasterza i ronda Barei oraz na odcinku II w rejonie ul. Przybyszewskiego projektowana trasa przebiega na granicy utworów czwartorzędowych i ilów miocenijskich. Na odcinku V w rejonie od ul. Mogilskiej do ul. Cystersów oraz na odcinku III od ul. Smoluchowskiego do ul. Piastowskiej projektowana trasa metra przebiegać będzie w trzeciorzędowych utworach ilastych. Przy przechodzeniu w twory miocenijskie należy brać pod uwagę ich spękania, które mogą stanowić utrudnienia podczas wykonywania robót budowlanych (płaszczyzny poślizgu) oraz pęcznienie gruntów – podczas projektowania obudowy tunelu.

Na odcinku od ronda Mogilskiego do ul. Lublańskiej projektowana trasa metra wg wariantu C przebiegać będzie w czwartorzędowych utworach piaszczystych poniżej zwierciadła wody gruntowej lub na granicy występowania zwierciadła wody. W trakcie prowadzenia robót budowlanych może występować znaczny dopływ wody do wyrobiska, co znacznie utrudni prowadzenie robót budowlanych.

Przy przebiegu w obrębie osadów czwartorzędowych – spoistych (mady i mady organiczne oraz częściowo osady lessowe) warunki geologiczno-inżynierskie mogą być miejscami niezbyt korzystne – możliwość występowania gruntów słabonośnych poniżej poziomu posadowienia trasy, dotyczy to zwłaszcza rejonu od ronda Mogilskiego w kierunku wschodnim. W osadach niespoistych – nawodnione piaski i żwiry – wystąpią duże dopływy wody, a w rejonie działania bariery studni odwadniających rozluźnienia gruntów niespoistych.

Przy przebiegu w obrębie ilastych osadów miocenu problemem będą stwierdzone spękania w obrębie ilów, mogące stanowić płaszczyzny poślizgu. Problemem będzie również zawodnienie ilasto-pylasto-piaszczystych osadów miocenu w rejonie Nowej Huty. Należy również wspomnieć o wysokim (miejscami) wskaźniku pęcznienia ilów miocenu.

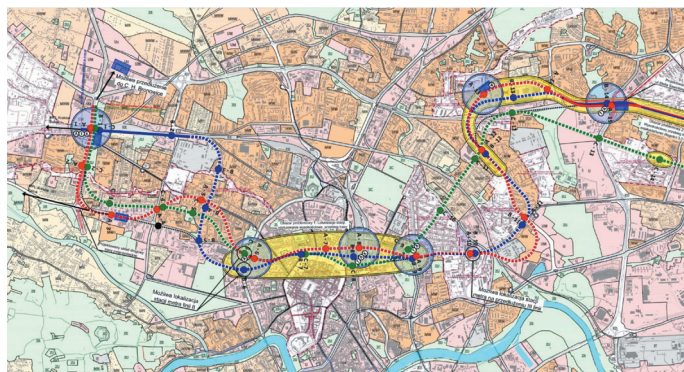
Przy przebiegu w obrębie zrębów wapieni jurajskich mogą wystąpić zarówno trudności z urabianiem, jak i kłopoty z dużym zawodnieniem masywu (woda szczelinowa), strefami krasowymi i strefami osłabienia górotworu (strefy uskokowe i zbrekcjowania skał).

Podsumowując uwarunkowania geologiczne, na obecnym etapie prac należy stwierdzić, że realizacja wszystkich wariantów jest możliwa, a ich przebieg przewidziano w terenach o bardzo zbliżonej budowie geologicznej. Na dalszych etapach opracowania, zgodnie z uzyskaną opinią WKŚ UMK, niezbędne jest przeprowadzenie wstępnych (np. nieinwazyjnych, z wykorzystaniem metod geofizycznych) badań dla zobrazowania jakościowego uwarunkowań geologicznych. To z kolei pozwoli na właściwe przeprowadzenie badań dla dokładnego rozpoznawania i oceny warunków geologicznych.

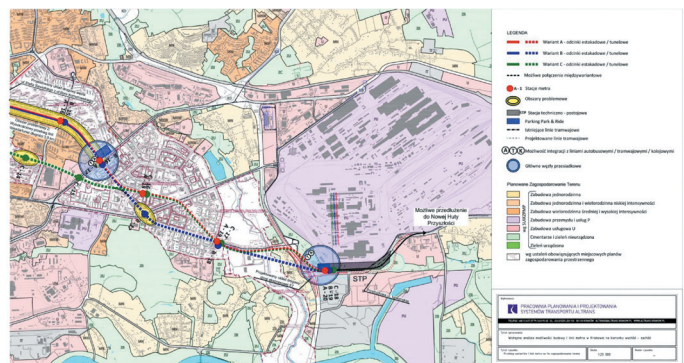
### Analiza potencjałów ruchotwórczych

I linia metra, przebiegając w zdecydowanej większości przez tereny już zagospodarowane, będzie mogła realizować jedno z podstawowych swoich zadań tj. obsługi maksymalnie dużej liczby mieszkańców (rysunki 3a i 3b).

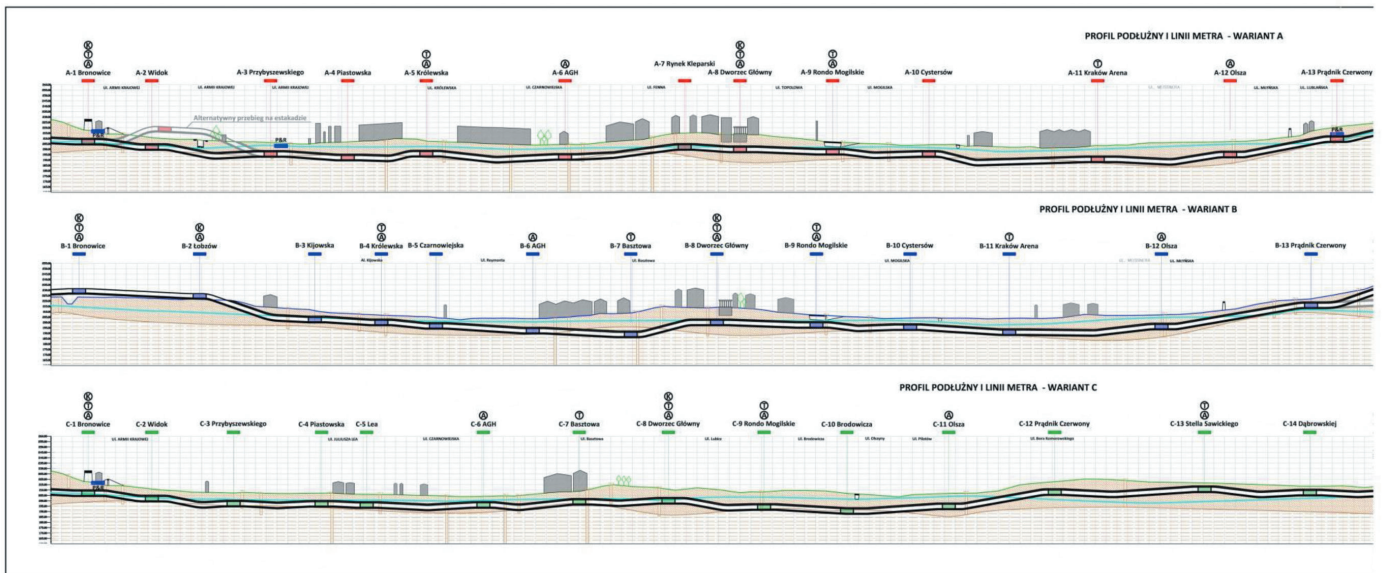
Na początkowym odcinku, do Alei Trzech Wieszców, trasy wariantów przebiegają przez tereny zagospodarowane, na których przeważa zabudowa mieszkaniowa, lecz występują również obiekty biurowe (w rejonie ul. Przybyszewskiego) oraz duże nagromadzenie szkół wyższych (UJ, AGH, UP, UR PK). Począwszy od Alei Trzech Wieszców do ul. Meissnera w wariantach A i B, a do ronda Młyńskiego w wariantach C, trasy metra przebiegają przez obszar śródmiejski z zabudową o mieszanym charakterze. Na odcinku pomiędzy Rondem



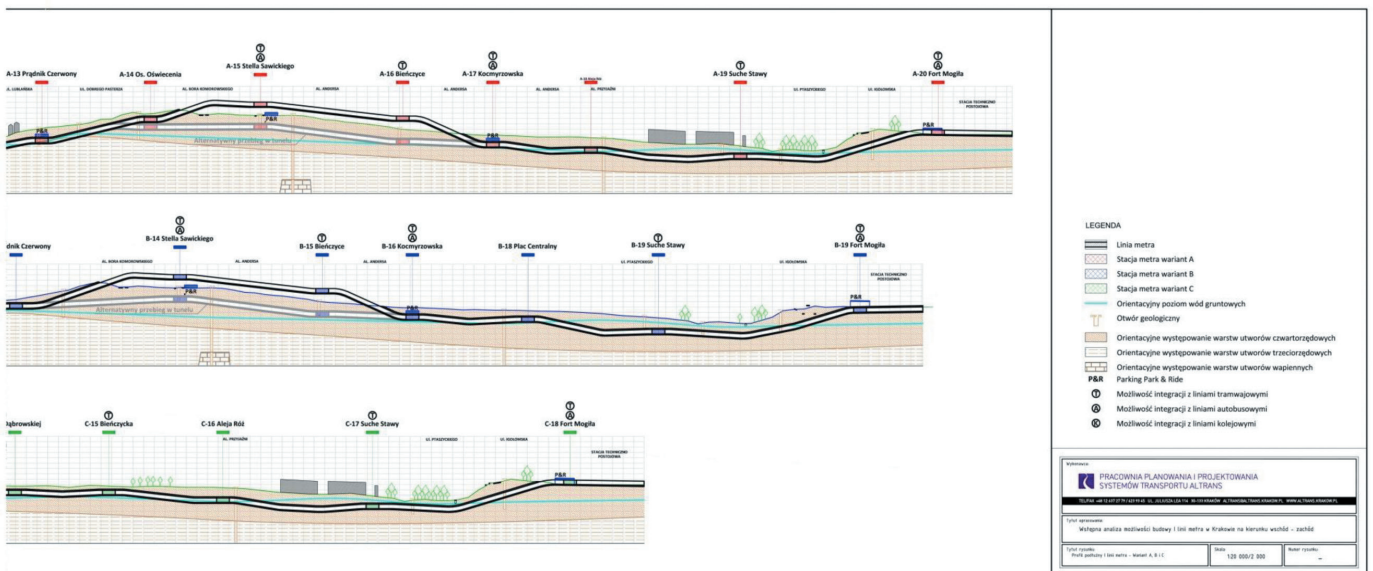
Rys. 3a. Warianty przebiegu I linii metra – część zachodnia i centralna



Rys. 3b. Warianty przebiegu I linii metra – część wschodnia



Rys. 4a. Profile podłużne wariantów I linii metra – część zachodnia i centralna



Rys. 4b. Profile podłużne wariantów I linii metra – część wschodnia

Młyńskim a ul. Bieńczyką warianty A i C przebiegają początkowo przez tereny zabudowy usługowej (rejon ul. Dobrego Pasterza, Bora-Komorowskiego), a następnie przez tereny o rozproszonej zabudowie mieszkaniowej. Wariant C na tym odcinku przebiega przez tereny obecnie niezagospodarowane (po południowej stronie ul. Bora-Komorowskiego), a następnie tereny zabudowy mieszkaniowej i usługowo-handlowej (CH. Tomex i CH Carrefour). Na odcinku pomiędzy ul. Bieńczyką a ul. Klasztorną wszystkie trzy warianty przebiegają przez obszar zabudowy mieszkaniowej. Jedynie we wschodniej części trasy, pomiędzy ul. Klasztorną a ul. Igołomską, występuje więcej terenów zielonych. Profile podłużne wariantów I linii metra w podziale na część zachodnią i centralną oraz wschodnią przedstawiono na rys. 4a i 4b.

Liczbę mieszkańców oraz podmiotów gospodarczych w korytarzu I linii metra szacowano przy założeniu uwzględnienia obszaru o promieniu 800 metrów od każdej

stacji metra (tabela 2). Uwzględniono dane o zmiennych objaśniających w rejonach komunikacyjnych miasta udostępnionych przez Wydział Gospodarki Komunalnej UMK, opracowanych w ramach prac nad Kompleksowymi Badaniami Ruchu 2013.

Największą liczbę ludności obsługuje trasa według wariantu B, mniej o 1% wariantu A. Należy zatem uznać, że są to warianty równoważne. Różnica pomiędzy wariantem B a najgorszym, wg tego kryterium, wariantem C wynosi około 10%.

Łącznie w zasięgu poszczególnych wariantów zlokalizowanych jest około 44 500 zakładów pracy, zatrudniających około 180 tys. osób. Najwięcej wzdłuż wariantu B, który to również w poszczególnych grupach obsługuje najwięcej miejsc pracy. Podobnie jak to ma miejsce w przypadku liczby obsługiwanych mieszkańców, najmniejsza liczba zakładów pracy jest obsługiwana przez trasę wg wariantu C.

Tabela 2

Zestawienie liczby mieszkańców oraz podmiotów gospodarczych w korytarzu I linii metra				
		WARIANTY		
		Wariant A	Wariant B	Wariant C
Liczba mieszkańców [os.]		284 936	287 107	260 195
Podmioty gospodarcze i firmy w podziale na liczbę zatrudnionych	0-9 [szt.]	42 677	43 679	39 120
	10-49 [szt.]	1 873	1 915	1 676
	50-249 [szt.]	365	372	337
	250-999 [szt.]	56	58	52
	>1000 [szt.]	12	17	11

Łącznie w zasięgu I linii metra studiuje około 160 tys. studentów uczelni publicznych, w tym w uczelniach:

- Akademia Górniczo-Hutnicza 39 153 studentów,
- Uniwersytet Jagielloński (3 lokalizacje) 51 238 studentów,
- Uniwersytet Pedagogiczny 17 932 studentów,
- Politechnika Krakowska (2 lokalizacje) 18 952 studentów,
- Uniwersytet Rolniczy 12 467 studentów,
- Państwowa Wyższa Szkoła Teatralna 182 studentów,
- Akademia Sztuk Pięknych 1271 studentów,
- Uniwersytet Ekonomiczny 23 657 studentów.

Ze względu na usytuowanie uczelni oraz stacji metra we wszystkich trzech wariantach w zasięgu oddziaływania znajdzie się ta sama liczba studentów.

Na dalszych etapach prac należy zwrócić uwagę na rozproszenie obiektów dydaktycznych poszczególnych uczelni, mogących wpłynąć na rozmieszczenie potencjałów wzdłuż projektowanej linii.

Wzdłuż trasy metra zlokalizowane są również centra handlowe, biurowe oraz administracji publicznej. Wszystkie trzy warianty oferują obsługę tych funkcji na bardzo zbliżonym poziomie. Jedynie wariant B nie zapewnia obsługi centrum biurowego przy ul. Armii Krajowej (GTC Korona). Największe centra handlowe oraz główne obiekty użyteczności publicznej wzdłuż I linii wschód–zachód obsługiwane są przez wszystkie trzy warianty w sposób równorzędny (tabela 3).

**Duże centra handlowo-usługowe:**

- ul. Bieńczycka (CH Tomex+CH Carrefour) – około 29 ha, około 3,5 ha powierzchni zabudowy obecnej;
- ul. Bora-Komorowskiego (CH-Krokus) – około 26 ha, około 4,6 ha powierzchni zabudowy obecnej;
- ul. Pilotów (Alma, Castorama) – około 7 ha, około 1,8 ha powierzchni zabudowy obecnej;
- ul. Pawia (Galeria Krakowska) – około 2,9 ha powierzchni zabudowy obecnej;
- ul. Balicka (Centrum Giełdowo-Handlowe „Balicka”) – około 8 ha obecnie + 8 ha możliwej rozbudowy;
- Rejon ronda Ofiar Katynia (Makro, Ikea, Galeria Bronowice i inne) – około 106 ha.

**Duże centra biurowe**

- ul. Lublańska (Quattro Business Park, Gemini);
- ul. Pilotów (Alma Tower);

Tabela 3

	WARIANTY		
	Wariant A	Wariant B	Wariant C
Uczelnie	11	11	11
Duże centra handlowe	6	6	6
Duże centra biurowe	4	3	4
Główne obiekty sportowe	5	5	4
Obiekty administracji publicznej	6	6	6
Szpital	6	6	5

- al. Powstania Warszawskiego;
- ul. Armii Krajowej (GTC Korona) z wyjątkiem wariantu B.

**Obiekty administracji publicznej:**

- Urząd Miasta Krakowa (os. Zgody);
- Urząd Miasta Krakowa (al. Powstania Warszawskiego);
- Małopolski Urząd Wojewódzki (al. Powstania Warszawskiego);
- Zespół Sądów Apelacyjnych, Okręgowych (ul. Przy Rondzie);
- Małopolski Urząd Wojewódzki (ul. Basztowa);
- Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego (ul. Basztowa).

Budowa metra zwiększy również dostępność obiektów sportowych oraz dużych obiektów opieki zdrowotnej. W obydwu przypadkach w zasięgu obsługi metrem w przebiegu A i B zlokalizowana jest taka sama liczba obiektów. Wariant C oferuje obsługę komunikacyjną na niższym poziomie, z której wyłączone są hala widowiskowo-sportowa w Czyżynach oraz Szpital Specjalistyczny im. Ludwika Rydygiera (os. Złotej Jesieni).

**Duże obiekty sportowe:**

- Stadion KS Hutnik oraz obiekty sportowe Com Com Zone,
- Hala widowiskowo-sportowa Czyżyny z wyjątkiem wariantu C,
- Stadion miejski KS Cracovia,
- Stadion miejski im. H. Reymana oraz hale sportowe TS Wisła,
- WKS Wawel.

**Szpital:**

- Szpital MSWiA (ul. Galla),
- Szpital Specjalistyczny im. Józefa Dietla (ul. Skarbowska),
- Szpital Uniwersytecki (ul. Kopernika),
- Krakowskie Pogotowie Ratunkowe (ul. Łazarza),
- Szpital Specjalistyczny im. Stefana Żeromskiego (os. Na Skarpie),
- Szpital Specjalistyczny im. Ludwika Rydygiera (os. Złotej Jesieni) z wyjątkiem wariantu C.

Wszystkie wariantowane trasy metra w takim samym stopniu obsługiwać będą również ruch zewnętrzny poprzez

parkingi funkcjonujące w systemie P&R, usytuowane przy stacjach końcowych i stacjach przy głównych drogowych trasach wlotowych.

### Ocena możliwości lokalizacji nowych inwestycji w obszarze oddziaływania I linii metra

I linia metra o przebiegu wschód–zachód przecina lub przechodzi w bezpośrednim sąsiedztwie 18 obszarów objętych ustaleniami miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. Żaden z zanalizowanych planów miejscowych nie przewiduje realizacji metra jako środka transportu do obsługi komunikacyjnej obszaru. Tunelowe odcinki linii metra nie wymagają zmian miejscowych planów. Zmian planów miejscowych wymagają lokalizacje stacji metra wraz z ich otoczeniem oraz odcinki tras przebiegające na estakadach.

Wśród potencjalnych terenów mogących być miejscem lokowania nowych inwestycji, a leżących wzdłuż tras linii metra można wskazać:

dla wariantu A

- tereny pomiędzy ul. Armii Krajowej, linią kolejową oraz ul. Radzikowskiego (dawny motel Krak) (ok. 8 ha zabudowy usługowo-mieszkaniowej oraz 7,5 ha zabudowy mieszkaniowej),
- południowa strona ul. Armii Krajowej (odc. Trasa Zwierzyniecka – Przybyszewskiego) (ok 8,5 ha zabudowy mieszkaniowej),
- teren niezabudowany pomiędzy ul. Karmelicką i Dolnych Młynów (ok 1 ha zabudowy usługowej),
- tereny pomiędzy ul. Lema a ul. Mogiłą i centrum handlowym Plaza (ok 8 ha zabudowy usługowo-mieszkaniowej oraz ok 10 ha zabudowy mieszkaniowej),
- tereny po wschodniej stronie ul. Lema – około 7 ha zabudowy usługowo-mieszkaniowej,
- tereny pomiędzy ul. Dobrego Pasterza i ul. Bora-Komorowskiego – około 8 ha nowej zabudowy usługowej oraz około 6 ha możliwych przekształceń istniejącej zabudowy usługowej,
- tereny po południowej stronie ul. Bora-Komorowskiego – około 19 ha zabudowy usługowo-mieszkaniowej,
- tereny po północno-zachodniej stronie ul. Bieńczyckiej (CH Tomex) – około 13 ha zabudowy usługowej.

dla wariantu B

- tereny wzdłuż linii kolejowej Kraków–Katowice na odcinku Kijowska–Bronowice – około 7 ha potencjalnych terenów pokolejowych,
- potencjalne tereny inwestycyjne na północnych terenach obecnej jednostki wojskowej – około 27 ha przy ulicach: Głowackiego – Czyżewskiego – Wrocławska,
- tereny pomiędzy ul. Armii Krajowej, linią kolejową oraz ul. Radzikowskiego (dawny motel Krak) – ok. 8 ha zabudowy usługowo-mieszkaniowej oraz 7,5 ha zabudowy mieszkaniowej,
- teren niezabudowany pomiędzy ul. Karmelicką i Dolnych Młynów – około 1 ha zabudowy usługowej,

- tereny pomiędzy ul. Lema a ul. Mogiłą i centrum handlowym Plaza – około 8 ha zabudowy usługowo-mieszkaniowej oraz około 10 ha zabudowy mieszkaniowej,
- tereny po wschodniej stronie ul. Lema – około 7 ha zabudowy usługowo-mieszkaniowej,
- tereny pomiędzy ul. Dobrego Pasterza i ul. Bora-Komorowskiego – około 8 ha nowej zabudowy usługowej oraz około 6 ha możliwych przekształceń istniejącej zabudowy usługowej,
- tereny po południowej stronie ul. Bora-Komorowskiego – około 19 ha zabudowy usługowo-mieszkaniowej,
- tereny po północno-zachodniej stronie ul. Bieńczyckiej (CH Tomex) – około 13 ha zabudowy usługowej.

dla wariantu C

- tereny pomiędzy ul. Armii Krajowej, linią kolejową oraz ul. Radzikowskiego (dawny motel Krak) – około 8 ha zabudowy usługowo-mieszkaniowej oraz 7,5 ha zabudowy mieszkaniowej,
- południowa strona ul. Armii Krajowej (od Trasy Zwierzynieckiej – Przybyszewskiego) – około 8,5 ha zabudowy mieszkaniowej,
- teren niezabudowany pomiędzy ul. Karmelicką i Dolnych Młynów – około 1 ha zabudowy usługowej,
- tereny pomiędzy ul. Dobrego Pasterza i ul. Bora-Komorowskiego – około 8 ha nowej zabudowy usługowej oraz około 6 ha możliwych przekształceń istniejącej zabudowy usługowej,
- tereny po południowej stronie ul. Bora-Komorowskiego – około 19 ha zabudowy usługowo-mieszkaniowej,
- tereny po północnej i wschodniej stronie Krakowskiego Parku Technologicznego – około 28 ha zabudowy usługowej,
- tereny po północno-zachodniej stronie ul. Bieńczyckiej (CH Tomex) – około 13 ha zabudowy usługowej.

Wszystkie trasy metra, poprzez stację Bronowice w rejonie skrzyżowania ul. Armii Krajowej i ul. Bronowickiej, powiązane są z linią kolejową do portu lotniczego i kierunku Katowic, tym samym, pośrednio, obsługiwać będą takie obiekty jak: centrum biurowe Kraków Business Park w Zabierzowie, MPL Kraków-Balice oraz tereny inwestycyjne w otoczeniu lotniska. Wszystkie warianty pozwalają również na obsługę terenów usługowo-handlowych po północnej stronie stacji Bronowice.

Na kolejnych odcinkach, warianty A i C mają zbliżony przebieg ulicami Armii Krajowej oraz Lea, gdzie w stanie istniejącym jak i projektowanym występuje przewaga obiektów usługowych, z możliwą zabudową przy ul. Armii Krajowej do 36 m wysokości. Wariant B obsługuje tereny położone wzdłuż linii kolejowej Kraków–Katowice. Początkowy odcinek prowadzony ponad terenem, a obszary inwestycyjne występujące na tym odcinku to zabudowa usługowa oraz mieszkaniowa o wysokiej intensywności o wysokości zabudowy do 25 m.

Odcinek śródmiejski (Kijowska–rondo Mogiłskie) to zbliżony przebieg wszystkich wariantów prowadzonych przez intensywne zagospodarowanie śródmieścia Krakowa. Na tym odcinku możliwości nowych inwestycji ograniczają

się głównie do przekształceń istniejącej zabudowy i w niewielkim stopniu do lokowania nowej.

Na dalszym odcinku (rondo Mogilskie–Meissnera) trasy A i B prowadzone są terenami o wysokim zainwestowaniu w stanie istniejącym, jak i projektowanym. Wzdłuż ul. Mogilskiej wysokość zabudowy może sięgnąć 47 metrów, a wzdłuż ul. Meissnera 36 metrów. W rejonie ul. Bora-Komorowskiego (Dobrego Pasterza) przebiegają przez tereny aktualnie zainwestowane zabudową mieszkaniowo-usługową. W rejonie obecnego centrum biurowego przy ul. Lublańskiej oraz centrum usługowo-handlowego pomiędzy Bora-Komorowskiego a ul. Dobrego Pasterza planowana jest ich dalsza rozbudowa.

Wzdłuż ul. Generała Andersa warianty A i B przebiegają przez tereny aktualnie zainwestowane głównie zabudową mieszkaniową oraz drobną zabudową usługową. Największy potencjał rozwojowy występuje w ul. Andersa (południowa i północna pierzeja ulicy) oraz w rejonach węzła z ul. Stelli-Sawickiego oraz ronda Kocmyrzowskiego i ul. Bieńczyckiej. Od ronda Mogilskiego wariant C przebiega wzdłuż ul. Pilotów przez istniejący obszar zabudowy obiektami niskiej i średniej intensywności o wysokości do 36 metrów. Zabudowa ta charakteryzuje się małym potencjałem rozwojowym, szczególnie pomiędzy rondem Mogilskim oraz skrzyżowaniem ul. Pilotów z towarową linią kolejową.

Dalszy przebieg trasy C przez dawny pas startowy lotniska Kraków Rakowice wyróżniają obszary do zainwestowania mieszkaniowego o wysokiej intensywności, usługowego i usługowo-handlowego z możliwością zabudowy do 25 metrów. Na kolejnym odcinku trasy C największy potencjał rozwojowy występuje na przekroczeniu ul. Bieńczyckiej, gdzie występują obszary wyznaczone dla zabudowy usługowej.

W okolicy os. Zgody trasy A i B biegną się z trasą C i na odcinku do ul. Ptaszyckiego zapewniają obsługę głównie terenów mieszkaniowych zabytkowej części Nowej Huty, która nie stanowi nowego potencjału terenów inwestycyjnych.

Usytuowanie linii metra w rejonie ul. Igołomskiej pozwala na jej dalszą rozbudowę w kierunku wschodnim, do Nowej Huty Przyszłości będącej potencjalnym obszarem powstawiania nowych inwestycji. Ewentualne przedłużenie linii w kierunku wschodnim wpłynie stymulująco na ich rozwój i ożywienie.

Oprócz wskazanych, niezabudowanych terenów inwestycyjnych, wzdłuż korytarzy I linii metra istnieją bardzo duże możliwości przekształceń obecnej zabudowy. Zmiana ich obecnego zagospodarowania i lokowanie inwestycji w obrębie linii metra, a w szczególności stacji, powodować będzie pobudzenie gospodarcze rejonów miasta nie rozpatrywanych na obecnym etapie.

Podsumowując zróżnicowanie wariantów I linii metra pod względem obszarów inwestycyjnych, można stwierdzić, że zachodnie odcinki przebiegu wszystkich linii cechuje duży stopień istniejącego zagospodarowania, ale również duży potencjał inwestycyjny. Odcinek centralny w zasadzie nie przedstawia dużego potencjału inwestycyjnego, a bazuje jedynie na istniejącym zagospodarowaniu. Dla wariantów A i B wschodnie odcinki przebiegają przez istniejącą intensywną

zabudowę z dużym potencjałem dalszej rozbudowy w rejonie ul. Bora-Komorowskiego oraz ronda Kocmyrzowskiego. Wariant C przebiega w nieznacznym oddaleniu od terenów inwestycji przy Bora-Komorowskiego, ale poprzez przebieg bliżej Krakowskiego Parku Technologicznego przez tereny o dużych możliwościach inwestycyjnych.

Budowa linii metra wg wariantu A zapewnia najlepszą obsługę terenów przeznaczonych w obowiązujących planach miejscowych i projekcie Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa pod zabudowę mieszkaniową, w mniejszym stopniu zabudowę usługową oraz tereny rekreacyjne. Najwięcej zabudowy biurowo-usługowej obsługuje wariant C I linii metra, głównie za sprawą przebiegu pod pasem startowym dawnego lotniska Rakowice w zasięgu, którego znajdują się tereny Krakowskiego Parku Technologicznego oraz tereny usługowe przy ul. Bieńczyckiej. Z kolei najlepszą obsługę terenów zielonych zapewnia wariant B. Różnice pomiędzy wariantami nie są duże i wnoszą od 5% w przypadku terenów zielonych do 15% w przypadku terenów mieszkaniowych. Ze względu na mniejszą liczbę stacji wariant C swym zasięgiem obejmuje powierzchnię terenu mniejszą od wariantu B o około 1% oraz od wariantu A o około 5%.

Lokalizacja stacji metra w każdym z wariantów wymaga weryfikacji planów zagospodarowania przestrzennego, głównie w aspekcie dojazdów z obszarów przyległych, w przypadku stwierdzenia niezgodności wprowadzenia punktowych zmian.

### Wstępna ocena kosztów realizacji I linii metra w Krakowie

W tabeli 4 przedstawiono koszty budowy I linii metra przy założeniu metra klasycznego lub metra lekkiego. W przypadku metra klasycznego przyjęto koszt budowy 1 kilometra trasy w tunelu na poziomie 660 mln zł, a koszt budowy 1 kilometra trasy na estakady na poziomie 250 mln zł. Dla budowy w systemie lekkim koszty jednostkowe przyjęto na poziomie 400 mln za 1 kilometr tunelu oraz 200 mln za 1 kilometr estakady. Powyższe ceny obejmują realizację stacji techniczno-postojowej STP, nie obejmują kosztów zakupu taboru.

### Obszary problemowe związane z decyzją o budowie I linii metra

Przeprowadzone analizy oraz szereg dyskusji roboczych w trakcie prac prowadzą do wyłonienia kilku obszarów problemowych wymagających o wiele bardziej szczegółowo-

Tabela 4

Zestawienie kosztów realizacji wariantów I linii metra			
WARIANT A	System	Klasyczny	Lekki
	w tym: koszt metra w tunelach 17,84 km	11,8 mld zł	7,1 mld zł
	koszt metra na estakadach 2,60 km	0,7 mld zł	0,5 mld zł
	Suma:	<b>12,5 mld zł</b>	<b>7,6 mld zł</b>
WARIANT B	System	Klasyczny	Lekki
	w tym: koszt metra w tunelach 15,50 km	10,2 mld zł	6,2 mld zł
	koszt metra na estakadach 4,10 km	1,0 mld zł	0,8 mld zł
	Suma:	<b>11,2 mld zł</b>	<b>7,0 mld zł</b>
WARIANT C	System	Klasyczny	Lekki
	w tym: koszt metra w tunelach 16,99 km	11,2 mld zł	6,8 mld zł
	Suma:	<b>11,2 mld zł</b>	<b>6,8 mld zł</b>



wych opracowań (wielobranżowa koncepcja), niż to miało miejsce obecnie. Wśród takich obszarów wyłonić należy m.in. **lokalizacyjne** (ostateczny przebieg I linii, lokalizacja stacji metra, zagospodarowanie terenu ponad stacjami metra, lokalizacje wentylatorowni szlakowych), **techniczno-realizacyjne** (metoda i konstrukcja budowy odcinków szlakowych oraz stacyjnych).

Jednym z najważniejszych pytań, na które opracowanie takie powinno odpowiedzieć, jest wybór **systemu metra** (tradycyjny, półautomatyczny, automatyczny-bezzałogowy) oraz **sposób jego prowadzenia** (w całości w tunelu lub częściowo na estakadach). Z uzyskanych opinii oraz szeregu rozmów wyłonił się pogląd prowadzenia I linii w całości pod powierzchnią terenu, bez odcinków estakadowych. Z jednej strony podnosi to szacowany koszt odcinków, ale nie generuje dodatkowych nakładów przy realizacji odcinków przejściowych (tunel–estakada), które podnoszą koszt, następczą trudności realizacyjnych i mogą być uciążliwe dla okolicznych mieszkańców. Dodatkowo, w przypadku drążenia tunelu tarczą TBM, wymaga to odcinkowej zmiany technologii (oraz rozmontowania i przeniesienia tarczy w inne miejsce), co również wpływa na podniesienie kosztów realizacyjnych.

Przeprowadzona wstępna analiza warunków geologicznych, na podstawie obecnie dostępnych materiałów, jak również opinie grona eksperckiego pokazują, że Kraków posiada dogodną budowę geologiczną dla realizacji takich przedsięwzięć. Zagrożenie może się pojawiać w rejonach centralnych przy występowaniu zrębów wapiennych. Dlatego też na etapie opracowania koncepcji wielobranżowej należy wykonać szczegółowe badania nieinwazyjne z wykorzystaniem metod geofizycznych i odwierty w miejscach planowanych stacji oraz na trasie tuneli. To z kolei pozwoli na odpowiedni dobór rozwiązań konstrukcyjnych oraz zabezpieczeń.

Przeprowadzona wstępna analiza możliwości budowy I linii metra w Krakowie pozwala wskazać dwa obszary problemowe, których rozwiązanie staje się potrzebą najpilniejszą.

### Obszar problemowy 1 – lokalizacja stacji

W obszarach wolnych od jakichkolwiek uwarunkowań lokalizacja stacji metra ustalana jest w oparciu o kryteria potencjału ruchotwórczego w rejonie oddziaływania, takie jak: liczby mieszkańców, studiujących, miejsc pracy, powierzchni usługowo-handlowych, atrakcyjności turystycznej i sportowej. Równie ważne są bezpośrednie sąsiedztwa dużych węzłów komunikacyjnych istniejących lub planowanych, integrujące różne środki transportu, w tym projektowane metro.

W obszarach, w których istnieją silne uwarunkowania, np.: konserwatorskie, przyrodnicze, przestrzenne, geologiczne, lokalizacja stacji metra musi brać je również pod uwagę. Kluczowa jest tu metoda budowy stacji. Najkorzystniejszą jest najczęściej stosowana metoda odkrywkowa. Znacznie mniej korzystną, rzadko stosowaną, jest metoda górnicza.

Autorzy analizy zdefiniowali obszar problemowy, w którym obowiązują wszystkie powyższe kryteria. Jest nim korytarz między rondem Mogiłskim a AGH, którym poprowadzone są wszystkie warianty trasy metra. Tylko lokalizacje stacji w tych dwóch rejonach: ronda Mogiłskiego i AGH

nie budzą kontrowersji. Również, ze względu na dworzec kolejowy Kraków Główny, jako ważny węzeł transportowy nie budzi kontrowersji konieczność usytuowania w tym rejonie stacji metra. Przedstawiono trzy warianty sytuacyjne i wysokościowe lokalizacji stacji. O wyborze może zdecydować metoda budowy stacji.

Najkorzystniejsza ze względu na funkcjonalność węzła transportowego lokalizacja pod peronami stacji kolejowej i sąsiedniej galerii handlowej, z uwagi na uwarunkowania konstrukcyjne tych obiektów, może okazać się zbyt kosztowna lub nawet niemożliwa.

Kluczowa, ze względu na obsługę Starego Miasta, jest lokalizacja stacji pomiędzy Krakowem Głównym a AGH. Autorzy zaproponowali kilka wariantów sytuacyjnych, zakładając, że mogą pojawić się też inne. To w tym obszarze, w zależności od metody budowy stacji, może rozstrzygnąć się metoda wykonywania tuneli na całej linii. Jeśli, z uwagi na bardzo silne uwarunkowania: zagospodarowania terenu, konserwatorskie, geologiczne, przyrodnicze, budowa stacji metodą odkrywkową nie będzie możliwa, być może trzeba będzie zastosować metodę górniczą, np. z drążeniem tunelu jednootworowego o dużej średnicy na całej linii. Być może, że inna niż zakładana w analizie lokalizacja stacji spowoduje zmianę przebiegu linii i usytuowania stacji sąsiednich.

Autorzy analizy, biorąc pod uwagę wyspecyfikowane uwarunkowania, głównie metody budowy stacji, nie rozstrzygają ostatecznie ich usytuowania. Takie rozstrzygnięcie, niezbędne dla dalszych prac projektowych, w tym dla studium wykonalności, może i musi być podjęte przez interdyscyplinarny zespół projektantów po wykonaniu specjalistycznych, szczegółowych analiz, w tym dokumentacji geologicznej.

Poza obszarem centralnym, problemem może być usytuowanie dwóch stacji na linii C: jednej pod pasem startowym byłego lotniska Rakowice i drugiej pod Placem Centralnym, wpisanych do rejestru gminnego. Tu również będą konieczne szczegółowe analizy interdyscyplinarnego zespołu projektantów.

### Obszar problemowy 2 – przebieg trasy tunel / estakada

Prowadzenie metra w tunelach jest najdroższe, ale całkowicie bezkolizyjne wobec zagospodarowania terenu i dzięki temu najbardziej elastyczne. Prowadzenie metra na powierzchni jest najtańsze, ale jego kolizyjność z zagospodarowaniem terenu najczęściej wyklucza możliwość realizacji na obszarach zurbanizowanych. Prowadzenie metra na estakadach jest rozwiązaniem pośrednim, coraz częściej stosowanym w wielu miastach (Kopenhaga, Monterrey, Moskwa, Rijad). Poza wieloma zaletami jak: niższe od rozwiązań tunelowych nawet o 50% koszty budowy i eksploatacji, krótki czas realizacji, uniezależnienie od warunków gruntowo-wodnych i archeologicznych. Usytuowanie stacji na kilkumetrowych wysokościach, ma również wady: możliwość realizacji wyłącznie w szerokich korytarzach ulic, niebezpieczeństwo degradacji przestrzeni ulicznej, szczególnie przez długie odcinki pośrednie łączące estakadę z tunelem, brak możliwości przebiegu przez historyczne obszary prawnie chronione, jakimi zazwyczaj są stare centra miast.

Biorąc pod uwagę powyższe aspekty, autorzy analizy podjęli próbę wyznaczenia obszarów, w których metro na estakadach mogłoby być uzasadnione i akceptowalne.

Z analizy wykluczono obszar Starego Miasta chroniony wpisem na listę UNESCO. Przyjęto wstępne założenie o możliwości poprowadzenia metra w korytarzach ulic o szerokości pasa terenu między budynkami mieszkalnymi co najmniej 60-metrowymi.

Możliwości budowy estakad dają ulice: Armii Krajowej długości około 1,5 kilometra, ciąg ulic: Meissnera (od ul. Ślicznej do Młyńskiej), Młyńska, Lublańska, Dobrego Pasterza, Andersa długości około 6,1 kilometra oraz ciąg ulic: Ptaszyckiego, Igołomska długości około 1,7 kilometra.

Wprawdzie łączna długości tych odcinków wzdłuż trasy A wynosi około 9,3 kilometra, czyli prawie 50% długości całej trasy, ale jej podział na trzy rozsunięte części wstępnie wyklucza odcinki zachodni i wschodni jako zbyt krótkie, uwzględniając strefy przejściowe. Być może z innych względów, np. braku społecznej akceptacji, wykluczony powinien być również odcinek ul. Dobrego Pasterza (w analizie nie uwzględniony jako odcinek estakadowy). Duże znaczenie dla uzyskania społecznej akceptacji metra na estakadach ma forma architektoniczna.

Autorzy analizy, biorąc pod uwagę wyspecyfikowane uwarunkowania, nie rozstrzygają ostatecznie zasadności i możliwości prowadzenia metra na estakadzie. Takie rozstrzygnięcie, niezbędne dla dalszych prac projektowych, w tym dla studium wykonalności, może i musi być podjęte przez interdyscyplinarny zespół projektantów po wykonaniu specjalistycznych, szczegółowych analiz.

### Wielobranżowa koncepcja budowy I linii metra

Wstępna analiza możliwości budowy I linii metra w Krakowie prowadzi do wniosku generalnego o konieczności opracowania *Wielobranżowej koncepcji budowy I linii metra*, której zadaniem będzie odpowiedź na szereg pytań i wątpliwości, obecnie nierozstrzygniętych. Koncepcja taka winna być opracowana wyprzedzająco lub co najwyżej równoległe do *Studium Wykonalności*, które już nie powinno zajmować się rozwiązywaniem np. problemów technicznych. Celem Koncepcji będzie określenie podstawowych wytycznych techniczno-ekonomicznych do projektu i budowy metra w Krakowie, przynajmniej w następującym zakresie:

- obszar systemowy:
  - system metra (tradycyjny, półautomatyczny, automatyczny bezzałogowy, klasyczny, lekki),
  - sposób jego prowadzenia (tunelowy lub mieszany tunelowo-estakadowy),
  - metody budowy fragmentów podziemnych linii w ścisłym centrum miasta i poza jego granicami;
- obszar lokalizacyjny:
  - przebieg I linii wschód–zachód,
  - lokalizacja stacji z docelowym zagospodarowaniem terenu,
  - lokalizacja wentylatorni szlakowych,
  - gospodarka istniejącą zielenią,
  - zmiany istniejącej stałej organizacji ruchu,

- zasady organizacji ruchu na czas budowy (w rejonie placów budowy);
- obszar techniczno-realizacyjny:
  - konstrukcja tuneli szlakowych (odkrywka, drążenie tuneli tarczami, przekrój tuby jedno- lub dwutorowy),
  - oddziaływanie budowy i eksploatacji metra na obiekty budowlane, inżynieryjne oraz na środowisko przyrodnicze,
  - nawierzchnia torowa wraz z trzecią szyną,
  - wentylacja podstawowa, wentylacja lokalna, klimatyzacja i ogrzewanie,
  - układ zasilania linii (podstacje trakcyjno-energetyczne i energetyczne),
  - sieć kabli zasilających i sterowniczych,
  - systemy: radiołączności, kontroli dostępu, DSO i nagłośnienia, taryfowy, łączności przewodowej, sygnalizacji pożaru, liniowego wykrywania temperatury, gąszenia gazem, telewizji przemysłowej, łączności interkomowej itp.,
  - urządzenia sterowania ruchem pociągów (srp),
  - warunki operacyjno-techniczne bezpieczeństwa pożarowego obiektów,
  - zakres przebudowy sieci uzbrojenia podziemnego kolidującego z budową obiektów metra,
  - program monitoringu.

### Podsumowanie

Artykuł omawiający wstępną analizę możliwości budowy I linii metra w Krakowie stanowi jeden z pierwszych kroków na drodze do powstania systemu metra w Krakowie i stanowi ocenę wstępnych uwarunkowań związanych z prowadzeniem I linii metra w Krakowie na kierunku wschód–zachód. Są to uwarunkowania związane z geologią, ochroną dziedzictwa kulturowego, możliwościami zagospodarowania terenu oraz zgodności z najważniejszymi dokumentami planistycznymi miasta.

Prowadzone wstępne analizy wykazują, że budowa metra w Krakowie jest możliwa. Oczywiście wymaga szeregu dalszych analiz prowadzonych w kolejnych etapach: wyboru wariantu przebiegu I linii i lokalizacji stacji, opracowania *Wielobranżowej koncepcji...* oraz *Studium Wykonalności*.

Wymogi prawne stawiane inwestorowi w związku z możliwościami dofinansowania ze środków zewnętrznych (europejskich) wymuszają określone tempo prac, lecz ze względu na wagę projektu oraz jego konsekwencje (w tym finansowe) dla przyszłości miasta koncepcja powinna być opracowywana bez presji czasu, w tempie pozwalającym na przeanalizowanie wszystkich uwarunkowań oraz wybór najkorzystniejszych dla miasta rozwiązań.

### Literatura

1. Tyczyńska M., *Rozwój geomorfologiczny terytorium miasta Krakowa*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego, Prace Geograficzne, nr 17, 1968.
2. Kmietowicz-Drahtowa I., *Sprawozdania z posiedzeń Komitetu Nauki PAN Oddział w Krakowie*, Kraków 1964.
3. Kleczkowski A.S., Myszka J., Solecki T., Stopa, J., *Krakowskie artestyjskie źródła wód pitnych z wapieni jury*, Kraków 1994.