

2015

MIASTO KRAKÓW

***STUDIUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU
MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA***

SYNTEZA

BIURO INŻYNIERII TRANSPORTU

POZNAŃ 2015

DEFINICJE	3
I CELE STUDIUM	5
II PARAMETRIZACJA CELÓW SZCZEGÓŁOWYCH STUDIUM	7
III DIAGNOZA - SILNE I SŁABE STRONY, SZANSE I ZAGROŻENIA	11
IV IDENTYFIKACJA WARIANTÓW	14
V OSZACOWANIE WARTOŚCI WSKAŹNIKÓW REALIZACJI CELÓW SZCZEGÓŁOWYCH	24
VI WYBÓR REKOMENDOWANEGO WARIANTU	30
VII WNIOSKI	35

DEFINICJE

Metro - wydzielony system publicznego transportu zbiorowego, prowadzony w sposób wykluczający kolizje z innymi systemami transportu i ruchem pieszym. Ta bezkolizyjność może być zapewniona poprzez prowadzenie metra pod ziemią, na estakadach lub po terenie. Na terenie wyłącznie na odcinkach, na których nie krzyżuje się z innymi systemami transportowymi i ruchem pieszym lub skrzyżowania te są bezkolizyjne (w różnych poziomach). Metro jest systemem charakteryzującym się dużą przepustowością i prędkością komunikacyjną (największą z pośród systemów komunikacji miejskiej). Może występować w dwóch typach: ciężkie i lekkie. Funkcjonalnie różnią się głównie przepustowością. Metro ciężkie ma większą przepustowość, ale też większe koszty inwestycyjne związane z koniecznością budowy większych peronów, zakupem droższych pojazdów. W przypadku krakowskiego metra przyjęto, że będzie to system podziemny. Metro ma być typu lekkiego ze składami cztero-wagonowymi (cztero-segmentowymi). Średnia prędkość komunikacyjna krakowskiego metra będzie wynosić około 33 km/h .

Premetro - przejściowy system publicznego transportu zbiorowego. Docelowo jest systemem metra, ale budowa jego może być etapowana. W etapach zakłada się, że wybudowane obiekty (tunele, wiadukty) będą wykorzystywane przez inny system publicznego transportu zbiorowego, najczęściej system tramwajowy. W przypadku krakowskiego premetra założono, że infrastruktura będzie budowana jak w przypadku metra lekkiego natomiast obsługiwana będzie przez tabor tramwajowy o zwiększonej pojemności (około 300 pasażerów). Średnia prędkość komunikacyjna krakowskiego premetra będzie wynosić 28-29 km/h.

Szybki tramwaj - podsystem tramwajowego systemu transportu publicznego. W podsystemie tym zapewnia się płynność przejazdu tramwaju poprzez jak największe wydzielenie torowisk tramwajowych oraz poprzez sterowanie i organizację ruchu. W systemie szybkiego tramwaju szeroko stosuje się priorytety w dla tego środka transportu w sygnalizacji świetlnej. W przypadku krakowskiego szybkiego tramwaju przyjęto, że w obrębie ścisłego centrum szybki tramwaj prowadzony będzie w tunelach (istniejącym i planowanym), natomiast poza centrum wszystkie wydzielone torowiska tramwajowe będą przekształcane do podsystemu szybkiego tramwaju. Średnia prędkość komunikacyjna krakowskiego szybkiego tramwaju będzie wynosić 26-27 km/h.

Tramwaj tradycyjny - podsystem tramwajowego systemu transportu publicznego, w którym nie zapewnia się w pełni płynności przejazdu tramwaju. Rozwiązania usprawniające ruch tramwajowy w tym podsystemie są odizolowane mają raczej charakter okazjonalny niż systemowy. W przypadku krakowskiego tramwaju tradycyjnego jest to podsystem tramwajowego systemu transportu publicznego nie będący podsystemem szybkiego tramwaju. Zlokalizowany jest głównie w śródmieściu Krakowa na torowiskach wbudowanych w jezdnię. Średnia prędkość komunikacyjna krakowskiego tramwaju tradycyjnego będzie wynosić 14-15 km/h. Tak niska prędkość jest efektem budowy podsystemu szybkiego tramwaju na wszystkich (większości) odcinkach z wydzielonym torowiskiem. W wariantach,

w których podsystem szybkiego tramwaju nie jest rozbudowywany średnia prędkość komunikacyjna tramwaju tradycyjnego będzie wynosić 17-18 km/h.

Metrobus - inaczej BRT (Bus Rapid Transit) system autobusowego (znane są również przykłady trolejbusowego) publicznego transportu zbiorowego. Może być również podsystemem autobusu miejskiego. System oparty na pojazdach autobusowych często o zwiększonej pojemności (nawet do 300 pasażerów), którym zapewnia się płynność i wysoką prędkość komunikacyjną poprzez stosowanie różnych komponentów. Najczęściej są to: wydzielenie jezdni lub pasów autobusowych, priorytety w sterowaniu, usprawnienia wymiany pasażerskiej na przystankach, dedykowane pojazdy. System ten charakteryzuje się dużą elastycznością stosuje się różne rozwiązania dopasowując je do lokalnych uwarunkowań. Dzięki temu zadawalające efekty uzyskuje się przy niższych nakładach. W przypadku krakowskiego Metrobusu, przyjęto wykorzystanie istniejących oraz wyznaczenie nowych pasów autobusowych, zmianę koloru nawierzchni, wprowadzenie priorytetów na wszystkich skrzyżowaniach, dostosowanie torowisk tramwajowych do prowadzenia ruchu autobusowego, przebudowę przystanków autobusowych, ewentualny zakup taboru o zwiększonej pojemności (istniejące przepisy zgodne z dyrektywą UE nie pozwalają na wprowadzenie do ruchu drogowego pojazdów dłuższych niż 18,75m). Średnia prędkość komunikacyjna krakowskiego metrobusu będzie wynosić 26-27 km/h.

Autobus miejski - system publicznego transportu zbiorowego oparty na liniach autobusowych, których organizatorem jest miasto lub związek międzygminny. W przypadku krakowskiego autobusu miejskiego zaliczono do niego wszystkie regularne linie autobusowe, których trasy w całości lub części przebiegały w granicach Krakowa (z wyłączeniem linii autobusów dalekobieżnych i mikrobusów). Średnia prędkość komunikacyjna krakowskiego autobusu miejskiego będzie wynosić 23-24 km/h.

Mikrobus - system publicznego transportu zbiorowego oparty na niewielkich busach należących do wielu operatorów. Charakterystyczną cechą tego typu transportu jest dość swobodne podejście do tras i rozkładu jazdy. Są one często modyfikowane i dopasowywane do życzeń klientów. W przypadku krakowskich mikrobusów przyjęto, że linie tej komunikacji dowożą pasażerów z gmin w obszarze opracowania do węzłów przesiadkowych w Krakowie. Linie te nie przewożą pasażerów w ruchu wewnętrznym Krakowa. Średnia prędkość komunikacyjna mikrobusów krakowskich będzie wynosić 34-35 km/h. Tak wysoka prędkość jest efektem przebiegu tras głównie na obszarze pozamiejskim, na którym prędkości są wyższe oraz długich odcinków międzyprzystankowych.

Szybka Kolej Aglomeracyjna - kolejowy system publicznego transportu zbiorowego, dedykowany dla obszaru aglomeracji. W odróżnieniu od tradycyjnej kolei, kolej aglomeracyjna posiada regularny cykliczny rozkład jazdy, zorganizowana jest w oparciu o linie a nie o połączenia ma prosty system taryfowy, obsługuje większą liczbę przystanków. W przypadku Krakowskiej Szybkiej Kolei Aglomeracyjnej przyjęto, że jest ona zgodna z planami Marszałka Województwa Małopolskiego. System opiera się o cztery linie, których pojazdy kursują co 30 minut w każdym kierunku. Średnia prędkość komunikacyjna Krakowskiej Szybkiej Kolei Aglomeracyjnej będzie wynosić 39-40 km/h.

I CELE STUDIUM

CELE OGÓLNE:

- *Dążenie do osiągnięcia zrównoważonego systemu transportu dla zapewnienia wysokiej jakości życia.*

Zrównoważony system transportu to taki system, w którym wszystkim użytkownikom umożliwia się zaspokajanie potrzeb transportowych jednak ogranicza się sposób realizacji tych potrzeb zgodnie z zasadami ochrony zasobów nieodnawialnych.

- *Uzyskanie wysokosprawnego systemu transportu dla wsparcia znaczącego rozwoju społeczno-gospodarczego.*

Żaden system transportowy nie jest odporny na kongestię komunikacyjną. Wysoka sprawność systemu transportowego oznacza, iż jego funkcjonowanie nie stanowi przeszkody w rozwoju społeczno-gospodarczym, lecz go stymuluje.

CELE SZCZEGÓŁOWE:

- *Skrócenie czasu podróży.*

Wartość czasu stale rośnie. Przy wyborze zachowań transportowych coraz więcej osób kieruje się właśnie czasem podróży. Dlatego skrócenie czasu podróży powinno być jednym z celów kształtowania systemu transportu w niniejszym Studium.

- *Podniesienie komfortu podróżowania środkami transportu zbiorowego.*

Wraz z narastaniem procesu starzenia się społeczeństwa, znaczenie komfortu podróżowania będzie rosło. Szczególnie ludzie starsi cenią wygodę podróży. Należy jednak zauważyć, że dotyczy to nie tylko miejsca siedzącego w tramwaju. Na komfort podróży składa się szereg aspektów związanych zarówno z infrastrukturą i taborem, jak i organizacją przewozów.

- *Zwiększenie udziału transportu zbiorowego w podróżach.*

Zmiana podziału zadań przewozowych jest wynikiem większości działań w obszarze systemów transportowych. Lata polityki promotoryzacyjnej doprowadziły do niekorzystnego udziału transportu zbiorowego w podróżach. Celem działań proponowanych w Studium, musi więc być poprawa tej sytuacji.

- *Rozwój niezmotoryzowanych form transportu.*

Niezmotoryzowane formy transportu to nie tylko: transport zbiorowy, rower czy ruch pieszy. Dzisiaj to również carpooling¹, car-sharing², rozwój usług internetowych w tym e-handel. Należy również wspomagać rozwój pojazdów elektrycznych jako pojazdów, które funkcjonują w oparciu o energię odnawialną³.

- *Stosowanie zasad uspokojenia ruchu w wybranych newralgicznych obszarach, w tym w Starym Mieście.*

Niezależnie od dążenia do realizacji celów globalnych nie należy zapominać o zróżnicowanych celach w wybranych obszarach. Szczególnie w Krakowie występuje szereg obszarów, które z uwagi na swoją wartość historyczną, kulturową czy przyrodniczą wymagają ochrony przed zagrożeniami odkomunikacyjnymi a co za tym idzie określenia indywidualnych zasad dla funkcjonowania transportu w tych obszarach.

¹ Carpooling – system kojarzący kierowców z pasażerami, pozwala bardziej efektywnie wykorzystać jazdy samochodowe poprzez większe napętnienie pojazdów.

² Car-sharing – system wspólnego użytkowania samochodów, pozwala na zmniejszenie motoryzacji poprzez eliminowanie potrzeby (chęci) zakupu samochodu.

³ W przypadku pojazdów elektrycznych funkcjonowanie w oparciu o energię odnawialną zależne jest od sposobu uzyskiwania energii elektrycznej w sieci. W Polsce na dzień dzisiejszy znaczna części energii pozyskiwana jest ze źródeł nieodnawialnych.

II PARAMETRYZACJA CELÓW SZCZEGÓŁOWYCH STUDIUM

Mierniki wprowadzono głównie dla wspomagania procesu wyboru wariantu rozwoju sieci transportowej Krakowa. Stanowią bazę dla analizy wielokryterialnej. Należy jednak pamiętać, że część z tych mierników może wspomagać również proces realizacji i funkcjonowania jako mierniki monitorujące. Wyróżniono dwa typy mierników, zgrupowane w pięciu grupach.

- Mierniki celu - opisujące realizację założonych celów rozwoju systemu transportowego. Zostały one zebrane w trzech grupach opisujących cele szczegółowe takie jak:

- o skrócenie czasu podróży,
- o podniesienie komfortu podróżowania środkami transportu zbiorowego,
- o zwiększenie udziału transportu zbiorowego w podróżach.

Miernikami nie objęto dwóch pozostałych celów szczegółowych to jest:

- o rozwoju niezmotoryzowanych form transportu,
- o stosowania zasad uspokojenia ruchu w wybranych newralgicznych obszarach, w tym w Starym Mieście.

Mierniki dla tych celów trudno byłoby skwantyfikować, częściowo jednak cele te odwzorowane są zwłaszcza w miernikach dotyczących zwiększenia udziału transportu zbiorowego w podróżach.

- Mierniki zagrożeń - można by je nazwać również miernikami celu, o ile przyjmimy, że jednym z celów rozwoju systemu transportu zbiorowego jest unikanie zagrożeń. Mierniki te są ważne dla procesu wyboru wariantu. Bez nich w procesie tym bralibyśmy pod uwagę jedynie oczekiwany efekt, bez uwzględnienia trudności związanych z jego osiągnięciem. Zostały zebrane w dwóch grupach:

- o ekonomiczna gwarancja rozwoju i funkcjonowania systemu transportu zbiorowego,
- o pozytywne oddziaływanie na środowisko.

Mierniki podzielono na podstawowe, czyli takie, które powinny być spełnione i zdefiniowano wartość jaką powinny spełniać oraz mierniki pomocnicze, które nie muszą mieć zdefiniowanej wartości i są miernikami służącymi do wyboru wariantu w przypadku gdy nie rozstrzygną tego mierniki podstawowe.

- Skrócenie czasu podróży - mierniki:
 - o 1-średni czas podróży komunikacją zbiorową w podróżach wewnątrzmijskich [min.], uzyskany z modelu ruchu, (miernik podstawowy)
 - o 2-średni czas podróży komunikacją zbiorową w podróżach wewnątrzmijskich do centrum Krakowa [min.], uzyskany z modelu ruchu, (miernik podstawowy)
 - o 3-maksymalny czas podróży komunikacją zbiorową w podróżach wewnątrzmijskich dla 90% użytkowników [min], uzyskany z modelu ruchu,

(miernik podstawowy)

- o 4-średni czas podróży komunikacją indywidualną w podróżach wewnątrzmijskich [min.], uzyskany z modelu ruchu, (miernik pomocniczy)
- o 5-średni czas podróży komunikacją indywidualną w podróżach wewnątrzmijskich do centrum Krakowa (założony obszar centralny Krakowa przedstawiono na rysunku V.1) [min.], uzyskany z modelu ruchu, (miernik pomocniczy)
- o 6-maksymalny czas podróży komunikacją indywidualną w podróżach wewnątrzmijskich dla 90% użytkowników [min], (miernik pomocniczy)
- o 7-średni czas podróży komunikacją zbiorową w podróżach z obszaru aglomeracji do/z Krakowa [min.], uzyskany z modelu ruchu, (miernik podstawowy)
- o 8-średni czas podróży komunikacją indywidualną w podróżach z obszaru aglomeracji do/z Krakowa [min.], uzyskany z modelu ruchu, (miernik pomocniczy)
- o 9-maksymalny czas podróży komunikacją zbiorową w podróżach z obszaru aglomeracji do/z Krakowa dla 90% użytkowników [min], uzyskany z modelu ruchu, (miernik podstawowy)
- o 10-maksymalny czas podróży komunikacją indywidualną w podróżach z obszaru aglomeracji do/z Krakowa dla 90% użytkowników [min], uzyskany z modelu ruchu. (miernik pomocniczy)

- Podniesienie komfortu podróżowania środkami transportu zbiorowego

- o 11-średnie napełnienie środków transportu w godzinie szczytu w odniesieniu do pojemności danego środka (metro, tramwaj, autobus) [% pojemności nominalnej] - uzyskane z modelu ruchu w oparciu o zestawienia dla odcinków i linii komunikacyjnych, przy założeniu średniej pojemności środka obsługującego daną linię. (miernik pomocniczy)
- o 12-maksymalne napełnienie środków transportu w godzinie szczytu w odniesieniu do pojemności danego środka (metro, tramwaj, autobus), dopuszczalne na maksimum 10% sieci [% pojemności nominalnej], niezależnie od uzyskanej wielkości wskaźnika zostanie również podana wielkość pracy przewozowej w pas.km, którą prognozuje się dla napełnień większych od wyliczonego - uzyskane z modelu ruchu w oparciu o zestawienia dla odcinków i linii komunikacyjnych, przy założeniu średniej pojemności środka obsługującego daną linię. (miernik pomocniczy)
- o 13-udział napełnień przekraczających pojemność nominalną pojazdów. Wskaźnik wyliczono w oparciu o wyniki rozkładów potoków pasażerskich na liniach transportu zbiorowego, obliczany w odniesieniu do przyjętej pojemności nominalnej pojazdów transportu zbiorowego. (miernik pomocniczy)
- o 14-Stopień wykorzystania szybkich środków transportu zbiorowego (kolej, metro, tramwaj, BRT) – na podstawie porównania pracy przewozowej w poszczególnych środkach dla wszystkich wariantów - uzyskany z modelu ruchu. (miernik pomocniczy)

- Zwiększenie udziału transportu zbiorowego w podróżach - mierniki:

- o 15-średni udział transportu zbiorowego w podróżach wewnętrznych pieszych w obszarze badania [%], uzyskany na podstawie modelu podziału zadań przewozowych, (miernik podstawowy)
 - o 16-średni udział transportu zbiorowego w podróżach wewnętrznych pieszych w granicach Krakowa [%], uzyskany na podstawie modelu podziału zadań przewozowych, (miernik podstawowy)
 - o 17-średni udział transportu zbiorowego w podróżach wewnętrznych do/z centrum Krakowa [%] (założony obszar centralny Krakowa przedstawiono na rysunku V.1) ,uzyskany na podstawie modelu podziału zadań przewozowych, (miernik podstawowy)
 - o 18-średni udział transportu zbiorowego w podróżach z obszaru aglomeracji do/z Krakowa [%], uzyskany na podstawie modelu podziału zadań przewozowych, (miernik podstawowy)
 - o 19-średni udział transportu zbiorowego w podróżach z obszaru aglomeracji do/z centrum Krakowa [%] (założony obszar centralny Krakowa przedstawiono na rysunku V.1), uzyskany na podstawie modelu podziału zadań przewozowych. (miernik podstawowy)
- Ekonomiczna gwarancja rozwoju i funkcjonowania systemu transportu zbiorowego:
 - o 20-Koszty inwestycyjne wariantów rozbudowy- na podstawie wykonanych uproszczonych obmiarów i wskaźnikowych kosztorysów. Koszty inwestycji są jednym z podstawowych czynników określających możliwości realizacyjne. Koszt każdego z wariantów powinien być na wysokości realnego sfinansowania, natomiast należy mieć na względzie ryzyko wynikające z braku dofinansowania inwestycji z środków pozamiejskich i związany z reguły z kosztownymi inwestycjami dłuższy czas realizacji. (miernik pomocniczy)
 - o 21-Koszty funkcjonowania transportu zbiorowego- określane w ramach analiz ekonomicznych stanowią rzeczywiste obciążenia dla budżetu miasta i gmin. W przypadku dofinansowania inwestycji ze środków pozamiejskich, Miasto ponosi niższe obciążenia kosztami budowy, ale w pełni pokrywa koszty funkcjonowania. Efektywne więc są warianty, które mimo wysokich kosztów mogą obniżyć koszty funkcjonowania. (miernik pomocniczy)
 - o 22-Efektywność ekonomiczna poszczególnych wariantów na podstawie analiz ekonomicznych – wskaźnik ekonomiczny ERR. (miernik podstawowy)
 - o 23-Efektywność finansowa poszczególnych wariantów na podstawie analiz finansowych - wskaźnik finansowy FNPV. (miernik pomocniczy)
 - Pozytywne oddziaływanie na środowisko.

!UWAGA! W dokumencie nie określa się szczegółowo przebiegu planowanych tras komunikacyjnych, nie można więc wskazać koniecznych wyburzeń czy rezerw terenowych dla rozwoju zabudowy, dlatego przedstawione mierniki wskazują raczej szanse i zagrożenia, które w trakcie realizacji mogą być zaprzepaszczone lub zniwelowane.

- o 24-Odkomunikacyjna emisja tlenków azotu. Wielkość emisji została określona

dla każdego wariantu rozwojowego. Parametr został obliczony w oparciu o natężenie pojazdów, strukturę rodzajową oraz średnią prędkość w sieci transportowej. (miernik pomocniczy)

- o 25-Odkomunikacyjna emisja pyłów. Obniżenie emisji pyłów i gazów cieplarnianych do atmosfery jest jednym z najważniejszych celów polityki europejskiej. Dodatkowo w Krakowie szczególnie istotny jest problem smogu, któremu sprzyjają warunki terenowo - atmosferyczne. Wielkość emisji została określona dla każdego wariantu rozwojowego. (miernik pomocniczy)
- o 26-emisja hałasu. Parametr obliczono zgodnie z obowiązującą metodyką rekomendowaną w Dyrektywie 2002/49/WE. Określa on wpływ rozwoju sieci transportowej na klimat akustyczny miasta. (miernik pomocniczy)

III DIAGNOZA - SILNE I SŁABE STRONY, SZANSE I ZAGROŻENIA

SILNE STRONY	SŁABE STRONY
1. Wielkość Krakowa - pod względem liczby ludności Kraków jest drugim największym miastem w Polsce. Tak duże miasto wymaga sprawnego i szybkiego środka transportu zbiorowego. 2. Duży ruch turystyczny szacowany w 2014 roku na 20 tys. turystów średnio w dobie. Co więcej ruch ten wykazuje się tendencją wzrostową. Obsługa tego ruchu wymaga rozwoju transportu zbiorowego. 3. Kraków jest jednym z największych i najbardziej znaczących ośrodków akademickich w Polsce. W latach 2013/2014 studiowało w Krakowie ponad 170 tys. osób. Studenci są potencjalną grupą klientów transportu zbiorowego. 4. 343 km linii tramwajowych i 2092 km linii autobusowych sprawiają, że Kraków należy zaliczyć do miast o dobrze rozwiniętej sieci transportu zbiorowego. Tak rozwinięta sieć stanowi dobrą bazę do rozwoju systemu publicznego transportu zbiorowego. 5. Niskie wskaźniki długości sieci drogowej na mieszkańca i na powierzchnię Krakowa, mogą świadczyć o niskim poziomie zaspokojenia popytu na podróże (jazdy) samochodowe. Jest to jednak sytuacja korzystna dla rozwoju transportu zbiorowego, który część tego popytu może przejąć. 6. Rozbudowany system transportu zbiorowego jak i szereg rozwiązań innowacyjnych zastosowanych w Krakowie, sprawiają, że Miasto dysponuje zapleczem technicznym i kadrą mogącą stanowić bazę dla nowych rozwiązań.	1. Jak większość polskich miast Kraków dotyka również problem starzenia się społeczeństwa. W Mieście aż 22% mieszkańców osiągnęło wiek poprodukcyjny, a tylko 16% mieszkańców jest w wieku przedprodukcyjnym. Duża liczba osób starszych oznacza z reguły spadek liczby wykonywanych podróży. 2. Mimo, iż w Krakowie zjawisko suburbanizacji nie występuje tak wyraźnie jak w przypadku innych polskich aglomeracji, nie oznacza to, że Kraków jest wolny od tego problemu. Ekspansja budownictwa mieszkaniowego w dotąd słabo zurbanizowanych obszarach Krakowa powoduje problem zapewnienia obsługi transportem zbiorowym tych obszarów. 3. Brak zapisów dotyczących systemu metra lub premetra w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego oraz szeregu dokumentów strategicznych. 4. Zauważalny spadek ruchliwości mieszkańców Krakowa. Potwierdzenie tej tendencji znajdziemy również w badaniach przeprowadzonych w Poznaniu. Wiele czynników składa się na fakt, iż mieszkańcy polskich miast mniej podróżują. Dzisiejsza tendencja jest problemem dla efektywności inwestycji. Obrócenie tej tendencji to duże wyzwanie dla rządzących miastami, zważywszy, że działać należy w wielu dziedzinach niekoniecznie w bezpośredni sposób związanych z transportem. 5. Wzrost entropii więźby podróży. Zarówno w retrospektywie jak i w prognozach zanikają wyraźne wektory przemieszczeń

7. Kraków dysponuje kadrą naukową, mogącą pomóc w wprowadzaniu w Mieście innowacyjnych rozwiązań z zakresu transportu zbiorowego jak i zupełnie nowych zaawansowanych technologicznie systemów transportu. 8. Wyniki referendum oraz badań ankietowych (KBR maj, 2014) w których mieszkańcy Krakowa opowiadają się za budową metra oraz polepszeniem funkcjonowania komunikacji zbiorowej nawet kosztem ograniczeń dla ruchu samochodowego. 9. W miarę wysokie zadłużenie Krakowa jest bezpieczne i dobrze zarządzane co potwierdzają wysokie oceny jakie Kraków uzyskuje od niezależnej międzynarodowej agencji ratingowej Standard & Poor's. W kwietniu 2014 r. 10. Dostęp do transportu publicznego osób niepełnosprawnych w Planie Transportowym określono jako dobry. Niewątpliwie silną stroną jest stały monitoring sytuacji w tym względzie i bieżące reagowanie.	przestrzennych, które cechowały więźby archiwalne (np. Nowa Huta - Śródmieście). W takich przypadkach trudno jest uzyskać efektywność w systemach transportu zbiorowego o dużej przepustowości (metro, szybki tramwaj, kolej podmiejska, brt), lepiej dopasowują się bardziej elastyczne systemy (autobus). 6. Retrospektywna analiza wyników KBR wskazuje na sukcesywny wzrost udziału podróży samochodowych od 12,7% (1975) do 51,9% (2013) i analogiczny spadek udziału podróży transportem zbiorowym. Tendencje te muszą się obrócić, aby rozwój transportu zbiorowego był efektywny. 7. Wąskim gardłem sieci tramwajowej są odcinki i węzły w granicach I i II obwodnicy. Niewystarczająca przepustowość węzłów oraz torowiska wbudowane w jezdnie samochodowe (wspólny ruch) w śródmieściu sprawiają, że średnia prędkość komunikacyjna tramwajów na tym obszarze (nie licząc odcinków szybkiego tramwaju) wynosi około 15km/h, jest więc niska.
ZAGROŻENIA	SZANSE
1. Prognoza GUS wskazuje, że Kraków podobnie jak inne polskie miasta będzie się wyludniał. Prognozowany do 2050 roku spadek liczby ludności Krakowa, wynoszący 6,7% nie jest duży na tle innych miast, ale w świetle planów rozwoju transportu zbiorowego może okazać się przeszkodą w osiągnięciu efektów tego rozwoju. 2. Konieczność spłaty zadłużenia w kolejnych latach może oznaczać obniżenie środków na nowe inwestycje. 3. Wielkość obiektów i obszarów objętych ochroną konserwatorską oraz rozległość obszarów ochrony archeologicznej może być przeszkodą w realizacji nowych inwestycji,	1. Prognoza "użytkowników" Krakowa wykonana dla Urzędu Miasta wskazuje na wzrost liczby osób, które mogą być potencjalnymi klientami publicznego transportu zbiorowego. 2. Polityka UE zapisana w jej oficjalnych dokumentach, obliguje państwa członkowskie do rozwoju transportu zbiorowego oraz rozwoju form transportu opartych na energii odnawialnej. Wraz z polityką UE kieruje na te działania konkretne wsparcie finansowe. 3. Wysokie oceny Krakowa w niezależnych rankingach finansowych mogą być pomocne w pozyskaniu środków finansowych na inwestycje. 4. Deklarowana przez Miasto walka

również związanych z rozwojem transportu zbiorowego.

4. Istniejące prawodawstwo nie przewiduje możliwości realizacji inwestycji tramwajowych lub metra w oparciu o tzw. decyzję ZRID o ile nie jest ona realizowana wraz z budową drogi.

ze zjawiskiem smogu oraz stawianie na transport niskoemisyjny powinna być ukierunkowana na rozwój publicznego transportu zbiorowego.

5. Ustawa o publicznym transporcie zbiorowym zezwala na różne formy organizacji przewozów w szczególności wyboru operatora co ma istotny wpływ w szczególności przy wprowadzaniu nowych systemów transportowych.
6. Wachlarz możliwości finansowania inwestycji z zakresu transportu zbiorowego ułatwi ich finansowanie poprzez wybór najlepszego dla budżetu Miasta rozwiązania.
7. Plany Urzędu Marszałkowskiego uruchomienia Szybkiej Kolei Aglomeracyjnej oraz integracji jej z komunikacją miejską. Proces suburbanizacji powoduje, że coraz większa liczba podróży związanych z Krakowem generowana będzie w obszarach nieobsługiwanych przez komunikację miejską. SKA może być alternatywą dla samochodu w tych podróżach.
8. Wzrost prognozowanej liczby podróży w kolejnych horyzontach czasowych. Prognozy liczby podróży wskazują na ich wzrost o 19% do roku 2020, 52% do roku 2035 i 63% do roku. Dane dotyczą podróży pieszych bez podziału na środki transportu, obrazują jednak wzrost potencjalnego popytu w transporcie zbiorowym.

IV IDENTYFIKACJA WARIANTÓW

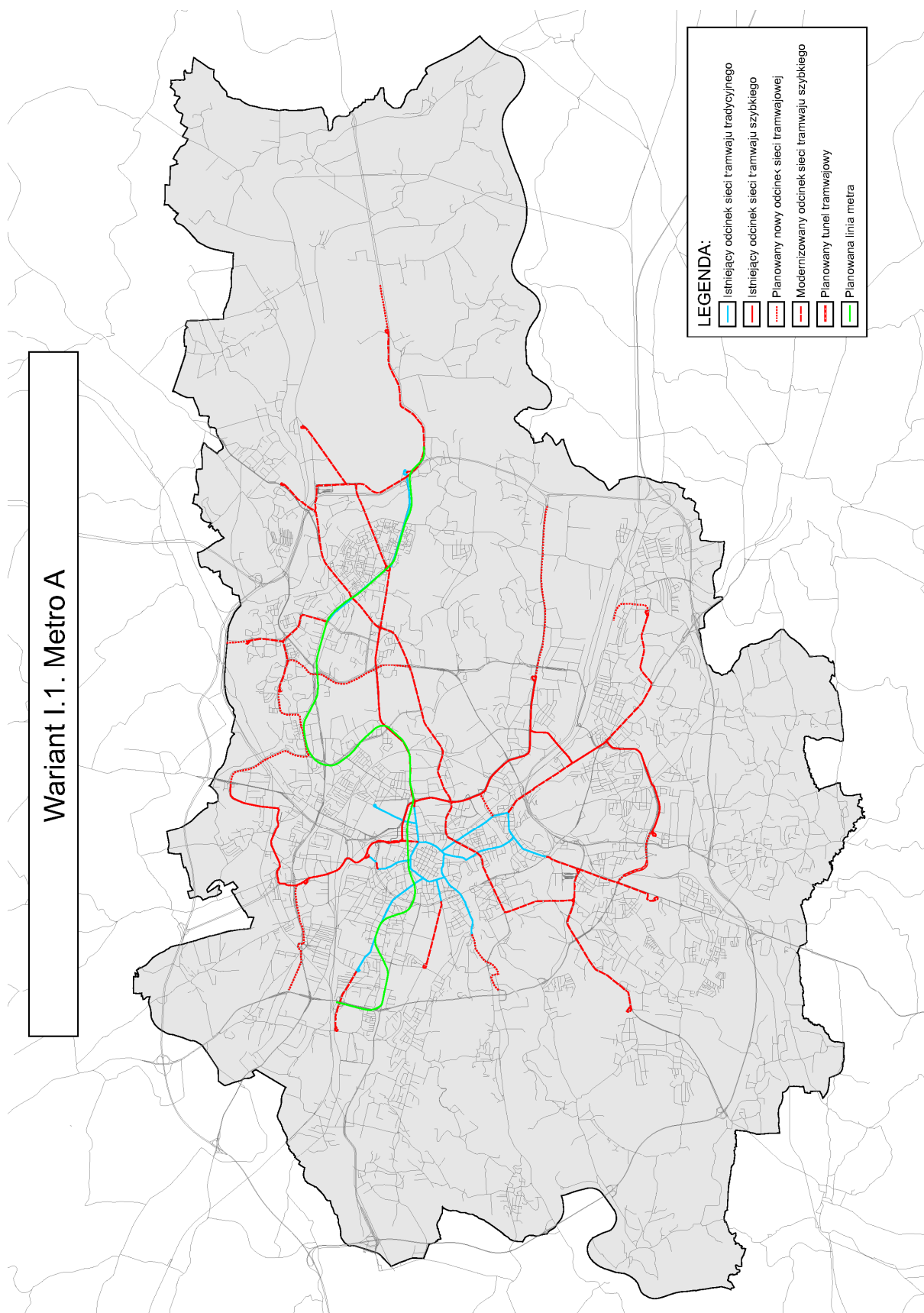
Przeanalizowano kilkadziesiąt wariantów z pośród których wybrano 9 wariantów rozwoju systemu transportu Krakowa, we wszystkich założono rozwój systemu Szybkiej Kolei Aglomeracyjnej. Poniższa tabela przedstawia proponowane warianty rozwoju systemu transportu miasta wraz z krótką charakterystyką.

Tabela IV1 Warianty rozważanych systemów transportowych

nr	nazwa	opis
1	I.1 Metro A (MA)	Jedna linia metra o przebiegu zgodnym ze SUIKZP na kierunku wschód- zachód oraz rozwój systemu szybkiego tramwaju bez budowy nowego tunelu tramwajowego (por. wariant Szybki Tramwaj Bez Tunelu).
2	I.2 Metro ABC (MABC)	Trzy linie metra o przebiegu zgodnym ze SUIKZP na kierunkach: wschód- zachód, południowy/wschód - zachód, południowy/zachód - wschód. Brak dodatkowego rozwoju systemu szybkiego tramwaju.
3	IV.2 Metro AC (MAC) wariant autorski	Dwie linie metra na kierunku wschód- zachód o przebiegu zgodnym ze SUIKZP (za wyjątkiem odcinka prowadzonego w ciągu al. Jana Pawła II). Natomiast na kierunku południowy/zachód - północ nowy odcinek metra do osiedla Azory. Brak dodatkowego rozwoju systemu szybkiego tramwaju.
4	IV.3 Metro Metrobus (MM) wariant autorski	Jedna linia metra o przebiegu zgodnym ze SUIKZP (za wyjątkiem odcinka prowadzonego w ciągu al. Jana Pawła II) na kierunku wschód- zachód z rozwojem systemu szybkiego tramwaju bez budowy nowego tunelu tramwajowego (por. wariant Metro A) oraz budowa linii Metrobusu (autobus BRT, wydzielony z ruchu samochodowego na parametrach podobnych do szybkiego tramwaju) w Alejach Trzech Wieszczy.
5	II.2 Premetro A (PA)	Jedna linia premetra (niższe standardy niż w przypadku metra) na kierunku wschód - zachód oraz częściowy rozwój systemu szybkiego tramwaju bez budowy nowego tunelu.
6	II.1 Premetro AC (PAC)	Dwie linie premetra na kierunkach: wschód- zachód i południe - północ z częściowym rozwojem systemu szybkiego tramwaju.
7	III.1 Szybki Tramwaj bez tunelu (STBT)	Rozwój systemu tramwaju szybkiego zarówno przez dobudowę nowych odcinków jak i przez modernizację i podniesienie parametrów odcinków istniejących tramwaju tradycyjnego bez budowy nowego tunelu tramwajowego czyli bez przyspieszenia tramwajów na obszarze wewnątrz drugiej obwodnicy.
8	III.2 Szybki Tramwaj z tunelem (STZT)	Rozwój systemu tramwaju szybkiego zarówno przez dobudowę nowych odcinków jak i przez modernizację i podniesienie parametrów odcinków istniejących tramwaju tradycyjnego z budową nowego tunelu tramwajowego w ciągu ulic Lubicz - Basztowa - Karmelicka, częściowe przyspieszenie tramwajów na obszarze wewnątrz drugiej obwodnicy.
9	IV.1 Szybki Tramwaj Autorski (STA) wariant autorski	Rozwój systemu tramwaju szybkiego zarówno przez dobudowę nowych odcinków (częściowo w innym niż w pozostałych wariantach przebiegu) jak i przez modernizację i podniesienie parametrów odcinków istniejących tramwaju tradycyjnego.

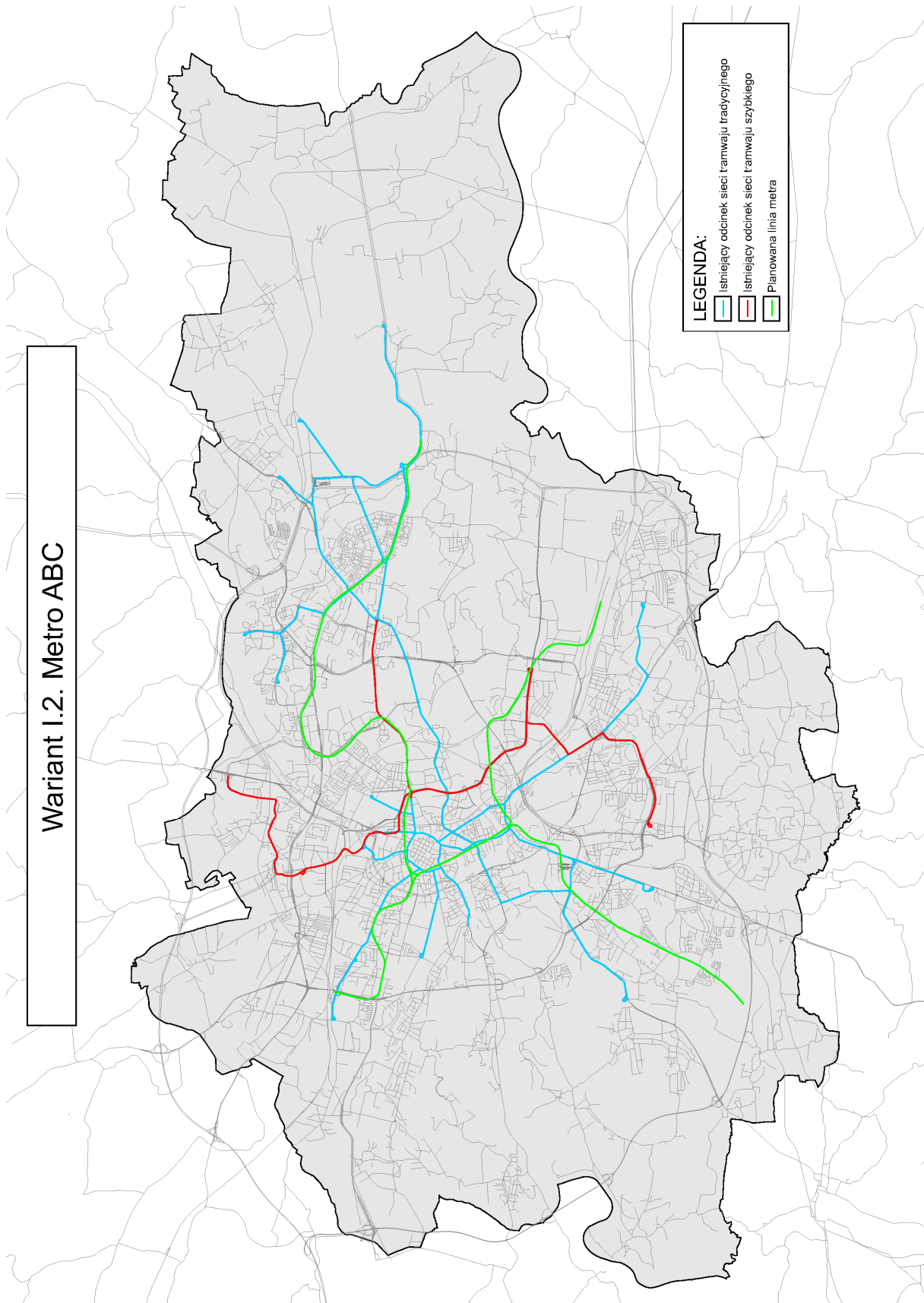
Źródło: opracowanie własne

Rysunek 1 Schemat wariantu I.1 – Metro A



źródło: opracowanie własne

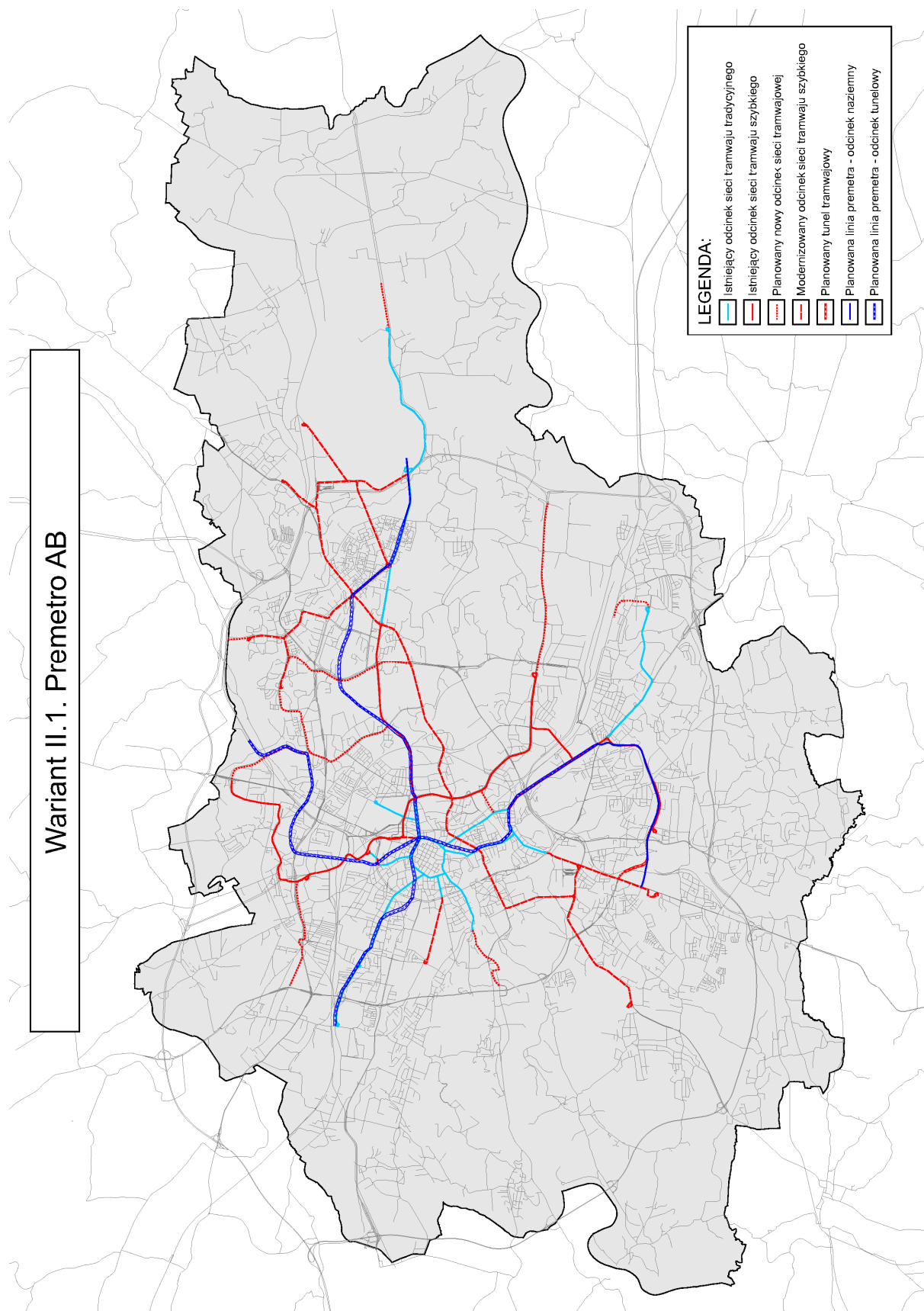
Rysunek 2 Schemat wariantu I.2 – Metro ABC



źródło: opracowanie własne

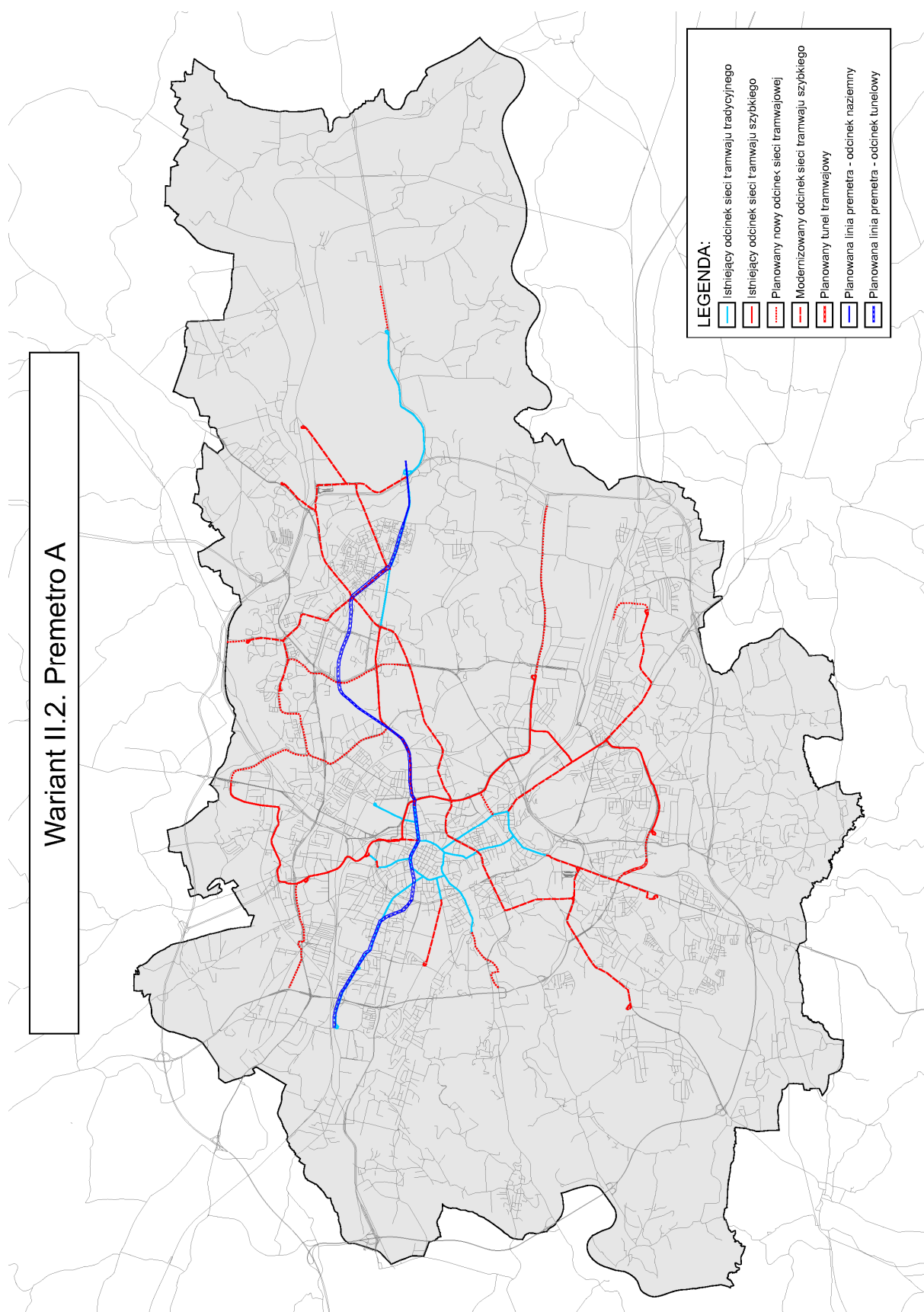
STUDIUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

Rysunek.3 Schemat wariantu II.1 – Premetro AB



źródło: opracowanie własne

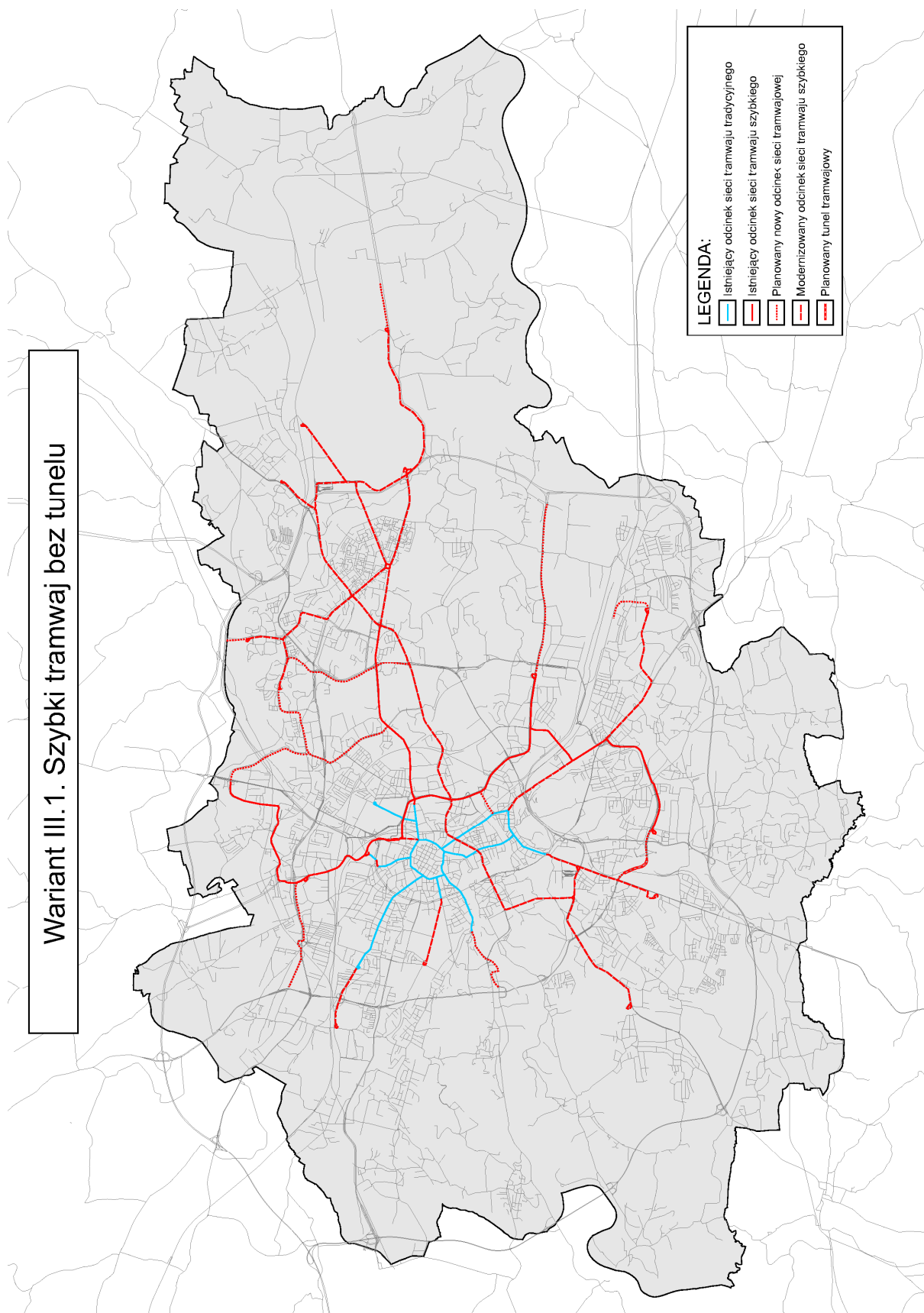
Rysunek 4 Schemat wariantu II.2 – Premetro A



źródło: opracowanie własne

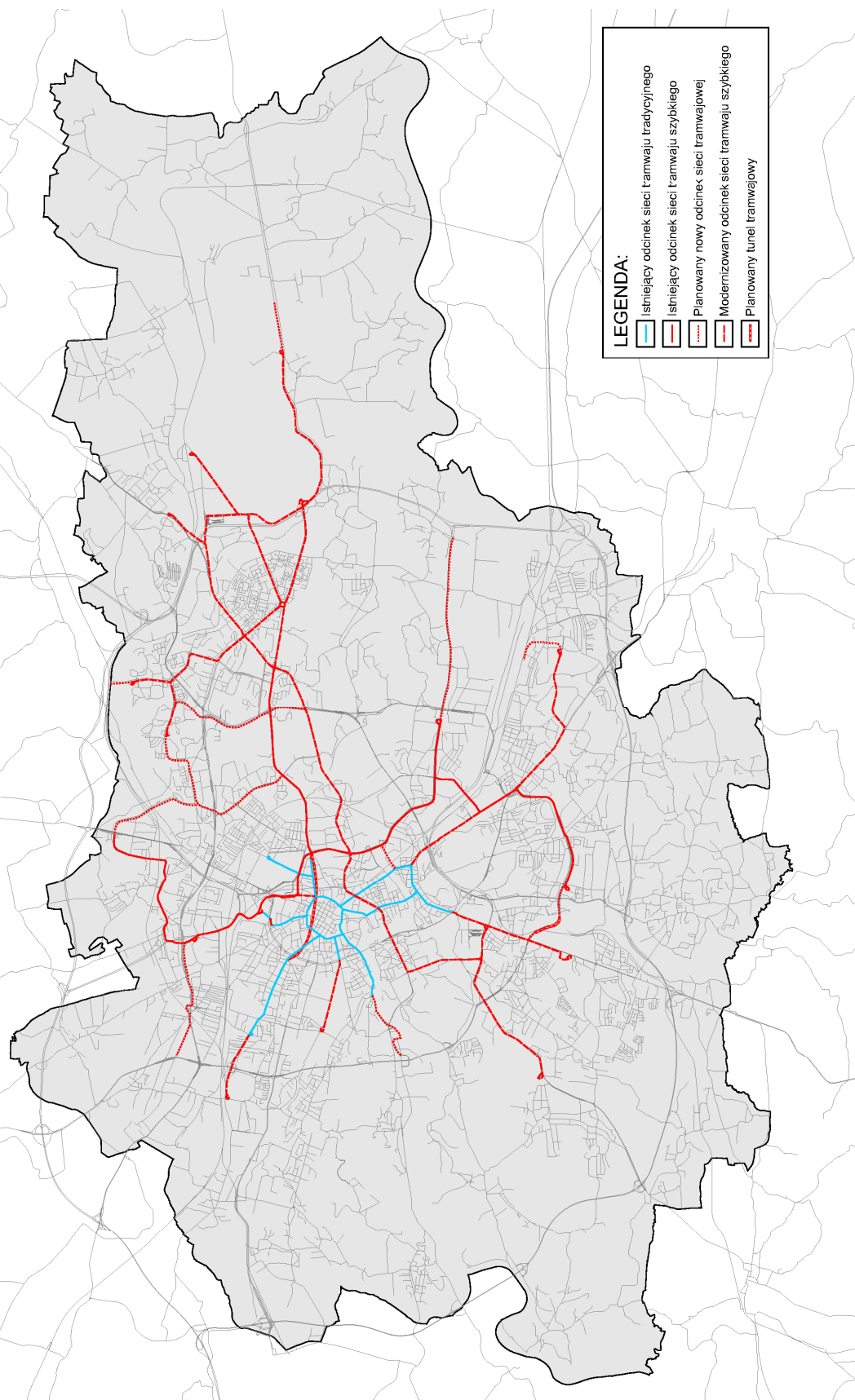
STUDIUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

Rysunek.5 Schemat wariantu III.1 – Szybki tramwaj bez tunelu



źródło: opracowanie własne

Wariant III.2. Szybki tramwaj z tunelem

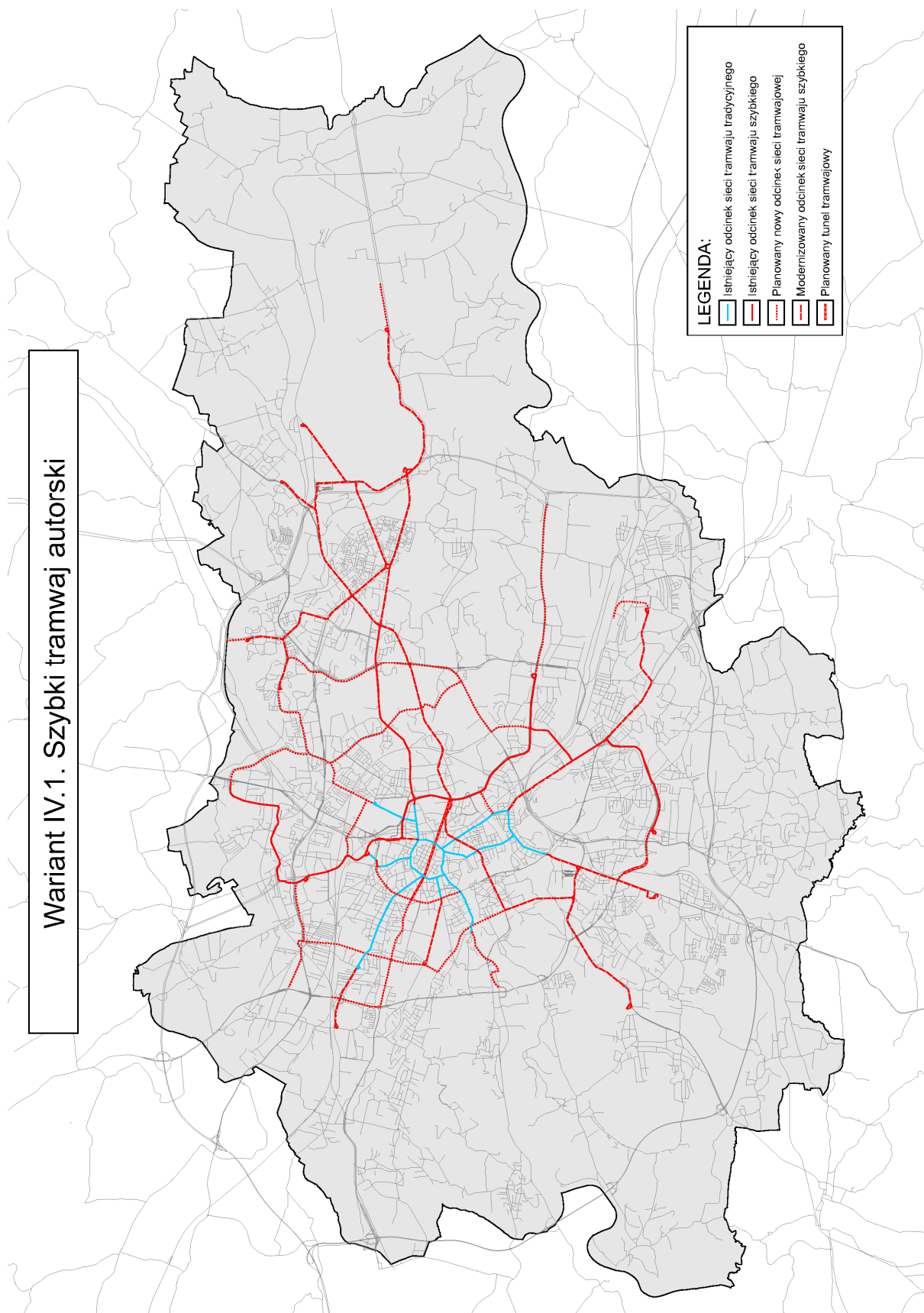


źródło: opracowanie własne

STUDIUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

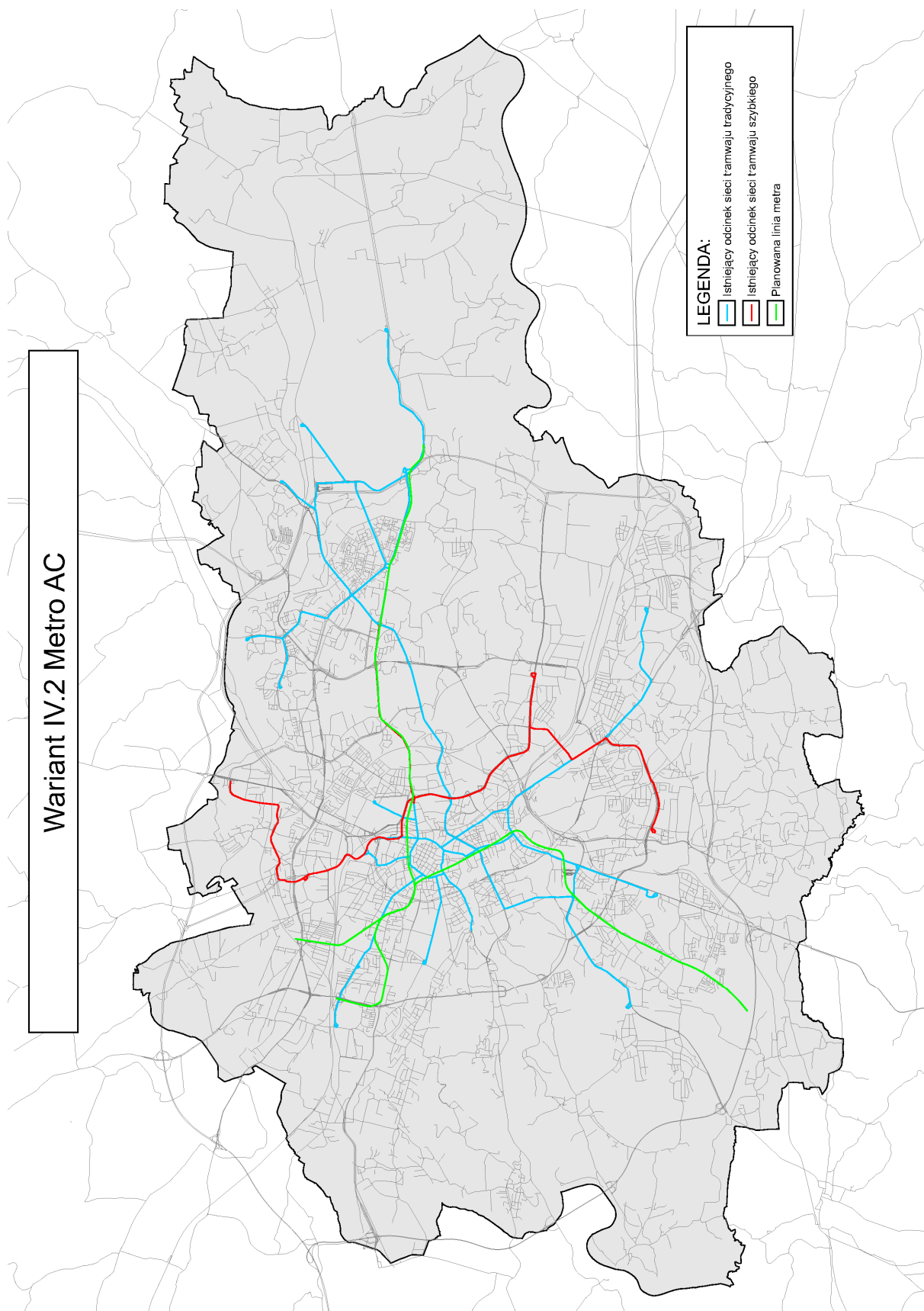
Rysunek IV7 Schemat wariantu IV.1 – Szybki tramwaj autorski

Wariant IV.1. Szybki tramwaj autorski



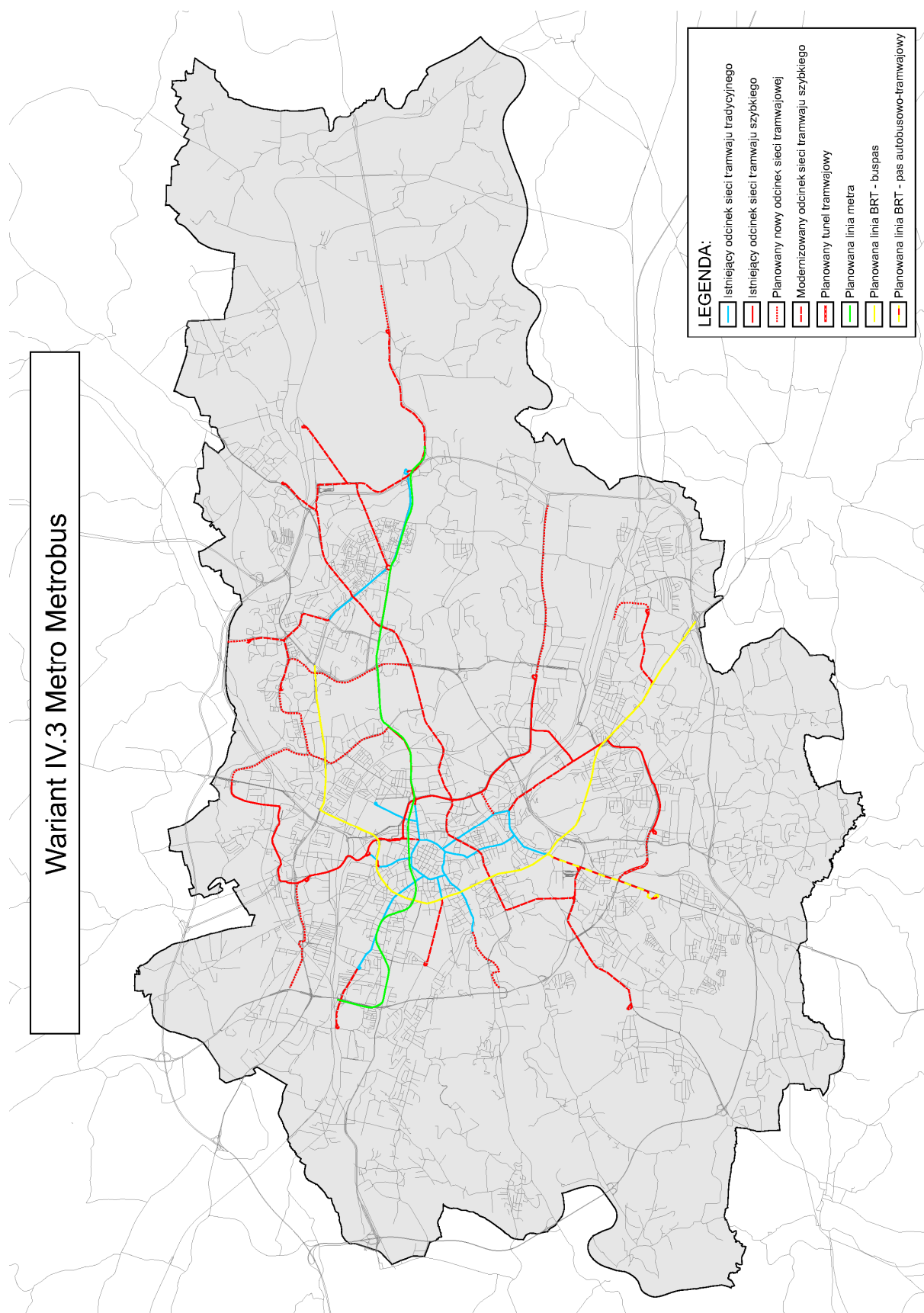
źródło: opracowanie własne

Rysunek 8 Schemat wariantu IV.2 – Metro AC



źródło: opracowanie własne

Rysunek 9 Schemat wariantu IV.3 – Metro Metrobus



źródło: opracowanie własne

V OSZACOWANIE WARTOŚCI WSKAŹNIKÓW REALIZACJI CELÓW SZCZEGÓŁOWYCH

W tabelach zestawiono wskaźniki określające realizację celów szczegółowych Studium w każdym z 9 analizowanych wariantów rozwoju systemu transportu Krakowa. Wartości wskaźników zostały obliczone na podstawie analiz ruchu przeprowadzonych dla godziny szczytu porannego dla okresu perspektywicznego 2035r.

Skrócenie czasu podróży

Tabela 2 Prognoza 2035 r. Średni czas podróży wewnątrzmiestkich [min.], dla poszczególnych wariantów - godzina szczytu porannego.

Rodzaj transportu	Stan	Wartość oczekiwana	warianty									
			W0	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV.1	IV.2	IV.3
transport zbiorowy	2035	21,20	22,17	20,81	21,01	20,74	21,09	21,30	21,16	20,91	21,39	20,48
	zmiana do 2013	+1%	5%	-2%	-1%	-2%	-1%	0%	0%	-1%	1%	-3%
	zmiana do W0	-1%	-	-6%	-5%	-6%	-5%	-4%	-5%	-6%	-4%	-8%
transport samochodowy	2035	-	15,15	15,00	15,00	15,01	15,06	15,16	15,09	15,01	15,06	15,06
	zmiana do 2013	-	8%	7%	7%	7%	7%	8%	7%	7%	7%	7%
	zmiana do W0	-	-	-1%	-1%	-1%	-1%	0%	0%	-1%	-1%	-1%

źródło: opracowanie własne

Tabela 3 Prognoza 2035 r. Średni czas podróży wewnątrzmiestkich do centrum Krakowa [min], dla poszczególnych wariantów - godzina szczytu porannego.

Rodzaj transportu	Stan	Wartość oczekiwana	warianty									
			W0	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV.1	IV.2	IV.3
Transport zbiorowy	2035	20,61	21,37	19,92	19,91	19,55	19,98	20,50	20,21	20,00	20,15	19,47
	zmiana do 2013	-4%	0%	-7%	-7%	-9%	-7%	-5%	-6%	-7%	-6%	-9%
Transport samochodowy	2035	-	18,00	18,39	18,44	18,27	18,35	18,50	18,38	18,34	18,49	18,73
	zmiana do 2013	-	8%	11%	11%	10%	11%	11%	11%	10%	11%	13%

źródło: opracowanie własne

STUDIUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

Tabela 4 Prognoza 2035 r. Średni czas podróży z obszaru aglomeracji do/z Krakowa [min.], dla poszczególnych wariantów - godzina szczytu porannego.

Rodzaj transportu	Stan	Wartość oczekiwana	warianty									
			W0	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV.1	IV.2	IV.3
Transport zbiorowy	2035	52,89	52,92	51,35	51,38	50,94	51,65	51,91	51,80	51,29	52,09	50,79
	zmiana do 2013	-2%	-2%	-5%	-5%	-6%	-4%	-4%	-4%	-5%	-3%	-6%
Transport samochodowy	2035	-	39,76	39,92	39,88	39,85	39,93	39,96	39,93	39,89	39,93	40,22
	zmiana do 2013	-	1%	16%	16%	16%	16%	16%	16%	16%	16%	17%

źródło: opracowanie własne

Tabela 5 Prognoza 2035 r. Maksymalny czas podróży wewnątrzmijskich dla 90% użytkowników [min.], dla poszczególnych wariantów [godzina szczytu porannego]

Rodzaj transportu	Stan	Wartość oczekiwana	warianty									
			W0	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV.1	IV.2	IV.3
Transport zbiorowy	2035	37,41	39,88	37,23	37,35	37,20	37,83	38,12	38,00	37,27	38,27	36,52
	zmiana do 2013	-1,00%	6%	-1%	-1%	-2%	0%	1%	1%	-1%	1%	-3%
Transport samochodowy	2035	-	27,96	28,02	27,99	28,00	28,12	28,31	28,16	27,98	28,13	28,58
	zmiana do 2013	-	10%	10%	10%	10%	11%	11%	11%	10%	11%	12%

źródło: opracowanie własne

Tabela 6 Prognoza 2035 r. Maksymalny czas podróży z obszaru aglomeracji do/z Krakowa dla 90% użytkowników [min.], dla poszczególnych wariantów - godzina szczytu porannego.

Rodzaj transportu	Stan	Wartość oczekiwana	warianty									
			W0	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV.1	IV.2	IV.3
Transport zbiorowy	2035	75,80	76,83	74,93	75,03	73,95	75,28	75,70	75,52	75,17	75,10	74,27
	zmiana do 2013	-2%	-1%	-3%	-3%	-4%	-3%	-2%	-2%	-3%	-3%	-4%
Transport samochodowy	2035	-	55,7	56,42	56,31	56,23	56,36	56,4	56,34	56,29	56,37	57,29
	zmiana do 2013	-	12%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	16%

źródło: opracowanie własne

Podniesienie komfortu podróżowania środkami transportu zbiorowego

Tabela 7 Prognoza 2035 r. Średnie napełnienie środków transportu zbiorowego w odniesieniu do pojemności danego środka - godzina szczytu porannego.

Środek transportu	Wartość oczekiwana	W0	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV.1	IV.2	IV.3
Autobus	< 60%	55%	54%	53%	53%	57%	56%	53%	55%	59%	53%
Tramwaj		51%	70%	48%	61%	66%	74%	71%	79%	54%	62%
Metro			24%	18%						20%	18%
Metrobus											59%
Premetro					73%	69%					

źródło: opracowanie własne

Tabela 8 Prognoza 2035 r. Maksymalne napełnienie środków transportu w odniesieniu do pojemności danego środka transportu, dopuszczalne na maksimum 10 % sieci - godzina szczytu porannego.

Wariant	Wartość oczekiwana	Środek transportu zbiorowego					Środek transportu zbiorowego				
		Autobus	Tramwaj	Metro	Premetro	Metrobus	Autobus	Tramwaj	Metro	Premetro	Metrobus
		w odniesieniu do pojemności nominalnej					udział przewozów przy maksymalnym napełnieniu pojazdów				
W0	< 90%	100,5%	73,5%				36,0%	26,0%			
I.1		113,6%	101,5%	49,6%			34,3%	25,6%	24,2%		
I.2		106,0%	73,5%	35,8%			34,0%	30,2%	22,0%		
II.1		109,6%	92,8%		142,2%		33,9%	24,4%		16,9%	
II.2		114,4%	99,6%		139,3%		34,9%	27,0%		18,0%	
III.1		111,2%	114,0%				34,0%	25,7%			
III.2		108,3%	104,0%				33,2%	25,8%			
IV.1		110,9%	126,1%				37,3%	21,6%			
IV.2		108,5%	77,0%	47,4%			37,8%	28,7%	25,2%		
IV.3		116,0%	92,9%	39,5%		118,5%	11,1%	26,1%	15,5%		22,0%

źródło: opracowanie własne

Tabela 9 Prognoza 2035 r. Udział napełnień środków transportu przekraczających pojemność nominalną pojazdów transportu zbiorowego - godzina szczytu porannego.

Wariant	Środek transportu zbiorowego				
	Autobus	Tramwaj	Metro	Premetro	Metrobus
Wartość oczekiwana	< 10%				
W0	10,1%	3,2%			
I.1	11,6%	10,3%	0,0%		
I.2	11,0%	4,3%	0,0%		
II.1	11,3%	7,7%		23,0%	
II.2	12,2%	9,6%		23,5%	
III.1	11,4%	14,7%		0,0%	
III.2	11,2%	11,7%			
IV.1	12,0%	19,6%			
IV.2	11,7%	4,2%	0,0%		
IV.3	11,5%	7,3%	0,0%		18,1%

źródło: opracowanie własne

STUDIUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

Tabela 10 Prognoza 2035 r. Stopień wykorzystania szybkich środków transportu w obszarze badań - godzina szczytu porannego.

Nazwa	Wartość oczekiwana	W0	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV.1	IV.2	IV.3
Transport szynowy + metrobuses	30%	39,6	61,3	60,8	62,0	58,7	56,4	58,0	65,5	55,2	65,5
Pozostałe		60,4	38,7	39,2	38,0	41,3	43,6	42,0	34,5	44,8	34,5
Razem		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

źródło: opracowanie własne

Zwiększenie udziału transportu zbiorowego w podróżach

Tabela 11 Prognoza 2035 r. Średni udział transportu zbiorowego w podróżach wewnętrznych pieszych w obszarze badania, dla poszczególnych wariantów - godzina szczytu porannego.

Rodzaj transportu	Stan	Wartość oczekiwana	warianty									
			W0	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV.1	IV.2	IV.3
Transport zbiorowy	2035	54,8%	54,7%	56,9%	56,8%	57,0%	56,7%	56,5%	56,7%	56,9%	56,5%	57,4%
	zmiana do 2013	1,0%	1%	5%	5%	5%	5%	4%	4%	5%	4%	6%

źródło: opracowanie własne

Tabela 12 Prognoza 2035 r. Średni udział transportu zbiorowego w podróżach wewnętrznych pieszych w granicach Krakowa, dla poszczególnych wariantów - godzina szczytu porannego.

Rodzaj transportu	Stan	Wartość oczekiwana	warianty									
			W0	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV.1	IV.2	IV.3
Transport zbiorowy	2035	56,2%	56,9%	59,1%	59,1%	59,1%	59,0%	58,9%	59,0%	59,1%	58,9%	59,6%
	zmiana do 2013	2%	3%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	8%

źródło: opracowanie własne

Tabela 13 Prognoza 2035 r. Średni udział transportu zbiorowego w podróżach wewnętrznych do/z centrum Krakowa, dla poszczególnych wariantów - godzina szczytu porannego.

Rodzaj transportu	Stan	Wartość oczekiwana	warianty									
			W0	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV.1	IV.2	IV.3
Transport zbiorowy	2035	67,6%	66,7%	71,1%	71,0%	71,2%	71,1%	70,9%	71,1%	71,1%	71,0%	71,8%
	zmiana do 2013	8%	7%	14%	13%	14%	14%	13%	14%	14%	13%	15%

źródło: opracowanie własne

Tabela 14 Prognoza 2035 r. Średni udział transportu zbiorowego w podróżach z obszaru aglomeracji do/z Krakowa, dla poszczególnych wariantów - godzina szczytu porannego.

Rodzaj transportu	Stan	Wartość oczekiwana	warianty									
			W0	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV.1	IV.2	IV.3
Transport zbiorowy	2035	50,1%	48,5%	50,5%	50,5%	51,1%	50,3%	50,0%	50,1%	50,7%	49,9%	51,2%
	zmiana do 2013	1%	-2%	2%	2%	3%	1%	1%	1%	2%	1%	3%

źródło: opracowanie własne

Tabela 15 Prognoza 2035 r. Średni udział transportu zbiorowego w podróżach z obszaru aglomeracji do/z centrum Krakowa [%], dla poszczególnych wariantów - godzina szczytu porannego.

Rodzaj transportu	Stan	Wartość oczekiwana	warianty									
			W0	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV.1	IV.2	IV.3
Transport zbiorowy	2035	58,9%	57,5%	59,2%	60,2%	60,4%	59,5%	58,9%	59,1%	59,6%	59,5%	60,1%
	zmiana do 2013	3%	1%	4%	5%	6%	4%	3%	3%	4%	4%	5%

źródło: opracowanie własne

Ekonomiczna gwarancja rozwoju i funkcjonowania systemu transportu zbiorowego

Tabela 16 Nakłady inwestycyjne oraz koszty operacyjne dla poszczególnych wariantów rozbudowy na lata 2020-2049 r.

Wariant	Nakłady inwestycyjne	Koszty operacyjne	Ogółem koszty
I.1	5 651 735 557	425 627 080	6 077 362 638
I.2	9 070 819 874	1 561 002 910	10 631 822 783
II.1	7 734 018 228	292 895 603	8 026 913 831
II.2	4 425 505 173	96 101 543	4 521 606 716
III.1	906 262 119	-96 807 665*	809 454 454
III.2	1 318 956 530	106 504 386	1 425 460 916
IV.1	1 746 744 549	-109 077 320*	1 637 667 229
IV.2	6 563 531 376	686 518 397	7 250 049 773
IV.3	4 706 205 361	566 756 362	5 272 961 723

źródło: opracowanie własne

* znak minus wartości kosztów operacyjnych oznacza iż w porównaniu różnicowym danego wariantu WI na tle wariantu bezinwestycyjnego W0 odnotowano oszczędność kosztów operacyjnych powodowaną:

- optymalizacją przewozów tramwajowych i autobusowych
- znaczną redukcją przewozów autobusowych i tym samym redukcją zasobów parku tego środka transportu
- znacznym przyspieszeniem przewozów tramwajowych będących efektem licznych modernizacji sieci tramwajowych

STUDIUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

Tabela 17 Efektywność ekonomiczna poszczególnych wariantów na podstawie analiz ekonomicznych.

Wariant	Wskaźnik ekonomiczny		
	ENPV [PLN]	ERR [%]	B/C
Wartość oczekiwana		4,50%	
I.1	167 156 763	4,61%	1,03
I.2	-3 933 559 599	1,10%	0,63
II.1	-605 131 235	3,87%	0,92
II.2	558 412 772	5,20%	1,12
III.1	2 724 593 373	14,81%	4,37
III.2	2 590 224 946	12,77%	2,82
IV.1	4 204 411 924	13,46%	3,57
IV.2	-2 611 607 276	1,39%	0,64
IV.3	1 288 054 674	6,04%	1,24

źródło: opracowanie własne

Pozytywne oddziaływanie na środowisko

Tabela 18 Prognoza 2035 r. Odkomunikacyjna emisja zanieczyszczeń powietrza.

Emisja zanieczyszczeń do powietrza	Wariant									
	W0	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV.1	IV.2	IV.3
Tlenki azotu [kg/h]	286973	275549	273681	272038	273765	274362	274200	272232	274409	271101
zmiana do stanu W0 [%]		-4,0	-4,6	-5,2	-4,6	-4,4	-4,5	-5,1	-4,4	-5,5
Pył [kg/h]	18681	18320	17650	17537	17676	17726	17718	17506	17728	17532
zmiana do stanu W0 [%]		-1,9	-5,5	-6,1	-5,4	-5,1	-5,2	-6,3	-5,1	-6,2

źródło: opracowanie własne

Tabela 19 Prognoza 2035 r. Średni poziom mocy akustycznej na odcinek.

	wariant									
	W0	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV.1	IV.2	IV.3
Średni poziom mocy akustycznej na odcinek [dB]	64,22	64,09	64,08	64,08	63,80	64,11	64,11	64,08	64,11	64,04
zmiana do stanu W0 [%]		-0,21%	-0,22%	-0,23%	-0,66%	-0,18%	-0,17%	-0,22%	-0,18%	-0,29%

źródło: opracowanie własne

VI WYBÓR REKOMENDOWANEGO WARIANTU

Pierwszym kryterium wyboru wariantu powinny być wyniki analizy ekonomicznej. Analiza ekonomiczna odnosi się do szeregu aspektów społecznych, środowiskowych, bezpieczeństwa czy finansowych. Jej wyniki w dużej mierze określają zasadność poniesienia kosztów inwestycyjnych i utrzymaniowych. Analiza wykonywana jest w określonym przedziale czasowym co pozwala na zweryfikowanie proponowanych rozwiązań nie tylko w momencie ich realizacji, ale również na odniesieniu się do wyników ich funkcjonowania w przyszłości. Wreszcie analizy ekonomiczne są podstawą do ubiegania się o dofinansowanie inwestycji z środków funduszy europejskich.

Jako miarę efektywności ekonomicznej przyjęto wartość wskaźnika ERR. Przyjęto, że oczekiwania spełniają warianty dla których ERR jest większe niż 4,5%. Jest to wartość wymagana obecnie przy wnioskach o dofinansowanie z funduszy europejskich. Wielkość tą przekracza 6 wariantów (porównaj tabela XVI.1): I.1 Metro A, II.2 Premetro A, III.1 Szybki Tramwaj Bez Tunelu, III.2 Szybki Tramwaj Z Tunelem, IV.1 Szybki Tramwaj Autorski, IV.3 Metro Metrobus. Dość wyraźna jest zasada, że zyskują warianty w których rozwijano tańsze, bardziej elastyczne, choć wolniejsze, i o mniejszej przepustowości, środki transportu, takie jak tramwaj czy metrobus. Analiza ekonomiczna nie wskazuje jednak najlepszego wariantu, sześć wariantów spełniających kryterium powinny być dalej analizowane.

Kolejnym kryterium, które może pomóc w wyborze wariantu będzie spełnienie mierników realizacji celów. Wszystkie warianty spełniają większość mierników celu (porównaj tabela XVI.1 i XVI.2) jednak jedynie trzy warianty spełniają mierniki celów w 100%, są to: I.1 Metro A, IV.1 Szybki Tramwaj Autorski i IV.3 Metro Metrobus. Są to warianty, które uzyskały pozytywne wyniki również w analizie ekonomicznej.

Jako, że w miernikach celu nie uwzględniono żadnego miernika środowiskowego (wszystkie są miernikami pomocniczymi) natomiast analiza wpływu wariantów na środowisko zawiera ranking wariantów do ostatecznego wskazania wariantu posłużono się tym rankingiem.

Z pośród trzech wariantów uzasadnionych ekonomicznie i najlepiej spełniających mierniki celów studium, to jest wariantów I.1 Metro A, IV.1 Szybki Tramwaj Autorski i IV.3 Metro Metrobus. Najlepszy w rankingu środowiskowym okazał się wariant IV.3 Metro Metrobus. Warto zauważyć, że etapem realizacji tego wariantu może być inny wariant, który również uzyskał dobre wyniki to jest wariant III.2 Szybki Tramwaj Z Tunelem.

STUDYUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

Tabela 20 Porównanie wariantów.

Nawa Parametru		Wariant				
		W0	I.1	I.2	II.1	II.2
Obciążenie sieci ruchem cały obszar	Transport zbiorowy - Liczba podróży [osoby/h]	134 601	142 069	141 962	142 428	141 714
	Transport samochodowy - Liczba jazd [pojazd./h]	92 781	85 025	85 153	87 989	85 351
Obciążenie sieci ruchem Kraków	Transport zbiorowy - Liczba podróży [osoby/h]	103 281	106 638	106 526	106 618	106 451
	Transport samochodowy - Liczba jazd [pojazd./h]	65 153	61 392	61 525	61 419	61 604
Praca przewozowa – samochody osobowe	[poj.h]	30 608	28 873	28 892	28 655	29 137
	[poj.km]	1 219 564	1 169 821	1 169 103	1 163 112	1 175 975
Praca przewozowa – transport zbiorowy	[pas.h]	89 087	88 001	88 549	88 023	88 436
	[pas.km]	1 809 451	1 882 134	1 908 460	1 862 673	1 862 673
Średnie czasy podróży cały obszar	Średni czas podróży transportem zbiorowym w podróżach [min]	38,1	36,6	36,6	36,3	36,6
	Średni czas podróży transportem samochodowym w podróżach [min.]	19,4	19,2	19,2	18,5	19,3
Średnie czasy podróży Kraków	Średni czas podróży transportem zbiorowym w podróżach [min]	22,2	20,8	21,0	20,7	21,1
	Średni czas podróży transportem samochodowym w podróżach [min.]	15,1	15,0	15,0	15,0	15,1
Średnie długości podróży cały obszar	Średnia długość podróży transportem zbiorowym [km]	12,9	13,0	13,2	12,8	12,9
	Średnia długość podróży transportem samochodowym [km]	12,9	13,0	13,0	12,5	13,0
Nakłady inwestycyjne projektu brutto [mln PLN]			10 193	17 087	14 868	8 198
Koszty operacyjne netto [mln PLN]			426	1 561	293	96
Wskaźnik ekonomiczny	ENPV [mln PLN]		167	-3 933	-605	558
	ERR [%]		4,6%	1,1%	3,9%	5,2%
	B/C		1,03	0,63	0,92	1,12
środowiskowy ranking końcowy			9	7	4	6
udział spełnionych mierników podstawowych [%]			100%	91%	91%	91%

Wariant					Nawa Parametru	
III.1	III.2	IV.1	IV.2	IV.3		
141 292	141 602	142 118	141 273	143 298	Transport zbiorowy - Liczba podróży [osoby/h]	Obciążenie sieci ruchem sieci
85 743	85 426	85 019	85 731	83 867	Transport samochodowy - Liczba jazd [pojazd./h]	
106 210	106 458	106 568	106 275	107 376	Transport zbiorowy - Liczba podróży [osoby/h]	Obciążenie sieci ruchem Kraków
61 867	61 593	61 474	61 803	60 574	Transport samochodowy - Liczba jazd [pojazd./h]	
29 373	29 214	28 804	29 319	28 544	[poj.h]	Praca przewozowa – samochody osobowe
1 181 936	1 178 566	1 169 197	1 178 967	1 155 878	[poj.km]	
88 598	88 494	87 444	89 166	88 282	[pas.h]	Praca przewozowa – transport zbiorowy
1 850 982	1 856 471	1 872 920	1 865 299	1 894 374	[pas.km]	
36,8	36,7	36,1	37,1	36,2	Średni czas podróży transportem zbiorowym w podróżach [min]	Średnie czasy podróży cały obszar
19,4	19,4	19,2	19,4	19,3	Średni czas podróży transportem samochodowym w podróżach[min.]	
21,3	21,2	20,9	21,4	20,5	Średni czas podróży transportem zbiorowym w podróżach [min]	Średnie czasy podróży Kraków
15,2	15,1	15,0	15,1	15,1	Średni czas podróży transportem samochodowym w podróżach[min.]	
12,9	12,8	12,9	12,9	12,9	Średnia długość podróży transportem zbiorowym [km]	Średnie długości podróży
13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	Średnia długość podróży transportem samochodowym [km]	
1 683	2 507	3 225	12 420	8 702	Nakłady inwestycyjne projektu brutto [mln PLN]	
-97	106	-109	686	567	Koszty operacyjne netto [mln PLN]	
2 724	2 590	4 204	-2 611	1 288	ENPV [mln PLN]	Wskaźnik ekonomiczny
14,8%	12,8%	13,5%	1,4%	6,0%	ERR [%]	
4,37	2,82	3,57	0,64	1,24	B/C	
5	3	2	8	1	środowiskowy ranking końcowy	
64%	91%	100%	64%	100%	udział spełnionych mierników podstawowych [%]	

źródło: opracowanie własne

STUDIUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

Tabela 21 Realizacja mierników celu.

Nawa parametru	Wariant								
	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV.1	IV.2	IV.3
średni czas podróży komunikacją zbiorową w podróżach wewnątrzmijskich [min.],	1	1	1	1	0	1	1	0	1
średni czas podróży komunikacją zbiorową w podróżach wewnątrzmijskich do centrum Krakowa [min.]	1	1	1	1	1	1	1	1	1
maksymalny czas podróży komunikacją zbiorową w podróżach wewnątrzmijskich dla 90% użytkowników [min]	1	1	1	0	0	0	1	0	1
średni czas podróży komunikacją zbiorową w podróżach z obszaru aglomeracji do/z Krakowa [min.]	1	1	1	1	1	1	1	1	1
maksymalny czas podróży komunikacją zbiorową w podróżach z obszaru aglomeracji do/z Krakowa dla 90% użytkowników [min]	1	1	1	1	1	1	1	1	1
średni udział transportu zbiorowego w podróżach wewnętrznych pieszych w obszarze badania [%]	1	1	1	1	1	1	1	1	1
średni udział transportu zbiorowego w podróżach wewnętrznych pieszych w granicach Krakowa [%]	1	1	1	1	1	1	1	1	1
średni udział transportu zbiorowego w podróżach wewnętrznych do/z centrum Krakowa [%]	1	1	1	1	1	1	1	1	1
średni udział transportu zbiorowego w podróżach z obszaru aglomeracji do/z Krakowa [%]	1	1	1	1	0	1	1	0	1
średni udział transportu zbiorowego w podróżach z obszaru aglomeracji do/z centrum Krakowa [%]	1	1	1	1	0	1	1	1	1
ERR	1	0	0	1	1	1	1	0	1
Suma punktów	11	10	11	10	7	10	11	7	11
Udział	100%	91%	91%	91%	64%	91%	100%	64%	100%

1 – spełnia wartość oczekiwaną parametru

0 – nie spełnia wartości oczekiwanej parametru

źródło: opracowanie własne

Podsumowanie procedury wyboru wariantu

Analizując wyniki badań, można powiedzieć, że wyłania się grupa wariantów charakteryzujących się lepszymi wynikami od pozostałych, są to warianty szybkiego tramwaju III.2 z tunelem oraz IV.1 autorski, wariant premetra II.2 oparty o jedną linię A, wariant I.1 z jedną linią metra oraz wariant IV.3 jednej linii metra wzmocnionej liniami Metrobusu. Zdecydowanie gorsze wyniki otrzymały warianty, w których założono

budowę więcej niż 1 linii metra, czyli warianty I.2 z trzema liniami metra oraz IV.2 z dwoma liniami metra, warianty te uzyskały słabe wyniki zwłaszcza w analizie ekonomicznej - korzyści nie były w stanie wyrównać strat w wyniku wysokich nakładów finansowych. Z kolei wariant III.1 szybkiego tramwaju bez tunelu uzyskał najlepszy wynik w analizie ekonomicznej, ale mocno ograniczony rozwój powoduje, że w słabszym stopniu realizuje on mierniki celu oraz nie najlepiej wypada w analizie środowiskowej.

W wyniku procedury wyboru wariantu wskazano wariant IV.3 Metrobus. W wariantcie tym rozwój transportu zbiorowego opiera się na linii metra na kierunku wschód - zachód, oraz na rozbudowie sieci metrobusu i szybkiego tramwaju (poprzez modernizację torowisk oraz priorytety w sygnalizacji świetlnej). Do zalet tego wariantu należy:

- Jest wariantem metra a więc jest zgodny z oczekiwaniami mieszkańców Krakowa wyrażonymi w referendum.
- Jest najtańszym z rozpatrywanych wariantów metra co mocna urealnia możliwości jego budowy.
- Pozwala na etapowanie, w pierwszych etapach może być tożsamy z wariantem szybkiego tramwaju III.2, który również uzyskał dobre wyniki. Możliwość etapowania oznacza szybsze uzyskiwanie efektów oraz mniejsze zagrożenie wynikające z przerwania i niedokończenia budowy.
- Realizuje wszystkie założone mierniki celów jakie zostały postawione wariantom rozwoju sieci publicznego transportu zbiorowego.
- Charakteryzuje się najlepszym wpływem na środowisko z pośród przedstawionych wariantów.

Pomimo, iż wskazano wariant IV.3 MM, należy zaznaczyć, że wiele pozytywnych rozwiązań zawarte było w innych wariantach, zwłaszcza:

- Rozbudowa sieci tramwajowej po zachodniej stronie Krakowa, pozwalająca na bardziej efektywne wykorzystanie przyspieszenia linii tramwajowych w tunelu.
- Tunel tramwajowy od ronda Grzegórzeckiego, mimo, iż w rozwiązaniu tym tunel nie jest połączony z dworcem Kraków Główny to potoki pasażerskie były minimalnie większe niż, w przypadku tunelu od ronda Mogińskiego.

W związku z tym nie należy, wskazanego wariantu traktować jako zamkniętego rozwiązania. Warto w dalszych etapach prac na wdrożeniu, analizować możliwości zmian zwłaszcza w zakresie formy realizacji metra (premetro) i kształtowania sieci tramwajowej i systemu metrobusu.

VII WNIOSKI

1. Należy zwrócić uwagę na duże ryzyko związane z przyjęciem wariantu rozwoju systemu transportu. Ryzyko to wiąże się przede wszystkim z:
 - różnicami w prognozach demograficznych, wybór wariantu nastąpił w oparciu o prognozę optymistyczną, w przypadku prognozy pesymistycznej uzyskiwane wyniki są znacznie gorsze,
 - założonym wzrostem ruchliwości mieszkańców Krakowa, gdy wyniki ostatnich badań wskazują raczej na spadek ruchliwości, nie bez znaczenia może być również rozwój Internetu i związana z nim zmiana zachowań komunikacyjnych (realizacja zakupów, załatwianie spraw urzędowych czy praca, bez konieczności podróży),
 - procesem starzenia się społeczeństwa co ma wpływ zarówno na mobilność jak i na zachowania komunikacyjne, preferencje i wyniki ekonomiczne/finansowe,
 - niepewnością co do przyszłych zasad dofinansowania ze środków UE inwestycji z zakresu transportu zbiorowego,
 - dużym marginesem błędu w oszacowywaniu nakładów na inwestycje,
 - niekontrolowanym procesem suburbanizacji, mającym negatywny wpływ w szczególności na podział zadań przewozowych.

Minimalizację tego ryzyka można uzyskać, poprzez preferowanie rozwiązań tańszych, pozwalających na etapowanie w sposób pozwalający osiągnięcie wcześniejszych korzyści, rozwiązań opartych o nowoczesną technologię i ITS, które szybciej się amortyzują. Preferowany wariant wydaje się zawierać wskazane rozwiązania.

2. Dla uzyskania zamierzonych efektów ważna będzie nie tylko realizacja inwestycji założonych w preferowanym wariantcie rozwojowym. Równie istotna, jeśli nie ważniejsza będzie polityka stosowana wobec transportu samochodowego. Bogate plany inwestycyjne w tej gałęzi transportu, silnie osłabiają wyniki uzyskiwane przez transport zbiorowy. Dla zabezpieczenia interesu publicznego transportu zbiorowego, konieczne jest dalsze stosowanie ograniczeń dla samochodów na obszarze śródmieścia (poszerzenie strefy płatnego parkowania, ograniczenie przepustowości wjazdów na II Obwodnicę - bramkowanie, wydzielenie pasów autobusowych).
3. Pomocne w uzyskaniu zamierzonych wyników będą działania niskonakładowe w systemie transportowym ukierunkowane na zmianę zachowań komunikacyjnych, takich jak: carsharing, carpooling, system Park&Ride, wypożyczalnie roweru miejskiego, integracja systemów transportowych.
4. Wyniki Opracowania wskazują na nieefektywność budowy kosztownych systemów metra na wysokich parametrach. Popyt na przewozy który może w okresie prognostycznym wygenerować Kraków, jest odpowiedni dla rozwiązań tańszych i ograniczonych. W przeciągu najbliższych 20 lat sens ma budowa jednej linii metra o parametrach metra lekkiego. Linia ta może być budowana w formie premetra,

to jest w etapach rozwiązania infrastrukturalne docelowo przeznaczone pod metro, będą służyły do usprawnienia systemu tramwajowego.

5. Duże możliwości tkwią w usprawnieniu istniejącego systemu tramwajowego oraz autobusowego. System tramwajowy powinien być przekształcany w kierunku rozwoju systemu szybkiego tramwaju, natomiast system autobusowy może być przekształcany w kierunku metrobusu.
6. Preferowany wariant rozwoju zawiera w sobie budowę linii metra lekkiego na kierunku wschód- zachód jest więc zgodny z oczekiwaniami mieszkańców Krakowa wyrażonymi w referendum. Zaleca się rozważenie budowy metra w formie premetra to jest budowa w pierwszym etapie tunelu pod Starym Miastem w kształcie pozwalającym na prowadzenie ruchu tramwajowego oraz możliwość docelowego przekształcenia tunelu do prowadzenia pojazdów metra. Tunel ten zostanie podłączony do systemu tramwajowego, dzięki temu będzie przynosił korzyści niezależnie od okresu wybudowania pozostałych odcinków oraz zmiany systemu z tramwajowego w metro. Warto zauważyć, że kolejne odcinki niekoniecznie muszą być budowane w tunelach. W wariancie oprócz metra założono budowę dość rozległego systemu metrobusu (Bus Rapid Transit). Metrobus jest elastycznym środkiem transportu opartym na pojazdach autobusowych ale charakteryzujący się dużą niezależnością od warunków ruchu samochodowego, dużą prędkością i przepustowością. Jednocześnie komponenty systemu metrobusu można stosować w zależności od potrzeb co ułatwia realizację systemu i zmniejsza jego koszt. Zaproponowano uruchomienie systemu metrobusu głównie (poza kilkoma wyjątkami) w korytarzach w których nie prowadzi się tramwaju. Zakłada się natomiast, że metrobus może obsługiwać obszary peryferyjne Krakowa a nawet sąsiadujące gminy. Pojawienie się systemu metrobusu nie przekreśla rozwoju systemu szybkiego tramwaju który będzie podstawowym środkiem transportu zbiorowego.
7. Nie należy obawiać się zastosowania rozwiązań innowacyjnych w skali Polski. To Kraków jest miastem dysponującym odpowiednią kadrą, doświadczeniami w zastosowaniu pionierskich rozwiązań i pozytywnym dla tych rozwiązań klimatem społecznym. Jeśli chcemy wprowadzić innowacyjne systemy metra lekkiego (być może automatycznego, na lekkich i tanich konstrukcjach czy nowoczesne systemy komunikacji autobusowej to właśnie Kraków wydaje się miastem do tego najbardziej odpowiednim.