

2015

MIASTO KRAKÓW

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

Analiza środowiskowa

BIURO INŻYNIERII TRANSPORTU

POZNAŃ 2015

2015

MIASTO KRAKÓW

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

**UWARUNKOWANIA
ŚRODOWISKOWE**

BIURO INŻYNIERII TRANSPORTU

POZNAŃ 2015

I	POŁOŻENIE I PODZIAŁ ADMINISTRACYJNY	4
II	DEMOGRAFIA	5
III	BUDOWA GEOLOGICZNA I RZEŻBA TERENU	6
IV	GLEBY	10
V	ZŁOŻA KOPALIN	12
VI	ZAGROŻENIA RUCHAMI MASOWYMI	13
VII	WODY	16
VII.1	WODY POWIERZCHNIOWE	16
VII.2	JAKOŚĆ WÓD POWIERZCHNIOWYCH.....	18
VII.3	WODY PODZIEMNE	20
VII.3.1	JURAJSKIE PIĘTRO WODONOŚNE.....	20
VII.3.2	UTWORY TRZECIORZĘDOWE	21
VII.3.3	UTWORY CZWARTORZĘDOWE	22
VII.4	GŁĘBOKOŚĆ ZWIERCIADŁA WÓD PODZIEMNYCH.....	23
VII.5	JAKOŚĆ WÓD PODZIEMNYCH.....	24
VII.6	WODY MINERALNE, GEOTERMALNE, ZDROJE ARTEZYJSKIE, ŹRÓDŁA.....	25
VII.7	OBSZARY ZAGROŻONE POWODZIĄ	25
VII.8	TERENY PODMOKŁE.....	27
VIII	WARUNKI KLIMATYCZNE	28
VIII.1	OPAD ATMOSFERYCZNY	28
VIII.2	TEMPERATURA POWIETRZA	29
VIII.3	WARUNKI ANEMOLOGICZNE	30
IX	SIEĆ KOMUNIKACYJNA.....	31
IX.1	TRANSPORT DROGOWY	31
IX.2	TRANSPORT KOLEJOWY	32
IX.3	TRANSPORT LOTNICZY	33
IX.4	KOMUNIKACJA MIEJSKA	34

X	ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA	35
X.1	SMOG.....	37
X.2	WYMIANA POWIETRZA.....	37
XI	KLIMAT AKUSTYCZNY	39
XI.1	HAŁAS KOMUNIKACYJNY	39
XI.2	HAŁAS TRAMWAJOWY.....	46
XI.3	HAŁAS KOLEJOWY.....	48
XI.4	HAŁAS PRZEMYSŁOWY.....	50
XI.5	PORT LOTNICZY	51
XII	POLA ELEKTROMAGNETYCZNE	52
XIII	FORMY OCHRONY PRZYRODY	53
XIII.1	OBSZARY NATURA 2000	53
XIII.2	PARKI KRAJOBRAZOWE.....	54
XIII.3	REZERWATY.....	55
XIII.4	UŻYTKI EKOLOGICZNE	55
XIII.5	POMNIKI PRZYRODY	58
XIV	LASY, TERENY ZIELONE.....	59

I POŁOŻENIE I PODZIAŁ ADMINISTRACYJNY

Miasto Kraków położone jest w południowej Polsce. Jest stolicą oraz siedzibą władz województwa małopolskiego, posiada również prawa powiatu. Położenie miasta wyznaczają współrzędne geograficzne: szerokość: $19^{\circ}47'35''\text{E}$ – $20^{\circ}13'02''\text{E}$ oraz długość: $49^{\circ}58'04''\text{N}$ – $50^{\circ}07'32''\text{N}$, a jego powierzchnia wynosiła na rok 2014: 32 685 ha. Rozciągłość z południa na północ wynosi 18 km, a z zachodu na wschód 31 km. Oś hydrograficzną stanowi Wisła płynąca z zachodu na wschód na długości 40,5 km, która na terenie miasta zasilana jest przez pięć dopływów: lewobrzeżne, czyli Rudawa (5,1 km), Prądnik (Białucha – 8,7 km), Dłubnia (8,5 km ze zbiornikiem w Zesławicach), Potok Kościelniczy (9,5 km) oraz prawobrzeżna Wilga (14,9 km). Kraków oraz sąsiadujące z nim miejscowości tworzą aglomerację krakowską. Na mocy uchwały Rady Miasta Krakowa z dnia 27 marca 1991 r., miasto zostało podzielone na 18 dzielnic, których granice zostały nieznacznie zmienione w 2014 r.

II DEMOGRAFIA

W 2014 r. populacja Krakowa wynosiła 761 873 mieszkańców, gęstość zaludnienia wynosiła 2 331 osób/km². Pod względem liczby ludności miasto klasyfikuje się na drugim miejscu w Polsce. Przyrost naturalny kształtuje się w granicach 0,64‰.

Na podstawie podziału na ekonomiczne grupy wieku, w wieku przedprodukcyjnym, czyli do 17 roku życia było 15,7% kobiet i mężczyzn, w stosunku do ogółu ludności. W wieku produkcyjnym obejmującym mężczyzn w wieku 18-64 lata oraz kobiety – 18-59 lat w 2014 roku było 62,8% populacji miasta. Powyżej 65 roku życia dla mężczyzn i 60 dla kobiet, czyli w wieku poprodukcyjnym było 21,6% ludności. Jest to najwyższa wartość w stosunku do całego województwa.

Kraków jest określany jako miasto starzejące się demograficznie. Średni wiek mieszkańców wynosi 40 lat. Według wskaźnika obciążenia demograficznego, na 100 osób w wieku produkcyjnym przypada 59 w wieku nieprodukcyjnym, natomiast wskaźnik dynamiki demograficznej, rozumiany jako liczbę urodzeń przypadających na 1 zgon wynosi 1,07. Przyrost migracyjny jest wyższy niż dodatni naturalny. Rzeczywista liczba ludności Krakowa jest szacowana na znacznie większą ze względu na niezameldowane osoby mieszkające na terenie Krakowa (głównie studentów). W mieście obserwuje się także znaczne dobowe różnice liczby ludności, ze względu na znaczną liczbę osób pracujących w Krakowie, a mieszkających poza jego granicami.

III BUDOWA GEOLOGICZNA I RZEŹBA TERENU

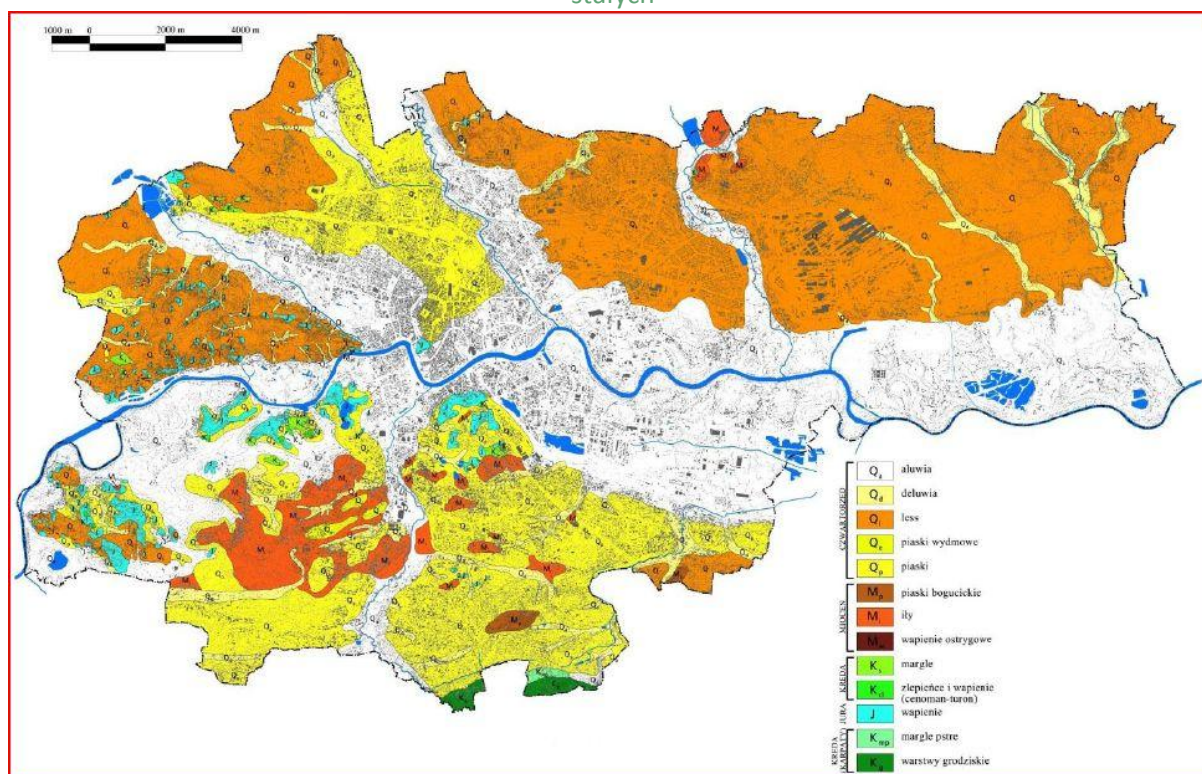
Kraków znajduje się na granicy dwóch obszarów geologicznych: Karpat oraz ich przedmurza. Kilka kilometrów na południe od Wisły przebiega północna granica płaszczowin karpackich, a przedmurze Karpat tworzy monoklina śląsko-krakowska, która jest naturalnym przedłużeniem monokliny przedsudeckiej. Na wschodzie monoklina śląsko-krakowska graniczy z segmentem miechowskim, na południu chowa się pod Karpatami, natomiast na zachodzie pod niecką opolską.

Nakreślony przez przedmurze obszar stanowi rozległą płytę nachyloną pod kątem kilku stopni ku północnemu-wschodowi, w stronę niecki miechowskiej. Południowa część płyty pocięta jest uskokami i zapadliskami, które obniżają się ku południowi pod płaszczowiny karpackie, a ich względne przesunięcie pionowe może sięgać do 300 m. Zręby tektoniczne oraz zapadliska są widoczne zwłaszcza w zachodniej części Krakowa. Najbardziej okazałym jest zrąb Sowińca. Wzgórze Wawelskie oraz część Starego Miasta znajduje się na nieco niższych zrębach tektonicznych, natomiast na prawym brzegu Wisły zobaczyć można jeszcze niższe wzgórza Krzemionek Podgórskich, Bonarki, Skał Twardowskiego, Pychowic oraz Bodzowa i Kostrza. Zachowały się tam osady kredowe o małej miąższości kilkunastu centymetrów.

Rzeka Rudawa, płynąca z Mydlników i uchodząca do Wisły wykorzystuje jeden z rowów tektonicznych, które powstają naturalnie wraz ze zrębami.

Obniżona strefa ciągnąca się bezpośrednio przed północną krawędzią Karpat jest to zapadlisko przedkarpackie. Na powierzchni monokliny śląsko-krakowskiej znajdują się skały stanowiące piętra strukturalne waryscyjskie i permo-mezozoiczne. Na zachód od Krakowa znajdują się odsłonięcia piętra waryscyjskiego, które zbudowane jest ze stektonizowanych skał pochodzących z dewonu i karbonu. Wyższe i młodsze piętro strukturalne złożone jest ze skał permu, triasu, jury i kredy. Dominującym elementem jest kompleks wapienny z jury górnej, którego odsłonięcia znajdują się w okolicy Krakowa. Wychylenie warstw monokliny śląsko-krakowskiej, odsłania we wschodniej części najmłodsze skały kredowe. W centralnej części tego regionu dominują wapienie jury górnej, a zachodnia część monokliny zbudowana jest z najstarszych skał pochodzących z triasu i permu (Ryc. 1).

Ryc. 1 Mapa geologiczna zakryta (wg M. i R. Gradzińskich) oraz udokumentowane złoża kopalin stałych



Źródło: Zmiana Studium Uwarunkowań... Kraków, 2014

Położenie Krakowa na granicy trzech wielkich jednostek fizycznogeograficznych, jakimi są Wyżyna Małopolska, Kotlina Sandomierska i Pogórze Karpackie sprawia, że rzeźba terenu jest bardzo zróżnicowana zarówno pod względem wiekowym, jak i pochodzenia. Za sprawą oddziaływania różnych procesów morfogenetycznych cechują się one różnicami w budowie geologicznej. W obrębie Wyżyny Małopolskiej spotkać można, pochodzące z okresu starszego trzeciorzędu, utwory krasowe wraz z formami krasu powierzchniowego i podziemnego, takie jak leje, jamy, żłoby, studnie i jaskinie krasowe.

Podczas orogenezy alpejskiej sfałdowaniu uległy Karpaty wraz z Pogórzem Karpackim oraz zapadlisko Kotliny Sandomierskiej, które powstało na ich przedpolu. Kotlina Sandomierska, rowy tektoniczne oraz niższe części Wyżyny Małopolskiej uległy zalaniu oraz wypełnione zostały osadami ilów morskich. Ustępujące morze pozostawiło po sobie sieć dolin rzecznych. W kolejnym okresie ery kenozoicznej – pliocenie, odsłonięte zostały rowy i zręby tektoniczne Wyżyny Małopolskiej i części Kotliny Sandomierskiej. Procesy zachodzące w okresie plioceńskim oraz czwartorzędzie nadały temu terenowi cechy rzeźby fluwialno-denudacyjnej, a główne elementy tego ukształtowania pokrywają się ze współczesnymi. Wyjątkiem jest kopalna dolina, która rozciąga się od Bielania i Krępinowa, na północ od Łasku Wolskiego, w kierunku centrum Krakowa.

Po jedynym zlodowaczeniu, które osiągnęło ten obszar, nie zachowały się żadne formy, a jedynie osady. Dolina Wisły została zasypana utworami zastoiskowymi, a następnie gliną morenową i utworami fluwioglacjalnymi. Kolejne zlodowaczenia powodowały akumulację

osadów rzecznych, a okresy interglacjalne ich rozcinanie, co tworzyło kolejne poziomy teras rzecznych. W okresie zlodowacenia Wisły, terasy zostały nabudowane lessem.

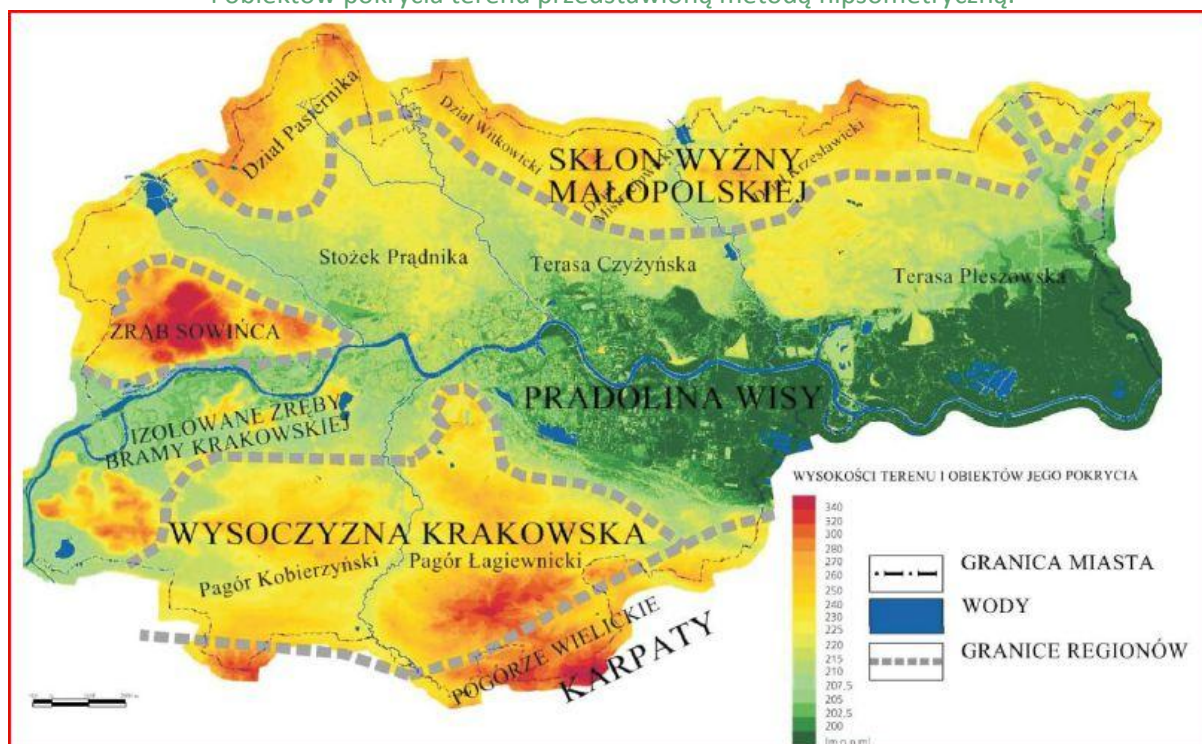
W holocenie powstały nowe formy dolinne: parowy, wądoły, debrze, wąwozy oraz niecki ablacyjne. Pogłębione zostały koryta rzeczne i uformował najniższy poziom zalewowy. Obecnie, dno doliny Wisły i jej większych dopływów, pokryte jest osadami aluwialnymi, takimi jak piaski, żwiry, gliny, muły, osady pylaste i torfy, pochodzącymi właśnie z tego okresu.

Północna granica zapadliska przedkarpackiego, na obszarze krakowskim wyznaczana jest przez serię uskoków obrzeżających od północy zapadlisko krzeszowicko-krakowskie.

Odsłaniające się między innymi w Mydlnikach, Pogórzu, Tyńcu oraz na obszarze Lasu Wolskiego i na Wzgórzu Wawelskim wapienie górnej jury, dochodzą do miąższości nawet 230 m. Tworzą one krajobraz zachodniej części Krakowa. Północno-wschodnia część miasta zdominowana jest przez margle o miąższości do 70 cm. Ich odsłonięcia występują w okolicach Mistrzejowic i Bieńczyc, natomiast większe płyty margli o mniejszej miąższości znajdują się w niższych partiach wzgórz, na Bonarce, Skałach Twardowskiego, w Pychowicach i w okolicach krakowskiego śródmieścia. W południowej części Krakowa, w starszym podłożu, występują gipsy i margle siarkonośne. Były one użytkowane górniczo poprzez wydobywanie siarki w rejonie Swoszowic od XV do początków XX wieku, co doprowadziło do powstania hałd i wyrobisk.

W granicach Krakowa można wyróżnić kilka jednostek morfostrukturalnych, wchodzących w skład Wyżyny Małopolskiej, Kotliny Sandomierskiej i Pogórza Karpackiego (Ryc.2). W obrębie Wyżyny Małopolskiej są to Wyżyna Krakowska, obejmująca skłón Płaskowyżu Ojcowskiego i Bramę Krakowską ze Zrębem Sowińca i Izolowanymi Zrębami Bramy Krakowskiej. W Kotlinie Sandomierskiej wyróżnia się Pradolinę Wisły i Wysoczyznę Krakowską. W obrębie Pogórza Karpackiego znajduje się niewielki fragment Pogórza Wielickiego. W obrębie Zrębu Sowińca znajdują się 3 najwyższe kulminacje Krakowa: Sowiniec – 358 m n.p.m., Pustelnik 352 m n.p.m. i Srebrna Góra 326 m n.p.m. Północna część opisywanego regionu zdominowana jest przez prawie płaskie działy o lekko tylko zaokrąglonych wierzchołkach. Są to działy: Pasternik, Witkowicki, Mistrzejowicki i Krzesławicki. Oddzielone są one od siebie dolinami rzek: Prądnika, Garliczki, Sudolskiego Potoku, Dłubni i Luborzyckiego Potoku. Unikatowymi formami w skali tak dużego miasta są Izolowane Zręby Bramy Krakowskiej, Wzgórza Tynieckie, Kostrze, Pychowice, Skały Twardowskiego, Wawel i Krzemionek. Pomiędzy nimi znajdują się wąskie rowy tektoniczne. Również w południowej części Krakowa występują niewysokie pagórki i garby (Pagóry Skotnickie, Pagór Kobierzyński i Garb Łagiewnicki oraz wzgórza Pogórza Wielickiego). W Krakowie nie brakuje również form skałkowych oraz krasu podziemnego. Najbardziej znaną z jaskiń jest Smocza Jama, natomiast Panieńskie Skały są największym zgrupowaniem form skałkowych. Ciekawostką są historyczne kopce pochodzenia antropogenicznego: Tadeusza Kościuszki – wieńczący Wzgórze św. Bronisławy oraz Józefa Piłsudskiego – na Sowińcu, a także Wandy i Krakusa. Na terenie miasta znajdują się również liczne pozostałości po nieczynnych już kopalniach wapienia oraz żwiru.

Ryc. 2 Układ głównych jednostek morfostrukturalnych Krakowa (wg Tyczyńskiej) na tle rzeźby terenu i obiektów pokrycia terenu przedstawioną metodą hipsometryczną.



Źródło: Zmiana Studium Uwarunkowań... Kraków, 2014

Podłoże, które występuje na terenie Krakowa z jednej strony sprzyja rozwojowi rolnictwa oraz budownictwa, jednak z drugiej, ograniczenia stawiane przez rzeźbę terenu utrudniają działalność człowieka. Występujące w wapieniach jurajskich, formy krasowe wypełnione osadami, sprawiają, że teren wymaga dokładnego przebadania przed przystąpieniem do użytkowania. Również duże nachylenie terenu, a także pokrywa lessowa utrudnia jego zagospodarowanie, wprowadzając zagrożenie wystąpienia ruchów masowych i sufozji. Niesprzyjające są również obniżenia terenu o płytko zalegającej wodzie gruntowej. Powodują one niekorzystne warunki wilgotnościowe oraz stagnację powietrza, szczególnie niewskazaną, gdy jest ono zanieczyszczone.

IV GLEBY

Pokrywa glebowa miasta Krakowa reprezentowana jest przez jedne z najżyźniejszych gleb. W północnej i północno-wschodniej części miasta na podłożu lessowym wytworzyły się najcenniejsze - czarnoziemy, które zajmują one około 10% powierzchni. Również żyzne, jednak wysoce narażone na erozję oraz, ze względu na podłoże wapienne, na którym się tworzą trudne w uprawie, są rędziny występujące w centrum Krakowa.

Północno-zachodnią i południową stronę miasta zajmują gleby płowe oraz brunatne. Gleby płowe charakteryzują się przemieszczaniem w głąb profilu cząsteczek ilu, tworząc dwie warstwy: górną, z której wymywane są węglany, półtoratlenki i niektóre związki próchnicze, oraz dolną, w której osadzają się one tworząc poziom iluwialny. Gleby brunatne składają się najczęściej z 3–4 poziomów: pod płytkim poziomem organicznym, występuje kilkunastocentymetrowy poziom próchniczny, następnie wzbogacenia, najniżej zaś, nieprzekształcona skała macierzysta. Dzięki wysokiej zawartości minerałów ilastych i próchnicy oraz wysyceniu kationami o charakterze zasadowym, gleby brunatne mają dużą pojemność sorpcyjną, są żyzne i chętnie wykorzystywane rolniczo. Gleby płowe oraz brunatne zajmują łącznie około 20% powierzchni Krakowa. Na starszych mapach glebowych nazywane są one glebami bielcowymi lub pseudobielcowymi (systematyka i nazewnictwo zostały zmienione przez Polskie Towarzystwo Gleboznawcze w 2011 r.).

W okolicach Wisły oraz jej dopływów występują mady brunatne oraz właściwe, które zajmują powierzchnię około 17%, a w okolicach podmokłych płaty gleby hydrogenicznej. Osuszanie terenów bagnistych prowadzi do powstawania gleb murszowych (ok. 5%), murszastych oraz czarnych ziem.

Intensywna działalność człowieka, doprowadziła do powstania gleb antropogenicznych, takich jak: Urbanoziemy, Hortisole i Technosole. Występowanie Urbanoziemów i Hortisoli związane jest z zabudową miejską oraz zieleńcami, natomiast Technosole są glebami mocno zniekształconymi przez przemysł oraz infrastrukturę komunikacyjną. Wspomniane gleby zajmują około 45% powierzchni Krakowa.

Pozostałe gleby, takie jak rędziny, gleby organiczne i bielice, zajmują łącznie powierzchnię około 6%.

Pod względem przydatności rolniczej gleb ocenia się, że ponad 55% gleb jest w I, II i III klasie bonitacyjnej. W ostatnim czasie, na dużej części gruntów ornych, łąk oraz pastwisk zaniechano dalszych upraw i użytkowania. Spowodowało to odłogowanie ziemi i zajmowanie tych obszarów przez gatunki sukcesyjne i ruderalne. W przyszłości tereny te zostaną najprawdopodobniej zajęte do celów budowlanych oraz działalność przemysłową. Obecnie wykorzystywanie rolniczo są głównie tereny: Węgrzynowice, Wadów, Ruszcza, Przylasek Rusiecki, Wolica, Wyciąże, Kościelniki, Lubocza, Łuczanowice, Wróżeńice, Kostrze, Skotniki, Kosocice, Zbydniowice, Wróblowice, Lusina, Rajsko, Tonie, Olszanica. Zaprzeszanie rolniczego sposobu użytkowania gruntów i ich zabudowa wiąże się z zanikiem łąk. Już zaniechanie wypasu zwierząt prowadzi do zarastania i zmiany warunków siedliskowych cennych

STUDIUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

przyrodniczo terenów, jakimi są łąki kserotermiczne, coraz rzadsze w skali kraju. Zabudowa terenów oraz ich grodzenie prowadzi również do niszczenia korytarzy migracyjnych zwierząt oraz stref ekotonowych.

V ZŁOŻA KOPALIN

Na terenie Krakowa, surowcami skalnymi są przede wszystkim wapień jurajskie, margle senońskie, iły miocenne i piaski czwartorzędowe. Wapień jurajskie eksploatowano od dawna na potrzeby budownictwa, w kilku większych i większej liczbie mniejszych kamieniołomów, znajdujących się dziś na obszarze miasta. To właśnie z nich zbudowanych jest wiele historycznych budynków. Margle senońskie stosowane były do wyrobu cementu, a iły miocenne do produkcji cegieł i ceramiki budowlanej. Wydobywane są również piaski. Udokumentowane złoża kopalin przedstawia tabela 1.

Tabela 1 Udokumentowane złoża kopalin wg stanu na 2014 rok

L.p.	Nazwa złoża	Stan zagospodarowania złoża	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t)	Zasoby przemysłowe (tys. t)	Wydobycie (tys. t)
Złoża piasków i żwirów					
1	Brzegi	P	14421	-	-
2	Brzegi II	T	4206	2214	-
3	Brzegi III	E	1287	1287	263
4	Nowa Huta-Zalew	R	8743	-	-
Surowce ilaste ceramiki budowlanej					
5	Bonarka-Łagiewniki	Z	2045	-	-
Wapień i margle					
6	Wzgórze Św. Piotra	P	11151	-	-
<i>Objaśnienia: P- złoża o zasobach rozpoznanych wstępnie (w kat. C2), E- złoża eksploatowane, R- złoża o zasobach rozpoznanych szczegółowo (w kat. A+B+C1), T- złoża zagospodarowane, eksploatowane okresowo</i>					

Źródło: Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31 XII 2014 r. PIG-PIB Warszawa 2015

VI ZAGROŻENIA RUCHAMI MASOWYMI

Procesy osuwiskowe nie stanowią dużego zagrożenia na terenie Krakowa. Zachodzą one lokalnie, przede wszystkim w obrębie już istniejących form. Czynne osuwiska są najbardziej rozprzestrzenione w obszarze Pogórza Wielickiego oraz na terenach wyżynnych, m.in. w obrębie zrębu Sowińca i Wzgórza św. Bronisławy. Jednym z głębszych osuwisk, obejmujących utwory pokrywowe wraz ze skałami podłoża jest osuwisko powstałe w Witkowicach. Na Wysoczyźnie Krakowskiej natomiast, największe osuwisko w utworach piaszczystych, gliniastych i iłach znajduje się w Swoszowicach. Większość osuwisk jest płytka i powstaje w utworach lessopodobnych. Do obszarów potencjalnego wystąpienia ruchów osuwiskowych można zaliczyć zbocza dolin poprzecinane erozją boczną, a także stoki o nachyleniu $>12^\circ$.

Odpadanie i obryw zachodzą głównie na stromych, pionowych ścianach wapiennych zrębu Sowińca i izolowanych zrębów Bramy Krakowskiej, a lokalnie również w obrębie stromych krawędzi terasowych wyciętych w lessach oraz ścianach kamieniołomów.

W 2011 roku opracowano i wydano *Mapy dokumentacyjne osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10000 miasto Kraków dzielnice I-VII oraz X-XI*, a także wydane w 2012 roku *Mapy dokumentacyjne osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10000 miasto Kraków dzielnice VIII-IX oraz XII-XVIII*. Na ich podstawie ustalono, że wystąpiło łącznie 346 osuwisk.

Występowanie osuwisk wg dzielnic:

- Dzielnic nr I - Nie zarejestrowano występowania osuwisk na terenie dzielnicy.
- Dzielnic nr II - Nie zarejestrowano występowania osuwisk na terenie dzielnicy.
- Dzielnic nr III - Na terenie tej dzielnicy wg rejestracji z lat 2005-2007 zarejestrowano 3 osuwiska oraz 5 obszarów intensywnego spełzywania pokryw lessowych, które należy przyjąć jako tereny zagrożone. Na terenie tej dzielnicy są to małe osuwiska rozwinięte w utworach lessowych, gdzie w podłożu występują ilaste utwory mioceńskie lub margle kredowe. Obecnie na terenie tej dzielnicy można wyróżnić 4 małe osuwiska.
- Dzielnic nr IV - Na terenie tej dzielnicy wg rejestracji z lat 2005-2007 zarejestrowano 3 osuwiska oraz 6 obszarów intensywnego spełzywania pokryw lessowych, które należy przyjąć jako tereny zagrożone. Obecnie na terenie tej dzielnicy można wyróżnić 16 osuwisk o różnej wielkości i aktywności.
- Dzielnic nr V - Nie zarejestrowano występowania osuwisk na terenie dzielnicy.
- Dzielnic nr VI - Na terenie tej dzielnicy wg rejestracji z lat 2005-2007 zarejestrowano 1 osuwisko i 2 obszary intensywnego spełzywania pokryw lessowych, które należy przyjąć jako tereny zagrożone. W 2011 roku rozpoznano 12 osuwisk.

Są to osuwiska stosunkowo małe, rozwinięte na zboczach dolin lub obszarach źródłowych.

- Dzielnica nr VII - Na terenie tej dzielnicy wg rejestracji z lat 2005-2007 zarejestrowano 20 obszarów intensywnego spełzowania pokryw lessowych zwietrzelinowych, 5 osuwisk i 3 obrywy skalne. Na terenie tej dzielnicy znajdują się 2 kopce historyczne (Kościuszki i Piłsudskiego), które zostały też uszkodzone poprzez procesy osuwiskowe. Rok 2010 pokazał, że na tym obszarze uaktywniło się znacznie więcej osuwisk. Jest to teren bardzo trudny do wyznaczania osuwisk ze względu na duże zmiany związane z użytkowaniem terenu jak i eksploatację wapieni, np. w rejonie Wzgórza św. Bronisławy. Uaktywniły się tu osuwiska na północnych stokach, od dawna zabudowywane. W 2011 roku na terenie dzielnicy VII zarejestrowano 76 różnej wielkości osuwisk. Część z nich jest zabudowana od dawna.

- Dzielnica nr VIII - Na terenie tej dzielnicy, najbardziej geologicznie zróżnicowanej ze względu na występowanie zrębów i wychodni skał jurajskich, osuwiska grupują się w trzech obszarach. Pierwsze z nich związane są z obszarem Zrębów Bramy Krakowskiej oraz skarpami erozyjnymi wzdłuż doliny Wisły. Duże osuwiska występują ponadto w rejonie Skotnik Sieczkowskich i Kobierzyna Trzecim obszarem gdzie mamy większe zgrupowanie osuwisk to teren położony między Sidzina a Libertowem, przy południowej granicy miasta. W terenie tym zarejestrowano 46 osuwisk.

- Dzielnica nr IX - Nie zarejestrowano występowania osuwisk na terenie dzielnicy.

- Dzielnica nr X - Na terenie tej dzielnicy obejmującej Swoszowice, Wróblowice i Kosocice wg rejestracji z lat 2005-2007 było 18 osuwisk. W roku 2011 zarejestrowano 129 osuwisk, czyli najwięcej spośród badanych dzielnic Krakowa. Na terenie tej dzielnicy występuje kilka osuwisk, które uaktywniły się w 2010 roku i uszkodziły budynki mieszkalne oraz infrastrukturę.

- Dzielnica nr XI - Na terenie tej dzielnicy w 2011 roku zarejestrowano 10 osuwisk (należy zaznaczyć, iż jak wynika z opracowania z 2012 r. 3 z wyznaczonych osuwisk zostały błędnie przypisane do dzielnicy XI – w wyniku skorygowania przypisano je do dzielnicy XII). Są to w większości osuwiska małe związane ze zboczami dolin rzecznych. Niektóre z występujących osuwisk uaktywniły się w 2010 roku.

- Dzielnica nr XII – Na terenie tej dzielnicy w 2012 r zarejestrowano 14 osuwisk. Ponadto w 2011 r na terenie dzielnicy XII zostały wyznaczone 3 osuwiska, które błędnie przypisano do dzielnicy XI, z uwagi na ich lokalizację wzdłuż granicy z tą dzielnicą.

- Dzielnica nr XIII - Na terenie tej dzielnicy osuwiska teoretycznie mogą występować tylko w jej południowej części w obrębie zrębu Bonarki. Teren jest silnie przekształcony przez budownictwo i dawna eksploatację wapieni. Na tym terenie zarejestrowane zostało przez R. Murzyna (2010) małe osuwisko w obrębie korpusu rampy najazdowej na wiadukt w ciągu ul. H. Kamieńskiego.

- Dzielnica nr XIV - Nie zarejestrowano występowania osuwisk na terenie dzielnicy.
- Dzielnica nr XV - Nie zarejestrowano występowania osuwisk na terenie dzielnicy. Natomiast przy jej granicy na N od ul. Zjazdu Gnieźnińskiego zostały zarejestrowane 2 osuwiska na terenie zalesionym.
- Dzielnica nr XVI - Nie zarejestrowano występowania osuwisk na terenie dzielnicy.
- Dzielnica nr XVII - Na terenie dzielnicy obejmującej Wzgórza Krzesławickie w kierunku Zesławic rozwinęło się kilka osuwisk – zarejestrowanych zostało w tej dzielnicy 10 osuwisk.
- Dzielnica nr XVIII - Nowa Huta, to teren o stosunkowo małych deniwelacjach i połogich stokach, gdzie w budowie powierzchniowej dominują utwory czwartorzędowe związane z akumulacją rzeki Wisły i jej dopływów uchodzących do niej od północy. Osuwiska jak i tereny zagrożone związane są głównie ze skarpami erozyjnymi i zboczami den dolin. Są to osuwiska małe, których aktywność związana jest głównie z opadami lub nieodpowiednią działalnością człowieka. Najwięcej osuwisk występuje wzdłuż skarpy erozyjnej Wisły na wschód od Nowej Huty. W obrębie omawianej dzielnicy zinwentaryzowano 26 osuwisk.

Zaznaczyć należy, iż Rada Miasta Krakowa w drodze uchwał wyznacza obszary, na których wprowadza się z powodu ruchów osuwiskowych zakaz budowy nowych budynków, odbudowy oraz rozbudowy, przebudowy i nadbudowy istniejących budynków. Szczegółowa lokalizacja i charakterystyka osuwisk określana jest w kartach dokumentacyjnych stanowiących załączniki do uchwał.

VII WODY

VII.1 WODY POWIERZCHNIOWE

Cały obszar Krakowa położony jest w obrębie zlewni Wisły oraz jej dopływów. Przez obszar miasta przebiegają działy wodne II, III i IV rzędu. Działy wodne, dzięki rzeźbie terenu wyraźnie wyznaczają się w północnej i południowej części Krakowa, w obrębie doliny Wisły oraz na obszarze zabudowy miejskiej mają one charakter niepewny. Między dorzeciami Prądnika i Rudawy występuje niezgodność działu wodnego powierzchniowego z podziemnym. Dział wodny jest przesunięty w kierunku dorzecza Rudawy. W obrębie prawobrzeżnej części terasy Wisły występują bezodpływowe, wklęsłe formy terenu. Lokalnie występują również podmokłości związane z płytkim zaleganiem utworów mioceńskich.

Główną osią sieci hydrograficznej Krakowa jest Wisła. Przepływa ona z zachodu na wschód, a jej długość w obrębie miasta wynosi 41,2 km; na odcinku około 18 km stanowi granicę miasta. Jest ona rzeką tranzytową, co oznacza, że spływają do niej krótkie, prostopadłe dopływy. Wisła to rzeka o reżimie śnieżno-deszczowym, który charakteryzuje rzeki górskie i podgórskie. Występują dwa okresy wezbraniowe: wiosenny, z kulminacją w marcu-kwietniu i związany z tajaniem pokrywy śnieżnej, oraz drugi przypadający na miesiące letnie, związany z obfitymi opadami deszczu. Okres niżówek przypada na miesiące jesienno-zimowe. Duże wahania oraz zmienność przepływów w roku hydrologicznym nawiązują do przebiegu opadów i topnienia pokrywy śnieżnej. Średnie miesięczne przepływy (SSQ) w kwietniu, są wyższe od lipcowych, jednakże przepływy maksymalne (SNQ) są wyższe w lipcu.

W obrębie miasta do lewobrzeżnych dopływów Wisły należą: Sanka, Rudawa, Białucha (w górnym biegu zwana Prądnikiem), Łęgówka, Dłubnia, Kanał Suchy Jar (Kanał), i Potok Kościelnicki. Do prawobrzeżnych: Skawinka, Sidzinka, Potok Kostrzecki, Potok Pychowicki, Wilga, Serafa, której odcinek ujściowy znajduje się poza Krakowem, i Podłęzanka. Poza Wisłą i jej dopływami występują mniejsze ciek. Należą do nich m. in.: Potok Olszanicki – dopływ Rudawy; dopływy Wilgi: dopływ spod Lasowic Cyrkówka, Pokrzywnica), Krzywica (Krzywa), Olszynka, dopływ ze Swoszowic (Potok Wróblowicki), dopływ w Kurdwanowie (Potok Siarczany), Rzewny (Urwisko), Młynny Kobierzyński; dopływy Białuchy: Bibiczanka, Sudół, Sudół Dominikański (Rozrywka); dopływy Dłubni: Baranówka (Luborzycki Potok), Burzowiec (Kanał Południe); dopływy Serafy: Drwina Długa, Drwinka (Potok Prokocimski) połączona z Potokiem Bieżanowskim, Potok Malinówka; dopływy Potoku Kościelnickiego: dopływ spod Kocmyrzowa, Łucjanówka (Struga Rusiecka).

Zbiorniki naturalne to głównie starorzecza Wisły, pozostałe wody stojące stanowią liczne sztuczne zbiorniki wodne. Należą do nich:

- Zakrzówek – największy z uwagi na pojemność, ma powierzchnię 16.8 ha i objętość około 490 tys. m³. Składa się on z dwóch akwenów połączonych przesmykiem. Jego geneza związana jest z eksploatacją wapienia w latach 1906-1991.

Zalew mając kontakt hydrauliczny z wodami Wisły (odległość ok. 550-600 m) obecnie znajduje się pod wpływem zanieczyszczeń z tych wód oraz pod wpływem infiltrujących wód opadowych. Zbiornik w Zakrzówku stopniowo ma coraz większe znaczenie rekreacyjne. Brzegi zalewu stanowią jedno z ulubionych miejsc wypoczynkowych mieszkańców Krakowa, jednak kąpiel w zalewie jest obecnie zabroniona. Służy jako miejsce specjalistycznego szkolenia pływackich. Proponowany jest do objęcia ochroną, jako użytek ekologiczny lub zespół przyrodniczo-krajobrazowy (Kudłek i in., 2005).

- Zestawice – zespół dwóch zbiorników retencyjnych na Dłubni. Do 2000 roku pełnił funkcję zapasowo-retencyjnego ujęcia wody pitnej dla Nowej Huty oraz przeciwpowodziową. Od 2000 roku wody obydwu zbiorników zakwalifikowano do wód hipertroficzych i przestały pełnić funkcję awaryjnego ujęcia wody. Zmalała również ich rola przeciwpowodziowa ze względu na budownictwo powstałe na terenie zalewowym. Aktualnie zbiorniki te służą do wyrównywania stanów niżowych rzeki Dłubni, głównie regulacji dopływu wody do zalewu w Nowej Hucie. Zbiorniki pełnią także rolę ogólnie dostępnego łowiska wędkarskiego. Proponowane są do objęcia ochroną jako użytek ekologiczny (Kudłek i in., 2005).

- Zalew Nowohucki – Zajmuje obszar 15 ha, z czego 7 ha stanowi akwen. Powstał w latach 50. XX wieku dla potrzeb rekreacyjnych, zlokalizowany w pasie zieleni chroniącej dzielnicę Nowa Huta przed zanieczyszczeniami pochodzącymi z zakładów hutniczych.

- Przylasek Rusiecki – położony w południowo-wschodniej części miasta zespół zbiorników wodnych o łącznej powierzchni 83 ha. Powstał po zakończeniu eksploatacji żwiru, rozpoczętej tu już podczas wojny, ale na szeroką skalę rozwiniętej dopiero od 1964 r. Znajduje się tutaj kąpielisko oraz tereny łowisk wędkarskich. Zbiornik i jego otoczenie stanowi duży potencjał rekreacyjny i przyrodniczy Krakowa. Proponowany jest do objęcia ochroną, jako użytek ekologiczny (Kudłek i in., 2005).

- Brzegi – wielkie wyrobiska żwiru w Przewozie o powierzchni 94 ha, częściowo wypełnione wodą.

- Zalew Bagry – największy pod względem powierzchni (22,9 ha) zbiornik wodny, powstał w wyniku zatopienia wyrobisk żwirowni. Na terenie zalewu znajduje się kąpielisko, dwie przystanie wodne. Brzegi zalewu porośnięte są szuwarem trzcinowym i pałkowym, co stanowi dogodne warunki do gniazdowania ptaków wodnych. Zbiornik jest zarybiony dla celów wędkarstwa. W otoczeniu występują łąki o charakterze wilgotnym. Proponowany jest do objęcia ochroną jako użytek ekologiczny (Kudłek i in., 2005).

- Staw Płaszowski – o powierzchni 7,9 ha. Powstał w miejscu dawnego wyrobiska gliny. Podlega on obecnie naturalnym procesom zarastania. Stwarza to dogodne warunki do gniazdowania ptaków wodnych. Lustro wody nie jest

zarośnięte. Zbiornik jest zarybiany i jest miejscem rekreacji i wędkowania. Proponowany jest do objęcia ochroną jako użytek ekologiczny (Kudłek i in., 2005).

- Stawy Bonarka – budowa estakady oraz nowego centrum handlowo-rozrywkowego spowodowały znaczną dewastację przyrodniczą terenu oraz zasypanie jednego ze stawów. Teren proponowany jest do objęcia ochroną, jako użytek ekologiczny (Kudłek i in., 2005), jednak Obecnie wymaga ponownego zbadania czy przedmiot proponowanej ochrony nie uległ degradacji.

- Mydlniki – w zachodniej części miasta znajdują się stawy hodowlane, zajmujące powierzchnię 18,4 ha oraz zbiornik wody pitnej. Stawy te stanowią bardzo bogate środowisko wodne, z występowaniem takich gatunków jak: czapla purpurowa, rybołów, łabędź niemy (miejsce lęgowe), wiele gatunków kaczek.

- Kąty Tynieckie – najmłodsze starorzecze Wisły, powstałe w wyniku budowy stopnia wodnego „Kościuszek”.

Wśród pozostałych zbiorników wodnych część z nich ma również duże znaczenie dla ochrony bioróżnorodności Krakowa. Zbiornikami wodnymi podlegającymi ochronie w formie użytków ekologicznych są: Staw przy Kaczeńcowej i Staw Dąbski. Wśród innych proponowanych przez ekologów do objęcia ochroną prawną (Kudłek, i in., 2005) wymienić można: Koło Tynieckie – starorzecze Wisły (Wiślicko) w pobliżu stopnia wodnego „Kościuszek” (proponowany rezerwat przyrody). Starorzecze Wisły w Przewozie (proponowany rezerwat przyrody lub użytek ekologiczny), Staw Janasówka, Zespół Stawów Szuwarowa, Staw Przy ul. Smoleńskiego, Stawki w Piaskach Wielkich (proponowane użytki ekologiczne), Stawy Przy ul. Geologów (proponowany użytek ekologiczny lub zespół przyrodniczo-krajobrazowy). Proponuje się także objęcie ochroną Stawu Szlachetnego jako zespołu przyrodniczo-krajobrazowego lub użytku ekologicznego.

VII.2 JAKOŚĆ WÓD POWIERZCHNIOWYCH

Badań i oceny stanu wód powierzchniowych dokonuje się w ramach państwowego monitoringu środowiska, który na terenie województwa małopolskiego prowadzony jest przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie. Badaniami objęte są jednolite części wód powierzchniowych (jcwp).

Teren miasta Kraków znajduje się na obszarze zlewni następujących jednolitych części wód powierzchniowych:

- PLRW2000192137759 Wisła od Skawinki do Podłężanki
- PLRW20009213749 Prądnik od Garliczki (bez Garliczki) do ujścia
- PLRW20006213746 Sudoł
- PLRW20006213744 Bibiczanka
- PLRW20006213748 Sudoł Dominikański
- PLRW20009213699 Rudawa od Raclawki do ujścia
- PLRW20007213589 Sanka

STUDIUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

- PLRW200016213592 Potok Kostrzecki
- PLRW200016213572 Sidzinka
- PLRW2000162137299 Wilga
- PLRW20009213769 Dłubnia od Minóžki (bez Minóžki) do ujścia
- PLRW2000262137749 Serafa
- PLRW2000162135698 Rzepnik

Ocenę stanu jcwp badanych w 2014 r. zawiera poniższa tabela.

Tabela 2 Ocena stanu jcwp za 2014 rok

Nazwa JCWP	Rzeka i punkt pomiarowy	Klasa elementów biologicznych	Klasa elementów hydromorfologicznych	Klasa elementów fizykochemicznych	Klasa elementów fizykochemicznych - specyficzne zanieczyszczenia syntetyczne i niesyntetyczne	Potencjał ekologiczny	Stan chemiczny	Stan
Wisła od Skawinki do Podłężanki	Wisła-Grabie	V	II	PPD	II	zły	dobry	zły
Prądnik od Garliczki (bez Garliczki) do ujścia	Prądnik Białucha-Kraków ujście	III	II	II	I	umiarkowany	dobry	zły
Sanka	Sanka-Liszki	III	II	II	II	umiarkowany	dobry	zły
Potok Kostrzecki	Potok Kostrzecki - Kraków Kostrze	IV	I	PSD		słaby		zły
Rudawa od Raclawki do ujścia	Rudawa - Kraków	IV	II	II	I	słaby	dobry	zły
Wilga	Wilga-Kraków	IV	II	PPD		słaby		zły
Sudoł Dominikański	Sudoł Dominikański-Kraków	IV	II	PPD	II	słaby	dobry	zły
Dłubnia od Minožki (bez Minožki) do ujścia	Dłubnia - Nowa Huta	III	II	II		umiarkowany		zły
Serafa	Serafa-Duża Grobla	V	II	PPD	II	zły	dobry	zły
Objasnienia: I stan bdb / potencjał maks. II stan db / potencjał db III stan / potencjał umiarkowany IV stan / potencjał słaby V stan / potencjał zły PSD poniżej stanu dobrego PPD poniżej potencjału dobrego								

Źródło: <http://www.krakow.pios.gov.pl/monitoring/rzeki.php>

VII.3 WODY PODZIEMNE

Kraków leży na granicy trzech jednostek hydrologicznych: XI–nidziańskiej, XII – śląsko-krakowskiej oraz XIII – karpackiej. Dominującą rolę pod względem wodonośności odgrywają piętra: jurajskie (spękane i skrasowiałe wapienie), trzeciorzędowe piaskowe i piaski drobnoziarniste) i czwartorzędowe (piaski i żwiry).

VII.3.1 JURAJSKIE PIĘTRO WODONOŚNE

Wody poziomu jurajskiego występują w różnych typach zbiorników utworzonych w spękanych, szczelinowatych i skrasowiałych wapieniach górn jurajskich, pociętych systemem uskoku tworzących zręby i rowy tektoniczne. Są to najbardziej zasobne zbiorniki, których wodonośność uzależniona jest od rozwoju szczelin kawern. Inne utwory jurajskie, takie jak piaskowce, żwiry, zlepieńce, ze względu na małe miąższości warstw, nie stanowią zbyt zasobnych zbiorników wód podziemnych. Łączność pomiędzy poszczególnymi zrębami jest utrudniona w przypadku, gdy są one izolowane łami mioceniowymi. Wody mają tam charakter artezyjski lub subartezyjski. Zazwyczaj są one mocno zmineralizowane. W rowach pod pokrywą miocenu można także znaleźć zwykłe wody podziemne, stąd też niektóre partie górn jurajskiego poziomu wodonośnego uznano za poziom o charakterze użytkowym.

Strefę zasilania poziomu stanowi północny pas rozpatrywanego obszaru, gdzie poziom zwierciadła ciśnieniowego występuje na rzędnych 240-260 m n.p.m. Strefę drenażu stanowią rowy i zręby jurajskie w centralnej i południowej części obszaru, gdzie zwierciadło wody stabilizuje się na rzędnych poniżej 220 m n.p.m. W tej części obszaru wody jurajskie zasilają utwory czwartorzędowe i ciekły powierzchniowe oraz poddawane są eksploatacji (m.in. przez źródła jurajskie). Strefa ta zbiega się z doliną Wisły, a wahania poziomu wód uzależnione są przede wszystkim od wahań stanów wody Wisły.

Przyjmuje się, że miąższość strefy zasilającej w utworach jurajskich wynosi od kilku do 120 m. Decydującą rolę w gromadzeniu i przewodzeniu wody odgrywa sieć szczelin i system kawern. Tam, gdzie są wychodnie wapieni – zasilanie w wodę następuje prawie wyłącznie przez infiltrację wód opadowych. Większość spękań ciosowych jest pionowa, prostopadła do uławicenia. Rzadziej spotyka się spękania ukośne, nachylone na ogół ku wschodowi pod kątem ok. 70°. Współczynnik szczelinowatości wynosi od 10,88 do 14,28, zaś współczynnik filtracji od 2×10^{-4} do $121 \text{ m} \cdot \text{d}^{-1}$. Wydajność poziomu jurajskiego zawiera się w przedziale od 1,2 do $50,8 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, a sporadycznie nawet do $170 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Temperatura wód w utworach jurajskich jest zróżnicowana. Wody głębsze są chłodniejsze od wód płytszych. Temperatura wody na głębokości 70 m (studnia na Bielanach) wynosi od 7,6 do 10°C, na głębokości, na 32 m (studnia pod Kopcem Kościuszki) od 7,6 do 12,4°C.

Temperatura wody zmienia się w ciągu roku. Obniżanie się temperatury wody następuje podczas tawienia śniegu, natomiast jej wzrost, po opadach letnich.

Skład chemiczny wód jurajskich jest bardzo zróżnicowany. Wody występujące w szczelinowatych i skrasowiałych wapieniach tworzących wydźwignięte zręby o łatwym

kontakcie z powierzchnią są słabo zmineralizowane, słodkie i półsłodkie. Dominują w nich jony wapniowe i wodorowęglanowe. Są to wody twarde i średnio twarde, przy czym twardość węglanowa jest zdecydowanie większa od niewęglanowej. Odczyn wody jest obojętny z niewielkimi odchyleniami zarówno w kierunku wód kwaśnych, jak i zasadowych. Woda występująca w obrębie zrębów o utrudnionym zasilaniu jest słodka lub półsłodka i słabo zmineralizowana, średnio twarda o charakterze węglanowo-wapniowym i chlorkowo-siarczanowo-dwuwęglanowym. W wapieniach dobrze izolowanych od powierzchni występują wody średnio twarde i twarde o zróżnicowanej mineralizacji z dominującymi jonami sodowymi, chlorkowymi i siarczanowymi. Posiadają odczyn alkaliczny (pH 7,8). Źródłem mineralizacji wód w utworach jurajskich są solanki miocenne, które mogą łatwo przenikać do wapieni dzięki dogodnym warunkom do pionowej i poziomej infiltracji. Duża mineralizacja wód w utworach jurajskich może być również spowodowana dopływem wód wgłębnych w strefach uskokowych. Wody w utworach jurajskich są w znacznym stopniu eksploatowane (Mydniki, Batowice, Zesławice, Prusy, Bonarka). Na terenie Krakowa, dla ludności udostępnione są w postaci tzw. źródeł.

VII.3.2 UTWORY TRZECIORZĘDOWE

Wody podziemne w obrębie utworów trzeciorzędowych występują w piętrze miocenu. Poziom użytkowy ma miąższość od 5 do 60 m, lokalnie do 100 m. W piętrze miocenu wyróżnia się dwa poziomy wodonośne:

- Poziom pierwszy – w piaskach i piaskowcach warstw grabowieckich (piaski boguckie) – ma charakter ciśnieniowy, co spowodowane jest występowaniem w jego stropie utworów nieprzepuszczalnych. Zwierciadło wody występuje na głębokości od 10 do 90 m. Ogólny spływ wód następuje w kierunku północnym – zgodnie z nachyleniem terenu i zapadaniem poziomu wodonośnego. Występuje w południowej części miasta w rejonie Rajską, Kosocic, Bieżanowa, Kurdwanowa i Rząski. Wydajność studzien w warstwach grabowieckich wynosi od 4,4 do 55,5 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, (czasami więcej). W Bieżanowie nawiercono najwydajniejszą jak dotąd studnię w Krakowie o wydajności 217,8 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ i głębokości około 250 m.
- Drugi poziom wodonośny – w obrębie serii gipsowo-solnej warstw chodenickich, ma również charakter ciśnieniowy. Poziom ten występuje na Matecznym, w Swoszowicach, Lusinie i Mistrzejowicach. Wody mineralne występują w piaskach paleogenu i spękanych wapieniach miocenu przykrytych łamami warstw skawińskich. W jego obrębie występują pakiety łupków zawierających gips i anhydryt oraz margle siarkonośne. Wodonośność tego kompleksu jest zróżnicowana ze względu na chodniki, sztolnie i szyby górnicze, które są pozostałością po górnictwie siarki, które rozwinęło się tutaj w XV w. Wody te należą do typu wód siarczkowych, bardzo cennych w lecznictwie.

VII.3.3 UTWORY CZWARTORZĘDOWE

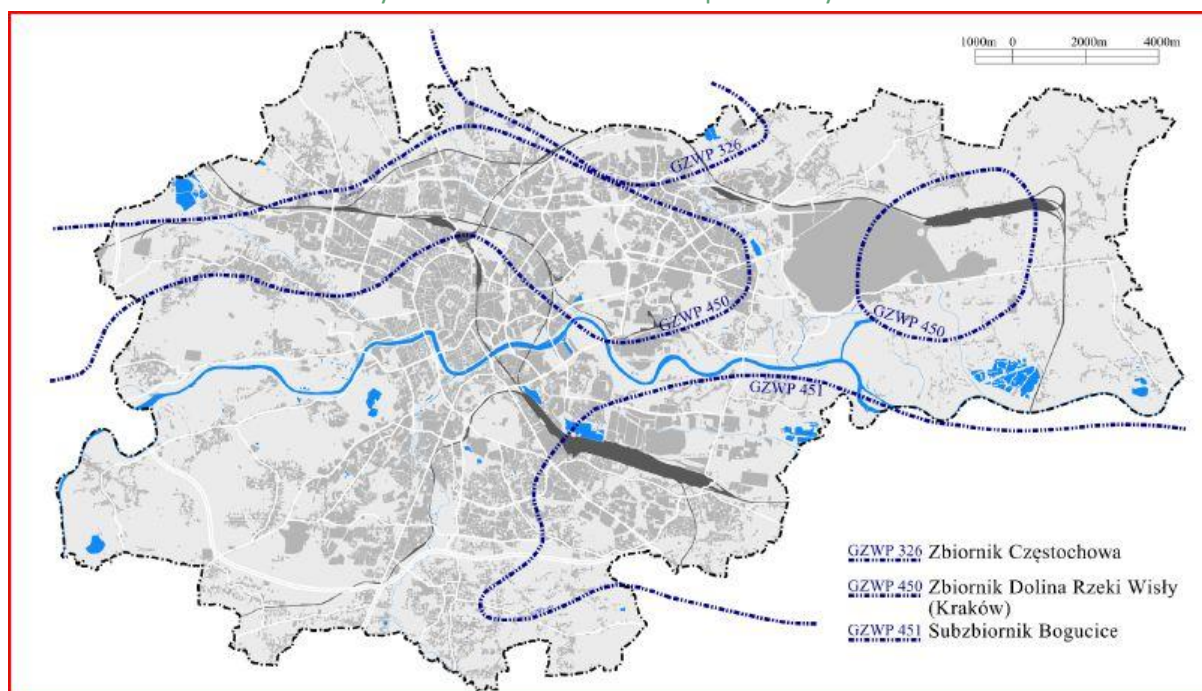
W obrębie piętra czwartorzędowego najważniejsze znaczenie ma poziom plejstoceniowy. Występuje on głównie w zasięgu doliny Wisły. Poziom ten związany jest z utworami żwirowo-piaszczystymi, najczęściej podścielonymi bardzo słabo przepuszczalnymi łamami mioceniowymi. Lokalnie podłoże stanowią utwory jury lub kredy. Utwory wodonośne w kopalnej dolinie Wisły osiągają miąższość do 20 m, należy jednak zaznaczyć, że na większości obszarów wynosi ona 5-10 m, lokalnie 15 m. Miąższość ta jest zmienna, zależnie od rzeźby starszego podłoża.

Zasilanie piętra czwartorzędowego odbywa się przez bezpośrednią infiltrację wód opadowych lub ascensyjny dopływ z jurajskiego i kredowego piętra wodonośnego. W sposób naturalny piętro czwartorzędowe jest drenowane przez rzeki i ciekę powierzchniowe, a sztucznie przez czynne studnie eksploatacyjne i odwodnieniowe. Studnie odwadniające pracują ciągle na niskiej terasie Wisły, aby zniwelować wpływ spiętrzenia Wisły związany z wykonanym w latach 60-tych stopniem wodnym w Dąbiu.

Kraków leży w zasięgu trzech głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) (ryc.3):

- Zbiornik Dolina Rzeki Wisły (Kraków) – GZWP 450 (Q) – na terenie miasta znajdują się dwa fragmenty tego zbiornika: w części środkowej i zachodniej miasta, tworzący na linii centrum Nowej Huty – Krowodrza – Olszanica, równoleżnikowy pas. Drugi fragment obejmuje fragment wschodniej części obszaru, na którym leży kombinat hutniczy oraz przylegające do niego od wschodu i południowego wschodu tereny, wraz ze składowiskami przemysłowymi;
- Subzbiornik Bogucice – GZWP 451 (Tr) – obejmuje swoim zasięgiem południowo-wschodnią część Krakowa (Pogórze) oraz duże fragmenty gmin: Wieliczka, Niepołomice, Kłaj. Również rozciąga się równoleżnikowo;
- Zbiornik Częstochowa E – GZWP 326 (J3) – fragment tego zbiornika przylega do północnej granicy Krakowa, w rejonie osiedli Mistrzejowice, Zestawice, Batowice i Kantorowice.

Ryc. 3 Główne zbiorniki wód podziemnych



Źródło: Zmiana Studium Uwarunkowań... Kraków, 2014

VII.4 GŁĘBOKOŚĆ ZWIERCIADŁA WÓD PODZIEMNYCH

Główną oś spływu wód podziemnych stanowi Wisła. Ukształtowanie terenu wpływa na spadek hydrauliczny wód podziemnych, który jest największy na skłonie Wyżyny Krakowskiej (10-20%), natomiast w obrębie płaskiego dna Wisły, gwałtownie maleje. Naturalny spadek zwierciadła wód podziemnych jest zaburzony głównie z powodu istnienia stopni spiętrzających Wisłę oraz studni odwadniających.

W obrębie terasy zalewowej prawobrzeżnej części Krakowa, woda występuje na głębokości od 0 do 2 m, tworząc na znacznych obszarach podmokłości, np. w Skotnikach, Kostrzu, Kobierzynie i Sidzinie. Melioracja tych terenów pozwoliła pozyskać rozległe obszary łąkowe. W lewobrzeżnej części miasta zwierciadło wody w obrębie terasy zalewowej występuje średnio na głębokości około 3 m. Wyjątkiem są okolice Toni, gdzie woda lokalnie zalega na głębokości 0–1 m. W obrębie teras wyższych i stożków napływowych, wody podziemne występują na głębokości od 2 do 10 m, lokalnie głębiej: 10–15 m. W zrębach jurajskich głębokość zwierciadła wód podziemnych dochodzi nawet do 90 m.

W rejonie Zakrzówka występuje zaburzenie naturalnego układu hydraulicznego spowodowane intensywnym odwodnieniem eksploatowanego tam wyrobiska wapienia. W efekcie odwrócenie uległ pierwotny kierunek przepływu wód podziemnych z południa (w kierunku Wisły) na przeciwny – do wyrobiska. Późniejsze zalanie kamieniołomu spowodowało ukształtowanie się zwierciadła wody na wysokości 202 m n.p.m. Leje depresyjne powstałe na skutek eksploatacji wód podziemnych znajdują się w dzielnicy Nowa Huta w rejonie Zalewu Nowohuckiego oraz w rejonie Ruszczy.

W związku z płytkim zaleganiem zwierciadła wody podziemnej, pewne obszary nie powinny być objęte zabudową. Należą do nich tereny w Kostrzu, Pychowicach i Toniach.

VII.5 JAKOŚĆ WÓD PODZIEMNYCH

Badań i oceny stanu wód podziemnych dokonuje się w ramach państwowego monitoringu środowiska. Zgodnie z art. 155a ust. 5 i 6 Ustawy Prawo wodne z dnia 18 lipca 2001 Państwowa Służba Hydrogeologiczna wykonuje badania i ocenia stan wód podziemnych w zakresie elementów fizykochemicznych i ilościowych. W uzasadnionych przypadkach wojewódzki inspektor ochrony środowiska, wykonuje, w uzgodnieniu z państwową służbą hydrogeologiczną, uzupełniające badania wód podziemnych w zakresie elementów fizykochemicznych, a wyniki tych badań przekazuje, za pośrednictwem Głównego Inspektora Ochrony Środowiska, państwowej służbie hydrogeologicznej. Badaniami objęte są jednolite części wód podziemnych (jcwd).

Teren miasta Kraków znajduje się na obszarze następujących jednolitych części wód podziemnych:

- PLGW2200150
- PLGW2200139
- PLGW2200138
- PLGW2200137 – niewielki fragment.

W 2014 r. nie było zlokalizowanych punktów monitoringu wód podziemnych na terenie miasta Kraków. W 2014 r. nie były również prowadzone pomiary w punktach zlokalizowanych w ww. jcwpd. Ostatnie badanie dla jcwpd o numerach 137, 138, 139 i 150 przeprowadzono w 2012 r. Wyniki badań monitoringowych przedstawia poniższa tabela.

Tabela 3 Klasyfikacja jakości wód podziemnych w punktach monitoringowych badanych w 2012 r.

Ppk	Miejscowość	Gmina	JCWPd	Klasa jakości wody
1226	Cisia Wola	Książ Wielki	PLGW2200137	III
1228	Goszyce	Kocmyrzów-Luborzycza	PLGW2200137	V
2211	Pobiednik Mały	Igołomia-Wawrzeńczyce	PLGW2200138	IV
1119	Podłęże	Niepołomice	PLGW2200139	V
1865	Szczurowa	Szczurowa	PLGW2200139	II
2001	Kraków	M. Kraków	PLGW2200150	III

Źródło: <http://www.krakow.pios.gov.pl/monitoring/podziemne.php>

VII.6 WODY MINERALNE, GEOTERMALNE, ZDROJE ARTEZYJSKIE, ŹRÓDŁA

Kraków jest jednym z najbogatszych w wody mineralne miast w skali światowej. Obecnie wykorzystuje się wody z ujęć na Matecznym oraz w Swoszowicach, stwierdzono natomiast ich występowanie w rejonach Mistrzejowic, osiedla Wola Duchacka, przy ul. Pylnej (zachodnia część Krakowa), przy Placu Biskupim, przy klasztorze Paulinów na Skałce, w Lusinie.

Miasto posiada duży potencjał wód termalnych. Występują one w utworach malmu (górną jurę) i dewonu (paleozoik). Obszary z potencjalnymi możliwościami wykorzystania wód geotermalnych znajdują się we wschodniej części Krakowa.

Podczas wykonywania odwiertów w związku z planami budowy metra (1990-1993) powstały studnie głębinowe zaopatrzone w krany, umożliwiające pobór wód mineralnych przez mieszkańców. Należą do nich źródła: „Lajkonik” (ul. Kościuszki), „Nadzieja” (ul. Podchorążych), „Dobrego Pasterza” (ul. Majora), „Królewski” (ul. Królewska), „Jagielloński” (ul. Sikorskiego). Również w Nowej Hucie dostępne są 3 studnie, na osiedlach: Tysiąclecia (P-1), Bohaterów Września (P-3) i Piastów (P-4). Istnieją również odwierty OS-2 (Plac Biskupi), OS-4 (Nowy Kleparz), OS-8 (Plac Wolnica), lecz nie są one eksploatowane.

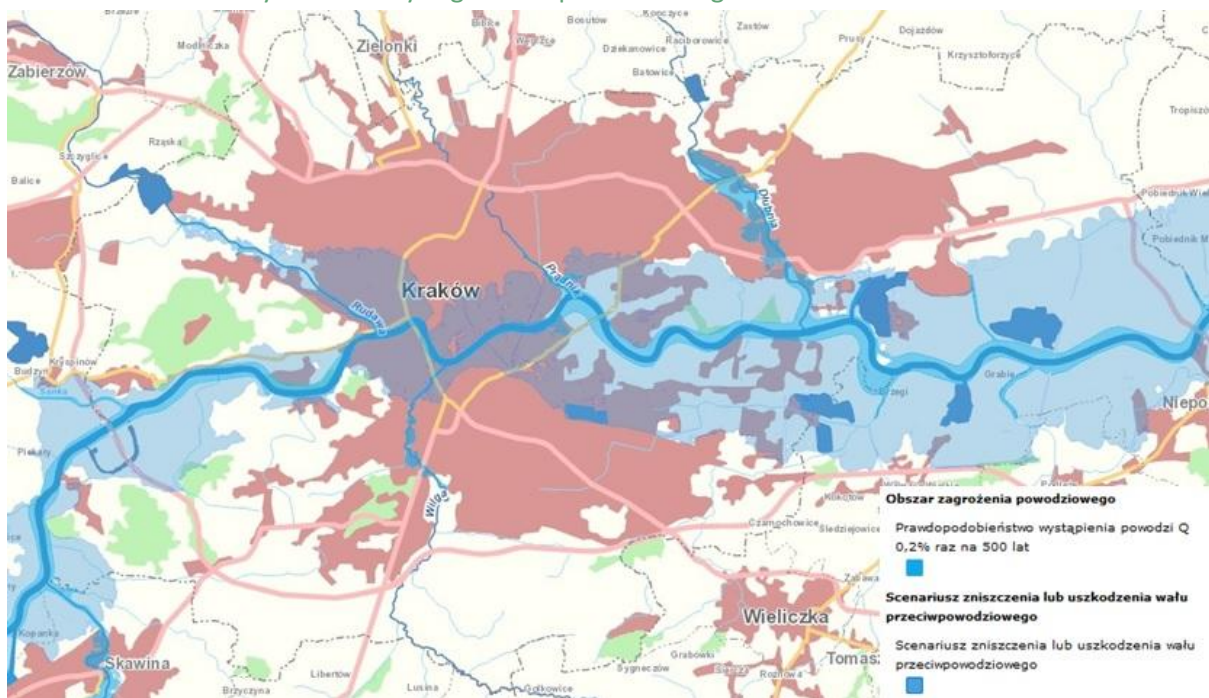
Naturalne wypływy wód podziemnych w postaci źródeł w większości należą do systemu zaopatrzenia awaryjnego, którego celem jest umożliwienie mieszkańcom korzystania z wody, w przypadku awarii zasilania. Do najwydajniejszych należą te znajdujące się przy ulicach: Nad Źródłem (Olszanica), Tetmajera 72 (Bronowice Małe), Wądoł 34 (Witkowice), Cechowej 19 (Piaski Wielkie). Oprócz źródeł, w skład systemu wchodzi 346 studni wierconych, kopanych i kopano-wierconych, rozlokowanych na terenie miasta.

VII.7 OBSZARY ZAGROŻONE POWODZIĄ

Na obszarze Krakowa występuje znacznie wyższy stopień zagrożenia powodziowego niż w pozostałej części kraju. Największy wpływ na wzrost tego zagrożenia mają rzeki generujące największe wezbrania na Wiśle powyżej Krakowa, a także na Sole Skawie i Skawince. Górski charakter dorzecza górnej Wisły, w obrębie którego położony jest Kraków, stanowi obszar o wysokim wskaźniku opadu i odpływu, przewyższający w znaczny sposób średnie wartości charakteryzujące terytorium Polski. Niesprawność, a czasami nawet brak systemu odprowadzania wód z licznych terenów, jak również wylewy mniejszych cieków, coraz szybsze roztopy związane ze zmianami klimatycznymi, wysokie wartości deszczów ulewnych zwiększają ryzyko zagrożenia powodziowego. Zjawisko zamarzania rzek, które dotyczy głównie dopływów Wisły – Rudawy i Dłubni, prowadzi do szybkiego zmniejszania się przekroju poprzecznego koryta i zatamowania odpływu będąc w przeszłości przyczyną zalania terenów Krakowa. Wzrost zagrożenia powodziowego na Wiśle jest również spowodowany nieracjonalnie prowadzoną działalnością gospodarczą w dorzeczu górnej Wisły, polegającej na nadmiernej regulacji koryt rzecznych, ścinaniu naturalnych zakoli, stosowaniu kamiennej obudowy koryt, zmianach w użytkowaniu ziemi oraz zmniejszaniu powierzchni lasów i użytków zielonych. Wszystkie te czynniki zmniejszają naturalną retencję

oraz wpływają na wzrost intensywności spływu powierzchniowego i szybkości przemieszczania się fali wezbraniowej.

Ryc. 4 Obszary zagrożenia powodziowego na terenie Krakowa



Źródło: <http://mapy.isok.gov.pl/imap/>

VII.8 TERENY PODMOKŁE

Pomimo istniejących rowów odwadniających i drenów, na terenie miasta zachowało się jeszcze kilka większych powierzchniowo obszarów podmokłych:

- pomiędzy Bronowicami Wielkimi a Toniami – w szerokim obniżeniu wyścielonym płytko zalegającymi łąkami mioceńskimi (dolina Sudołu),
- w dolinie Dłubni – między Batowicami i Mistrzejowicami,
- w obniżeniach między Czyżynami a osiedlem Lesisko, w przyrzeczu Wisły – między Dłubnią a Kanałem Suchy Jar,
- wzdłuż Łucjanówki (Struga Rusiecka).

Po prawej stronie Wisły do dziś pozostały jeszcze fragmenty obszarów podmokłych w rejonie Tyńca, Kostrza, Skotnik, Kobierzyna, Pychowic, w dolinie środkowej Wilgi i jej dopływów, a także w południowo-wschodniej części miasta – w zlewni Serafy i Drwiny Długiej.

Konieczność pozyskiwania coraz to nowych terenów pod budownictwo w XX w. spowodowała zintensyfikowanie prac melioracyjnych na terenie miasta. W wyniku tego oraz obniżania się wód gruntowych, stopniowo zaczęły zanikać nie tylko podmokłości, ale również mniejsze stawy i sadzawki. Zmienił się m.in. krajobraz okolic Baryczy. Istniejące tam do niedawna mokradło (rozlewiska potoku Malinówka wraz z dwoma stawami) zmieniło się radykalnie na skutek przeprowadzonej rekultywacji.

VIII WARUNKI KLIMATYCZNE

Według podziału E. Romera, Kraków znajduje się w rejonie, gdzie spotykają się klimaty wyżyn środkowych (Kraina Śląsko-Krakowska), podgórskich nizin i kotlin (Kotlina Sandomierska) oraz górskie i podgórskie (Kraina Pogórza). Specyficzny klimat tego miasta łączący w sobie zabudowę mieszkaniową i przemysłową, urozmaiconą rzeźbę terenu i stosunki wodne, został określony przez M. Hessa jako klimat umiarkowanie ciepłego piętra Karpat z wpływem odmiany klimatu kotlin (*Założenia do planu...*). Klimat Krakowa kształtują nie tylko czynniki geograficzne i astronomiczne, ale w głównej mierze również orografia i zmiany antropogeniczne (sposób zagospodarowania terenu oraz jego użytkowania), które w różnych częściach miasta modyfikują jego warunki.

Kraków narażony jest na sytuacje synoptyczne i pogodowe, które również mają duży wpływ na warunki w nim występujące:

- napływające masy powietrza z zachodu, południowego zachodu i północnego zachodu niosą z sobą zanieczyszczenia z okręgu przemysłowego Górnego Śląska (ta sytuacja ma miejsce przez około 40% dni w roku),
- przez około 26% dni w roku występują sytuacje baryczne o słabym mieszaniu powietrza, przez co utrudniona jest dyspersja zanieczyszczeń emitowanych przez źródła lokalna i regionalne.

VIII.1 OPAD ATMOSFERYCZNY

Dane z wielolecia 1991–2007 pokazują, że średnio w ciągu roku występuje 177 dni z opadem. Około 14 razy w ciągu roku występują okresy bezopadowe, które trwają co najmniej 5 dni (średnia długość okresu posuszego trwa prawie 8 dni). Najgorszymi pod tym względem są miesiące zimowe (w styczniu – 23 dni z rzędu bez opadu, w lutym 20 dni) oraz sierpień (również 20 dni) i październik, w którym posucha trwa aż 26 dni. Okresy bezopadowe występujące podczas miesięcy zimowych są szczególnie niekorzystne; obniżona temperatura powietrza powoduje zwiększone zapotrzebowanie grzewcze, w efekcie zwiększając emisję do atmosfery pyłów i dwutlenku siarki. Sytuacje takie sprzyjają kumulacji zanieczyszczeń w powietrzu.

W rocznym przebiegu temperatur wyraźnie zaznacza się różnica pomiędzy wysokością sumy opadów w miesiącach letnich, a zimowych, co świadczy o dużym stopniu kontynentalizmu pluwialnego w Krakowie. W przebiegu stuletnim sum opadów, obserwuje się w miarę regularne fluktuacje wartości sum opadów w kolejnych wieloleciach, co potwierdza nietrwały charakter tendencji opadowych zarówno w Krakowie, jak również całej Polsce.

Na terenie miasta zdarzają się, charakterystyczne dla gór, wydajne opady długotrwałe, mogące utrzymywać się nawet do kilku dni, które są częstą przyczyną powodzi w dorzeczu górnej Wisły.

Roczna suma opadów w 2014 roku wyniosła 735 mm. Maksymalny opad odnotowano 9 lipca z wartością 56,1 mm. Liczba dni z pokrywą śnieżną w 2014 r. wyniosła 16.

VIII.2 TEMPERATURA POWIETRZA

Średnia roczna temperatura powietrza w Krakowie waha się pomiędzy 7,9°C na peryferiach miasta (stacja w Balicach), a 8,9°C w centrum miasta (Ogród Botaniczny UJ). Jest to wyraźny przejaw wpływu czynników antropogenicznych na klimat otoczenia. Dni gorące zwiększają zanieczyszczenie ozonem i powodują zmniejszenie ciśnienia cząsteczkowego tlenu w powietrzu. W ciągu roku występuje średnio 38 dni gorących – z temperaturą $\geq 25^{\circ}\text{C}$, przy czym najwięcej jest ich w lipcu (14 dni). Trwające co najmniej 3 kolejne dni fale gorąca, z temperaturą maksymalną $\geq 25^{\circ}\text{C}$, występują średnio 8 razy w ciągu roku. Średnia długość takiej fali wynosi 5,7 dnia, a w sierpniu – 7,8 dnia.

Zwarta zabudowa centrum miasta, wpływa na dominację powierzchni sztucznych, takich, jak np. beton, asfalt, cegła, które nagrzewają się silniej i dłużej utrzymują ciepło, niż tereny zieleni wysokiej i parki, których w centrum jest zdecydowanie zbyt mało. Również otoczenie miasta siecią dróg o dużym natężeniu ruchu i znaczna emisja zanieczyszczeń z zakładów przemysłowych, nie wpływają korzystnie na warunki cieplne miasta. W efekcie dużego pochłaniania promieniowania słonecznego, małych strat ciepła spowodowanych niewielkim udziałem terenów zielonych oraz dodatkową emisją ciepła w obrębie terenów zabudowanych i przemysłowych, powstaje tak zwana miejska wyspa ciepła. Zjawisko to objawia się podniesieniem temperatury w ciągu całego roku, a najbardziej niesprzyjające i niebezpieczne jest latem, w okresie upałów. Wyspa ciepła występuje przez większą część roku i obejmuje z reguły okres całej doby.

Zróznicowanie temperatury Krakowa zaznacza się również w profilu wysokościowym. Występowanie inwersji temperatury, czyli zjawiska, gdy temperatura warstwy atmosfery nad powierzchnią gruntu wzrasta wraz z wysokością, uniemożliwia przemieszczanie pionowych prądów powietrza, które sprzyjają naturalnej wentylacji miasta. Zasięg pionowy warstwy inwersyjnej określono na 100 m n.p.gr. w miesiącach zimowych oraz do ponad 200 m n.p.gr. latem.

Średnia roczna temperatura powietrza w 2014 roku wyniosła 10,5°C. Najcieplejszym miesiącem był lipiec ze średnią temperaturą 20,9°C. Temperaturę maksymalną odnotowano 9 czerwca z wartością 33,3°C. Najzimniejszym miesiącem był styczeń ze średnią temperaturą -0,4°C i temperaturą minimalną -13,2°C odnotowaną 24 stycznia. Liczba dni z usłonecznieniem $> 0,1$ h w 2014 r. wyniosła 286.

VIII.3 WARUNKI ANEMOLOGICZNE

Opierając się na danych z lat 1961–1980, dominującymi lub mającymi bardzo duży udział wiatrami w Krakowie są wiatry zachodnie (24,2%) i południowo-zachodnie (23,8%). Przeważały one na stacjach pomiarowych w Balicach i Wieliczce, które położone są w dolinach o przebiegu SW-NE. W obrębie miasta, dość często notowano również wiatry wschodnie i północno-wschodnie (odpowiednio 12,8% i 14,1%), na co wyraźny wpływ ma dolina Wisły, przebiegająca w obrębie Krakowa w sposób równoleżnikowy. W stacji znajdującej się w centrum miasta w Ogrodzie Botanicznym UJ, przeważają wiatry zachodnie i wschodnie nawiązując do przebiegu znajdującej się tam doliny.

Powyższy opis głównych kierunków wiatru w Krakowie udowadnia ich silną modyfikację spowodowaną rzeźbą terenu.

Prędkości wiatru w poszczególnych częściach miasta są dość podobne, wynoszą około 2 do 3 m/s (*L. Kowanetz, 2007*). Zabudowa centrum miasta powoduje zwiększenie częstości ciszy atmosferycznej w stosunku do terenów podmiejskich.

IX SIEĆ KOMUNIKACYJNA

IX.1 TRANSPORT DROGOWY

Kraków jest dużym węzłem komunikacyjnym, zbiega się w nim 6 dróg krajowych oraz autostrada:

- Autostrada A4 – prowadzi przez południowy obszar miasta (istniejące węzły: Balice, zjazd Rogoziany, Mirowski, Tyniecki, Sidzina, Zakopiański, Łagiewnicki, Wielicki, Bieżanów);
- Droga krajowa nr 4 – prowadzi korytarzem autostrady do węzła Wielickiego i ul. Wielicką do granicy miasta;
- Droga krajowa nr 7 – biegnie od północy al. 29 listopada, do węzła Balice, łącząc się z A4 do węzła Zakopiańskiego i ul. Zakopiańską do granicy miasta;
- Droga krajowa nr 44 – przebiega ul. Skotnicką do autostrady A4 (węzeł Sidzina),
- Droga krajowa nr 75 – od ul. Igołomskiej i Brzeskiej (skrzyżowanie z drogą nr 79);
- Droga krajowa nr 79 – prowadzi ulicami: Igołomską, Ptaszyckiego, Jana Pawła II, Andersa, Bora-Komorowskiego, Lublańska, Opolską, Conrada, Radzikowskiego, Pasternik;
- Droga krajowa nr 94 – ul. Jasnogórską do skrzyżowania z DK7 na ul. Conrada.

Ich łączna długość na terenie miasta wynosi 38,6 km.

Drogi wojewódzkie o łącznej długości 25,2 km, to:

- DW 776 – przebiega ulicami: Powstańców Wielkopolskich, Nowohucką, al. Pokoju, Bieńczycką i Kocmyrzowską;
- DW 794 – ulice: Wyki, Pachoskiego, Tajber, Glogera, Opolska;
- DW 774 – biegnie od drogi krajowej nr 79 do drogi wojewódzkiej nr 780, zachodnim skrajem miasta, w rejonie Balic;
- DW 780 – przebiega ul. Księcia Józefa do granicy miasta.

Drogi krajowe na zachodzie i południu prowadzone są zasadniczo poza obszarem śródmiejskim z wykorzystaniem: autostrady A4 (przebieg dróg DK4 i DK7), a na północy w ciągu równoleżnikowym, ulice: Bora-Komorowskiego, Lublańska, Opolska, Conrada, Radzikowskiego, Pasternik (DK 7 i DK 79) oraz na wschodzie w ciągu ulic: Andersa, Jana Pawła II, Ptaszyckiego, Igołomskiej (przebieg drogi DK 79).

Drogi wojewódzkie 794 i 774 przebiegają w peryferyjnym obszarze miasta, natomiast DW 776 i DW 780 ze względu na układ promienisty ciągów drogowych w stronę centrum Krakowa, biegną bezpośrednio do obszaru śródmiejskiego. Nie ma możliwości przejęcia ruchu z nimi związanego przez układ tras obwodowych.

Generalny Pomiar Ruchu drogowego odbywa się co 5 lat. Ostatni wykonany w 2010 roku wykazał, że średni dobowy ruch w roku (SDR) był największy na drodze krajowej nr 7/79: na odcinku Kraków-Głogoczów był największy i wynosił 32,2 tys., natomiast

na wjeździe do Krakowa od strony węzła Radzikowskiego – 29,6 tys. Kolejne najbardziej obciążone trasy to ruch na dojeździe do lotniska w Balicach - SDR 21,1 tys., na drodze krajowej nr 44 odcinek Skawina – Kraków: 19,2 tys. oraz na drodze krajowej nr 4 w kierunku Tarnowa, gdzie SDR wyniósł 16,1 tys. Pomiar obejmował ruch wszystkich pojazdów silnikowych korzystających z dróg publicznych oraz rowery. Obecnie trwają najnowsze pomiary GPR z zastosowaniem dokładniejszych technik pomiarowych i większej automatyzacji, ich wyniki będą opublikowane w połowie 2016 roku.

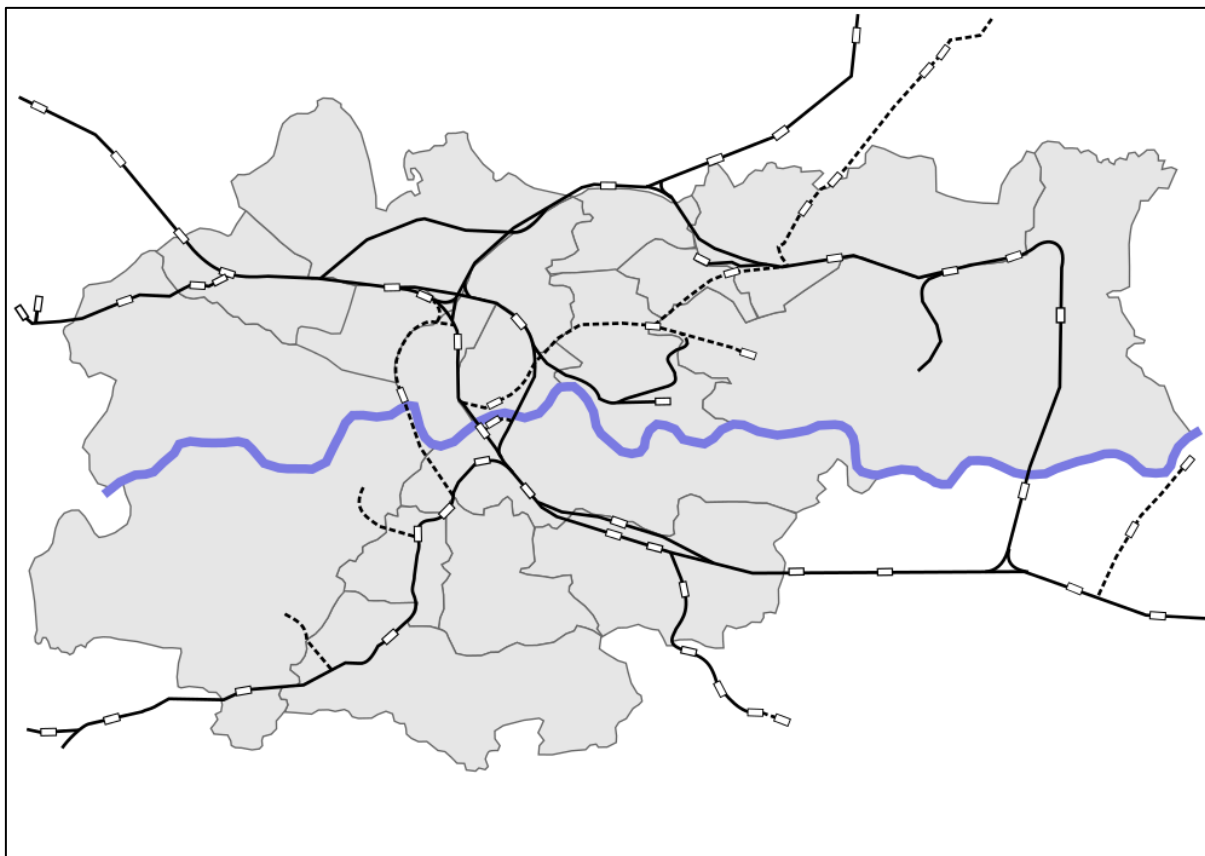
IX.2 TRANSPORT KOLEJOWY

Kraków jest jednym z większych węzłów kolejowych w Polsce. Posiada połączenie z większością miast w kraju, w tym szybkie połączenia składami Pendolino z Warszawą i Gdańskiem. Na kierunku zachód-wschód, przebiega linia kolejowa E-30 należąca do Paneuropejskiego Korytarza Transportowego łączącego Niemcy, Polskę i Ukrainę. Na odcinku polskim łączy Zgorzelec, Legnicę, Wrocław, Opole, Katowice, Kraków, Tarnów, Przemyśl, z Medyką. W kierunku północnym prowadzi linia kolejowa 8 do Kielc łącząca się również z Centralną Magistralą Kolejową. W kierunku południowym prowadzi linia kolejowa do Suchej Beskidzkiej z odgałęzieniem do Zakopanego i Żywca. Oprócz wymienionych linii kolejowych o znaczeniu krajowym i międzynarodowym w węźle krakowskim funkcjonują dwie krótkie linie kolejowe do Wieliczki Rynek i Portu Lotniczego Balice, a także szereg linii o charakterze towarowym.

Całkowita długość linii kolejowych w administracyjnych granicach Krakowa wynosi 143 km. W obrębie Krakowa znajduje się 11 stacji i 9 przystanków osobowych oraz 8 stacji towarowych i pasażersko-towarowych. W roku 2013 przewozami towarowymi przetransportowano 5 360 493 ton towarów.

Dworzec Kraków Główny znajduje się w centrum miasta, przy ulicy Lubicz, na północny wschód od Rynku. Wraz z Małopolskim Dworcem Autobusowym przy ul. Bosackiej i zespołem komunikacji miejskiej (autobusy, podziemny szybki tramwaj) oraz połączeniem do lotniska w Balicach, tworzy on kompleks zwany Krakowskim Centrum Komunikacyjnym.

Ryc. 5 Krakowski węzeł kolejowy



Źródło: https://pl.wikipedia.org/wiki/Transport_kolejowy_w_Krakowie

IX.3 TRANSPORT LOTNICZY

LOTNISKO BALICE

Międzynarodowy Port Lotniczy im. Jana Pawła II Kraków-Balice jest największym lotniskiem położonym na południu Polski, a drugim w skali kraju. Port zlokalizowany jest obok 8 Bazy Lotnictwa Transportowego w Balicach, z którą współużytkuje betonową drogę startową o wymiarach 2550 x 60 m. Zarządzany jest przez Międzynarodowy Port Lotniczy im. Jana Pawła II Kraków – Balice sp. z o.o.

Port w Balicach położony jest 11 km na zachód od centrum Krakowa, z którym posiada dogodne połączenia komunikacji miejskiej. Trwają rozbudowy lotniska uzasadnione coraz większym ruchem pasażerskim, który wzrasta w znacznie większym tempie niż się spodziewano. Planując rozbudowę portu zakładano 3,5 mln pasażerów w roku 2015; liczbę tę przekroczone już w 2013 roku, kiedy to liczba pasażerów wyniosła 3.647.616 obsługując w tym samym o 6% osób więcej niż rok wcześniej.

Krakowski port lotniczy oferuje połączenia z ponad 59 miastami na świecie i posiada dwa terminale: T1 międzynarodowy i T2 krajowy. Jako pierwsze lotnisko w Polsce uruchomiło połączenie kolejowe z centrum miasta, obsługiwane szynobusami REGIOairport (dawniej „Balice Ekspres”). Jego przydatność była w przeszłości kontestowana, ze względu na znaczne oddalenie między stacją końcową a terminalem lotniska (kilkaset metrów).

W chwili obecnej pociągi nie kursują, gdyż linia kolejowa jest przebudowywana. Planowany termin wznowienia kursów planowany jest na wrzesień 2015. Po przebudowie pociągi zatrzymywać się będą wewnątrz budynku naprzeciwko terminala międzynarodowego, połączonego z nim kładką dla pieszych.

LĄDOWISKO RAKOWICE-CZYŻYNY

Lądowisko położone jest w północno-wschodniej części Krakowa, w dwóch jego obszarach: Rakowicach i Czyżynach. Należy do Muzeum Lotnictwa Polskiego. Powstało w 2012 na terenie byłego lotniska Kraków-Rakowice-Czyżyny, figuruje w ewidencji lądowisk Urzędu Lotnictwa Cywilnego.

IX.4 KOMUNIKACJA MIEJSKA

Na sieć publicznego transportu zbiorowego w Krakowie składają się linie tramwajowe oraz autobusowe. W 2013 roku otwartych było 25 linii tramwajowych, a ich długość wynosiła 333,77 km. Krakowska sieć tramwajowa ma budowę promienistą, a większość linii prowadzi od centrum do poszczególnych dzielnic. Centralnymi punktami systemu są Stare Miasto (szczególnie Dworzec Główny, Basztowa LOT i Teatr Bagatela), Rondo Grzegórzeckie, Rondo Mogiłskie, Rondo Czyżyńskie oraz Plac Centralny. Tramwaje stacjonują w trzech zajezdniach: Zajezdnia Nowa Huta, Zajezdnia Podgórze, Zajezdnia św. Wawrzyńca.

Komunikacja miejska autobusowa składa się ze 154 linii: 70 miejskich, 65 aglomeracyjnych, 12 nocnych i 7 przyspieszonych (stan na styczeń 2015 r.).

Wg wskaźników GUS szacuje się, że w 2013 roku z komunikacji miejskiej skorzystało 375,59 mln pasażerów.

X ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA

Ocena jakości powietrza dokonywana jest w ramach państwowego monitoringu środowiska. Organem odpowiedzialnym jest Wojewódzki Inspektor Ochrony Środowiska, który co roku dokonuje oceny poziomów substancji w powietrzu w poszczególnych strefach, w oparciu o kryteria określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. 2012, poz. 1031). Zgodnie z ustawą Prawo ochrony środowiska (Dz.U.2013.1232 z późn. zm.) strefę stanowi: aglomeracja o liczbie mieszkańców powyżej 250 tysięcy, miasto o liczbie mieszkańców powyżej 100 tysięcy, pozostały obszar województwa, niewchodzący w skład miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy oraz aglomeracji.

Strefa Aglomeracja Krakowska oznaczona została kodem PL1201, obszar strefy wynosi 324 km². Strefa ta nie jest objęta klasyfikacją wg kryteriów dotyczących ochrony roślin.

Ocena jakości powietrza przedstawiona jest w **tabeli 2**. Wynikiem oceny jest zaliczenie strefy do jednej z poniższych klas wg zasad określonych w art. 89 ustawy Prawo ochrony środowiska:

- do klasy A – jeżeli stężenia zanieczyszczeń na terenie strefy nie przekraczają poziomów dopuszczalnych, poziomów docelowych, poziomów celów długoterminowych;
- do klasy B – jeżeli stężenia zanieczyszczeń na terenie strefy przekraczają poziomy dopuszczalny, lecz nie przekraczają poziomów dopuszczalnych powiększonych o margines tolerancji;
- do klasy C – jeżeli stężenia zanieczyszczeń na terenie strefy przekraczają poziomy dopuszczalny powiększony o margines tolerancji, w przypadku, gdy margines tolerancji nie jest określony – poziomy dopuszczalny, poziomy docelowy, poziomy celów długoterminowych;
- do klasy D1 - jeżeli poziom stężeń ozonu nie przekracza poziomu celu długoterminowego
- do klasy D2 – jeżeli stężenia zanieczyszczeń na terenie strefy znajdują się powyżej poziomu celu długoterminowego założonego do osiągnięcia do roku 2020.

Zaliczenie strefy do określonej klasy zależy od stężeń zanieczyszczeń występujących na jej obszarze i może się wiązać z wymaganiami podjęcia działań na rzecz poprawy lub utrzymania jakości powietrza.

Tabela 4 Wyniki klasyfikacji dla wszystkich zanieczyszczeń uwzględnianych w ocenie rocznej dokonywanej pod kątem ochrony zdrowia dla strefy Aglomeracja Krakowska PL1201 w 2014 r.

Klasyfikacja poszczególnych zanieczyszczeń pod kątem ochrony zdrowia												
SO ₂	NO ₂	CO	C ₆ H ₆	O ₃	PM10	PM2,5	Pb	As	Cd	Ni	BaP	O ₃ cel długoterminowy
A	C	A	A	A	C	C	A	A	A	A	C	D2

Źródło: <http://www.krakow.pios.gov.pl/monitoring/powietrzeo.php>

Na podstawie danych ze stacji monitoringu powietrza w 2014 r. odnotowano następujące przypadki przekroczeń dopuszczalnych poziomów zanieczyszczeń:

- pył zawieszony PM10 - stężenia średnie 24 - godzinne (ilość przekroczeń):
 - Kraków, ul. Bujaka – 100 razy,
 - Kraków, ul. Bulwarowa – 123 razy,
 - Kraków, Al. Krasińskiego – 188 razy,
- pył zawieszony PM10 - stężenie średnie roczne:
 - Kraków, ul. Bujaka – 46 µg/m³,
 - Kraków, ul. Bulwarowa – 49 µg/m³,
 - Kraków, Al. Krasińskiego – 64 µg/m³,
- pył zawieszony PM2,5 - stężenie średnie roczne:
 - Kraków, ul. Bujaka – 33 µg/m³,
 - Kraków, ul. Bulwarowa – 32 µg/m³,
 - Kraków, Al. Krasińskiego – 45 µg/m³,
- przekroczenia rocznego poziomu dopuszczalnego dwutlenku azotu na stacji przy Al. Krasińskiego – 61 µg/m³,
- przekroczenia rocznego poziomu docelowego benzo(a)pirenu na stacjach:
 - Kraków, ul. Bujaka – 7 ng/m³,
 - Kraków, ul. Bulwarowa – 8 ng/m³,
 - ozon - przekroczenia dopuszczalnego poziomu dla celu długoterminowego na stacji Kraków, ul. Bujaka – ilość przekroczeń - 2 razy.

STUDYUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

Tabela 5 Średnie roczne stężenie zanieczyszczeń powietrza w Krakowie w 2014 r. – przypadki przekroczeń

Punkt pomiarowy	PM10	PM2,5	benzo(a)piren	NO ₂
	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(ng/m ³)	(µg/m ³)
ul. Bujaka	46	33	7	
Al. Krasińskiego	64	45		61
ul. Bulwarowa	49	32	8	
Poziom dopuszczalny/poziom docelowy ze względu na ochronę zdrowia ludzi	40	26	1	40

Źródło: <http://www.krakow.pios.gov.pl/monitoring/powietrzeo.php>

Wykonana klasyfikacja stref za 2014 rok potwierdziła występujące w poprzednich latach przekroczenia dopuszczalnych i docelowych poziomów stężeń pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5, benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 oraz dwutlenku azotu w Aglomeracji Krakowskiej, co skutkuje kontrolowaniem stężeń zanieczyszczeń na obszarach przekroczeń oraz realizacją wszystkich działań określonych w Programie ochrony powietrza dla województwa małopolskiego opracowanym w 2013 roku i wdrożonym uchwałą Nr XLII/662/13 Sejmiku Województwa Małopolskiego z dnia 30.09.2013 roku.

X.1 SMOG

Położenie Krakowa, a zwłaszcza części znajdującej się w otoczonym wzniesieniami obniżeniu, sprzyja tworzeniu smogu. Najbardziej niekorzystne pod tym względem są obszary w obrębie doliny Wisły i jej dopływów (głównie Rudawy, Prądnika, Dłubni i Wilgi), do wysokości około 20 m nad dnem cieków. Częsteczki wody oraz drobiny zanieczyszczeń, przy dużej wilgotności i braku wiatru, tworzą mgły przygruntowe, które są szczególnie niebezpieczne dla zdrowia człowieka. Dopuszczalne normy dla pyłu zawieszonego (PM10, PM2,5) oraz benzo(a)pirenu i dwutlenku azotu (NO₂), są notorycznie przekraczane, nawet kilkukrotnie. Również nie jest osiąganym cel długoterminowy ilości ozonu O₃, w celu ochrony zdrowia.

W centrum Krakowa smog występuje przez średnio 27% dni w ciągu roku, w okresie od października do lutego i przekracza nawet 40% dni w miesiącu. W Balicach, czyli w strefie podmiejskiej smog pojawia się średnio przez 13% dni w roku. Trochę korzystniejsze warunki mikroklimatyczne występują na wzniesieniach i zboczach wyniesionych ponad 20 m nad dna dolin. Rzadsze inwersje temperatury oraz intensywniejszy przepływ powietrza, umożliwia usunięcie zanieczyszczeń powietrza. Najbardziej wyniesione fragmenty wzniesień i zboczy, charakteryzują się najbardziej sprzyjającymi warunkami mikroklimatycznymi. Niestety tereny te są trudne do zagospodarowania przez budownictwo.

X.2 WYMIANA POWIETRZA

Duże znaczenie w wymianie i regeneracji powietrza mają korytarze jego napływu. W Krakowie pokrywają się one w większości z przebiegiem dolin: Wisły, Rudawy, Wilgi, Sudołu, Dłubni i Prądnika. Izolowane formy wzgórz zrębowych oraz wysokie bariery architektoniczne znacznie utrudniają przepływ powietrza i dyspersję zanieczyszczeń. Gęsta

i wysoka zabudowa powoduje intensywne pionowe ruchy powietrza, które w miejscach sąsiadujących z terenami przemysłowymi znacznie pogarszają jego stan.

Pozytywne jest występowanie obszarów zieleni wysokiej wśród zabudowy. W centrum Krakowa są to głównie parki i rozległe skwery, a na obrzeżach – ogrody działkowe. Również obszary łąk porastające dna dolin wpływają pozytywniej na warunki otoczenia. Niestety rozmieszczenie i ich mała liczba, nie wpływają znacząco na poprawę ogólnego stanu sanitarnego i biotermicznego powietrza, regenerując je tylko na niewielkich obszarach z małą strefą wpływu.

XI KLIMAT AKUSTYCZNY

Hałas uznawany jest za jeden z elementów zanieczyszczenia. Długotrwały i o dużym natężeniu ma negatywny wpływ na środowisko oraz zdrowie człowieka, mogąc swoją dokuczliwością utrudniać życie poprzez przekraczanie granic wytrzymałości psychofizycznej, a w skrajnych przypadkach powodując trwałe uszkodzenia słuchu.

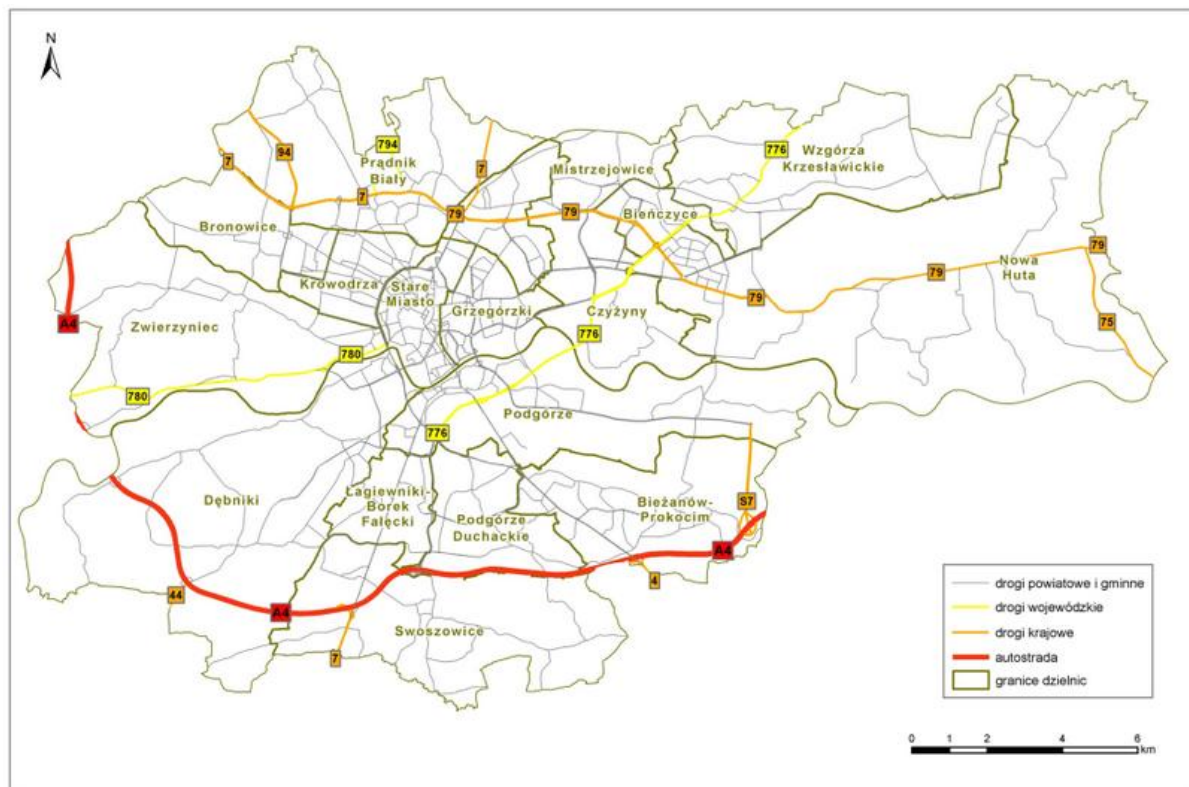
Wśród występujących rodzajów hałasu, do najbardziej uciążliwych należy hałas komunikacyjny, do którego zalicza się hałas drogowy, kolejowy, tramwajowy oraz lotniczy. Praca silników samochodowych, opony, klaksony, sygnały pojazdów uprzywilejowanych, pojazdy budowy i utrzymania dróg, są oceniane jako jedne z najbardziej niekorzystnych i męczących dla mieszkańców miast, przez co hałas drogowy jest jednym z najbardziej dokuczliwych. Wynika to z faktu, iż hałas generowany przez pojazdy samochodowe ma charakter ciągły i obejmuje swoim zasięgiem coraz większe obszary.

Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku określa rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2012r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (*Dz. U. z 2012r. poz. 1109*).

XI.1 HAŁAS KOMUNIKACYJNY

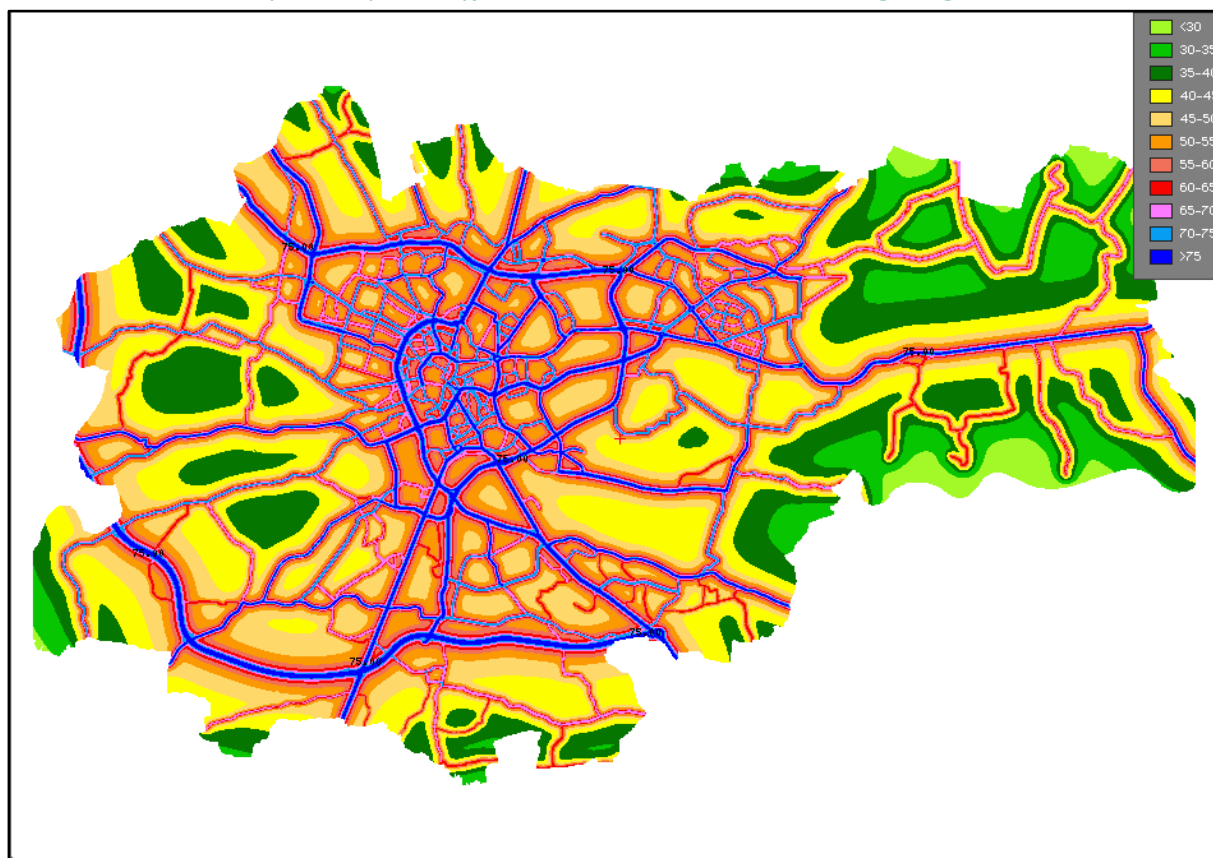
Na obszarze Krakowa największy wpływ na klimat akustyczny mają drogi krajowe, wojewódzkie oraz autostrada A4, które charakteryzują się dużym natężeniem ruchu w ciągu całej doby. Również drogi, na których wyróżniany jest duży udział pojazdów ciężkich, a także te, wzdłuż których poprowadzone są torowiska tramwajowe należą do najmocniej oddziaływujących na klimat akustyczny. Lokalizację ulic, dla których opracowano mapy akustyczne oraz emisję hałasu z dróg, przedstawiają poniższe ryciny. Natężenie hałasu drogowego przedstawiono w tabeli.

Ryc. 6 Lokalizacja ulic, dla których opracowano mapy akustyczne na terenie Krakowa



Źródło: Mapa akustyczna miasta Krakowa

Ryc. 7 Mapa emisyjna LDWN Krakowa dla hałasu drogowego



Źródło: mapa-akustyczna.um.krakow.pl

STUDIUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

Tabela 6 Wyniki pomiarów hałasu drogowego

Lp.	Oznaczenie punktu pomiarowego	Nazwa ulicy	Pomiary natężenia ruchu			Pomiary poziomu dźwięku (dB)	
			lekkie	ciężkie	suma	pora dnia	pora nocy
1	D001	Bronowicka	675	9	684	59,6	55,4
2	D002	Królewska	440	11	451	62,0	58,3
3	D003	3 Maja	221	4	224	58,4	46,8
4	D004	Kościuszki	672	20	691	65,2	57,1
5	D005	Straszewskiego	487	14	501	67,3	63,3
6	D006	Podwale	486	37	523	65,5	59,2
7	D007	Dunajewskiego	397	33	430	65,7	61,5
8	D008	Długa	235	6	241	66,9	64,4
9	D009	Twardego	794	18	813	69,3	66,5
10	D010	Basztowa	734	23	757	72,3	63,3
11	D011	Pawia	437	30	467	64,8	60,0
12	D012	Westerplatte	724	5	729	69,7	61,3
13	D013	Świętej Gertrudy	517	10	527	62,7	59,2
14	D014	Franciszkańska	217	3	220	61,2	57,0
15	D015	Świętej Gertrudy	350	8	358	63,6	59,3
16	D016	Dietla	1453	27	1479	66,8	58,0
17	D017	Kapelanka	1646	47	1693	67,2	58,7
18	D018	Zakopiańska	1490	52	1542	70,7	60,7
19	D019	Wadowicka	1333	42	1375	65,5	59,3
20	D020	Krakowska	458	19	477	63,6	57,6
21	D021	Krakowska	424	19	443	65,6	58,7
22	D022	Rynek Podgórski	823	2	825	70,7	66,0
23	D023	Nowosądecka	475	41	517	65,8	60,2
24	D024	Teligi	517	24	540	63,5	57,1
25	D025	Wielicka	1249	165	1414	70,2	63,9
26	D026	Na Zjeździe	1002	12	1015	72,9	64,1
27	D027	Starowiślna	770	9	779	69,1	65,4
28	D028	Starowiślna	255	5	260	68,5	65,0
29	D029	Dietla	1530	47	1577	69,4	63,8
30	D030	Grudzińskiego	1346	44	1389	71,8	65,1
31	D031	Lipska	1487	174	1661	72,5	64,3
32	D032	Powstania Warszawskiego	2348	232	2580	73,1	67,5
33	D033	Lubicz	473	25	498	69,3	61,0
34	D034	Rakowicka	393	4	397	63,5	55,1
35	D035	Lubicz	628	26	654	66,1	62,5
36	D036	Mogilska	1307	122	1428	68,0	59,8
37	D037	Grzegórzecka	1331	26	1357	67,6	62,9

Lp.	Oznaczenie punktu	Nazwa ulicy	Pomiary natężenia ruchu			Pomiary poziomu dźwięku (dB)	
38	D038	Pokoju	1365	50	1415	67,3	63,9
39	D039	Jana Pawła II	1352	34	1386	67,6	61,9
40	D040	Pokoju	995	20	1015	62,5	64,4
41	D041	Pokoju	1296	65	1361	66,5	59,5
42	D042	Jana Pawła II	1355	65	1420	68,9	62,9
43	D043	Andersa	1119	63	1182	66,7	59,6
44	D044	Ks. Jancarza/ pl. Św. Maksymiliana	517	25	543	60,3	52,5
45	D045	Kołodzieja/ os. Boh. Września	584	26	609	59,3	51,2
46	D046	Bieńczycka	1024	41	1065	65,0	57,6
47	D047	Andersa	869	57	926	64,1	57,1
48	D048	Bieńczycka	768	36	804	62,0	54,2
49	D049	Kocmyrzowska	825	37	862	68,9	64,3
50	D050	Łowińskiego	404	45	449	70,2	70,7
51	D051	Ujastek	426	112	538	69,3	62,9
52	D052	Solidarności	358	55	412	66,3	62,8
53	D053	Jana Pawła II	909	58	967	70,1	63,5
54	D054	Ujastek Mogiński	294	94	388	69,5	64,3
55	D055	Igołomska	670	134	804	72,3	69,1
56	D056	Słowackiego	3177	141	3319	75,1	72,0
57	D057	Pawia	1205	68	1273	67,2	60,7
58	D058	Wita Stwosza	1232	90	1322	72,4	61,0
59	D059	Lubomirskiego	1539	96	1634	72,9	65,5
60	D060	Konopnickiej/Zamkowa	2803	124	2927	70,4	68,2
61	D061	Kraśńskiego	3035	146	3181	75,3	70,5
62	D062	Mickiewicza	2698	114	2812	66,4	61,5
63	D063	Mickiewicza	2250	99	2349	70,6	66,0
64	D064	Mickiewicza	2437	183	2620	72,7	65,6
65	D065	Słowackiego	3257	170	3427	71,3	68,9
66	D066	Zwierzyniecka	349	9	357	65,7	62,4
67	D067	Piłsudskiego	591	26	617	69,5	64,4
68	D068	Karmelicka/parking	214	7	220	61,7	57,9
69	D069	Łobzowska	542	4	546	61,0	54,9
70	D070	Krowoderska	552	9	562	63,9	55,1
71	D071	Warszawska	486	47	534	65,0	62,9
72	D072	Daszyńskiego	597	11	608	60,4	55,4
73	D073	Kotłarska	1346	44	1389	69,7	64,9
74	D074	Podgórska	896	18	914	68,6	58,3
75	D075	Kalwaryjska	902	17	919	68,1	63,9
76	D076	Konopnickiej	2883	182	3064	72,8	69,8

STUDIUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

Lp.	Oznaczenie punktu	Nazwa ulicy	Pomiary natężenia ruchu			Pomiary poziomu dźwięku (dB)	
77	D077	Monte Cassino/Dębowa	1594	55	1649	65,6	60,1
78	D078	Zielińskiego	961	27	988	66,6	56,5
79	D079	Brożka	1129	52	1181	67,4	60,4
80	D080	Grota-Roweckiego	668	55	723	63,8	54,7
81	D081	Kobierzyńska	752	16	768	63,6	60,6
82	D082	Kobierzyńska	602	21	623	63,3	59,2
83	D083	Grota-Roweckiego	638	33	672	61,0	57,9
84	D084	Tyniecka	418	12	430	62,2	58,4
85	D085	Księcia Józefa	779	38	817	67,1	59,7
86	D086	Focha	701	18	718	62,6	52,4
87	D087	Piastowska	831	17	848	62,8	49,6
88	D088	Reymonta	500	8	508	61,1	56,2
89	D089	Nawojki	693	38	731	66,2	59,3
90	D090	Kijowska	435	21	456	62,9	53,5
91	D091	Lea	375	1	376	60,9	51,3
92	D092	Kijowska	505	33	538	61,7	56,3
93	D093	Wrocławska	619	17	636	63,1	58,8
94	D094	Królewska	594	12	606	66,6	61,6
95	D095	Wrocławska	435	17	452	62,7	59,2
96	D096	Wybickiego	907	19	927	65,4	58,1
97	D097	Prądnicka	640	28	668	63,5	57,7
98	D098	29 Listopada	2525	188	2712	70,7	63,1
99	D099	Płk. Bieliny-Prażmowskiego	478	40	517	64,6	50,2
100	D100	Prandoty	515	68	583	67,0	62,5
101	D101	Brodowicza	867	42	909	66,5	58,4
102	D102	Meissnera	988	23	1010	64,0	55,0
103	D103	Ofiar Dąbia	609	25	634	67,0	53,7
104	D104	Nowohucka	1535	109	1644	69,4	64,7
105	D105	Nowohucka	1882	94	1975	69,8	64,5
106	D106	Nowohucka	2075	109	2184	71,3	66,1
107	D107	Powstańców Śląskich	2822	221	3043	74,0	71,2
108	D108	Tischnera	2353	82	2435	72,0	65,8
109	D109	Tischnera	1581	47	1628	70,6	66,2
110	D110	Turowicza	1819	34	1852	71,6	65,3
111	D111	Myślenicka	1600	48	1649	70,4	63,1
112	D112	Bieżanowska	486	43	529	62,7	57,9
113	D113	Witosa	623	11	634	64,2	55,8
114	D114	Podmokła	886	21	906	69,6	59,4
115	D115	Cechowa	253	25	278	63,3	51,8

Lp.	Oznaczenie punktu	Nazwa ulicy	Pomiary natężenia ruchu			Pomiary poziomu dźwięku (dB)	
116	D116	Kamieńskiego	1487	215	1702	70,3	65,2
117	D117	Limanowskiego	1094	6	1100	71,4	68,8
118	D118	Wielicka	1465	185	1649	73,0	67,8
119	D119	Bieżanowska	477	40	517	64,7	57,7
120	D120	Bieżanowska	336	8	344	62,9	55,7
121	D121	Półtanki	473	32	505	65,7	58,4
122	D122	Półtanki	591	71	661	69,1	62,7
123	D123	Giedroycia	173	90	263	68,4	60,3
124	D124	Igołomska	679	116	794	71,1	64,3
125	D125	Brzeska	420	89	509	68,0	57,1
126	D126	Drożyska	109	7	116	60,5	46,6
127	D127	Kościelnicka	56	3	59	59,2	50,5
128	D128	Lubocka	162	8	170	65,2	68,6
129	D129	Łowińskiego	337	63	400	67,7	62,9
130	D130	Okulickiego	670	88	757	69,9	62,5
131	D131	Morcinka	153	4	157	66,2	54,8
132	D132	Jana Pawła II	1015	39	1054	70,7	63,5
133	D133	Marii Dąbrowskiej	497	13	510	62,9	51,2
134	D134	Stella Sawickiego	1334	89	1423	70,7	61,8
135	D135	Andersa	1173	60	1232	68,2	60,1
136	D136	Broniewskiego/ os. Wysokie	428	13	442	60,0	50,1
137	D137	Mikołajczyka/ os. Wysokie	713	29	741	63,9	54,8
138	D138	Wiślicka/os. Kombatantów	569	39	608	60,1	52,8
139	D139	Powstańców	495	21	516	68,7	51,0
140	D140	29 Listopada	1111	133	1244	72,5	65,6
141	D141	29 Listopada	1234	157	1391	70,1	64,5
142	D142	Glogera	946	52	998	69,7	63,3
143	D143	Jasnogórska	949	104	1053	70,7	62,7
144	D144	Radzikowskiego	1458	124	1582	69,6	58,2
145	D145	Ojcowska	128	8	135	60,7	49,8
146	D146	Balicka	498	26	523	66,5	59,5
147	D147	Balicka	447	12	460	67,0	59,0
148	D148	Podłużna	133	1	134	59,0	48,2
149	D149	Królowej Jadwigi	571	18	589	64,7	56,7
150	D150	Olszanicka	255	11	266	65,2	56,0
151	D151	Chełmska	87	7	95	59,4	44,6
152	D152	A4	1596	280	1875	79,8	74,0
153	D153	Mirowska	385	16	401	67,0	58,2
154	D154	Księcia Józefa	339	36	375	70,3	63,3
155	D155	Tyniecka	267	12	279	64,5	58,3
156	D156	Bogucianka	132	4	136	63,5	50,8

STUDIUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

Lp.	Oznaczenie punktu	Nazwa ulicy	Pomiary natężenia ruchu			Pomiary poziomu dźwięku [dB]	
157	D157	A4	1751	289	2041	76,5	70,1
158	D158	Skotnicka/Trockiego	676	40	717	70,2	59,9
159	D159	A4	1606	331	1937	76,5	72,4
160	D160	Taklińskiego	173	5	178	65,3	58,7
161	D161	Zawiła	614	43	657	68,7	58,6
162	D162	Babińskiego/Kwiecista	343	15	358	66,7	56,8
163	D163	Bunscha/Barycza	1500	68	1567	66,1	56,1
164	D164	Zakopiańska	342	7	348	73,5	66,4
165	D165	A4	1606	331	1937	62,0	57,3
166	D166	Myślenicka	249	8	257	65,1	57,7
167	D167	Krzyżanowskiego	474	30	504	65,2	52,0
168	D168	A4	1544	283	1827	72,2	58,8
169	D169	Kosocicka	245	13	258	62,9	55,9
170	D170	Kuryłowicza	177	8	185	64,2	58,7
171	D171	Matematyków Krakowskich	135	10	145	60,2	53,8
172	D172	Zakopiańska	1776	99	1874	71,0	64,0
173	D173	Wielicka	1648	48	1696	71,1	63,0
174	D174	A4	1196	280	1476	72,6	69,3
175	D175	Mała Góra	178	9	187	60,6	53,7
176	D176	Sucharskiego	200	13	212	64,0	57,8
177	D177	S7	561	88	650	65,4	59,6
178	D178	Łutnia	1514	109	1623	65,5	57,7
179	D179	Armii Krajowej	1603	92	1694	67,7	60,4
180	D180	Josepha Conrada	643	14	657	73,3	66,8
181	D181	Opolska	2072	230	2301	73,9	67,5
182	D182	Opolska	2072	230	2301	72,6	68,1
183	D183	Opolska	2022	207	2229	73,1	68,1
184	D184	Bora-Komorowskiego	1868	210	2077	73,3	67,9
185	D185	Dobrego Pasterza	1605	111	1717	67,9	52,1
186	D186	Młyńska	3313	135	3448	69,8	58,8
187	D187	Nowohucka	1514	109	1623	70,6	62,5
188	D188	Dobrego Pasterza	305	22	327	67,3	61,3
189	D189	Zakopiańska	1603	92	1694	72,6	63,9
190	D190	Klasztorna	643	14	657	66,5	59,7
191	D191	Zakopiańska/Forteczna	1330	63	1392	72,3	66,9
192	D192	Opolska	2072	230	2301	73,1	67,5
193	D193	Kąpielowa	445	14	458	61,8	59,6
194	D194	Chałubińskiego	7	0	7	53,9	49,8
195	D195	Fatimska	87	1	87	61,7	49,0
196	D196	Kuklińskiego	1039	54	1093	55,8	48,9

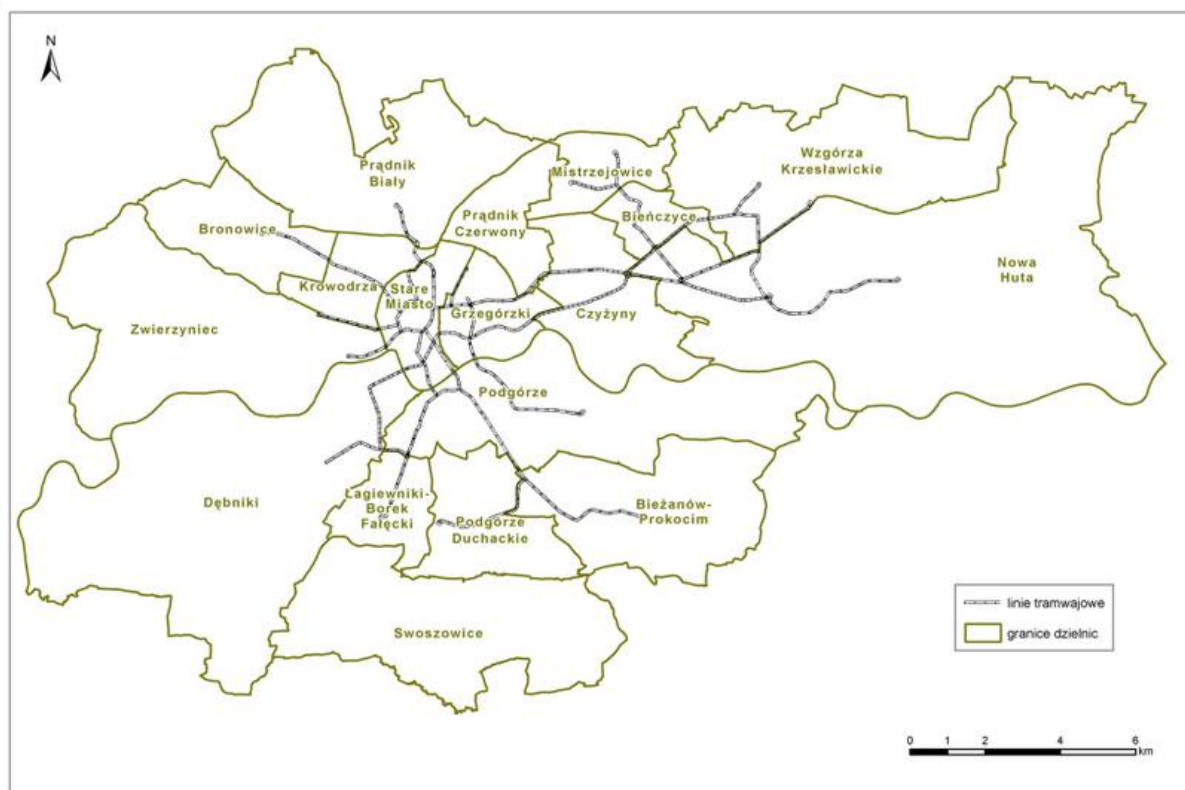
Lp.	Oznaczenie punktu	Nazwa ulicy	Pomiary natężenia ruchu			Pomiary poziomu dźwięku [dB]	
197	D197	Sołtysowska	414	29	443	63,1	56,6
198	D198	Łokietka	802	14	816	65,7	58,2
199	D199	Trybuny Ludów	433	43	476	63,5	58,5
200	D200	Słowackiego	3541	147	3688	73,1	69,1

Źródło: Mapa akustyczna miasta Krakowa

XI.2 HAŁAS TRAMWAJOWY

W Krakowie sieć tramwajowa obejmuje 25 linii zakończonych 24 pętlami oraz 3 zajezdnie: Nowa Huta, Pogórze i Św. Wawrzyńca. Ze względu na godziny kursowania tramwajów (pomiędzy 04:00 a 00:30), hałas emitowany przez to źródło najbardziej odczuwalny jest w porze dziennej oraz wieczoru. Sieć tramwajowa skupiona jest w centrum miasta, gdzie też największa jest częstotliwość ich przejazdów. Na stopień natężenia hałasu w otoczeniu linii tramwajowych ma też wpływ rodzaj i stan torowiska oraz rodzaj taboru.

Ryc. 8 Lokalizacja linii tramwajowych, dla których opracowano mapy akustyczne na terenie Krakowa



Źródło: Mapa akustyczna miasta Krakowa

STUDYUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

Tabela 7 Wyniki pomiarów hałasu tramwajowego

Lp.	Oznaczenie punktu pomiarowego	Lokalizacja punktu pomiarowego (ulica)	Pomiar hałasu [dB]	
			pora dnia	pora nocy
1	T01	Bronowicka	62,9	55,6
2	T02	Królewska	69,0	65,7
3	T03	3 maja	61,3	59,5
4	T04	Tadeusza Kościuszki	70,7	67,7
5	T05	Straszewskiego	65,8	62,7
6	T06	Podwale	67,6	64,7
7	T07	Dunajewskiego	71,8	68,7
8	T08	Długa	68,3	65,2
9	T09	Doktora Twardego	59,9	52,7
10	T10	Basztowa	67,3	59,9
11	T11	Pawia	56,7	50,0
12	T12	Westerplatte	67,1	59,1
13	T13	Świętej Gertrudy	61,1	57,7
14	T14	Franciszkańska 6	64,1	60,9
15	T15	Świętej Gertrudy	72,1	68,3
16	T16	Dietla	67,0	63,7
17	T17	Kapelanka	68,8	65,4
18	T18	Zakopiańska	76,0	72,1
19	T19	Wadowicka	73,3	70,2
20	T20	Krakowska	70,2	66,7
21	T21	Krakowska 26	70,2	66,7
22	T22	Limanowskiego	63,7	56,8
23	T23	Witosa	61,9	56,8
24	T24	Teligi	62,0	53,7
25	T25	Wielicka	66,4	58,8
26	T26	Na Zjeździe	65,3	57,1
27	T27	Starowiślna	63,4	55,3
28	T28	Starowiślna 4	72,8	68,8
29	T29	Dietla	57,9	51,8
30	T30	Grudzińskiego	54,9	46,5
31	T31	Lipska	54,0	45,4
32	T32	Powstania Warszawskiego	61,6	53,9
33	T33	Lubicz	63,1	55,7
34	T34	Rakowicka	55,9	49,1
35	T35	Lubicz	68,0	60,4
36	T36	Mogilska	62,9	56,1
37	T37	Grzegórzecka	67,7	60,2

Lp.	Oznaczenie punktu pomiarowego	Lokalizacja punktu pomiarowego (ulica)	Pomiar hałasu [dB]	
			pora dnia	pora nocy
38	T38	Pokoju	61,7	55,3
39	T39	Jana Pawła II	70,1	67,1
40	T40	Pokoju	64,9	61,9
41	T41	Pokoju	66,4	63,4
42	T42	Jana Pawła II	67,6	63,9
43	T43	Generała Andersa	67,8	65,0
44	T44	Ks .Jancarza/pl.Św.Maksymiliana	60,9	57,5
45	T45	Kołodzieja/ os.Boh.Września	61,9	58,0
46	T46	Bieńczycka	66,0	63,5
47	T47	Generała Andersa	64,1	60,5
48	T48	Bieńczycka	64,2	61,1
49	T49	Kocmyrzowska	60,3	52,9
50	T50	Łowińskiego	57,2	49,4
51	T51	Mrozowa	60,1	54,9
52	T52	Ujastek	61,1	54,8
53	T53	Solidarności	70,0	64,6
54	T54	Jana Pawła II	56,0	49,1
55	T55	Ujastek Mogiński	53,4	47,5
56	T56	Igołomska	56,6	50,1
57	T57	Grota-Roweckiego	65,2	62,3

Źródło: Mapa akustyczna miasta Krakowa – część opisowa

XI.3 HAŁAS KOLEJOWY

Hałas pochodzący z transportu kolejowego, generowany jest wzdłuż linii oraz dworców kolejowych. Największy wpływ na klimat akustyczny miasta ma dworzec Kraków Główny i Kraków Płaszów oraz linie kolejowe na trasach:

- Kraków Główny – Dąbrowa Górnicza,
- Kraków Płaszów – Oświęcim,
- Kraków Główny – Warszawa Zachodnia,
- Kraków Główny – Medyka.

Ponadto, na terenie Krakowa krzyżują się linie kolejowe:

- nr 8 Kraków Główny – Warszawa Zachodnia,
- nr 91 Kraków Główny – Medyka,
- nr 94 Kraków Płaszów – Oświęcim,

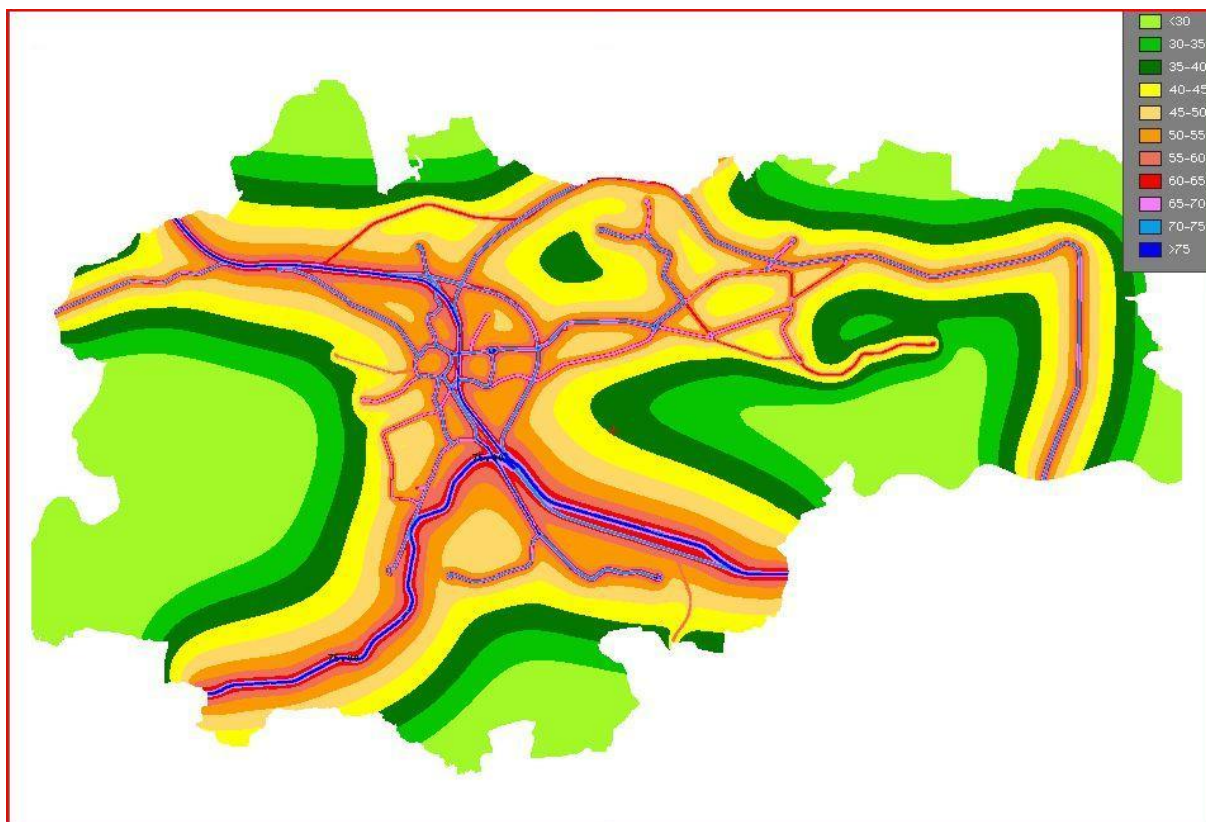
STUDYUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

- nr 95 Kraków Mydlniki – Podłęże,
- nr 100 Kraków Mydlniki – Gaj,
- nr 109 Kraków Bieżanów – Wieliczka,
- nr 118 Kraków Mydlniki – Balice,
- nr 133 Kraków Główny – Ząbkowice,

oraz znajdują się łącznice kolejowe:

- nr 601 Kraków Przedmieście - Kraków Towarowy,
- nr 602 Kraków Przedmieście - Kraków Olsza,
- nr 603 Kraków Prokocim Towarowy (rejon PrD) - Kraków Bonarka,
- nr 604 Kraków Płaszów - Kraków Prokocim Towarowy (rejon PrA), nr 605 Kraków Płaszów - Kraków Prokocim Towarowy (rejon PrB), nr 606 Kraków Prokocim Towarowy (rejon PrB) - Kraków Bieżanów,
- nr 607 Raciborowice – Dłubnia.

Ryc. 9 Mapa emisyjna LDWN Krakowa dla hałasu kolejowego



Źródło: mapa-akustyczna.um.krakow.pl

XI.4 HAŁAS PRZEMYSŁOWY

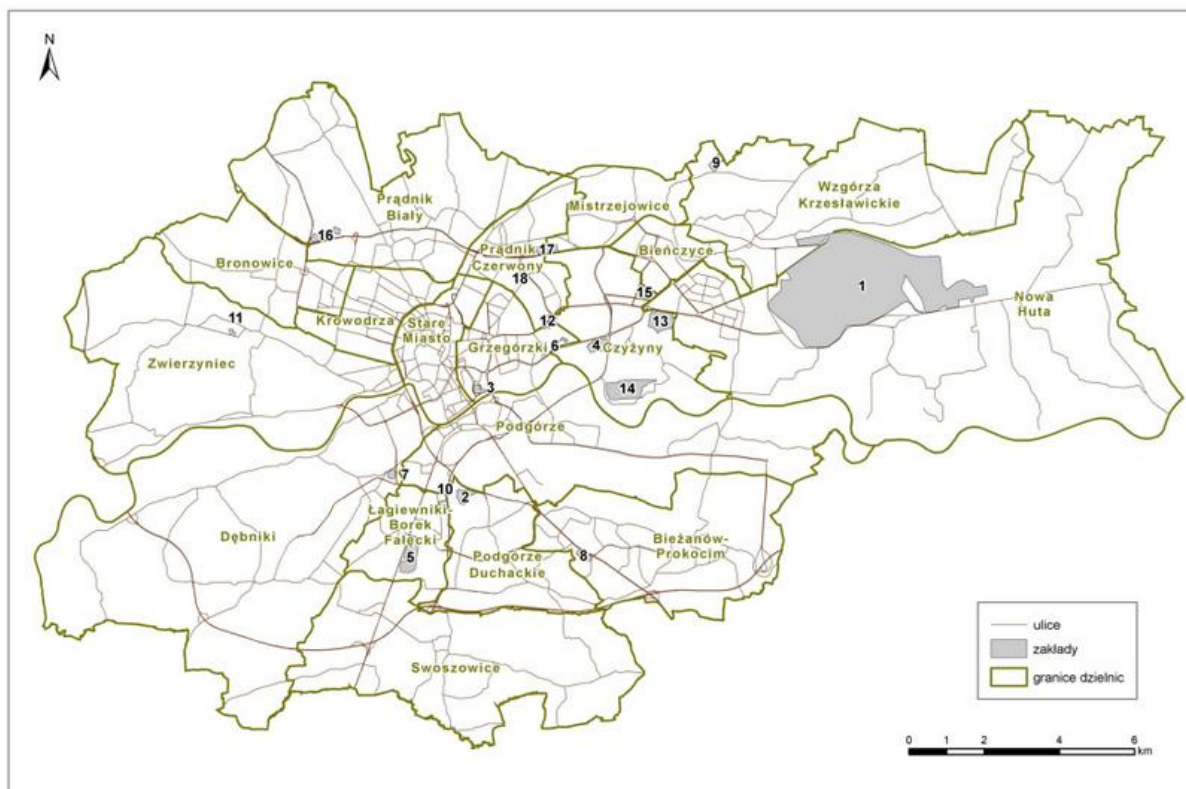
Badaniami nad poziomem hałasu objęte zostały również obszary przemysłowe. Przyjęto łącznie 18 obszarów: 7 zakładów przemysłowych oraz 11 centrów handlowych wraz z parkingami.

Największe oddziaływanie pochodzi od zakładów znajdujących się na obszarze przemysłowym ArcelorMittal Poland S.A. Oddział w Krakowie zlokalizowanego w dzielnicy Nowa Huta oraz od położonej na terenie dzielnicy Czyżyny Elektrociepłowni Kraków S.A., ponieważ są to zakłady pracujące całą dobę. Pozostałe zakłady położone są w większości w środkowej i południowej części miasta.

Centra handlowe zlokalizowane na terenie miasta oddziałują głównie (w związku z godzinami pracy) w porze dnia i wieczoru. Hałas związany z ich działalnością pochodzi głównie od ruchu samochodowego na terenie parkingów.

W związku z niewielką liczbą zakładów i obszarów zlokalizowanych w oddaleniu od zabudowy wrażliwej akustycznie, hałas przemysłowy nie ma znaczącego wpływu na klimat akustyczny miasta.

Ryc. 10 Lokalizacja obszarów i zakładów przemysłowych, dla których opracowano mapy akustyczne na terenie Krakowa



Źródło: Mapa akustyczna miasta Krakowa

STUDIUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

Tabela 8 Wyniki pomiarów hałasu przemysłowego [dB]

L.p.	Nazwa obszaru lub zakładu	Pomiar hałasu		
		dzień	wieczór	noc
1	Bonarka City Center, ul. Kamieńskiego 11	54,9	58,2	51,4
2	Galeria Kazimierz, ul. Podgórska 34	53,8	50,7	44,0
3	Centrum handlowe M1, al. Pokoju 67	55,9	53,4	47,1
4	CH Zakopianka, ul. Zakopiańska 62	54,3	56,4	50,2
5	Kraków Plaza, al. Pokoju 44	58,1	58,4	50,8
6	TESCO Polska Sp. z o.o., ul. Kapelanka 56	56,7	55,4	52,6
7	TESCO Polska Sp. z o.o., ul. Wielicka 259	59,1	60,9	53,9
8	Cegielnia „Biegonice-Zesławice” Spółka z o.o., ul. G. Morcinka 5	42,1	43,8	40,9
9	Cegielnia „Bonarka” Sp. z o.o., ul. Fredry 4	55,6	49,7	41,2
10	Instytut Biotechnologii Surowic i Szczepionek Biomed S.A., ul. Sosnowa 8	46,4	46,4	38,8
11	Polskie Zakłady Zbożowe „PZZ” S.A. w Krakowie ul. Ładna 27	52,2	52,2	46,3
12	Philip Morris Polska S.A., al. Jana Pawła II 196	45,3	45,3	41,0
13	Elektrociepłownia „Kraków” S.A., ul. Ciepłownicza 1	48,4	48,4	44,1
14	Centrum Handlowe Czyżyny, ul. Medveckiego 2	58,6	58,6	45,4
15	Centra Handlowe Jasnogórska, Conrada	58,1	58,1	52,6
16	Krokus, ul. Bora-Komorowskiego 37	62,0	62,0	54,4
17	Castorama, Alma, BRW, ul. Pilotów 6	56,8	56,8	45,8
18	ArcelorMittal Poland S.A., ul. Ujastek 1	49,4	48,5	47,6

Źródło: Mapa akustyczna miasta Krakowa

XI.5 PORT LOTNICZY

Źródłem hałasu lotniczego w Krakowie jest Międzynarodowy Port Lotniczy w Balicach. Należy on do największych i najstarszych lotnisk w Polsce. W ostatnich latach znacznie zwiększył się ruch pasażerski na lotnisku, co przełożyło się na zwiększenie liczby operacji lotniczych emitujących hałas o znacznym zasięgu. Z tego względu 25 maja 2009 r., Sejmik Województwa Małopolskiego przyjął Uchwałę NR XXXII/470/09 w sprawie utworzenia obszaru ograniczonego użytkowania dla lotniska Kraków Balice. Zaproponowany obszar ograniczonego użytkowania został podzielony na trzy strefy: Strefę A – obszar pomiędzy granicą terenu zarządzanego przez MPL oraz linią, na której długookresowy poziom hałasu jest równy $LN = 50$ dB w porze nocnej lub $LDWN = 60$ dB w porze dziennej; Strefę B – obszar pomiędzy granicą zewnętrzną Strefy A oraz linią, na której długookresowy poziom hałasu w porze nocnej jest równy $LDWN = 55$ dB; Strefę C – obszar pomiędzy granicą strefy B oraz linią, na której długookresowy poziom hałasu w porze nocnej jest równy $LN = 45$ dB, lub $LDWN = 55$ dB (w przypadku, gdy linia $LN = 45$ dB zawiera się wewnątrz obszaru ograniczonego izolacją $LDWN = 55$ dB). Ochrona przybiera m.in. formę zakazu budowy różnego rodzaju nowych obiektów, określenia wymagań technicznych dotyczących budynków.

XII POLA ELEKTROMAGNETYCZNE

Na terenie Krakowa znajdują się następujące źródła promieniowania elektromagnetycznego: stacje i linie energetyczne; radiowe i telewizyjne centra nadawcze; pojedyncze nadajniki radiowe; stacje bazowe telefonii komórkowej; wojskowe i cywilne urządzenia radionawigacji i radiolokacji; radiostacje amatorskie i stacje CB-radio; stacje bazowe trunkingowej sieci łączności radiotelefonicznej; urządzenia emitujące pola elektromagnetyczne pracujące w przemyśle, placówkach naukowo-badawczych, ośrodkach medycznych; urządzenia powszechnego użytku emitujące pola elektromagnetyczne w tym pojedyncze aparaty telefonii komórkowej, sterowniki radiowe, telewizory, itp.

Według informacji przekazanych przez Małopolskiego Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Środowiska, pomiary przeprowadzone w 2014 roku nie wykazały przekroczenia dopuszczalnej wartości składowej elektrycznej (7 V/m; zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 roku w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów – Dz. U. Nr 192, poz. 1883).

Tabela 9 Wyniki pomiarów monitoringu pól elektromagnetycznych na terenie Krakowa w 2014 r.

L.p.	Miejsce	Wartość średnia [V/m]	Niepewność [V/m]
1	ul. Meissnera	1,00	0,32
2	ul. Gen. Maczka	1,31	0,42
3	Rynek Główny	0,94	0,31
4	ul. Armii Krajowej	0,60	0,19
5	Pl. Inwalidów	<0,3	-
6	Al. 3 Maja	0,65	0,21
7	Rondo Grunwaldzkie	1,07	0,34
8	ul. Kurczaba	0,48	0,16
9	ul. Zbrojniczy	0,97	0,32
10	Pl. Centralny	0,52	0,17

Źródło: <http://www.krakow.pios.gov.pl>

XIII FORMY OCHRONY PRZYRODY

XIII.1 OBSZARY NATURA 2000

Na terenie miasta znajdują się 3 obszary Natura 2000 o łącznej powierzchni 386,7 ha: Łąki Nowohuckie (pow. 59,8 ha), Skawiński Obszar Łąkowy (44,1 ha), Dębicko-Tyniecki Obszar Łąkowy (292,9 ha).

Dębicko-Tyniecki Obszar Łąkowy (PLH120065) jest największym z krakowskich obszarów naturalnych, położony jest w południowo-zachodniej części Krakowa, na styku trzech jednostek geomorfologicznych: Pradoliny Wisły, izolowanych zrębów Bramy Krakowskiej i Wysoczyzny Krakowskiej. Składa się z kilku enklaw o łącznej powierzchni 282,86 ha, obejmujących najlepiej wykształcone i zachowane płaty łąk trzęślicowych i świeżych oraz fragmenty muraw kserotermicznych wykształconych w nasłonecznionych miejscach, w powiązaniu z widocznymi na powierzchni skałami jurajskimi. Obszar chroni przede wszystkim wyróżniające się pod względem wielkości, metapopulacje modraszków *Maculinea (=Phengaris) teleius* i *M. (=Ph.) nausithous* oraz miejsca liczego występowania czerwonych *Lycaena helle* i *Lycaena dispar* oraz modraszka *Maculinea alcon*. Obejmuje najlepiej zbadane populacje tych motyli w Polsce i być może najliczniejsze w Europie. W zachodnich enklawach tego obszaru znajdują się ponadto stanowiska skalnika *Driady Minois dryas* - motyla bardzo rzadkiego, zagrożonego wyginięciem na terenie Polski. W obszarze znajduje się, położone na skraju zasięgu, stanowisko lipiennika *Liparis loeselii*, storczyka odnalezionego w tym rejonie, po ok. 100 latach.

Łąki Nowohuckie (PLH120069) o powierzchni 59,75 ha, powstały na miejscu dawnego koryta Wisły. Spotykamy tu ponad 10 zróżnicowanych zbiorowisk roślinnych. Są wśród nich zespoły naturalne: szuwały wysokich turzyc i część szuwarów trzcinowych, a także liczne, bogate zespoły półnaturalne np.: podmokła łąka z ostrożeniem łąkowym, świeża łąka z rajgrasem wyniosłym oraz szuwar z kosaćcem żółtym. Teren pełni funkcje rekreacyjne (miejsce spacerów okolicznych mieszkańców) oraz ważne zaplecze dla zajęć z edukacji środowiskowej. Występują tutaj zwarte populacje czterech gatunków motyli wyszczególnionych w Załącznikach Dyrektywy Siedliskowej: modraszków *Maculinea (=Phengaris) teleius* i *M. (=Ph.) nausithous*, oraz czerwonych *Lycaena dispar* i *L. helle*. W przypadku czerwonej fioletki (*L. helle*) jest to najprawdopodobniej największa tak zwarta populacja w Europie. Wynika to z małej fragmentacji siedlisk tego motyla (łąk z rdestem węzownikiem) na tym obszarze. Obszar pełni ważną funkcję w zapewnieniu ciągłości siedlisk wymienionych motyli w skali Polski Południowej. Występują tu też cenne siedliska roślin i ptaków, związanych z siedliskami nieleśnymi.

Skawiński Obszar Łąkowy (PLH120079) o powierzchni 44,13 ha stanowi obszar występowania czterech gatunków modraszków z Dyrektywy Siedliskowej, a także *Maculinea alcon*, związanych z siedliskami łąk wilgotnych i świeżych, w tym łąk trzęślicowych. Rola tego obszaru jest jednak znacząca jako elementu sieci obszarów chroniących biotopy tych gatunków i wzajemną sieć połączeń.

XIII.2 PARKI KRAJOBRAZOWE

Na terenie Krakowa znajdują się fragmenty trzech parków krajobrazowych: Bielańsko-Tynieckiego, Tenczyńskiego i Dolinki Krakowskie o łącznej pow. 4753,8 ha.

Na terenie Krakowa znajduje się część **Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego** i jego otuliny. Park jest częścią Zespołu Jurajskich Parków Krajobrazowych chroniącego najcenniejsze fragmenty Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Park zajmuje powierzchnię 65,02 km². Obejmuje on malowniczy fragment doliny Wisły powyżej Krakowa. Główna część parku obejmuje Pasma Sowińca, położone w widłach rzek Wisły i Rudawy, na wysokości ok. 150 m ponad poziomem Rynku Głównego w Krakowie, dochodząc od zachodnich granic miasta do śródmieścia (dł. ok. 9 km i szer. 1,5-3 km). Na terenie parku krajobrazowego znajdują się liczne pomniki i rezerваты przyrody oraz obiekty zabytkowe.

Tenczyński Park Krajobrazowy obejmuje pasmo Grzbietu Tenczyńskiego oraz część Rowu Krzeszowickiego. Zajmując powierzchnię 117,47 km². Krajobraz parku jest bardzo zróżnicowany. Znajdują się tu m.in. liczne ostańce, wapienie górn jurajskie podlegające procesom krasowym, niewielkie jaskinie i paleozoiczne twarde skały pochodzenia wulkanicznego. Występują tu także liczne tereny bagienne. Około 35% powierzchni parku zajmują lasy. Występują takie zbiorowiska jak: buczyna karpacka, bory mieszane sosnowo-dębowe, łągi olszowe oraz lasy grądowe z przewagą buka, dębu i jaworu bory sosnowe. Na terenie parku występują takie gatunki roślin chronionych jak: rojnik pospolity, tojad mołdawski, bluszcz, lilia złotogłów, marzanka wonna, parzydło leśne, rosiczka okrągłolistna, barwinek pospolity i skrzyp olbrzymi; oraz zwierząt: łos, krogulec, płomykówka, myszotów zwyczajny, czajka, derkacz i żółw błotny. Do ciekawszych zabytków architektury znajdujących się na terenie parku należą: ruiny zamku Lipowiec w Babicach, ruiny zamku Tenczyn w Rudnie, barokowe kościoły w Tenczynku i Morawicy, cztery poaustriackie forty znajdujące się w okolicach Krakowa oraz zespół pałacowy w Balicach.

Park Krajobrazowy „Dolinki Krakowskie” zajmuje powierzchnię 197,77 km². Zajmuje obszar Wyżyny Olkuskiej i ciągnie się aż do Rowu Krzeszowickiego. Składa się z jarowych dolin położonych na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej. Park poprzecinany jest potokami i licznymi dolinami z formami rzeźby krasowej. Liczne, znajdujące się na terenie parku szlaki i ścieżki turystyczne zapewniają oprócz możliwości, oglądania przyrody, również spotkanie z historią (na obszarze Jury, szczególnie w wieku XIV, powstały liczne zamki i warownie, z których większość stanowi dziś wkomponowane w krajobraz ruiny). Liczne skałki i ostańce wapienne stwarzają również dogodne warunki do uprawiania wspinaczki.

XIII.3 REZERWATY

W granicach miasta znajduje się pięć rezerwatów przyrody:

Bieleńskie Skałki - rezerwat florystyczny, ścisły, o powierzchni 1,73 ha; został założony 1950 roku w celu ochrony muraw kserotermicznych. W jego obrębie można obserwować spontaniczne procesy sukcesji biocenoz leśnych na skalistym, bezleśnym wcześniej terenie. Rezerwat znajduje się na południowych stokach Lasu Wolskiego, w południowo-wschodniej części Pasma Sowińca, w pobliżu Klasztoru Kamedułów na Bieleńcach;

Bonarka - rezerwat przyrody nieożywionej, założony w 1961 roku, zajmuje powierzchnię 2,29 ha, położony jest w jednej z cenniejszych pod względem krajobrazowym i przyrodniczym części miasta; umiejscowiony jest tam kopiec Krakusa, cmentarz Podgórski, kamieniołom "Liban", a w przeszłości istniał tam założony przez Niemców obóz Płaszów. Można tam zobaczyć między innymi: uskoki geologiczno - tektoniczne, powierzchnie abrazyjne oraz odsłonięte utwory jurajskie, kredowe i trzeciorzędowe;

Panieńskie Skały - rezerwat leśny i krajobrazowy o powierzchni 6,41 ha, założony został w 1953 roku; znajduje się w północnej części Pasma Sowińca na terenie Lasu Wolskiego, od strony Woli Justowskiej. Przedmiotem ochrony jest wąwóz jurajski z wychodniami skał wapiennych oraz naturalny las bukowy i grądowy;

Skałki Przegorzalskie - rezerwat florystyczny, ścisły, o powierzchni 1,38 ha, został założony w 1959 r. Usytuowany jest na skraju Lasu Wolskiego od strony Przegorzał na terenie wyraźnego grzbietu ze skałkami; przedmiotem ochrony rezerwatowej jest skała z roślinnością kserotermiczną Rośnie tam też las mieszany z przewagą dębu i krzewów ciepłolubnych.

Skołczanka - stepowy rezerwat faunistyczny, o powierzchni 36,52 ha utworzony w 1957 roku, objęty jest ochroną częściową. Położony jest w północnej części kompleksu leśnego Uroczysko Tynec. Przedmiotem ochrony jest wzgórze wapienne ze zróżnicowanymi biocenozami, stanowisko fauny środowisk kserotermicznych (około 500 gatunków rzadkich motyli i błonkówek). Występuje tam także las sosnowo-jodłowo-bukowy.

XIII.4 UŻYTKI EKOLOGICZNE

Na terenie Krakowa znajduje się 12 użytków ekologicznych, które zajmują łączną powierzchnię 156,375 ha.

Użytek ekologiczny „Uroczysko w Rzęsce” - położony częściowo na terenie Krakowa a częściowo na terenie gminy Zabierzów, zajmuje powierzchnię około 59 ha. Głównym zadaniem użytku jest ochrona fiołka bagiennego - gatunku wpisanego do Polskiej Czerwonej Księgi Roślin w kategorii "zagrożony wyginięciem". Jest to jedno z dwóch stanowisk tej rośliny w Polsce. Ponadto użytk chroni pozostałości ekosystemów leśnych (zbiorowiska łągu olszowego), wodnych - cieków wodnych mających swój początek na południowo-zachodnim stoku wzniesienia Pasternik, dawnych stawów dworskich, które w wyniku sukcesji

przekształciły się w zbiorowiska roślin szuwarowych, nieużytkowanych płątów pastwisk oraz łąk świeżych.

Użytek ekologiczny „Łąki Nowohuckie” położony w sąsiedztwie Placu Centralnego w Nowej Hucie, zajmuje powierzchnię około 57 ha. Utworzony został w celu ochrony półnaturalnych zbiorowisk roślinnych (łąk podmokłych) w dolinie Wisły z całym ich bogactwem gatunkowym. Na obszarze użytku spotykamy ponad 10 zbiorowisk roślinnych, m.in. łąki wilgotne, łąkę świeżą, szuwar trzcinowy, szuwały turzycowe, a także zbiorowiska ruderalne. Jedną z najcenniejszych grup zwierząt na tym terenie są ptaki. Gniazdują tu 34 gatunki, natomiast łącznie z gatunkami żerującymi i zalatującymi spotykamy tu około 63 gatunki. Derkacz, gąsiorek oraz gnieźdzący się w najbliższym sąsiedztwie bączek to najważniejsze gatunki chronione przez międzynarodowe konwencje.

Użytek ekologiczny „Staw przy Kaczeńcowej” o powierzchni 0,82 ha, którego celem ochrony jest zachowanie ekosystemu, będącego siedliskiem chronionych gatunków zwierząt. Użytek obejmuje niewielki zbiornik wodny i jego najbliższe otoczenie, w jego obrębie stwierdzono wiele gatunków ssaków, 23 gatunki ptaków związanych z siedliskiem zbiornika wodnego i jego otoczeniem, wiele gatunków owadów, w tym 14 gatunków motyli co stanowi 9% wszystkich motyli dziennych stwierdzonych w Polsce.

Użytek ekologiczny „Rozlewisko potoku Rzewnego” o powierzchni 2,77 ha, obejmuje trzy zasadnicze rodzaje siedlisk: leśne (las mieszany i ols), łąkowe i szuwarowe. Teren ten pełni istotną rolę jako ognisko różnorodności biologicznej, jest miejscem bytowania i rozrodu licznych gatunków zwierząt, jest także częścią korytarza ekologicznego. Bardzo licznie na terenie tego użytku występują ptaki, w tym rzadkie gatunki ptaków drapieżnych i sów takie jak: myszołów, pustułka, krogulec, kobuz, puszczyk, sowa uszata. Występują tak również płazy i gady oraz wiele gatunków owadów i pajęczaków takich jak chroniony i wymieniony w czerwonej księdze modraszek telejus i inne chronione: trzmiel rudy, trzmiel ziemny, żagnica zielona, tygrzyk paskowany.

Użytek ekologiczny „Dolina Prądnika” o powierzchni 14,145 ha położony jest wzdłuż rzeki Prądnik od ul. Górnickiego do granic miasta Krakowa. Celem ochrony użytku jest zachowanie naturalnie meandrującego koryta rzeki Prądnik, będącego siedliskiem wielu chronionych gatunków zwierząt. Na terenie proponowanym do ochrony stwierdzono m.in. 19 gatunków ssaków, w tym borowca wielkiego, bobra i wydrę oraz 51 gatunków ptaków, spośród których jako ciekawy gatunek należy wymienić pliszkę górską, mającą na tym terenie jedyne stwierdzone w Krakowie miejsce występowania.

Użytek ekologiczny „Uroczysko Kowadza” o powierzchni 1,82 ha położony jest w Tyńcu. Głównym przedmiotem ochrony są murawy kserotermiczne z fauną rzadkich gatunków owadów. Florę „Uroczyska Kowadza” charakteryzuje dominacja roślin kserotermicznych i ciepłolubnych. Stwierdzono tu zbiorowiska roślinne z murawą kserotermiczną i murawą z kłosownicą pierzastą. Spośród ciekawych gatunków owadów można wymienić ciepłolubne chrząszcze *Cassida margaritacea*, *Hymenalia rufipes*, *Euheptaulacus villosus*.

Użytek ekologiczny „Staw Dąbski” o powierzchni 2,53 ha położony jest w Śródmieściu, w rejonie Dąbia. Głównym przedmiotem ochrony jest ekosystem stawu wraz z rzadkimi gatunkami zwierząt, np. szczeżują wielką *Anodonta cygnea* i różanką *Rhodesus sericeus* - symbiotycznymi gatunkami małży i ryby, wymienionymi w Polskiej Czerwonej Księdze Zwierząt.

Użytek ekologiczny „Las w Witkowicach” o powierzchni 15,07 ha, położony jest nad rzeką Bibiczanką w rejonie Witkowic, od ul. Dożynkowej do granic Miasta Krakowa. Celem ochrony terenu jest zachowanie ekosystemu porośniętej drzewostanami grądowymi doliny rzeki Bibiczanki, stanowiącej siedlisko chronionych, rzadkich i zagrożonych gatunków roślin, grzybów i zwierząt.

Użytek ekologiczny „Rybitwy” o powierzchni 0,64 ha, położony jest przy ul. Christo Botewa w Krakowie. Przedmiotem ochrony jest kompleks oczek wodnych wraz z zadrzewieniem, stanowiących miejsce występowania chronionych gatunków zwierząt w intensywnie zainwestowanym terenie.

Użytek ekologiczny „Staw w Rajsku” o powierzchni 0,39 ha, położony jest przy ul. Bełzy Stanisława w Krakowie. Celem ochrony użytku jest zachowanie ekosystemu stanowiącego siedlisko, ostoję chronionych gatunków zwierząt. Licznie na terenie tego użytku występują płazy - zaskroniec zwyczajny *Natrix natrix*, ropucha szara *Bufo bufo*, żaba trawna *Rana temporaria*, żaba zielona *Pelophylax esculentus compl.* oraz wiele gatunków ptaków w tym między innymi rzadki dzięciołek *Dendrocopos minor*.

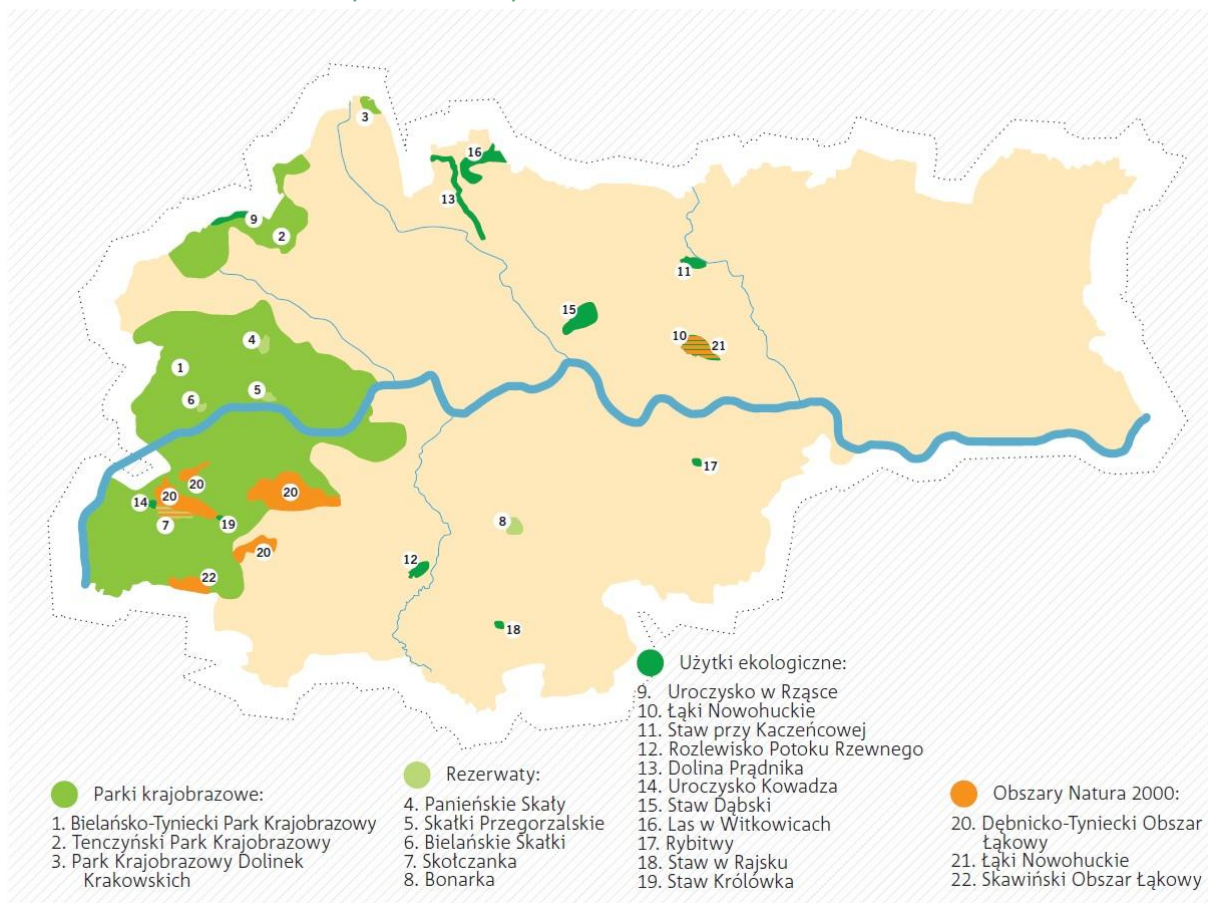
Użytek ekologiczny „Staw Królówka” o powierzchni 0,85 ha, położony jest w rejonie ul. Winnickiej i ul. Królówka w Krakowie. Celem ochrony użytku jest zachowanie ekosystemu zbiornika wodnego stanowiącego siedlisko, ostoję chronionych gatunków zwierząt. Staw Królówka jest miejscem szczególnie liczного rozrodu ropuchy szarej *Bufo bufo* a także żaby moczarowej *Rana arvalis* oraz ważek (Odonata).

Użytek ekologiczny „Staw przy Cegielni” o powierzchni 0,88 ha, położony w Krakowie na nieruchomości oznaczonej jako działka nr 173/36 obręb 22 jednostka ewidencyjna Kraków – Podgórze. Celem ochrony użytku jest zachowanie ekosystemu stanowiącego siedlisko, ostoję chronionych gatunków zwierząt związanych ze środowiskiem wodnym, a w szczególności płazów.

XIII.5 POMNIKI PRZYRODY

W rejestrze pomników przyrody Krakowa (stan na 01.07.2015 r.) znajduje się 275 pomników przyrody, w tym aleja drzew, źródło „Świętojańskie” w Tyńcu, głaz narzutowy granit czerwony „Rapa Kiwi”. Większość pomników stanowią pojedyncze drzewa.

Ryc. 11 Obszary chronione na terenie Krakowa



Źródło: Raport o Stanie Miasta 2013

XIV LASY, TERENY ZIELONE

Lasy Krakowa zajmują powierzchnię 1431 ha, co stanowi 4,38% terenu miasta. Największy udział w ogólnej powierzchni lasów przypada na lasy komunalne (67,1%), następnie lasy państwowe (16,6%), własności prywatnej (13,6%) i innej własności (2,7%). Lasy na terenie Krakowa nie są rozmieszczone równomiernie, większość z nich zlokalizowana jest w zachodniej części Krakowa z największym kompleksem leśnym Lasem Wolskim o pow. 419 ha. Najwięcej lasów znajduje się w Podgórzu (Dzielnice VIII-XII)- 825 ha, a kolejne miejsca zajmują: Krowodrza (Dzielnice IV-VII)- 528 ha i Nowa Huta (Dzielnice XIV-XVIII) 78 ha. Do najcenniejszych lasów należą: kompleks Lasu Wolskiego z rezerwatami Panieńskie Skały i Bielańskie Skały oraz Las Mogiński z unikalnym starodrzewem dębowo-wiązowym.

Na obszarze miasta istnieją 43 parki miejskie o łącznej powierzchni 396,92 ha.

Tabela 10 Tereny zielone w Krakowie w 2014 r.

Typ zieleni	Powierzchnia [ha]	Udział [%]
Parki miejskie i zieleńce, tereny zieleni osiedlowej	937	2,9
Zieleń przyuliczna	603	1,8
Cmentarze	137	0,4
Ogrody działkowe	650	2,0
Zieleń towarzysząca urządzeniom sportowym	133	0,4
Zieleń forteczna (powierzchnia historyczna)	282	0,9
Zieleń forteczna (powierzchnia przylegająca do zieleni fortecznej)	801	2,4
Ogółem	3 543	10,8

Źródło: Kraków w liczbach 2014

Źródła:

- Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31 XII 2014. PIG, PIB. Warszawa, 2015*
- Brzeźniak E., Lewik P., 2005, *Termiczne osobliwości klimatu Krakowa. Konspekt 3/2005(23)*
- Kowanetz L., 2007. *Stosunki anemologiczne*, [w:] D. Matuszko (red.), *Klimat Krakowa w XX wieku, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, s. 149–167*
- Kraków w liczbach 2014. Urząd Miasta Krakowa. Kraków, 2015*
- Kudłek J., Pępkowska A., Walasz K., Weiner J., 2005, *Koncepcja ochrony różnorodności biotycznej miasta Krakowa. Instytut Nauk o Środowisku, UJ, Kraków.*
- Mapa akustyczna miasta Krakowa – część opisowa, Urząd Miast Krakowa, Kraków 2012*
- Mapy dokumentacyjne osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10000 miasto Kraków dzielnice I-VII oraz X-XI. Państwowy Instytut Geologiczny, Kraków, 2011*
- Mapy dokumentacyjne osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10000 miasto Kraków dzielnice VIII-IX oraz XII-XVIII. Państwowy Instytut Geologiczny, Kraków, 2012*
- Raport o stanie miasta 2013. Urząd Miasta Krakowa, Wydział Rozwoju Miasta. Kraków, 2014*
- Założenia do planu zaopatrzenia gminy miejskiej Kraków w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe. Załącznik do uchwały Nr XLVII/444/04 Rady Miasta Krakowa z dnia 12 maja 2004r.*
- Zmiana Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Miasta Krakowa. Prognoza oddziaływania na środowisko. Urząd Miasta Krakowa. Kraków, 2013*
- Zmiana Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Miasta Krakowa, uchwalonego Uchwałą Nr XII/87/03 Rady Miasta Krakowa z dnia 16 kwietnia 2003. Tom I. Kraków, 2014*
- mapa-akustyczna.um.krakow.pl
- <https://www.bip.krakow.pl>
- <https://www.gddkia.gov.pl>
- <http://www.imgw.pl/klimat>
- <http://www.klimat.geo.uj.edu.pl/tematyczne/klimatkrakowa/wiatr.htm>
- <http://www.krakow.pios.gov.pl>
- <http://krakow.rdos.gov.pl>
- <http://www.krakowskialarmsmogowy.pl/smog>
- <http://mapy.isok.gov.pl/imap>
- <http://www.transportszynowy.pl/balice.php>
- <http://www.zpkwm.pl>

2015

MIASTO KRAKÓW

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

Ocena wpływu na środowisko –
przegląd środowiskowy

BIURO INŻYNIERII TRANSPORTU

POZNAŃ 2015

Spis treści

I	WSTĘP.....	5
II	POTENCJALNE ODDZIAŁYWANIE STUDIUM NA POSZCZEGÓLNE KOMPONENTY ŚRODOWISKA.....	7
II.1	ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO NA ETAPIE FUNKCJONOWANIA PO WDROŻENIU ZAŁOŻEŃ POSZCZEGÓLNYCH WARIANTÓW ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTOWEGO.....	9
II.1.1	ODDZIAŁYWANIE NA JAKOŚĆ POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO.....	9
II.1.2	CZYNNIKI KLIMATYCZNE.....	18
II.1.3	ODDZIAŁYWANIE NA KLIMAT AKUSTYCZNY.....	18
II.1.4	ODDZIAŁYWANIE NA POZIOM PROMIENIOWANIA ELEKTROMAGNETYCZNEGO.....	26
II.1.5	ODDZIAŁYWANIE NA POWIERZCHNIĘ ZIEMI I GLEBY.....	26
II.1.6	ODDZIAŁYWANIE NA WODY.....	27
II.1.7	WPŁYW NA BIORÓŻNORODNOŚĆ.....	28
II.1.8	ODDZIAŁYWANIE NA ZŁOŻA SUROWCÓW.....	29
II.1.9	ODDZIAŁYWANIE NA KRAJOBRAZ.....	29
II.1.10	ODDZIAŁYWANIE NA ZDROWIE.....	30
II.1.11	WPŁYW NA SPOŁECZEŃSTWO.....	31
II.1.12	ODDZIAŁYWANIE NA DZIEDZICTWO KULTUROWE.....	31
II.2	ODDZIAŁYWANIA NA ETAPIE REALIZACJI INWESTYCJI - ETAP BUDOWY.....	32
II.2.1	WODY PODZIEMNE.....	32
II.2.2	WODY POWIERZCHNIOWE.....	32
II.2.3	POWIETRZE ATMOSFERYCZNE.....	32
II.2.4	KLIMAT AKUSTYCZNY.....	33
II.2.5	POWIERZCHNIA ZIEMI I GLEBA.....	33
II.2.6	ZASOBY NATURALNE.....	33
II.2.7	ROŚLINY, ZWIERZĘTA, BIORÓŻNORODNOŚĆ.....	33
II.2.8	KRAJOBRAZ.....	34
II.2.9	GOSPODARKA ODPADAMI.....	34
II.2.10	DZIEDZICTWO KULTUROWE.....	35
II.2.11	ZDROWIE LUDZI.....	35
II.2.12	ODDZIAŁYWANIE NA OBSZARY I OBIEKTY OBJĘTE OCHRONĄ PRAWNĄ, W TYM NA OBSZARY NATURA 2000	36
II.2.13	PODSUMOWANIE.....	38

II.3	RELACJE POMIĘDZY ODDZIAŁYWANIAM I	40
II.4	ODDZIAŁYWANIA WTÓRNE I SKUMULOWANE	41
II.5	ODDZIAŁYWANIE TRANSGRANICZNE	41
III	<u>PRZEWIDYWANE ŚRODKI MAJĄCE NA CELU ZAPOBIEGANIE, REDUKCJĘ I KOMPENSACJĘ ZNACZĄCYCH NIEKORZYSTNYCH ODDZIAŁYWAŃ NA ŚRODOWISKO WYNIKAJĄCYCH Z REALIZACJI STUDIUM.....</u>	<u>42</u>
IV	<u>PODSUMOWANIE</u>	<u>47</u>

I Wstęp

Ocenę wpływu na środowisko proponowanych wariantów rozwoju systemu transportowego przeprowadzono na poziomie szczegółowości odpowiadającym studium oraz prognozom oddziaływania na środowisko sporządzanym dla potrzeb strategicznej oceny oddziaływania na środowisko.

Inaczej niż w przypadku oceny oddziaływania planowanych przedsięwzięć na środowisko, w ramach strategicznej oceny oddziaływania nie ma możliwości odniesienia się do konkretnych rozwiązań technicznych.

Porównania proponowanych wariantów rozwoju dokonano analizując ich wpływ na poszczególne komponenty środowiska.

Przeanalizowano skutki środowiskowe dla następujących elementów:

- woda,
- powietrze,
- klimat akustyczny,
- powierzchnia ziemi i gleba,
- fauna i flora,
- różnorodność biologiczna,
- klimat,
- zasoby naturalne
- krajobraz,
- zdrowie człowieka,
- dobra kultury.

Ocena została oparta na kryteriach opisowych, tak aby w odpowiedni sposób określić jaki wpływ na poszczególne komponenty środowiska będą miały działania zaproponowane w Studium rozwoju systemu transportu Miasta Krakowa.

Analizowano bezpośredni wpływ ustaleń Studium na środowisko jak również oddziaływania pośrednie, wtórne, skumulowane, krótko i długoterminowe, chwilowe, ciągłe, pozytywne i negatywne. Brano pod uwagę odwracalność skutków podjętych działań, skalę czasową oddziaływań, zasięg przestrzenny, wartość przyrodniczą obszarów dotkniętych oddziaływaniem, możliwość oddziaływania transgranicznego. W przeprowadzonych analizach wykorzystywano metody list kontrolnych, metody opisowe, a także Systemy Informacji Geograficznej (GIS).

Systemy Informacji Geograficznej (GIS) wykorzystano w celu odniesienia przestrzennego zasięgu oddziaływania Studium, sporządzenia map tematycznych, określenia możliwych kolizji planowanych dróg z obszarami cennymi przyrodniczo, zbadania relacji przestrzennych pomiędzy poszczególnymi badanymi elementami środowiska.

Przy ocenie wpływu na dany komponent środowiska stworzono listę rankigową wariantów przypisując im odpowiednią ilość punktów w zależności od stopnia oddziaływania.

Przyjęto, iż najmniejsza liczba punktów oznacza najmniejsze oddziaływanie. W przypadku rozważania kilku kryteriów w ocenie wpływu na dany komponent stosowano również wagi odzwierciedlające ważność danego czynnika np. z uwagi na jego długość trwania, skalę itp.

Sumaryczna ilość punktów danego wariantu pozwala na porównania rozważanych rozwiązań i wskazanie optymalnego pod względem wpływu na środowisko wariantu.

W celu porównania skutków oddziaływania na środowisko wybranego wariantu z tzw. wariantem zerowym, obliczono kilka wybranych parametrów charakteryzujących oddziaływanie systemu transportu na środowisko. Z uwagi na ograniczoną ilość dostępnych danych oraz ogólny (strategiczny) charakter dokumentu Studium, przeprowadzone obliczenia i wykorzystane metody zostały dostosowane do tych warunków. W ocenie wpływu na środowisko poszczególnych wariantów brano pod uwagę zarówno etap realizacji odpowiedniej infrastruktury jak również etap eksploatacji systemu transportowego w danym rozważanym wariantcie.

II Potencjalne oddziaływanie Studium na poszczególne komponenty środowiska

Realizacja założeń Studium przyczyni się do ograniczenia zanieczyszczenia środowiska na terenie miasta oraz poprawy jego jakości.

Wdrożenie założeń Studium nie przyczyni się do powstania nowych zagrożeń lub uciążliwości dla środowiska miasta, a prawidłowa jego realizacja przyniesie wymierny efekt ekologiczny w postaci minimalizacji antropopresji na środowisko.

Z punktu widzenia ochrony środowiska działania wynikające z realizacji Studium mogą mieć dwojaki charakter:

- organizacyjne – doskonalenie istniejącego systemu transportu publicznego poprzez dostosowanie standardów usług przewozowych (min. modernizacja taboru), ale również rozwój sieci autobusowych poprzez wyznaczenie tras w ulicach, drogach dotychczas nie wykorzystywanych przez ten środek transportu,
- inwestycyjne – rozwój sieci transportu publicznego w oparciu o nowe inwestycje infrastrukturalne np. budowa metra, torowiska tramwajowego, przystanków lub stacji metra oraz modernizacja istniejącej infrastruktury (torowiska, przystanki, węzły przesiadkowe).

Realizacja Studium nie spowoduje ingerencji i przekształceń w środowisku naturalnym o wysokich walorach przyrodniczych, nie wpłynie negatywnie na obszary chronione oraz cenne przyrodniczo.

Negatywne oddziaływanie na środowisko przyrodnicze ograniczało się będzie w większości przypadków jedynie do etapu realizacji inwestycji (etapu prac budowlanych związanych z planowaną inwestycją), który wiąże się zazwyczaj z podwyższoną emisją hałasu, emisją spalin z maszyn budowlanych, czy też zwiększoną emisją pyłów. Negatywne oddziaływania na środowisko przyrodnicze związane z etapem realizacji inwestycji są oddziaływaniami krótkotrwałymi, odwracalnymi, o lokalnym charakterze.

Na etapie eksploatacji oddziaływanie na środowisko będzie znikome, prawdopodobnie mniejsze w stosunku do stanu obecnego. Należy zauważyć, że realizacja Studium pośrednio wpłynie pozytywnie na jakość środowiska. Rozwój systemu transportu publicznego spowoduje zmianę preferencji wyboru środka transportu wśród mieszkańców Krakowa. Zwiększenie udziału podróży środkami transportu publicznego kosztem podróży indywidualnych samochodami spowoduje zmniejszenie emisji zanieczyszczeń atmosferycznych, poprawę klimatu akustycznego, zmniejszenia ładunku zanieczyszczeń odprowadzanych w wodach opadowych z powierzchni dróg.

W przypadku budowy metra czy tunelu tramwajowego największe oddziaływanie na środowisko przyrodnicze i dobra kultury wystąpi na etapie realizacji. Jest to związane z dużymi przeobrażeniami środowiska gruntowo wodnego, powierzchni terenu, w tym również szaty roślinnej. Na etapie tym mogą również wystąpić problemy z osiadaniem budynków i uszkodzeniem infrastruktury podziemnej i naziemnej. W dłuższej perspektywie czasowej podczas eksploatacji metra czy tunelu tramwajowego oddziaływanie tego typu obiektów na środowisko jest znikome. Do największych zalet takich rozwiązań należy zaliczyć brak emisji

do powietrza (zestawy zasilane energią elektryczną), brak emisji hałasu komunikacyjnego, minimalna redukcja powierzchni biologicznie czynnej.

Niektóre z zamierzeń inwestycyjnych przewidywanych do realizacji w ramach Studium transportowego wymagać będą przeprowadzenia postępowań w sprawie oceny oddziaływania na środowisko w odniesieniu do konkretnych warunków środowiskowych. W związku z tym przyjęto, że na tym etapie wystarczające będzie omówienie typowych oddziaływań i ich potencjalnych skutków środowiskowych.

II.1 Oddziaływanie na środowisko na etapie funkcjonowania po wdrożeniu założeń poszczególnych wariantów rozwoju systemu transportowego

II.1.1 Oddziaływanie na jakość powietrza atmosferycznego

Realizacja założeń Studium pozwoli na ograniczenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery, ale również wyeliminowanie zagrożenia dla zdrowia ludzi i ograniczy niszczenie fasad budynków, w tym także zabytkowych, powodowanych obecnie przez zanieczyszczenie powietrza.

Potencjalne oddziaływanie na jakość powietrza jest uwarunkowane wielkością prognozowanego natężenia ruchu pojazdów w mieście oraz czynników wpływających na odpowiednie kształtowanie przepustowości i funkcji poszczególnych dróg. Rozwój i zwiększenie przepustowości komunikacji zbiorowej na terenie Krakowa potencjalnie wpłynie na poprawę jakości powietrza. Jednym z efektów wdrożenia założeń Studium powinien być zwiększony udział podróży publiczną komunikacją zbiorową.

Oddziaływanie transportu publicznego na jakość powietrza i hałas jest związane z jakością eksploatowanego taboru oraz częstotliwością przejazdów. Jakość eksploatowanego taboru to przede wszystkim wiek pojazdów, przebieg, stosowane paliwo oraz rodzaj silnika (norma Euro).

Normy Euro wprowadzono w Unii Europejskiej w latach dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia. Normy określają wymagania w zakresie emisji spalin dla nowo produkowanych pojazdów, w tym autobusów. Obowiązujące normy są zaostrzane co kilka lat.

Zakładany rozwój systemu transportu publicznego w Krakowie przyczyni się do ograniczenia tzw. niskiej emisji z sektora transportu oraz zmniejszenia zużycia nieodnawialnych surowców energetycznych (paliw opartych na ropie naftowej).

Wszystkie działania proponowane w Studium będą przyczyniały się do ograniczenia emisji z sektora transportu na terenie Krakowa. Działania te będą miały bezpośrednie, pozytywne przełożenie na poprawę jakości powietrza atmosferycznego, a także na klimat oraz dodatkowo pośredni, pozytywny wpływ na zdrowie ludzi. Zmniejszenie emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych wpłynie pozytywnie na stan fauny i flory, a także na dobrą kondycję dóbr materialnych i kulturowych.

Oddziaływanie na środowisko właściwe dla rodzaju prowadzonych prac wystąpi na etapie wykonania lub modernizacji infrastruktury transportu publicznego (prace ziemne, budowlane, generowanie hałasu i inne).

W ramach ograniczenia uciążliwości systemu komunikacyjnego przewiduje się zwiększenie liczby ścieżek rowerowych, a także poprawę ich jakości i dostępności. Ograniczenie udziału indywidualnego transportu samochodowego spowoduje bezpośrednią, długoterminową poprawę jakości powietrza, a także ograniczy emisję hałasu do środowiska.

Ścieżki rowerowe i spacerowe wzbogacą ponadto estetykę krajobrazu. Z uwagi na charakter prac wykonawczych możliwe jest wystąpienie także negatywnych, krótkoterminowych oddziaływań bezpośrednich na powierzchnię ziemi oraz elementy biotyczne.

W przypadku realizacji inwestycji takich, jak budowa linii metra, nowych dróg lub torowisk istnieje ryzyko wystąpienia najbardziej znaczącego negatywnego oddziaływania na środowisko. Budowa metra czy dróg wiąże się ze znaczącym oddziaływaniem o charakterze lokalnym, powodującym zaburzenia stosunków wodnych (melioracja, budowa systemów odwadniających), przekształcenia powierzchni ziemi, degradację krajobrazu oraz emisję hałasu. Emisja substancji z silników pojazdów jest znaczna i oddziałuje na stan czystości powietrza szczególnie w najbliższym otoczeniu dróg, jednak ich wpływ maleje wraz z odległością. Oprócz tego, zarówno podczas budowy, jak i eksploatacji, istnieje wysokie ryzyko znacznej fragmentacji przestrzeni, czego jednym z elementów może być przerwanie szlaków migracyjnych zwierząt. Fragmentacja przestrzeni przyrodniczej wiąże się także z niekorzystnymi skutkami m. in. dla ochrony siedlisk i gatunków, ochrony lasów i gospodarki wodnej. Na etapie samej eksploatacji dróg przewiduje się wystąpienie zmian mikroklimatu, degradację krajobrazu oraz emisję zanieczyszczeń do atmosfery i pogorszenie klimatu akustycznego. Ponadto w bezpośrednim sąsiedztwie drogi mogą wystąpić zanieczyszczenia gleb i wód związane ze spływami powierzchniowymi substancji chemicznych stosowanych przy ich utrzymaniu, wyciekami z pojazdów. Zagrożenie stanowią także wytwarzane odpady (remonty dróg, ale też ich eksploatacja, np. zmiotki z oczyszczania ulic, odpady z koszy przy miejscach postojowych lecz także „dzikie śmietniki” oraz odpady powstałe w wyniku zdarzeń losowych, w tym wypadków i kolizji drogowych).

Uciążliwości pochodzenia komunikacyjnego mogą wpływać na obniżenie jakości warunków zamieszkiwania na terenach mieszkaniowo-usługowych i komfortu wypoczynku na terenach rekreacyjnych (hałas, emisje, rozczłonkowanie terenów zieleni).

Realizacja inwestycji z zakresu budowy dróg może wymagać przeprowadzenia postępowań w sprawie oceny oddziaływania na środowisko. Zgodnie z art. 3 ust.1 pkt. 60 i 61 rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. 2010 nr 213 poz. 1397 z późn. zm.) drogi o nawierzchni twardej całkowitej długości powyżej 1 km oraz linie tramwajowe, koleje napowietrzne lub podziemne, w tym metro, kolejki linowe lub linie szczególnego charakteru, wraz z towarzyszącą im infrastrukturą, używane głównie do przewozu pasażerów należą do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko. Zgodnie z art. 63 ust. 1 ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, obowiązek przeprowadzenia oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko stwierdza w takim przypadku organ właściwy do wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach.

Decyzje o wykonaniu konkretnych inwestycji należy podejmować po wykonaniu pomiarów natężenia ruchu i poziomów hałasu.

STUDIUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

Na poziomie szczegółowości Prognozy dokumentu, jakim jest Studium, nie jest możliwy do oszacowania w sposób sparametryzowany stopień redukcji emisji zanieczyszczeń do powietrza oraz emisji hałasu, związanych z realizacją założeń Studium. W niniejszym dokumencie nie ma bowiem możliwości odniesienia się do konkretnych rozwiązań technicznych. Poziom szczegółowości prowadzonej oceny oddziaływania jest ściśle powiązany z poziomem szczegółowości przedmiotowego Studium.

Do obliczeń emisji zanieczyszczeń komunikacyjnych wykorzystano metodę opracowaną przez prof. Zdzisława Chłopka. Analizowane warianty porównywano na podstawie sumarycznej emisji godzinowej podczas szczytu porannego obliczonej wg poniższych zależności.

Emisja drogowa [g/km] - wyznaczana metodyką prof. Chłopka w zależności od V_{sr} i typu pojazdu

Emisja godzinowa [kg/h] = (emisja drogowa [g/km] * V_{sr} [km/h] * Natężenie ruchu [poj/h] * Długość odcinka [km]) / 1000

Obliczenia wykonano dla horyzontu czasowego 2035 r., uwzględniając zmiany w strukturze rodzajowej pojazdów i natężeniu ruchu, udział poszczególnych rodzajów pojazdów.

W obliczenia uwzględniono podział pojazdów na 3 grupy: osobowe, dostawcze, ciężarowe. Dla każdej grupy policzono wielkość emisji w oparciu o wskaźnik dla danego przedziału prędkości (przedziały zdefiniowano co 10 km/h, przyjęto najwyższy wskaźnik emisji jednostkowej dla danego przedziału). Porównania wielkości emisji pomiędzy poszczególnymi wariantami dokonano na przykładzie tlenków azotu oraz pyłu.

Tabela II-1 Wskaźniki emisji jednostkowej dla pojazdów osobowych

Prędkość średnia	CO jednost. [g/km]	C6H6 jednost. [g/km]	HC jednost. [g/km]	HCal jednost. [g/km]	HCar jednost. [g/km]	NOx jednost. [g/km]	TSP jednost. [g/km]	SOx jednost. [g/km]
10	11,2717	0,0926	1,547259	1,083081	0,324924	0,700366	0,028578	0,076013
20	5,713182	0,050798	0,880572	0,6164	0,18492	0,703698	0,015576	0,054482
30	3,833079	0,035317	0,621515	0,435061	0,130518	0,700118	0,013789	0,044147
40	3,340619	0,030116	0,525203	0,367642	0,110293	0,69226	0,014654	0,0388
50	3,087163	0,027005	0,465265	0,325686	0,097706	0,678989	0,014554	0,035377
60	2,67679	0,022984	0,39419	0,275933	0,08278	0,660843	0,012953	0,032829
70	2,146713	0,018049	0,310607	0,217425	0,065228	0,643183	0,010884	0,031201
80	1,717546	0,013485	0,233532	0,163472	0,049042	0,637057	0,009795	0,030925
90	1,613417	0,010626	0,183549	0,128484	0,038545	0,657786	0,010742	0,032327
100	1,951915	0,010095	0,17096	0,119672	0,035902	0,721251	0,013944	0,035339

Tabela II-2 Wskaźniki emisji jednostkowej dla pojazdów dostawczych

Prędkość średnia	CO jednost. [g/km]	C6H6 jednost. [g/km]	HC jednost. [g/km]	HCal jednost. [g/km]	HCar jednost. [g/km]	NOx jednost. [g/km]	TSP jednost. [g/km]	SOx jednost. [g/km]
10	8,264513	0,065742	1,367429	0,9572	0,28716	1,528633	0,33144	0,269384
20	4,288212	0,037614	0,826009	0,578206	0,173462	1,338925	0,165898	0,221888
30	2,945226	0,026135	0,585419	0,409793	0,122938	1,185949	0,125358	0,185959
40	2,593583	0,021233	0,472642	0,33085	0,099255	1,079667	0,126776	0,161223
50	2,432327	0,017954	0,398268	0,278787	0,083636	1,025019	0,129325	0,147053
60	2,207775	0,014607	0,328099	0,229669	0,068901	1,021923	0,121198	0,142575
70	1,975704	0,011264	0,259805	0,181863	0,054559	1,065277	0,108027	0,146665
80	1,919477	0,008642	0,204606	0,143224	0,042967	1,144958	0,102919	0,157949
90	2,224115	0,007331	0,174001	0,1218	0,03654	1,245821	0,118103	0,174804
100	3,006299	0,007405	0,171526	0,120068	0,03602	1,347701	0,158184	0,19536

Tabela II-3 Wskaźniki emisji jednostkowej dla pojazdów ciężarowych

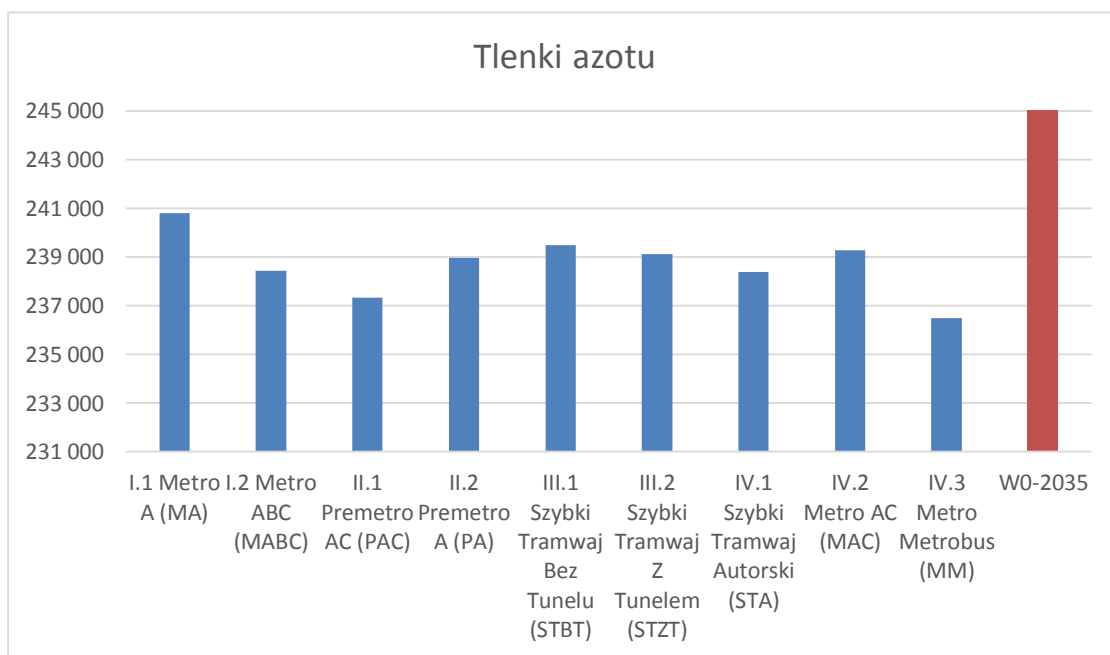
Prędkość średnia	CO jednost. [g/km]	C6H6 jednost. [g/km]	HC jednost. [g/km]	HCal jednost. [g/km]	HCar jednost. [g/km]	NOx jednost. [g/km]	TSP jednost. [g/km]	SOx jednost. [g/km]
10	7,786461	0,119805	6,286895	4,400827	1,320248	15,37693	1,427204	1,161452
20	3,766665	0,055972	2,964236	2,074965	0,62249	8,886004	0,717114	0,689839
30	2,746966	0,041934	2,263047	1,584133	0,47524	5,987958	0,558389	0,48204
40	2,353436	0,033327	1,797141	1,257998	0,3774	5,123548	0,460634	0,424335
50	2,020145	0,024078	1,268599	0,888019	0,266406	5,141586	0,363315	0,43265
60	1,831661	0,019054	0,976924	0,683847	0,205154	5,298937	0,323551	0,452555
70	1,8338	0,018889	0,984203	0,688942	0,206683	5,260515	0,344447	0,459265
80	1,812637	0,017009	0,936302	0,655412	0,196624	5,099288	0,343998	0,45764
90	1,541779	0,008836	0,540074	0,378051	0,113415	5,296274	0,264535	0,482184
100	1,497894	0,01319	0,696585	0,48761	0,146283	6,740545	0,322733	0,597044

STUDIUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

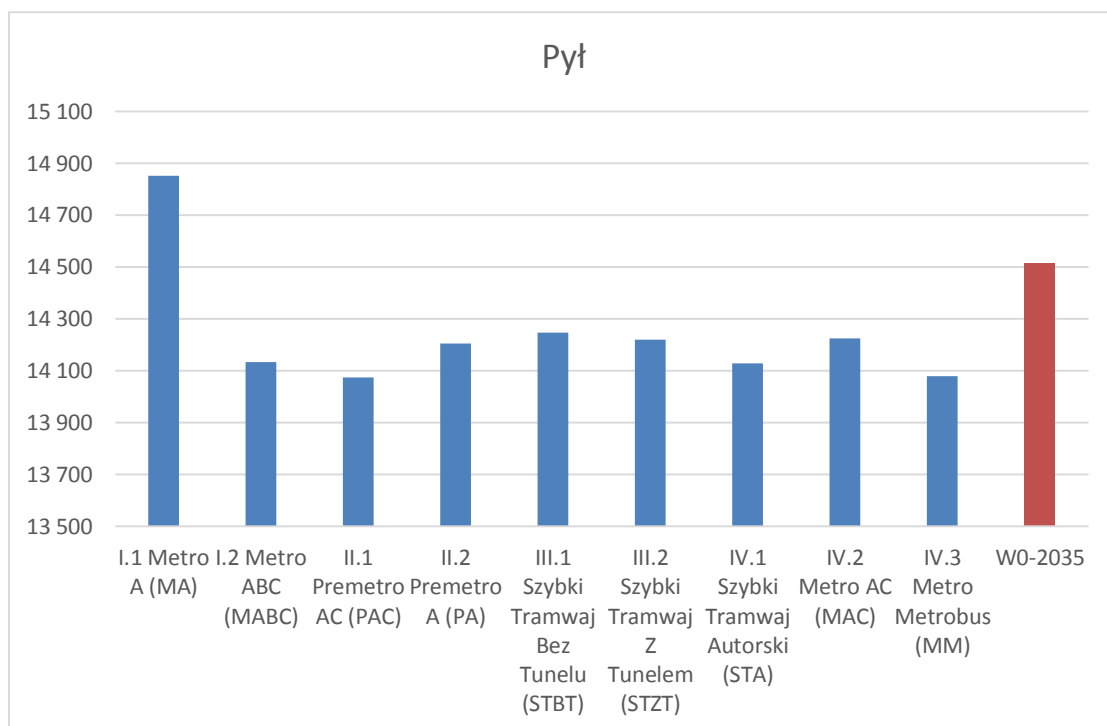
Tabela II-4 Sumaryczna wielkość emisji dla poszczególnych wariantów

Nr	Nazwa	Emisja godzinowa podczas szczytu porannego z transportu indywidualnego		Emisja godzinowa podczas szczytu porannego z transportu zbiorowego		Suma	
		Tlenki azotu [kg/h]	Pył [kg/h]	Tlenki azotu [kg/h]	Pył [kg/h]	Tlenki azotu [kg/h]	Pył [kg/h]
1	I.1 Metro A (MA)	240796,48	14852,14	34752,25	3467,541	275549	18320
2	I.2 Metro ABC (MABC)	238428,55	14132,56	35252,75	3517,48	273681	17650
3	II.1 Premetro AC (PAC)	237333,11	14073,80	34705,11	3462,837	272038	17537
4	II.2 Premetro A (PA)	238975,38	14204,85	34789,33	3471,24	273765	17676
5	III.1 Szybki Tramwaj Bez Tunelu (STBT)	239488,10	14246,14	34873,97	3479,686	274362	17726
6	III.2 Szybki Tramwaj Z Tunelem (STZT)	239128,54	14218,17	35071,59	3499,404	274200	17718
7	IV.1 Szybki Tramwaj Autorski (STA) Wariant autorski	238378,69	14127,72	33853,46	3377,86	272232	17506
8	IV.2 Metro AC (MAC) Wariant autorski	239292,71	14223,87	35116,27	3503,862	274409	17728
9	IV.3 Metro Metrobus (MM) Wariant autorski	236489,21	14078,19	34611,63	3453,51	271101	17532

Rysunek II.1 Emisja godzinowa tlenków azotu z transportu indywidualnego

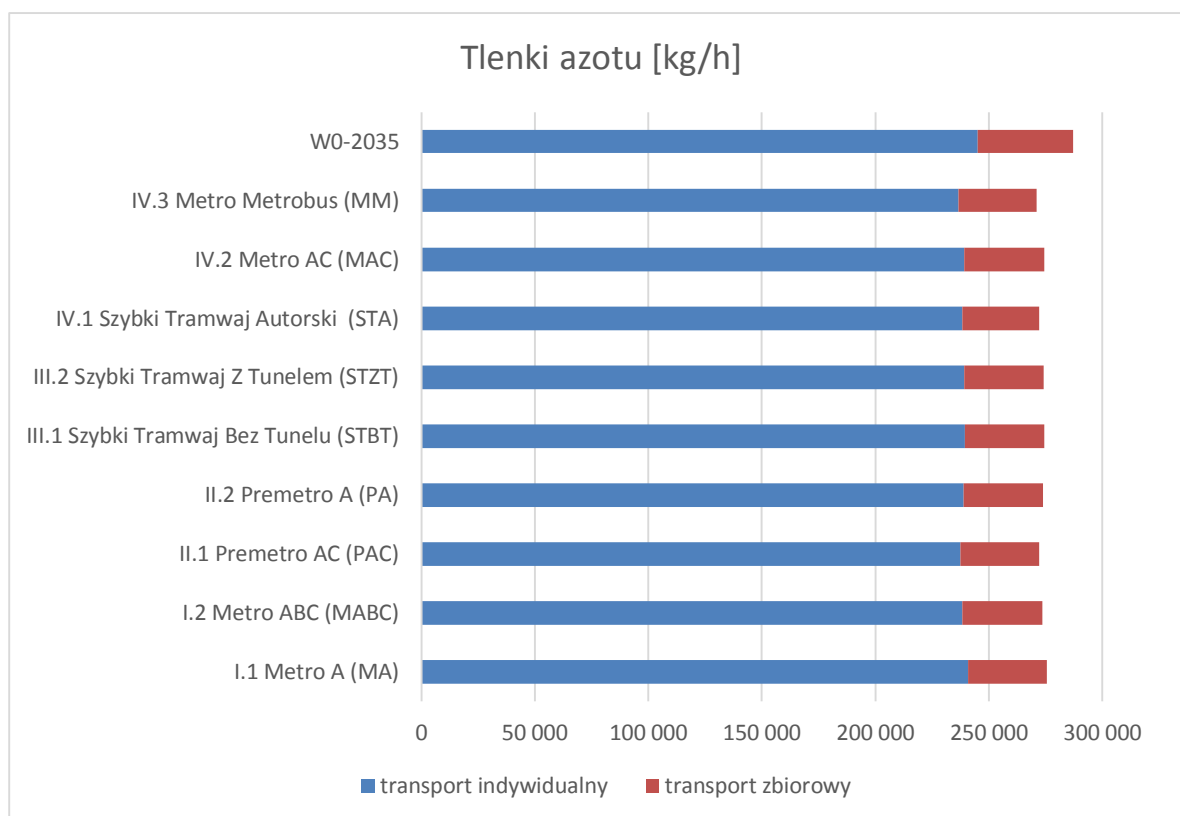


Rysunek II.2 Emisja godzinowa pyłów z transportu indywidualnego

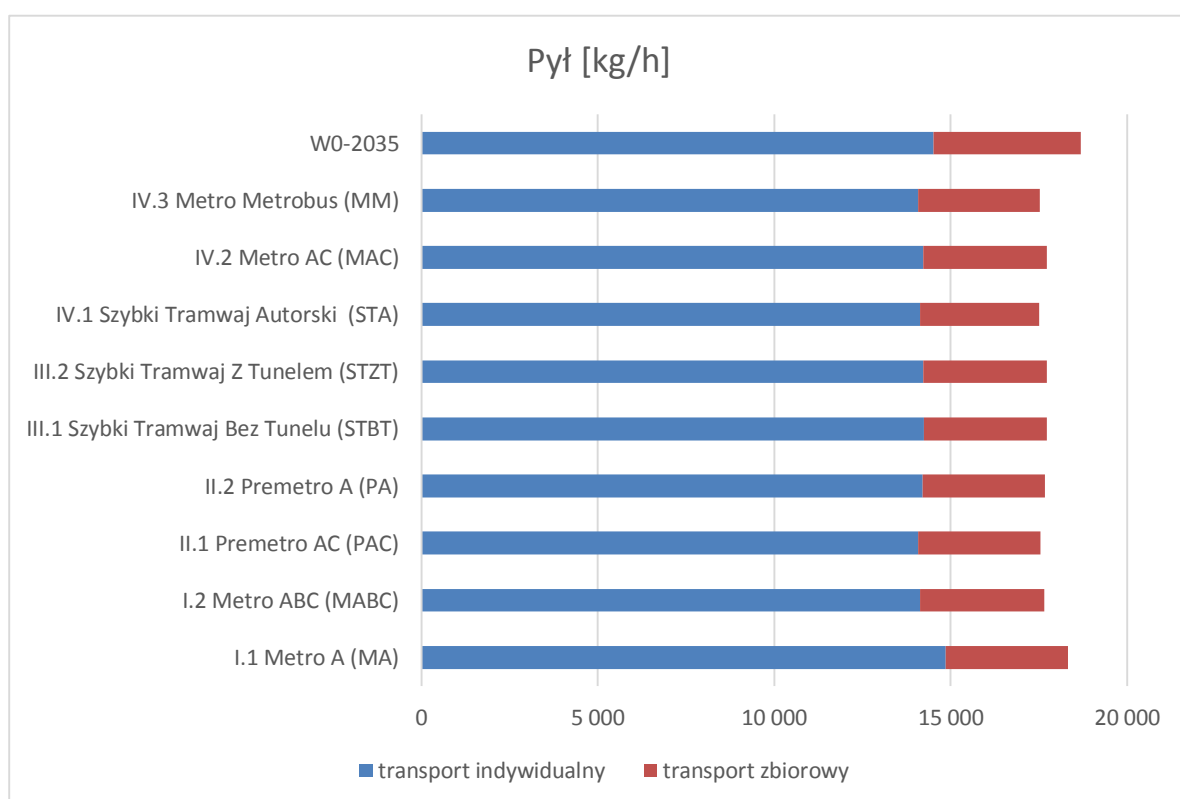


STUDIUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

Rysunek II.3 Emisja godzinowa tlenków azotu z całego systemu transportowego



Rysunek II.4 Emisja godzinowa pyłu z całego systemu transportowego



Na podstawie zmian w wielkości emisji z transportu uszeregowano poszczególne warianty od najkorzystniejszego pod względem wpływu na jakość powietrza (1) do najmniej korzystnego (9). Kolejność wariantów podano w tabeli poniżej.

Tabela II-5 Wpływ na jakość powietrza wariantów rozwoju systemu transportowego

Wariant	Wpływ na jakość powietrza - transport indywidualny	Wpływ na jakość powietrza – cały system transportowy
I.1 Metro A (MA)	9	9
I.2 Metro ABC (MABC)	4	4
II.1 Premetro AC (PAC)	2	2
II.2 Premetro A (PA)	5	5
III.1 Szybki Tramwaj Bez Tunelem (STBT)	8	7
III.2 Szybki Tramwaj Z Tunelem (STZT)	6	6
IV.1 Szybki Tramwaj Autorski (STA)	3	3
IV.2 Metro AC (MAC)	7	8
IV.3 Metro Metrobus (MM)	1	1

STUDIUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

Tabela II-6 Zestawienie nowych odcinków tras transportu zbiorowego

Wariant	Długość modernizowanych wydzielonych tras tramwajowych zwykłych	Długość nowych i modernizowanych wydzielonych tras tramwajowych	Długość nowych i modernizowanych jezdni samochodowych przystosowanych do	Długość nowych podziemnych wydzielonych tras szybkiego tramwaju	Długość nowych naziemnych wydzielonych tras szybkiego tramwaju	Długość nowych nadziemnych wydzielonych tras szybkiego tramwaju	Długość nowych tras podziemnych (tunele) premetra	Długość nowych tras naziemnych (wiadukty) premetra	Długość nowych tras metra (podziemnych)
I.1 Metro A (MA)	49,1	-	-	0,7	20,241	0,39	-	-	19,54
I.2 Metro ABC (MABC)	-	-	-	-	-	-	-	-	37,59
II.1 Premetro AC (PAC)	44,1	-	-	0,7	22,524	0,39	27,61	5,57	-
II.2 Premetro A (PA)	47,9	-	-	0,7	22,524	0,39	14,58	1,12	-
III.1 Szybki Tramwaj Bez Tunelu (STBT)	53,4	-	-	0,7	22,524	0,39	-	-	-
III.2 Szybki Tramwaj Z Tunelem (STZT)	53,4	-	-	3,371	22,524	0,39	-	-	-
IV.1 Szybki Tramwaj Autorski (STA)	53,4	-	-	3,475	42,918	1,32	-	-	-
IV.2 Metro AC (MAC)	-	-	-	-	-	-	-	-	27,93
IV.3 Metro Metrobus (MM)	46,0	3,1	17,363	0,7	22,5	0,4	-	-	15,28

II.1.2 Czynniki klimatyczne

Emisja gazów cieplarnianych wytwarzanych przez system transportowy stanowi znaczący udział w ogólnej emisji gazów powodujących ocieplanie klimatu. Skumulowanym efektem długoterminowym realizacji Studium może być pozytywny wpływ na warunki klimatyczne. Rozwój układu szynowego oraz sieci zbiorowego systemu transportu osób zachęci mieszkańców do rezygnacji z korzystania z samochodowego indywidualnego systemu transportu, w efekcie czego nastąpi również spadek emisji gazów cieplarnianych z obszaru aglomeracji.

Postęp technologiczny w dziedzinie motoryzacji sprawia, że spalanie paliw jest coraz bardziej efektywne oraz powszechnie zaczynają być używane, także w transporcie publicznym, nowe rodzaje napędów (hybrydowy, elektryczny).

Trudno jednak ocenić czy te działania zrównoważą wzrost emisji gazów cieplarnianych wynikający ze wzrostu natężenia ruchu kołowego, spowodowanego wzrostem wskaźnika motoryzacji.

Na podstawie zmian w wielkości emisji z transportu uszeregowano poszczególne warianty od najkorzystniejszego (1) pod względem wpływu na klimat do najmniej korzystnego (9).

Kolejność wariantów podano w tabeli poniżej.

Tabela II-7 Wpływ na klimat wariantów rozwoju systemu transportowego

Wariant	Wpływ na klimat
I.1 Metro A (MA)	9
I.2 Metro ABC (MABC)	4
II.1 Premetro AC (PAC)	2
II.2 Premetro A (PA)	5
III.1 Szybki Tramwaj Bez Tunelu (STBT)	7
III.2 Szybki Tramwaj Z Tunelem (STZT)	6
IV.1 Szybki Tramwaj Autorski (STA)	3
IV.2 Metro AC (MAC)	8
IV.3 Metro Metrobus (MM)	1

II.1.3 Oddziaływanie na klimat akustyczny

Podobnie jak w przypadku wpływu na jakość powietrza i klimat, oddziaływanie na klimat akustyczny będzie związane ze zmianami przyzwyczajień mieszkańców Krakowa – częstsze korzystanie z komunikacji zbiorowej, kosztem rezygnacji z komunikacji indywidualnej. Sytuacja taka będzie miała pośredni wpływ na emisję hałasu i klimat akustyczny w sąsiedztwie szlaków komunikacyjnych.

Wymóg spełnienia przez tabor określonych norm emisji Euro jest równoznaczny z koniecznością wymiany pojazdów na nowsze, a tym samym cichsze i bardziej zaawansowane technologicznie. Dotyczy to również taboru tramwajowego, gdzie nowsze wagony posiadają cichsze zawieszenie i silniki.

W przypadku budowy metra, na etapie eksploatacji występuje tylko emisja hałasu związana z pracą centrali wentylacyjno-klimatyzacyjnych, wentylatorni stacyjnych i szlakowych. Urządzenia te są na ogół wyposażone w tłumiki akustyczne oraz są instalowane w

lokalizacjach nie powodujących uciążliwości i przekroczenia standardów akustycznych na terenach akustycznie chronionych.

Do środków technicznych stosowanych w celu zmniejszenia hałasu zalicza się m.in. poprawę standardów technicznych dróg i torowisk, a także wszelkie zabezpieczenia przeciwhałasowe, które mogą być stosowane w środowisku np. ekrany akustyczne, smarownice torów. W przypadku infrastruktury tramwajowej i kolejowej należy stosować bezstykowe metody spawania szyn oraz smarownice na nowych i przebudowywanych odcinkach szlaków.

Oprócz funkcji bariery chroniącej przed hałasem ekrany stanowią również zaporę przed pyłami i gazami. Bezpośredni i długoterminowy wpływ ekranów akustycznych na środowisko oraz zdrowie ludzi jest ogólnie rzecz biorąc pozytywny. Ujemnym aspektem zastosowania ekranów jest zaburzenie harmonii krajobrazu, ze szczególnym uwzględnieniem obszarów miejskich, gdzie ekrany mogą wpływać na zatracenie miejskiego charakteru. Ekrany akustyczne powodują wprowadzenie bariery optycznej i dają efekt rozdarcia obszaru na dwie części. Wpływ na dobra materialne jest zarówno pozytywny, jak i negatywny. Z jednej strony ma miejsce ograniczenie oddziaływania hałasu oraz wzrost wartości nieruchomości, z drugiej jednak ekrany zasłaniają obiekty i mogą przez to ograniczać ich użytkowanie (np. przydrożnych przedsiębiorstw).

Działania w zakresie minimalizacji uciążliwości związanych z hałasem komunikacyjnym i drganiami będą również korzystne dla budynków, w tym obiektów zabytkowych, ponieważ wpłyną na zmniejszenie negatywnego oddziaływania drgań i wibracji, które mogą powodować ich uszkodzenie.

W celu zobrazowania wpływu proponowanych rozwiązań zmian w komunikacji na klimat akustyczny sporządzono zaproponowane w Studium rozwiązania komunikacyjne do wartości jednolicebowych mających na celu zaprezentowanie wpływu danego rozwiązania na emisję akustyczną z odcinka. Przyjęta metodyka pozwala w przejrzysty sposób ocenić wpływ danego wariantu na emisję akustyczną.

Przyjęta w analizie akustycznej metodyka szacowania oddziaływania akustycznego polegała na zsumowaniu ruchu w obu kierunkach (lub jednym w zależności od stanu faktycznego) poszczególnych kategorii środków komunikacji:

1. Zbiorowej

- tramwaj,
- autobus,
- mikrobus,
- SKA,
- – kolej
 - metro/ premetro w zależności do wariantu
 - metrobus (wariant IV.3)

2. oraz komunikacji indywidualnej

- samochody osobowe,

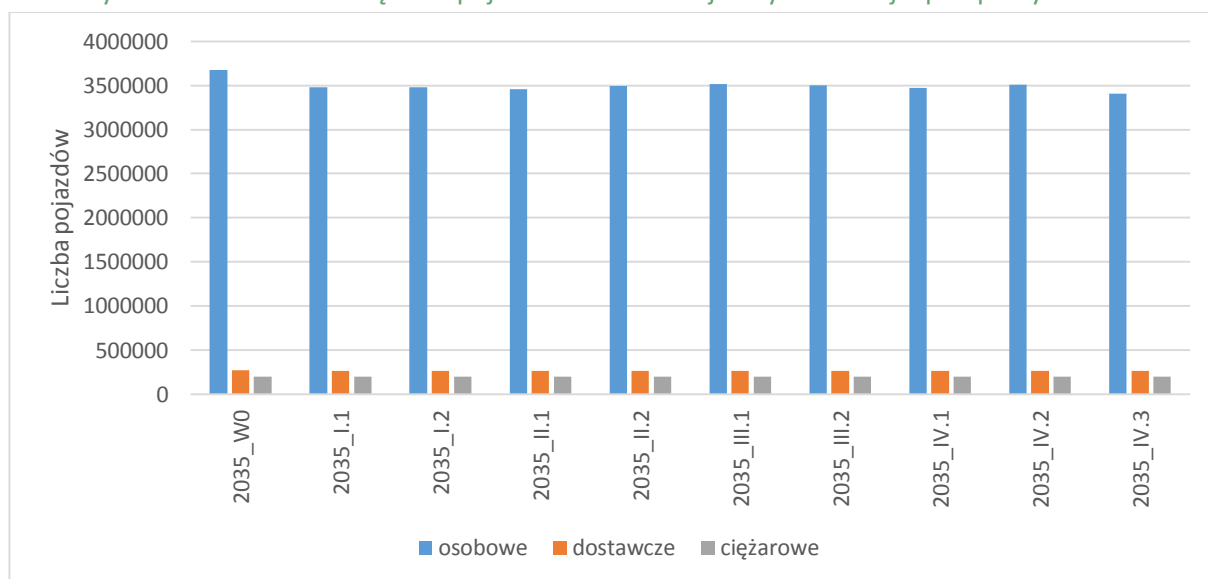
- samochody dostawcze,
- samochody ciężarowe.

Następnie względem uzyskanej sumy natężenia pojazdów komunikacji indywidualnej (tabela II-8) oraz komunikacji zbiorowej (tabela 2) wyznaczono jednostkowe poziomy mocy akustycznej zgodnie z referencyjnymi (wskazanymi w Dyrektywie 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku) metodykami obliczeniowymi.

Tabela II-8 Natężenie pojazdów komunikacji indywidualnej - perspektywa 2035

Wariant	Typ pojazdu		
	Osobowe	Dostawcze	Ciężarowe
2035_W0	3678984	267736	200006
2035_I.1	3476693	266760	199381
2035_I.2	3476358	266757	198964
2035_II.1	3457276	266555	199589
2035_II.2	3492966	266880	199349
2035_III.1	3515669	266197	198945
2035_III.2	3501432	266172	199354
2035_IV.1	3475260	267210	199202
2035_IV.2	3506292	266543	199170
2035_IV.3	3405757	264743	199190

Rysunek II.5 Rozkład natężenia pojazdów komunikacji indywidualnej – perspektywa 2035

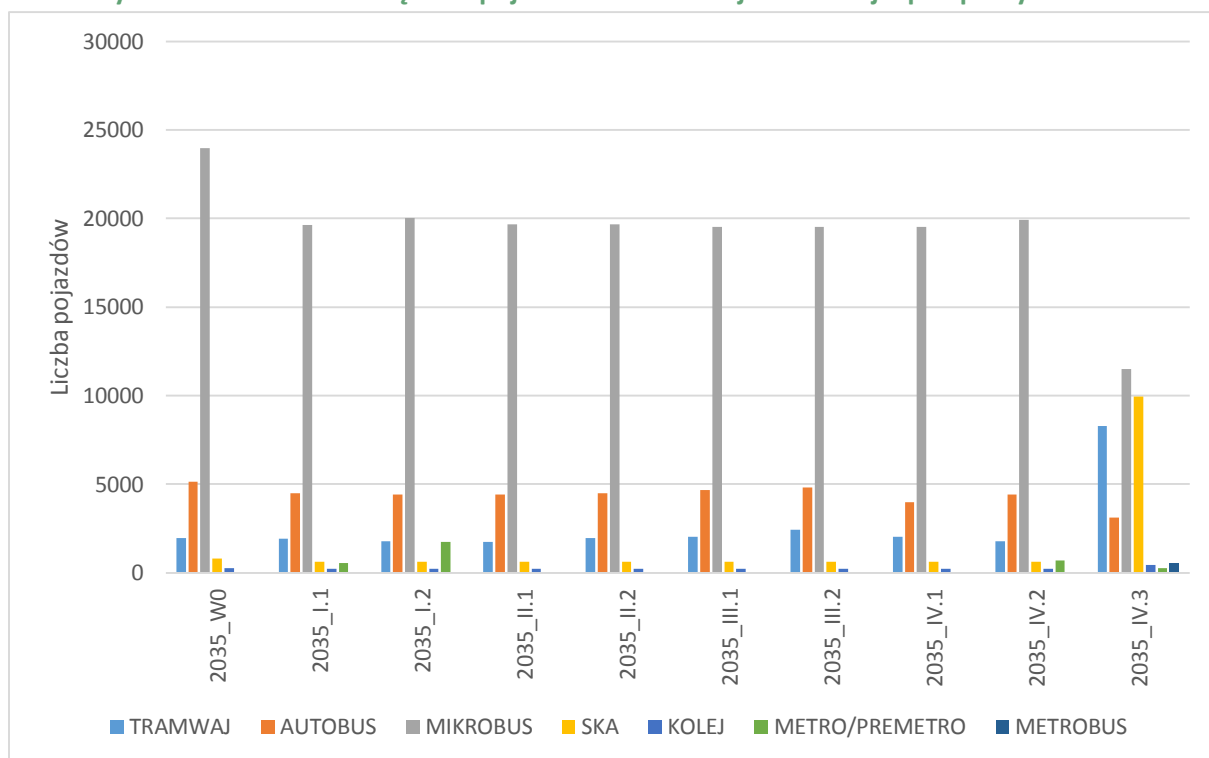


STUDIUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

Tabela II-9 Natężenie pojazdów komunikacji zbiorowej - perspektywa 2035

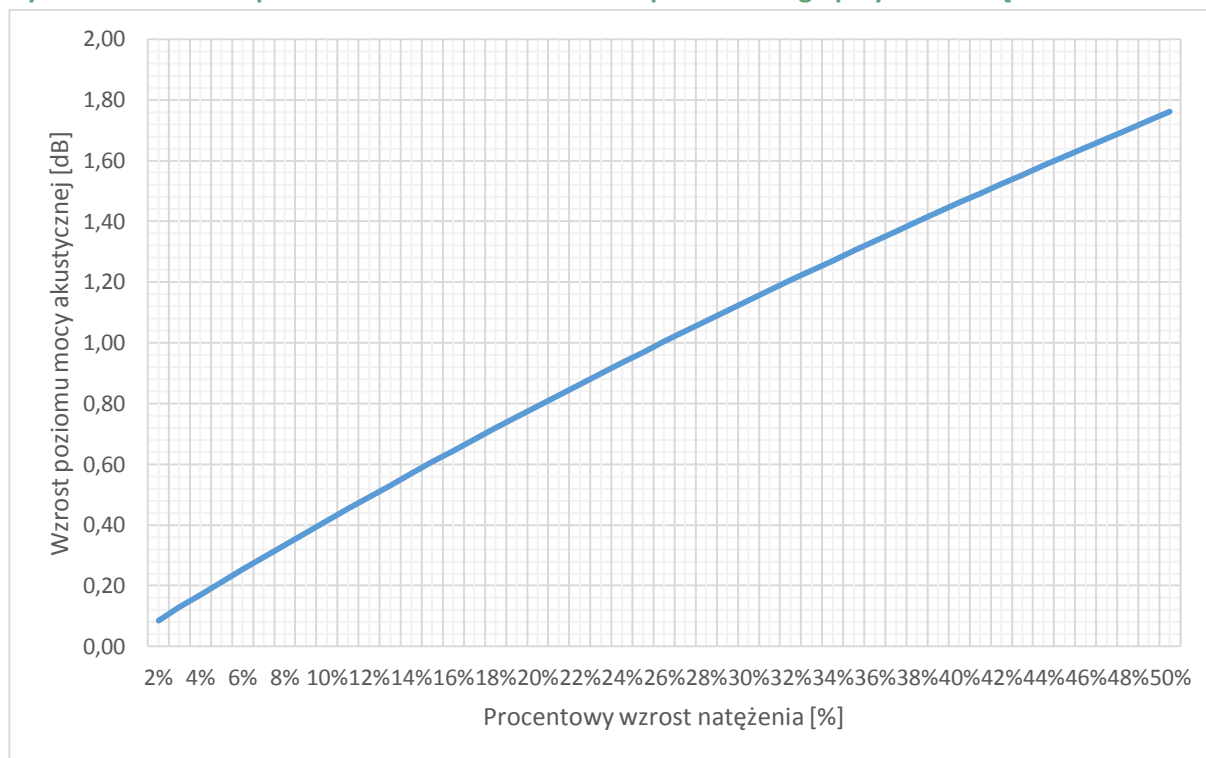
Wariant	Typ pojazdu						
	Tramwaj	Autobus	Mikrobus	Ska	Kolej	Metro/ premetro	Metrobus
2035_W0	1964	5148	23954	790	266	0	0
2035_I.1	1926	4486	19633	614	244	569	0
2035_I.2	1796	4429	20032	614	244	1736	0
2035_II.1	1750	4427	19659	614	244	0	0
2035_II.2	1967	4486	19659	614	244	0	0
2035_III.1	2042	4683	19536	614	244	0	0
2035_III.2	2417	4821	19536	614	244	0	0
2035_IV.1	2051	3980	19530	614	244	0	0
2035_IV.2	1796	4429	19937	614	244	688	0
2035_IV.3	8276	3118	11519	9944	439	280	538

Rysunek II.6 Rozkład natężenia pojazdów komunikacji zbiorowej – perspektywa 2035



Analizy oddziaływania akustycznego opierają się o zależności logarytmiczne (logarytm dziesiętny). Z uwagi na to należy mieć świadomość, iż zmiany natężenia pojazdów poniżej 10 – 20 % cechują się znikomymi zmianami poziomu mocy akustycznej. Na wykresie poniżej przedstawiono wzrost poziomu mocy akustycznej względem procentowego. W opracowaniu oszacowano najkorzystniejszy wariant emisji akustycznej, jednakże wyboru optymalnego wariantu należy dokonać w zestawieniu z pozostałymi czynnikami środowiskowymi i ekonomicznymi.

Rysunek II.7 Wzrost poziomu hałasu w zależności od procentowego przyrostu natężenia ruchu



Model matematyczny oceny

Uzyskane wartość średniego natężenia pojazdów przeliczono zgodnie z obowiązującymi metodykami rekomendowanymi w Dyrektywie 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. odnoszącej się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku. Do szacowania zmian hałasu komunikacyjnego zarówno w ruchu indywidualnym jak i zbiorowym wykorzystano metodykę zalecaną przez ISO 9613-2 oraz NMPB Routes-96.

Do wyznaczania odcinkowego poziomu mocy akustycznej hałasu drogowego przyjęto francuską krajową metodę obliczeń „NMPB Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)”, określoną w „Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 mai 1995, art. 6” i francuskiej normie „XPS 31-133” – zgodnie z Załącznikiem II do Dyrektywy 2002/49/WE. W odniesieniu do danych wejściowych dotyczących emisji hałasu, metoda wykorzystuje wartości emisji z „Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR 1980”. W obliczeniach hałasu drogowego użyte zostały dwie kategorie pojazdów samochodowych tj. pojazdy „lekkie” i „ciężkie”. Do kategorii pojazdów lekkich (mniej niż 3,5 tony masy poj.) zaliczono samochody osobowe i dostawcze, natomiast do kategorii pojazdów ciężkich (masa równa lub większa od 3,5 tony) zaliczono samochody ciężarowe, autobusy.

Analizy hałasu kolejowego i tramwajowego oparto o niderlandzką metodę ogłoszoną w „Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20.11.1996.

W tabeli poniżej zestawiono poziomy mocy akustycznej odpowiadające poszczególnym grupom pojazdów w odniesieniu do analizowanego wariantu. Podsumowaniem tabeli jest wartość średnia energetyczna z wszystkich przyczynków danego wariantu. Wartość ta jest podstawą do dalszego obrazowania wpływu wybranego wariantu na klimat akustyczny. W kolejnej tabeli przedstawiono podobne zestawienie dla pojazdów komunikacji indywidualnej.

Tabela II-10. Poziom mocy akustycznej wszystkich dróg pojazdów komunikacji indywidualnej

Wariant	Typ pojazdu		
	Osobowe	Dostawcze	Ciężarowe
2035_W0	102,45	91,07	102,11
2035_I.1	102,21	91,05	102,10
2035_I.2	102,20	91,05	102,09
2035_II.1	102,18	91,05	102,10
2035_II.2	101,58	91,06	102,10
2035_III.1	102,25	91,05	102,09
2035_III.2	102,24	91,05	102,10
2035_IV.1	102,20	91,06	102,09
2035_IV.2	102,24	91,05	102,09
2035_IV.3	102,12	91,02	102,09

Rysunek II.8 Poziom mocy akustycznej wszystkich dróg pojazdów komunikacji indywidualnej [dB]

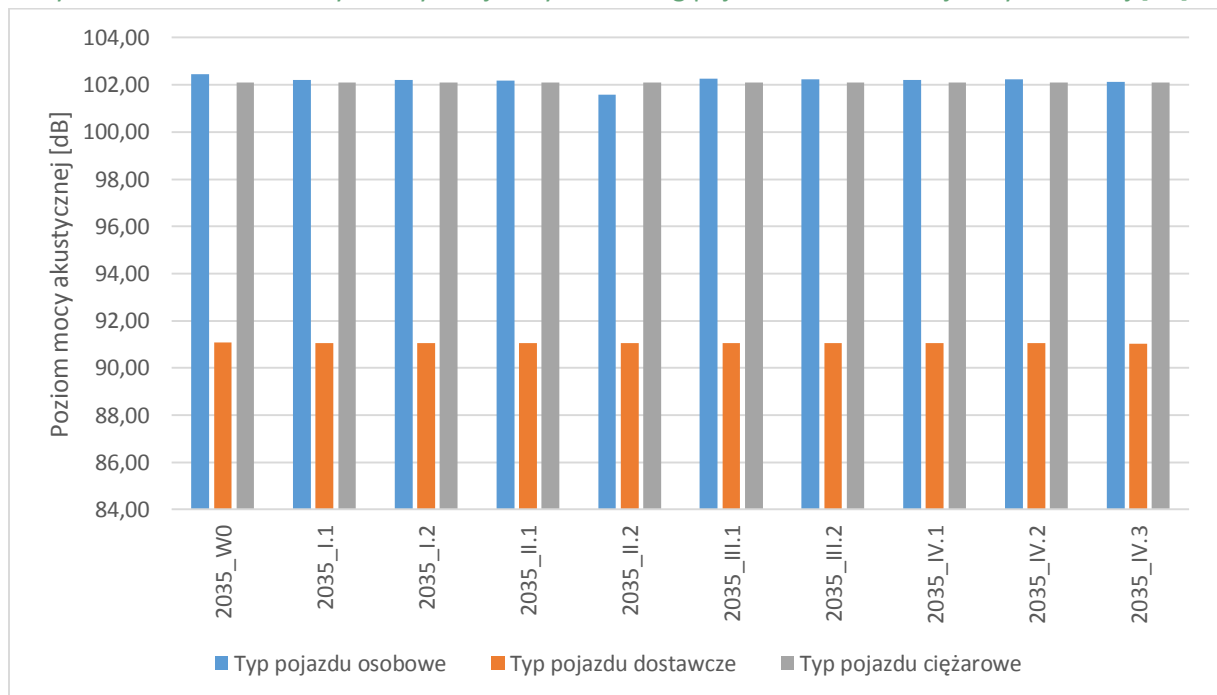
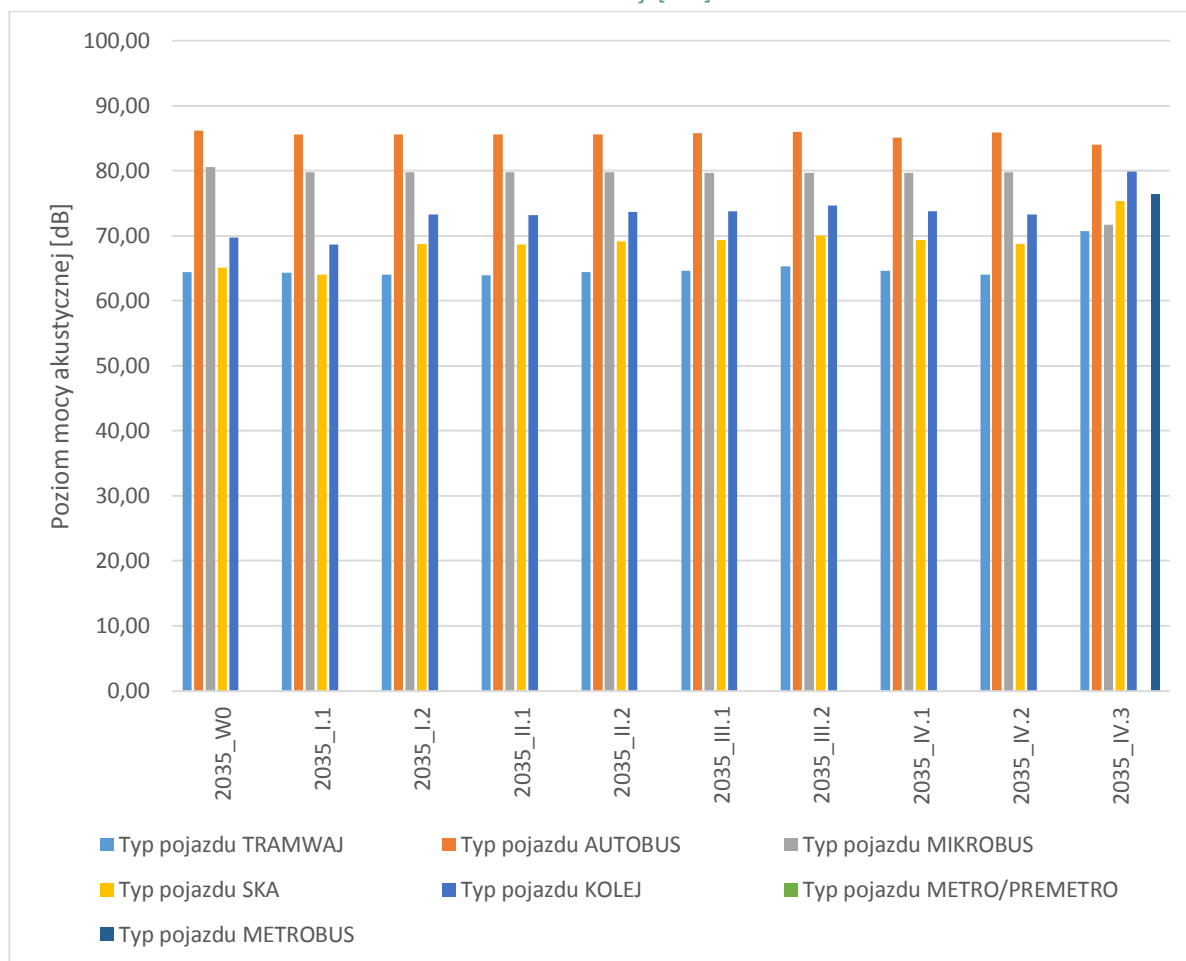


Tabela II-11. Poziom mocy akustycznej wszystkich dróg pojazdów komunikacji zbiorowej [dB]

Wariant	Typ pojazdu						
	TRAMWAJ	AUTOBUS	MIKROBUS	SKA	KOLEJ	METRO/PREMETRO	METROBUS
2035_W0	64,40	86,21	80,59	65,10	69,70	-	-
2035_I.1	64,30	85,62	79,72	64,00	68,60	-	-
2035_I.2	64,00	85,57	79,81	68,70	73,30	-	-
2035_II.1	63,90	85,55	79,73	68,60	73,20	-	-
2035_II.2	64,40	85,62	79,73	69,10	73,70	-	-
2035_III.1	64,60	85,80	79,70	69,30	73,80	-	-
2035_III.2	65,30	85,93	79,70	70,00	74,60	-	-
2035_IV.1	64,60	85,10	79,70	69,30	73,80	-	-
2035_IV.2	64,00	85,87	79,79	68,70	73,30	-	-
2035_IV.3	70,70	84,04	71,73	75,30	79,90	-	76,33

Rysunek II.9 Poziom mocy akustycznej wszystkich dróg pojazdów komunikacji zbiorowej [dB]

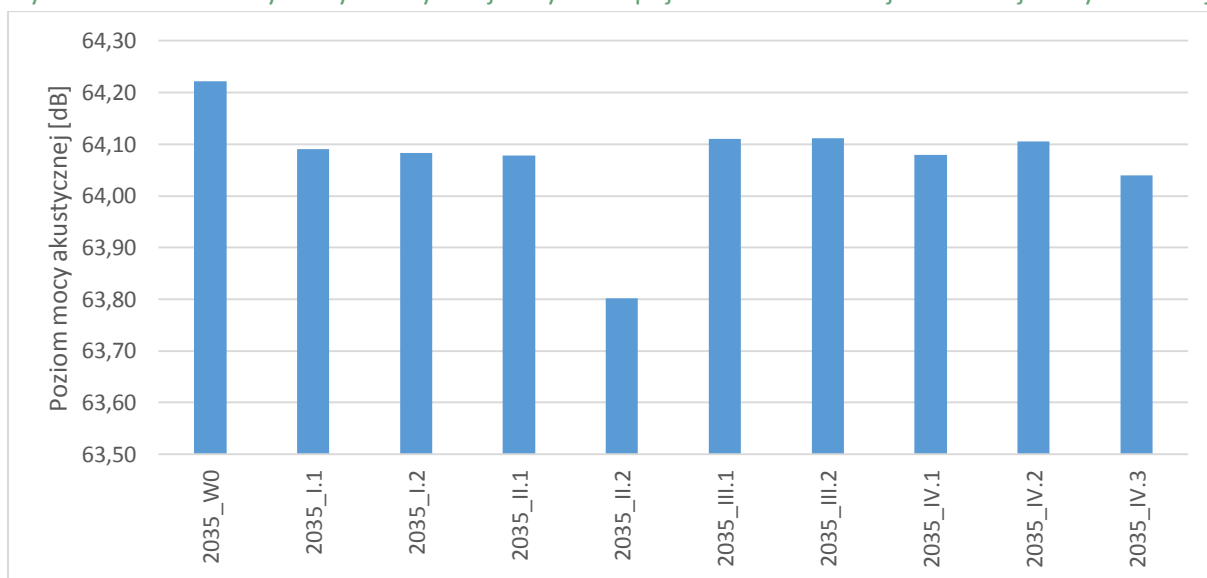


Następnie dokonano sumowania energetycznego poszczególnych przyczynków dla danego wariantu realizacji Studium. Kolejnym krokiem po sumowaniu stało się odjęcie korekty związanej z liczbą analizowanych odcinków ($K=41,3$ dB). Zestawienia tabelaryczne zamieszczono poniżej.

Tabela II-12. Odcinkowe poziomy mocy akustycznej.

Wariant	Sumaryczny poziom mocy akustycznej od wszystkich źródeł hałasu [dB]	Korekcja związana z liczbą analizowanych odcinków	Wyjściowy poziom mocy akustycznej będący podstawą analiz [dB]
2035_W0	105,5	-41,3	64,22
2035_I.1	105,4		64,09
2035_I.2	105,4		64,08
2035_II.1	105,4		64,08
2035_II.2	105,1		63,80
2035_III.1	105,4		64,11
2035_III.2	105,4		64,11
2035_IV.1	105,4		64,08
2035_IV.2	105,4		64,11
2035_IV.3	105,3		64,04

Rysunek II.10 Poziomy mocy akustycznej wszystkich pojazdów komunikacji zbiorowej i indywidualnej



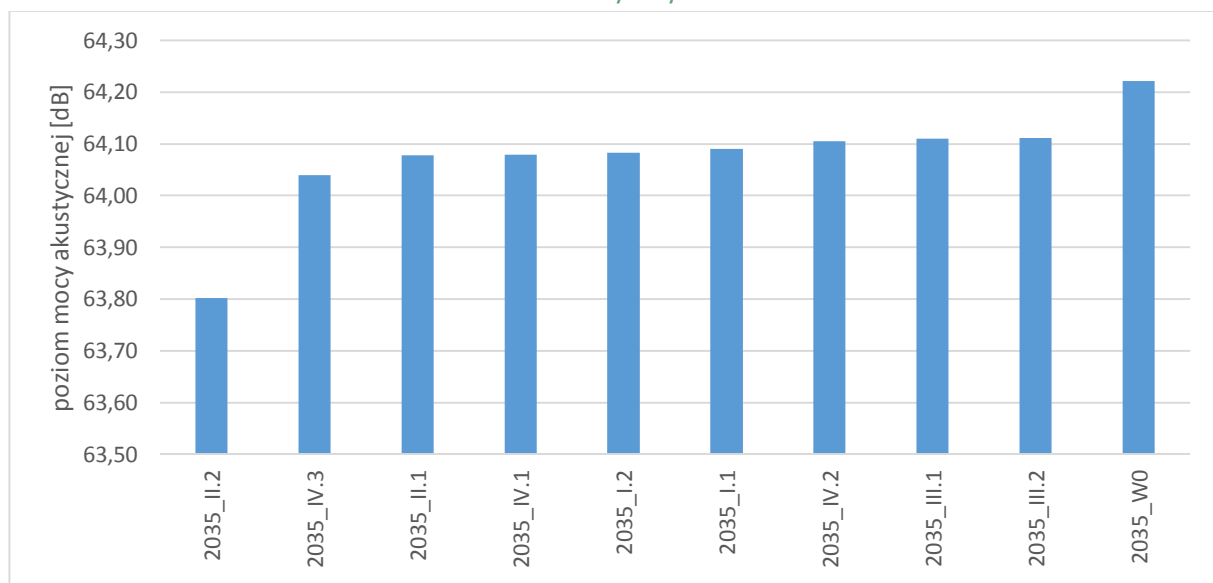
Na podstawie przeprowadzonych szacunków przygotowano zestawienie wpływu poszczególnych wariantów na zmianę klimatu akustycznego miasta.

Tabela II-13. Wpływ na klimat akustyczny wariantów rozwoju systemu transportowego dla okna czasowego 2035

Nazwa wariantu	Jednostkowy poziom mocy akustycznej [dB]	Procentowe wskazanie redukcji akustycznej [%]	Spadek poziomu mocy akustycznej w wariantcie [dB]
2035_II.2	63,80	0,66%	-0,42
2035_IV.3	64,04	0,29%	-0,18

2035_II.1	64,08	0,23%	-0,14
2035_IV.1	64,08	0,22%	-0,14
2035_I.2	64,08	0,22%	-0,14
2035_I.1	64,09	0,21%	-0,13
2035_IV.2	64,11	0,18%	-0,12
2035_III.1	64,11	0,18%	-0,11
2035_III.2	64,11	0,17%	-0,11
2035_W0	64,22	-	-

Rysunek II.11 Wyniki oceny wpływu wariantów rozwoju systemu transportowego na klimat akustyczny



II.1.4 Oddziaływanie na poziom promieniowania elektromagnetycznego

Nie stwierdzono jednoznacznych negatywnych lub pozytywnych oddziaływań Studium na poziom promieniowania elektromagnetycznego w mieście.

W przypadku rozwoju elektrycznej sieci trakcyjnej i podstacji trakcyjnych stosowane napięcie i jego częstotliwość nie powodują powstawania natężeń pola wyższych od dopuszczalnych: 10kV/m dla pola elektrycznego, 80 A/m dla pola magnetycznego. Nie ma podstaw do stwierdzenia negatywnego wpływu tych pól na zdrowie ludzi i środowisko.

II.1.5 Oddziaływanie na powierzchnię ziemi i gleby

Brak jest jednoznacznych negatywnych oddziaływań Studium na jakość gleb. Czynnikiem mającym bezpośredni wpływ, na jakość gleb jest stosowanie w sezonie zimowym środków zapobiegających zlodzeniu nawierzchni dróg. Kwestia ta dotyczy całego systemu transportowego. Pośrednim czynnikiem pozytywnie wpływającym na jakość gleb jest zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza i redukcja depozycji tych zanieczyszczeń wskutek wzrostu udziału podróży transportem publicznym.

Na podstawie prognozowanych przekształceń powierzchni terenu wskutek realizacji poszczególnych wariantów, uszeregowano warianty od najkorzystniejszego (1) pod względem wpływu na powierzchnię ziemi i gleby do najmniej korzystnego (9). Kolejność wariantów podano w tabeli poniżej.

STUDIUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

Tabela II-14 Wpływ na powierzchnię ziemi i gleby wariantów rozwoju systemu transportowego

Wariant	Wpływ na powierzchnię ziemi i gleby
I.1 Metro A (MA)	6
I.2 Metro ABC (MABC)	9
II.1 Premetro AC (PAC)	8
II.2 Premetro A (PA)	4
III.1 Szybki Tramwaj Bez Tunelu (STBT)	1
III.2 Szybki Tramwaj Z Tunelem (STZT)	2
IV.1 Szybki Tramwaj Autorski (STA)	3
IV.2 Metro AC (MAC)	7
IV.3 Metro Metrobus (MM)	5

II.1.6 Oddziaływanie na wody

Brak znaczących negatywnych oddziaływań na zasoby wodne. Nieznaczne i odwracalne oddziaływanie na wody może mieć miejsce w wyniku rozbudowy układu komunikacyjnego. W wyniku tego zwiększy się powierzchnia nieprzepuszczalna na terenie miasta, powodując zwiększony odpływ wód opadowych i potencjalne zwiększenie zagrożenia podtopieniami, w przypadku nieprawidłowego zagospodarowania tego rodzaju wód i niewystarczającej przepustowości sieci kanalizacji deszczowej.

Nie przewiduje się niekorzystnego oddziaływania planowanych inwestycji na środowisko wodne pod warunkiem przestrzegania przepisów szczególnych. Rozwiązania z zakresu gospodarki wodno-ściekowej nie będą powodować powstawania ścieków zawierających substancje szczególnie szkodliwe dla środowiska wodnego oraz nie będą powodować naruszenia zapisów rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U.2014.1800), a odprowadzane kanalizacją ścieki będą spełniać warunki określone ww. rozporządzeniu.

Prace budowlane prowadzone w pobliżu cieków lub na mostach mogą potencjalnie (w przypadku awarii, wycieków itp.) prowadzić do skażenia wód powierzchniowych i podziemnych. Są to jednak oddziaływania mało prawdopodobne, krótkookresowe i odwracalne, o charakterze lokalnym.

Studium nie przewiduje zadań, które wpłyną na zasoby GZWP, a planowane zadania nie będą naruszać zakazów obowiązujących w strefach ochrony wód.

Na podstawie prognozowanych odwodnień i przekształceń stosunków wodnych wskutek realizacji poszczególnych wariantów, uszeregowano warianty od najkorzystniejszego (1) pod względem wpływu na wody do najmniej korzystnego (9). Kolejność wariantów podano w tabeli poniżej.

Tabela II-15 Wpływ na wody powierzchniowe i podziemne wariantów rozwoju systemu transportowego

Wariant	Wpływ na wody
I.1 Metro A (MA)	9
I.2 Metro ABC (MABC)	7
II.1 Premetro AC (PAC)	3
II.2 Premetro A (PA)	5
III.1 Szybki Tramwaj Bez Tunelu (STBT)	6
III.2 Szybki Tramwaj Z Tunelem (STZT)	4
IV.1 Szybki Tramwaj Autorski (STA)	2
IV.2 Metro AC (MAC)	8
IV.3 Metro Metrobus (MM)	1

II.1.7 Wpływ na bioróżnorodność

Studium obejmuje swoim zakresem przestrzennym obszar miasta Krakowa – teren silnie zurbanizowany i przekształcony wskutek działalności człowieka. Z tego względu nie przewiduje się istotnego wpływu realizacji ustaleń Studium na bioróżnorodność.

Pośrednio realizacja założeń Studium pozytywnie oddziałuje na bioróżnorodność poprzez redukcję emisji zanieczyszczeń atmosferycznych, a tym samym pozytywny wpływ na zmiany klimatyczne i depozycję zanieczyszczeń gazowych. Ma to istotny wpływ na szatę roślinną oraz faunę.

Nie przewiduje się żadnych działań inwestycyjnych na obszarach chronionych i cennych przyrodniczo. Integralność i funkcjonalność obszarów chronionych nie zostanie zakłócona.

Na podstawie prognozowanych odwodnień i przekształceń stosunków wodnych, wielkości emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych, przekształceń powierzchni terenu wskutek realizacji poszczególnych wariantów, uszeregowano warianty od najkorzystniejszego (1) pod względem wpływu na bioróżnorodność do najmniej korzystnego (6). Kolejność wariantów podano w tabeli poniżej.

Tabela II-16 Wpływ na bioróżnorodność wariantów rozwoju systemu transportowego

Wariant	Wpływ na bioróżnorodność
I.1 Metro A (MA)	8
I.2 Metro ABC (MABC)	6
II.1 Premetro AC (PAC)	4
II.2 Premetro A (PA)	5
III.1 Szybki Tramwaj Bez Tunelu (STBT)	5
III.2 Szybki Tramwaj Z Tunelem (STZT)	3
IV.1 Szybki Tramwaj Autorski (STA)	2
IV.2 Metro AC (MAC)	7
IV.3 Metro Metrobus (MM)	1

II.1.8 Oddziaływanie na złoża surowców

Realizacja Studium nie ma większego znaczenia dla zachowania złóż surowców naturalnych. Pośrednio zwiększenie liczby podróży komunikacją zbiorową w dłuższej perspektywie czasowej może przyczynić się do zmniejszenia korzystania z pojazdów indywidualnych, a co za tym idzie zmniejszenia zużycia nieodnawialnego surowca jakim jest ropa naftowa. Może to również spowodować mniejsze zapotrzebowanie na nowe i szersze drogi, a także mniejszą degradację nawierzchni istniejących dróg czyli mniejsze zużycie kruszyw naturalnych wykorzystywanych przy budowie i remontach dróg. Jednak na etapie realizacji to budowa infrastruktury komunikacji zbiorowej, zwłaszcza linii metra czy tuneli tramwajowych pochłania największe ilości surowców naturalnych.

Na podstawie prognozowanego zużycia surowców wskutek realizacji poszczególnych wariantów, uszeregowano warianty od najkorzystniejszego (1) pod względem wpływu na złoża surowców do najmniej korzystnego (9). Kolejność wariantów podano w tabeli poniżej.

Tabela II-17 Wpływ na złoża surowców wariantów rozwoju systemu transportowego

Wariant	Wpływ na złoża surowców
I.1 Metro A (MA)	7
I.2 Metro ABC (MABC)	5
II.1 Premetro AC (PAC)	9
II.2 Premetro A (PA)	6
III.1 Szybki Tramwaj Bez Tunelu (STBT)	1
III.2 Szybki Tramwaj Z Tunelem (STZT)	3
IV.1 Szybki Tramwaj Autorski (STA)	4
IV.2 Metro AC (MAC)	2
IV.3 Metro Metrobus (MM)	8

II.1.9 Oddziaływanie na krajobraz

Studium zakłada dostosowanie środków transportu publicznego do potrzeb mieszkańców i funkcji poszczególnych obszarów miasta. Zaproponowane warianty rozwoju systemu transportowego mają na celu promocję transportu publicznego, a tym samym zmniejszenie zatłoczenia ulic miasta.

Budowa metra jest niewątpliwie działaniem uzupełniającym tkankę miejską Krakowa. Doświadczenia innych metropolii, w których funkcjonuje ten rodzaj transportu, wskazują na zmniejszenie zatłoczenia ulic oraz częstotliwości występowania zatorów ruchu na trasach komunikacyjnych przebiegających w pobliżu linii metra. Realizacja tego rodzaju inwestycji spowoduje pojawienie się nowych elementów w krajobrazie miasta, jakimi są stacje metra. Architektura tych obiektów powinna nawiązywać do otoczenia, być jednocześnie charakterystyczna i rozpoznawalna. Stacje powinny posiadać czytelne oznaczenia i piktogramy oraz ułatwienia dla osób niepełnosprawnych i starszych.

Zwiększony udział podróży transportem zbiorowym prawdopodobnie pozytywnie wpłynie na zmniejszenie zatłoczenia centrum Krakowa, wyeliminowanie parkowania w miejscach do tego nieprzeznaczonych.

Uporządkowanie tych kwestii wpłynie pozytywnie na odbiór estetyczny otoczenia i ład przestrzenny miasta Krakowa.

Na podstawie prognozowanych zmian długości i liczby nowych naziemnych i podziemnych obiektów infrastrukturalnych powstałych podczas realizacji poszczególnych wariantów, uszeregowano warianty od najkorzystniejszego (1) pod względem wpływu na krajobraz do najmniej korzystnego (9). Kolejność wariantów podano w tabeli poniżej.

Tabela II-18 Wpływ na krajobraz wariantów rozwoju systemu transportowego

Wariant	Wpływ na krajobraz
I.1 Metro A (MA)	7
I.2 Metro ABC (MABC)	4
II.1 Premetro AC (PAC)	9
II.2 Premetro A (PA)	6
III.1 Szybki Tramwaj Bez Tunelu (STBT)	1
III.2 Szybki Tramwaj Z Tunelem (STZT)	2
IV.1 Szybki Tramwaj Autorski (STA)	8
IV.2 Metro AC (MAC)	3
IV.3 Metro Metrobus (MM)	5

II.1.10 Oddziaływanie na zdrowie

W tym obszarze nie zidentyfikowano znaczących negatywnych oddziaływań skutków realizacji Studium. Zaproponowane w dokumencie działania prowadzą do polepszenia stanu jakości środowiska, a tym samym redukcji środowiskowych czynników chorobotwórczych np. zanieczyszczenie powietrza, nadmierny hałas, wibracje.

Rozwój transportu zbiorowego, zwłaszcza szynowego pozytywnie wpływa na obniżenie poziomu zanieczyszczeń pyłowych i gazowych atmosferze. W przypadku Krakowa jest to szczególnie istotna kwestia, w związku z niekorzystnym ukształtowaniem terenu i tendencją do powstawania zjawiska smogu w okresie jesienno-zimowym. Emisje zanieczyszczeń pyłowych i gazowych z transportu są jednymi ze składowych odpowiedzialnych za powstawanie tego zjawiska. W tym kontekście realizacja założeń Studium, w każdym z rozpatrywanych wariantów ma zdecydowanie pozytywny wpływ na zdrowie mieszkańców Krakowa.

Ponadto zaproponowane działania promujące wykorzystanie komunikacji zbiorowej (mieszkańcy muszą dojść do przystanków komunikacji publicznej), zwiększą aktywność fizyczną społeczeństwa, korzystnie wpływającą min. na profilaktykę chorób serca.

Rozwój transportowego również przyczyni się do większej aktywności fizycznej mieszkańców Krakowa, a tym samym poprawy kondycji zdrowotnej.

Uwzględniając prognozowane zmiany ilości emitowanych zanieczyszczeń gazowych i pyłowych wskutek realizacji poszczególnych wariantów, uszeregowano warianty od najkorzystniejszego (1) pod względem wpływu na zdrowie ludzi do najmniej korzystnego (9). Kolejność wariantów podano w tabeli poniżej.

Tabela II-19 Wpływ na zdrowie wariantów rozwoju systemu transportowego

Wariant	Wpływ na zdrowie
I.1 Metro A (MA)	9
I.2 Metro ABC (MABC)	4
II.1 Premetro AC (PAC)	2
II.2 Premetro A (PA)	5
III.1 Szybki Tramwaj Bez Tunelu (STBT)	7
III.2 Szybki Tramwaj Z Tunelem (STZT)	6
IV.1 Szybki Tramwaj Autorski (STA)	3
IV.2 Metro AC (MAC)	8
IV.3 Metro Metrobus (MM)	1

II.1.11 Wpływ na społeczeństwo

Brak zidentyfikowanych oddziaływań negatywnych. Wdrożenie założeń Planu będzie pozytywnie oddziaływać na relacje społeczne mieście. Studium zakłada wiele działań mających na celu usprawnienie i udoskonalenie komunikacji publicznej, a także polepszenie jej dostępności oraz nadanie priorytetu komunikacji zbiorowej w systemie transportowym. Realizacja Studium pozytywnie wpłynie na niwelację antagonizmów pomiędzy zmotoryzowaną i niezmotoryzowaną częścią społeczeństwa, poprawi mobilność mieszkańców Krakowa - ułatwi przemieszczanie się pomiędzy lokalnymi ośrodkami aktywności gospodarczej, kulturalnej, edukacyjnej i społecznej. Studium zakłada również poprawę dostępności komunikacji zbiorowej dla społeczeństwa.

II.1.12 Oddziaływanie na dziedzictwo kulturowe

Prognozuje się pozytywny długookresowy wpływ realizacji Studium na dobra kultury. Zmniejszenie emisji zanieczyszczeń komunikacyjnych, poprzez większy udział podróży komunikacją zbiorową, zmniejszy wpływ na korozję i niszczenie elewacji zabytkowych budynków, spowoduje obniżenie poziomu drgań i wibracji pochodzących od komunikacji samochodowej, również w sąsiedztwie zabytkowych budynków zlokalizowanych w obrębie Starego Miasta. Rozwój komunikacji zbiorowej ułatwi również dostępność dóbr kultury dla mieszkańców Krakowa jak również turystów.

Szczególną ostrożność należy zachować podczas budowy metra lub tunelu dla tramwajów pod terenem Starego Miasta. Projekt budowlany, a także reżim prowadzonych prac budowlanych powinien uwzględniać w szczególności możliwy negatywny wpływ budowy i eksploatacji tunelu na obiekty zabytkowe zlokalizowane na powierzchni terenu.

Podczas prowadzenia prac ziemnych należy zwrócić szczególną uwagę na przedmioty o charakterze zabytkowym. W przypadku natrafienia na przedmioty o charakterze zabytkowym należy zabezpieczyć teren znaleziska i powiadomić o tym fakcie Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków.

Uwzględniając prognozowane zmiany ilości emitowanych zanieczyszczeń gazowych i pyłowych wskutek realizacji poszczególnych wariantów oraz budowy tuneli w pobliżu

obiektów zabytkowych, uszeregowano warianty od najkorzystniejszego (1) pod względem wpływu na dziedzictwo kulturowe do najmniej korzystnego (9). Kolejność wariantów podano w tabeli poniżej.

Tabela II-20 Wpływ na dziedzictwo kulturowe wariantów rozwoju systemu transportowego

Wariant	Wpływ na dziedzictwo kulturowe
I.1 Metro A (MA)	9
I.2 Metro ABC (MABC)	7
II.1 Premetro AC (PAC)	3
II.2 Premetro A (PA)	5
III.1 Szybki Tramwaj Bez Tunelu (STBT)	6
III.2 Szybki Tramwaj Z Tunelem (STZT)	4
IV.1 Szybki Tramwaj Autorski (STA)	2
IV.2 Metro AC (MAC)	8
IV.3 Metro Metrobus (MM)	1

II.2 Oddziaływania na etapie realizacji inwestycji - etap budowy

Etap realizacji zadań inwestycyjnych - etap prac budowlanych - będzie się wiązał z negatywnym oddziaływaniem tych przedsięwzięć na środowisko. Należy jednak podkreślić, że uciążliwości występujące w fazie budowy z reguły mają charakter przejściowy.

Poniżej scharakteryzowano krótko oddziaływania na etapie budowy w odniesieniu do poszczególnych komponentów środowiska.

II.2.1 Wody podziemne

Nie przewiduje się znaczącego negatywnego oddziaływania realizacji założeń Studium na wody podziemne. Jedynie w przypadku wystąpienia awarii takich, jak niekontrolowany wyciek paliwa z pracującego sprzętu budowlanego, czy też innych substancji chemicznych (masy uszczelniające, farby) możliwe jest zanieczyszczenie środowiska wodnego. W celu uniknięcia takich sytuacji należy przestrzegać, aby plac budowy (ew. miejsce stacjonowania pojazdów mechanicznych, maszyn, urządzeń) posiadało utwardzoną i nieprzepuszczalną powierzchnię, a także było odwadniane.

II.2.2 Wody powierzchniowe

Podobnie jak w przypadku środowiska gruntowego i wód podziemnych podczas wykonywania prac budowlanych mogą mieć miejsce jedynie potencjalne, krótkookresowe negatywne oddziaływania na wody powierzchniowe.

II.2.3 Powietrze atmosferyczne

Emisja pyłów związana będzie głównie z transportem i przemieszczaniem materiałów sypkich, pylastych czy urobku ziemnego. Praca środków transportu i maszyn roboczych wiązać się będzie z okresowo zwiększoną emisją spalin. Podczas prac malarskich ulatniać się będą do atmosfery niewielkie ilości związków organicznych.

II.2.4 Klimat akustyczny

Hałas będzie emitowany głównie przez maszyny spalinowe, urządzenia budowlane i środki transportu. Maszyny budowlane i środki transportu stanowią źródła hałasu o mocy akustycznej w granicach 95-102 dB. Urządzenia stosowane podczas prac budowlanych powinny spełniać wymogi określone w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń używanych na zewnątrz pomieszczeń w zakresie emisji hałasu do środowiska (Dz.U.2005.263.2202 z późn. zm.). Prace budowlane powinny być wykonywane jedynie w porze dziennej. Stosowanie powyższych zaleceń pozwoli na ograniczenie emisji hałasu i pozytywnie wpłynie na klimat akustyczny otoczenia podczas budowy.

Na zwiększony poziom hałasu będą narażeni przede wszystkim mieszkańcy posesji sąsiadujących z rejonem prowadzonych prac oraz osoby przebywające tymczasowo w pobliżu. Po zakończeniu prac budowlanych wszystkie uciążliwości akustyczne ustąpią.

II.2.5 Powierzchnia ziemi i gleba

Oddziaływanie na gleby związane będzie głównie z etapem realizacji planowanych inwestycji – przemieszczaniem mas ziemnych w czasie prac budowlanych i ubiciem gleb wokół placów budowy. Prace budowlane zawsze wiążą się z możliwością awarii sprzętu budowlanego, co powoduje ryzyko zanieczyszczenia środowiska gruntowego substancjami ropopochodnymi. Ryzyko wystąpienia awarii jest jednak niewielkie, a przy zastosowaniu odpowiednich środków zapobiegawczych praktycznie można je wykluczyć. Przemieszczanie mas ziemnych związane będzie z realizacją takich przedsięwzięć, jak budowa tuneli, torowisk, ulic i dróg.

Rodzaj zastosowanej technologii wykonania tuneli ma zasadnicze znaczenie dla skali oddziaływania na przekształcenia morfologii terenu, szatę roślinną oraz faunę. Największe oddziaływanie negatywne występuje przy metodzie otwartych wykopów stosowanej zwłaszcza przy budowie stacji metra. Metoda drążenia tunelu tarczą jest mniej oddziałująca na środowisko, należy jednak zastosować odpowiednie zabezpieczenia techniczne np. stabilizacja gruntów w strefach gdzie strop tunelu zlokalizowany jest w przepuszczalnych, nawodnionych utworach sypkich lub utwory przepuszczalne nawodnione znajdują się w spągu.

Wymagany będzie również monitoring budynków zlokalizowanych w pobliżu przebiegu drążonych tuneli.

II.2.6 Zasoby naturalne

Oddziaływanie na zasoby naturalne będzie się wiązać z pozyskiwaniem kruszyw wykorzystywanych jako materiał budowlany.

II.2.7 Rośliny, zwierzęta, bioróżnorodność

Z uwagi na charakter przedsięwzięć przewidzianych do realizacji oraz ich lokalizację, wyklucza się występowanie na etapie budowy niekorzystnego oddziaływania na istniejące formy ochrony przyrody, w tym na obszary Natura 2000.

Niekorzystny wpływ realizacji Studium ograniczał się będzie głównie do krótkookresowego, lokalnego oddziaływania związanego z fazą realizacji inwestycji (etapem prac budowlanych, remontowych). Oddziaływanie będzie związane przede wszystkim z emisją hałasu z maszyn budowlanych, powodującą płoszenie zwierząt. Należy unikać prowadzenia prac w okresie lęgowym ptaków i dostosować terminy robót do terminów rozrodu gatunków wrażliwych. Drzewa rosnące w pobliżu inwestycji należy zabezpieczyć przed możliwością uszkodzenia przez maszyny budowlane.

II.2.8 Krajobraz

Budowa nowych obiektów wpływa na przekształcenie krajobrazu i walory estetyczne środowiska.

II.2.9 Gospodarka odpadami

Zwiększone ilości odpadów będą powstawały głównie podczas prac budowlanych. Odpady te należy gromadzić w sposób selektywny, uniemożliwiający niekontrolowane rozprzestrzenianie się odpadów w środowisku. Okres magazynowania oraz objętość magazynowanych odpadów należy ograniczyć do niezbędnego minimum. Należy prowadzić ewidencję wytwarzanych odpadów na obowiązujących drukach. Odpady należy przekazywać na podstawie kart przekazania odpadu przedsiębiorcom posiadającym stosowne zezwolenia.

Odpady powstające podczas realizacji inwestycji to przede wszystkim demontowane chodniki, krawężniki, obrzeża, asfalty, produkty smołowe, odpady zielone, materiały konstrukcyjne (metale, drewno, szkło, tworzywa sztuczne) oraz masy ziemne przy ewentualnych wykopach.

Podczas prowadzonej budowy odpady te będą magazynowane w bezpośrednim sąsiedztwie prowadzonej inwestycji, na wyznaczonych do tego celu terenach, do czasu ich ponownego wykorzystania. Odpady, które nie będą mogły być zagospodarowane dla potrzeb prowadzonej budowy będą przekazywane wyspecjalizowanym firmom zajmującym się odzyskiem (asfalt, gruz) lub w przypadku odpadów, które nie nadają się do odzysku firmom zajmującym się unieszkodliwianiem poprzez składowanie na przeznaczonych do tego składowiskach odpadów.

Podczas realizacji inwestycji powstawać będą również odpady komunalne oraz odpady związane z eksploatacją maszyn używanych podczas budowy. Zostaną wyznaczone miejsca czasowego deponowania tych odpadów. Odpady komunalne będą przekazywane na składowiska odpadów komunalnych, a ewentualne odpady niebezpieczne związane z eksploatacją maszyn będą przekazywane do unieszkodliwienia.

Odpowiedzialność za postępowanie z wszystkimi rodzajami odpadów leży w gestii głównego wykonawcy. Wszystkie powstające odpady podczas budowy będą czasowo składowane i zabezpieczone w taki sposób, aby zminimalizować ich możliwy negatywny wpływ na środowisko gruntowo-wodne.

Wszelkie naprawy urządzeń wykorzystywanych do prowadzonych prac wykonywane powinny być w wyspecjalizowanych warsztatach, poza terenem budowy.

Tabela II-21 Główne rodzaje odpadów powstających podczas realizacji inwestycji

Kod	Rodzaj
17 01	Odpady materiałów i elementów budowlanych oraz infrastruktury drogowej (np. beton, cegły, płyty)
17 02	Odpady drewna, szkła i tworzyw sztucznych
17 03	Odpady asfaltów, smół i produktów smołowych
17 05	Gleba i ziemie (włączając glebę i ziemię z terenów zanieczyszczonych oraz urobek z pogłębiania)
17 08	Materiały konstrukcyjne zawierające gips
17 09	Inne odpady z budowy, remontów i demontażu
20 02	Odpady z ogrodów i parków (w tym z cmentarzy)
20 03	Inne odpady komunalne

II.2.10 Dziedzictwo kulturowe

Na etapie budowy negatywnie na dobra kultury może wpływać podwyższony poziom zanieczyszczeń powietrza związany z pracą maszyn budowlanych (zwiększone zapylenie, wzrost emisji komunikacyjnej, zwiększony poziom hałasu oraz drgań). Etap ten będzie również negatywnie odbierany przez zwiedzających i gości, w związku z utrudnionym dostępem do dóbr kultury.

Szczególną ostrożność należy zachować podczas budowy tuneli w sąsiedztwie obiektów zabytkowych. Technologię prowadzenia prac ziemnych oraz zabezpieczeń wykopów należy dobrać do panujących warunków gruntowo-wodnych oraz pod kątem sąsiadujących obiektów zabytkowych.

Podczas prowadzenia prac ziemnych należy zwrócić szczególną uwagę na przedmioty o charakterze zabytkowym. W przypadku natrafienia na przedmioty o charakterze zabytkowym należy zabezpieczyć teren znaleziska i powiadomić o tym fakcie Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków.

II.2.11 Zdrowie ludzi

Chwilowe, okresowe niekorzystne oddziaływanie na zdrowie mieszkańców związane będzie głównie z pogorszeniem warunków akustycznych, wzrostem zapylenia powietrza oraz zwiększoną emisją spalin w trakcie prac specjalistycznego sprzętu podczas realizacji inwestycji.

Okresowe utrudnienia związane z pracami budowlanymi i remontowymi mogą spowodować nieznaczne pogorszenie bezpieczeństwa ruchu w rejonach prowadzonych prac.

Zagrożenie dla bezpieczeństwa i zdrowia ludzi na etapie realizacji przedsięwzięcia stanowić mogą roboty prowadzone na jezdni podczas ruchu pojazdów samochodowych.

Roboty powodujące powstanie zagrożenia zdrowia ze względu na swój charakter: roboty rozładunkowe i załadunkowe, roboty wykonywane przy użyciu dźwigów i koparek, roboty wykonywane przy użyciu drobnego sprzętu mechanicznego piły, zagęszczarki, młoty).

W czasie realizacji robót mogą wystąpić zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi związane z wykonywaniem robót pod lub w pobliżu linii elektroenergetycznych. Zagrożenia mogą powstać także w trakcie wykonywania robót ziemnych przy użyciu koparki (wykopy dla przebudowy jezdni ulicy). Niebezpieczne sytuacje mogą być związane z dowozem i rozładunkiem piasku na warstwę odsączającą, rozścielaniu i zagęszczaniu materiału wibratorem.

II.2.12 Oddziaływanie na obszary i obiekty objęte ochroną prawną, w tym na obszary Natura 2000

Studium nie przewiduje realizacji działań inwestycyjnych, które mogą oddziaływać na obszary chronione. Na terenie miasta znajdują się trzy obszary Natura 2000 o łącznej powierzchni 386,7 ha:

- Łąki Nowohuckie (pow. 59,8 ha),
- Skawiński Obszar Łąkowy (44,1 ha),
- Dębicko-Tyniecki Obszar Łąkowy (292,9 ha).

Ponadto na terenie Krakowa są zlokalizowane rezerваты przyrody:

- Panieńskie Skały,
- Skałki Przegorzalskie,
- Bielańskie Skałki,
- Skończanka,
- Bonarka,

oraz Parki Krajobrazowe:

- Bielańsko-Tyniecki Park Krajobrazowy,
- Tenczyński Park Krajobrazowy,
- Park Krajobrazowy Dolinek Krakowskich.

Studium określa ramy do realizacji przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko. Przedsięwzięcia te są jednak zlokalizowane poza terenem obszarów chronionych: rezerwatów przyrody, obszarów Natura 2000 i Parków Krajobrazowych.

W wariantcie I.1 przewiduje się rozbudowę linii tramwajowej, która na długości około 900 m wchodzi w obszar Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego. Wyznaczona linia tramwajowa będzie opierać się na tzw. istniejącym śladzie i nie spowoduje zakłócenia w funkcjonowaniu i integralności obszaru Parku Krajobrazowego.

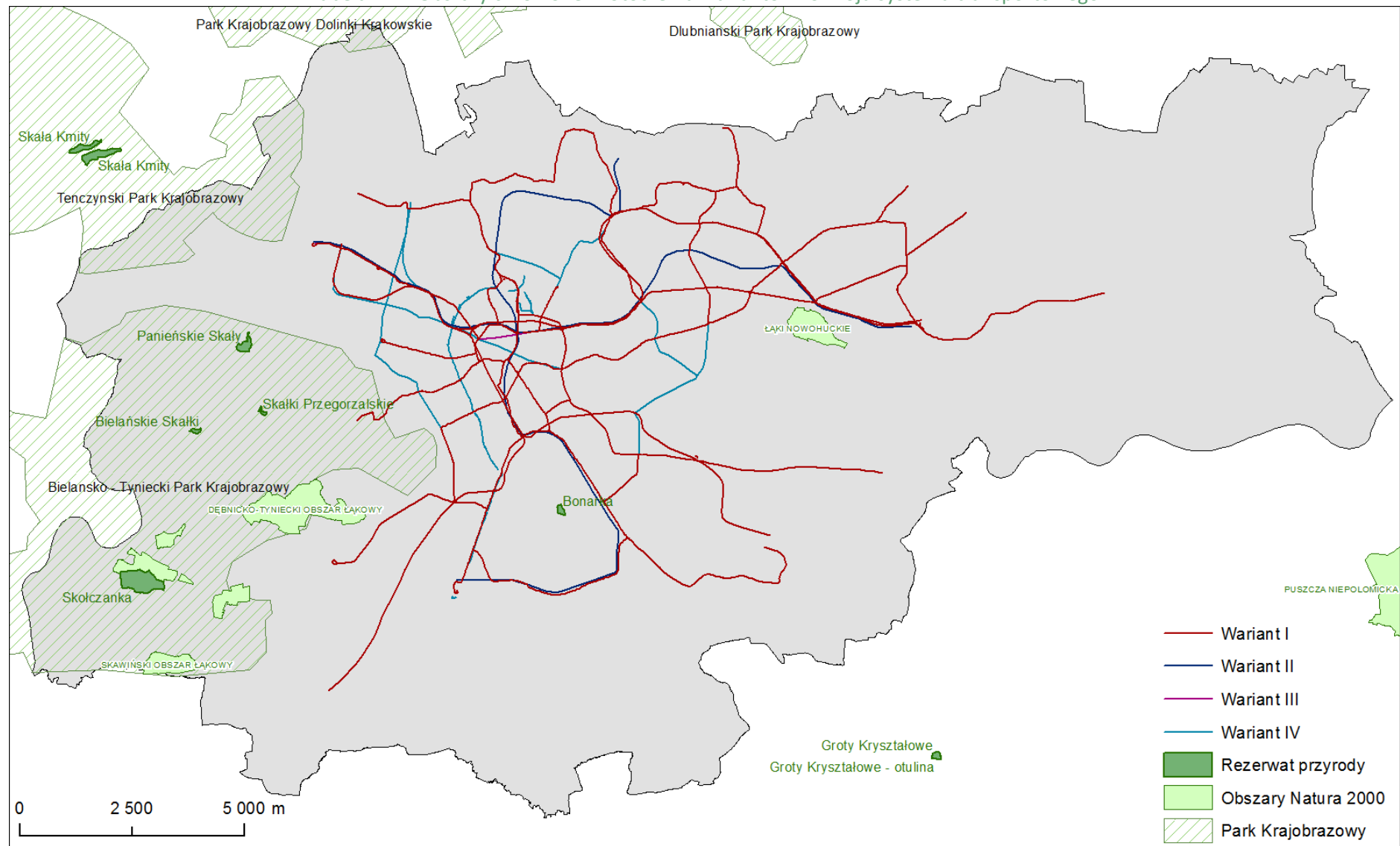
W związku z przewidywanym zmniejszeniem oddziaływania systemu transportu Krakowa na jakość powietrza oraz redukcją emitowanych zanieczyszczeń w wyniku realizacji założeń Studium zmniejszy się również presja na obszary chronione. Poprawa jakości powietrza pozytywnie wpłynie również na stan zdrowotny chronionych siedlisk i gatunków.

Realizacja założeń studium nie wpłynie negatywnie na integralność i funkcjonalność istniejących obszarów chronionych.

Lokalizację przebiegu poszczególnych wariantów rozwoju transportu w odniesieniu do lokalizacji najważniejszych obszarów chronionych przedstawiono na poniższej mapie.

STUDIUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

Tabela II-22 Obszary chronione w otoczeniu wariantów rozwoju systemu transportowego



II.2.13 Podsumowanie

Realizacja założeń Studium przyczyni się przede wszystkim do poprawy jakości powietrza w Krakowie oraz zmniejszenia uciążliwości akustycznej układu komunikacyjnego. Te dwa czynniki implikują szereg dodatkowych, wtórnych i pośrednich pozytywnych oddziaływań na środowisko przyrodnicze w obrębie miasta.

Podsumowanie potencjalnych oddziaływań transportu przedstawiono w poniższych tabelach.

Tabela II-23 Skrócona charakterystyka potencjalnych oddziaływań na środowisko transportu zbiorowego

Oddziaływanie	Skala oddziaływania	Rodzaj oddziaływania (potencjalne oddziaływanie)	Charakter oddziaływania
Emisja zanieczyszczeń gazowych i pyłowych	Lokalna: 50-100m	Pogorszenie jakości powietrza, negatywny wpływ na zdrowie ludzi i kondycję ekosystemów	chwilowe, bezpośrednie, odwracalne
Emisja hałasu i drgań	Lokalna: 100-1000m	Negatywny wpływ na zdrowie ludzi, płoszenie zwierząt	chwilowe, bezpośrednie, odwracalne
Zużycie surowców	Lokalny	Zużywanie nieodnawialnych zasobów surowców naturalnych	pośrednie, ciągłe, nieodwracalne
Wytwarzanie odpadów	Zmienna	Wykorzystanie surowców, możliwy negatywny wpływ przetwarzanych i unieszkodliwianych odpadów	bezpśrednie, odwracalne
Pobór wód, zrzut ścieków	Lokalny: do kilkuset metrów	Uszczuplenie zasobów wody pitnej, wprowadzanie ładunku zanieczyszczeń do wód	bezpśrednie, odwracalne
Zanieczyszczenie powierzchni ziemi	Lokalny: do kilkuset metrów	Zanieczyszczenie substancjami ropopochodnymi gruntów i wód, depozycja zanieczyszczeń atmosferycznych	bezpśrednie, odwracalne, długoterminowe
Kolizje ze zwierzętami	Lokalny	Ranne i zabite zwierzęta (owady, płazy, ptaki).	bezpśrednie, nieodwracalne
Krajobraz	Lokalny	Wprowadzenie nowych dominujących elementów w krajobrazie – samochód i infrastruktura drogowa.	bezpśrednie, stałe, długoterminowe
Dobra kultury	Lokalny	Drgania oraz emisje zanieczyszczeń gazowych mogą negatywnie wpływać na chronione dobra kultury	pośrednie i bezpośrednie, nieodwracalne

STUDIUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

Uwzględniając prognozowane oddziaływanie na poszczególne komponenty środowiska wariantów rozwoju systemu transportowego, uszeregowano proponowane warianty od najkorzystniejszego (1) pod względem wpływu na środowisko do najmniej korzystnego (9). Na podstawie zastosowanej metodyki za najkorzystniejszy pod względem wpływu na środowisko uznano wariant IV.3 Metro Metrobus (MM). Kolejność wariantów podano w tabeli poniżej.

Tabela II-24 Wpływ na środowisko wariantów rozwoju systemu transportowego

Wariant	Ranking końcowy
I.1 Metro A (MA)	9
I.2 Metro ABC (MABC)	7
II.1 Premetro AC (PAC)	4
II.2 Premetro A (PA)	6
III.1 Szybki Tramwaj Bez Tunelu (STBT)	5
III.2 Szybki Tramwaj Z Tunelem (STZT)	3
IV.1 Szybki Tramwaj Autorski (STA)	2
IV.2 Metro AC (MAC)	8
IV.3 Metro Metrobus (MM)	1

II.3 Relacje pomiędzy oddziaływaniami

W tabeli przedstawiono relacje pomiędzy potencjalnymi oddziaływaniami oraz oddziaływania pośrednie mogące mieć miejsce w związku z realizacją Studium.

Tabela II-25 Relacje pomiędzy zidentyfikowanymi oddziaływaniami

Elementy środowiska i oddziaływania bezpośrednie	Wzajemne powiązania oddziaływań i oddziaływania pośrednie
POWIERTRZE I KLIMAT: • Emisja spalin • Zapylenie • Imisja zanieczyszczeń • Hałas i wibracje	• Spaliny i pyły samochodowe zanieczyszczają powierzchnię ziemi, gleby i wody powierzchniowe. • Zanieczyszczanie powietrza i zmiany topoklimatu wpływają na florę i faunę. • Hałas i wibracje wpływają na zdrowie człowieka i świat zwierzęcy. • Zmiany pokrycia powierzchni ziemi wpływają na mikroklimat.
POWIERZCHNIA ZIEMI ŁĄCZNIE Z GLEBĄ: • Zmiany pokrycia powierzchni terenu oraz struktury gruntu, składu biologicznego i chemicznego	• Zmiana pokrycia powierzchni terenu wpływa na zmianę mikroklimatu • Zwiększenie powierzchni nawierzchni nieprzepuszczalnych czyli pogorszenie się własności retencyjnych i filtracyjnych, wpływa to na wody gruntowe i ujęcia wody oraz na mikroklimat. • Zanieczyszczenia opadające na powierzchnię dróg spływają wraz z wodami opadowymi do gleby i wód gruntowych.
WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE: • Zanieczyszczenia wód • Obniżenie poziomu wód gruntowych • Zmiana stosunków wodnych	• Zmiany poziomu wód gruntowych (odwodnienia), wpływają na wilgotność gleby, a to z kolei oddziałuje na florę i faunę • Zanieczyszczenia wód wpływają na bioróżnorodność • Poziom wód gruntowych i stosunki wodne wpływają na stan zdrowotny roślinności danego obszaru, a tym samym na zmiany w krajobrazie • Zmiany pokrycia powierzchni ziemi i jej właściwości filtracyjnych wpływają na reżim wód gruntowych
FLORA I FAUNA: • Zmiany przestrzeni życiowej i ekosystemów • Zagrożenie dla niektórych gatunków • Zmniejszenie bioróżnorodności	Rozwój transportu, budowa dróg oraz inne procesy urbanizacyjne wpływają na florę i faunę pośrednio poprzez: • Zmiana stanu czystości powietrza, hałasu i drgań, mikroklimatu, poziomu wód gruntowych, zbiorników wód powierzchniowych i podziemnych, zanieczyszczenie gleby i pokrycia powierzchni ziemi • Stan flory i fauny ma wpływ na zdrowie fizyczne i psychiczne człowieka • Stan flory wpływa na krajobraz • Rozcięcia ekosystemów, zmiany powierzchni życiowej roślin i zwierząt, zmiany krajobrazu mają wpływ na florę i faunę

II.4 Oddziaływania wtórne i skumulowane

Oddziaływania skumulowane mogą wystąpić w przypadku jednoczesnej realizacji kilku zadań przewidzianych do realizacji w ramach Studium. Jest to jednak kwestia uzależniona od harmonogramu prowadzonych robót i na obecnym etapie trudna do zidentyfikowania. Aby uniknąć uciążliwości związanych z oddziaływaniami skumulowanymi należy dokładnie ustalić harmonogram prac oraz informować zainteresowane strony (mieszkańców, administratorów sieci infrastrukturalnych) o zamiarze prowadzenia prac budowlanych, z określonym wyprzedzeniem. O ile jest to możliwe należy łączyć wykonywanie prac na tych samych obiektach przez różnych administratorów, w tym samym czasie (np. podczas modernizacji nawierzchni odcinka drogi wykonać wszystkie planowane prace na sieciach infrastruktury, zlokalizowanych w pasie drogowym).

Nie zidentyfikowano oddziaływań skumulowanych wynikających z realizacji innych programów lub planów na tym terenie, w tym samym czasie.

II.5 Oddziaływanie transgraniczne

Ze względu na zasięg przestrzenny obszaru objętego Studium i stosunkowo dużą odległość Krakowa od granic państw ościennych skutki realizacji założeń Planu nie będą miały znaczenia transgranicznego.

III Przewidywane środki mające na celu zapobieganie, redukcję i kompensację znaczących niekorzystnych oddziaływań na środowisko wynikających z realizacji Studium

Działania łagodzące są to środki zmierzające do zmniejszenia lub nawet eliminacji negatywnego oddziaływania na element środowiska społecznego lub przyrodniczego.

Działania kompensujące są to działania najczęściej niezależne od przedsięwzięcia inwestycyjnego, których celem jest kompensacja znaczącego niekorzystnego oddziaływania na środowisko, jakie jest spowodowane realizacją tego przedsięwzięcia.

Zgodnie z art. 51 pkt 3a ustawy o udostępnieniu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, prognoza oddziaływania na środowisko przedstawia rozwiązania mające na celu zapobieganie, ograniczanie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań na środowisko, mogących być rezultatem realizacji projektowanego dokumentu, w szczególności na cele i przedmiot ochrony obszaru Natura 2000 oraz integralność tego obszaru.

Wpływ na środowisko zadań przewidzianych do realizacji w ramach Studium będzie stosunkowo niewielki i w przypadku większości działań będzie ograniczał się do etapu realizacji przedsięwzięcia (etapu budowy).

W celu zmniejszenia lub eliminacji negatywnego oddziaływania na środowisko przyrodnicze lub społeczne proponuje się podjęcie działań łagodzących opisanych poniżej.

W przypadku zidentyfikowania na trasie planowanej inwestycji obszarów szczególnie ważnych przyrodniczo, a nie będących pod ochroną prawną, raporty o oddziaływaniu na środowisko dla poszczególnych przedsięwzięć powinny zawierać działania kompensujące negatywne oddziaływania np. w przypadku niszczenia siedlisk (przenoszenie siedlisk, tworzenie nowych), przenoszenie płazów i gadów do nowych zbiorników, zabezpieczanie inwestycji przed wtargnięciem zwierząt w trakcie budowy, tworzenie nowych szlaków migracji zwierząt poprzez tworzenie zespołów nasadzeń zwabiających zwierzęta oraz inne działania minimalizujące negatywne oddziaływania ustalone indywidualnie dla danego przedsięwzięcia inwestycyjnego.

STUDIUM ROZWOJU SYSTEMU TRANSPORTU MIASTA KRAKOWA W TYM BUDOWY METRA

Tabela III-1 Proponowane środki i zalecenia łagodzące niekorzystne oddziaływania na środowisko wynikające z realizacji Studium

Element środowiska przyrodniczego	Środki łagodzące/zalecenia
Klimat	Zaleca się stosowanie zabiegów mających na celu zmniejszenie zatorów komunikacyjnych (odpowiednio zsynchronizowana sygnalizacja świetlna, propagowanie komunikacji publicznej oraz ruchu rowerowego). Odpowiednia promocja transportu publicznego, nieustawiczne zwiększanie dostępności transportu zbiorowego na jak największym obszarze miasta .
Jakość powietrza	Wpływ przedsięwzięć na jakość powietrza, związany z etapem realizacji inwestycji (pracami budowlanymi) można ograniczyć przez zachowanie wysokiej kultury prowadzenia robót, a w szczególności przez: • systematyczne sprzątanie placów budowy, • zraszanie wodą placów budowy (zależnie od potrzeb), • ograniczenie do minimum czasu pracy silników spalinowych maszyn i samochodów budowy na biegu jałowym, • uważne ładowanie materiałów sypkich na samochody (nie sypanie na nadkola i inne części pojazdu), • przykrywanie plandekami skrzyń ładunkowych samochodów transportujących materiały sypkie (dotyczy też ziemi z wykopów), • ograniczenie prędkości jazdy pojazdów samochodowych w rejonie budowy, • stosowanie do podbudowy gotowych mieszanek wytwarzanych w wytwórniach, aby ograniczyć do minimum operacje mieszania kruszywa ze spoiwem na miejscu budowy; • transport mas bitumicznych wywrotkami wyposażonymi w opończe ograniczające emisję oparów asfaltu, • prowadzenie robót nawierzchniowych, o ile to możliwe, w okresie letnim, kiedy temperatura mas bitumicznych może być niższa, a przez to mniejsze będzie odparowywanie substancji odorotwórczych, • utrzymywanie placu budowy i drogi w stanie ograniczającym pylenie. W przypadku planowanych prac budowlanych ważną kwestią mającą wpływ na poziom emisji zanieczyszczeń do powietrza jest dobra organizacja dojazdów do placu budowy oraz utrzymanie płynności na przebudowywanym odcinku. Właściwe rozwiązania w tym zakresie pozwolą na znaczne zmniejszenie emisji ze środków transportu. Należy monitorować właściwe wykorzystanie maszyn i urządzeń pracujących na budowie. Wpływ na ograniczenie oddziaływania zanieczyszczeń powietrza emitowanych z obiektów drogowych ma stosowanie odpowiednio zaprojektowanych pasów zieleni przyulicznej z rzędami wysokich drzew i krzewów. Każdorazowo wykonywać wymagane oceny oddziaływania na środowisko dla planowanych inwestycji.
Hałas	W celu zmniejszenia emisji hałasu związanego z pracami budowlanymi, prace te powinny być wykonywane wyłącznie w porze dziennej, a czas pracy maszyn budowlanych na biegu jałowym należy ograniczyć do minimum.

Element środowiska przyrodniczego	Środki łagodzące/zalecenia
	Zaleca się optymalizację czasu pracy, tak by ograniczyć liczbę przejazdów ciężkich, samochodów i maszyn. Maszyny budowlane powinny być w dobrym stanie technicznym, posiadać sprawne tłumiki akustyczne. Należy eliminować uciążliwości akustyczne, poprzez realizację infrastruktury przeciwhałasowej (budowa ekranów akustycznych, tworzenie pasów zieleni mogących pełnić funkcje ekranów akustycznych, poprawa jakości nawierzchni dróg, odpowiednie łączenia szyn, smarownice zwrotnic) oraz zmniejszanie dopuszczalnej prędkości pojazdów na wybranych odcinkach dróg. Każdorazowo wykonywać wymagane oceny oddziaływania na środowisko dla planowanych inwestycji.
Wody	Należy kontrolować szczelność zbiorników paliw płynnych pojazdów stosowanych w czasie prac budowlanych, aby nie dopuścić skażenia środowiska gruntowego substancjami ropopochodnymi. Należy zapewnić dostęp do przenośnych toalet pracownikom budowy oraz regularnie opróżniać toalety z wykorzystaniem samochodów serwisowo-aseuracyjnych wyposażonych w odpowiednie akcesoria. Zabezpieczyć/uszczelnić teren zaplecza budowy. Magazynowane na placach budowy substancje, materiały oraz odpady należy zabezpieczyć przed możliwością kontaktu z wodami opadowymi, tak aby nie dopuścić do skażenia środowiska gruntowo-wodnego w wyniku wymywania z nich substancji toksycznych. Zachować szczególną ostrożności w czasie prowadzenia prac w sąsiedztwie cieków i zbiorników wodnych. Aby zapobiec przedostawaniu się nieoczyszczonych wód opadowych lub roztopowych do środowiska zaleca się stosowanie instalacji pozwalających na ich odprowadzanie z jezdni oraz ich oczyszczanie. Powstające wody opadowe lub roztopowe, przed wprowadzeniem do środowiska należy oczyszczać do wymaganych prawem parametrów. Należy badać jakość wód opadowych lub roztopowych przepływających przez separatory w celu sprawdzenia ich sprawności. Badania jakości zrzucanych wód opadowych należy prowadzić zgodnie z metodą referencyjną, określoną w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 roku, w sprawie warunków jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (DZ.U. 2006, Nr 137 Poz. 984). Każdorazowo wykonywać wymagane oceny oddziaływania na środowisko dla planowanych inwestycji.
Gleby	Podczas prac budowlanych należy kontrolować szczelność zbiorników paliw płynnych, aby nie dopuścić skażenia środowiska gruntowego substancjami ropopochodnymi. Magazynowane substancje, materiały oraz odpady należy zabezpieczyć przed możliwością kontaktu z wodami opadowymi, tak aby nie dopuścić do skażenia gruntu w wyniku wymywania z nich substancji toksycznych. Po zakończeniu realizacji inwestycji należy usunąć wszystkie

Element środowiska przyrodniczego	Środki łagodzące/zalecenia
	tymczasowe instalacje i urządzenia oraz wykonać niezbędne niwelacje powierzchni terenu. W miarę możliwości technicznych parkingi dla sprzętu budowlanego powinny być utwardzone i odwadniane. Umowy z wykonawcami prac budowlanych powinny zawierać klauzule o odpowiedzialności ekologicznej – należy stosować zasadę „zanieczyszczający płaci”. Zabiegi solenia dróg i chodników zimą powinny zostać ograniczone do niezbędnego minimum. Przed rozpoczęciem prac ziemnych warstwa wierzchnia gleby (humus) powinna być zebrana, a po zakończeniu prac – rozprowadzona na powierzchni terenu. Należy przewidzieć miejsca wywozu i wykorzystania mas ziemnych powstałych podczas drążenia tuneli i budowy metra. Należy minimalizować ilość powstających odpadów poprzez ich ponowne użycie lub wydłużenie okresu dalszego używania produktu. Każdorazowo wykonywać wymagane oceny oddziaływania na środowisko dla planowanych inwestycji.
Flora i fauna Bioróżnorodność	W czasie wykonywania prac budowlanych w sąsiedztwie systemów korzeniowych należy przeprowadzać wykopy ręcznie. W przypadku konieczności odstonięcia korzeni należy je zabezpieczyć. Należy unikać usuwania korzeni strukturalnych, zabezpieczyć środkami grzybobójczymi rany po odciętych korzeniach. Pnie drzew narażonych na otarcia ze strony sprzętu budowlanego należy zabezpieczyć np. stosując odpowiednie włókniny i obudowy drewniane. W przypadku przecięcia przez inwestycje kompleksów leśnych zagrożeniem jest odstonięcie drzewostanu bez wytworzonej ściany ochronnej w postaci strefy przejściowej, jak również wprowadzenie zanieczyszczeń powietrza bezpośrednio w drzewostan, w którym znajdują się gatunki mniej odporne na zanieczyszczenia. W takiej sytuacji należy zastosować nasadzenia na styku droga-las. W ten sposób zostanie utworzona strefa ekotonowa. Do nasadzeń powinny być wykorzystane rodzime gatunki drzew i krzewów odporne na zanieczyszczenia. W przypadku każdej z inwestycji indywidualnie należy dobierać skład gatunkowy na podstawie składu gatunkowego występującego powszechnie na obszarach przez które przebiega inwestycja. Zaplecze budowy lokalizować jak najdalej od obszarów chronionych. Odtwarzać zniszczone siedliska w miejscach zastępczych np. przesadzenie szczególnie cennych roślin, przeniesienie fragmentów (np. z dziuplami) ściętych drzew stanowiących siedlisko występowania cennych gatunków bezkręgowców lub porostów w miejsca, gdzie będą mogły znaleźć siedliska zastępcze. W celu minimalizacji niekorzystnego oddziaływania na faunę planowane prace budowlane powinny zostać przeprowadzone w możliwie najkrótszym czasie.

Element środowiska przyrodniczego	Środki łagodzące/zalecenia
	Prace prowadzić poza okresem lęgowym ptaków. Dostosować terminy robót do terminów rozrodu gatunków wrażliwych. Przestrzegać zasady ochrony (nienaruszania) elementów środowiska ważnych dla zachowania właściwego stanu korytarza ekologicznego wzdłuż danego odcinka doliny cieku wodnego (zadrzewienia i zakrzaczenia, zbiorniki wodne, płaty roślinności szuwarowej, mokradła itp.); Wprowadzać ograniczenia czasowe wykonywania robót związane z potrzebami ochrony cennych gatunków flory i fauny. Zapewnić możliwość przeniesienia rzadszych gatunków roślin i zwierząt (m.in. kijanki płazów) ze stanowisk, które ulegną zniszczeniu podczas budowy na inne stanowiska w pobliżu. Przy czym przeniesienie gatunków chronionych może odbywać się jedynie po uzyskaniu odrębnego zezwolenia odpowiedniego organu ochrony środowiska. Każdorazowo wykonywać wymagane oceny oddziaływania na środowisko dla planowanych inwestycji.
Zdrowie	Należy czytelnie oznakować obszary, gdzie prowadzone będą prace budowlane i modernizacyjne w celu zwiększenia bezpieczeństwa ludzi podczas wykonywania tych prac. W celu zachowania bezpieczeństwa na terenie budowy zaleca się stosowanie sprawnego technicznie sprzętu, stałe prowadzenie nadzoru budowlanego oraz bezwzględne przestrzeganie przepisów BHP. W czasie trwania prac budowlanych należy zmniejszyć czas pracy maszyn budowlanych do niezbędnego minimum, aby ograniczyć emisję spalin oraz hałasu. Prace prowadzić w porze dziennej.
Krajobraz i dziedzictwo kulturowe	Wszystkie inwestycje powinny być zaplanowane tak, aby nie niszczyły walorów estetycznych krajobrazu, nie zaburzały historycznego układu przestrzennego objętego ochroną konserwatorską. Budowę tuneli w pobliżu obiektów zabytkowych należy prowadzić z zachowaniem szczególnej ostrożności i najlepszych dostępnych technik w tym zakresie. W przypadku natrafienia na przedmioty o charakterze zabytkowym należy zabezpieczyć teren znaleziska i powiadomić o tym fakcie Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków. Stosować działania minimalizujące negatywny wpływ na krajobraz: ogrodzenia drewniane zamiast betonowych, dostosowanie kolorystyki, maskowanie zielenią elementów dysharmonijnych.

IV Podsumowanie

Przeprowadzając analizę potencjalnego oddziaływania Studium na środowisko przyrodnicze odniesiono się do poszczególnych rozwiązań wariantowych zawartych w projekcie dokumentu oraz rodzajów i skali potencjalnych przedsięwzięć rozważanych do realizacji. W stosunku do każdego wariantu rozważanego w ramach Studium przeanalizowano potencjalne oddziaływanie na poszczególne elementy środowiska przyrodniczego (wody, powietrze atmosferyczne, klimat, klimat akustyczny, gleby, powierzchnię ziemi, faunę, florę, bioróżnorodność, zasoby naturalne, krajobraz). Rozważono także potencjalne oddziaływanie na zdrowie ludzi oraz na obiekty zabytkowe i dobra materialne.

Z punktu widzenia ochrony środowiska działania wynikające z realizacji Studium mogą mieć dwojaki charakter:

- organizacyjne – doskonalenie istniejącego systemu transportu publicznego poprzez dostosowanie standardów usług przewozowych (min. modernizacja taboru, dostosowanie rozkładów jazdy, polityka cenowa), ale również rozwój sieci autobusowych poprzez wyznaczenie tras w ulicach, drogach dotychczas nie wykorzystywanych przez ten środek transportu,
- inwestycyjne – rozwój sieci transportu publicznego w oparciu o nowe inwestycje infrastrukturalne np. budowa torowiska tramwajowego, linii metra, przystanków oraz modernizacja istniejącej infrastruktury (torowiska, przystanki, węzły przesiadkowe).

Realizacja Studium nie spowoduje ingerencji i przekształceń w środowisku naturalnym o wysokich walorach przyrodniczych, nie wpłynie negatywnie na obszary chronione oraz cenne przyrodniczo.

Negatywne oddziaływanie na środowisko przyrodnicze założeń Studium ograniczało się będzie w większości przypadków jedynie do etapu realizacji inwestycji (etapu prac budowlanych związanych z planowaną inwestycją), który wiąże się zazwyczaj z podwyższoną emisją hałasu, emisją spalin z maszyn budowlanych, czy też zwiększoną emisją pyłów. Negatywne oddziaływania na środowisko przyrodnicze związane z etapem realizacji inwestycji są oddziaływaniami krótkotrwałymi, odwracalnymi, o lokalnym charakterze.

Na etapie eksploatacji oddziaływanie na środowisko będzie prawdopodobnie mniejsze w stosunku do stanu obecnego.

Należy zauważyć, że realizacja Studium pośrednio wpłynie pozytywnie na jakość środowiska. Rozwój systemu transportu publicznego, który jest głównym celem Studium spowoduje zmianę preferencji wyboru środka transportu wśród mieszkańców Krakowa. Zwiększenie udziału podróży środkami transportu publicznego kosztem podróży indywidualnych samochodami osobowymi spowoduje zmniejszenie emisji zanieczyszczeń atmosferycznych, poprawę klimatu akustycznego, zmniejszenia ładunku zanieczyszczeń odprowadzanych w wodach opadowych z powierzchni dróg.

Realizacja założeń Studium nie będzie znacząco negatywnie oddziaływać na obszary sieci NATURA 2000 oraz nie będzie stanowić zagrożenia dla gatunków roślin, zwierząt i siedlisk, dla których ochrony zostały one powołane.

Ze względu na lokalny charakter działań i zasięg przestrzenny obszaru objętego Studium transportowym i stosunkowo dużą odległość aglomeracji od granic państw ościennych skutki realizacji założeń Planu nie będą miały znaczenia transgranicznego.

Realizacja poszczególnych inwestycji w ramach danego wariantu, może wymagać przeprowadzenia postępowania w sprawie oceny oddziaływania na środowisko w odniesieniu do konkretnych warunków środowiskowych.

Wszystkie działania zaproponowane do realizacji w ramach Studium mają na celu rozwój transportu publicznego, a pośrednio ograniczenie wprowadzania zanieczyszczeń w postaci emisji spalin i hałasu do środowiska i w rezultacie poprawę stanu środowiska na terenie Krakowa. Efektem tych działań będzie również pozytywny wpływ na zdrowie mieszkańców miasta. Brak realizacji zapisów Studium będzie prowadzić do pogarszania się wszystkich komponentów środowiska, a w szczególności jakości powietrza atmosferycznego oraz klimatu akustycznego.