

Sebastian Bielak*, Roman Bykow*

Wpływ południowego odcinka obwodnicy drogowej na warunki środowiskowe oraz organizację ruchu na terenie południowych osiedli Krakowa**

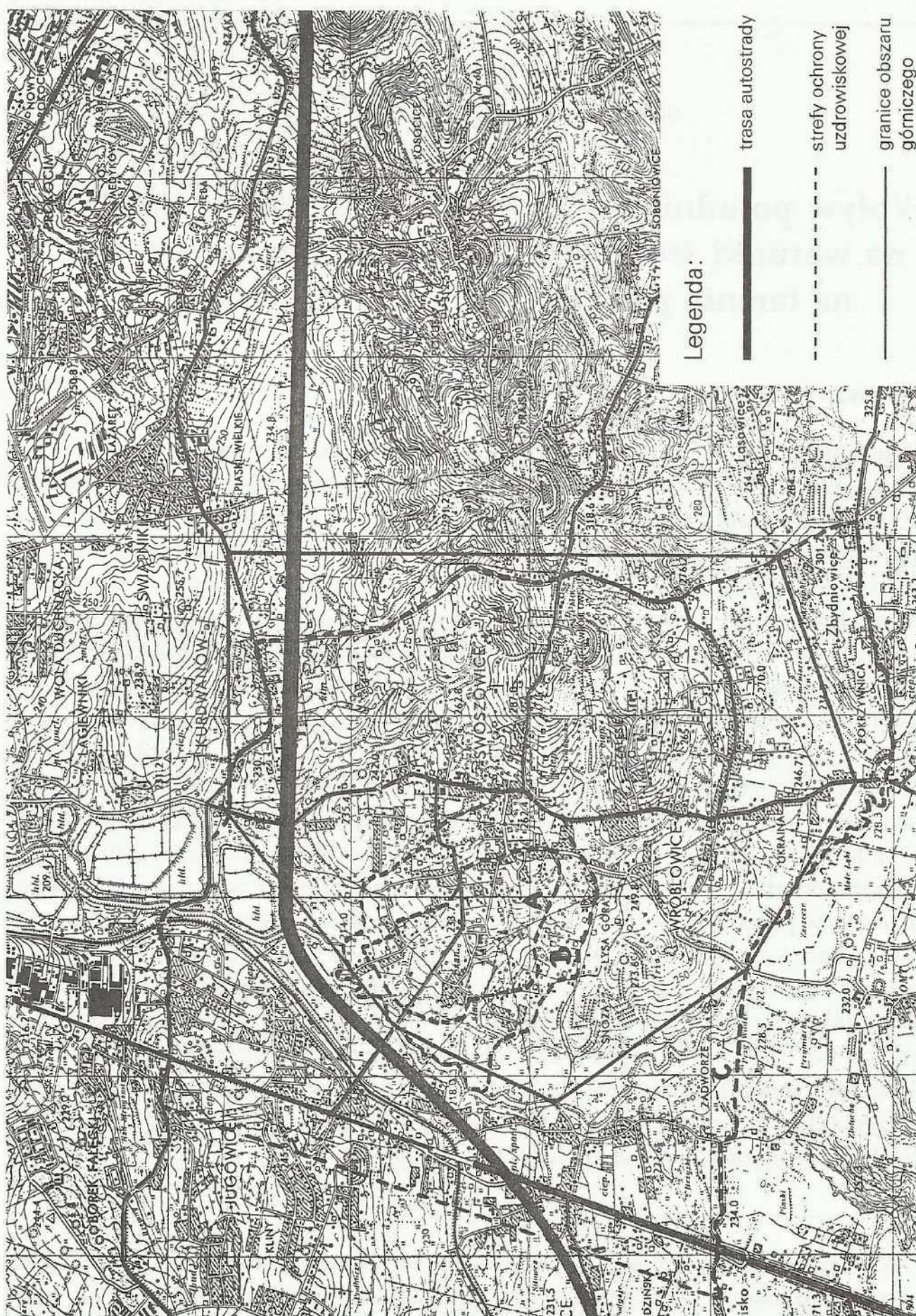
1. Słowo wstępne

Nieunikniony postęp cywilizacyjny od lat niesie ze sobą zagrożenia środowiska życia człowieka. Pod koniec naszego stulecia motoryzacja stała się podstawowym źródłem zanieczyszczeń środowiska. Obecnie w krajach o dostatecznie wysokim stopniu rozwoju, między innymi w Polsce, udało się zminimalizować, lub wręcz zlikwidować, zanieczyszczenia pochodzenia przemysłowego. A jednak nie doprowadziło to do zdecydowanej poprawy warunków środowiskowych. Przyczynę tego upatruje się, i nie bezpodstawnie, właśnie w rozwoju motoryzacji.

Pojęcie „problemu komunikacyjnego” powstało w Polsce jeszcze na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych, a stało się istotne po roku 1990, gdyż nastąpił wtedy gwałtowny przyrost liczby samochodów, głównie osobowych (od roku 1990 – ponad pięciokrotny) [7]. W drugiej połowie lat dziewięćdziesiątych Polska była i nadal pozostaje najprężniej rozwijającym się rynkiem motoryzacyjnym w Europie. W roku 1999 sprzedano w Polsce rekordową liczbę 640 tys. nowych samochodów (szósta pozycja rynku motoryzacyjnego w Europie). Niestety nie idzie to w parze z rozwojem całej infrastruktury komunikacyjnej. Obecnie tylko pod względem ilości dystrybutorów paliw płynnych Polska może dorównywać rozwiniętym krajom europejskim, odmienna z kolei sytuacja jest z ilością, a szczególnie z jakością dróg. Dotyczy to przede wszystkim głównych krajowych dróg tranzytowych Zachód–Wschód i Północ–Południe oraz systemów komunikacyjnych dużych aglomeracji miejskich. Ten istniejący układ dróg jest w znacznej mierze przestarzały i niefunkcjonalny. Nie spełnia on swego zadania w przemieszczaniu ludności miejskiej jak i w ruchu tranzytowym.

* Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska

** Prace wykonano w ramach badań własnych AGH, umowa nr 10.10.150.330



Rys. 1. Przebieg planowanej autostrady

Wszystko to dotyczy w równej mierze także Krakowa. Istniejące arterie komunikacyjne nie mogą sprostać zadaniu swobodnego poruszania się po mieście a przepustowość tras łączących Kraków lewobrzeżny z prawobrzeżnym jest absolutnie niezadowalająca. Ponadto Kraków leży na jednej, bodajże najważniejszej, arterii tranzytowej łączącej kraje Europy Zachodniej z państwami byłego Związku Radzieckiego. Brak zamkniętej obwodnicy powoduje, że cały ruch tranzytowy (z wyłączeniem kierunku Zachód-Południe) przenoszony jest przez wewnętrzne szlaki komunikacyjne miasta. Tylko zakończenie południowej części obwodnicy pozwoli na wyeliminowanie ruchu tranzytowego przez miasto oraz na dodatkowe możliwości połączeń wewnątrzmiastowych.

2. Trasa autostrady

Omawiany odcinek autostrady ma przebiegać od ulicy Kąpielowej do ulicy Wielickiej, na swojej trasie szerokim łukiem omija Uzdrowisko i osiedle „Swozowice”, a następnie przebiega wzdłuż południowej granicy osiedla „Kurdwanów”. Inwestycja została zlokalizowana w granicach obszaru górniczego „Swozowice”. Ponadto przechodzi przez strefę „C” ochrony uzdrowskiej, przebiega przez wewnętrzny teren ochrony pośredniej zasobów wód leczniczych w uzdrowisku oraz zewnętrzny teren ochrony pośredniej źródeł jurajskich w Kurdwanowie (rys. 1).

W projekcie autostrady wielkość ruchu prognozowana jest na około 78 000 pojazdów/24 h co daje ponad 3 000 pojazdów/h [4]. Proponowana była lokalizacja na omawianym odcinku węzła ruchu (tzw. „koniczynki”), formalnie jednak projekt autostrady nie przewiduje takiego rozwiązania. Niemniej należy się liczyć z tym, że w przyszłości taki obiekt zostanie wybudowany najprawdopodobniej w okolicy skrzyżowania ulicy Stojałowskiego z ulicą Podmokłą.

3. Najważniejsze informacje o terenie

3.1. Budowa geologiczna obszaru

Najbardziej zewnętrzną warstwą w budowie geologicznej Swozowic i okolic są osady czwartorzędowe – mają one różną miąższość, oraz różne wykształcenie. Głównie są to aluwia holoceniowe oraz piaski i gliny plejstoceniowe. Poniżej nich występują utwory miocenu zaliczane do warstw skawińskich, serii gipsowo-solnej i warstw chodenickich. Na terenie Kurdwanowa wapienie górnej jury tworzą wy-

piętrzony zrąb tektoniczny. Zaznacza się on występowaniem na powierzchni terenu utworów jurajskich. Warstwy budujące podłoże geologiczne omawianego terenu to w kolejności [8]:

- 1) **Górna jura** – w północno-wschodniej części Swoszowic występują na powierzchni terenu jasno-szare wapienie pelityczne lub wapienie drobno okruchowe o miąższości około 170 m (zrąb Kurdwanowa). Odsłaniają się one w kilku starych (nieczynnych), częściowo zasypanych łomach.
- 2) **Miocen** – osady miocenu leżą bezpośrednio na utworach górnej jury. W skład utworów miocenu wchodzi tutaj:
 - warstwy skawińskie – to kompleks iłów i iłołupków z wkładkami piasku i piaskowców o miąższości uzależnionej w znacznym stopniu od morfologii stropu utworów jurajskich. Waha się ona w granicach od kilku do ponad 200 metrów;
 - seria gipsowa (**górny baden**) – miąższość tej serii waha się od 4,5 do 37,3 metrów;
 - seria gipsowa rozcięta wyrobiskami górniczymi jest głównym zbiornikiem wód podziemnych (mineralno-leczniczych) na terenie uzdrowiska Swoszowice;
 - warstwy chodenickie (**górny baden**) – warstwy te są wykształcone jako iły, iłowce oraz iłołupki margliste zapiaszczone. Przykrywają one na przeważającej części terenu serię gipsową, stanowiąc w ten sposób doskonałą warstwę izolującą wody lecznicze od utworów czwartorzędowych oraz powierzchni terenu. Miąższość warstw chodenickich zwykle nie przekracza kilkunastu metrów, jest zmienna i uzależniona od morfologii spągu utworów czwartorzędowych i głębokości zalegania serii gipsowej;
 - piaski bogucickie (utwory najmłodsze zwane również piaskami z Raj-ska) zalegają niezgodnie na ilastych seriach miocenu i należą do serii grabowieckiej. Rejon ten zaliczany jest do Głównego Zbiornika Wód Podziemnych (zwykłych) GZWP-451. Miąższość piasków bogucickich w rejonie jest uzależniona od ukształtowania terenu i największa jest w szczytowych partiach okolicznych wzgórz.
- 3) **Utwory czwartorzędowe** – charakteryzują się bardzo dużą zmiennością pod względem wykształcenia litologicznego i miąższości. Pokrywają utwory starsze na całym obszarze, a ich miąższość waha się od poniżej jednego metra do 10 i więcej w dnach dolin. Osady epoki lodowcowej (Pleistocen) reprezentowane są przez: żwiry, gliny, piaski i lessy. Osady polodowcowe (Holocen) to głównie stropowa część aluwii rzecznych wykształconych jako muły i namuły organiczne oraz piaski nieskonsolidowane.

3.2. Warunki hydrogeologiczne

Na terenie projektowanej autostrady występują trzy poziomy wodonośne [8].

- 1) **Poziom jurajski** znajduje się w obszarze zrębu Kurdwanowa, a wody w nim występujące to szczelinowo-krasowe wody zwykłe (takie, których mineralizacja jest mniejsza od 500 mg/dm^3). Wypływają one w zrębie Kurdwanowa ze źródeł Z-1 i Z-2, mają odczyn obojętny, są bez wyraźnego smaku i zapachu.
- 2) **Poziom mioceniński** występuje w obrębie serii gipsowej. Znajdują się tu utwory szczelinowe i porowe oraz wody siarczanowo-wapniowo-magnezowe.

Seria gipsowa – jest zbiornikiem wód mineralnych, dla którego spągami są warstwy skawińskie, a stropem izolującym od utworów czwartorzędowych oraz powierzchni terenu są warstwy chodenickie. Występują tu wody siarczkowe uznane za lecznicze. W obrębie serii gipsowej wody podziemne krążą głównie w granicach dawnej kopalni siarki, która w ten sposób staje się zbiornikiem wód leczniczych (ZWL). Przepływ wód rozpoczyna się od wychodni tej serii, które znajdują się w bliskim sąsiedztwie wyrobisk górniczych aż do źródeł „Główne” i „Napoleon”;

Warstwy chodenickie – warstwy te nie są wodonośne, izolują serię gipsową od utworów czwartorzędowych oraz napinają zwierciadło wód leczniczych.

- 3) **Poziom w obrębie piasków bogucickich i utworów czwartorzędowych** (poziomy te są połączone) jest pierwszym poziomem wodonośnym. Występują tu wody porowe Głównego Zbiornika Wód Podziemnych (GZWP-451) i z wyjątkiem obszarów wzdłuż granic występowania piasków znajdują się one na znacznych głębokościach: od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów. Miąższość tej warstwy na większości obszaru występowania waha się od 1 do 4 m. Ich jakość jest dobra, występuje jednak nieco podwyższona zawartość amoniaku i żelaza. Wody zwykłe z utworów czwartorzędowych najczęściej znajdują się w piaskach lub piaszczystych „wkładkach” w glinach. Wody te bardzo łatwo ulegają zanieczyszczeniu, ich poziom ulega sezonowym (znacznym) wahaniom i nie jest ciągły. Miąższość warstwy wodonośnej nie przekracza 2 m, a zwierciadło wody, które ma charakter swobodny znajduje się na głębokości od 1 do 3 m p.p.t. Ze względu na występowanie w utworach czwartorzędowych piasków istnieje kontakt hydrauliczny pomiędzy wodami powierzchniowymi i podziemnymi.

3.3. Morfologia terenu

Teren przeznaczony pod autostradę zajmuje fragment wierzchowiny i zachodniego skłonu zbudowanego ze sfałdowanych utworów miocenских wysokiego pagóra Rajska i Soboniowic wzniesionego na wysokość około 340 m n.p.m. Skłon ten leży pomiędzy doliną Wilgi na zachodzie, a doliną Kurdwanowską na północy. Zachodnie stoki pagóra opadające do doliny Wilgi mają profil wypukło-wklęsły, rozdzielają je od czasu do czasu wąskie i płaskodenne dolinki, które są odwadniane przez niewielkie, często okresowe dopływy Wilgi. Dna dolin są zazwyczaj podmokłe, a zbocza niesymetryczne. Prawe zbocze doliny Kurdwanowskiej leży na linii uskoku tektonicznego i jest nachylone pod kątem $8^{\circ} \div 10^{\circ}$. W dnie doliny Wilgi można wyodrębnić jedną terasę o wysokości od 3 do 6 m.

3.4. Klimat lokalny

Omawiany teren leży w regionie mezoklimatycznym Wysoczyzny Krakowskiej. Według definicji region mezoklimatyczny grupuje klimaty lokalne posiadające cechy charakterystyczne mezoregionu fizyczno-geograficznego, w obrębie którego występują. Innymi słowy są to klimaty lokalne o zbliżonych cechach. W związku z tym panują tu nieco odmienne warunki klimatyczne niż w regionie mezoklimatycznym dna doliny Wisły, w którym leży większa część miasta Krakowa. Jego cechy to:

- krótszy okres bezprzymrozkowy – trwa on tutaj od 140 do 170 dni w roku,
- mniejsze wychłodzenie powietrza nocą,
- mniejsza częstotliwość występowania mgły,
- lepsze naturalne przewietrzanie terenu.

Na terenach położonych w dnie doliny Wilgi występuje znacznie więcej niekorzystnych zjawisk, głównie są to: szybkie wychładzanie się nocą powietrza przy gruncie oraz słabsze przewietrzanie. Charakterystycznym zjawiskiem wynikającym z położenia na stoku pagóra jest dobowy ruch powietrza wzdłuż stoków i den dolinek, który ma duże znaczenie w procesie rozchodzenia się w kierunku niżej położonych terenów zanieczyszczeń komunikacyjnych. Wszystkie podane wcześniej cechy odnoszą się do obszarów otwartych (łąki, nieużytki itp.), które występują na obrzeżach osiedli, gdyż wewnątrz osiedla Swoszowice w wyniku rozwoju budownictwa mieszkaniowego i motoryzacji systematycznie pogarsza się przewietrzanie. Coraz częściej pojawiają się też mgły zawierające dużą ilość zanieczyszczeń (szczególnie przy dużych spadkach ciśnień). Generalnie więc omawiany tutaj teren charakteryzuje się występowaniem obszarów inwersji przygruntowych powodujących stagnację zanieczyszczeń oraz zwiększoną częstotliwość występowania mgieł. Stany takie charakterystyczne są dla obszarów zadrzewień oraz obniżień

doliny występujących w bliskim sąsiedztwie ulic. Najkorzystniejsze warunki do rozpraszania się zanieczyszczeń atmosferycznych i hałasu istnieją przy równowadze chwiejnej, która występuje w cieplejszej porze roku przy bezchmurnym niebie. Na omawianym terenie dominują wiatry zachodnie, o maksimum częstości na kierunku SW. Charakterystyczną cechą klimatu jest duża wilgotność powietrza i obecność w nim siarkowodoru.

3.5. Gleby

Gleby tu występujące to w zdecydowanej większości gleby brunatne i bielico-we wytworzone jako piaski gliniaste lub słabogliniaste. Na terenach położonych wyżej są to gleby brunatne właściwe, natomiast w dnach dolin i obniżeniach terenu pojawiają się sporadycznie gleby oglejone i zatorfione. Na opisywanym obszarze wykorzystanie gleb w celach rolniczych jest niewielkie – gleby najczęściej leżą odłogiem lub są użytkowane jako pastwiska (pół naturalne zbiorowiska łąkowe w dolinie Wilgi).

3.6. Wody powierzchniowe

Najważniejszym ciekim na tym obszarze jest rzeka Wilga. Pozostałe wody powierzchniowe to niewielkie potoki i drobne ciekі przeważnie charakteryzujące się niestałym przepływem. Największym z nich jest potok Wróblowski przepływający przez Uzdrowisko „Swoszowice”. Większość niesie zwiększone ilości wody w porównaniu do stanu naturalnego, gdyż dodatkowe ilości wody dostarczanej z zewnątrz systemem wodociągowym trafiają do nich jako ścieki sanitarne odprowadzane zwykłymi przydrożnymi rowami. Wobec takiego stanu rzeczy praktycznie wszystkie wody powierzchniowe na tym terenie są silnie zanieczyszczone.

3.7. Szata roślinna

Obecna szata roślinna Swoszowic i okolic wykształtowała się pod wpływem wielowiekowej działalności gospodarczej człowieka i czynników związanych z rozwojem cywilizacyjnym. W Swoszowicach znajdują się trzy większe kompleksy leśne: wiekowy park zdrojowy o powierzchni około 7 ha znajdujący się w centralnej części Swoszowic – występuje tu wiele bardzo starych drzew (np. 180 letnie lipy i wiązy), las położony na południowy wschód od parku zdrojowego to pochodzące z nasadzenia skupisko olszy czarnej (*Alnus glutinosa*). Trzeci kompleks leży we wschodniej części osiedla (ul. Stepowa i Podgórkі), w jego skład wchodzi głównie buk (*Fagus sylvatica*) i grab (*Carpinus betulus*). Również te drzewa pochodzą ze sztucznego nasadzenia. W innych częściach Swoszowic nie ma większych zwartych zadrzewień. W terenach nadrzecznych oraz poza obszarem zabudowanym wystę-

pują głównie pospolite gatunki pionierskie: brzoza brodawkowata (*Betula verrucosa*) wierzba iwa (*Salix caprea*), olsza czarna (*Alnus glutinosa*) oraz topola osika (*Populus tremula*). Gdziekolwiek można spotkać drzewa, które były niegdyś głównymi składnikami zbiorowisk leśnych: dąb szypułkowy (*Quercus robur*), jesion wyniosły (*Fraxinus excelsior*), wierzba biała (*Salix alba*), lipa drobnolistna (*Tilia cordata*) oraz sosna zwyczajna (*Pinus silvestris*).

4. Analiza ruchu komunikacyjnego na obszarze projektowanego odcinka autostrady

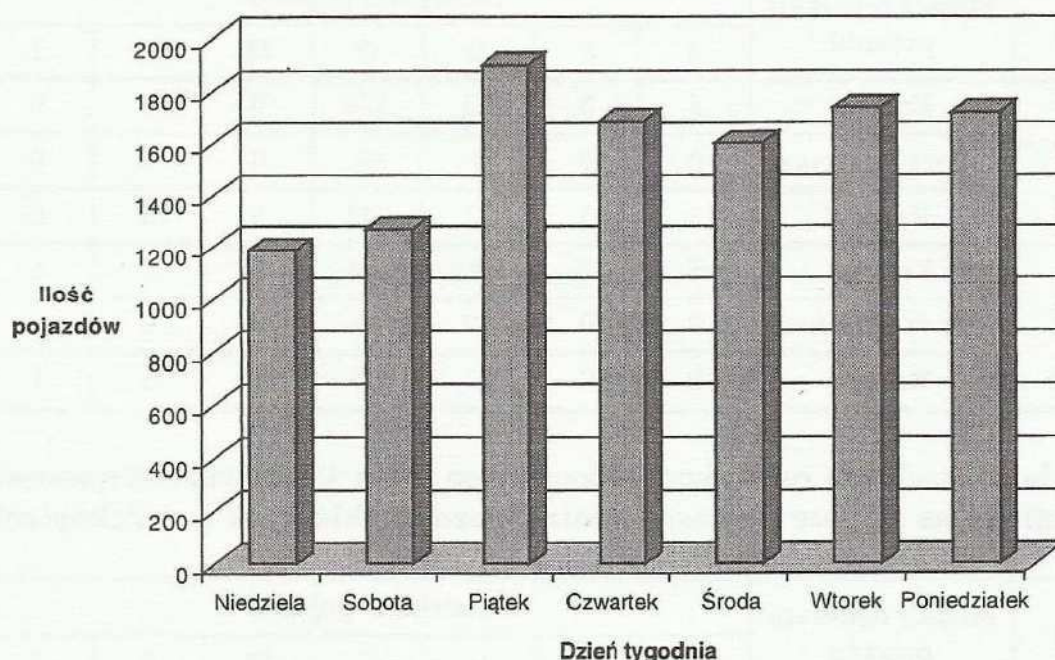
Tak jak to było wspomniane wcześniej projektowana obwodnica przebiega w bezpośrednim otoczeniu Uzdrowiska „Swoszowice”, w którym są eksploatowane oraz wykorzystywane w celach leczniczych wody mineralne z serii gipsowo-solnej. Uzdrowisko to jest obiektem zabytkowym, na którego terenie znajduje się kilka zabytków architektonicznych: Główny Dom Zdrojowy z 1811 roku, restauracja „Parkowa” z XIX wieku, obudowa źródła „Główne” oraz willa „Szwajcarka”. Ponadto w strefie „A” ochrony uzdrowiskowej znajduje się wielowiekowy park zdrojowy o powierzchni 7 ha.

Inwestycja jaką jest autostrada będzie miała ogromne znaczenie dla tych terenów tak pod względem warunków środowiskowych jak i organizacji ruchu komunikacyjnego. Najważniejszym czynnikiem wpływającym na wielkość oraz zasięg oddziaływań na środowisko jest natężenie oraz struktura ruchu komunikacyjnego. Z badań przeprowadzonych m.in. również w Krakowie wynika, że wyznaczone współczynniki korelacji mają wysoką wartość (powyżej 0,9) zwłaszcza w przypadku zanieczyszczeń typowo komunikacyjnych (tlenek węgla oraz tlenki azotu) [5]. W październiku 1999 roku na terenie uzdrowiska przeprowadzone zostały szczegółowe badania natężenia oraz struktury ruchu komunikacyjnego, wielkości emisji zanieczyszczeń od komunikacyjnych oraz panującego tam poziomu hałasu [2]. Rejestrowane pojazdy podzielono na siedem kategorii: autobusy (A), pojazdy ciężarowe (C), dostawcze (D), osobowe (O), motocykle (M), rowery (R) oraz pojazdy inne (I). Wnioski przedstawiane przez autorów obejmują analizę tygodniową danych parametrów. Na ich podstawie można powiedzieć, że:

- w piątki, gdy ruch komunikacyjny jest najwyższy w tygodniu ilość pojazdów przejeżdżających przez Uzdrowisko „Swoszowice” waha się od 10 000 do 11 000 w ciągu doby,
- średnio w ciągu dnia przejeżdża przez uzdrowisko blisko 8 000 pojazdów,
- samochody osobowe stanowią ok. 85% całego ruchu,
- duża część pojazdów przejeżdżających przez uzdrowisko kieruje się na niedokończoną obwodnicę znajdującą się w strefie „C” ochrony uzdrowiskowej.

Uzyskane dane wyraźnie wskazują na dominację pojazdów osobowych, a niewielka ilość pojazdów ciężarowych oraz brak ruchu autobusowego (pomijając autobusy MPK) wyjaśniają fakt, iż ruch komunikacyjny przez park w podstawie swojej nie ma wyraźnego charakteru tranzytowego, a jedynie przelotowy. Drugą przyczynę tego zjawiska można upatrywać w parametrach dróg osiedlowych nieprzystosowanych dla przenoszenia ruchu ciężkich pojazdów (np. szerokość, rodzaj nawierzchni, wyprofilowanie). Obydwa kierunki ruchu (od i do „Zakopianki”) posiadają nieco odmienne godziny wyraźnego wzrostu liczby przejeżdżających pojazdów. Związane jest to z normalnym rytmem życia osiedla tzn. wyjazdem do pracy w godzinach porannych w kierunku ulicy Zakopiańskiej oraz powrót do domów w godzinach wieczornych w kierunku odwrotnym.

Na rysunku 2 przedstawiony jest tygodniowy ruch komunikacyjny przez park zdrojowy w Uzdrowisku „Swoszowice”.



Rys. 2. Tygodniowy rozkład ruchu komunikacyjnego przez Uzdrowisko „Swoszowice”

W kontekście przewidywanych wpływów autostrady na organizację ruchu oraz warunki środowiskowe na badanym terenie na szczególną uwagę zasługują pomiary wykonane w celu próbnego określenia lub przynajmniej wstępnego oszacowania wielkości ruchu tranzytowego. Najprostszą i najbardziej adekwatną metodą takiej analizy pozostaje wyznaczenie liczby pojazdów spoza Krakowa (na podstawie tablic rejestracyjnych). Oczywiście są to dane tylko przybliżone, gdyż w pełni zadanie to może spełnić tylko informacja o dokładnym przebiegu trasy przejazdu poszczególnych pojazdów. Dane te zamieszczone są w tabelach 1 i 2. Interesujące jest to, że dziennie w kierunku do „Zakopianki” przejeżdża znacznie więcej pojazdów niż z powrotem, a znaczna część pojazdów przejeżdżających

przez uzdrowisko robi to tylko dlatego, iż tędy ma po prostu bliżej do niedokończonej obwodnicy. Będą to głównie pojazdy z byłych województw: wrocławskiego, opolskiego, katowickiego i wałbrzyskiego (Dolny i Górny Śląsk) oraz z Warszawy. Świadczyć to może o istniejącym ruchu tranzytowym z kierunku wschodniego w kierunku niedokończonej obwodnicy. Co prawda ruch tranzytowy Wschód – Zachód jest kierowany ciągiem Wielicka – Kamieńskiego – Aleje Trzech Wieszczów – Armii Krajowej, to jednak doświadczeni kierowcy samochodów osobowych wiedzą o możliwości szybkiego przedostania się na niedokończoną obwodnicę przez Piaski i Swoszowice.

Tabela 1. Struktura ruchu komunikacyjnego przez Uzdrowisko Swoszowice ze względu na miejsce zarejestrowania pojazdów (kierunek od „Zakopianki”)

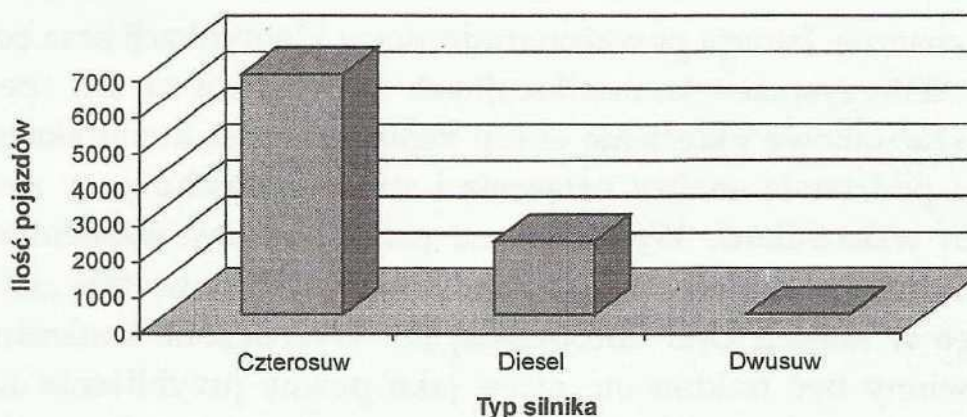
Godzina	Miejsce rejestracji pojazdu	Kategoria pojazdu							Σ
		A	C	D	O	M	R	I	
15 ³⁰ –16 ⁰⁰	Kraków	6	3	23	176	0	3	0	211
	Spoza Krakowa	0	0	9	66	0	0	0	75
	Razem:	6	3	32	242	0	3	0	286
16 ⁰⁰ –16 ³⁰	Kraków	5	0	9	178	0	5	1	198
	Spoza Krakowa	0	0	13	49	0	0	0	62
	Razem:	5	0	22	227	0	5	1	260

Tabela 2. Struktura ruchu komunikacyjnego przez Uzdrowisko Swoszowice ze względu na miejsce zarejestrowania pojazdów (kierunek do „Zakopianki”)

Godzina	Miejsce rejestracji pojazdu	Kategoria pojazdu							Σ
		A	C	D	O	M	R	I	
15 ³⁰ –16 ⁰⁰	Kraków	6	1	22	176	0	1	0	206
	Spoza Krakowa	1	0	4	30	0	0	0	35
	Razem:	7	1	26	206	0	1	0	241
16 ⁰⁰ –16 ³⁰	Kraków	5	1	20	198	1	1	0	226
	Spoza Krakowa	0	0	5	31	0	0	0	36
	Razem:	5	1	25	229	1	1	0	262

Analizując przedstawione liczby można przepuszczać, że po dokończeniu inwestycji uzdrowisko przestanie spełniać rolę terenu dojazdowego do niedokończonej autostrady.

Na kolejnym rysunku (rys. 3) przedstawiony jest udział poszczególnych typów silników w ogólnym bilansie pojazdów.



Rys. 3. Ilość pojazdów przypadających na dany typ silnika w ruchu komunikacyjnym przez Uzdrowisko „Swoszowice”

5. Charakterystyka zagrożeń

5.1. Zanieczyszczenia pyłowo-gazowe

Do podstawowych produktów spalania paliw zalicza się parę wodną oraz dwutlenek węgla CO_2 . Związki te przyjęto zaliczać umownie do nieszkodliwych. Grupę związków toksycznych tworzą tlenek węgla CO , tlenki azotu NO_x , węglowodory C_nH_m , aldehydy, związki siarki i sadza (cząstki stałe) oraz ołów i inne metale ciężkie. Substancje te można podzielić na:

- produkty niecałkowitego spalania (CO , C_nH_m , aldehydy),
- produkty utleniania azotu z powietrza (NO_x),
- produkty spalania domieszek i zanieczyszczeń (związki siarki, sadza (cząstki stałe) oraz ołów i inne metale ciężkie).

Wszystkie te związki charakteryzują się silnym działaniem toksycznym a niektóre również kancerogennym. Produkty transformacji niektórych z nich działają destrukcyjnie na materiały i konstrukcje budowlane. Ponadto pojazdy samochodowe wytwarzają pyły na skutek ścierania opon (pył gumowy), okładzin ciernych (azbest) i nawierzchni drogowej.

Teren uzdrowiska jest zaliczony do obszarów specjalnie chronionych, gdzie w zakresie imisyjnego stężenia zanieczyszczeń obowiązuje Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 28.04.1998 roku w sprawie dopuszczalnych wartości stężeń substancji zanieczyszczających w powietrzu (Dz.U. Nr 55, poz. 355). Z dostępnych danych SANEPID-u wynika, że w ostatnich dziesięciu latach na obszarze uzdrowiska stan sanitarny powietrza nie spełnia norm jakościowych określonych w Rozporządzeniu Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 28.04.1998 roku [11]. Przekroczenia średnie roczne oraz dobowe dopuszczalnego stężenia dwutlenku siarki

oraz pyłu są znaczne. Istnieją poważne trudności w identyfikacji oraz ocenie emisji i propagacji zanieczyszczeń komunikacyjnych ze względu na ich specyficzność. W praktyce szacunkowe określenie emisji zanieczyszczeń komunikacyjnych wyznacza się na podstawie analizy natężenia i struktury ruchu przy zastosowaniu odpowiednich wskaźników. Wykorzystane przez autorów wskaźniki pochodzą z systemu szacowania zanieczyszczeń komunikacyjnych powietrza „CORIN-AIR” opracowanego w krajach Unii Europejskiej [3]. Wyznaczone konkretne wartości liczbowe powinny być traktowane raczej jako pewne przybliżenia rzeczywistej emisji, gdyż ze względu na złożoność procesu spalania i uzależnienie od wielu czynników dokładne dane na temat emisji można uzyskać tylko i wyłącznie drogą bezpośrednich pomiarów przy użyciu odpowiednich mierników. Wielkość emisji zanieczyszczeń komunikacyjnych na terenie uzdrowiska sięga:

- w ciągu godziny średnio:
 - tlenek węgla CO – 3 kg,
 - węglowodory HC – 375 g,
 - tlenki azotu NO_x – 540 g,
 - cząstki stałe PM – 21 g;
- w ciągu doby średnio:
 - tlenek węgla CO – 74 kg,
 - węglowodory HC – 9 kg,
 - tlenki azotu NO_x – 13 kg,
 - cząstki stałe PM – 0,5 kg.

5.2. Klimat akustyczny

Oprócz zanieczyszczeń pyłowo-gazowych samochod jest również źródłem hałasu oraz oddziaływań dynamicznych. Wspomniane wcześniej pomiary struktury i natężenia ruchu na terenie Uzdrowiska „Swoszowice” były bazą do określenia (przy użyciu odpowiednich wskaźników) poziomu hałasu na terenie uzdrowiska. Wyniki tej analizy wykazały przekroczenie dopuszczalnego poziomu hałasu w środowisku określonego odpowiednimi rozporządzeniami o 12÷15 dB.

6. Charakterystyka wpływów autostrady na środowisko naturalne

W pierwszym kwartale bieżącego roku ma się rozpocząć budowa kolejnego odcinka obwodnicy Krakowa od strony południowej. Oddanie drogi do użytku planowane jest w połowie 2002 roku. Stanie się ona częścią mającej powstać autostrady A-4 na krajowym odcinku Zgorzelec – Medyka. Długość południowego obejścia autostradowego od już zrealizowanego odcinka (wysokość ul. Kąpielowej, ok. 800 m od węzła „Opatkowice”) do węzła „Wielicka” wyniesie 8 km. Projekto-

wane są trzy pasy ruchu w każdym kierunku (plus pas awaryjny), przewidywana dopuszczalna prędkość wyniesie 120 km/h, a dopuszczalne obciążenie – 115 kN na oś. Konieczne jest zbudowanie 19 mostów. Wartość inwestycji – ok. 307 mln PLN. Wszystkie tereny pod budowę są wykupione, a roboty zostaną sfinansowane ze środków PHARE, EBI i budżetu państwa.

Niewątpliwie inwestycja ta będzie znacząco oddziaływać na środowisko przyrodnicze oraz organizację ruchu komunikacyjnego osiedli Kurdwanów, Swoszowice (obszar ochrony uzdrowiskowej C), Wola Duchacka, Piaski Wielkie i Rząka. Wpływ tych oddziaływań będzie znaczący zarówno na etapie budowy jak i na etapie eksploatacji autostrady. Szczególnie należy zwrócić uwagę na niebezpieczeństwo zanieczyszczenia wód podziemnych (ze względu na ich charakter uzdrowiskowy) oraz możliwość uszkodzenia cienkiej warstwy izolującej i napinającej pokłady wód mineralnych. Trasa autostrady przebiega przez obszary, na których znajdują się wychodnie poziomów wodonośnych. Ze względu na dużą koncentrację zanieczyszczeń w obszarze wpływów autostrady oraz dużą przepuszczalność (lokalnie) gruntów na projektowanej trasie istnieje poważne zagrożenie, że w miarę upływu czasu związki chemiczne będą przenikać przez grunt aż do warstw wód mineralnych tym samym je zanieczyszczając. Dobra przepuszczalność wynika głównie z faktu, że dominującymi glebami na obszarze Swoszowic są piaski, które mają słabe właściwości adsorpcyjne.

Według dostępnej dokumentacji na omawianym odcinku autostrady nie zinventaryzowano obiektów o szczególnych walorach przyrodniczych [4]. Przechodzi ona głównie przez nieużytki, tereny rolne, łąki, pastwiska oraz w pobliżu obszarów zurbanizowanych z budownictwem jednorodzinnym. Na niewielkich fragmentach trasa autostrady biegnie przez tereny leśne. Negatywny wpływ autostrady na walory krajobrazowe jest niewielki, a w niektórych miejscach nowa inwestycja wprowadzi ład i estetykę otoczenia (np. w kilku miejscach koło Wilgi są dzikie wysypiska śmieci i gruzu, które zostaną zlikwidowane). Dla potrzeb budowy omawianego odcinka autostrady zostaną przeznaczone przeważnie gleby kompleksu żyniego słabego (15%), dobrego (12%) i bardzo dobrego (14%) oraz użytki zielone średnie (29%), słabe i bardzo słabe (w sumie 15%). Negatywne oddziaływanie autostrady na gleby będzie uzależnione od aktualnie panujących warunków pogodowych. Skutki oddziaływania będą się ujawniać stopniowo dopiero po kilku latach eksploatacji autostrady i będą to głównie: zakwaszenie i zasolenie gleb oraz kumulacja w nich metali ciężkich.

Autostrada będzie obiektem o dużej emisji zanieczyszczeń do atmosfery, także znacząco pogorszy klimat akustyczny omawianego terenu. Opracowane symulacje rozchodzenia się zanieczyszczeń gazowych i pyłowych (przy prognozowanym natężeniu ruchu w roku 2015) określają całkowitą ich ilość emitowaną z autostrady. Wielkość emisji zanieczyszczeń pyłowo-gazowych z autostrady przedstawia tabela 3.

Tabela 3. Wielkość emisji zanieczyszczeń z autostrady

Rodzaj substancji	Emisja maksymalna		Emisja średnia	
	mg/s	g/h	g/h	kg/rok
Tlenek węgla (CO)	11717,01	42181,22	19747,76	172990,39
Węglowodory (HC)	2143,17	7715,39	3612,08	31641,79
Dwutlenek azotu (NO ₂)	12232,18	44035,85	20616,03	180596,47
Sadza	1303,85	4693,86	2197,50	19250,11
Dwutlenek siarki (SO ₂)	857,59	3087,34	1445,38	12661,56
Ołów (Pb)	2,11	7,60	3,56	31,19
Dwutlenek węgla (CO ₂)	2624465,00	9448074,00	4423256,00	38747719,00

Określone normami dopuszczalne poziomy stężenie zanieczyszczeń [9] będą osiągnęte w odległości ok. 100 m od krawędzi jezdni dla dwutlenku azotu oraz ok. 50 m dla sadzy. Widać z tego wyraźnie, że na pewnym obszarze wokół autostrady (w pasie o szerokości ok. 100 m) normy zostaną przekroczone. Wskazuje to na duże prawdopodobieństwo pogorszenia się jakości powietrza w pobliskich osiedlach oraz na terenie uzdrowiska głównie ze względu na występujące tu warunki klimatyczne i dominujące kierunki wiatrów.

W ramach analizy dotyczącej emisji hałasu komunikacyjnego określono dwie strefy oddziaływań akustycznych z poziomem dźwięku 50 i 60 dB (normy dla pory dziennej oraz nocnej w przypadku zabudowy miejskiej). Będą się one znajdować odpowiednio 140÷170 m i 250÷360 m od krawędzi jezdni (analiza dotyczy założeń gdy brak jest urządzeń ochronnych w postaci ekranów akustycznych).

Ze względu na stopień zagrożenia środowiska wpływem autostrady można wyróżnić w jej otoczeniu dwa obszary:

- 1) obszar zagrożenia bezpośredniego – jest on uzależniony od wielkości aktualnej emisji, tutaj występują lub mogą wystąpić gwałtowne zmiany w jakości powietrza atmosferycznego, wód podziemnych i powierzchniowych, gleb, klimatu akustycznego. Będzie to obszar o szerokości 60÷100 m od krawędzi jezdni,
- 2) obszar zagrożenia pośredniego – to teren akumulacji zanieczyszczeń, w tym takich metali jak ołów (Pb), cynk (Zn), żelazo (Fe), kadm (Cd) i mangan (Mn). Zachodzące tu procesy mają charakter długofalowy.

Wiadomo również, że przejście autostrady przez obszar jakiegokolwiek ekosystemu spowoduje jego poważną degradację lub nawet bezpowrotne zniszczenie. Ponadto pojawienie się obiektu uniemożliwi lub utrudni wykonywanie pewnych czynności mieszkańcom pobliskich osiedli np. komunikowanie się z obszarami położonymi po drugiej stronie drogi.

7. Projektowane urządzenia ochronne

Dla zmniejszenia negatywnych oddziaływań autostrady na środowisko niezbędne jest podjęcie szeregu działań ochronnych polegających na ochronie wód powierzchniowych i podziemnych oraz gleb od spływu powierzchniowego z obszaru autostrady, zmniejszenie oddziaływań akustycznych oraz dynamicznych. Istotnym problemem są również względy estetyczne powstającego obiektu.

Według projektu autostrady przewidziane jest szerokie spektrum działań ochronnych [4]. Praktycznie na całej długości odcinka (z obu stron) planuje się umieszczenie ekranów akustyczno-wizualnych, których zadaniem będzie wzrokowa i dźwiękowa izolacja drogi od ludzkich siedzib. Wiadomo również, że taka konstrukcja może ekranować zanieczyszczenia gazowo-pyłowe. Planowane są pasy zieleni izolacyjnej o szerokości od 30 do 50 m w miejscach narażonych na szczególnie intensywne oddziaływania (np. węzły drogowe) oraz pasy zieleni osłonowej o szerokości od 3 do 12 m zlokalizowane są za ekranami dźwiękochłonnymi. Jednym z najważniejszych zadań jest całkowite skanalizowanie w celu powierzchniowego odwodnienia pasa drogi. Cel ten spełni kanalizacja deszczowa wraz z oczyszczaniem wód opadowych w przydrożnych zbiornikach oczyszczających, z których będą następnie odprowadzane do lokalnych cieków wodnych. W myśl założeń projektu planuje się budowę przejść dla zwierzyny pod autostradą, zgodnie z wytycznymi koncepcji sieci ekologicznych ECONET i NATURA 2000, a także kryteriami programu CORINE BIOTOPES.

8. Podsumowanie oraz wnioski

Według obecnych prognoz konsekwencją rozwoju krakowskiej motoryzacji w 2005 roku będzie wzrost ruchu kołowego o 37%, zaś w roku 2015 – o 78% [10]. Konieczne więc będzie dostosowanie układu komunikacyjnego do tego stanu rzeczy. Wobec tego trudno nie doceniać znaczenia powstającego obiektu dla kraju oraz miasta Krakowa. Dokończenie południowego odcinka obwodnicy do ul. Wielickiej pozwoli na całkowitą eliminację ruchu tranzytowego przez centrum miasta. Oceniając obecny stan infrastruktury komunikacyjnej należy stwierdzić, że jest to być może nie jedyny, ale konieczny warunek poprawy tak samej organizacji ruchu jak i środowiska miejskiego. A jednak oceniając z punktu widzenia uzdrowiska w Swoszowicach i pobliskich osiedli trudno nie zdawać sobie sprawy ze skali potencjalnych zagrożeń, które niesie ze sobą realizacja tego projektu. Tylko prawidłowe i rzetelne wykonanie wszystkich elementów konstrukcyjnych oraz urządzeń związanych z ochroną środowiska zminimalizuje te wpływy. Z drugiej strony po oddaniu do użytku nowego odcinka autostrady ruch komunikacyjny na omawianym terenie ulegnie zmianie. Przypuszczalnie nastąpi duży spadek natężenia ru-

chu, a to z kolei doprowadzi do redukcji zanieczyszczeń pyłowo-gazowych oraz poprawi klimat akustyczny.

Kolejną ważną informacją jest fakt, że w planach nie przewiduje się bezpośredniego połączenia ulicy Myślenickiej z autostradą, dzięki czemu nie ma zagrożenia, że część samochodów będzie wykorzystywać Swoszowice jako drogę „na skróty” do autostrady [1]. Proponowane rozwiązanie węzła Nowotarskiego (o ile będzie on wybudowany) stwarza pośrednią dostępność autostrady i osiedla poprzez wjazd w ulicę Myślenicką w rejonie skrzyżowania ulic: Nowotarskiej (która ma dopiero powstać), Podmokłej i Stojałowskiego. W wyniku przeprowadzenia w ostatnim czasie modernizacji i przebudowy skrzyżowania na Górze Borkowskiej, wyposażenia go w nowoczesną sygnalizację oraz wykonania projektu połączenia ulicy Zakopiańskiej z ulicą Jugowicką przez tereny kompleksu „Zakopianka” („Carrefour”, „Castorama” i inne) zdecydowanej poprawie uległo bezpieczeństwo ruchu na tym obszarze oraz zwiększyła się dostępność osiedla Swoszowice. Sądzymy, że dla osiedla oraz uzdrowiska sama obwodnica nie stwarza w tej materii większych zagrożeń. Interesującym zagadnieniem może być jednak rozbudowa lokalnych dróg na terenie osiedla oraz stworzenie dwóch ciągów dróg zbiorczych: północnego, biegnącego przez strefę ochrony uzdrowskiej ok. 50 m od źródła „Napoleon” oraz południowego przez gęstą sieć zabudowy mieszkaniowej (połączenie ulic: Poronińskiej, Starowiejskiej, Pytłasińskiego i Swicze-wskich) [6]. Takie rozwiązanie teoretycznie odciążałoby ruch na ulicy Kąpielowej, a tym samym poprawiłoby jakość powietrza i klimat akustyczny w samym uzdrowisku (jest to jeden z elementów miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego osiedla). Ponadto trudno jest jednoznacznie ocenić wpływ autostrady i planowanego ciągu ulic na sytuację komunikacyjną w uzdrowisku, gdyż w obecnej chwili jeszcze wiele spraw pozostaje w sferze projektów i planów, które w miarę upływu czasu będą realizowane, zmieniane lub odrzucane. Przykładem niech będzie to, że decyzja lokalizacyjna autostrady została wydana dla projektu nie uwzględniającego wybudowanie węzła autostradowego w okolicach ulic Podmokłej i Stojałowskiego. Stało się tak dlatego, iż minister transportu wydał po 1997 roku rozporządzenie, w którym określił warunki techniczne dla lokalizowania autostrad, a które praktycznie wykluczyły lokalizację węzła w miejscu wskazanym przez gminę (ponieważ znajdowałby się zbyt blisko zjazdu na Zakopane). Tymczasem gmina Kraków dopomina się o ten węzeł gdyż umożliwiłby on zjazd i wyjazd z miasta. W chwili obecnej Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych oraz Agencja Budowy Autostrad stoją na stanowisku, że jeżeli nie będzie można wydać osobnej decyzji o lokalizacji dla samego węzła to z jego realizacją trzeba będzie poczekać do momentu zakończenia budowy całej obwodnicy [12]. Obecność lub brak tego węzła będzie miało istotne znaczenie dla układu ruchu komunikacyjnego w całej okolicy.

Podsumowując autostrada będzie oddziaływać na szeroko rozumiane środowisko otoczenia w dwojaki sposób:

- 1) pozytywny – tutaj niewątpliwie należy zaliczyć uporządkowanie ruchu tranzytowego przez Polskę na kierunku Zachód–Wschód oraz skierowanie tego ruchu, a także tranzytu na pozostałych kierunkach po obrzeżach miasta Krakowa. Pozwoli to na znaczne odciążenie wewnętrznych ciągów komunikacyjnych miasta. W skali lokalnej oddanie do użytku autostrady spowoduje znaczące zmniejszenie się ruchu komunikacyjnego przez uzdrowisko i osiedle Swoszowice, co z kolei spowoduje poprawę jakości powietrza i klimatu akustycznego;
- 2) negatywny – niekorzystne oddziaływanie autostrady polega głównie na emisji dużej ilości zanieczyszczeń do atmosfery, zanieczyszczeniu gleb oraz wód powierzchniowych poprzez opady atmosferyczne, a także emitowaniu do środowiska nadmiernego hałasu. Autostrada jako obiekt inżynierski stanowi przeszkodę w wędrówce dzikich zwierząt, a tym samym zaburza równowagę ekologiczną w okolicznych ekosystemach. Lokalnie może wystąpić zagrożenie zanieczyszczenia wód podziemnych, mineralno-leczniczych w Swoszowicach.

Literatura

- [1] Adamczyk K.: Dlaczego należy budować węzeł nowotarski? Mieszkańcom Swoszowic pod rozważę – głos wiceprezydenta Krakowa w dyskusji na temat budowy autostrady, Kraków 1998
- [2] Bielak S.: Ocena wpływu tras komunikacyjnych na Uzdrowisko Swoszowice. Praca Dyplomowa, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków 2000
- [3] Brzeżański M.: Współczynniki emisji toksycznych związków spalin dla pojazdów samochodowych. Materiały z konferencji KONMOT '96, Kraków 1996
- [4] Dokumentacja do wniosku o wydanie decyzji o ustaleniu lokalizacji: Autostrada A-4 obwodnica Krakowa od ulicy Kąpielowej do węzła „Wielicka”. Ochrona środowiska, gruntów rolnych i leśnych, praca zbiorowa, Complex Projekt, Katowice 1998
- [5] Janowski M.: Analiza wpływu ruchu pojazdów spalinowych na stan zanieczyszczenia powietrza w Alejach Trzech Wieszców w Krakowie. Rozprawa doktorska, Archiwum Wydziału Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska AGH, Kraków 1996
- [6] Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego dla osiedla Swoszowice w Krakowie zgodnie z uchwałą nr LXXXI/523/93 Rady Miasta Krakowa z dnia 30.04.1993 roku, Kraków 1993
- [7] Problemy zanieczyszczeń komunikacyjnych. Praca zbiorowa pod redakcją K.P. Turzańskiego, BMŚ, Kraków 1994

- [8] Radwan J., Porwisz B., Mądry J., Kowalski J.: Dokumentacja hydrogeologiczna obszarów alimentacji złożeń wód leczniczych Swoszowice, PG, Kraków 1997
- [9] Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 28.04.1998 roku w sprawie dopuszczalnych wartości stężeń substancji zanieczyszczających w powietrzu (Dz.U. nr 55, poz. 355)
- [10] „Segregacja ulic” – rozmowa z mgr. inż. S. Albrichtem z Pracowni Planowania i Projektowania Systemów Transportu „Altrans” – artykuł w Dzienniku Polskim z dnia 11.08.1999 roku
- [11] Wyniki pomiarów stanu sanitarnego powietrza w Swoszowicach wykonanych przez SANEPID, punkt pomiarowy ul. Kąpielowa 70, lata 1991–1998
- [12] „Za późno na węzeł” – artykuł w Dzienniku Polskim z dnia 10.12.1999 roku

Recenzent

prof. dr hab. inż. Wacław Janusz