ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2004
Seria TRANSPORT z. 56 Nr kol.1658

Robert WIESZAŁA, Jan FILIPCZYK

OKREŚLENIE WPŁYWU LOKALIZACJI AUTOSTRADY A4 NA ODCINKU KATOWICE – RUDA ŚLĄSKA NA ŚRODOWISKO PRZYRODNICZE

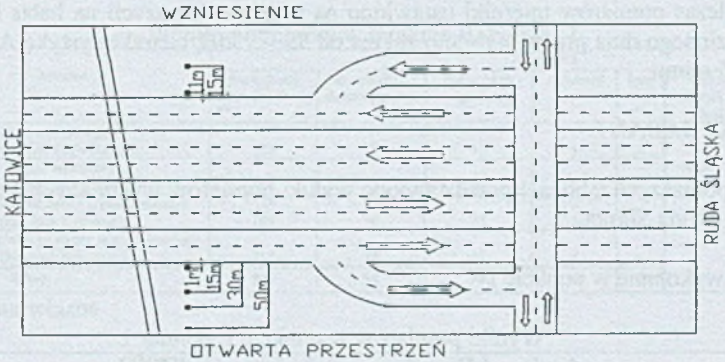
Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań pomiaru hałasu oraz określenia teoretycznego stężenia spalin w czasie eksploatacji pojazdów na autostradzie A4. Przeprowadzono badania w czterech punktach, uwzględniając różną wielkość natężenia ruchu.

THE QUALIFICATION OF INFLUENCE HIGHWAY LOCATION A4 ON SECTION KATOWICE - RUDA ŚLĄSKA ON NATURAL ENVIRONMENT

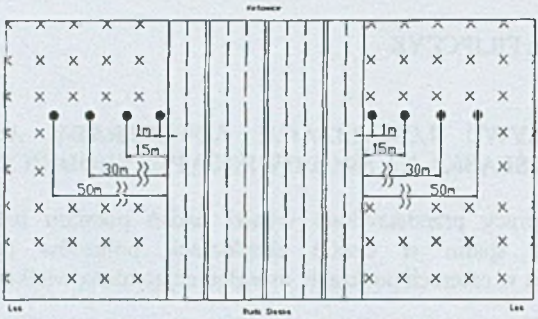
Summary. The results of investigations of measurement noise as well as qualification in running were introduced theoretical the size of exhaust gas in time of exploitation of vehicles on highway A4. It it was explored was in four points, from the taking into account the different size of intensity of movement.

1. MIEJSCE, SPOSÓB ORAZ CEL PRZEPROWADZENIA POMIARU HAŁASU

Pomiarów dokonano przy autostradzie A4 na odcinku Katowice – Ruda Śląska w czterech punktach. Punkty te zostały dobrane tak, aby uwzględnić różne natężenie ruchu pojazdów. Punkty I i II (rys.1) znajdowały się w okolicach rozjazdu na autostradzie przy ulicy Bocheńskiego. Rozjazdy oznaczają zmienną prędkość pojazdu, częste hamowanie oraz przyspieszanie. Punkty III i IV (rys.2) znajdowały się natomiast na prostym odcinku poza węzłem Chorzowskim, gdzie brak jest rozjazdów i pojazdy poruszają się ze stałą prędkością. Dzięki temu możliwe jest porównanie, jak lokalizacja rozjazdu wpływa na poziom skutków eksploatacyjnych.



Rys. 1. Odcinek drogi z wyznaczonymi punktami I i II
Fig. 1. The section of road with appointed points I and II



Rys. 2. Odcinek drogi z wyznaczonymi punktami III i IV
Fig. 2. Section of road with appointed points III and IV

Punkty I i II znajdowały się po przeciwnych stronach drogi. W punkcie I pomiary były wykonywane na otwartej przestrzeni. W trakcie pomiarów jeden miernik znajdował się przy drodze w odległości 1 m, natomiast drugi miernik znajdował się w odległościach 15 m (pierwszy pomiar),30 m (drugi pomiar) i 50 m (ostatni pomiar) od jezdni. W punkcie II występuje wzniesienie. W trakcie pomiaru jeden miernik znajdował się 1m przy jezdni, natomiast drugi umieszczony był na wzniesieniu w odległościach 5 m i 15 m. Różnica w odległościach podczas pomiarów w punkcie I spowodowana była tym, iż podczas drugiego pomiaru nie było możliwości wykonania pomiarów w odległości 30 m i 50 m ze względu na ukształtowanie terenu oraz występowanie prywatnych posesji.

Podobnie jak w przypadku pomiarów przy rozjeździe, punkty III i IV umiejscowione były po przeciwnych stronach drogi. Pomiary wykonane były w miejscu, gdzie wstępuje las. Jeden miernik znajdował się w odległości 1m od drogi, natomiast drugi miernik w odległości 15 m, 30 m i 50 m od jezdni.

Wszystkie pomiary wykonywane były w godzinach od 13.00 do 16.00. Do pomiarów został użyty całkujący miernik poziomu dźwięku IM – 10 oraz całkujący miernik poziom dźwięku SON – 50. Zgodnie z normami IEC 651 i IEC 804 są one przyrządami klasy dokładności 1. Mierzą poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8 - godzinnego (lub innego ustawionego) czasu pracy.

Podczas pomiarów mierniki ustawiono na poziom ekspozycji na hałas $L_{EP,d}$ odniesiony do 1 - godzinnego dnia pracy, wybrano zakres od 35 – 95dB, charakterystykę A, ustawiono czas pomiaru 15 minut.

2. WYNIKI BADAŃ

W poniższych tablicachprzedstawiono wyniki pomiarów wykonanych na autostradzie A4 Katowice – Ruda Śląska.

1.Pomiary wykonane w punkcie I

Tablica 1

Wyniki pomiarów w punkcie I, pomiar 1

Godz.	Miejsce	POMIARY						
		Samochody osobowe	Samochody dostawcze	Samochody ciężarowe	Autobusy	Inne	LEd (dB) miernik przy drodze	LEd (dB) miernik 15m od drogi
13.00 – 16.00	Droga główna (kierunek Katowice)	104	14	18		1	62,5	55,3
	Droga dojazdowa (kierunek Katowice)	242	32	24	5	–		

	Droga główna od strony miejsca pomiaru (kierunek Ruda Śląska)	149	8	20	1	–		
	Droga dojazdowa od strony miejsca pomiaru (kierunek Ruda Śląska)	276	34	34	6	–		
	Suma	**771**	**88**	**96**	**12**	**1**		

Źródło: badania własne

Tablica 2

Wyniki pomiarów w punkcie I, pomiar 2

Godz.	Miejsce	POMIARY						
		Samochody osobowe	Samochody dostawcze	Samochody ciężarowe	Autobusy	Inne	LEd (dB) miernik przy drodze	LEd (dB) miernik 30m od drogi
13.00 – 16.00	Droga główna (kierunek Katowice)	117	12	17	–	1	63,0	54,3
	Droga dojazdowa (kierunek Katowice)	273	30	39	3	–		
	Droga główna od strony miejsca pomiaru (kierunek Ruda Śląska)	115	7	20	–	–		
	Droga dojazdowa od strony miejsca pomiaru (kierunek Ruda Śląska)	315	36	32	3	1		
	Suma	**820**	**85**	**102**	**6**	**1**		

Źródło: badania własne

Tablica 3

Wyniki pomiarów w punkcie I, pomiar 3

Godz.	Miejsce	POMIARY						
		Samochody osobowe	Samochody dostawcze	Samochody ciężarowe	Autobusy	Inne	LEd (dB) miernik przy drodze	LEd (dB) miernik 50m od drogi
13.00 – 16.00	Droga główna (kierunek Katowice)	124	16	13	–	4	63,3	51,3
	Droga dojazdowa (kierunek Katowice)	288	39	29	5	–		
	Droga główna od strony miejsca pomiaru (kierunek Ruda Śląska)	183	13	18	–	–		
	Droga dojazdowa od strony miejsca pomiaru (kierunek Ruda Śląska)	315	38	23	6	2		
	Suma	**910**	**106**	**83**	**11**	**6**		

Źródło: badania własne

2. Pomiary wykonywane w punkcie II

Tablica 4

Wyniki pomiarów w punkcie II, pomiar 1

Godz.	Miejsce	POMIARY						
		Samochody osobowe	Samochody dostawcze	Samochody ciężarowe	Autobusy	Inne	LEd (dB) miernik przy drodze	LEd (dB) miernik 5m od drogi
13.00 – 16.00	Droga główna (kierunek Ruda Śląska)	128	7	12	1	2	69,3	64,7
	Droga dojazdowa (kierunek Ruda Śląska)	298	32	30	3	–		
	Droga główna od strony miejsca pomiaru (kierunek Katowice)	186	16	22	1	–		
	Droga dojazdowa od strony miejsca pomiaru (kierunek Katowice)	334	39	31	7	–		
	Suma	**946**	**94**	**95**	**12**	**2**		

Źródło: badania własne

Tablica 5

Wyniki pomiarów w punkcie II, pomiar 2

Godz.	Miejsce	POMIARY						
		Samochody osobowe	Samochody dostawcze	Samochody ciężarowe	Autobusy	Inne	LEd (dB) miernik przy drodze	LEd (dB) miernik 15m od drogi
13.00 – 16.00	Droga główna (kierunek Ruda Śląska)	76	7	10	–	1	67,8	57,9
	Droga dojazdowa (kierunek Ruda Śląska)	364	18	28	4	–		

	Droga główna od strony miejsca pomiaru (kierunek Katowice)	190	16	17	–	2		
	Droga dojazdowa od strony miejsca pomiaru (kierunek Katowice)	378	45	33	4	1		
	Suma	1089	86	88	8	4		

Źródło: badania własne

Tablica 6

Wyniki pomiarów w punkcie II, pomiar 3

Godz.	Miejsce	POMIARY						
		Samochody osobowe	Samochody dostawcze	Samochody ciężarowe	Autobusy	Inne	LEd (dB) miernik przy drodze	LEd (dB) miernik 15m od drogi
13.00 – 16.00	Droga główna (kierunek Ruda Śląska)	147	8	11	–	–	68,8	58,1
	Droga dojazdowa (kierunek Ruda Śląska)	318	30	30	4	–		
	Droga główna od strony miejsca pomiaru (kierunek Katowice)	183	18	15	–	–		
	Droga dojazdowa od strony miejsca pomiaru (kierunek Katowice)	357	42	32	3	1		
	Suma	1005	98	88	7	1		

Źródło: badania własne

3.Pomiary wykonywane w punkcie III

Tablica 7

Wyniki pomiarów w punkcie III, pomiar 1

Godz.	Miejsce	POMIARY						
		Samochody osobowe	Samochody dostawcze	Samochody ciężarowe	Autobusy	Inne	LEd (dB) miernik przy drodze	LEd (dB) miernik 15m od drogi
13.00 – 16.00	Droga główna (kierunek Ruda Śląska)	124	20	12	–	–	63,7	57,6
	Droga dojazdowa (kierunek Ruda Śląska)	22	5	7	3	–		
	Droga główna od strony miejsca pomiaru (kierunek Katowice)	124	18	23	1	–		
	Droga dojazdowa od strony miejsca pomiaru (kierunek Katowice)	43	2	5	2	–		
	Suma	312	45	47	6	0		

Źródło: badania własne

Tablica 8

Wyniki pomiarów w punkcie III, pomiar 2

Godz.	Miejsce	POMIARY						
		Samochody osobowe	Samochody dostawcze	Samochody ciężarowe	Autobusy	Inne	LEd (dB) miernik przy drodze	LEd (dB) miernik 30m od drogi
13.00 – 16.00	Droga główna (kierunek Ruda Śląska)	154	17	12	–	–	63,3	54,9
	Droga dojazdowa (kierunek Ruda Śląska)	38	3	3	3	–		
	Droga główna od strony miejsca pomiaru (kierunek Katowice)	138	16	19	1	–		
	Droga dojazdowa od strony miejsca pomiaru (kierunek Katowice)	65	5	1	2	2		
	Suma	396	41	35	6	2		

Źródło: badania własne

Tablica 9

Wyniki pomiarów w punkcie III, pomiar 3

Godz.	Miejsce	POMIARY						
		Samochody osobowe	Samochody dostawcze	Samochody ciężarowe	Autobusy	Inne	LEd (dB) miernik przy drodze	LEd (dB) miernik 50m od drogi
13.00 – 16.00	Droga główna (kierunek Ruda Śląska)	120	18	18	–	–	63,3	52,0
	Droga dojazdowa (kierunek Ruda Śląska)	29	4	2	4	–		

	Droga główna od strony miejsca pomiaru (kierunek Katowice)	134	24	16	–	–		
	Droga dojazdowa od strony miejsca pomiaru (kierunek Katowice)	69	9	4	3	–		
	Suma	352	55	40	7	0		

Źródło: badania własne

3.Pomiary wykonywane w punkcie IV

Tablica 10

Wyniki pomiarów w punkcie IV, pomiar 1

Godz.	Miejsce	POMIARY						
		Samochody osobowe	Samochody dostawcze	Samochody ciężarowe	Autobusy	Inne	LEd (dB) miernik przy drodze	LEd (dB) miernik 15m od drogi
13.00 – 16.00	Droga główna (kierunek Katowice)	142	22	16	–	–	64,1	58,3
	Droga dojazdowa (kierunek Katowice)	29	8	9	4	–		
	Droga główna od strony miejsca pomiaru (kierunek Ruda Śląska)	133	21	31	1	–		
	Droga dojazdowa od strony miejsca pomiaru (kierunek Ruda Śląska)	36	5	7	2	1		
	Suma	340	56	63	7	1		

Źródło: badania własne

Tablica 11

Wyniki pomiarów w punkcie IV, pomiar 2

Godz.	Miejsce	POMIARY						
		Samochody osobowe	Samochody dostawcze	Samochody ciężarowe	Autobusy	Inne	LEd (dB) miernik przy drodze	LEd (dB) miernik 30m od drogi
13.00 – 16.00	Droga główna (kierunek Katowice)	145	21	15	–	–	63,5	55,8
	Droga dojazdowa (kierunek Katowice)	34	2	4	3	–		
	Droga główna od strony miejsca pomiaru (kierunek Ruda Śląska)	158	19	22	–	–		
	Droga dojazdowa od strony miejsca pomiaru (kierunek Ruda Śląska)	56	7	3	3	1		
	Suma	393	49	44	6	1		

Źródło: badania własne

Tablica 12

Wyniki pomiarów w punkcie IV, pomiar 3

Godz.	Miejsce	POMIARY						
		Samochody osobowe	Samochody dostawcze	Samochody ciężarowe	Autobusy	Inne	LEd (dB) miernik przy drodze	LEd (dB) miernik 50m od drogi
13.00 – 16.00	Droga główna (kierunek Katowice)	116	25	21	–	–	62,7	53,1
	Droga dojazdowa (kierunek Katowice)	35	6	5	3	–		
	Droga główna od strony miejsca pomiaru (kierunek Ruda Śląska)	148	26	19	–	–		
	Droga dojazdowa od strony miejsca pomiaru (kierunek Ruda Śląska)	75	5	3	2	–		
	Suma	374	62	48	5	0		

Źródło: badania własne

3. WYZNACZENIE WIELKOŚCI ZANIECZYSZCZEŃ

Korzystając ze wzorów zawartych w programie CONAIR [1] oraz znając ilość pojazdów oraz ich średnią prędkość obliczono teoretyczną wielkość zanieczyszczeń poszczególnych składników spalin. Przyjęto, również na podstawie struktury pojazdów przedstawionych przez GUS, iż 50 % samochodów osobowych są to pojazdy wyposażone w katalizator, a 50 % pojazdów ich nie posiada. Uzyskane wyniki pokażą teoretyczną wielkość zanieczyszczeń wydzielonych na odcinku 1 km.

Tablica 13

Wyniki dla punktu I

Pomiar I	CO	HC	Nox	PM	Pomiar II	CO	HC	Nox	PM
SO	646,7132	49,0556	133,0424	0	SO	645,5932	51,3196	136,6584	0
SOBK	7479,008	618,7399	1396,514	0	SOBK	8054,802	667,2231	1449,406	0
SD	47,45141	9,456735	40,8298	13,8204	SD	46,13865	9,228897	39,4966	13,4208
SCiA	2030,4	297	939,6	102,6	SCiA	2030,4	297	939,6	102,6
SUMA	**10203,57**	**974,2522**	**2509,986**	**116,4204**	SUMA	**10776,93**	**1024,772**	**2565,161**	**116,0208**
Pomiar III	CO	HC	Nox	PM					
SO	769,5306	57,9618	157,6372	0					
SOBK	8796,595	727,5962	1652,073	0					
SD	56,8186	11,28601	49,1161	16,5678					
SCiA	1767,2	258,5	817,8	89,3					
SUMA	**11390,14**	**1055,344**	**2676,626**	**105,8678**					

Źródło: badania własne

Tablica 14

Wyniki dla punktu II

Pomiar I	CO	HC	Nox	PM	Pomiar II	CO	HC	Nox	PM
SO	795,4838	60,1694	163,3676	0	SO	892,0548	68,5764	185,0056	0
SOBK	9156,627	757,4679	1713,743	0	SOBK	10544,56	872,6825	1947,75	0
SD	54,69277	10,80604	47,6263	15,9774	SD	46,1697	9,178776	39,8627	13,4586
SCiA	2011,6	294,25	930,9	101,65	SCiA	1804,8	264	835,2	91,2
SUMA	**12018,4**	**1122,693**	**2855,637**	**117,6274**	SUMA	**13287,59**	**1214,438**	**3007,818**	**104,6586**
Pomiar III	CO	HC	Nox	PM					
SO	841,6554	63,9042	173,2468	0					
SOBK	9748,862	806,5476	1818,921	0					
SD	52,64035	10,46833	45,4304	15,3432					
SCiA	1786	261,25	826,5	90,25					
SUMA	**12429,16**	**1142,17**	**2864,098**	**105,5932**					

Źródło: badania własne

Tablica 15

Wyniki dla punktu III

Pomiar I	CO	HC	Nox	PM	Pomiar II	CO	HC	Nox	PM
SO	445,8386	23,3978	75,1992	0	SO	547,2884	29,2132	93,3048	0
SOBK	2501,328	202,7305	725,729	0	SOBK	3178,74	257,8388	905,346	0
SD	19,93542	3,488432	19,9175	5,987	SD	18,21993	3,19477	18,1284	5,4532
SCiA	996,4	145,75	461,1	50,35	SCiA	770,8	112,75	356,7	38,95
SUMA	**3963,502**	**375,3668**	**1281,946**	**56,337**	SUMA	**4515,048**	**402,9967**	**1373,479**	**44,4032**
Pomiar III	CO	HC	Nox	PM					
SO	482,4708	25,8884	82,5276	0					
SOBK	2832,021	229,7695	802,102	0					
SD	24,52044	4,308627	24,2925	7,313					
SCiA	883,6	129,25	408,9	44,65					
SUMA	**4222,613**	**389,2165**	**1317,822**	**51,963**					

Źródło: badania własne

Tablica 16

Wyniki dla punktu IV

Pomiar I	CO	HC	Nox	PM	Pomiar II	CO	HC	Nox	PM
SO	486,6976	25,4128	81,8292	0	SO	554,245	29,257	93,828	0
SOBK	2818,615	229,548	760,642	0	SOBK	3305,901	269,5869	869,311	0
SD	24,95803	4,384573	24,7369	7,4462	SD	21,75549	3,812461	21,6721	6,5178
SCiA	1316	192,5	609	66,5	SCiA	940	137,5	435	47,5
SUMA	4646,271	451,8454	1476,208	73,9462	SUMA	4821,901	440,1563	1419,811	54,0178

Pomiar III	CO	HC	Nox	PM
SO	510,0872	27,5496	87,6144	0
SOBK	3231,408	264,1884	806,148	0
SD	27,51384	4,820005	27,4263	8,2474
SCiA	996,4	145,75	461,1	50,35
SUMA	4765,409	442,308	1382,289	58,5974

Źródło: badania własne

4. WNIOSKI

Oddalanie się od drogi powoduje spadek poziomu hałasu: w odległości 15 m od drogi poziom hałasu spadł o 7,2 dB , w odległości 30 m spadł o 8,7 dB , a w odległości 50 m, o 12 dB. W przypadku pomiarów przy wzniesieniu w odległości 15 m od drogi poziom hałasu spadł aż o 9,9 dB. Natomiast przy obszarze zalesionym poziom hałasu maleje o 6,1dB 15 m od drogi , o 8,4 dB 30 m od drogi i o 11,2dB 50m od drogi. Dość mały spadek wynika także w faktu, iż las sam w sobie generuje dźwięki, takie jak szum drzew, śpiewy ptaków, poruszanie się zwierzyny. Takie dźwięki nie są uważane za niepożądane, czyli hałas, mają one jednak wpływ na poziom natężenia dźwięku.

Z uzyskanych danych wynika również, iż największy spadek poziomu hałasu jest w przypadku wzniesienia. Przy wniesieniu około 10 m nad poziom drogi w odległości 15 m od krawędzi drogi poziom hałasu spadł o 9,9 dB. Oznaczać to może, iż główna część fal dźwiękowych odbija się od wzniesienia i powraca w kierunku drogi, co ma wpływ na poziom hałasu przy drodze. Uzyskane wyniki zdają się potwierdzać, iż w punkcie II, tam gdzie znajduje się wzniesienie,zanotowano najwyższy poziom hałasu 69,3 dB (A).

Z uzyskanych wyników można również wysnuć wniosek, iż otoczenie drogi wpływa na poziom hałasu. Pomimo znacznej różnicy w liczbie pojazdów pomiędzy punktem I a punktami III i IV występuje na tych obszarach podobne natężenie hałasu. W punkcie I, który znajdował się na otwartej przestrzeni, stosunkowo niski poziom dźwięku do natężenia ruchu pojazdów był spowodowany tym, iż fale dźwiękowe nie miały przeszkody, a zatem dźwięk rozchodził się. Natomiast w przypadku lasu, tam gdzie znajdowały się punkty III i IV, fale dźwiękowe odbijały się od drzew, co powodowało wzrost poziomu hałasu.

Jednak podczas poruszania się pojazdów nie jest wytwarzany tylko hałas. Pojazdy emitują również zanieczyszczenia w postaci gazów oraz cząstek stałych. Dlatego też obliczono teoretyczną wielkość tego typu zanieczyszczeń.

Po dokonaniu obliczeń można stwierdzić, iż pomimo podobnej wielkości hałasu w punktach I, III i IV występuje różna wielkość zanieczyszczeń. Różnica ta jest dość znaczna i wynosi około 50 %. Jest to spowodowane tym, iż koło punktu I przejechało około 55 % więcej aut osobowych, 35 % samochodów dostawczych oraz 57 % aut ciężarowych w stosunku do punktu III i IV. W punktach III i IV wielkość zanieczyszczeń kształtuje się na podobnym poziomie ze względu na podobne natężenie ruchu pojazdów. W punkcie II występuje największe zanieczyszczenie, jednak porównując poziom hałasu i spalin należy zauważyć, iż hałas wzrósł o

około 8 %, natomiast CO - 10 %, HC - 11 % , NOx - 13 %, a PM zmalał o 3,3 % o w stosunku do punktu przeciwległego, czyli I. Obniżenie się teoretyczne wartości PM jest podyktowane mniejszą ilością samochodów ciężarowych, dostawczych oraz autobusów. Większa ilość CO, HC i NOx wynika ze zwiększonej ilości pojazdów osobowych z silnikiem ZI. pojazdy tego typu nie emitują cząstek stałych.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, iż dążenie do obniżenia tylko jednego czynnika, czyli hałasu lub spalin, może w konsekwencji doprowadzić do wzrostu pozostałych. Obecnie w literaturze [2,3,4] znajdują się opracowania dotyczące minimalizacji tylko jednego czynnika. Należy więc opracować metodykę, która pozwoli uwzględnić dwa lub więcej czynników.

LITERATURA

1. Brzeżański M.: Oszacowanie wielkości emisji komunikacyjnej na wybranym odcinku sieci drogowej Krakowa. Czasopismo Techniczne 6M/1998, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej 1998.
2. Merkisz J.: Wpływ motoryzacji na skażenie środowiska naturalnego, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1994.
3. Chłopek Z.: Pojazdy samochodowe. Ochrona środowiska naturalnego. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2002.
4. Gronowicz J.: Ochrona środowiska w transporcie lądowym, Biblioteka Problemów Eksploatacji, Radom 2003.

Abstract

Recenzent: Dr hab. inż. Andrzej Wyciślik, prof. Pol. Śl.

It with got results was it been possible was to affirm that endeavour to lowering of only one factor that is the noise or exhaust gas, it can in consequence bring to growth stayed. At present in literature[2,3,4] relating minimization of only one factor studies are. It it was one should was so work out methodology which will permit regard two or more factors.

Praca wykonana w ramach realizacji pracy BW-440/RT1/2004 - Określenie wpływu lokalizacji autostrady A4 na odcinku Katowice – Ruda Śląska na środowisko przyrodnicze.