

6.4. Oddziaływanie przedsięwzięcia na środowisko w fazie eksploatacji

6.4.1. Zanieczyszczenie powietrza

Wstęp

Budowa obwodnicy śródmiejskiej na odcinku od ronda Wiatraczna do połączenia z dzielnicą Targówek spowoduje pojawienie się znaczącego strumienia pojazdów, emitujących zanieczyszczenia powietrza. Zauważyć należy również, że utworzenie szlaku komunikacyjnego przez tereny kolejowe, spowoduje wydadne skrócenie drogi wielkiej liczby podróżujących pojazdami spalinowymi w tym rejonie, co zmniejszy ilość emitowanych do powietrza zanieczyszczeń na innych drogach. Najbardziej szkodliwym dla ludzi i przyrody składnikiem spalin są tlenki azotu. W rejonie planowanej inwestycji występuje typowy dla obszarów zurbanizowanych wysoki poziom tła tych substancji, przez co łatwo może dojść do przekroczenia dopuszczalnych stężeń.

Stężenie zanieczyszczeń powietrza w otoczeniu drogi zależy od następujących czynników:

a) emisji zanieczyszczeń u źródła, zależnej między innymi od:

- natężenia ruchu,
- struktury rodzajowej ruchu,
- stanu technicznego pojazdów,
- ich konstrukcji,
- rodzaju i jakości paliwa,
- jego zużycia,
- ciągłości ruchu (ruch przerywany, nieprzerywany),
- prędkości ruchu,
- pochyłeń podłużnych jezdni,
- rozwiązań geometrycznych drogi i skrzyżowań;

b) rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń, zależnego z kolei od:

- warunków pogodowo-klimatycznych (w tym szczególnie od kierunku i siły wiatru),
- lokalnego mikroklimatu,
- obecności zabudowy,
- rodzaju i zwartości roślinnych osłon izolacyjnych.

Z pierwszej grupy czynników wynika bazowa wartość emisji substancji na krawędzi jezdni, a z drugiej grupy wartość emisji, na obszarach sąsiadujących z drogą. Rozprzestrzenianiem się zanieczyszczeń powietrza w otoczeniu drogi rządzą prawa fizyczne dyspersji gazów, wyznaczające stopniowy spadek koncentracji zanieczyszczenia w miarę oddalania się od źródła emisji.

Metodyka prognozowania stężeń zanieczyszczeń powietrza

W celu oceny oddziaływania projektowanej inwestycji w fazie eksploatacji na jakość powietrza określono, na podstawie prognozy ruchu na rok 2030, emisję następujących substancji

1. tlenków azotu
2. dwutlenku azotu
3. tlenku węgla
4. pyłu zawieszonego
5. dwutlenku siarki
6. benzenu

oraz przeprowadzono modelowanie rozkładu stężeń tych substancji w otoczeniu ośmiu charakterystycznych fragmentów drogi:

1. fragment odcinka międzywęzłowego Grenadierów - Rondo Wiatraczna
2. fragment odcinka międzywęzłowego Rondo Wiatraczna - Szaserów
3. południowy fragment odcinka międzywęzłowego Szaserów - Kozia Górka
4. północny fragment odcinka międzywęzłowego Szaserów - Kozia Górka
5. fragment odcinka międzywęzłowego Kozia Górka - Rieczna

Modelowanie przestrzennego rozkładu zanieczyszczeń wykonano przy użyciu pakietu ZANAT, którego działanie opiera się na referencyjnej metodyce modelowania poziomów substancji w powietrzu podanej w rozporządzeniu w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu [15].

Czasowy i przestrzenny rozkład modelowanej emisji

Dla potrzeb modelowania emisji analizowane fragmenty drogi przybliżono układem odcinków prostych, które są w modelu pojedynczymi emitorami liniowymi o emisji jednorodnej. Schematy układów emitorów liniowych tworzących modele analizowanych fragmentów drogi przedstawiają rysunki zamieszczone w dalszej części opracowania.

Czas emisji podzielono na dwa sezony - dzienny i nocny, dla których występują zróżnicowane warunki meteorologiczne wpływające na rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń powietrza. Dodatkowo w celu prawidłowego ujęcia emisji maksymalnej w obrębie sezonu dziennego wydzielono okres o długości trwania równej jednej godzinie reprezentujący szczyt komunikacyjny. Dobową zmienność ruchu określają następujące założenia:

- na godziny 19:00 – 7:00 przypada 7,2% dobowego strumienia pojazdów osobowych i 19,9% ciężarowych.
- w godzinie największego natężenia ruchu godzinowy strumień pojazdów równy jest 8% ruchu dobowego dla pojazdów osobowych i 4,9% dla pojazdów ciężarowych

Definicje okresów emisji i procentowe odniesienie ruchu godzinowego w stosunku do ruchu dobowego przyjęte do obliczeń emisji w poszczególnych okresach przedstawia tabela 3.

Tabela 3. Definicje podokresów emisji

	okresy emisji		
	średni	maks.	nocny
godziny	8:00-19:00	7:00-8:00	19-7:00
czas trwania [h]	11	1	12
udział w sezonie	0.917	0.083	1
odniesienie do ruchu dobowego so	5.7%	8.0%	2.5%
odniesienie do ruchu dobowego sc	5.0%	4.9%	3.3%

Obliczenie emisji

Podstawą do określenia emisji zanieczyszczeń komunikacyjnych jest prognoza ruchu samochodowego na rok 2030, dołączona do niniejszego opracowania jako załącznik nr 3. Prognoza określa ruch i prędkość średnią w godzinie szczytu na poszczególnych odcinkach. Ruch dobowy obliczono przyjmując, na podstawie prognozy, że ruch w godzinie szczytu stanowi 8% ruchu dobowego dla pojazdów osobowych oraz 4,9% ruchu dobowego dla pojazdów ciężarowych. Następnie w oparciu o odniesienia do ruchu dobowego wyliczone na podstawie założeń określających dobową zmienność ruchu obliczono wartości ruchu godzinowego dla okresu dziennego poza szczytem oraz dla okresu nocnego, oddzielnie dla ruchu osobowego i ciężarowego.

Do obliczeń przyjęto wskaźniki emisji NO_x, NO₂, CO, PM, SO₂ oraz Benzenu z pojazdów silnikowych prognozowane na rok 2030 dla wszystkich prędkości średnich występujących na analizowanym układzie drogowym, zaczerpnięte z opracowania autorstwa prof. nzw. dr hab. inż. Zdzisława Chłopka „Opracowanie charakterystyk emisji zanieczyszczeń z silników spalinowych pojazdów samochodowych” Warszawa kwiecień 2007 [4]. Wartości wskaźników emisji przyjęte w obliczeniach przedstawia tabela 4.

Tabela 4. Wskaźniki emisji z silników pojazdów. Źródło: „Opracowanie charakterystyk emisji zanieczyszczeń z silników spalinowych pojazdów samochodowych” Prof. nzw. dr hab. inż. Zdzisław Chłopek Warszawa kwiecień 2007

samochody osobowe						
Vśr	NOX	NO ₂ *	CO	PM	SO ₂	C ₆ H ₆
20	0,108305	0,032492	1,221979	0,002274	0,005793	0,002992
30	0,092514	0,027754	0,819293	0,002116	0,004485	0,002025
40	0,080919	0,024276	0,66189	0,002359	0,004087	0,001702
50	0,07408	0,022224	0,592595	0,002418	0,003836	0,001548
60	0,072483	0,021745	0,53926	0,002205	0,003484	0,001385
70	0,076539	0,022962	0,484575	0,001889	0,003072	0,001204
80	0,086583	0,025975	0,442797	0,001714	0,002754	0,001069
90	0,102874	0,030862	0,44341	0,001868	0,002677	0,001044
100	0,125596	0,037679	0,521722	0,002403	0,0029	0,001164
110	0,154858	0,046457	0,716378	0,003218	0,003372	0,001416
samochody ciężarowe						
Vśr	NOX	NO ₂ *	CO	PM	SO ₂	C ₆ H ₆
20	1,174573	0,352372	0,605792	0,028463	0,019358	0,020505
30	0,775247	0,232574	0,438856	0,020647	0,016128	0,014696
40	0,664659	0,199398	0,376451	0,017293	0,01375	0,012039
50	0,67635	0,202905	0,326023	0,014561	0,011756	0,009314
60	0,703139	0,210942	0,297942	0,013199	0,01167	0,007405
70	0,697124	0,209137	0,2985	0,013307	0,013343	0,006669
80	0,669682	0,200905	0,294938	0,012982	0,01455	0,005635
90	0,691469	0,207441	0,252486	0,010878	0,013838	0,003331
100	0,892419	0,267726	0,243434	0,012647	0,016633	0,003159
110	1,461743	0,438523	0,62822	0,041287	0,044607	0,011937

(*) Emisję NO₂ przyjęto jako 30% emisji NO_x

Ostatecznie emisje obliczono według wzoru:

$$E_i = R_i * L_i * e_{vi}$$

gdzie:

- E_i – emisja z odcinka i
- R_i – ruch pojazdów na godzinę na odcinku i
- L_i – rzeczywista długość odcinka i reprezentowanego przez emitora i
- e_{vi} – współczynnik emisji substancji na jeden kilometr dla średniej prędkości v_i na odcinku i prognozowany na rok 2030

W modelowaniu emisji uwzględniono wysokość wprowadzania zanieczyszczeń do atmosfery wynikającą z prowadzenia drogi na estakadach lub wyniesienia emisji wywołanego przez otoczenie drogi ekranami przeciwhałasowymi. W przypadkach, gdy równoległe obok siebie występują odcinki drogi na różnych poziomach, wysokość emisji uśredniono proporcjonalnie do ruchu występującego na poszczególnych pasach.

Podobnie stosując średnią ważoną uśredniono dla każdego emitora liniowego prędkość średnią. Prędkości dla okresu maksymalnego określa prognoza ruchu, dla pozostałych okresów (dziennego poza szczytem oraz nocnego) jako prędkość średnią przyjęto prędkość miarodajną określoną w projekcie drogowym.

Stan istniejący i normy zanieczyszczeń

W modelowaniu rozkładu stężeń zanieczyszczeń uwzględniono ich aktualny poziom, czyli tło zanieczyszczeń powietrza w rejonie planowanej inwestycji, podane przez Mazowiecki Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w piśmie MO.iw.4401/164/07 (załącznik nr 4). Zestawienie przyjętych w modelowaniu wartości tła zanieczyszczeń dla poszczególnych gmin, przez które przechodzi planowana inwestycja przedstawia tabela nr 5.

Tabela 5. Tło zanieczyszczeń powietrza przyjęte do modelowania stężeń zanieczyszczeń.

NO₂	27
SO₂	14
PM	38
CO	550
B	2,2

W zakresie ochrony powietrza przed zanieczyszczeniami obowiązują dopuszczalne stężenia zanieczyszczeń określone w rozporządzeniu w sprawie dopuszczalnych poziomów niektórych substancji w powietrzu, alarmowych poziomów niektórych substancji w powietrzu oraz marginesów tolerancji dla dopuszczalnych poziomów niektórych substancji [14].

W pobliżu projektowanej inwestycji nie występują obiekty wrażliwe takie jak: parki narodowe i obszary ochrony uzdrowiskowej, dla których wyżej wymienione rozporządzenie podaje zaostrzone normy zanieczyszczeń powietrza. Wartości stężeń poszczególnych substancji przedstawia tabela nr 6.

W tunelach występujących w wariantach I i III przyjęto wentylację podłużną. Kierunek przewietrzania tuneli ma być zmienny w zależności od występującego w danej chwili kierunku wiatru. Analiza róży wiatru wykazała, że przez ok. 60% czasu przewietrzanie tunelu odbywać się będzie w kierunku północnym a przez pozostałych 40% w kierunku południowym. Dlatego emisję powstającą w tunelu w tej właśnie proporcji podzielono między wyloty północny i południowy.

Tabela 6. Dopuszczalne poziomy stężenia niektórych substancji w powietrzu

Lp.	Nazwa substancji (numer CAS) [a]	Okres uśredniania wyników pomiarów	Dopuszczalny poziom substancji w powietrzu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Dopuszczalna częstość przekraczania dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym [b]
1.	Benzen (C_6H_6) (971-43-2)	rok kalendarzowy	5 [c]	-
2.	Dwutlenek azotu (NO_2) (10102-44-0)	jedna godzina	200 [c]	18 razy
		rok kalendarzowy	40 [c]	-
	Tlenki azotu (NO_2, NO) [d] (10102-44-0, 10102-43-9) od 1.01.2003 r.	rok kalendarzowy	30 [e]	-
3.	Dwutlenek siarki (SO_2) (7446-09-5) od 1.01.2005 r.	jedna godzina	350 [c]	24 razy
		24 godziny	125 [c]	3 razy
		rok kalendarzowy	20 [e]	-
4.	Ołów (Pb) [f] (7446-09-5)	rok kalendarzowy	0,5 [c]	-
5.	Ozon (O_3) (10028-15-6) od 1.01.2010 r.	osiem godzin	120 [c,g]	25 dni [h]
		okres wegetacyjny (1 V – 31 VII)	18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$ [e,i]	-
6.	Pył zawieszony PM10 [j]	24 godziny	50 [c]	35 razy
		rok kalendarzowy	40 [c]	-
7.	Tlenek węgla (CO) (630-08-0)	osiem godzin [k]	10000 [c,k]	-

Objaśnienia:

- oznaczenie numeryczne substancji wg ChemicAL. Abstracts Service Registry Number
- w przypadku programów ochrony powietrza (art. 91 ustawy [1]) częstość przekraczania odnosi się do poziomu dopuszczalnego wraz z marginesem tolerancji
- poziom dopuszczalny ze względu na ochronę zdrowia ludzi
- suma dwutlenku azotu i tlenku azotu w przeliczeniu na dwutlenek azotu
- poziom dopuszczalny ze względu na ochronę roślin
- suma metalu i jego związków w pyłe zawieszonym PM10
- maksymalna średnia ośmiogodzinna spośród średnich kroczących, obliczanych ze średnich jednogodzinnych w ciągu doby; każdą tak obliczoną średnią 8-godzinną przypisuje się dobie, w której się ona kończy; pierwszym okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 17:00 dnia poprzedniego do godziny 01:00 danego dnia; ostatnim okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 16:00 do 24:00 tego dnia
- liczba dni z przekroczeniem poziomu dopuszczalnego w roku kalendarzowym uśredniona w ciągu kolejnych trzech lat; w przypadku braku danych pomiarowych z trzech lat dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej jednego roku
- wyrażony jako AOT 40, które oznacza sumę różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a wartością 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8:00 a 20:00 czasu środkowoeuropejskiego, dla której stężenie jest większe niż 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; wartość tę uznaje się za dotrzymaną, jeżeli nie przekracza jej średnia z takich sum obliczona dla okresów wegetacyjnych z pięciu kolejnych lat; w przypadku braku danych pomiarowych z pięciu lat dotrzymanie tej wartości sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej trzech lat; w przypadku gdy w serii pomiarowej występują braki, obliczoną wartość AOT 40 należy pomnożyć przez iloraz liczby możliwych terminów pomiarowych do liczby wykonanych w tym okresie pomiarów
- stężenie pyłu o średnicy aerodynamicznej ziaren do 10 μm (PM10) mierzone metodą wagową z separacją frakcji lub metodami uznanymi za równorzędne
- maksymalna średnia ośmiogodzinna, spośród średnich kroczących, obliczanych co godzinę ze średnich jednogodzinnych w ciągu doby; każdą tak obliczoną średnią 8-godzinną przypisuje się dobie, w której się ona kończy; pierwszym okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 17:00 dnia poprzedniego do godziny 01:00 danego dnia; ostatnim okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 16:00 do 24:00 tego dnia

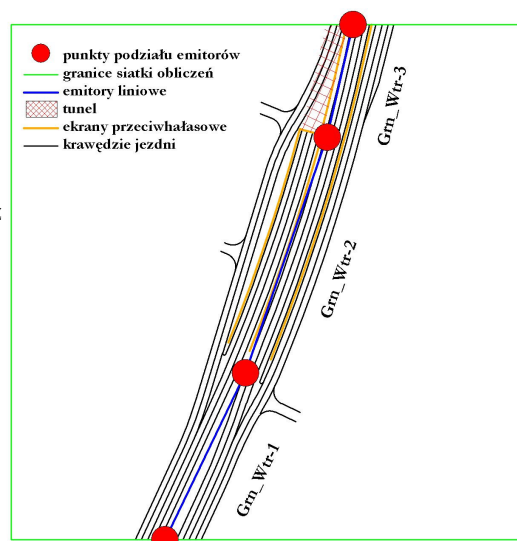
OBLICZENIE EMISJI, WARIANT I

Obszar 1 Grenadierów – Rodno Wiatraczna

W pierwszym obszarze obliczeniowym wprowadzono 3 emitory liniowe:

1. Grn_Wtr-1
2. Grn_Wtr-2
3. Grn_Wtr-3

W obrębie tego obszaru znajduje się wylot tunelu. Ponieważ jest on otoczony ekranami przeciwhałasowymi o wysokości 3 m ponad poziom terenu, przyjęto, że wprowadzanie zanieczyszczeń odbywa się nie punktowo, ale wzdłuż całego emitora Grn_Wtr-1, dlatego 40% emisji powstającej w tunelu dodano do emisji z tego emitora

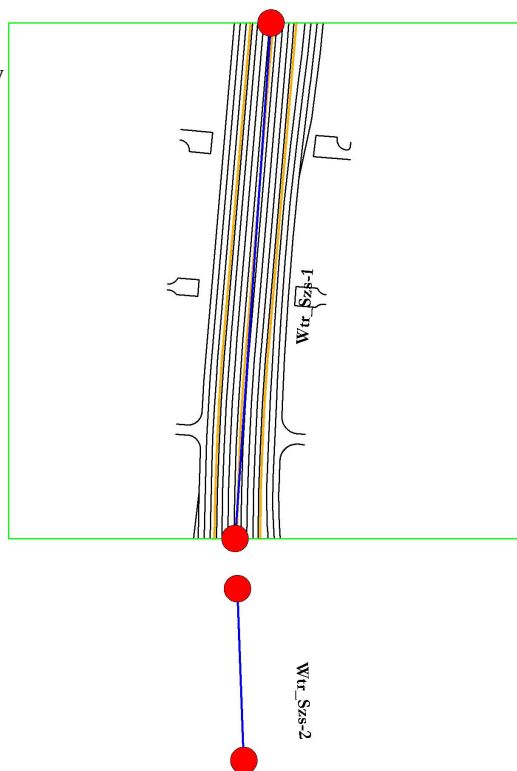


Obszar 2 Rodno Wiatraczna – Szaserów

W drugim obszarze obliczeniowym wprowadzono 2 emitory liniowe:

1. Wtr_Szs-1
2. Wtr_Szs-2

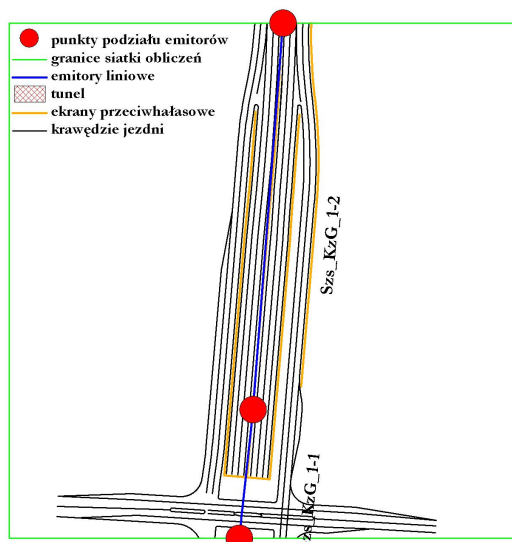
Emitor Wtr_Szs-2 znajduje się poza obszarem obliczeniowym. Reprezentuje on stumetrowy odcinek drogi znajdujący się bezpośrednio za wylotem tunelu, który ze względu na otoczenie go 3-metrowymi ekranami przeciwhałasowymi potraktowano jako miejsce wprowadzania emisji z tunelu. Uwzględnienie tego skumulowanego źródła emisji uznano jako niezbędne ze względu na zabudowę mieszkaniową zlokalizowaną bezpośrednio przy drodze w obrębie obszaru 2.



Obszar 3 Szaserów – Kozia Górka 1

W drugim obszarze obliczeniowym wprowadzono 2 emitory liniowe:

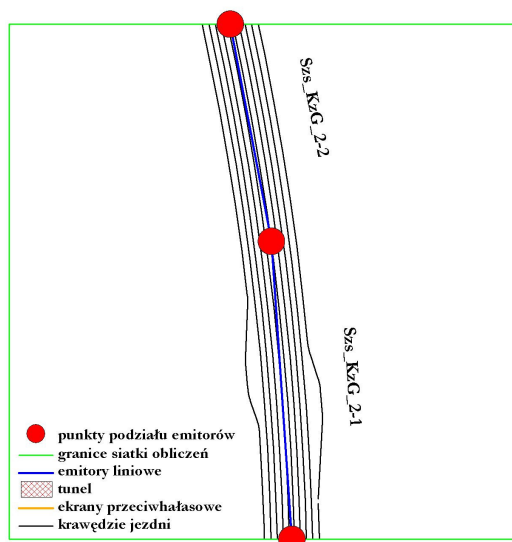
1. Szs_KzG_1-1
2. Szs_KzG_1-2



Obszar 4 Szaserów – Kozia Górka 2

W drugim obszarze obliczeniowym wprowadzono 2 emitory liniowe:

1. Szs_KzG_2-1
2. Szs_KzG_2-2



Obszar 4 Kozia Górka – Rieczna

W drugim obszarze obliczeniowym wprowadzono 3 emitory liniowe:

1. KzG_Rzc-1
2. KzG_Rzc-2
3. KzG_Rzc-3

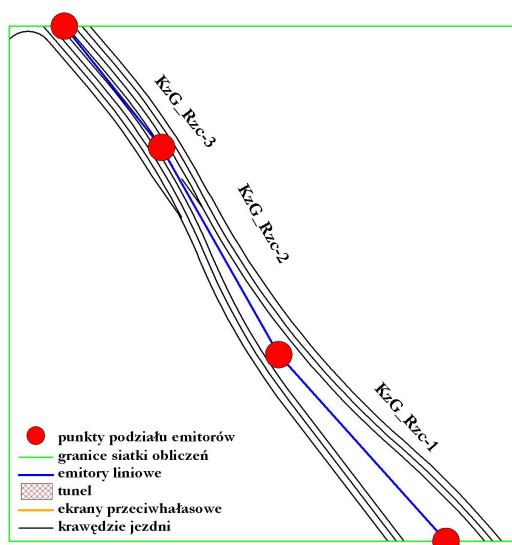


Tabela 7. Dane wyjściowe do obliczeń emisji z poszczególnych emitorów liniowych wariantu I (W1)

odcinek	długość	ruch dobowy osobowy	ruch dobowy ciężarowy	Vsr szcz	Vmia rod	ruch so		ruch so		ruch so		ruch sc		ruch sc	
						okres śr.	okres max	okres śr.	okres max	okres śr.	okres max	okres śr.	okres max		
Gm_Wtr-1	436	33625,0	4898,0	50	60	1901	2690	835	246	240	163	240	163	240	163
Gm_Wtr-2	145	33625,0	4898,0	50	60	1901	2690	835	246	240	163	240	163	240	163
Gm_Wtr-3	375	33625,0	4898,0	50	60	1901	2690	835	246	240	163	240	163	240	163
Wtr_Szs	902	49500,0	6734,7	50	60	2798	3960	1230	338	330	224	330	224	330	224
Szs_Kzg_1-1	376	53250,0	6938,8	50	60	3010	4260	1323	348	340	231	340	231	340	231
Szs_Kzg_1-2	528	68375,0	9183,7	50	60	3865	5470	1699	460	450	306	450	306	450	306
Szs_Kzg_2-1	475	68375,0	9183,7	40	60	3865	5470	1699	460	450	306	450	306	450	306
Szs_Kzg_2-2	434	68375,0	9183,7	40	60	3865	5470	1699	460	450	306	450	306	450	306
Kzg_Rzc-1	475	37750,0	5306,1	40	60	2134	3020	938	266	260	177	260	177	260	177
Kzg_Rzc-2	139	37750,0	5306,1	40	60	2134	3020	938	266	260	177	260	177	260	177
Kzg_Rzc-3	409	37750,0	5306,1	40	60	2134	3020	938	266	260	177	260	177	260	177
Tunel	282	33625,0	4898,0	60	70	1901	2690	835	246	240	163	240	163	240	163

Tabela 8. Emisje obliczone dla poszczególnych elementów modelowanej drogi dla wariantu I (W1)

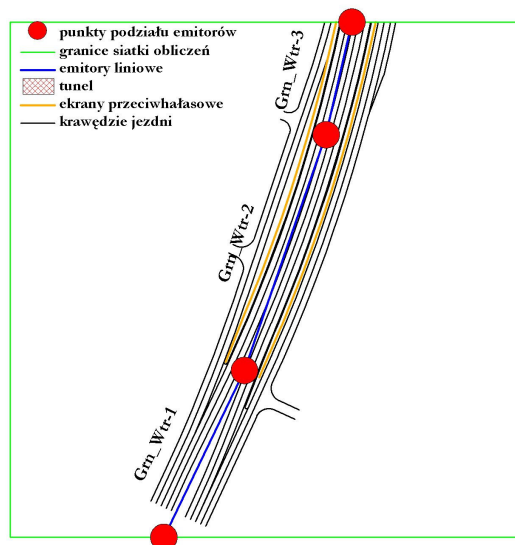
W1	Wys	NOx			NO2			CO			PM			SO2			B		
		okres śr.	okres max	okres noc	okres śr.	okres max	okres noc	okres śr.	okres max	okres noc	okres śr.	okres max	okres noc	okres śr.	okres max	okres noc	okres śr.	okres max	okres noc
Gm_Wtr-1	0,7	0,110	0,129	0,061	0,033	0,039	0,018	0,460	0,697	0,208	0,00241	0,00325	0,00127	0,00398	0,00548	0,00203	0,00185	0,00265	0,00098
Gm_Wtr-2	2,6	0,037	0,043	0,020	0,011	0,013	0,006	0,153	0,232	0,069	0,00080	0,00108	0,00042	0,00133	0,00183	0,00068	0,00062	0,00088	0,00033
Gm_Wtr-3	0,7	0,095	0,111	0,053	0,028	0,033	0,016	0,396	0,600	0,179	0,00207	0,00280	0,00109	0,00342	0,00471	0,00175	0,00159	0,00228	0,00084
Wtr_Szs-1	2,3	0,324	0,383	0,179	0,097	0,115	0,054	1,395	2,118	0,631	0,00715	0,00970	0,00374	0,01187	0,01645	0,00601	0,00549	0,00789	0,00289
Szs_Kzg_1-1	2,2	0,142	0,169	0,078	0,043	0,051	0,023	0,623	0,947	0,282	0,00315	0,00429	0,00164	0,00525	0,00730	0,00265	0,00242	0,00348	0,00127
Szs_Kzg_1-2	2,2	0,261	0,308	0,143	0,078	0,092	0,043	1,127	1,712	0,510	0,00575	0,00781	0,00301	0,00956	0,01327	0,00484	0,00442	0,00635	0,00232
Szs_Kzg_2-1	10,8	0,234	0,289	0,129	0,070	0,087	0,039	1,013	1,717	0,458	0,00517	0,00724	0,00270	0,00859	0,01296	0,00435	0,00397	0,00663	0,00209
Szs_Kzg_2-2	11,2	0,214	0,264	0,118	0,064	0,079	0,035	0,926	1,570	0,419	0,00473	0,00662	0,00247	0,00786	0,01185	0,00398	0,00363	0,00606	0,00191
Kzg_Rzc-1	8,5	0,132	0,162	0,073	0,040	0,049	0,022	0,561	0,950	0,254	0,00290	0,00406	0,00153	0,00481	0,00723	0,00244	0,00223	0,00372	0,00118
Kzg_Rzc-2	8,5	0,039	0,047	0,021	0,012	0,014	0,006	0,164	0,277	0,074	0,00085	0,00119	0,00045	0,00140	0,00211	0,00071	0,00065	0,00109	0,00034
Kzg_Rzc-3	4,7	0,114	0,140	0,063	0,034	0,042	0,019	0,484	0,819	0,219	0,00250	0,00350	0,00132	0,00415	0,00624	0,00211	0,00192	0,00321	0,00102
Tunel	-	0,074	0,085	0,041	0,022	0,025	0,012	0,272	0,413	0,123	0,00145	0,00194	0,00078	0,00248	0,00329	0,00130	0,00106	0,00148	0,00057

OBLICZENIE EMISJI, WARIANT III

Obszar 1 Grenadierów – Rodno Wiatraczna

W pierwszym obszarze obliczeniowym wprowadzono 3 emitory liniowe:

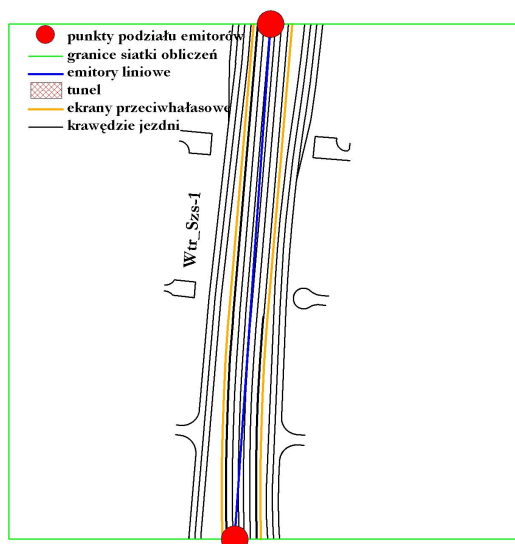
1. Grn_Wtr-1
2. Grn_Wtr-2
3. Grn_Wtr-3



Obszar 2 Rodno Wiatraczna – Szaserów

W drugim obszarze obliczeniowym wprowadzono 1 emitory liniowe:

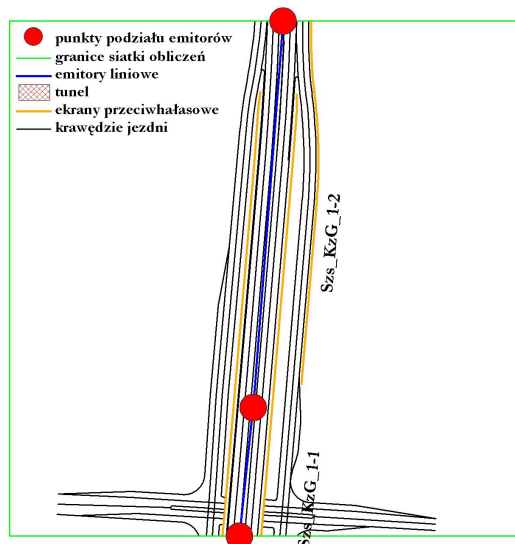
1. Wtr_Szs-1



Obszar 3 Szaserów – Kozia Górka 1

W drugim obszarze obliczeniowym wprowadzono 2 emitory liniowe:

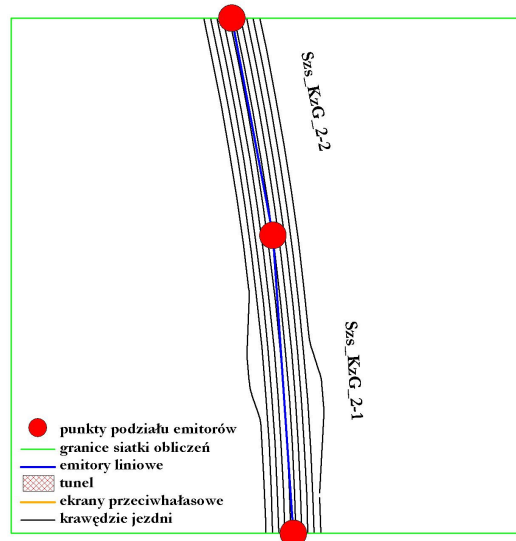
1. Szs_KzG_1-1
2. Szs_KzG_1-2



Obszar 4 Szaserów – Kozia Górka 2

W drugim obszarze obliczeniowym wprowadzono 2 emitory liniowe:

1. Szs_KzG_2-1
2. Szs_KzG_2-2



Obszar 4 Kozia Górka – Rzeczna

W drugim obszarze obliczeniowym wprowadzono 3 emitory liniowe:

1. KzG_Rzc-1
2. KzG_Rzc-2
3. KzG_Rzc-3

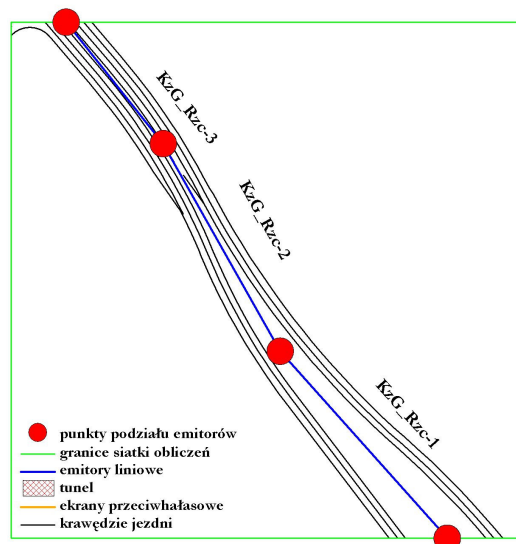


Tabela 9. Dane wyjściowe do obliczeń emisji z poszczególnych emitorów liniowych wariantu II (W2)

odcinek	długość	ruch dobowy osobowy	ruch dobowy ciężarowy	Vsr szcz	Vmia rod	ruch so		ruch so		ruch so		ruch sc		ruch sc	
						okres śr.	max	okres śr.	max	okres śr.	max	okres śr.	max	okres śr.	max
Gm_Wtr-1	436	33625,0	4898,0	50	60	1901	2690	835	246	240	163				
Gm_Wtr-2	145	33625,0	4898,0	50	60	1901	2690	835	246	240	163				
Gm_Wtr-3	375	33625,0	4898,0	50	60	1901	2690	835	246	240	163				
Wtr_Szs	902	49500,0	6734,7	50	60	2798	3960	1230	338	330	224				
Szs_Kzg_1-1	376	53250,0	6938,8	50	60	3010	4260	1323	348	340	231				
Szs_Kzg_1-2	528	68375,0	9183,7	50	60	3865	5470	1699	460	450	306				
Szs_Kzg_2-1	475	68375,0	9183,7	40	60	3865	5470	1699	460	450	306				
Szs_Kzg_2-2	434	68375,0	9183,7	40	60	3865	5470	1699	460	450	306				
Kzg_Rzc-1	475	37750,0	5306,1	40	60	2134	3020	938	266	260	177				
Kzg_Rzc-2	139	37750,0	5306,1	40	60	2134	3020	938	266	260	177				
Kzg_Rzc-3	409	37750,0	5306,1	40	60	2134	3020	938	266	260	177				

Tabela 10. Emisje obliczone dla poszczególnych elementów modelowanej drogi dla wariantu II (W2)

W2	Wys	NOx			NO2			CO			PM			SO2			B		
		okres śr.	okres max	okres noc	okres śr.	okres max	okres noc	okres śr.	okres max	okres noc	okres śr.	okres max	okres noc	okres śr.	okres max	okres noc	okres śr.	okres max	okres noc
Gm_Wtr-1	0,8	0,110	0,129	0,061	0,033	0,039	0,018	0,460	0,697	0,208	0,00241	0,00325	0,00127	0,00398	0,00548	0,00203	0,00185	0,00265	0,00098
Gm_Wtr-2	4,1	0,037	0,043	0,020	0,011	0,013	0,006	0,153	0,232	0,069	0,00080	0,00108	0,00042	0,00133	0,00183	0,00068	0,00062	0,00088	0,00033
Gm_Wtr-3	7,2	0,095	0,111	0,053	0,028	0,033	0,016	0,396	0,600	0,179	0,00207	0,00280	0,00109	0,00342	0,00471	0,00175	0,00159	0,00228	0,00084
Wtr_Szs-1	11,3	0,324	0,383	0,179	0,097	0,115	0,054	1,395	2,118	0,631	0,00715	0,00970	0,00374	0,01187	0,01645	0,00601	0,00549	0,00789	0,00289
Szs_Kzg_1-1	5,8	0,142	0,169	0,078	0,043	0,051	0,023	0,623	0,947	0,282	0,00315	0,00429	0,00164	0,00525	0,00730	0,00265	0,00242	0,00348	0,00127
Szs_Kzg_1-2	4,9	0,261	0,308	0,143	0,078	0,092	0,043	1,127	1,712	0,510	0,00575	0,00781	0,00301	0,00956	0,01327	0,00484	0,00442	0,00635	0,00232
Szs_Kzg_2-1	10,8	0,234	0,289	0,129	0,070	0,087	0,039	1,013	1,717	0,458	0,00517	0,00724	0,00270	0,00859	0,01296	0,00435	0,00397	0,00663	0,00209
Szs_Kzg_2-2	11,2	0,214	0,264	0,118	0,064	0,079	0,035	0,926	1,570	0,419	0,00473	0,00662	0,00247	0,00786	0,01185	0,00398	0,00363	0,00606	0,00191
Kzg_Rzc-1	8,5	0,132	0,162	0,073	0,040	0,049	0,022	0,561	0,950	0,254	0,00290	0,00406	0,00153	0,00481	0,00723	0,00244	0,00223	0,00372	0,00118
Kzg_Rzc-2	8,5	0,039	0,047	0,021	0,012	0,014	0,006	0,164	0,277	0,074	0,00085	0,00119	0,00045	0,00140	0,00211	0,00071	0,00065	0,00109	0,00034
Kzg_Rzc-3	4,7	0,114	0,140	0,063	0,034	0,042	0,019	0,484	0,819	0,219	0,00250	0,00350	0,00132	0,00415	0,00624	0,00211	0,00192	0,00321	0,00102

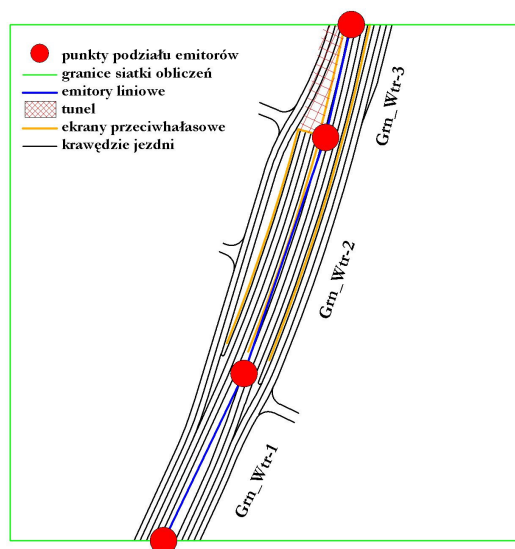
OBLICZENIE EMISJI, WARIANT III

Obszar 1 Grenadierów – Rodno Wiatraczna

W pierwszym obszarze obliczeniowym wprowadzono 3 emitory liniowe:

1. Grn_Wtr-1
2. Grn_Wtr-2
3. Grn_Wtr-3

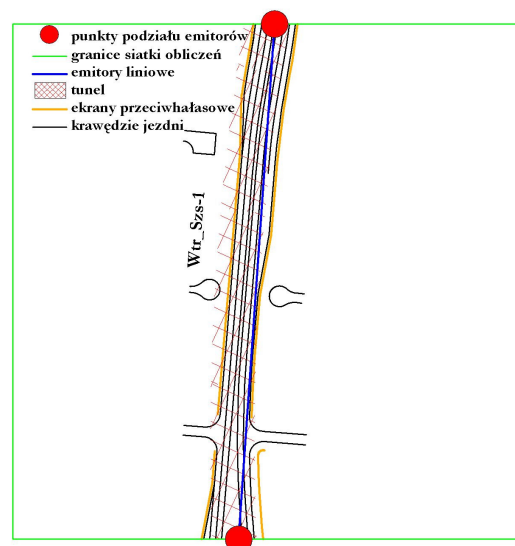
W obrębie tego obszaru znajduje się wylot tunelu. Ponieważ jest on otoczony ekranami przeciwhałasowymi o wysokości 3 m ponad poziom terenu, przyjęto, że wprowadzanie zanieczyszczeń odbywa się nie punktowo ale wzdłuż całego emitora Grn_Wtr-1.



Obszar 2 Rodno Wiatraczna – Szaserów

W drugim obszarze obliczeniowym wprowadzono 1 emitor liniowy:

1. Wtr_Szs-1

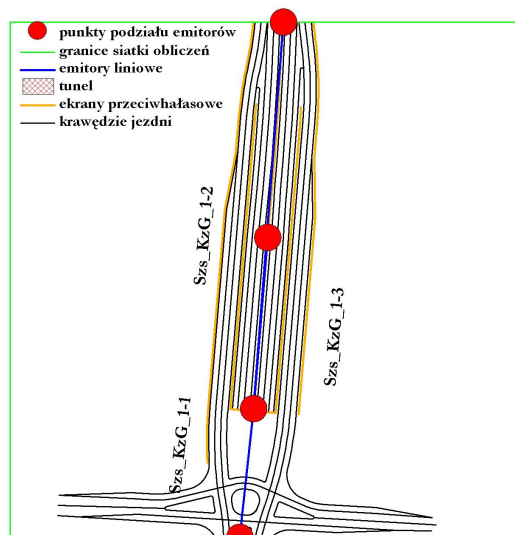


Obszar 3 Szaserów – Kozia Górka 1

W drugim obszarze obliczeniowym wprowadzono 3 emitory liniowe:

1. Szs_KzG_1-1
2. Szs_KzG_1-2
3. Szs_KzG_1-3

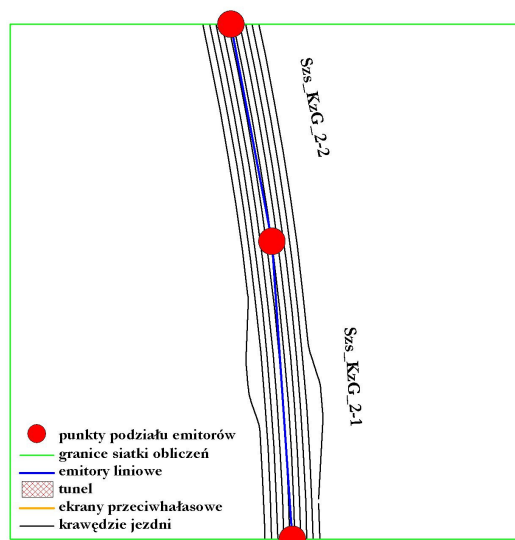
Emitor Szs_KzG_1-3 reprezentuje emisję z północnego wylotu tunelu.



Obszar 4 Szaserów – Kozia Górka 2

W drugim obszarze obliczeniowym wprowadzono 2 emitory liniowe:

1. Szs_KzG_2-1
2. Szs_KzG_2-2



Obszar 4 Koza Górka – Rieczna

W drugim obszarze obliczeniowym wprowadzono 3 emitory liniowe:

1. KzG_Rzc-1
2. KzG_Rzc-2
3. KzG_Rzc-3

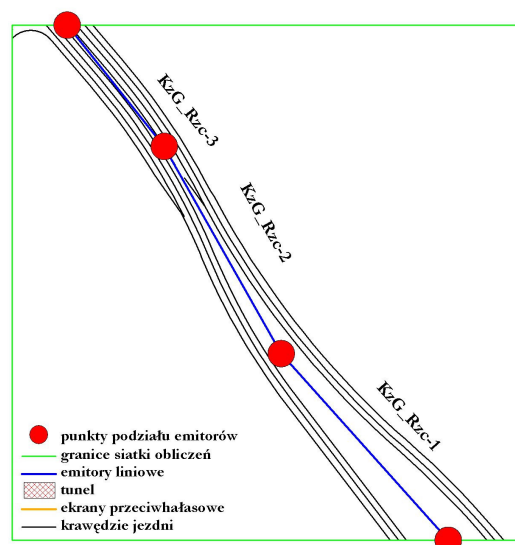


Tabela 11. Dane wyjściowe do obliczeń emisji z poszczególnych emitorów liniowych wariantu III (W3)

odcinek	długość	ruch dobowy osobowy	ruch dobowy ciężarowy	Vsr szcz	Vmia rod	ruch so		ruch so		ruch so		ruch sc		ruch sc	
						okres śr.	okres max	okres śr.	okres max	okres śr.	okres max	okres śr.	okres max		
Gm_Wtr-1	436	33625,0	4898,0	50	60	1901	2690	835	246	240	163				
Gm_Wtr-2	145	33625,0	4898,0	50	60	1901	2690	835	246	240	163				
Gm_Wtr-3	375	33625,0	4898,0	50	60	1901	2690	835	246	240	163				
Wtr_Szs	902	49500,0	6734,7	50	60	2798	3960	1230	338	330	224				
Szs_Kzg_1-1	376	53250,0	6938,8	50	60	3010	4260	1323	348	340	231				
Szs_Kzg_1-2	528	68375,0	9183,7	50	60	3865	5470	1699	460	450	306				
Szs_Kzg_2-1	475	68375,0	9183,7	40	60	3865	5470	1699	460	450	306				
Szs_Kzg_2-2	434	68375,0	9183,7	40	60	3865	5470	1699	460	450	306				
Kzg_Rzc-1	475	37750,0	5306,1	40	60	2134	3020	938	266	260	177				
Kzg_Rzc-2	139	37750,0	5306,1	40	60	2134	3020	938	266	260	177				
Kzg_Rzc-3	409	37750,0	5306,1	40	60	2134	3020	938	266	260	177				
Tunel	870	33625,0	4898,0	60	70	1901	2690	835	246	240	163				

Tabela 12. Emisje obliczone dla poszczególnych elementów modelowanej drogi dla wariantu III (W3)

W3	Wys	NOX			NO2			CO			PM			SO2			B		
		okres śr.	okres max	okres noc	okres śr.	okres max	okres noc	okres śr.	okres max	okres noc	okres śr.	okres max	okres noc	okres śr.	okres max	okres noc	okres śr.	okres max	okres noc
Gm_Wtr-1	0,7	0,110	0,129	0,061	0,033	0,039	0,018	0,460	0,697	0,208	0,00241	0,00325	0,00127	0,00398	0,00548	0,00203	0,00185	0,00265	0,00098
Gm_Wtr-2	2,6	0,037	0,043	0,020	0,011	0,013	0,006	0,153	0,232	0,069	0,00080	0,00108	0,00042	0,00133	0,00183	0,00068	0,00062	0,00088	0,00033
Gm_Wtr-3	0,7	0,095	0,111	0,053	0,028	0,033	0,016	0,396	0,600	0,179	0,00207	0,00280	0,00109	0,00342	0,00471	0,00175	0,00159	0,00228	0,00084
Wtr_Szs-1	2,3	0,324	0,383	0,179	0,097	0,115	0,054	1,395	2,118	0,631	0,00715	0,00970	0,00374	0,01187	0,01645	0,00601	0,00549	0,00789	0,00289
Szs_Kzg_1-1	2,2	0,142	0,169	0,078	0,043	0,051	0,023	0,623	0,947	0,282	0,00315	0,00429	0,00164	0,00525	0,00730	0,00265	0,00242	0,00348	0,00127
Szs_Kzg_1-2	2,2	0,261	0,308	0,143	0,078	0,092	0,043	1,127	1,712	0,510	0,00575	0,00781	0,00301	0,00956	0,01327	0,00484	0,00442	0,00635	0,00232
Szs_Kzg_2-1	10,8	0,234	0,289	0,129	0,070	0,087	0,039	1,013	1,717	0,458	0,00517	0,00724	0,00270	0,00859	0,01296	0,00435	0,00397	0,00663	0,00209
Szs_Kzg_2-2	11,2	0,214	0,264	0,118	0,064	0,079	0,035	0,926	1,570	0,419	0,00473	0,00662	0,00247	0,00786	0,01185	0,00398	0,00363	0,00606	0,00191
Kzg_Rzc-1	8,5	0,132	0,162	0,073	0,040	0,049	0,022	0,561	0,950	0,254	0,00290	0,00406	0,00153	0,00481	0,00723	0,00244	0,00223	0,00372	0,00118
Kzg_Rzc-2	8,5	0,039	0,047	0,021	0,012	0,014	0,006	0,164	0,277	0,074	0,00085	0,00119	0,00045	0,00140	0,00211	0,00071	0,00065	0,00109	0,00034
Kzg_Rzc-3	4,7	0,114	0,140	0,063	0,034	0,042	0,019	0,484	0,819	0,219	0,00250	0,00350	0,00132	0,00415	0,00624	0,00211	0,00192	0,00321	0,00102
Tunel	-	0,227	0,262	0,125	0,068	0,078	0,038	0,837	1,274	0,381	0,00447	0,00598	0,00239	0,00765	0,01014	0,00400	0,00328	0,00457	0,00174

Wyniki analiz

Przekroczenie wartości dopuszczalnej występuje jedynie w przypadku stężenia NO_x, ale ponieważ wskaźnik ten odnosi się do ochrony roślin, nie ma zastosowania do analizowanej drogi, która nie przecina żadnych kompleksów leśnych.

We wszystkich wariantach najwyższe wartości stężeń zanieczyszczeń występują na odcinku Szaserów - Kozia Górka – 1. Najwyższe są wartości stężeń w wariantcie III ze względu na zlokalizowany w obrębie tego odcinka północny wylot tunelu.

Poniżej zestawiono najwyższe stężenia zanieczyszczeń występujące na krawędzi pasa drogowego dla poszczególnych wariantów (w nawiasach procentowe odniesienie do maksymalnego dopuszczalnego stężenia):

Wariant I:

NO_x - stężenie średnie 31 µg/m³ (103%); stężenie maksymalne 75 µg/m³
NO₂ - stężenie średnie 28 µg/m³ (70%); stężenie maksymalne 47 µg/m³ (24%)
CO - stężenie średnie 563 µg/m³; stężenie maksymalne 810 µg/m³ (03%)
PM - stężenie średnie 38,04 µg/m³ (95%); stężenie maksymalne 38,7 µg/m³ (14%)
SO₂ - stężenie średnie 14,12 µg/m³ (71%); stężenie maksymalne 16 µg/m³ (05%)
C₆H₆ - stężenie średnie 2,28 µg/m³ (46%); stężenie maksymalne 3,3 µg/m³ (11%)

Wariant II:

NO_x - stężenie średnie 31 µg/m³ (103%); stężenie maksymalne 75 µg/m³
NO₂ - stężenie średnie 28 µg/m³ (70%); stężenie maksymalne 40 µg/m³ (20%)
CO - stężenie średnie 563 µg/m³; stężenie maksymalne 700 µg/m³ (02%)
PM - stężenie średnie 38,04 µg/m³ (95%); stężenie maksymalne 38,4 µg/m³ (14%)
SO₂ - stężenie średnie 14,12 µg/m³ (71%); stężenie maksymalne 15,5 µg/m³ (04%)
C₆H₆ - stężenie średnie 2,26 µg/m³ (45%); stężenie maksymalne 3 µg/m³ (10%)

Wariant III:

NO_x - stężenie średnie 38 µg/m³ (127%); stężenie maksymalne 150 µg/m³
NO₂ - stężenie średnie 30 µg/m³ (75%); stężenie maksymalne 70 µg/m³ (35%)
CO - stężenie średnie 590 µg/m³; stężenie maksymalne 1200 µg/m³ (04%)
PM - stężenie średnie 38,1 µg/m³ (95%); stężenie maksymalne 39,5 µg/m³ (14%)
SO₂ - stężenie średnie 14,3 µg/m³ (72%); stężenie maksymalne 19 µg/m³ (05%)
C₆H₆ - stężenie średnie 2,35 µg/m³ (47%); stężenie maksymalne 4,5 µg/m³ (15%)

Wydruki wyników modelowania koncentracji zanieczyszczeń powietrza w programie ZANAT dołączono do niniejszego opracowania w formie elektronicznej (na płycie CD) w załączniku nr 10, a rozkłady przestrzenne stężeń zanieczyszczeń powietrza wzdłuż nowej trasy drogowej przestawiono w formie rysunkowej w załączniku nr 5.

Powyższa prognoza skażeń powietrza zakłada najbardziej prawdopodobną, możliwą sytuację; rzeczywista uciążliwość drogi w 2030 r. może się okazać jednak większa lub mniejsza od zakładanej – w zależności od tego, czy faktyczny wzrost ruchu będzie mniejszy lub większy od prognozowanego lub nastąpi wolniejsza lub szybsza wymiana taboru samochodowego na nowocześniejszy i emitujący mniej toksyn w spalinach silnikowych. Ponadto rzeczywista uciążliwość drogi zależy w sposób oczywisty od zastosowania (lub niezastosowania) środków ochronnych w postaci np. tuneli, ekranów lub pasów zieleni wysokiej i od ich lokalnej skuteczności (pkt. 11.2).

W wariantach inwestycyjnych skala rzeczywistych skażeń powietrza będzie zależała od technicznych możliwości wprowadzenia urządzeń ochronnych przeciw drogowym zanieczyszczeniom powietrza (tj. izolacyjnych pasów zieleni i ewentualnie kominowych wyrzutni powietrza z systemu wentylacji tunelu). W wariantcie zerowym istniejący układ drogowy nie będzie poddawany przebudowie i nie będzie posiadać takich urządzeń ochronnych, ale z uwagi na niskie natężenia ruchu na istniejącej ulicy Wiatracznej poziom skażeń powietrza będzie znacznie niższy niż w tych wariantach inwestycyjnych, w których nie wprowadzono urządzeń ochronnych.