

Oddziaływanie inwestycji na powietrze atmosferyczne

Źródłami emisji zanieczyszczeń powstającymi na terenie planowanej inwestycji będą:

- ruch pojazdów samochodowych;
- emisja z procesu ogrzewania budynków (kotły c.o. i c.w.u.).

Zanieczyszczenia komunikacyjne:

Emisja związana z transportem (emisja niezorganizowana) będzie powstawać w wyniku poruszania się po terenie inwestycji samochodów osobowych, dostawczych oraz ciężarowych.

Ruch pojazdów traktowany jest jako liniowe źródło emisji. Na potrzeby obliczeń trasa przejazdu pojazdów została podzielona na odcinki, w których zostały umieszczone zastępcze emitery punktowe.

W celu uproszczenia obliczeń nie rozróżniano maksymalnego i średniego natężenia ruchu pojazdów. Przyjęto, iż przez cały czas pojazdy osobowe, dostawcze i ciężarowe będą poruszać się z maksymalnym natężeniem.

Tabela 1: Zestawienie pojazdów poruszających się po terenie inwestycji.

Liczba pojazdów [poj/h]		Odcinek [km]
Osobowe i dostawcze	Ciężarowe	
20	3	0,01

Wskaźniki emisji zostały przyjęte na podstawie "Ekspertyzy naukowej - opracowanie oprogramowania do wyznaczania wielkości charakteryzujących emisję zanieczyszczeń z silników spalinowych pojazdów samochodowych w celu oceny oddziaływania na środowisko w latach 2010 i 2020" przeprowadzonej przez prof. dr hab. inż. Zdzisława Chłopka.

Wartości podane w wyżej wymienionym opracowaniu, zostały oszacowane dla prędkości średniej pojazdów lekkich wynoszącej 60 km/h, a dla pojazdów ciężkich 50 km/h. Z racji, iż prędkość poruszania się samochodów po terenie obiektu będzie miejscami mniejsza - w celu ukazania maksymalnie niekorzystnej sytuacji, wskaźniki przyjęte w obliczeniach zostały dodatkowo powiększone o połowę.

Wskaźnik emisji NO₂ został oszacowany na podstawie wskaźnika emisji NO_x oraz zapisu: "Stosunek ilościowy NO₂ i NO w gazach emitowanych z układów wydechowych wynosi od 0,05 do 0,1" - praca zbiorowa pod redakcją dr. Jana Borzyszkowskiego "Ocena oddziaływania autostrady A2 na zdrowie ludzi". W opracowaniu przyjęto, że emisja NO₂ stanowi 10% emisji No_x.

Tabela 2: Wskaźniki oraz wielkość emisji zanieczyszczeń dla poszczególnych pojazdów

Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/km/poj]	
	samochody osobowe i dostawcze do 3,5 Mg	samochody ciężarowe 3,5 – 16 Mg
Pył	0,0615	0,2486
Tlenek węgla CO	0,8025	0,9135
Tlenki azotu jako NO ₂	0,0442	0,3462
Benzen	0,0024	0,0185
Węglowodory alifatyczne	0,0503	0,7755
Węglowodory aromatyczne	0,0144	0,1935

Tabela 3: Zestawienie pojazdów poruszających się po trasie nr 1 (L1).

Liczba pojazdów [poj/h]		Odcinek [km]	Czas ruchu po odcinku [h/rok]
samochody osobowe i dostawcze do 3,5 Mg	samochody ciężarowe 3,5 – 16 Mg		
20	3	0,473	8760

Tabela 4: Wielkość emisji zanieczyszczeń dla pojazdów ciężarowych i osobowych na trasie.

nr emitora zastępczego	emisja godzinowa zanieczyszczenia [kg/h]					
	Pył całkowity Pył PM10 Pył PM2,5	CO	NO ₂	Benzen	CH alifat.	CH aromat.
L1	0,000888	0,00845	0,000865	0,0000465	0,001498	0,000391

Emisja z kotłowni:

Najmniej korzystna sytuacja dla środowiska zakłada, że na terenie inwestycji będzie funkcjonowało łącznie 12 kotłów, które będą zaopatrywać każdy z domów indywidualnie w ciepło oraz ciepłą wodę użytkową. Na chwilę obecną ustalono, że moc żadnego z kotłów nie przekroczy 24 kW, a przewidywane do zastosowania paliwa to: gaz ziemny. W celu uwzględnienia maksymalnie niekorzystnej sytuacji dla środowiska do obliczeń przyjęto, że każdy z kotłów będzie pracował z maksymalnym obciążeniem przez 4000 h/rok.

Przyjęte parametry kotłów oraz wynikające z nich wielkości emisji zestawiono w poniższych tabelach. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń powstających w wyniku spalania paliwa zostały przyjęte na podstawie opracowania: KOBiZE „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw dla źródeł o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW, zastosowane do automatycznego wyliczenia emisji w raporcie do Krajowej bazy za lata 2022 i 2023”.

Paliwo gazowe

Moc kotła [kW]	24
Sprawność [%]	90 %
Wartość opałowa [kJ/m³]	36 540
Maksymalne zużycie paliwa [m³/h]	2,627
Czas pracy na godz. [min]	60
Efektywne zużycie paliwa [m³/h]	2,627

Tabela 5: Parametry pracy kotła opalanego gazem.

Nazwa zanieczyszczenia	Wskaźnik emisji	Emisja maksymalna		Emisja roczna i średnioroczna	
	g/GJ	mg/s	kg/h	Mg/rok	kg/h
Pył	0,5	0,01333	0,0000480	0,0001920	0,00002192
w tym pył do 2,5 µm	0,5	0,01333	0,0000480	0,0001920	0,00002192
w tym pył do 10 µm	0,5	0,01333	0,0000480	0,0001920	0,00002192
Dwutlenek siarki (SO ₂)	0,4	0,01067	0,0000384	0,0001536	0,00001753
Tlenki azotu jako NO ₂	40	1,067	0,00384	0,01536	0,001753
Tlenek węgla (CO)	30	0,800	0,002880	0,01152	0,001315
Benzo/a/piren	0,0000008	0,0000000213	0,000000000768	0,000000000307	0,0000000000351

Tabela 6: Wielkość emisji z pojedynczego kotła

Parametry emitorów:

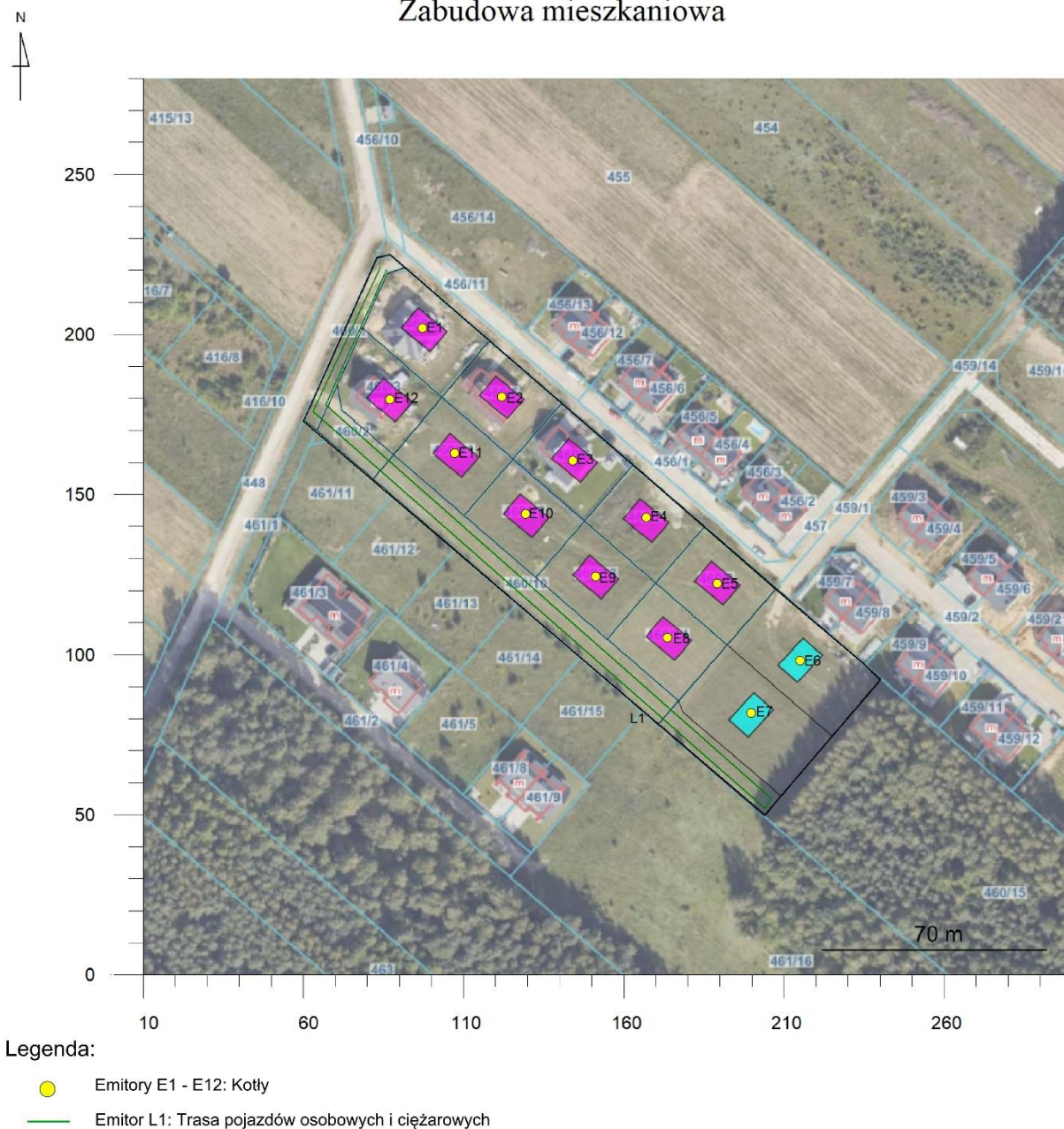
Poniżej zestawiono parametry emitorów przyjętych do obliczeń rozprzestrzeniania zanieczyszczeń. Do obliczeń przyjęto, że w ciągu każdej godziny przez teren inwestycji przejedzie 20 pojazdów osobowych i 3 pojazdy ciężarowe. Czas występowania zanieczyszczeń określono jako 8760 h/rok. Czas pracy kotłów przyjęto jako 4000 h/rok. Należy mieć świadomość, że są to założenia przeszacowane – w związku z czym rzeczywiste oddziaływanie inwestycji na stan środowiska atmosferycznego będzie znacznie mniejsze. W związku z powyższym tak przeszacowane wyniki obliczeń pokazują jak niewielkie jest oddziaływanie inwestycji na stan atmosfery.

Tabela 7: Parametry emitorów przyjęte do obliczeń

Symbol	Nazwa emitora	Wysokość	Przekrój	Temper. gazów
		m	m	K
E1	Kocioł	7,5 Z	0,16	423
E2	Kocioł	7,5 Z	0,16	423
E3	Kocioł	7,5 Z	0,16	423
E4	Kocioł	7,5 Z	0,16	423
E5	Kocioł	7,5 Z	0,16	423
E6	Kocioł	7,5 Z	0,16	423
E7	Kocioł	7,5 Z	0,16	423
E8	Kocioł	7,5 Z	0,16	423
E9	Kocioł	7,5 Z	0,16	423
E10	Kocioł	7,5 Z	0,16	423
E11	Kocioł	7,5 Z	0,16	423
E12	Kocioł	7,5 Z	0,16	423
L1	Trasa pojazdów	0,5 L	dł.473	293

Legenda: P -powierzchniowy, L -liniowy, Z -zadaszony B -wylot boczny

Zabudowa mieszkaniowa



Rysunek 1: Lokalizacja emitorów.

Obliczanie rozprzestrzeniania zanieczyszczeń:

Warunki topograficzne

Współczynnik aerodynamicznej szorstkości terenu z_0 wyznacza się w zasięgu $50 h_{\max}$ według wzoru:

$$z_0 = \frac{1}{F} \sum_c F_c \cdot z_{0c}$$

gdzie:

z_0 – średnia wartość współczynnika aerodynamicznej szorstkości terenu na obszarze objętym obliczeniami (m)

F – powierzchnia obszaru objętego obliczeniami (m_2)

c – numer obszaru o danym typie pokrycia terenu

Współczynnik uwzględnia wpływ terenu na rozprzestrzenianie zanieczyszczeń w atmosferze. Wartości współczynnika aerodynamicznej szorstkości terenu z_0 obowiązujące dla poszczególnych typów pokrycia terenu wymieniono w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 16 z 2010 roku, poz. 87).

W zasięgu pięćdziesięciokrotnej wysokości najwyższego emitora (7,5 m) znajdują się lasy, zabudowa niska miasta 10-100 tys. mieszkańców, sady, zarośla i zagajniki, łąki i pastwiska oraz pola uprawne. Dla dalszej analizy wyliczono $z_0 = 0,8577$.

L.p.	Opis strefy	Powierzchnia, m ²	Aerodynamiczna szorstkość terenu, m
1	lasy	166 014	2
2	miasto 10-100 tys. mieszkańców - zabudowa niska	56 074	0,5
3	sady, zarośla, zagajniki	31 609	0,4
4	łąki, pastwiska	24 344	0,02
5	pola uprawne	163 745	0,035
	Suma/Średnia	441 786	0,8577

Tabela 8: Zestawienie aerodynamicznej szorstkości terenu.

W promieniu 10-krotnej wysokości najwyższego emitora występuje zabudowa wymagająca przeprowadzenia obliczeń stężeń na jej poziomie (budynki mieszkalne). Inwestycja jest położona na terenie Zieluńsko-Rzęgnowskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu ustanowionego zgodnie z ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody. Brak jest terenów ochrony uzdrowiskowej, obszarów parków narodowych oraz innych obszarów poddanych ochronie na podstawie przepisów ustawy o ochronie przyrody.

Stan zanieczyszczenia powietrza w obszarze oddziaływania

Stan zanieczyszczenia powietrza (tło) w rejonie oddziaływania inwestycji określił Inspektor Ochrony Środowiska w piśmie (Załącznik a).

Warunki meteorologiczne

Na wyniki rozprzestrzeniania zanieczyszczeń w atmosferze mają wpływ warunki meteorologiczne tj. temperatura oraz rozkład kierunków i prędkości wiatrów oraz stany równowagi atmosfery.

Istnieje 36 sytuacji meteorologicznych wynikających z sześciu stanów równowagi atmosfery: stała, lekko stała, obojętna, lekko chwiejna, chwiejna, silnie chwiejna.

W niniejszej dokumentacji do obliczeń przyjęto dane ze stacji meteorologicznej Mława. Wysokość pomiarów anemometrycznych na stacji Mława wynosi $h_a = 14,0$ m. Średnia temperatura powietrza na terenie funkcjonowania opisywanej instalacji wynosi $7,0^{\circ}\text{C}$.

Zestawienie udziałów poszczególnych kierunków wiatru w % przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 9: Udział kierunków wiatru [%]

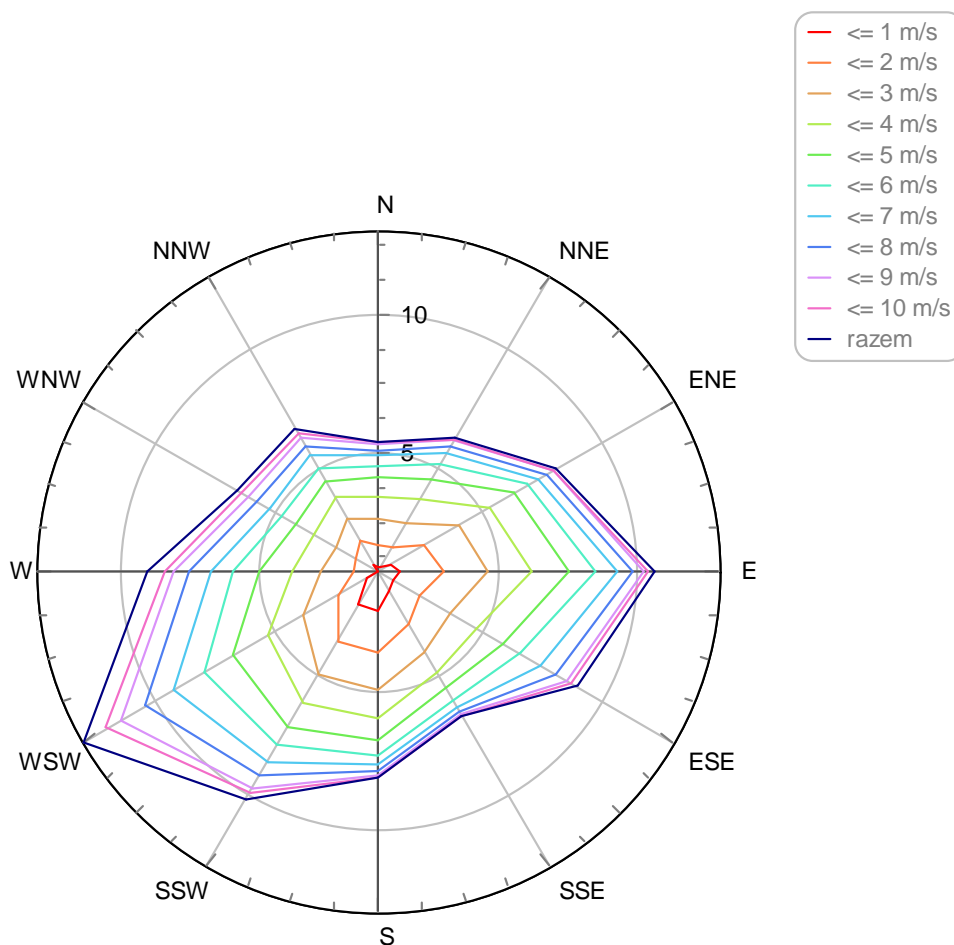
NNE	NEE	E	SEE	SSE	S	SSW	SWW	W	NWW	NNW	N
6,29	8,14	10,65	9,02	6,77	8,20	10,20	12,94	9,05	6,62	6,68	5,43

Zestawienie częstości poszczególnych prędkości wiatru w % przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 10: Prędkości wiatru [%]

1m/s	2m/s	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	>10m/s
16,26	13,91	14,35	12,97	11,49	8,20	7,41	5,83	4,36	2,22	3,00

Róża wiatrów sezon roczny
Stacja meteorologiczna: Mława



Rysunek 2: Róża wiatrów dla Mławy.

Metodyka

Obliczenia rozprzestrzeniania zanieczyszczeń zostały wykonane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 16 z 2010 roku, poz. 87).

3.1 Zakres skrócony

Jeżeli z obliczeń wstępnych wynika, że spełnione są następujące warunki:

1) dla pojedynczego emitora lub zespołu emitorów, z których został utworzony emitorek zastępczy:

$$S_{mm} \leq 0,1 \cdot D_1$$

2) dla zespołu emitorów:

$$\sum_e S_{mm} \leq 0,1 \cdot D_1$$

3) kryterium opadu pyłu,

to na tym kończy się wymagane dla tego zakresu obliczenia.

Jeżeli nie jest spełniony warunek określony w pkt. 3, to należy wykonać obliczenia opadu substancji pyłowych w sieci obliczeniowej, z uwzględnieniem statystyki warunków meteorologicznych w celu sprawdzenia warunku:

$$O_p \leq D_p - R_p$$

3.2 Zakres pełny

Jeżeli nie są spełnione warunki określone w pozycji 3.1 w pkt 1 i 2, to na całym obszarze, na którym dokonuje się obliczeń, należy obliczyć w sieci obliczeniowej rozkład maksymalnych stężeń substancji w powietrzu uśrednionych dla jednej godziny, z uwzględnieniem statystyki warunków meteorologicznych, aby sprawdzić, czy w każdym punkcie na powierzchni terenu został spełniony warunek:

$$S_{mm} \leq 0,1 \cdot D_1$$

to na tym kończy się obliczenia.

Natomiast dla zespołu emitorów lub dla pojedynczego emitora, dla którego nie jest spełniony warunek określony wzorem, należy obliczyć w sieci obliczeniowej rozkład stężeń substancji w powietrzu uśrednionych dla roku i sprawdzić, czy w każdym punkcie na powierzchni terenu został spełniony warunek:

$$S_a \leq D_a - R$$

Dalsze obliczenia nie są wymagane, jeżeli jest spełniony warunek określony w punkcie 3.1 pkt. 3, a w pobliżu emitorów nie znajdują się budynki wyższe niż parterowe.

Jeżeli jednak nie jest spełniony warunek określony w punkcie 3.1 pkt. 3, to należy wykonać obliczenia opadu substancji pyłowych w sieci obliczeniowej, z uwzględnieniem statystyki warunków meteorologicznych w celu sprawdzenia warunku:

$$O_p \leq D_p - R_p$$

Jeżeli w odległości od pojedynczego emitora lub któregoś z emitorów w zespole, mniejszej niż 10h, znajdują się wyższe niż parterowe budynki mieszkalne lub biurowe, a także budynki żłobków, przedszkoli, szkół, szpitali lub sanatoriów, to należy sprawdzić, czy budynki te nie są narażone na przekroczenia wartości odniesienia substancji w powietrzu lub dopuszczalnych poziomów substancji w powietrzu. W tym celu należy obliczyć maksymalne stężenia substancji w powietrzu dla odpowiednich wysokości.

Rozróżnia się następujące przypadki:

- 1) gdy geometryczna wysokość najniższego emitora w zespole jest nie mniejsza niż wysokość ostatniej kondygnacji budynku Z, obliczenia stężeń wykonuje się dla wysokości Z,
- 2) gdy geometryczna wysokość najniższego emitora w zespole jest mniejsza niż wysokość ostatniej kondygnacji budynku Z, obliczenia stężeń wykonuje się dla wysokości zmieniających się co 1 m, począwszy od geometrycznej wysokości najniższego emitora do wysokości:

- a) Z , jeżeli $H_{max} \geq Z$;
 b) H_{max} , jeżeli $H_{max} < Z$.

H_{max} oznacza najwyższą efektywną wysokość emitora w zespole z obliczonych dla wszystkich sytuacji meteorologicznych.

Wszystkie wartości stężeń obliczone ze względu na budynki znajdujące się w pobliżu emitorów nie mogą przekraczać wartości D_1 .

Częstość przekraczania wartości odniesienia lub dopuszczalnego poziomu substancji w powietrzu należy obliczyć, jeżeli wartości stężeń obliczone ze względu na budynki znajdujące się w pobliżu emitorów przekraczają wartość D_1 lub nie jest spełniony warunek

$$S_{mm} \leq D_1$$

Wartości odniesienia substancji w powietrzu lub dopuszczalne poziomy substancji w powietrzu uważa się za dotrzymane, jeżeli częstość przekraczania wartości D_1 przez stężenie uśrednione dla 1 godziny jest nie większa niż 0,274 % czasu w roku w przypadku dwutlenku siarki, a 0,2 % czasu w roku dla pozostałych substancji.

Wyniki

Przedstawione w załączeniu wydruki obliczeń (Załącznik b) wskazują na dotrzymanie odpowiednich stężeń przez inwestycje – brak przekraczania standardów jakości środowiska. Porównanie wyników obliczeń z wartościami dopuszczalnymi wykonano na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 16 z 2010 roku, poz. 87) oraz Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 roku w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2021 poz. 845 z późn. zm.). Szczegóły przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 11: Porównanie maksymalnych wartości stężeń S_{mm} z dopuszczalnymi D_1 .

Zanieczyszczenie	S_{mm}^*		D_1 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Pył PM10	1,3	<	280
Dwutlenek siarki SO ₂	0,2	<	350
Tlenki azotu NO _x	19,6	<	200
Tlenek węgla	31,2	<	30 000
Benzo[a]piren	0,00	<	0,012
Benzen	0,13	<	30
Węglowodory aromatyczne	1,1	<	1000
Węglowodory alifatyczne	4,1	<	3000

*najwyższe ze stężeń poza granicami terenu inwestycji

Legenda:

nazwa zanieczyszczenia	Nie przekroczono 10% wartości D_1 , jedynie wydruk stężenia godzinowego w załączeniu
nazwa zanieczyszczenia	Przekroczono 10% wartości D_1 , dodatkowo wydruk stężenia rocznego załączony do wniosku
nazwa zanieczyszczenia	Przekroczona wartość odniesienia, dodatkowo wydruk częstości przekraczania załączony do wniosku

Poniżej zestawiono maksymalne stężenie roczne poza terenem zakładu z odpowiednią wartością odniesienia uśrednioną w ciągu roku.

Tabela 12: Porównanie maksymalnych wartości stężeń Sa z dopuszczalnymi Da

Nazwa zanieczyszczenia	Maksym. częstość przekroczeń D1, %				Maksymalne stężenie średnioroczne, $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	X, m	Y, m	Obliczona	Dopuszcz.	X, m	Y, m	Obliczone	Da - R
pył zawieszony PM 2,5	-	-	-	-	70	200	0,128	< 9

Obliczenia na wysokości zabudowy

W odległości od emitorów w zespole, mniejszej niż 10 h, znajduje się zabudowa wymagająca przeprowadzenia obliczeń na jej poziomie (budynki mieszkalne). Obliczenia zostały wykonane na odpowiednich wysokościach obliczeń i wykazały dotrzymanie dopuszczalnych stężeń. Wyniki obliczeń na wysokości zabudowy znajdują się w **Załączniku b** w sekcji „Zestawienie maksymalnych wartości stężeń w siatce dodatkowej”.

Kryterium opadu pyłu

Dokonano sprawdzenia kryterium opadu pyłu:

$$\sum_f \sum_e \bar{E}_{f\bar{e}} \leq \frac{0,0667}{n} \sum_e h_e^{3,15} \quad [\text{mg}/\text{s}]$$

Analizowano emisję pyłu z 13 emitorów.

$$0,0667/n * Sh^{3,15} = 35,1 \quad [\text{mg}/\text{s}]$$

$$\text{Suma emisji średniorocznej pyłu} = 0,32 < 35,1 \quad [\text{mg}/\text{s}]$$

$$\text{Łączna emisja roczna} = 0,0101 < 10\,000 \quad [\text{Mg}]$$

Nie potrzeba obliczać opadu pyłu.

Wnioski

Z przeprowadzonych obliczeń rozprzestrzeniania wynika brak ponadnormatywnego oddziaływania inwestycji na środowisko.