

Ocena oddziaływania na powietrze atmosferyczne

Załącznik nr 3

DO KARTY INFORMACYJNEJ PRZEDSIĘWZIĘCIA

**„BUDOWA MIEJSC MAGAZYNOWANIA ODPADÓW WRAZ Z INSTALACJĄ
FOTOWOLTAICZNĄ, TRANSFORMATOREM I MAGAZYNEM ENERGII ORAZ
INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ”**

Opracowanie:

mgr inż. Tomasz Pajączkowski

Wrocław, lipiec 2026 r.

SPIS TREŚCI

1. CHARAKTERYSTYKA TERENU W SĄSIEDZTWIE PRZEDSIĘWZIĘCIA I STATYSTYKA WARUNKÓW METEOROLOGICZNYCH 3

- 1.1. Obszary chronione w promieniu do $30X_{mm}$ 4
- 1.2. Charakterystyka topograficzna wraz z określeniem szorstkości terenu w promieniu $50 H_{Hmax}$, opis terenu w zasięgu pięćdziesięciokrotnej wysokości najwyższego miejsca wprowadzania gazów lub pyłów do powietrza 4
- 1.3. Zabudowa chroniona w promieniu $10H$ 5
- 1.4. Statystyka warunków meteorologicznych 5
- 1.5. Analiza stanu zanieczyszczenia powietrza w obszarze oddziaływania – tło przyjęte do obliczeń 6
- 1.6. Wartości odniesienia substancji w powietrzu 6

2. METODYKA OBLICZENIOWA 7

3. WIELKOŚĆ EMISJI SUBSTANCJI DO POWIETRZA NA ETAPIE REALIZACJI 7

- 3.1. Wielkość emisji ze spalania ON w silnikach maszyn i urządzeń 8
- 3.2. Oddziaływanie przedsięwzięcia na jakość powietrza - etap realizacji 8

4. WIELKOŚĆ EMISJI SUBSTANCJI DO POWIETRZA NA ETAPIE EKSPLOATACJI – ŹRÓDŁA EMISJI ZWIĄZANE Z PRZEDSIĘWZIĘCIEM 8

- 4.1. Wielkość emisji ze spalania ON w ładowarkach – emitor E11 8
- 4.2. Wielkość emisji z ruchu pojazdów ciężarowych E17 9

5. WIELKOŚĆ EMISJI SUBSTANCJI DO POWIETRZA NA ETAPIE EKSPLOATACJI – POZOSTAŁE ŹRÓDŁA EMISJI 11

- 5.1. Wielkość emisji z budynków sortowni 1 i sortowni 2 – emitory E1 do E10 11
- 5.2. Wielkość emisji ze spalania ON w rozdrabniaczu – emitor E12 12
- 5.3. Wielkość emisji ze spalania LPG i benzyny w wózku widłowym – emitor E13 13
- 5.4. Wielkość emisji z rozdrabniania odpadów w rozdrabniaczu – emitor E14 15
- 5.5. Wielkość emisji z ruchu pojazdów osobowych emitor E15 i ciężarowych E16 15
- 5.6. Określenie zakresu obliczeń i kryterium opadu pyłu 18
- 5.7. Stężenie substancji w powietrzu 23

6. ODDZIAŁYWANIE SKUMULOWANE 23

7. ODDZIAŁYWANIE NA ETAPIE LIKWIDACJI 23

- 7.1. Wielkość emisji ze spalania ON w silnikach maszyn i urządzeń 23
- 7.2. Wielkość emisji pyłu z ciężkich robót budowlanych 24

SPIS TABEL

Tabela 3.1 Charakterystyka topograficzna.....	4
Tabela 3.2 Zestawienie udziałów poszczególnych kierunków wiatrów %.....	5
Tabela 3.3 Częstość występowania prędkości i kierunków wiatru w procentach.....	5
Tabela 3.4 Jakość powietrza w rejonie lokalizacji przedsięwzięcia.....	6
Tabela 3.5 Wartości odniesienia i poziomy dopuszczalne dla substancji emitowanych z przedsięwzięcia.....	7
Tabela 3.6 Wielkość emisji ze spalania ON w silnikach maszyn i urządzeń na etapie realizacji.....	8
Tabela 3.7 Wielkość emisji ze spalania ON w ładowarkach – emitator E11.....	9
Tabela 3.8 Wielkość emisji z ruchu pojazdów ciężarowych E17.....	11
Tabela 3.9 Wielkość emisji sortowni emitatory E1 do E10.....	11
Tabela 3.10 Wielkość emisji ze spalania ON w rozdrabniaczu – emitator E12.....	13
Tabela 3.11 Wielkość emisji ze spalania LPG i benzyny w wózku widłowym – emitator E13.....	14
Tabela 3.12 Wielkość emisji z rozdrabniania odpadów w rozdrabniaczu – emitator E14.....	15
Tabela 3.13 Wielkość emisji z ruchu pojazdów osobowych E15 i ciężarowych E16.....	18
Tabela 3.12 Stężenia substancji w powietrzu oraz wartości normatywne w analizowanych wariantach.....	23
Tabela 3.13 Wielkość emisji ze spalania ON w silnikach maszyn i urządzeń.....	24

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik 3.1 – Tło zanieczyszczeń powietrza

Załącznik 3.2 – Dane wejściowe i wyniki obliczeń stężeń substancji w powietrzu

Załącznik 3.3 – Interpretacja graficzna wyników obliczeń

STRESZCZENIE W JĘZYKU NIESPECJALISTYCZNYM

W dokumentacji przeanalizowano oddziaływanie planowanego przedsięwzięcia na jakość powietrza na etapie realizacji, eksploatacji i likwidacji. Na etapie eksploatacji określono również skalę oddziaływań skumulowanych poprzez uwzględnienie aktualnego tła zanieczyszczeń.

W dokumentacji wskazano metodykę wykonywanych obliczeń oraz wielkości emisji jakie mogą występować podczas realizacji, eksploatacji i likwidacji przedsięwzięcia. W dokumentacji wykonano zgodnie z metodyką referencyjną obliczenia rozprzestrzeniania się substancji w powietrzu pochodzących ze źródeł zlokalizowanych na terenie zakładu. Otrzymane wielkości stężeń substancji w powietrzu porównano z wielkościami dopuszczalnymi (wartościami odniesienia substancji w powietrzu i poziomami dopuszczalnymi substancji w powietrzu). Wykonane obliczenia stężeń substancji w powietrzu przedstawiono w formie graficznej w postaci rozkładów izolinowych. W ramach przeprowadzonej analizy nie stwierdzono możliwości występowania przekroczeń standardów jakości powietrza poza terenem do którego wnioskodawca ma tytuł prawny.

1. CHARAKTERYSTYKA TERENU W SĄSIEDZTWIE PRZEDSIĘWZIĘCIA I STATYSTYKA WARUNKÓW METEOROLOGICZNYCH**1.1. Obszary chronione w promieniu do 30X_{mm}**

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu [Dz. U. z 2010 r. Nr 16,

poz. 87] w przypadku występowania w zasięgu $30 \cdot X_{mm}$ od emitora terenów bądź obiektów chronionych takich jak tereny ochrony uzdrowiskowej - w rozumieniu ustawy z dnia 28 lipca 2005 r. o *lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz gminach uzdrowiskowych* (t.j. Dz. U. z 2025 r., Poz. 1135) należy przeprowadzić obliczenia emisji zanieczyszczeń na tych obszarach z uwzględnieniem ustalonych dla nich odrębnych dopuszczalnych poziomów stężeń zanieczyszczeń.

W strefie $30X_{mm}$ nie występują tereny o statusie ochronnym w kontekście jakości powietrza wymienione w rozporządzeniu.

1.2. Charakterystyka topograficzna wraz z określeniem szorstkości terenu w promieniu $50 H_{max}$, opis terenu w zasięgu pięćdziesięciokrotnej wysokości najwyższego miejsca wprowadzania gazów lub pyłów do powietrza

Teren w promieniu $50 H_{max}$ charakteryzuje się zróżnicowaną szorstkością z przewagą pól uprawnych, na drugim miejscu dominują zabudowa, sady zarośla, zagajniki. Najmniejsza powierzchnię zajmują lasy i wody. Współczynnik szorstkości z_0 wyznaczono w zasięgu $50H_{max}$ według wzoru:

$$z_0 = \frac{1}{F} \sum F_c \cdot z_{oc}$$

Tabela 3.1 Charakterystyka topograficzna

L.p.	Opis strefy	Powierzchnia (F_c), m ²	Aerodynamiczna szorstkość terenu (z_{oc}), m
1	woda	25 924	0,00008
2	sady, zarośla, zagajniki	226 618	0,4
3	miasto do 10 tys. mieszkańców	506 594	1
4	las	41 503	2
5	pola uprawne	873 516	0,7
			$z_0=0,7716$

Aerodynamiczna szorstkość terenu wynosi 0,7716.

W zasięgu pięćdziesięciokrotnej wysokości najwyższego miejsca wprowadzania gazów lub pyłów do powietrza nie występują tereny poddane ochronie na podstawie ustawy z dnia 28 lipca 2005 r. o *lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz gminach uzdrowiskowych* (t.j. Dz. U. z 2025 r., Poz. 1135)

W zasięgu pięćdziesięciokrotnej wysokości najwyższego miejsca wprowadzania gazów lub pyłów do powietrza nie występują obszary poddane ochronie na podstawie ustawy o ochronie przyrody.

1.3. Zabudowa chroniona w promieniu $10H$

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu [Dz. U. z 2010 r. Nr 16, poz. 87] obliczenia przy zabudowie chronionej wykonuje się w następujących przypadkach:

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:

a) gdy geometryczna wysokość najniższego emitora w zespole jest nie mniejsza niż wysokość ostatniej kondygnacji budynku Z, obliczenia stężeń wykonuje się dla wysokości Z,

b) 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:

- Z, jeżeli $H_{max} > \text{lub} = Z$,
- 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 D1.

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 D1 lub nie jest spełniony warunek 3.4.

Wartości odniesienia substancji w powietrzu lub dopuszczalne poziomy substancji w powietrzu uważa się za dotrzymane, jeżeli częstość przekraczania wartości D1 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.

W promieniu 10h od emitorów nie jest zlokalizowana zabudowa chroniona w związku z tym w opracowaniu nie przeprowadzono obliczeń w pionowych profilach obliczeniowych usytuowanych przy najbliższych budynkach chronionych.

1.4. Statystyka warunków meteorologicznych

Do obliczenia poziomów substancji w powietrzu wykorzystano dla najbliższej stacji metrologicznej w m. Jelenie Góra.

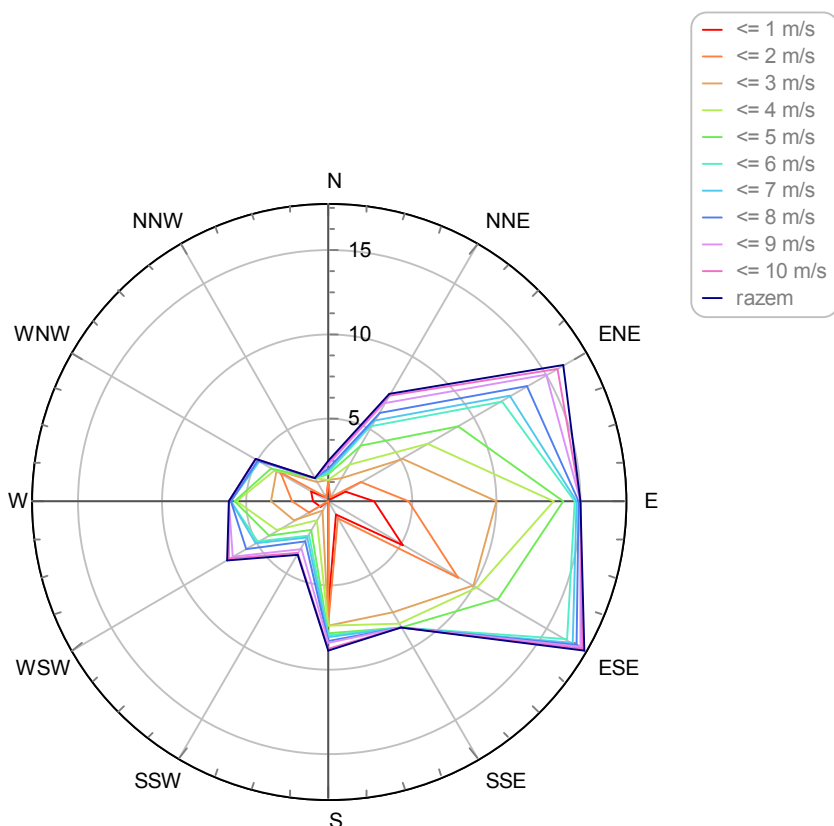
Tabela 3.2 Zestawienie udziałów poszczególnych kierunków wiatrów %

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	N
7,46	16,19	15,13	17,74	8,75	8,90	3,72	7,03	5,96	5,04	1,65	2,43

Tabela 3.3 Częstość występowania prędkości i kierunków wiatru w procentach

1 m/s	2 m/s	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s
21,26	12,70	21,08	11,46	8,06	12,10	2,14	3,59	3,88	2,74	1,00

Róża wiatrów sezon roczny
Stacja meteorologiczna: Jelenia-Góra



1.5. Analiza stanu zanieczyszczenia powietrza w obszarze oddziaływania – tło przyjęte do obliczeń

Tło zanieczyszczeń to stan zanieczyszczenia powietrza, wyrażony jako stężenie substancji zanieczyszczającej w powietrzu odniesione do roku. Zgodnie z treścią pisma Głównego Inspektora Ochrony Środowiska (**załącznik 3.1**) aktualny stan zanieczyszczenia powietrza w sąsiedztwie przedsięwzięcia przedstawia się następująco:

Tabela 3.4 Jakość powietrza w rejonie lokalizacji przedsięwzięcia

Lp.	Substancja	Jednostka	R [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	Dwutlenek azotu	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	8
2	Dwutlenek siarki	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	3
3	Pył zawieszony PM10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	17
4	Pył zawieszony PM2,5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	11
5	Benzen	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,6
6	Ołów	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,007

1.6. Wartości odniesienia substancji w powietrzu

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu [Dz. U. z 2010 r. Nr 16, poz. 87] oraz rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów

niektórych substancji w powietrzu [t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 845] standardy jakości powietrza przedstawiają się następująco:

Tabela 3.5 Wartości odniesienia i poziomy dopuszczalne dla substancji emitowanych z przedsięwzięcia

Lp.	Substancja	Nr CAS	Wartości odniesienia dla stężeń w mikrogramach na metr sześcienny ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) w odniesieniu do okresu		Tło przyjęte w obliczeniach ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
			60 minut	Roku	
1	pył PM-10	-	280	40	17
2	dwutlenek siarki	7446-09-5	350	20	3
3	dwutlenek azotu	10102-44-0	200	40	8
4	tlenek węgla	630-08-0	30000	-	-
5	amoniak	7664-41-7	400	50	5
6	benzen	71-43-2	30	5	0,6
7	aceton	67-64-1	350	30	3
8	alkohol butylowy	71-36-3	300	26	2,6
9	metyloetyloketon	78-93-3	300	26	2,6
10	węglowodory aromatyczne	-	1000	43	4,3
11	octan etylu	141-78-6	100	8,7	0,87
12	octan metylu	79-20-9	70	6,1	0,61
13	węglowodory alifatyczne	-	3000	1000	100
14	pył zawieszony PM 2,5		-	20	11

Według metodyki określonej w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu [Dz. U. z 2010 r. Nr 16, poz. 87] stężenie uśrednione w okresie roku kalendarzowego wraz z tłem nie może przekraczać dopuszczalnego poziomu substancji w powietrzu w sposób bezwarunkowy. Stężenie 60 – min. może być dowolnie wysokie ale nie może występować częściej niż przez 0,2% (0,274% dla SO_2) czasu w roku. Jest to równoważne warunkowi w którym percentyl 99,8 (99,726 dla SO_2) stężenia nie może być większy od wartości odniesienia dla 1 godziny, podanej w Załączniku nr 1 tego rozporządzenia.

2. METODYKA OBLICZENIOWA

Obliczenia rozprzestrzeniania się substancji w powietrzu przeprowadzono zgodnie z metodyką obliczeniową zawartą w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu [Dz. U. z 2010 r. Nr 16, poz. 87] z wykorzystaniem programu komputerowego OPERAT FB.

Dla analizowanych substancji przeprowadzono obliczenia wstępne (zakres skrócony). Na podstawie wyników obliczeń wstępnych określono rodzaje substancji dla których wymagany jest pełny zakres obliczeń, w którym określono maksymalne stężenie sześćdziesięciminutowe oraz częstość występowania stężeń maksymalnych sześćdziesięciminutowych wyższych od wartości odniesienia oraz maksymalne stężenie średnioroczne.

3. WIELKOŚĆ EMISJI SUBSTANCJI DO POWIETRZA NA ETAPIE REALIZACJI

3.1. Wielkość emisji ze spalania ON w silnikach maszyn i urządzeń

Do obliczeń wielkości emisji ze spalania oleju napędowego w silnikach maszyn wykorzystano wskaźniki zawarte w poradniku „EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016”, Europejskiej Agencji Środowiska, dla mobilnego spalania w przemyśle wytwórczym i budownictwie maszyn samobieżnych lądowych. Wykorzystano wskaźniki TIER 2 dla spalania oleju napędowego w maszynach spełniających normę emisji spalin Stage IIIA. Wielkość emisji obliczono przy założeniu, że na etapie realizacji zużycie ON wyniesie 2 Mg.

Lp.	Wskaźnik emisji	g/Mg
1	tlenki azotu	15653
2	tlenek węgla	6826
3	pył ogółem	950
4	-w tym pył do 2,5 µm	950
5	-w tym pył do 10 µm	950
6	dwutlenek siarki	20
7	amoniak	8

Zgodnie z danymi literaturowymi przyjęto, że dwutlenek azotu stanowi 20% tlenków azotu. Przyjęto wartość maksymalną dla oleju napędowego wg danych literaturowych. Zgodnie z rozprawą doktorską: A. J. Badyda „Analiza i ocena efektów oddziaływania wybranych uciążliwości ruchu drogowego na środowisko miejskie w Warszawie” (Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Środowiska) - w przypadku silników z zapłonem samoczynnym, ilość emitowanego NO₂ może stanowić około 10÷20% wszystkich emitowanych związków azotu. Z uwagi na powyższe - w dalszych obliczeniach przyjęto, że dwutlenek azotu stanowi maksymalnie 20% tlenków azotu.

Tabela 3.6 Wielkość emisji ze spalania ON w silnikach maszyn i urządzeń na etapie realizacji

Lp.	Substancja	Wielkość emisji
		Mg/okres budowy
1	dwutlenek azotu	0,0063
2	tlenek węgla	0,0137
3	pył ogółem	0,0019
4	-w tym pył do 2,5 µm	0,0019
5	-w tym pył do 10 µm	0,0019
6	dwutlenek siarki	0,000040
7	amoniak	0,000016

3.2. Oddziaływanie przedsięwzięcia na jakość powietrza - etap realizacji

Na etapie realizacji dotrzymane będą standardy jakości powietrza poza terenem, do którego wnioskodawca ma tytuł prawny.

4. WIELKOŚĆ EMISJI SUBSTANCJI DO POWIETRZA NA ETAPIE EKSPLOATACJI – ŹRÓDŁA EMISJI ZWIĄZANE Z PRZEDSIĘWZIĘCIEM

4.1. Wielkość emisji ze spalania ON w ładowarkach – emitator E11

Po realizacji przedsięwzięcia zużycie oleju napędowego na potrzeby ładowarek wzrośnie o 5000 l z 50 Mg/rok do około 54,3 Mg/rok. Do obliczeń wielkości emisji ze spalania oleju napędowego w silnikach maszyn wykorzystano wskaźniki zawarte w poradniku „EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016”, Europejskiej Agencji

Środowiska, dla mobilnego spalania w przemyśle wytwórczym i budownictwie maszyn samobieżnych lądowych. Wykorzystano wskaźniki TIER 2 dla spalania oleju napędowego w maszynach spełniających normę emisji spalin Stage IIIA.

Lp.	Wskaźnik emisji	g/Mg
1	tlenki azotu	15653
2	tlenek węgla	6826
3	pył ogółem	950
4	-w tym pył do 2,5 µm	950
5	-w tym pył do 10 µm	950
6	dwutlenek siarki	20
7	amoniak	8

Zgodnie z rozprawą doktorską: A. J. Badyda „Analiza i ocena efektów oddziaływania wybranych uciążliwości ruchu drogowego na środowisko miejskie w Warszawie” (Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Środowiska) - w przypadku silników z zapłonem samoczynnym, ilość emitowanego NO₂ może stanowić około 10÷20% wszystkich emitowanych związków azotu. Z uwagi na powyższe - w dalszych obliczeniach przyjęto, że dwutlenek azotu stanowi maksymalnie 20% tlenków azotu.

Udział frakcji PM_{2,5} w pyłe ogółem wynosi 100%.

Czas pracy wynosi 3 900 h/rok

Tok obliczeń przedstawiono poniżej na przykładzie dwutlenku azotu:

Emisja roczna

$$E_{\text{dwutlenek azotu}} = 54,3 \text{ Mg/rok} \cdot 15\,653 \text{ g/Mg} \cdot 20\% = 0,1700 \text{ Mg/rok}$$

Emisja godzinowa

$$E_{\text{dwutlenek azotu}} = 0,1700 \text{ Mg/rok} / 3\,900 \text{ h/rok} = 0,0436 \text{ kg/h}$$

Przy przyjętych założeniach wielkość emisji wynosi:

Tabela 3.7 Wielkość emisji ze spalania ON w ładowarkach – emitör E11

Lp.	Substancja	Wielkość emisji	
		kg/h	Mg/rok
1	dwutlenek azotu	0,0436	0,17
2	tlenek węgla	0,095	0,371
3	pył ogółem	0,01323	0,0516
4	-w tym pył do 2,5 µm	0,01323	0,0516
5	-w tym pył do 10 µm	0,01323	0,0516
6	dwutlenek siarki	0,00028	0,001092
7	amoniak	0,00011	0,000429

4.2. Wielkość emisji z ruchu pojazdów ciężarowych E17

W związku z przedsięwzięciem dodano dodatkowy emitör związany z transportem odpadów. Wielkości emisji z pojazdów obliczono na podstawie liczby pojazdów oraz drogi jaką każdy z tych pojazdów przejeżdża.

E17 – Pojazdy ciężarowe (TRAN3)

- 5 poj./dobę

- długość odcinka drogi pokonywana przez pojazdy – 208,7 m

Następnie dane o liczbie pojazdów i długości odcinka drogi wprowadzono do modułu „Samochody” będącego elementem programu OPERAT FB.

Moduł „Samochody” na podstawie wprowadzanych danych wylicza samodzielnie wielkość emisji.

Poniżej przedstawiono opis sposobu obliczania emisji na podstawie opisu modułu „Samochody”.

Zgodnie z opisem modułu „Samochody” emisja jest obliczana metodyką "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016. Update Jul. 2018" oraz zgodne z programem Copert v. 5.3.

W metodyce EMEP/EEA obliczana jest emisja gorąca pochodząca ze spalin z silnika, emisja zimna występująca w początkującym okresie pracy silnika oraz emisja odparowania pochodząca z oparów, której źródłem są m.in. zmiany objętości oparów zbiorników pojazdu oraz rozgrzewanie się zbiornika po włączeniu silników pojazdów. Ponadto obliczana jest emisja ze spalania oleju silnikowego.

Metodyka EMEP / EEA uwzględnia emisję pyłu ze ścierania opon, hamulców oraz nawierzchni jezdni.

System Corinair dzieli pojazdy na 382 kategorii w 5 grupach (pojazdy osobowe, dostawcze, ciężarowe, autobusy, pojazdy kategorii L: motorowery i motocykle, quady).

Następnym kryterium podziału jest pojemność pojazdu lub jego ładowność (w przypadku samochodów ciężarowych).

Innym kryterium podziału jest stosowana technologia wykonania silnika i zgodność z odpowiednimi dyrektywami (np. Euro 1-6).

Wszystkie dane wprowadzone w module "Samochody" są zapisywane automatycznie przed wydrukami lub przenoszeniem danych.

Do opracowania modułu zostały wykorzystane następujące materiały i literatura:

- 1) EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook 2016 (July 2018 Update).
- 2) EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 . 1.A.3.b.v Gasoline evaporation.
- 3) EMEP/EEA 1.A.3.b.vi Road transport: Automobile tyre and brake wear, 1.A.3.b.vii Automobile road abrasion. Guidebook 2016
- 4) Metoda prognozowania emisji zanieczyszczeń powietrza od pojazdów - model i program komputerowy COPERT III. GDDKiA (http://www.oos.pl/pliki/File/Metoda_COPERTIII.pdf)
- 5) Program COPERT V (www.emisia.com) v.5.3.26. May 2020.
- 6) EPA. Emissions Factors AP 42. 13.2.2. Unpaved roads. (<http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch13/final/c13s0202.pdf>)

Emisja pyłu została obliczona z następujących źródeł:

- 1) pył ze spalania paliwa
- 2) pył ze ścierania opon, hamulców i powierzchni drogi – z metodyki EMEP/EEA

Całkowita emisja została obliczona jako suma nw. rodzajów emisji:

$E_{TOTAL} = E_{HOT} + E_{ABRAS}$

E TOTAL - emisja całkowita wszystkich substancji

E HOT - emisja podczas normalnej pracy silnika (emisja gorąca)

E ABRAS – emisja ze ścierania opon, hamulców i powierzchni drogi.

Emisja gorąca (poz [1] literatury)

W modelu przyjęto, że emisje gorące zależą przede wszystkim od średniej długości podróży pojazdów w roku, od średniej prędkości pojazdów, od procentowego rozkładu podróży dla poszczególnych rodzajów dróg oraz od danych technicznych pojazdów (takich jak: wiek, rodzaj silnika i masa dopuszczalna pojazdów). Procedura obliczania substancji zanieczyszczającej z emisji gorącej jest oparta na zależności:

Emisja w okresie czasu = współczynnik emisji [g/km] x liczba pojazdów [P] x przebieg na pojazd w analizowanym okresie czasu [km/P]

Emisja pyłu ze ścierania jezdni, opon oraz hamulców (poz [3] literatury)

Metodyka obliczeń emisji pyłu EMEP/EEA z pojazdów samochodowych dodatkowo uwzględnia emisję związaną ze ścieraniem nawierzchni jezdni, opon samochodowych i klocków hamulcowych. Jednak oszacowanie jest niedokładne, ponieważ w metodyce są pomijane niektóre aspekty, m.in.:

1. skutki różnych kombinacji opon i nawierzchni dróg, w tym dróg gruntowych.
2. zużycie asfaltu
3. emisja dla opon z kolcami
4. emisja w tunelach
5. emisja podczas opadów deszczu

Dla każdego pojazdu emisja pyłu jest obliczana dla poszczególnych frakcji pyłu na podstawie ich udziału w pyłe ogółem. Rozpatrywane są frakcje: PM 10 , PM 2,5 , PM 1 oraz PM 0,1 , jedynie w przypadku ścierania nawierzchni jezdni tylko: PM 10 i PM 2,5. Emisja jest obliczana tzw. „metodą dokładną”.

W obliczeniach emisji przy zużyciu opon oraz hamulców stosuje się dodatkowo odpowiednią poprawkę na prędkość jazdy. Dla pojazdów ciężarowych i autobusów stosowany jest współczynnik korekcyjny związany ze stopniem załadowania oraz liczbą osi (w przypadku emisji ze zużycia opon).

Tabela 3.8 Wielkość emisji z ruchu pojazdów ciężarowych E17

Lp.	Substancja	Wielkość emisji	
		kg/h	Mg/rok
1	tlenek węgla	0,000149	0,000447
2	dwutlenek azotu (NO ₂)	0,00001649	0,0000494
3	pył ogółem	4,91*10 ⁻⁶	0,00001473
4	-w tym pył do 2,5 µm	2,03*10 ⁻⁶	6,07*10 ⁻⁶
5	-w tym pył do 10 µm	4,91*10 ⁻⁶	0,00001473
6	amoniak	4,98*10 ⁻⁷	1,49*10 ⁻⁶
7	dwutlenek siarki	1,20*10 ⁻⁷	3,59*10 ⁻⁷
8	węglowodory alifatyczne	0,00001314	0,0000394
9	węglowodory aromatyczne	7,24*10 ⁻⁶	0,00002169
10	benzen	8,48*10 ⁻⁷	2,54*10 ⁻⁶

5. WIELKOŚĆ EMISJI SUBSTANCJI DO POWIETRZA NA ETAPIE EKSPLOATACJI – POZOSTAŁE ŹRÓDŁA EMISJI

5.1. Wielkość emisji z budynków sortowni 1 i sortowni 2 – emitory E1 do E10

Wielkość emisji substancji do powietrza z sortowni nie ulega zmianie.

Tabela 3.9 Wielkość emisji sortowni emitory E1 do E10

Lp.	Substancja	Wielkość emisji	
		kg/h	Mg/rok
Sortownia 2, emitory E1 do E4, emisja dla jednego emitora			
1	pył ogółem	0,012	0,0576
2	-w tym pył do 2,5 µm	0,012	0,0576
3	-w tym pył do 10 µm	0,012	0,0576
4	aceton	0,0027	0,01296
5	amoniak	0,0114	0,0547
6	alkohol butylowy	0,0038	0,01824
7	metyletyloketon	0,0026	0,01248
8	octan etylu	0,0044	0,02112
9	octan metylu	0,0049	0,02352
Sortownia 1, emitory E5, E6, emisja dla jednego emitora			
1	pył ogółem	0,0143	0,0686
2	-w tym pył do 2,5 µm	0,0143	0,0686
3	-w tym pył do 10 µm	0,0143	0,0686
4	aceton	0,0032	0,01536
5	amoniak	0,0135	0,0648
6	alkohol butylowy	0,0045	0,0216
7	metyletyloketon	0,0031	0,01488
8	octan etylu	0,0052	0,02496
9	octan metylu	0,0058	0,02784
Sortownia 1, emitory E7 do E10, emisja dla jednego emitora			
1	pył ogółem	0,0116	0,0557
2	-w tym pył do 2,5 µm	0,0116	0,0557
3	-w tym pył do 10 µm	0,0116	0,0557
4	aceton	0,0026	0,01248
5	amoniak	0,011	0,0528
6	alkohol butylowy	0,0036	0,01728
7	metyletyloketon	0,0025	0,012
8	octan etylu	0,0042	0,02016
9	octan metylu	0,0047	0,02256

5.2. Wielkość emisji ze spalania ON w rozdrabniaczu – emitator E12

Zużycie oleju napędowego na potrzeby w rozdrabniaczu wynosić będzie około 5,5 Mg/rok. Do obliczeń wielkości emisji ze spalania oleju napędowego w silnikach maszyn wykorzystano wskaźniki zawarte w poradniku „EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016”, Europejskiej Agencji Środowiska, dla mobilnego spalania w przemyśle wytwórczym i budownictwie maszyn samobieżnych lądowych. Wykorzystano wskaźniki TIER 2 dla spalania oleju napędowego w maszynach spełniających normę emisji spalin Stage IIIA.

Lp.	Wskaźnik emisji	g/Mg
1	tlenki azotu	15653
2	tlenek węgla	6826
3	pył ogółem	950
4	-w tym pył do 2,5 µm	950
5	-w tym pył do 10 µm	950
6	dwutlenek siarki	20

7	amoniak	8
---	---------	---

Zgodnie z danymi literaturowymi przyjęto, że dwutlenek azotu stanowi 20% tlenków azotu. Przyjęto wartość maksymalną dla oleju napędowego wg danych literaturowych. Zgodnie z rozprawą doktorską: A. J. Badyda „Analiza i ocena efektów oddziaływania wybranych uciążliwości ruchu drogowego na środowisko miejskie w Warszawie” (Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Środowiska) - w przypadku silników z zapłonem samoczynnym, ilość emitowanego NO₂ może stanowić około 10÷20% wszystkich emitowanych związków azotu. Z uwagi na powyższe - w dalszych obliczeniach przyjęto, że dwutlenek azotu stanowi maksymalnie 20% tlenków azotu.

Udział frakcji PM_{2,5} w pyle ogółem wynosi 100%.

Czas pracy wynosi 400 h/rok

Tok obliczeń przedstawiono poniżej na przykładzie dwutlenku azotu:

Emisja roczna

$$E_{\text{dwutlenek azotu}} = 5,5 \text{ Mg/rok} \cdot 15 \text{ 653 g/Mg} \cdot 20\% = 0,01722 \text{ Mg/rok}$$

Emisja godzinowa

$$E_{\text{dwutlenek azotu}} = 0,01722 \text{ Mg/rok} / 400 \text{ h/rok} = 0,043 \text{ kg/h}$$

Przy przyjętych założeniach wielkość emisji wynosi:

Tabela 3.10 Wielkość emisji ze spalania ON w rozdrabniaczu – emitor E12

Lp.	Substancja	Wielkość emisji	
		kg/h	Mg/rok
1	dwutlenek azotu (NO ₂)	0,043	0,01722
2	tlenek węgla	0,0939	0,0375
3	pył ogółem	0,01306	0,00522
4	-w tym pył do 2,5 µm	0,01306	0,00522
5	-w tym pył do 10 µm	0,01306	0,00522
6	dwutlenek siarki	0,00028	0,000112
7	amoniak	0,00011	0,000044

5.3. Wielkość emisji ze spalania LPG i benzyny w wózku widłowym – emitor E13

Wózek widłowy może być zasilany LPG oraz benzyną. Zużycie LPG na potrzeby w wózka widłowego wynosić będzie około 2,1 Mg/rok, a benzyny 0,755 Mg/rok. Do obliczeń wielkości emisji ze spalania oleju napędowego w silnikach maszyn wykorzystano wskaźniki zawarte w poradniku „EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016”, Europejskiej Agencji Środowiska, dla mobilnego spalania w przemyśle wytwórczym i budownictwie maszyn samobieźnych lądowych. Wykorzystano wskaźniki TIER 2 dla spalania benzyny w maszynach spełniających normę emisji spalin Stage IIA oraz TIER 1 dla spalania LPG.

Lp.	Wskaźnik emisji	g/Mg benzyna	g/Mg LPG
1	tlenki azotu	6676	28571
2	tlenek węgla	804157	4823
3	pył ogółem	159	225
4	-w tym pył do 2,5 µm	159	225

5	-w tym pył do 10 µm	159	225
6	dwutlenek siarki	20	-
7	amoniak	5	10

Zgodnie z danymi literaturowymi przyjęto, że dwutlenek azotu stanowi 20% tlenków azotu. Przyjęto wartość maksymalną dla oleju napędowego wg danych literaturowych. Zgodnie z rozprawą doktorską: A. J. Badyda „Analiza i ocena efektów oddziaływania wybranych uciążliwości ruchu drogowego na środowisko miejskie w Warszawie” (Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Środowiska) - w przypadku silników z zapłonem samoczynnym, ilość emitowanego NO₂ może stanowić około 10÷20% wszystkich emitowanych związków azotu. Z uwagi na powyższe - w dalszych obliczeniach przyjęto, że dwutlenek azotu stanowi maksymalnie 20% tlenków azotu.

Udział frakcji PM_{2,5} w pyłe ogółem wynosi 100%.

Czas pracy wynosi 2400 h/rok

Tok obliczeń przedstawiono poniżej na przykładzie dwutlenku azotu i benzyny:

Emisja roczna

$$E_{\text{dwutlenek azotu}} = 0,755 \text{ Mg/rok} \cdot 6676 \text{ g/Mg} \cdot 20\% = 0,00103 \text{ Mg/rok}$$

Emisja godzinowa

$$E_{\text{dwutlenek azotu}} = 0,00103 \text{ Mg/rok} / 2400 \text{ h/rok} = 0,00043 \text{ kg/h}$$

Przy przyjętych założeniach wielkość emisji wynosi:

Tabela 3.11 Wielkość emisji ze spalania LPG i benzyny w wózku widłowym – emitator E13

Tabela 3.1. Wzrostła emisja ze spalania LPG i benzyny w wieloletnim okresie 2010-2019			
Lp.	Substancja	Wielkość emisji	
		kg/h	Mg/rok
Emisja ze spalania LPG			
1	dwutlenek azotu (NO2)	0,00500	0,01200
2	tlenek węgla	0,00422	0,01013
3	pył ogółem	0,00020	0,00047
4	-w tym pył do 2,5 µm	0,00020	0,00047
5	-w tym pył do 10 µm	0,00020	0,00047
6	dwutlenek siarki	-	-
7	amoniak	0,00011	0,000044
Emisja ze spalania benzyny			
1	dwutlenek azotu (NO2)	0,00043	0,00103
2	tlenek węgla	0,25968	0,62322
3	pył ogółem	0,000051	0,00012
4	-w tym pył do 2,5 µm	0,000051	0,00012
5	-w tym pył do 10 µm	0,000051	0,00012
6	dwutlenek siarki	0,0000065	0,000016
7	amoniak	0,0000016	0,000004
Emisja łączna ze spalania LPG i benzyny			
1	dwutlenek azotu (NO2)	0,00543	0,01303
2	tlenek węgla	0,2639	0,633

3	pył ogółem	0,00025	0,0006
4	-w tym pył do 2,5 µm	0,00025	0,0006
5	-w tym pył do 10 µm	0,00025	0,0006
6	dwutlenek siarki	0,0000065	0,0000156
7	amoniak	0,0000104	0,00002496

5.4. Wielkość emisji z rozdrabniania odpadów w rozdrabniaczu – emitör E14

Do obliczeń wielkości emisji z procesu rozdrabniania odpadów wykorzystano wskaźniki emisji z Amerykańskiej Agencji Ochrony Środowiska AP 42 Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing (tabela 11.19.2-1. Zgodnie z publikacją wskaźniki emisji pyłu z procesu wstępnego kruszenia są następujące:

Lp.	Wskaźnik emisji	kg/Mg
1	pył ogółem	0,0027
2	pył zawieszony PM10	0,0012

Godzinowa ilość odpadów poddawanych rozdrobnieniu może wynosić 15 Mg/h.

Czas pracy urządzenia wynosi 400 h/rok

Udział pyłu PM 2,5 w PM10 wynosi 100%.

Tok obliczeń przedstawiono poniżej na przykładzie pyłu ogółem:

Emisja godzinowa

$$E_{\text{pył ogółem}} = 15 \text{ Mg/h} \cdot 0,0027 \text{ kg/Mg} = 0,0405 \text{ kg/h}$$

Emisja roczna

$$E_{\text{pył ogółem}} = 0,0405 \text{ kg/h} \cdot 400 \text{ h/rok} = 0,0162 \text{ Mg/rok}$$

Tabela 3.12 Wielkość emisji z rozdrabniania odpadów w rozdrabniaczu – emitör E14

Lp.	Substancja	Wielkość emisji	
		kg/h	Mg/rok
1	pył ogółem	0,0405	0,0162
2	-w tym pył do 2,5 µm	0,018	0,0072
3	-w tym pył do 10 µm	0,018	0,0072
4	pył ogółem	0,0405	0,0162

5.5. Wielkość emisji z ruchu pojazdów osobowych emitör E15 i ciężarowych E16

Wielkości emisji z pojazdów obliczono na podstawie liczby pojazdów oraz drogi jaką każdy z tych pojazdów przejeżdża.

E15 – Pojazdy osobowe

- 2,5 poj./h

- długość odcinka drogi pokonywana przez pojazdy – 180,8 m

E16 – Pojazdy ciężarowe

- 5 poj./h

- długość odcinka drogi pokonywana przez pojazdy – 298,6 m

Następnie dane o liczbie pojazdów i długości odcinka drogi wprowadzono do modułu „Samochody” będącego elementem programu OPERAT FB.

Moduł „Samochody” na podstawie wprowadzanych danych wylicza samodzielnie wielkość emisji.

Poniżej przedstawiono opis sposobu obliczania emisji na podstawie opisu modułu „Samochody”.

Zgodnie z opisem modułu „Samochody” emisja jest obliczana metodyką "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016. Update Jul. 2018" oraz zgodnie z programem Copert v. 5.3.

W metodyce EMEP/EEA obliczana jest emisja gorąca pochodząca ze spalin z silnika, emisja zimna występująca w początkującym okresie pracy silnika oraz emisja odparowania pochodząca z oparów, której źródłem są m.in. zmiany objętości oparów zbiorników pojazdu oraz rozgrzewanie się zbiornika po włączeniu silników pojazdów. Ponadto obliczana jest emisja ze spalania oleju silnikowego.

Metodyka EMEP / EEA uwzględnia emisję pyłu ze ścierania opon, hamulców oraz nawierzchni jezdni.

System Corinair dzieli pojazdy na 382 kategorii w 5 grupach (pojazdy osobowe, dostawcze, ciężarowe, autobusy, pojazdy kategorii L: motorowery i motocykle, quady).

Następnym kryterium podziału jest pojemność pojazdu lub jego ładowność (w przypadku samochodów ciężarowych).

Innym kryterium podziału jest stosowana technologia wykonania silnika i zgodność z odpowiednimi dyrektywami (np. Euro 1-6).

Wszystkie dane wprowadzone w module "Samochody" są zapisywane automatycznie przed wydrukami lub przenoszeniem danych.

Do opracowania modułu zostały wykorzystane następujące materiały i literatura:

- 7) EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook 2016 (July 2018 Update).
- 8) EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 . 1.A.3.b.v Gasoline evaporation.
- 9) EMEP/EEA 1.A.3.b.vi Road transport: Automobile tyre and brake wear, 1.A.3.b.vii Automobile road abrasion. Guidebook 2016
- 10) Metoda prognozowania emisji zanieczyszczeń powietrza od pojazdów - model i program komputerowy COPERT III. GDDKiA (http://www.oos.pl/pliki/File/Metoda_COPERTIII.pdf)
- 11) Program COPERT V (www.emisia.com) v.5.3.26. May 2020.
- 12) EPA. Emissions Factors AP 42. 13.2.2. Unpaved roads. (<http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch13/final/c13s0202.pdf>)

Emisja pyłu została obliczona z następujących źródeł:

- 3) pył ze spalania paliwa
- 4) pył ze ścierania opon, hamulców i powierzchni drogi – z metodyki EMEP/EEA

Całkowita emisja została obliczona jako suma nw. rodzajów emisji:

$E_{TOTAL} = E_{HOT} + E_{ABRAS}$

E TOTAL - emisja całkowita wszystkich substancji

E HOT - emisja podczas normalnej pracy silnika (emisja gorąca)

E ABRAS – emisja ze ścierania opon, hamulców i powierzchni drogi.

Emisja gorąca (poz [1] literatury)

W modelu przyjęto, że emisje gorące zależą przede wszystkim od średniej długości podróży pojazdów w roku, od średniej prędkości pojazdów, od procentowego rozkładu podróży dla poszczególnych rodzajów dróg oraz od danych technicznych pojazdów (takich jak: wiek, rodzaj silnika i masa dopuszczalna pojazdów). Procedura obliczania substancji zanieczyszczającej z emisji gorącej jest oparta na zależności:

Emisja w okresie czasu = współczynnik emisji [g/km] x liczba pojazdów [P] x przebieg na pojazd w analizowanym okresie czasu [km/P]

Emisja pyłu ze ścierania jezdni, opon oraz hamulców (poz [3] literatury)

Metodyka obliczeń emisji pyłu EMEP/EEA z pojazdów samochodowych dodatkowo uwzględnia emisję związaną ze ścieraniem nawierzchni jezdni, opon samochodowych i klocków hamulcowych. Jednak oszacowanie jest niedokładne, ponieważ w metodyce są pomijane niektóre aspekty, m.in.:

1. skutki różnych kombinacji opon i nawierzchni dróg, w tym dróg gruntowych.
2. zużycie asfaltu
3. emisja dla opon z kolcami
4. emisja w tunelach
5. emisja podczas opadów deszczu

Dla każdego pojazdu emisja pyłu jest obliczana dla poszczególnych frakcji pyłu na podstawie ich udziału w pyłe ogółem. Rozpatrywane są frakcje: PM 10 , PM 2,5 , PM 1 oraz PM 0,1 , jedynie w przypadku ścierania nawierzchni jezdni tylko: PM 10 i PM 2,5. Emisja jest obliczana tzw. „metodą dokładną”.

W obliczeniach emisji przy zużyciu opon oraz hamulców stosuje się dodatkowo odpowiednią poprawkę na prędkość jazdy. Dla pojazdów ciężarowych i autobusów stosowany jest współczynnik korekcyjny związany ze stopniem załadowania oraz liczbą osi (w przypadku emisji ze zużycia opon).

Wskaźniki emisji – pojazdy ciężarowe, g/km/pojazd

Rodzaj pojazdu, paliwo	Technologia	CO	NOx	Pył ogółem	NH ₃	SO ₂	Węglowodory alifatyczne	Węglowodory aromatyczne	Benzen
Sztynne łącze <=7,5t ,diesel	Euro III	0,75	2,666	0,2353	0,0029	0,002203	0,0855	0,0457	0,0001272
	Euro IV	0,376	1,788	0,1775	0,0029	0,002103	0,01146	0,00613	0,00001704
	Euro V	0,557	2,142	0,1817	0,011	0,002014	0,00985	0,00527	0,00001465
Sztynne łącze 7,5 - 12 t ,diesel	Euro III	1,247	4,29	0,2785	0,0029	0,00339	0,135	0,0722	0,0002007
	Euro IV	0,608	2,871	0,1866	0,0029	0,00323	0,01791	0,00958	0,00002664
	Euro V	0,912	3,57	0,1926	0,011	0,0032	0,01569	0,00839	0,00002334
Sztynne łącze 12 - 14 t ,diesel	Euro III	1,341	5,12	0,2842	0,0029	0,00373	0,139	0,0743	0,0002067
	Euro IV	0,665	3,4	0,1885	0,0029	0,0035	0,01779	0,00951	0,00002646
	Euro V	1,045	3,9	0,1942	0,011	0,00341	0,0164	0,00877	0,00002439
Sztynne łącze 14-20 t ,diesel	Euro III	1,845	6,66	0,334	0,0029	0,00471	0,2036	0,1089	0,0003028
	Euro IV	0,922	4,36	0,1964	0,0029	0,00435	0,02423	0,01296	0,000036
	Euro V	1,399	5,83	0,2059	0,011	0,00432	0,02389	0,01278	0,0000355

Wskaźniki emisji – pojazdy osobowe, g/km/pojazd

Rodzaj pojazdu, paliwo	Technologia	CO	NOx	Pył ogółem	NH ₃	SO ₂	Węglowodory alifatyczne	Węglowodory aromatyczne	Benzen
Male ,benzyna	Euro 2	4,04	0,2816	0,0456	0,1238	0,001184	0,2655	0,1883	0,02237
	Euro 3	3,3	0,1259	0,0437	0,001469	0,001204	0,1531	0,0972	0,01107
	Euro 4	0,991	0,0907	0,0437	0,001469	0,001255	0,1109	0,0614	0,00657
	Euro 5	1,059	0,0584	0,044	0,00333	0,001255	0,1085	0,0593	0,00631

	Euro 2	3,53	0,2799	0,0456	0,1238	0,001418	0,2645	0,2114	0,02611
	Euro 3	2,859	0,1252	0,0437	0,001469	0,001455	0,1429	0,108	0,0131
	Euro 4	0,863	0,0903	0,0437	0,001469	0,001481	0,0912	0,064	0,00757
	Euro 5	0,931	0,058	0,044	0,00333	0,001481	0,0888	0,0619	0,0073
	Euro 2	2,678	0,255	0,0456	0,1238	0,001931	0,2084	0,1643	0,0202
	Euro 3	2,128	0,1141	0,0437	0,001469	0,001796	0,111	0,0811	0,00973
	Euro 4	0,651	0,084	0,0437	0,001469	0,002149	0,0727	0,0487	0,00567
	Euro 5	0,719	0,0518	0,044	0,00333	0,002149	0,0703	0,0466	0,0054
	Euro 2	0,559	0,807	0,1196	0,00065	0,001269	0,01951	0,00851	0,000864
	Euro 3	0,1577	0,831	0,0891	0,00065	0,001194	0,01011	0,00441	0,000448
	Euro 4	0,1495	0,679	0,0885	0,00065	0,001194	0,00702	0,003061	0,000311
	Euro 5	0,0611	0,658	0,0464	0,001235	0,001194	0,000561	0,0002445	0,00002484
	Euro 2	0,559	0,807	0,1196	0,00065	0,001618	0,0549	0,02392	0,00243
	Euro 3	0,1577	0,831	0,0891	0,00065	0,001618	0,02183	0,00952	0,000967
	Euro 4	0,1495	0,679	0,0885	0,00065	0,001618	0,00702	0,003061	0,000311
	Euro 5	0,0611	0,658	0,0464	0,001235	0,001618	0,000561	0,0002445	0,00002484
	Euro 2	3,35	0,256	0,0456	0,1238	-	0,91	0,3099	0,0401
	Euro 3	2,903	0,1252	0,0437	0,001469	-	0,325	0,1105	0,01432
	Euro 4	0,876	0,0903	0,0437	0,001469	-	0,1849	0,063	0,00816
	Euro 5	0,876	0,0739	0,0437	0,00333	-	0,1849	0,063	0,00816

Tabela 3.13 Wielkość emisji z ruchu pojazdów osobowych E15 i ciężarowych E16

Lp.		Substancja	Wielkość emisji	
			kg/h	Mg/rok
Emitor E15				
1	tlenek węgla	0,000645	0,001935	
2	dwutlenek azotu	0,0000713	0,0002139	
3	pył ogółem	0,00002127	0,0000638	
4	-w tym pył do 2,5 µm	8,77*10 ⁻⁶	0,0000263	
5	-w tym pył do 10 µm	0,00002127	0,0000638	
6	amoniak	2,15*10 ⁻⁶	6,47*10 ⁻⁶	
7	dwutlenek siarki	5,18*10 ⁻⁷	1,55*10 ⁻⁶	
8	węglowodory alifatyczne	0,0000569	0,0001707	
9	węglowodory aromatyczne	0,00003133	0,000094	
10	benzen	3,67*10 ⁻⁶	0,00001101	
Emitor E16				
1	tlenek węgla	0,002131	0,00639	
2	dwutlenek azotu	0,0002357	0,000707	
3	pył ogółem	0,0000703	0,0002109	
4	-w tym pył do 2,5 µm	0,00002898	0,0000869	
5	-w tym pył do 10 µm	0,0000703	0,0002109	
6	amoniak	2,15*10 ⁻⁶	6,47*10 ⁻⁶	
7	dwutlenek siarki	5,18*10 ⁻⁷	1,55*10 ⁻⁶	
8	węglowodory alifatyczne	0,0001878	0,000563	
9	węglowodory aromatyczne	0,0001035	0,0003105	
10	benzen	3,67*10 ⁻⁶	0,00001101	

5.6. Określenie zakresu obliczeń i kryterium opadu pyłu

Stężenia maksymalne w poszczególnych okresach, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

pył PM-10 D1 = 280 maks. suma Smm = 163,8 > 0,1*21

Symbol	Nazwa	1 okres
E1	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	2,111
E2	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	2,111
E3	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	2,111
E4	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	2,111
E5	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	1,433
E6	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	1,433
E7	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	1,162
E8	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	1,162
E9	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	1,162
E10	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	1,162
E11	Spalanie ON ładowarki	9,83
E12	Spalanie ON rozdrabniacz	57,8
E13	Spalanie LPG i benzyny wózek widłowy	0,2555
E14	Rozdrabnianie odpadów	79,7
E15	Pojazdy osobowe (Tran2)	0,1282
E16	Pojazdy ciężarowe (Tran1)	0,1253
E17	Pojazdy ciężarowe (Tran3)	0,01307
	Razem	163,8

aceton D1 = 350 maks. suma Smm = 7,17 < 0,1*D1

Symbol	Nazwa	1 okres
E1	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	0,95
E2	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	0,95
E3	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	0,95
E4	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	0,95
E5	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	0,641
E6	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	0,641
E7	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	0,521
E8	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	0,521
E9	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	0,521
E10	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	0,521
	Razem	7,17

amoniak D1 = 400 maks. suma Smm = 31,46 < 0,1*D1

Symbol	Nazwa	1 okres
E1	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	4,01
E2	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	4,01
E3	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	4,01
E4	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	4,01
E5	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	2,705
E6	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	2,705
E7	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	2,204

E8	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	2,204
E9	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	2,204
E10	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	2,204
E11	Spalanie ON ładowarki	0,1634
E12	Spalanie ON rozdrabniacz	0,974
E13	Spalanie LPG i benzyny wózek widłowy	0,02125
E15	Pojazdy osobowe (Tran2)	0,02597
E16	Pojazdy ciężarowe (Tran1)	0,00768
E17	Pojazdy ciężarowe (Tran3)	0,002646
	Razem	31,46

alkohol butylowy D1 = 300 maks. suma Smm = 10,04 < 0,1*D1

Symbol	Nazwa	1 okres
E1	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	1,337
E2	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	1,337
E3	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	1,337
E4	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	1,337
E5	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	0,902
E6	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	0,902
E7	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	0,721
E8	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	0,721
E9	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	0,721
E10	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	0,721
	Razem	10,04

metyletyloketon D1 = 300 maks. suma Smm = 6,9 < 0,1*D1

Symbol	Nazwa	1 okres
E1	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	0,915
E2	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	0,915
E3	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	0,915
E4	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	0,915
E5	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	0,621
E6	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	0,621
E7	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	0,501
E8	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	0,501
E9	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	0,501
E10	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	0,501
	Razem	6,9

octan etylu D1 = 100 maks. suma Smm = 11,64 > 0,1*D1

Symbol	Nazwa	1 okres
E1	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	1,548
E2	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	1,548
E3	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	1,548

E4	sortowni 2 Wentylator dachowy - hala	1,548
E5	sortowni 2 Wentylator dachowy - hala	1,042
E6	sortowni 1 Wentylator dachowy - hala	1,042
E7	sortowni 1 Wentylator dachowy - hala	0,842
E8	sortowni 1 Wentylator dachowy - hala	0,842
E9	sortowni 1 Wentylator dachowy - hala	0,842
E10	sortowni 1 Wentylator dachowy - hala	0,842
	Razem	11,64

octan metylu D1 = 70 maks. suma Smm = 12,99 > 0,1*D1

Symbol	Nazwa	1 okres
E1	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	1,724
E2	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	1,724
E3	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	1,724
E4	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	1,724
E5	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	1,162
E6	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	1,162
E7	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	0,942
E8	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	0,942
E9	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	0,942
E10	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	0,942
	Razem	12,99

dwutlenek azotu (NO₂) D1 = 200 maks. suma Smm = 459 > 0,1*D1

Symbol	Nazwa	1 okres
E11	Spalanie ON ładowarki	64,8
E12	Spalanie ON rozdrabniacz	381
E13	Spalanie LPG i benzyny wózek widłowy	11,1
E15	Pojazdy osobowe (Tran2)	0,859
E16	Pojazdy ciężarowe (Tran1)	0,84
E17	Pojazdy ciężarowe (Tran3)	0,0877
	Razem	459

tlenek węgla D1 = 30000 maks. suma Smm = 1528 < 0,1*D1

Symbol	Nazwa	1 okres
E11	Spalanie ON ładowarki	141,2
E12	Spalanie ON rozdrabniacz	831
E13	Spalanie LPG i benzyny wózek widłowy	539
E15	Pojazdy osobowe (Tran2)	7,77
E16	Pojazdy ciężarowe (Tran1)	7,6
E17	Pojazdy ciężarowe (Tran3)	0,793
	Razem	1528

dwutlenek siarki D1 = 350 maks. suma Smm = 2,917 < 0,1*D1

Symbol	Nazwa	1 okres
E11	Spalanie ON ładowarki	0,416
E12	Spalanie ON rozdrabniacz	2,479
E13	Spalanie LPG i benzyny wózek widłowy	0,01328
E15	Pojazdy osobowe (Tran2)	0,00624
E16	Pojazdy ciężarowe (Tran1)	0,001847
E17	Pojazdy ciężarowe (Tran3)	0,000636
	Razem	2,917

węglowodory alifatyczne $D1 = 3000$ maks. suma $S_{mm} = 1,425 < 0,1 \cdot D1$

Symbol	Nazwa	1 okres
E15	Pojazdy osobowe (Tran2)	0,686
E16	Pojazdy ciężarowe (Tran1)	0,67
E17	Pojazdy ciężarowe (Tran3)	0,0699
	Razem	1,425

węglowodory aromatyczne $D1 = 1000$ maks. suma $S_{mm} = 0,785 < 0,1 \cdot D1$

Symbol	Nazwa	1 okres
E15	Pojazdy osobowe (Tran2)	0,378
E16	Pojazdy ciężarowe (Tran1)	0,369
E17	Pojazdy ciężarowe (Tran3)	0,0385
	Razem	0,785

benzen $D1 = 30$ maks. suma $S_{mm} = 0,0618 < 0,1 \cdot D1$

Symbol	Nazwa	1 okres
E15	Pojazdy osobowe (Tran2)	0,0442
E16	Pojazdy ciężarowe (Tran1)	0,01309
E17	Pojazdy ciężarowe (Tran3)	0,00451
	Razem	0,0618

Liczba emitatorów podlegających klasyfikacji: 17

Zakres pełny	Zakres skrócony
pył PM-10	aceton
octan etylu	amoniak
octan metylu	alkohol butylowy
dwutlenek azotu (NO ₂)	metyletyloketon
	tlenek węgla
	dwutlenek siarki
	węglowodory alifatyczne
	węglowodory aromatyczne
	benzen

Kryterium obliczania opadu pyłu

Symbol	Nazwa	h, m	$0,0667 \cdot h^{3,15}$	E_{rok}, Mg	$E_{średnia}, mg/s$
E1	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	11,5	146,3	0,0576	1,826
E2	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	11,5	146,3	0,0576	1,826
E3	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	11,5	146,3	0,0576	1,826
E4	Wentylator dachowy - hala sortowni 2	11,5	146,3	0,0576	1,826
E5	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	14,6	310,3	0,0686	2,177
E6	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	14,6	310,3	0,0686	2,177
E7	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	14,6	310,3	0,0557	1,766
E8	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	14,6	310,3	0,0557	1,766
E9	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	14,6	310,3	0,0557	1,766

E10	Wentylator dachowy - hala sortowni 1	14,6	310,3	0,0557	1,766
E11	Spalanie ON ładowarki	3	2,124	0,0516	1,636
E12	Spalanie ON rozdrabniacz	3	2,124	0,00522	0,1657
E13	Spalanie LPG i benzyny wózek widłowy	3	2,124	0,0006	0,01903
E14	Rozdrabnianie odpadów	3	2,124	0,0162	0,514
E15	Pojazdy osobowe (Tran2)	0,5	0,00751	0,0000638	0,002023
E16	Pojazdy ciężarowe (Tran1)	1,5	0,2392	0,0002109	0,00669
E17	Pojazdy ciężarowe (Tran3)	1,5	0,2392	0,00001473	0,000467
	Razem		2456	0,664	21,07

Analizowano emisję pyłu z 17 emitorów.

$$0,0667/n \cdot \Sigma h^{3,15} = 144,5 \text{ [mg/s]}$$

Suma emisji średniorocznej pyłu = 21,07 < 144,5 [mg/s]

Łączna emisja roczna = 0,664 < 10 000 [Mg]

Nie potrzeba obliczać opadu pyłu.

5.7. Stężenie substancji w powietrzu

Przeprowadzone obliczenia wykazały, że dotrzymane będą standardy jakości powietrza poza terenem do którego wnioskodawca ma tytuł prawny. Przedsięwzięcie nie będzie powodować przekraczania standardów jakości powietrza i wartości odniesienia substancji w powietrzu.

W poniższej tabeli zestawiono otrzymane wielkości stężeń substancji w powietrzu dla których wykonano zgodnie z metodyką pełny zakres obliczeń.

Tabela 3.12 Stężenia substancji w powietrzu oraz wartości normatywne w analizowanych wariantach

Lp.	Substancja	P(D _i) [%] obliczone	P(D _i) [%] dopuszczalne	Stężenie średnioroczne µg/m ³	D _a -R µg/m ³
1	pył PM-10	0,00	0,200	0,706	25
2	dwutlenek azotu	0,00	0,200	1,616	33
3	octan etylu	0,00	0,200	0,391	7,83
4	octan metylu	0,00	0,200	0,4363	5,49
5	pył zawieszony PM 2,5	-	-	0,705	8

Dane wejściowe i wyniki obliczeń stężeń substancji w powietrzu wraz z interpretacją graficzną zostały dołączone do mniejszego opracowania zgodnie z wykazem załączników.

6. ODDZIAŁYWANIE SKUMULOWANE

W obliczeniach stężeń substancji w powietrzu zostało uwzględnione aktualne tło zanieczyszczeń powietrza zgodnie z danymi GIOŚ. Biorąc pod uwagę powyższe przedstawione stężenia substancji w powietrzu są najwyższym z możliwych jakie mogą występować po zrealizowaniu przedsięwzięcia.

7. ODDZIAŁYWANIE NA ETAPIE LIKWIDACJI

7.1. Wielkość emisji ze spalania ON w silnikach maszyn i urządzeń

Do obliczeń wielkości emisji ze spalania oleju napędowego w silnikach maszyn wykorzystano wskaźniki zawarte w poradniku „EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016”, Europejskiej Agencji Środowiska, dla mobilnego spalania w przemyśle wytwórczym i budownictwie maszyn samobieżnych lądowych. Wykorzystano wskaźniki TIER

2 dla spalania oleju napędowego w maszynach spełniających normę emisji spalin Stage IIIA. Wielkość emisji obliczono przy założeniu, że na etapie realizacji zużycie ON wyniesie 15 Mg.

Lp.	Wskaźnik emisji	g/Mg
1	tlenki azotu	15653
2	tlenek węgla	6826
3	pył ogółem	950
4	-w tym pył do 2,5 µm	950
5	-w tym pył do 10 µm	950
6	dwutlenek siarki	20
7	amoniak	8

Zgodnie z danymi literaturowymi przyjęto, że dwutlenek azotu stanowi 20% tlenków azotu. Przyjęto wartość maksymalną dla oleju napędowego wg danych literaturowych. Zgodnie z rozprawą doktorską: A. J. Badyda „Analiza i ocena efektów oddziaływania wybranych uciążliwości ruchu drogowego na środowisko miejskie w Warszawie” (Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Środowiska) - w przypadku silników z zapłonem samoczynnym, ilość emitowanego NO₂ może stanowić około 10÷20% wszystkich emitowanych związków azotu. Z uwagi na powyższe - w dalszych obliczeniach przyjęto, że dwutlenek azotu stanowi maksymalnie 20% tlenków azotu.

Tabela 3.13 Wielkość emisji ze spalania ON w silnikach maszyn i urządzeń

Lp.	Substancja	Wielkość emisji
		Mg/okres budowy
1	dwutlenek azotu	0,0470
2	tlenek węgla	0,1024
3	pył ogółem	0,0143
4	-w tym pył do 2,5 µm	0,0143
5	-w tym pył do 10 µm	0,0143
6	dwutlenek siarki	0,00030
7	amoniak	0,00012

7.2. Wielkość emisji pyłu z ciężkich robót budowlanych

Emisja pyłu ze względu na szereg źródeł mogących ją powodować będzie występowała w ciągu całego etapu realizacji, różne będzie natomiast jej nasilenie uzależnione od prowadzonych w danej chwili czynności.

Publikacja US EPA¹ wskazuje przy określaniu wielkości emisji na konieczność dostosowania wskaźnika emisji do gatunku gleb, które występują na obszarze prowadzonych robót. Emisja w trakcie trwania robót budowlanych będzie skorelowana z zawartością w glebie frakcji najdrobniejszych o średnicy ziarna poniżej 75µm określanych w publikacji jako *silt content*. Według badań amerykańskich emisja zmierzona w czasie robót budowlanych prowadzonych podczas budowy centrum handlowego może wynosić 2,69 Mg/ha/msc w odniesieniu do pyłu ogółem (TSP). Jednocześnie w publikacji zaznaczono, że wykorzystanie tego wskaźnika może powodować zawyżenie rzeczywistych emisji.

¹ US EPA AP42 13.2.3 Heavy Construction Operations