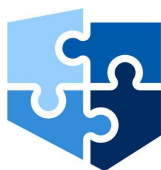




Unia Europejska



**ZPORR**  
Zintegrowany Program  
Operacyjny  
Rozwoju Regionalnego



Europejski Fundusz Społeczny

# Aktualny stan środowiska na terenie Gminy Sosnowica w zakresie jakości powietrza atmosferycznego

- badanie stanu powietrza / analiza -

Zamawiający  
Gmina Sosnowica



Wykonawca  
Lubelska Fundacja Ochrony Środowiska Naturalnego



Prezes Zarządu  
mgr inż. Andrzej Karaś

.....

Lublin 2007r.

**Opracowanie jest efektem realizacji projektu pn. „Opracowanie innowacyjnego planu rozwoju gminy Sosnowica opartego na posiadanym potencjale i czynnym wykorzystaniu transferu wiedzy ” i jak cały projekt jest współfinansowany w 75% ze środków Unii Europejskiej Europejskiego Funduszu Społecznego oraz w 25 % przez Budżet Państwa w ramach Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego – umowa o dofinansowanie realizacji projektu nr Z/2.06/II/2.6/21/06/U/10/06 podpisanej z Instytucją wdrażającą – Samorządem Województwa Lubelskiego.**

---

*Opracowanie zostało wykonane w oparciu o umowy zlecenia nr 9/07 zawartą w dniu 26 marca 2007 roku pomiędzy Gminą Sosnowica z siedzibą przy ul. Spokojnej 10, 21 – 230 Sosnowica (Zamawiający) reprezentowaną przez Panią Krystynę Jaśkiewicz – Wójta Gminy Sosnowica, a Lubelską Fundacją Ochrony Środowiska Naturalnego z siedzibą przy ul. Długiej 13a, 20 – 346 Lublin (Wykonawca) reprezentowaną przez Pana Andrzeja Karaś – Prezes Zarządu LFOŚN oraz Pana Witolda Tkaczyka – Wiceprezesa Zarządu LFOŚN.*

## SPIS TREŚCI:

<b>I. OKREŚLENIE AKTUALNEGO STANU ŚRODOWISKA NA TERENIE GMINY SOSNOWICA W ZAKRESIE JAKOŚCI POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO .....</b>	<b>4</b>
<b>1. OKREŚLENIE AKTUALNEGO STANU JAKOŚCI POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO NA PODSTAWIE OBLICZEŃ, W TYM OBLICZEŃ KOMPUTEROWYCH DOTYCZĄCYCH ROZKŁADU STĘŻEŃ NA POWIERZCHNI TERENU I NA POZIOMIE OKIEN POBLISKIEJ ZABUDOWY MIESZKANIOWEJ .....</b>	<b>4</b>
1.1 <i>Obliczenia dla największych źródeł emisji substancji zanieczyszczających do powietrza na terenie m. Sosnowica .....</i>	6
1.1.1. Obliczenia poziomu emisji substancji zanieczyszczających do powietrza ze źródeł energetycznego spalania paliw znajdujących się na terenie m. Sosnowica .....	7
1.1.2. Obliczenie rozkładu stężeń substancji zanieczyszczających dla źródeł emisji znajdujących się na terenie m. Sosnowica .....	16
1.1.3. Wykreślenie izolinii stężeń wybranych substancji zanieczyszczających .....	22
1.2. <i>Obliczenia dla największych źródeł emisji substancji zanieczyszczających do powietrza na terenie całej Gminy Sosnowica .....</i>	23
1.2.1. Obliczenia poziomu emisji substancji zanieczyszczających do powietrza ze źródeł energetycznego spalania paliw znajdujących się na terenie Gminy Sosnowica .....	23
1.2.2. Obliczenia rozkładu stężeń substancji zanieczyszczających dla źródeł emisji znajdujących się na terenie Gminy Sosnowica .....	24
1.2.3. Wykreślenie izolinii stężeń wybranych substancji zanieczyszczających .....	27
1.3. <i>Obliczenia dla źródła liniowego - główna droga wojewódzka Nr 819, przebiegająca przez m. Sosnowica .....</i>	28
1.3.1. Obliczenia poziomu emisji substancji zanieczyszczających od poruszających się pojazdów samochodowych po drodze wojewódzkiej Nr 819 .....	28
1.3.2. Obliczenia rozkładu stężeń dla emisji tlenków azotu w przeliczeniu na NO <sub>2</sub> w receptorach położonych w różnej odległości od osi drogi .....	30
1.4. <i>Omówienie uzyskanych wyników obliczeń dla emitatorów na terenie m. Sosnowica i na terenie Gminy Sosnowica .....</i>	33
1.5. <i>Obliczenie poziomu emisji substancji zanieczyszczających i wykonanie obliczeń rozkładu stężeń substancji dla emitatorów kotłowni budynków indywidualnych na terenie m. Sosnowica .....</i>	34
1.5.1. Określenie udziału poszczególnych źródeł emisji substancji zanieczyszczających w stężeniach występujących w powietrzu .....	46
<b>2. OKREŚLENIE STANU JAKOŚCI POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO NA PODSTAWIE POMIARÓW STĘŻEŃ SO<sub>2</sub> I NO<sub>2</sub> .....</b>	<b>47</b>
2.1. <i>Pomiary w sezonie grzewczym .....</i>	48
2.2. <i>Pomiary poza sezonem grzewczym – w okresie lata .....</i>	48
2.3. <i>Omówienie wyników pomiarów .....</i>	48
<b>3. PODSUMOWANIE I WNIOSKI .....</b>	<b>49</b>
3.1. <i>Omówienie wyników obliczeń komputerowych i wyników pomiarów emisji .....</i>	49
3.2. <i>Propozycje ewentualnych działań naprawczych lub działań mających na celu dalszą poprawę jakości powietrza w celu zwiększenia atrakcyjności rozpatrywanych terenów .....</i>	50
<b>STRESZCZENIE W JĘZYKU NIESPECJALISTYCZNYM DOTYCZĄCE AKTUALNEGO STANU ŚRODOWISKA W ZAKRESIE JAKOŚCI POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO .....</b>	<b>51</b>
<b>SPIS ZAŁĄCZNIKÓW .....</b>	<b>53</b>

## **I. Określenie aktualnego stanu środowiska na terenie Gminy Sosnowica w zakresie jakości powietrza atmosferycznego**

### **1. Określenie aktualnego stanu jakości powietrza atmosferycznego na podstawie obliczeń, w tym obliczeń komputerowych dotyczących rozkładu stężeń na powierzchni terenu i na poziomie okien pobliskiej zabudowy mieszkaniowej**

Na terenie Gminy Sosnowica jakość powietrza atmosferycznego według informacji Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Lublinie – Delegatura w Białej Podlaskiej jest na „dobrym” poziomie. Stan zanieczyszczenia powietrza w województwie lubelskim, w tym na terenie Gminy Sosnowica, określany jest w ramach Wojewódzkiego Programu Monitoringu Powietrza opracowywanego przez WIOŚ w Lublinie. Zgodnie z tym programem w każdym roku sporządzana jest ocena jakości powietrza na terenie województwa lubelskiego, która ma na celu uzyskanie informacji o stężeniach zanieczyszczeń na obszarze poszczególnych stref, umożliwiającą dokonanie klasyfikacji.

Z uzyskanych informacji w WIOŚ w Lublinie, ze względu na brak danych pomiarowych z terenu powiatu parczewskiego, a tym samym z terenu Gminy Sosnowica, oceny dokonuje się metodą szacunkową na zasadzie analogii z rejonami o podobnym charakterze emisji substancji zanieczyszczających do powietrza, w których monitorowany jest poziom stężeń tych zanieczyszczeń. Analiza źródeł emisji zanieczyszczeń do powietrza wskazuje na podobieństwa do powiatu włodawskiego i lubartowskiego. Dla tych obszarów przeprowadzona ocena poziomów stężeń poszczególnych monitorowanych substancji zanieczyszczających powietrze (za rok 2006 i lata poprzednie) wykazała, że na obszarze tym nie zostały przekroczone dopuszczalne wartości stężeń określanych zanieczyszczeń. Tym samym przez analogię (metoda szacunkowa) można uznać, że również na terenie Gminy Sosnowica nie będą przekraczane poziomy dopuszczalne dla tych substancji.

W załączniku nr 11 do niniejszego opracowania w tabelach nr 1, 2 i 3 zestawiono wyniki pomiarów wykonanych przez PSSE (Powiatowa Stacja Sanitarno – Epidemiologiczna) na terenie m. Włodawa, czyli w miejscowości dla której uzyskane stężenia substancji zanieczyszczających powinny być zbliżone do poziomu stężeń dla m. Sosnowica.

Dla pomiarów dwutlenku siarki ( $\text{SO}_2$ ) wykonanych w 2006 roku średnie wartości stężeń dla roku kalendarzowego wyniosły  $3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , przy czym dla sezonu chłodnego odpowiednio  $4,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dla sezonu ciepłego  $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , a max stężenie 24 h –  $10,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (tabela nr 1).

Dla pomiarów dwutlenku azotu ( $\text{NO}_2$ ) wykonanych w 2006 roku średnie wartości stężeń dla roku kalendarzowego wyniosły  $11,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dla sezonu chłodnego  $14,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , a dla sezonu ciepłego  $6,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (tabela nr 2).

Zestawienie wyników pomiarów pyłu zawieszonego (PM – 10) wykonanych w 2006 roku wykazało, że średnie wartości stężeń dla roku kalendarzowego wyniosły 11,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , dla sezonu chłodnego 15,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , dla sezonu ciepłego 1,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (tabela nr 3).

W załączniku do opracowania w tabeli nr 4 podano klasyfikację stref w województwie lubelskim (na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 roku w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu – Dz. U. Nr 87/2002, poz. 798). Dla strefy (powiatu) „Parczewski” (Lp. 17) ze względu na ochronę zdrowia dla poszczególnych substancji zanieczyszczających, klasyfikacja stref przedstawia się odpowiednio:

- SO <sub>2</sub>	III b	(D <sub>a</sub> = 20,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- NO <sub>2</sub>	III b	(D <sub>a</sub> = 40,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- pył PM-10	II	(D <sub>a</sub> = 40,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- CO	III b	(D <sub>8</sub> = 10000,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- ołów	III b	(D <sub>a</sub> = 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- benzen	III b	(D <sub>a</sub> = 5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- ozon	I	(D <sub>8</sub> = 120,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

a ze względu na ochronę roślin, jak poniżej:

- SO <sub>2</sub>	III b
- NO <sub>2</sub>	III b
- ozon	I

gdzie:

I – strefa, w której poziom substancji przekracza górny próg oszacowania,

II – strefa, w której poziom substancji zawiera się pomiędzy górnym a dolnym progiem oszacowania,

III b – strefa niebędąca aglomeracją, w której poziom substancji nie przekracza dolnego progu oszacowania,

D<sub>a</sub> – dopuszczalny poziom substancji w powietrzu uśredniony dla roku kalendarzowego,

D<sub>8</sub> – maksymalna średnia ośmiogodzinna spośród średnich kroczących obliczonych ze średnich jednogodzinnych w ciągu doby.

W tabeli 5 (załącznik) podano górne i dolne progi oszacowania dla benzenu, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, ołowiu, ozonu, pyłu PM-10 i CO oraz dopuszczalne częstości ich przekraczania.

Zarówno zestawienie wyników pomiarów stężeń SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> i pyłu PM-10 jak i klasyfikację stref podano odpowiednio na tle wyników stężeń substancji dla innych stacji pomiarowych w woj. lubelskim i na tle klasyfikacji stref dla innych powiatów. Z tego powodu bardzo cenna jest inicjatywa zinwentaryzowania podstawowych źródeł emisji substancji zanieczyszczających do powietrza na terenie Gminy Sosnowica, w tym na terenie m. Sosnowica, a także chęć poznania zakresu i stopnia oddziaływania tych źródeł emisji na

jakość powietrza. Materiał taki może być wykorzystany do różnych celów nie tylko do realizowanego projektu pn. „Opracowanie innowacyjnego planu rozwoju Gminy Sosnowica opartego na posiadanym potencjale i czynnym wykorzystaniu transferu wiedzy” współfinansowanego w 75% ze środków Unii Europejskiej Europejskiego Funduszu Społecznego oraz w 25 % przez Budżet Państwa w ramach Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego, a także do ewentualnego opracowania w przyszłości programu ograniczania oddziaływania na jakość powietrza źródeł tzw. „niskiej emisji”. Wyniki tego typu obliczeń i rozważań mogą posłużyć do wyznaczenia obszarów „najkorzystniejszych” dla rozwoju turystyki, dla rozpoczęcia produkcji tzw. „zdrowej żywności”, ale także dla obszarów „najniekorzystniejszych” dla rozpoczęcia działań naprawczych (np. ograniczenie „niskiej emisji”). Dla osiągnięcia w/w celów postanowiono zinventaryzować największe źródła emisji substancji zanieczyszczających do powietrza znajdujące się na terenie Gminy Sosnowica. Takich źródeł w rozpatrywanej gminie jest niewiele. Uznano także za wskazane ujęcie w obliczeniach oddziaływania na jakość powietrza źródeł – indywidualnych kotłowni domowych. Analizie także poddane będzie główne źródło liniowe tj. pojazdy samochodowe, poruszające się po drodze wojewódzkiej nr 819. Obliczenia także wykonane zostaną dla roku 2005 (ostatni pomiar natężenia ruchu pojazdów, wykonany w ramach GPR – Generalnego Pomiaru Ruchu) oraz dla prognozy natężenia ruchu dla lat 2010, 2015 i 2020. Obliczenia komputerowe wykonane będą przy wykorzystaniu programu „KOMIN” (wersja 6.06 z dnia 11.01.2003, opracowany według rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 05.12.2002 r, autor Jacek Iwanek, Warszawa), którego zakres obliczeń i metoda obliczeń są zgodne z aktualnie obowiązującymi przepisami z tego zakresu. Zakres obliczeń uzależniony będzie od otrzymanych wstępnych wyników i lokalnej sytuacji terenowej (usytuowanie budynków mieszkalnych w stosunku do źródeł emisji substancji zanieczyszczających do powietrza).

### **1.1 Obliczenia dla największych źródeł emisji substancji zanieczyszczających do powietrza na terenie m. Sosnowica**

Przeprowadzona analiza występujących źródeł emisji substancji zanieczyszczających do powietrza na terenie m. Sosnowica wykazała, że głównymi źródłami są:

- kotłownia Urzędu Gminy w Sosnowicy wyposażona w kocioł wodny typu DXN-100 firmy Schafer (moc cieplna: 100 kW, sprawność: 91,5%),
- kotłownia Nadleśnictwa Parczew, siedziba w Sosnowicy, wyposażona w kocioł typu Logano G215 firmy Buderus (max. moc cieplna: 70 kW, sprawność 90,0%),
- kotłownia Przedszkola w Sosnowicy wyposażona w kocioł wodny NTx37 Domomat firmy Schafer (max. moc cieplna: 37 kW, sprawność: 80%),

- kotłownia Szkoły w Sosnowicy, kocioł wodny Domobloe DCN215 firmy Schafer (moc cieplna: 215 kW, sprawność: 92,1%)
- kotłownia Przedsiębiorstwa Konserwacji Urządzeń Wodnych i Melioracyjnych – Gospodarstwo Pomocnicze w Sosnowicy, kotły (2 szt.) typu UKS (UKS-200 i UKS-160),
- kotłownia Wspólnoty Mieszkaniowej Leśnik w Sosnowicy (Lasek), kocioł produkcji rzemieślniczej o mocy 15 kW i kocioł o mocy 300 kW (sprawność kotłów: ok. 70%).

Oprócz w/w źródeł emisji substancji zanieczyszczających do powietrza, jak już wspomniano powyżej, na terenie m. Sosnowica znajdują się liczne kotłownie indywidualne w domkach jednorodzinnych i budynkach wielorodzinnych, a także poruszające się pojazdy samochodowe po drogach przebiegających przez m. Sosnowica, w tym główne źródło liniowe, jakim jest droga wojewódzka nr 819.

### **1.1.1. Obliczenia poziomu emisji substancji zanieczyszczających do powietrza ze źródeł energetycznego spalania paliw znajdujących się na terenie m. Sosnowica**

Jak wynika z przeprowadzonej analizy, główne źródła emisji substancji zanieczyszczających do powietrza znajdujące się na terenie m. Sosnowica to źródła energetycznego spalania paliw. Dla tego typu źródeł do powietrza emitowane są, jako najistotniejsze substancje, następujące zanieczyszczenia:

- dwutlenek siarki (SO<sub>2</sub>),
- tlenki azotu (w przeliczeniu na dwutlenek azotu - NO<sub>2</sub>),
- tlenek węgla (CO),
- pył, w tym pył zawieszony (PM-10).

Dla w/w substancji emitowanych przez główne źródła emisji znajdujące się na terenie m. Sosnowica wykonano obliczenia stężeń  $S_{mm}$ , zasięgu występowania tych stężeń –  $X_{mm}$ , a także obliczenia rozkładu stężeń na powierzchni terenu i na poziomie okien pobliskiej zabudowy wyższej od parterowej. Obliczenia także wykonano po wcześniejszym wyznaczeniu poziomu emisji dla tych źródeł.

#### **Emisja substancji zanieczyszczających do powietrza:**

##### **kotłownia Urzędu Gminy w Sosnowicy (E1):**

- parametry emitora (E1):
 

wysokość emitora:	$h_1 = 9,9 \text{ m}$
wymiary wylotu:	$a_1 \times b_1 = 0,30 \text{ m} \times 0,45 \text{ m}$ ( $d_1^r = 0,415 \text{ m}$ )
brak zadaszania	
- paliwo: olej opałowy lekki Ekoterm Plus (wg załącznika 14)
 

wartość opałowca:	$42,7 \text{ MJ/kg}$
-------------------	----------------------

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| gęstość w temp. 15°C:                  | 0,836 Mg/m <sup>3</sup>               |
| zawartość siarki:                      | 0,12%                                 |
| - parametry kotła:                     | moc cieplna: $Q_k^1 = 100 \text{ kW}$ |
|  | sprawność kotła: $\eta_k^1 = 91,5\%$  |
| - zużycie paliwa w latach 2004 – 2006: | 8458 l – 9900 l                       |

#### **kotłownia Nadleśnictwa Parczew z siedzibą w Sosnowicy (E2):**

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| - parametry emitora (E2):              |                         |
| wysokość emitora:                      | $h_2 = 10,0 \text{ m}$  |
| średnica emitora:                      | $d_2 = 0,220 \text{ m}$ |
| zadaszony ( $V_2 = 0 \text{ m/s}$ )    |                         |
| - paliwo:                              | j.w.                    |
| - parametry kotła:                     |                         |
| moc cieplna:                           | $Q_k^2 = 70 \text{ kW}$ |
| sprawność kotła:                       | $\eta_k^2 = 90\%$       |
| - zużycie paliwa w latach 2005 – 2006: | 5,835 – 7,382 Mg/rok    |

#### **kotłownia Przedszkola w Sosnowicy (E3):**

- |  |  |
|--|--|
| - parametry emitora (E3):              |  |
| wysokość emitora:                      | $h_3 = 10,0 \text{ m}$   |
| wymiary wylotu:                        | $a_3 \times b_3 = 0,50 \text{ m} \times 0,50 \text{ m}$ ( $d_r^3 = 0,56 \text{ m}$ ) |
| brak zadaszenia                        |  |
| - paliwo:                              | j.w.   |
| - parametry kotła:                     |  |
| moc cieplna:                           | $Q_k^3 = 37 \text{ kW}$  |
| sprawność kotła:                       | $\eta_k^3 = 80\%$  |
| - zużycie paliwa w latach 2004 – 2006: | 5638 l – 7500 l  |

#### **kotłownia Szkoły w Sosnowicy (E4):**

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| - parametry emitora (E4):              |                          |
| wysokość emitora:                      | $h_4 = 5,0 \text{ m}$    |
| wymiary wylotu:                        | $d_4 = 0,20 \text{ m}$   |
| brak zadaszenia                        |                          |
| - paliwo:                              | j.w.                     |
| - parametry kotła:                     |                          |
| moc cieplna:                           | $Q_k^4 = 215 \text{ kW}$ |
| sprawność kotła:                       | $\eta_k^4 = 92,1 \%$     |
| - zużycie paliwa w latach 2004 – 2006: | 19785 l – 23650 l        |

#### **kotłownia Przedsiębiorstwa Konserwacji Urządzeń Wodnych i Melioracyjnych (E5):**

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| - parametry emitora (E5): |  |
|---------------------------|--|



- wysokość emitora:  $h_5 = 20,0 \text{ m}$   
 wymiary wylotu:  $a_5 \times b_5 = 0,50 \text{ m} \times 0,50 \text{ m}$  ( $d_r^5 = 0,56 \text{ m}$ )  
 brak zadaszienia
- paliwo: węgiel orzech (6,0 – 15,0 Mg/rok)  
 miał węglowy (44,9 – 72,3 Mg/rok)  
 drewno (12,7 – 18,7 Mg/rok, w 2006 r – 0 Mg/rok)
  - zużycie podano w nawiasie (w latach 2004 – 2006)
  - parametry paliwa:
    - węgiel orzech (klasa 27/08/1,2)
      - wartość opałowa: 27000 kJ/kg
      - zawartość popiołu: 8,0%
      - zawartość siarki: 1,2%
    - miał węglowy (klasa 22/17/1,2)
      - wartość opałowa: 22000 kJ/kg
      - zawartość popiołu: 17%
      - zawartość siarki: 1,2%
  - parametry kotła:
    - UKS 200                      moc cieplna:  $Q_k^5 = 200 \text{ kW}$ , sprawność kotła:  $\eta_k = 72\%$
    - UKS 160                     moc cieplna:  $Q_k^{5a} = 160 \text{ kW}$ , sprawność kotła:  $\eta_k = 72\%$

**kotłownia Wspólnoty Mieszkaniowej Leśnik w Sosnowicy (E6):**

- parametry emitora (E6):
  - wysokość emitora:  $h_6 = 15,5 \text{ m}$
  - wymiary wylotu:  $a_6 \times b_6 = 0,50 \text{ m} \times 0,55 \text{ m}$  ( $d_r^6 = 0,59 \text{ m}$ )
  - brak zadaszienia
- paliwo (węgiel kamienny i drewno): j.w.
- parametry kotłów:
  - moc cieplna:  $Q_k^6 = 15 \text{ kW}$ , sprawność kotła:  $\eta_k = 70\%$
  - moc cieplna:  $Q_k^{6a} = 300 \text{ kW}$ , sprawność kotła:  $\eta_k = 70\%$
- zużycie paliwa w latach 2004 – 2006:
  - węgiel kamienny: 15 – 20 Mg/rok
  - drewno: 28 – 53 Mg/rok

W związku z tym, że oprócz w/w kotłowni na terenie Gminy Sosnowica znajduje się jeszcze jedna kotłownia o „istotnym” oddziaływaniu na jakość powietrza atmosferycznego w m. Zienki, poniżej zestawiono dla niej niezbędne dane:

**kotłownia Wspólnoty Mieszkaniowej w Zienkach (E7):**

- parametry emitora (E7):
  - wysokość emitora:  $h_7 = 12,0 \text{ m}$
  - średnica emitora:  $d_7 = 0,50 \text{ m}$

brak zadania

- paliwo olej opałowy Ekoterm: j.w.
- parametry kotłów:

kotły Schafer typu Domobloe DCN 340:

- wydajność cieplna:  $Q_k^7 = 340 \text{ kW (292347 kcal/h)}$
- sprawność kotła:  $\eta_k = 92\%$
- liczba kotłów: 2 szt.
- zużycie paliwa w latach 2004 – 2006: 60000 l – 78000 l
- parametry paliwa:
  - wartość opałowa:  $W_u > 41500 \text{ kJ/kg (9904,5 kcal/g)}$
  - zawartość siarki całkowitej:  $S_c \leq 0,3\%$
  - zawartość siarki palnej:  $S_p \leq 0,27\%$
  - gęstość: 0,900 g/ml

**Obliczenia emisji substancji zanieczyszczających dla poszczególnych źródeł emisji (dla emitatorów)**

**EMITOR E1**

$$h_1 = 9,9 \text{ m}, d_r^1 = 0,415 \text{ m}, V_1 = 0,43 \text{ m/s}, T_s^1 = 461 \text{ K}$$

$$B_h = Q_k / (\eta_k \times W_u) \text{ [kg/h]}$$

gdzie:

$$Q_k = 100 \text{ kW (85984,5 kcal/h)}$$

$$\eta_k = 91,5\%$$

$$W_u = 42,7 \text{ MJ/kg} = 42700 \text{ kJ/kg (10190,9 kcal/kg)}$$

stąd:

$$B_h = 85984,5 / (0,915 \times 10190,9) = 9,22 \text{ kg/h (11,03} \times 10^{-3} \text{ m}^3\text{/h)}$$

**emisja SO<sub>2</sub>:**

$$E_{SO_2} = B_h \times 2 \times S_p \times 10^{-2} \text{ [kg/h]}$$

gdzie:

$$B_h - \text{j.w.}$$

$$S_p = 0,12\%$$

stąd:

$$E_{SO_2} = 9,22 \times 0,12 \times 2 \times 10^{-2} \times 1/3,6 = 0,0062 \text{ g/s (0,022 kg/h)}$$

**emisja NO<sub>2</sub>:**

$$E_{NO_2} = B_h \times W_{NO_2} \times 10^{-3} \text{ [kg/h]}$$

gdzie:

$$B_h - \text{j.w.}$$

$$W_{\text{NO}_2} = 5,0 \text{ kg/m}^3$$

stąd:

$$E_{\text{NO}_2} = 5,0 \times 11,3 \times 1/3,6 \times 10^{-3} = 0,0153 \text{ g/s (0,055 kg/h)}$$

emisja CO:

$$E_{\text{CO}} = B_h \times W_{\text{CO}} \times 10^{-3} \text{ [kg/h]}$$

gdzie:

$$B_h - \text{j.w.}$$

$$W_{\text{CO}} = 0,6 \text{ kg/m}^3$$

stąd:

$$E_{\text{CO}} = 0,6 \times 11,03 \times 1/3,6 \times 10^{-3} = 0,0018 \text{ g/s (0,0066 kg/h)}$$

emisja pyłu:

$$E_p = B_h \times u \times A^r \times 10^{-4} \text{ [kg/h]}$$

$$\text{lub } E_p = W_p \times B_h \times 10^{-3} \text{ [kg/h]}$$

gdzie:

$$W_p = 1,8 \text{ kg/m}^3$$

stąd:

$$E_p = 1,8 \times 10^{-3} \times 11,03 \times 1/3,6 = 0,0055 \text{ g/s (0,020 kg/h)}$$

w tym pył zawieszony:

$$E_{\text{pz}} = E_p = 0,0055 \text{ g/s (0,020 kg/h)}$$

parametry emisji:

$$h = 9,9 \text{ m, } d_r = 0,415 \text{ m}$$

$$\text{temperatura spalin: } T_s = 461,0 \text{ K}$$

$$\text{prędkość wylotowa: } v_s = 0,43 \text{ m/s}$$

$$v_s = V_s / (F_k \times 3600) \text{ [m/s]}$$

$$F_k = 0,135 \text{ m}^2$$

$$V_s = 123,2 \text{ Nm}^3/\text{h, } V_{\text{SR}} = 208,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$T_s = 273,16 + (200 - 9,9 - 2,26) = 461,0 \text{ K}$$

**Emisja roczna:  $V_R = 9900 \text{ l/rok (8,2765 Mg/rok)}$**

$$\text{SO}_2: E_{\text{SO}_2}^a = 0,020 \text{ Mg/rok}$$

$$\text{NO}_2: E_{\text{NO}_2}^a = 0,0414 \text{ Mg/rok}$$

CO:  $E_{CO}^a = 0,0050 \text{ Mg/rok}$

pył:  $E_p^a = 0,0149 \text{ Mg/rok}$

### **EMITOR E2**

$h_2 = 10,0 \text{ m}$ ,  $d_2 = 0,220 \text{ m}$ ,  $V_2 = 0,0 \text{ m/s}$ ,  $T_s = 460 \text{ K}$

$B_h = Q_k / (\eta_k \times W_u) \text{ [kg/h]}$

gdzie:

$Q_k = 70 \text{ kW}$  (60189,2 kcal/h)

$\eta_k = 90\%$

$W_u = 42700 \text{ kJ/kg}$  (10190,9 kcal/kg)

stąd:

$B_h = 6,56 \text{ kg/h}$  ( $7,85 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{h}$ )

SO<sub>2</sub>:  $E_{SO_2} = 6,56 \times 0,12 \times 2 \times 10^{-2} \times 1/3,6 = 0,0044 \text{ g/s}$  (0,016 kg/h)

NO<sub>2</sub>:  $E_{NO_2} = 5,0 \times 7,85 \times 1/3,6 \times 10^{-3} = 0,0109 \text{ g/s}$  (0,039 kg/h)

CO:  $E_{CO} = 0,6 \times 7,85 \times 10^{-3} \times 1/3,6 = 0,0013 \text{ g/s}$  (0,0047 kg/h)

pył:  $E_p = 1,8 \times 10^{-3} \times 7,85 \times 1/3,6 = 0,0039 \text{ g/s}$  (0,0141 kg/h)

$E_{pz} = E_p = 0,0039 \text{ g/s}$  (0,0141 kg/h)

**Emisja roczna:  $V_R = 7,382 \text{ Mg/rok}$  ( $8,830 \text{ m}^3/\text{rok}$ )**

SO<sub>2</sub>:  $E_{SO_2}^a = 0,018 \text{ Mg/rok}$

NO<sub>2</sub>:  $E_{NO_2}^a = 0,044 \text{ Mg/rok}$

CO:  $E_{CO}^a = 0,0053 \text{ Mg/rok}$

pył:  $E_p^a = 0,0159 \text{ Mg/rok}$

### **EMITOR E3**

$h_3 = 10,0 \text{ m}$ ,  $d_r^3 = 0,56 \text{ m}$ ,  $V_3 = 0,10 \text{ m/s}$ ,  $T_s = 460 \text{ K}$

$B_h = Q_k / (\eta_k \times W_u) \text{ [kg/h]}$

gdzie:

$Q_k = 37 \text{ kW}$  (31814,3 kcal/h)

$\eta_k = 80\%$

$W_u = 42700 \text{ kJ/kg}$  (10190,9 kcal/kg)

stąd:

$B_h = 31814,3 / (0,80 \times 10190,9) = 3,90 \text{ kg/h}$  ( $4,67 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{h}$ )

SO<sub>2</sub>: E<sub>SO2</sub> = 0,0026 g/s (0,0094 kg/h)  
 NO<sub>2</sub>: E<sub>NO2</sub> = 0,0065 g/s (0,023 kg/h)  
 CO: E<sub>CO</sub> = 0,00078 g/s (0,0028 kg/h)  
 pył: E<sub>p</sub> = 0,0023 g/s (0,0084 kg/h)  
 E<sub>pz</sub> = E<sub>p</sub>

V<sub>s</sub> = 52,1 Nm<sup>3</sup>/h, V<sub>SR</sub> = 87,8 m<sup>3</sup>/h, T<sub>s</sub> = 460 K, F<sub>k</sub> = 0,50 x 0,50 = 0,250 m<sup>2</sup>  
 V = 87,8 / (3600 x 0,25) = 0,10 m/s

**Emisja roczna: V<sub>R</sub> = 7500 l/rok (7,5 m<sup>3</sup>/rok, 6,27 Mg/rok)**

SO<sub>2</sub>: E<sub>SO2</sub><sup>a</sup> = 0,015 Mg/rok  
 NO<sub>2</sub>: E<sub>NO2</sub><sup>a</sup> = 0,0375 Mg/rok  
 CO: E<sub>CO</sub><sup>a</sup> = 0,0045 Mg/rok  
 pył: E<sub>p</sub><sup>a</sup> = 0,0135 Mg/rok  
 E<sub>pz</sub><sup>a</sup> = E<sub>p</sub><sup>a</sup>

#### **EMITOR E4**

h<sub>4</sub> = 5,0 m, d<sub>4</sub> = 0,20 m, V<sub>4</sub> = 4,0 m/s, T<sub>s</sub> = 465 K

B<sub>h</sub> = Q<sub>k</sub> / (η<sub>k</sub> x W<sub>u</sub>) [kg/h]

gdzie:

Q<sub>k</sub> = 215 kW (184866,7 kcal/h)

η<sub>k</sub> = 92,1%

W<sub>u</sub> = 42700 kJ/kg (10190,9 kcal/kg)

stąd:

B<sub>h</sub> = 184866,7 / (0,921 x 10190,9) = 19,7 kg/h (23,6 x 10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>/h)

SO<sub>2</sub>: E<sub>SO2</sub> = 0,013 g/s (0,047 kg/h)  
 NO<sub>2</sub>: E<sub>NO2</sub> = 0,0033 g/s (0,118 kg/h)  
 CO: E<sub>CO</sub> = 0,0039 g/s (0,014 kg/h)  
 pył: E<sub>p</sub> = 0,0118 g/s (0,0425 kg/h)  
 E<sub>pz</sub> = E<sub>p</sub>

V<sub>SR</sub> = 448,4 m<sup>3</sup>/h, V<sub>SN</sub> = 263,24 Nm<sup>3</sup>/h, F<sub>k</sub> = 0,0314 m<sup>2</sup>  
 V = 448,4 / (3600 x 0,0314) = 4,0 m/s

**Emisja roczna:  $V_R = 23650 \text{ l/rok} = 23,650 \text{ m}^3/\text{rok} (19,77 \text{ Mg/rok})$**

SO <sub>2</sub> :	$E_{\text{SO}_2}^a = 0,0475 \text{ Mg/rok}$
NO <sub>2</sub> :	$E_{\text{NO}_2}^a = 0,118 \text{ Mg/rok}$
CO:	$E_{\text{CO}}^a = 0,0142 \text{ Mg/rok}$
pył:	$E_p^a = 0,0426 \text{ Mg/rok}$

**EMITOR E5**

$$h_5 = 20,0 \text{ m}, d_r^5 = 0,56 \text{ m}, V_5^1 = 0,73 \text{ m/s}, V_5^2 = 0,58 \text{ m/s } T_s = 450 \text{ K}$$

$$B_h = Q_k / (\eta_k \times W_u) \text{ [kg/h]}$$

gdzie:

$$Q_k^1 = 200 \text{ kW (171969,0 kcal/h)}, Q_k^2 = 160 \text{ kW (137575,2 kcal/h)}$$

$$\eta_k^1 = 72\%, \eta_k^2 = 72\%$$

$$W_u^g = 27000 \text{ kJ/kg} = 6443,9 \text{ kcal/kg}$$

$$W_u^m = 22000 \text{ kJ/kg} = 5250,6 \text{ kcal/kg}$$

$$W_u^{sr} = 5847,2 \text{ kcal/kg}$$

stąd:

$$B_h^1 = 40,8 \text{ kg/h}$$

$$B_h^2 = 32,7 \text{ kg/h}$$

$$\text{SO}_2: E_{\text{SO}_2}^1 = 0,245 \text{ g/s (0,881 kg/h)}, S_c = 1,2\%, S_p = 1,08\%$$

$$E_{\text{SO}_2}^2 = 0,196 \text{ g/s (0,706 kg/h)}$$

$$\text{NO}_2: E_{\text{NO}_2}^1 = 0,0113 \text{ g/s (0,0408 kg/h)}, W_{\text{NO}_2} = 1,0 \text{ kg/Mg}$$

$$E_{\text{NO}_2}^2 = 0,00091 \text{ g/s (0,0327 kg/h)}$$

$$\text{CO: } E_{\text{CO}}^1 = 0,510 \text{ g/s (1,836 kg/h)}, W_{\text{CO}} = 45 \text{ kg/Mg}$$

$$E_{\text{CO}}^2 = 0,409 \text{ g/s (1,472 kg/h)}$$

$$\text{pył } E_p^1 = 0,2125 \text{ g/s (0,765 kg/h)}, W_p = 1,5 \times A^r \text{ (kg/Mg)} (W_p = 18,75 \text{ kg/Mg})$$

$$E_p^2 = 0,170 \text{ g/s (0,613 kg/h)} \quad A_{sr}^r = 12,5\%$$

W tym pył zawieszony:

$$E_{pz}^1 = 0,030 \text{ g/s}$$

$$E_{pz}^2 = 0,024 \text{ g/s}$$

$$T_s = 450 \text{ K},$$

$$V_{SN}^1 = 398,25 \text{ Nm}^3/\text{h},$$

$$V_{SN}^2 = 319,19 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

$$F_k = a \times b = 0,25 \text{ m}^2$$

$$V_{SR}^1 = 656,5 \text{ m}^3/\text{h},$$

$$V_{SR}^2 = 526,1 \text{ m}^3/\text{h},$$

$$V_1 = 0,73 \text{ m/s}$$

$$V_2 = 0,58 \text{ m/s}$$

**Emisja roczna:  $B_r^o = 15,0 \text{ Mg/rok}$ ,  $B_r^m = 72,3 \text{ Mg/rok}$ ,  $\sum B_r = 87,3 \text{ Mg/rok}$**

SO <sub>2</sub> :	$E_{\text{SO}_2}^a = 1,886 \text{ Mg/rok}$
NO <sub>2</sub> :	$E_{\text{NO}_2}^a = 0,0873 \text{ Mg/rok}$
CO:	$E_{\text{CO}}^a = 3,928 \text{ Mg/rok}$
pył:	$E_p^a = 1,637 \text{ Mg/rok}$ , w tym pył zawieszony $E_{\text{pz}}^a = 0,229 \text{ Mg/rok}$

**EMITOR E6**

$$h_6 = 15,0 \text{ m}, d_r^6 = 0,59 \text{ m}, V_6^1 = 0,5 \text{ m/s}, V_6^2 = 1,03 \text{ m/s}, T_s = 455 \text{ K}$$

$$B_h = Q_k / (\eta_k \times W_u) \text{ [kg/h]}$$

gdzie:

$$Q_k^1 = 15 \text{ kW (12898 kcal/h)}, Q_k^2 = 300 \text{ kW (257954 kcal/h)}$$

$$\eta_k^1 = 70\%, \eta_k^2 = 70\%$$

stąd:

$$B_h^1 = 3,2 \text{ kg/h}$$

$$B_h^2 = 63,0 \text{ kg/h}$$

SO<sub>2</sub>:  $E_{\text{SO}_2}^1 = 0,0096 \text{ g/s (0,035 kg/h)}$

$$E_{\text{SO}_2}^2 = 0,189 \text{ g/s (0,680 kg/h)}$$

NO<sub>2</sub>:  $E_{\text{NO}_2}^1 = 0,009 \text{ g/s (0,032 kg/h)}$

$$E_{\text{NO}_2}^2 = 0,175 \text{ g/s (0,630 kg/h)}$$

CO:  $E_{\text{CO}}^1 = 0,040 \text{ g/s (0,144 kg/h)}$

$$E_{\text{CO}}^2 = 0,787 \text{ g/s (2,835 kg/h)}$$

pył  $E_p^1 = 0,017 \text{ g/s (0,060 kg/h)}$

$$E_p^2 = 0,328 \text{ g/s (1,181 kg/h)}$$

W tym pył zawieszony:

$$E_{\text{pz}}^1 = 0,0024 \text{ g/s}$$

$$E_{\text{pz}}^2 = 0,046 \text{ g/s}$$

$T_s = 455 \text{ K}, V_{\text{SN}}^1 = 31,2 \text{ Nm}^3/\text{h}, V_{\text{SN}}^2 = 614,3 \text{ Nm}^3/\text{h}$

$$V_{\text{SR}}^1 = 52,1 \text{ m}^3/\text{h}, V_{\text{SR}}^2 = 1023,7 \text{ m}^3/\text{h},$$

$$V_1 = 0,5 \text{ m/s}, V_2 = 1,03 \text{ m/s}$$

**Emisja roczna:  $B_r = 20,0 \text{ Mg/rok}$**

SO <sub>2</sub> :	$E_{\text{SO}_2}^a = 0,432 \text{ Mg/rok}$
NO <sub>2</sub> :	$E_{\text{NO}_2}^a = 0,020 \text{ Mg/rok}$
CO:	$E_{\text{CO}}^a = 0,900 \text{ Mg/rok}$
pył:	$E_p^a = 0,375 \text{ Mg/rok}$ , w tym pył zawieszony $E_{\text{pz}}^a = 0,0525 \text{ Mg/rok}$

**EMITOR E7**

$$h_7 = 12,0 \text{ m}, d_r^7 = 0,50 \text{ m}, V_7 = 2,0 \text{ m/s}, T_s = 456 \text{ K}$$

$$B_h = Q_k / (\eta_k \times W_u) \text{ [kg/h]}$$

gdzie:

$$Q_k = 340 \text{ kW (292347 kcal/h)}, 2 \text{ szt.}$$

$$\eta_k = 92\%$$

$$W_u = 9904,5 \text{ kcal/kg}$$

stąd:

$$B_h^{1+2} = (2 \times 292347) / (0,92 \times 9904,5) = 64,2 \text{ kg/h (76,7} \times 10^{-3} \text{ m}^3\text{/h)}$$

$$\text{SO}_2: E_{\text{SO}_2} = 0,096 \text{ g/s (0,347 kg/h)}$$

$$\text{NO}_2: E_{\text{NO}_2} = 0,106 \text{ g/s (0,383 kg/h)}$$

$$\text{CO}: E_{\text{CO}} = 0,013 \text{ g/s (0,046 kg/h)}$$

$$\text{pył}: E_p = 0,038 \text{ g/s (0,138 kg/h)}$$

$$T_s = 456 \text{ K}, \quad V_{\text{SN}} = 859,7 \text{ Nm}^3\text{/h}, \quad V_{\text{SR}} = 1436,0 \text{ m}^3\text{/h},$$

$$F_k = 0,196 \text{ m}^2, \quad V_7 = 2,0 \text{ m/s}$$

**Emisja roczna:  $B_r = 78000 \text{ l/rok} = 78,0 \text{ m}^3\text{/r (65,2 Mg/rok)}$**

$$\text{SO}_2: E_{\text{SO}_2}^a = 0,352 \text{ Mg/rok}$$

$$\text{NO}_2: E_{\text{NO}_2}^a = 0,320 \text{ Mg/rok}$$

$$\text{CO}: E_{\text{CO}}^a = 0,047 \text{ Mg/rok}$$

$$\text{pył}: E_p^a = 0,140 \text{ Mg/rok}$$

**1.1.2. Obliczenie rozkładu stężeń substancji zanieczyszczających dla źródeł emisji znajdujących się na terenie m. Sosnowica**



Zakresem obliczeń objęto także substancje zanieczyszczające jak SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO i pył (w tym pył zawieszony). Jako program komputerowy wykorzystano program „KOMIN” (charakterystykę programu omówiono w poprzednich punktach opracowania). Obliczenia wykonano dla stężeń występujących na powierzchni terenu ( $z_1 = 0$  m) i na poziomie okien pobliskiej zabudowy wyższej od parterowej ( $z_2 > 0$  m).

Poniżej zestawiono niezbędne dane do obliczeń komputerowych.

E1:  $h_1 = 9,9$  m,  $d_1^r = 0,415$  m,  $V_1 = 0,43$  m/s,  $T_s^1 = 461$  K

SO <sub>2</sub> :	0,0062 g/s
NO <sub>2</sub> :	0,0153 g/s
CO:	0,0018 g/s
Pył zawieszony PM-10:	0,0055 g/s
pył ogółem:	0,0055 g/s

współrzędne emitora: X = 8275, Y = 19850, cem<sub>is1</sub> = 0,60

E2:  $h_2 = 10,0$  m,  $d_2 = 0,220$  m,  $V_2 = 0$  m/s,  $T_s^2 = 460$  K

SO <sub>2</sub> :	0,0044 g/s
NO <sub>2</sub> :	0,0109 g/s
CO:	0,0013 g/s
Pył zawieszony PM-10:	0,0039 g/s
pył ogółem:	0,0039 g/s

współrzędne emitora: X = 9675, Y = 19725, cem<sub>is2</sub> = 0,60

E3:  $h_3 = 10,0$  m,  $d_3^r = 0,56$  m,  $V_3 = 0,10$  m/s,  $T_s^3 = 460$  K

SO <sub>2</sub> :	0,0026 g/s
NO <sub>2</sub> :	0,0065 g/s
CO:	0,00078 g/s
Pył zawieszony PM-10:	0,0023 g/s
pył ogółem:	0,0023 g/s

współrzędne emitora: X = 8825, Y = 19375, cem<sub>is3</sub> = 0,60

E4:  $h_4 = 5,0$  m,  $d_4 = 0,20$  m,  $V_4 = 4,0$  m/s,  $T_s^4 = 465$  K

SO <sub>2</sub> :	0,013 g/s
NO <sub>2</sub> :	0,033 g/s
CO:	0,0039 g/s
Pył zawieszony PM-10:	0,0118 g/s
pył ogółem:	0,0118 g/s

współrzędne emitora: X = 9900, Y = 19275, cem<sub>is4</sub> = 0,60

E5: h<sub>5</sub> = 20,0 m, d<sub>5</sub> = 0,56 m, V<sub>I</sub> = 0,73 m/s, V<sub>II</sub> = 0,58 m/s, T<sub>S</sub><sup>5</sup> = 450 K

SO <sub>2</sub> :	0,245 g/s	0,196 g/s	(0,441 g/s)
NO <sub>2</sub> :	0,0113 g/s	0,0091 g/s	(0,0204 g/s)
CO:	0,510 g/s	0,409 g/s	(0,919 g/s)
Pył zawieszony PM-10:	0,030 g/s	0,024 g/s	(0,054 g/s)
pył ogółem:	0,2125 g/s	0,170 g/s	

Tabela 1. Dane do obliczeń opadu pyłu (kotłownia nr 5)

Lp.	średnica [μm]	udział [%]	prędkość [m/s]	emisja [g/s]	
				E5 <sup>a</sup>	E5 <sup>b</sup>
1.	0 - 10	14	0,0001	0,030	0,024
2.	10 - 20	18	0,0130	0,038	0,031
3.	20 - 40	14	0,0180	0,030	0,024
4.	40 - 60	16	0,130	0,034	0,027
5.	> 60	38	0,300	0,0805	0,065

współrzędne emitora: X = 7625, Y = 19700, cem<sub>is5</sub> = 0,60

E6: h<sub>6</sub> = 15,5 m, d<sub>6</sub><sup>6</sup> = 0,59 m, V<sub>I</sub> = 0,5 m/s, V<sub>II</sub> = 1,03 m/s, T<sub>S</sub><sup>6</sup> = 455 K

SO <sub>2</sub> :	0,0096 g/s	0,189 g/s
NO <sub>2</sub> :	0,009 g/s	0,175 g/s
CO:	0,040 g/s	0,787 g/s
Pył zawieszony PM-10:	0,0024 g/s	0,046 g/s
pył ogółem:	0,017 g/s	0,328 g/s

Tabela 2. Dane do obliczeń opadu pyłu (kotłownia nr 6)

Lp.	średnica [μm]	udział [%]	prędkość [m/s]	emisja [g/s]
1.	0 - 10	14	0,0001	0,046
2.	10 - 20	18	0,0130	0,059
3.	20 - 40	14	0,0180	0,046
4.	40 - 60	16	0,130	0,052
5.	> 60	38	0,300	0,125

współrzędne emitora: X = 9500, Y = 19750, cem<sub>is6</sub> = 0,60

E7: h<sub>7</sub> = 12,0 m, d<sub>7</sub> = 0,50 m, V<sub>7</sub> = 2,0 m/s, T<sub>s</sub><sup>7</sup> = 456 K

SO<sub>2</sub>: 0,096 g/s

NO<sub>2</sub>: 0,106 g/s

CO: 0,013 g/s

Pył zawieszony PM-10: 0,038 g/s

pył ogółem: 0,038 g/s

współrzędne emitora: X = 7700, Y = 13750, cem<sub>is7</sub> = 0,60

Tabela 3. Współrzędne (X, Y) emitorów podstawowych źródeł emisji substancji zanieczyszczających do powietrza:

współrzędne emitorów	numer emitora						
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
X	8275	9675	8825	9900	7625	9500	7700
Y	19850	19725	19375	19275	19700	19750	13750

W wyniku obliczeń uzyskano stężenia:

**dwutlenek siarki (SO<sub>2</sub>):**

**z<sub>1</sub> = 0 m**

$$S_{mm}^1 = 11,385 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{mm}^1 = 50,0 \text{ m}$$

$$S_{mm}^2 = 7,857 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{mm}^2 = 41,0 \text{ m}$$

$$S_{mm}^3 = 4,643 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{mm}^3 = 41,0 \text{ m}$$

$$S_{mm}^4 = 65,000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{mm}^4 = 25,0 \text{ m}$$

$$S_{mm}^5 = 150,714 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{mm}^5 = 71,0 \text{ m}$$

$$S_{mm}^6 = 117,228 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{mm}^6 = 63,0 \text{ m}$$

$$D_1 = 350,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$S_a^{\max} = 4,660 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_{99,7}^{\max} = 121,145 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$D_a = 30,0 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad D_1 = 350,0 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad R = 0,10 \times D_a = 3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

stąd:

$$S_a^{\max} = 4,660 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_a - R = 30,0 - 3,0 = 27,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

i

$$S_{99,7}^{\max} = 121,145 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_1 - R = 350,0 - 3,0 = 347,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

oraz

$$P(350) = 0,00\% < 0,20\%$$

**$z_2 > 0$  m**

$$S_a^{\max} = 5,011 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_{99,7}^{\max} = 141,131 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$D_a, D_1, R$  - j.w.

stąd:

$$S_a^{\max} = 5,011 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_a - R = 27,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

i

$$S_{99,7}^{\max} = 141,131 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_1 - R = 347,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

oraz

$$P(350) = 0,00\% < 0,20\%$$

**tlenki azotu (w przeliczeniu na dwutlenek azotu  $\text{NO}_2$ ):**

**$z_1 = 0$  m**

$$S_{\text{mm}}^1 = 28,096 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{\text{mm}}^1 = 50,0 \text{ m}$$

$$S_{\text{mm}}^2 = 19,465 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{\text{mm}}^2 = 41,0 \text{ m}$$

$$S_{\text{mm}}^3 = 11,607 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{\text{mm}}^3 = 41,0 \text{ m}$$

$$S_{\text{mm}}^4 = 165,001 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{\text{mm}}^4 = 25,0 \text{ m}$$

$$S_{\text{mm}}^5 = 6,972 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{\text{mm}}^5 = 71,0 \text{ m}$$

$$S_{\text{mm}}^6 = 108,545 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{\text{mm}}^6 = 63,0 \text{ m}$$

$$D_1 = 200,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$S_a^{\max} = 2,626 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_{99,8}^{\max} = 96,918 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$D_a = 40,0 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad D_1 = 200,0 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad R - \text{j.w.}$$

stąd:

$$S_a^{\max} = 2,626 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_a - R$$

i

$$S_{99,8}^{\max} = 96,918 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_1 - R$$

oraz

$$P(200) = 0,00\% < 0,20\%$$

**$z_2 > 0$  m**

$$S_a^{\max} = 4,057 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_{99,8}^{\max} = 133,069 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$D_a, D_1, R$  - j.w.

stąd:

$$S_a^{\max} = 4,057 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_a - R$$

i

$$S_{99,8}^{\max} = 133,069 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_1 - R$$

oraz

$$P(200) = 0,00\% < 0,20\%$$

**tlenek węgla (CO):**

**$z_1 = 0$  m**

$$S_{mm}^1 = 3,305 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{mm}^1 = 50,0 \text{ m}$$

$$S_{mm}^2 = 2,321 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{mm}^2 = 41,0 \text{ m}$$

$$S_{mm}^3 = 1,393 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{mm}^3 = 41,0 \text{ m}$$

$$S_{mm}^4 = 19,500 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{mm}^4 = 25,0 \text{ m}$$

$$S_{mm}^5 = 314,073 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{mm}^5 = 71,0 \text{ m}$$

$$S_{mm}^6 = 488,141 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{mm}^6 = 63,0 \text{ m}$$

$$D_1 = 30\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$S_a^{\max} = 11,364 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_{99,8}^{\max} = 435,117 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$D_a = \text{n.o.} \quad D_1 = 30\,000,0 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad R - \text{j.w.}$$

stąd:

$$S_a^{\max} = 11,364 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

i

$$S_{99,8}^{\max} = 435,117 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_1 - R$$

oraz

$$P(30\,000) = 0,00\% < 0,20\%$$

**$z_2 > 0$  m**

$$S_a^{\max} = 17,812 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_{99,8}^{\max} = 598,443 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$D_a, D_1, R - \text{j.w.}$$

stąd:

$$S_a^{\max} = 17,812 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

i

$$S_{99,8}^{\max} = 598,443 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

oraz

$$P(30\,000) = 0,00\% < 0,20\%$$

**pył zawieszony PM-10:**

**$z_1 = 0$  m**

$$S_{mm}^1 = 5,050 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{mm}^1 = 50,0 \text{ m}$$

$$S_{mm}^2 = 3,482 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{mm}^2 = 41,0 \text{ m}$$

$$S_{mm}^3 = 2,054 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{mm}^3 = 41,0 \text{ m}$$

$$S_{mm}^4 = 29,500 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{mm}^4 = 25,0 \text{ m}$$

$$S_{mm}^5 = 9,227 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{mm}^5 = 71,0 \text{ m}$$

$$S_{mm}^6 = 14,266 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad X_{mm}^6 = 63,0 \text{ m}$$

$$D_1 = 280,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$S_a^{\text{max}} = 0,354 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_{99,8}^{\text{max}} = 12,739 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$D_a = 40,0 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad D_1 = 280,0 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad R - \text{j.w.}$$

stąd:

$$S_a^{\text{max}} = 0,354 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_a - R$$

i

$$S_{99,8}^{\text{max}} = 12,739 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_1 - R$$

oraz

$$P(280) = 0,00\% < 0,20\%$$

**$z_2 > 0 \text{ m}$**

$$S_a^{\text{max}} = 0,354 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_{99,8}^{\text{max}} = 16,155 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$D_a, D_1, R - \text{j.w.}$$

stąd:

$$S_a^{\text{max}} = 0,354 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_a - R$$

i

$$S_{99,8}^{\text{max}} = 16,155 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_1 - R$$

oraz

$$P(280) = 0,00\% < 0,20\%$$

### **Wykonano także obliczenia opadu pyłu i uzyskano wyniki:**

**Opad pyłu ( $z = 0$ )**

$$O_p^{\text{max}} = 44,1 \text{ g}/\text{m}^2 \times \text{rok}$$

$$D_p = 200 \text{ g}/\text{m}^2 \times \text{rok} \quad R_p = 0,10 \times D_p = 20,0 \text{ g}/\text{m}^2 \times \text{rok}$$

stąd:

$$O_p^{\text{max}} = 44,1 \text{ g}/\text{m}^2 \times \text{rok} < D_p - R_p = 200,0 - 20,0 = 180,0 \text{ g}/\text{m}^2 \times \text{rok}$$

Jak z powyższego wynika zostały spełnione niezbędne warunki określone w aktualnie obowiązujących przepisach z tego zakresu.

### **1.1.3. Wykreślenie izolinii stężeń wybranych substancji zanieczyszczających**

Uzyskane stężenia substancji zanieczyszczających omówiono powyżej. Dla wybranych z nich tj. dla stężeń  $\text{SO}_2$  i  $\text{NO}_2$  wykreślono izolinie tych stężeń występujących na powierzchni terenu.

Dla stężenia dwutlenku siarki ( $\text{SO}_2$ ) wykreślono komputerowo następujące izolinie:

- stężenie SO<sub>2</sub> w odniesieniu do roku (stężenie średnioroczne S<sub>a</sub>),
- stężenie SO<sub>2</sub> w odniesieniu do 1 godziny (stężenie chwilowe S<sub>1</sub>),
- percentyl 99,7 dla stężeń SO<sub>2</sub>,

a dla stężeń tlenków azotu w przeliczeniu na dwutlenek azotu (NO<sub>2</sub>) następujące izolinie:

- stężenie NO<sub>2</sub> w odniesieniu do roku (stężenie średnioroczne S<sub>a</sub>),
- stężenie NO<sub>2</sub> w odniesieniu do 1 godziny (stężenie chwilowe S<sub>1</sub>),
- percentyl 99,8 dla stężeń NO<sub>2</sub>.

Rysunki poszczególnych izolinii zamieszczone są w załączniku nr 4 do niniejszego opracowania.

## **1.2. Obliczenia dla największych źródeł emisji substancji zanieczyszczających do powietrza na terenie całej Gminy Sosnowica**

Na terenie Gminy Sosnowica największe źródła emisji substancji zanieczyszczających do powietrza to, jak już wspomniano powyżej, źródła energetycznego spalania paliw. Oprócz źródeł emisji znajdujących się na terenie m. Sosnowica dodatkowo należy uwzględnić takie źródła jak kotłownia Wspólnoty Mieszkaniowej w Zienkach (E7) oraz, jak już wspomniano, sześć emitorów (E1 - E6) zlokalizowanych na terenie m. Sosnowica.

### **1.2.1. Obliczenia poziomu emisji substancji zanieczyszczających do powietrza ze źródeł energetycznego spalania paliw znajdujących się na terenie Gminy Sosnowica**

Zakres obliczeń omówiono w punkcie 1.1.1. niniejszego opracowania.

#### **Emisja substancji zanieczyszczających do powietrza:**

##### **kotłownia Wspólnoty Mieszkaniowej w Zienkach (E7)**

parametry emitora (E7):

- wysokość emitora:  $h_7 = 12,0$  m
- średnica emitora:  $d_7 = 0,50$  m
- bez zadaszzenia

paliwo: olej opałowy Ekoterm

parametry kotłów: kotły Schafer typu Domobloe DCN 340

- wydajność cieplna:  $Q_k = 340$  kW
- sprawność kotła:  $\eta_k = 92\%$
- liczba kotłów: 2 szt.

zużycie paliwa w ciągu godziny:

$$B_h^1 = 32,1 \text{ kg/h } (38,3 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{h}) - \text{ dla 1-go kotła,}$$

$$B_h^{1+2} = 64,2 \text{ kg/h } (76,7 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{h}) - \text{ dla dwóch kotłów.}$$

Emisja substancji zanieczyszczających do powietrza dla dwóch kotłów:

$$\text{SO}_2: \quad E_{\text{SO}_2} = 0,096 \text{ g/s } (0,347 \text{ kg/h})$$

$$\text{NO}_2: \quad E_{\text{NO}_2} = 0,106 \text{ g/s } (0,383 \text{ kg/h})$$

$$\text{CO}: \quad E_{\text{CO}} = 0,013 \text{ g/s } (0,046 \text{ kg/h})$$

$$\text{Pył}: \quad E_p = 0,038 \text{ g/s } (0,138 \text{ kg/h})$$

$$\text{w tym pył zawieszony: } \quad E_{\text{pz}} = E_p = 0,038 \text{ g/s } (0,138 \text{ kg/h})$$

Emisja roczna:

roczne zużycie paliwa wynosi:  $B_r = 78,0 \text{ m}^3/\text{rok } (65,2 \text{ Mg/rok})$

$$\text{SO}_2: \quad E_{\text{SO}_2}^a = 0,352 \text{ Mg/rok}$$

$$\text{NO}_2: \quad E_{\text{NO}_2}^a = 0,390 \text{ Mg/rok}$$

$$\text{CO}: \quad E_{\text{CO}}^a = 0,047 \text{ Mg/rok}$$

$$\text{Pył}: \quad E_p^a = 0,140 \text{ Mg/rok}$$

$$\text{w tym pył zawieszony: } \quad E_{\text{pz}}^a = E_p^a = 0,140 \text{ Mg/rok}$$

**1.2.2. Obliczenia rozkładu stężeń substancji zanieczyszczających dla źródeł emisji znajdujących się na terenie Gminy Sosnowica**

Zakres obliczeń, sposób obliczeń oraz zasady prezentacji wyników omówiono w punkcie 1.1.2. niniejszego opracowania.

W wyniku obliczeń uzyskano stężenia:

**dwutlenek siarki (SO<sub>2</sub>):**

$$z_1 = 0 \text{ m}$$

$$S_{\text{mm}}^1, S_{\text{mm}}^2, S_{\text{mm}}^3, S_{\text{mm}}^4, S_{\text{mm}}^5, S_{\text{mm}}^6 - \text{ jak w punkcie 1.1.2.}$$

$$S_{\text{mm}}^7 = 75,261 \mu\text{g/m}^3, X_{\text{mm}}^7 = 55,0 \text{ m}$$

$$D_1 = 350,0 \mu\text{g/m}^3$$

UWAGA! Poniżej zestawiono wartości stężeń SO<sub>2</sub> dla emitora z terenu Gminy Sosnowica (poza emitorami z terenu m. Sosnowica)

$$S_a^{\text{max}} = 3,054 \mu\text{g/m}^3$$

$$S_{99,7}^{\text{max}} = 64,940 \mu\text{g/m}^3$$



$D_a, D_1, R$  - j.w.

stąd:

$$S_a^{\max} = 3,054 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_a - R = 27,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

i

$$S_{99,7}^{\max} = 64,940 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_1 - R = 347,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

oraz

$$P(350) = 0,00\% < 0,20\%$$

**$z_2 > 0 \text{ m}$**

$$S_a^{\max} = 3,331 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_{99,7}^{\max} = 72,109 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$D_a, D_1, R$  - j.w.

stąd:

$$S_a^{\max} = 3,331 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_a - R = 27,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

i

$$S_{99,7}^{\max} = 72,109 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_1 - R = 347,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

oraz

$$P(350) = 0,00\% < 0,20\%$$

**tlenki azotu (w przeliczeniu na dwutlenek azotu  $\text{NO}_2$ ):**

**$z_1 = 0 \text{ m}$**

$S_{\text{mm}}^1, S_{\text{mm}}^2, S_{\text{mm}}^3, S_{\text{mm}}^4, S_{\text{mm}}^5, S_{\text{mm}}^6$  - jak w punkcie 1.1.2.

$$S_{\text{mm}}^7 = 83,101 \mu\text{g}/\text{m}^3, X_{\text{mm}}^7 = 55,0 \text{ m}$$

$$D_1 = 200,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

UWAGA! Jak dla stężeń  $\text{SO}_2$

$$S_a^{\max} = 3,499 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_{99,8}^{\max} = 76,653 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$D_a, D_1, R$  - j.w.

stąd:

$$S_a^{\max} = 3,499 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_a - R$$

i

$$S_{99,8}^{\max} = 76,653 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_1 - R$$

oraz

$$P(200) = 0,00\% < 0,20\%$$

**$z_2 > 0 \text{ m}$**

$$S_a^{\max} = 3,678 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_{99,8}^{\max} = 92,813 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$D_a, D_1, R$  - j.w.

stąd:

$$S_a^{\max} = 3,678 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_a - R$$

i

$$S_{99,8}^{\max} = 92,813 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_1 - R$$

oraz

$$P(200) = 0,00\% < 0,20\%$$

**tlenek węgla (CO):**

**$z_1 = 0 \text{ m}$**

$S_{\text{mm}}^1, S_{\text{mm}}^2, S_{\text{mm}}^3, S_{\text{mm}}^4, S_{\text{mm}}^5, S_{\text{mm}}^6$  - jak w punkcie 1.1.2.

$$S_{\text{mm}}^7 = 10,192 \mu\text{g}/\text{m}^3, X_{\text{mm}}^7 = 55,0 \text{ m}$$

UWAGA! Jak dla stężeń  $\text{SO}_2$

$$D_1 = 30\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$S_a^{\max} = 0,414 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_{99,8}^{\max} = 9,154 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$D_a, D_1, R$  - j.w.

stąd:

$$S_a^{\max} = 0,414 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

i

$$S_{99,8}^{\max} = 9,154 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_1 - R$$

oraz

$$P(30\,000) = 0,00\% < 0,20\%$$

**$z_2 > 0 \text{ m}$**

$$S_a^{\max} = 0,451 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_{99,8}^{\max} = 11,383 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$D_a, D_1, R$  - j.w.

stąd:

$$S_a^{\max} = 0,451 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

i

$$S_{99,8}^{\max} = 11,383 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_a - R$$

oraz

$$P(30\,000) = 0,00\% < 0,20\%$$

**pył zawieszony PM-10:**

**$z_1 = 0 \text{ m}$**

$S_{\text{mm}}^1, S_{\text{mm}}^2, S_{\text{mm}}^3, S_{\text{mm}}^4, S_{\text{mm}}^5, S_{\text{mm}}^6$  - jak w punkcie 1.1.2.

$$S_{\text{mm}}^7 = 14,895 \mu\text{g}/\text{m}^3, X_{\text{mm}}^7 = 55,0 \text{ m}$$

UWAGA! Jak dla stężeń  $\text{SO}_2$

$$D_1 = 280,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$S_a^{\max} = 0,604 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_{99,8}^{\max} = 13,378 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$D_a, D_1, R$  - j.w.

stąd:

$$S_a^{\max} = 0,604 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_a - R$$

i

$$S_{99,8}^{\max} = 13,378 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_1 - R$$

oraz

$$P(280) = 0,00\% < 0,20\%$$

**$z_2 > 0 \text{ m}$**

$$S_a^{\max} = 1,013 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_{99,8}^{\max} = 31,932 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$D_a, D_1, R$  - j.w.

stąd:

$$S_a^{\max} = 1,013 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_a - R$$

i

$$S_{99,8}^{\max} = 31,932 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_1 - R$$

oraz

$$P(280) = 0,00\% < 0,20\%$$

**Wykonano także obliczenia opadu pyłu i uzyskano wyniki:**

**Opad pyłu ( $z = 0$ )**

$$O_p^{\max} = 9,8 \text{ g}/\text{m}^2 \times \text{rok}$$

$$D_p = 200,0 \text{ g}/\text{m}^2 \times \text{rok} \quad R_p = 20,0 \text{ g}/\text{m}^2 \times \text{rok}$$

stąd:

$$O_p^{\max} = 9,8 \text{ g}/\text{m}^2 \times \text{rok} < D_p - R_p = 180,0 \text{ g}/\text{m}^2 \times \text{rok}$$

Jak z tego wynika zostały spełnione wszystkie niezbędne warunki określone w aktualnie obowiązujących przepisach z tego zakresu.

### **1.2.3. Wykreślenie izolinii stężeń wybranych substancji zanieczyszczających**

Problematykę izolinii stężeń dla wybranych substancji zanieczyszczających omówiono już w punkcie 1.1.3. niniejszego opracowania.

Należy zauważyć, że główne źródła emisji substancji zanieczyszczających znajdują się na terenie m. Sosnowica.

Rysunki poszczególnych izolinii zamieszczone są w załączniku do niniejszego opracowania. Dotyczy to stężeń dwutlenku siarki i tlenków azotu w przeliczeniu na dwutlenek azotu, jako dwóch „najistotniejszych” substancji zanieczyszczających emitowanych do

powietrza przez tego typu źródła. Ponieważ dla wszystkich emitowanych substancji nie wystąpiły przekroczenia norm dopuszczalnych - izolinie dotyczą stężeń „wybranych” niższych od wartości granicznych. Jako punkt odniesienia należy brać pod uwagę emitor kotłowni Urzędu Gminy w Sosnowicy (E1) o współrzędnych:  $X = 8275$ ,  $Y = 19850$ , a dla „całej” gminy dodatkowo emitor E7 (kotłownia Wspólnoty Mieszkaniowej w Zienkach) o współrzędnych:  $X = 7700$ ,  $Y = 13750$ .

### **1.3. Obliczenia dla źródła liniowego - główna droga wojewódzka Nr 819, przebiegająca przez m. Sosnowica**

Na terenie Gminy Sosnowica, a tym samym „główną” drogą przebiegającą przez m. Sosnowica, jest droga wojewódzka Nr 819. Z tego powodu postanowiono wyznaczyć poziom emisji substancji zanieczyszczających ze źródła liniowego, jakim jest rozpatrywana droga wojewódzka. Wyznaczone wielkości emisji zamieszczone są w tabelach w załączniku nr 7 do niniejszego opracowania. Poziomy emisji dotyczą roku 2005 (ostatni pomiar natężenia ruchu wykonany w ramach Generalnego Pomiaru Ruchu) oraz lat 2010, 2015 i 2020 – dla prognozy natężenia ruchu pojazdów. Z zestawienia poziomów emisji substancji zanieczyszczających wynika, że decydującą rolę odgrywać będą tlenki azotu w przeliczeniu na dwutlenek azotu ( $\text{NO}_2$ ) i dla tego zanieczyszczenia wykonane zostały obliczenia komputerowe i przeprowadzone dalsze rozważania.

#### ***1.3.1. Obliczenia poziomu emisji substancji zanieczyszczających od poruszających się pojazdów samochodowych po drodze wojewódzkiej Nr 819***

Jak już wspomniano powyżej, poziom emisji substancji zanieczyszczających ze źródła liniowego - jakim jest omawiana droga wojewódzka Nr 819 - zależy od natężenia poruszających się po niej pojazdów samochodowych, a także od struktury pojazdów. Dane te pochodzą z pomiarów natężenia ruchu przeprowadzanych w Polsce co 5 lat (ostatni pomiar GPR - w 2005 roku, następny w 2010 roku) oraz z prognoz natężenia ruchu wykonywanych dla lat następnych na podstawie m.in. przeprowadzonych pomiarów. Wartości natężenia ruchu zestawiono w poniższej tabeli, a wyznaczone poziomy emisji substancji zanieczyszczających zamieszczono w załączniku nr 7 do niniejszego opracowania, a do dalszych rozważań wykorzystano tylko poziom emisji tlenków azotu (jako  $\text{NO}_2$ ).

W celu określenia poziomu emisji substancji zanieczyszczających od źródła liniowego jakim jest droga wojewódzka Nr 819, wykorzystano dane dotyczące natężenia ruchu.

Wg Generalnego Pomiaru Ruchu w 2005 roku średni dobowy ruch na odcinku drogi wojewódzkiej Nr 819 odc. Sosnowica - Kołacze wynosi [poj/dobę]:

Tabela 4. Średnie dobowe natężenie ruchu pojazdów [poj/dobę] na odcinku Sosnowica - Kołacze drogi wojewódzkiej Nr 819 w 2005 roku oraz prognoza na lata 2010, 2015 i 2020.

wyszczególnienie	Ilość poj/dobę w latach			
	2005	2010	2015	2020
motocykle	22	24	26	26
samochody osobowe	1507	1863	2233	2694
samochody ciężarowe lekkie (dostawcze)	100	122	144	165
samochody ciężarowe bez przyczep	26	Razem 58	Razem 66	Razem 70
samochody ciężarowe z przyczepą	22 (razem 48)			
autobusy	28	32	35	36
ciągniki rolnicze	15	17	18	18
SDR	1720	2116	2522	3009

UWAGA: Dla roku 2010, 2015 i 2020 przyjęto prognozę natężenia ruchu na podstawie danych z pomiarów natężenia ruchu wykonanych w 2005 roku w ramach GPR.

Na tej podstawie przeprowadzono obliczenia emisji substancji zanieczyszczających ( $\text{NO}_x$ , CO,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{C}_x\text{H}_y$  alifatyczne,  $\text{C}_x\text{H}_y$  aromatyczne i pyły) dla czterech okresów czasowych (rok: 2005, 2010, 2015 i 2020) i dla odcinka drogi wojewódzkiej Nr 819 o długości 1,0 km.

Dokładne wyniki obliczeń komputerowych m.in. poziomu emisji w/w substancji, zamieszczono w załączniku do niniejszego opracowania. Na podstawie tych wyników i wyznaczonego wskaźnika emisji (tabele w załączniku - pod Lp. 15) jednoznacznie wynika, że „najniekorzystniejszym” zanieczyszczeniem w rozpatrywanym przypadku są tlenki azotu w przeliczeniu na  $\text{NO}_2$ .

Poniżej zestawiono wartości emisji  $\text{NO}_2$  dla poszczególnych okresów czasowych.

### **$\text{NO}_2$ :**

#### **2005 rok (dla ostatniego pomiaru natężenia ruchu w ramach GPR):**

$$E_{\text{NO}_2} = 2,862154 \text{ kg/d} \times l$$

$$l = 1,0 \text{ km (odcinek drogi)}$$

$$E_{\text{NO}_2}^1 = 0,1192564 \text{ kg/h} \times l$$

$$n = 1000/10 = 100 \text{ szt. (liczba emitatorów zastępczych)}$$

$$E_{\text{NO}_2}^{1.1} = 0,00119 \text{ kg/h} = 0,00033 \text{ g/s (dla 1-go emitatora zastępczego)}$$

**2010 rok (dla prognozy natężenia ruchu):**

$$\begin{aligned} E_{\text{NO}_2} &= 3,445197 \text{ kg/d} \times l & l &= 1,0 \text{ km} \\ E_{\text{NO}_2}^1 &= 0,1435499 \text{ kg/h} \times l & n &= 100 \text{ szt.} \\ E_{\text{NO}_2}^{1.1} &= 0,001435 \text{ kg/h} = 0,00040 \text{ g/s} & & \text{(dla 1-go emitora zastępczego)} \end{aligned}$$

**2015 rok (dla prognozy natężenia ruchu):**

$$\begin{aligned} E_{\text{NO}_2} &= 3,968615 \text{ kg/d} \times l & l &= 1,0 \text{ km} \\ E_{\text{NO}_2}^1 &= 0,165358958 \text{ kg/h} \times l & n &= 100 \text{ szt.} \\ E_{\text{NO}_2}^{1.1} &= 0,001654 \text{ kg/h} = 0,00046 \text{ g/s} & & \text{(dla 1-go emitora zastępczego)} \end{aligned}$$

**2020 rok (dla prognozy natężenia ruchu):**

$$\begin{aligned} E_{\text{NO}_2} &= 4,425273 \text{ kg/d} \times l & l &= 1,0 \text{ km} \\ E_{\text{NO}_2}^1 &= 0,184386375 \text{ kg/h} \times l & n &= 100 \text{ szt.} \\ E_{\text{NO}_2}^{1.1} &= 0,001844 \text{ kg/h} = 0,00051 \text{ g/s} & & \text{(dla 1-go emitora zastępczego)} \end{aligned}$$

**1.3.2. Obliczenia rozkładu stężeń dla emisji tlenków azotu w przeliczeniu na  $\text{NO}_2$  w receptorach położonych w różnej odległości od osi drogi**

Dla wyznaczonego poziomu emisji tlenków azotu (w przeliczeniu na  $\text{NO}_2$ ) dla odcinka drogi o długości 1 km przeliczono poziom emisji dla 1-go emitora zastępczego i dla tak wyznaczonej emisji, przy wykorzystaniu programu komputerowego, określone będą stężenia zanieczyszczeń w receptorach w różnej odległości od osi drogi.

Dla liniowego źródła emisji wykonano obliczenia rozkładu stężeń dla „najgorszego” zanieczyszczenia jakim w rozpatrywanym przypadku są tlenki azotu w przeliczeniu na  $\text{NO}_2$  na powierzchni terenu. W wyniku obliczeń dla roku 2005 - pomiar natężenia ruchu GPR - 2005, otrzymano wyniki:

**$\text{NO}_2$ : poza powierzchnią drogi (na granicy drogi tzn. receptor A2):**

$$\begin{aligned} S_a &= 18,239 \mu\text{g/m}^3 & S_1 &= 105,573 \mu\text{g/m}^3 & S_{99,8} &= 105,311 \mu\text{g/m}^3 \\ D_1 &= 200,0 \mu\text{g/m}^3 & D_a &= 40,0 \mu\text{g/m}^3 & R &= \text{j.w.} \end{aligned}$$

stąd:

$$S_a = 18,239 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_a - R$$

i

$$S_{99,8} = 105,311 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_1 - R$$

oraz

$$S_1 = 105,573 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_1 - R$$

W/w wyniki występują w receptorach o współrzędnych: X = 170, Y = 103 (receptor na wprost emitora E8, który ma współrzędne: X = 170, Y = 100), czyli w receptorze odległym o 3,0 m od osi drogi wojewódzkiej.

Tabela 5. Zestawienie współrzędnych emitatorów zastępczych:

numer emitora	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15
współrzędne															
X	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240
Y	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Dodatkowe dane niezbędne do obliczeń komputerowych:

- - wysokość emitora zastępczego:  $h = 0,5 \text{ m}$
- - średnica wylotu emitora:  $d = 0,05 \text{ m}$
- - temp. spalin na wylocie:  $T_s = 443 \text{ K}$
- - temp. otoczenia średnia w roku:  $T_o = 281 \text{ K}$
- - prędkość wylotowa spalin:  $V = 0 \text{ m/s}$  (emitator zastępczy)

W tabeli 6 podano współrzędne punktów – receptorów położonych w bezpośrednim sąsiedztwie emitora zastępczego E8 (w obliczeniach bierze udział 15 emitatorów zastępczych, tj. E1 – E7 + E8 + E9 – E15, jako niezbędna liczba do „pełnego” zobrazowania oddziaływania na jakość powietrza w otoczeniu źródła liniowego):

Tabela 6. Współrzędne punktów – receptorów położonych w bezpośrednim sąsiedztwie emitora zastępczego E8

Receptor	A	B	C	D	A1	A2	A3	A4
Współrzędne								
X	170	170	170	170	170	170	170	170
Y	105	110	115	120	104	103	102	101
l [m]*	5,0	10,0	15,0	20,0	4,0	3,0	2,0	1,0

\* - oznacza odległość receptora od osi drogi wojewódzkiej Nr 819 (średnia szerokość 6,0 m), zatem receptor oznaczony jako A2 leży na krawędzi drogi wojewódzkiej (odległość od osi drogi wynosi ok. 3,0 m).

**dla prognozy natężenia ruchu dla roku 2010:**

**NO<sub>2</sub>:**

$$S_a = 22,108 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_1 = 127,967 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_{99,8} = 127,649 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$D_1 = 200,0 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad D_a = 40,0 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad R - \text{j.w.}$$

stąd:

$$S_a = 22,108 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_a - R$$

i

$$S_{99,8} = 127,649 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_1 - R$$

**dla prognozy natężenia ruchu dla 2015 roku:**

*dla receptora A2 (granica drogi)*

**NO<sub>2</sub>:**

$$S_a = 25,424 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_1 = 147,162 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_{99,8} = 146,797 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

stąd:

$$S_a = 25,424 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_a - R$$

i

$$S_{99,8} = 146,797 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_1 - R$$

**dla prognozy natężenia ruchu dla 2020 roku:**

*dla receptora A2 (granica obiektu)*

**NO<sub>2</sub>:**

$$S_a = 28,187 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_1 = 163,158 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_{99,8} = 162,753 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

stąd:

$$S_a = 28,187 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_a - R$$

i

$$S_{99,8} = 162,753 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_1 - R$$

*dla receptora A1 (4,0 m od osi drogi)*

**NO<sub>2</sub>:**

$$S_a = 20,461 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_1 = 108,792 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_{99,8} = 108,865 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

stąd:

$$S_a = 20,461 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_a - R$$



i

$$S_{99,8} = 108,865 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_1 - R$$

Z wykonanych obliczeń komputerowych i przeprowadzanych analiz uzyskanych wyników można stwierdzić, że przy aktualnym natężeniu ruchu na drodze wojewódzkiej (i przy aktualnej strukturze ruchu) oraz w najbliższych latach spełnione będą wszystkie niezbędne warunki określone w aktualnie obowiązujących przepisach z tego zakresu. Analiza taka może być wykorzystana przy ewentualnym rozważaniu przebiegu „ścieżki rowerowej”, czy „ścieżki pieszej” dla rozwoju turystyki na terenie omawianej gminy. Powyższe analizy mogą być również wykorzystane jako materiał „wyjściowy” do „Raportów o oddziaływaniu...” w przypadku prac związanych z modernizacją drogi, przebudową drogi lub innych prac związanych z pasem drogowym.

#### **1.4. Omówienie uzyskanych wyników obliczeń dla emitorów na terenie m. Sosnowica i na terenie Gminy Sosnowica**

Przeprowadzone obliczenia rozkładu stężeń dla wybranych substancji zanieczyszczających zarówno na terenie m. Sosnowica jak i na terenie całej Gminy Sosnowica wykazały, że zostały spełnione wszystkie niezbędne warunki określone w aktualnie obowiązujących przepisach z tego zakresu.

Dla źródeł punktowych jakimi są w rozpatrywanym przypadku źródła energetycznego spalania paliw (kotłownie zakładów pracy i inne) analizę stężeń przeprowadzono dla wszystkich istotnych substancji zanieczyszczających tj. dla  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}$  i pyłu, a dla źródła liniowego (droga wojewódzka Nr 819) dla substancji decydującej o oddziaływaniu tego typu źródła tj. dla tlenków azotu w przeliczeniu na dwutlenek azotu. Są to substancje, które będą „dominujące” w ocenie jakości powietrza atmosferycznego na terenie Gminy Sosnowica, w tym na terenie m. Sosnowica. Przy energetycznym spalaniu paliw o jakości powietrza decydować będzie emisja dwutlenku siarki ( $\text{SO}_2$ ). Dla tych substancji zanieczyszczających tj. dla tlenków azotu (jako  $\text{NO}_2$ ) w przypadku źródła liniowego – drogi wojewódzkiej nr 819 oraz dla dwutlenku siarki ( $\text{SO}_2$ ) i tlenków azotu (jako  $\text{NO}_2$ ) w przypadku źródeł punktowych, wykreślono izoliny stężeń. Analiza zarówno wyników obliczeń komputerowych jak i wykresów izoliny pozwala na stwierdzenie, że są to źródła emisji o lokalnym oddziaływaniu. Na tej podstawie można określić obszary „wolne” od tego typu oddziaływań, a tym samym tereny na których może się rozwijać turystyka, w tym m.in. turystyka rowerowa i piesza. Dokładna analiza wyników i omówienie problematyki dotyczącej jakości powietrza atmosferycznego zostały przeprowadzone przy podsumowaniu każdego z punktów niniejszego opracowania.

### **1.5. Obliczenie poziomu emisji substancji zanieczyszczających i wykonanie obliczeń rozkładu stężeń substancji dla emitorów kotłowni budynków indywidualnych na terenie m. Sosnowica.**

W celu określenia poziomu emisji poszczególnych substancji zanieczyszczających dla kotłowni indywidualnych na paliwo stałe wyznaczono średnie roczne zużycie paliwa oraz określono średnie parametry paliwa dostarczanego na teren rozpatrywanej gminy. Tak przyjęta metodologia pozwoliła na określenie emisji podstawowych zanieczyszczeń, przy czym w pierwszym etapie wyznaczono poziom emisji dla jednego emitora „przykładowego” (dla jednej kotłowni domu jednorodzinnego). Dla takiej sytuacji wykonane zostały obliczenia rozkładu stężeń wybranych substancji zanieczyszczających, a dla niektórych z nich wyznaczono izoliny stężeń. Obrazuje to zasięg i sposób oddziaływania na jakość powietrza atmosferycznego przez tego typu źródła emisji.

Poniżej wykonano obliczenia stężeń  $S_{mm}$  dla poszczególnych substancji zanieczyszczających dla „przykładowego” obiektu (kotłowni domu mieszkalnego) dla paliwa stałego – węgla kamiennego (stan aktualny i po ewentualnej modernizacji – wymiana kotła na kocioł retortowy na „Ekogroszek”) i dla paliwa gazowego (gaz ziemny). Aktualnie w kotłowniach domków jednorodzinnych zużywa się średnio w ciągu roku ok. 4,8 Mg/rok węgla kamiennego. Sezon grzewczy na terenie woj. lubelskiego (w tym dla m. Sosnowica) wynosi 4820 h/rok tj. ok. 200,83 d/rok (tj. 201 dni/rok), a „zasypywanie” paliwa stałego odbywa się dwa razy na dobę (tj.  $201 \times 2 = 402$  „zasypywania” w ciągu roku). Czas zasypywania paliwa stałego przyjęto ok. 15 minut (stąd „cały” czas „zasypywania” paliwa wynosi:  $402 \times 15 \text{ min} = 6030 \text{ min./rok}$ , tj. 100,5 godz/rok, a zatem:

$$cemis\ 1 = 100,5 / (365 \times 24) = 0,0115).$$

W ciągu jednego zasypywania zużywa się średnio ok. 11,9 kg/h [ $B_h = B_r / 402 = (4,8 \times 10^3) / 402 = 11,940 \text{ kg/h}$ ].

Na tej podstawie i przy wykorzystaniu aktualnie obowiązujących wskaźników emisji wyznaczono poziom emisji substancji zanieczyszczających dla 1 – go emitora kotłowni przykładowego budynku mieszkalnego.

W rozpatrywanych kotłowniach indywidualnych (kotłownie domów mieszkalnych) spalany jest aktualnie węgiel kamienny, który dostarczany jest m.in. z kopalni „ZIEMOWIT” i „POKÓJ” (pełna charakterystyka paliwa zamieszczona w załączniku nr 14 do niniejszego opracowania).

Zestawienie parametrów stosowanego paliwa:

- wartość opałowa ( $W_u$ ): 19000÷21000 kJ/kg; 23500 - 25000 kJ/kg;  
28000 - 31000 kJ/kg;
- zawartość popiołu ( $A^r$ ): 15 - 21%, 4 - 9%, 5 - 9%,
- zawartość siarki całkowitej ( $S_t$ ): 0,9 - 1,1%, 0,6 - 0,8%, 0,6 - 0,8%
- zawartość siarki palnej ( $S_c$ ): 0,7 - 0,9%, 0,5 - 0,6%, 0,5 - 0,6%

Poniżej zestawiono „średnie” parametry stosowanego paliwa:

- wartość opałowa: ( $W_u$ ): 24583 kJ/kg; (5867 kcal/kg);
- zawartość popiołu ( $A^r$ ): 10,5 %,
- zawartość siarki całkowitej ( $S_t$ ): 0,80%
- zawartość siarki palnej ( $S_c$ ): 0,63%

Dla przykładu podano parametry paliwa – węgla kamiennego „Ecogroszek” dostarczanego z kopalni „Kazimierz – Juliusz”:

- wartość opałowa ( $W_u$ ): 24988 kJ/kg; (5964 kcal/kg);
- zawartość popiołu ( $A^r$ ): 3,70 %,
- zawartość siarki całkowitej ( $S_t$ ): 0,49%
- zawartość siarki palnej ( $S_c$ ): 0,39 % (jako 80% siarki całkowitej)
- 

Dane charakterystyczne dla gazu ziemnego:

- wartość opałowa: 35,976 MJ/m<sup>3</sup>, 49215 kJ/kg, 11745,8 kcal/kg
- gęstość gazu: 0,731 kg/Nm<sup>3</sup>,
- zawartość siarki całkowitej: ≤ 100 mg/m<sup>3</sup>.

**Emisja substancji zanieczyszczających:**

**SO<sub>2</sub>:**

$$E_{SO_2}^1 = 2 \times S_c \times 10^{-2} \times B_h \text{ [kg/h]}$$

Gdzie:

$B_h$  – zużycie godzinowe paliwa [kg/h]

$$B_h = 11,9 \text{ kg/h}$$

$S_c$  – zawartość siarki palnej w paliwie [%]

$$S_c = 0,63 \%$$

Stąd:

$$E_{\text{SO}_2}^1 = 2 \times 0,63 \times 10^{-2} \times 11,9 = 0,1499 \text{ kg/h (0,042 g/s)}$$

**NO<sub>2</sub>:**

$$E_{\text{NO}_2}^1 = W_{\text{NO}_2} \times B_h \times 10^{-3} \text{ [kg/h]}$$

Gdzie:

$B_h$  – zużycie godzinowe paliwa [kg/h]

$$B_h = 11,9 \text{ kg/h}$$

$W_{\text{NO}_2}$  – wskaźnik emisji NO<sub>2</sub> ze spalania węgla kamiennego w kg/Mg węgla kamiennego

$$W_{\text{NO}_2} = 1,5 \text{ kg/Mg}$$

Stąd:

$$E_{\text{NO}_2}^1 = 1,5 \times 11,9 \times 10^{-3} = 0,0178 \text{ kg/h (0,005 g/s)},$$

**CO:**

$$E_{\text{CO}}^1 = W_{\text{CO}} \times B_h \times 10^{-3} \text{ [kg/h]}$$

Gdzie:

$B_h$  – zużycie godzinowe paliwa [kg/h]

$$B_h = 11,9 \text{ kg/h}$$

$W_{\text{CO}}$  – wskaźnik emisji CO ze spalania węgla kamiennego w kg/Mg

$W_{\text{CO}} = 100,0 \text{ kg/Mg}$  (paleniska domowe z rusztem stałym z ciągiem naturalnym)

Stąd:

$$E_{\text{CO}}^1 = 100,0 \times 11,9 \times 10^{-3} = 1,190 \text{ kg/h (0,331 g/s)},$$

**pył ogółem:**

$$E_p = B_h \times U \times A^r \times 10^{-4} \text{ [kg/h]}$$

Gdzie:

$B_h$  – zużycie godzinowe paliwa [kg/h]

$$B_h = 11,9 \text{ kg/h}$$

$U$  – unos w %,  $U = 10\%$  lub  $W_p = 1,0 \times A^r \text{ [kg/Mg]}$

$A^r$  - zawartość popiołu w [%]

$$A^r = 10,5\%$$

Stąd:

$$E_p^1 = 10,5 \times 10,0 \times 10^{-4} \times 11,9 = 0,125 \text{ kg/h (0,035 g/s)},$$

W tym pył zawieszony:

$$E_{pz}^1 = 0,20 \times E_p^1$$

$$E_{pz}^1 = 0,20 \times 0,125 = 0,025 \text{ kg/h (0,007 g/s)}$$

Poniżej wyznaczono także poziom emisji substancji, których dane mogą być wykorzystane w celu określenia efektu ekologicznego w przypadku przystąpienia Gminy Sosnowica do Programu ograniczenia poziomu niskiej emisji. Do takich zanieczyszczeń zalicza się: benzopiren, sadzę i dwutlenek węgla (CO<sub>2</sub>).

**Zestawienie emisji dla w/w/ substancji zanieczyszczających:**

**benzopiren:**

$$E_b = B_h \times W_b \times 10^{-3} \text{ [kg/h]}$$

Gdzie:

$B_h$  – zużycie godzinowe paliwa [kg/h]

$$B_h = 11,9 \text{ kg/h}$$

$W_b$  – wskaźnik emisji benzoapirenu ze spalania węgla kamiennego w kg/Mg

$$W_b = 0,014 \text{ kg/Mg}$$

Stąd:

$$E_b^1 = 0,014 \times 11,9 \times 10^{-3} = 0,000167 \text{ kg/h (0,000046 g/s),}$$

**sadza:**

$$E_s = B_h \times W_s \times 10^{-3} \text{ [kg/h]}$$

Gdzie:

$B_h$  – zużycie godzinowe paliwa [kg/h]

$$B_h = 11,9 \text{ kg/h}$$

$W_s$  – wskaźnik emisji sadzy ze spalania węgla kamiennego w kg/Mg

$$W_s = 0,05 \times A^r \text{ [kg/Mg];} \quad A^r = 10,5\%$$

Stąd:

$$E_s^1 = 0,05 \times 10,5 \times 11,9 \times 10^{-3} = 0,00625 \text{ kg/h (0,00173 g/s),}$$

**dwutlenek węgla (CO<sub>2</sub>):**

$$E_{CO_2} = B_h \times W_{CO_2} \times 10^{-3} \text{ [kg/h]}$$

Gdzie:

$B_h$  – zużycie godzinowe paliwa [kg/h]

$$B_h = 11,9 \text{ kg/h}$$

$W_{CO_2}$  – wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> ze spalania węgla kamiennego w kg/Mg

$$W_{CO_2} = 2000,0 \text{ kg/Mg}$$

Stąd:

$$E_{CO_2}^1 = 2000,0 \times 11,9 \times 10^{-3} = 23,800 \text{ kg/h (6,611 g/s),}$$

Dotychczas stosowane tradycyjne węglowe źródła ciepła posiadają sprawność energetyczną kotłów poniżej 50% (przeważnie od 40% do 50%, a do pieców domowych – ok. 30%).

Większość nowoczesnych konstrukcji gazowych kotłów grzewczych posiada sprawność energetyczną powyżej 92% co spełnia wymogi Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 18 lutego 1999 rok w sprawie wymagań w zakresie efektywności energetycznej urządzeń dopuszczonych do obrotu rynkowego. Kotły na paliwa stałe o nowoczesnej konstrukcji, spełniające kryteria to m.in. kotły z palnikiem retortowym, których sprawność energetyczna wynosi od 80% do 82,9% (co spełnia wymagania określone w/w rozporządzeniu, tj. od 74,7 do 78,1%).

Dodatkowe dane do obliczeń związanych z określeniem efektu ekologicznego przy zmianie aktualnie eksploatowanych kotłów i pieców domowych:

- węglowy piec domowy:  $\eta_p \leq 30\%$ ,
- węglowy piec centralnego ogrzewania (c.o.):  $\eta_{c.o.} = 40 - 50\%$ ,
- kocioł gazowy:  $\eta_{gz} = 90 - 92\%$  i powyżej 92%,
- kocioł z palnikiem retortowym (paliwo „Ecogroszek”):  $\eta_{eco} = 80 - 82,9\%$ .

Wskaźniki emisji substancji zanieczyszczających ze spalania gazu ziemnego:

**SO<sub>2</sub>:**  $W_{SO_2} = 2 \times s$  [kg/10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>];

Gdzie:

s – zawartość siarki w gazie ziemnym [mg/m<sup>3</sup>]

**NO<sub>2</sub>:**  $W_{NO_2} = 1280$  kg/10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>;

**CO:**  $W_{CO} = 360$  kg/10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>;

**pył:**  $W_p = 15$  kg/10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>;

**CO<sub>2</sub>:**  $W_{CO_2} = 1964000$  kg/10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>;

Zużycie gazu ziemnego w kotle o mocy 20 kW:

$$B_h = Q_k / (\eta_k \times W_u) \text{ [kg/h]}$$

Gdzie:

$$Q_k = 20 \text{ kW} = 17260 \text{ kcal/h}$$

$$\eta_k = 90\% \text{ (jako minimalna wartość sprawności)}$$

$$W_u = 11745,8 \text{ kcal/kg}$$

Stąd:

$$B_h = 17260 / (0,90 \times 11745,8) = 1,63 \text{ kg/h (2,23 m}^3\text{/h)}$$

- czas trwania sezonu grzewczego na omawianym terenie wynosi: 4820 godz./rok

Emisja dla jednej „przykładowej” kotłowni w przypadku zamiany jej na kotłownię gazową:

**SO<sub>2</sub>:**  $E^1_{\text{SO}_2} = 2 \times 100 \times 10^{-6} \times 2,23 = 4,46 \times 10^{-4} \text{ kg/h (1,239} \times 10^{-4} \text{ g/sek.)}$

**NO<sub>2</sub>:**  $E^1_{\text{NO}_2} = 1280 \times 10^{-6} \times 2,23 = 2,854 \times 10^{-3} \text{ kg/h (7,929} \times 10^{-4} \text{ g/sek.)}$

**CO:**  $E^1_{\text{CO}} = 360 \times 10^{-6} \times 2,23 = 8,028 \times 10^{-4} \text{ kg/h (2,230} \times 10^{-4} \text{ g/sek.)}$

**pył:**  $E^1_p = 15 \times 10^{-6} \times 2,23 = 3,345 \times 10^{-5} \text{ kg/h (9,292} \times 10^{-6} \text{ g/sek.)}$

Zużycie węgla kamiennego „Ecogroszek” w przypadku zamiany kotła c.o. lub pieca na kocioł z palnikiem retortowym o mocy 20 kW:

$$B_h = Q_k / (\eta_k \times W_u) \text{ [kg/h]}$$

Gdzie:

$$Q_k = 20 \text{ kW} = 17260 \text{ kcal/h}$$

$$\eta_k = 80\%$$

$$W_u = 24988 \text{ kJ/kg (5964 kcal/kg)}$$

stąd:

$$B_h = 17260 / (0,80 \times 5964) = 3,62 \text{ kg/h}$$

- emisja substancji zanieczyszczających:

**SO<sub>2</sub>:**  $E^1_{\text{SO}_2} = 3,62 \times 2 \times 0,39 \times 10^{-2} = 0,028 \text{ kg/h (0,0078 g/sek.)}$

**NO<sub>2</sub>:**  $E^1_{\text{NO}_2} = 3,62 \times 10^{-3} \times 1,5 = 0,0054 \text{ kg/h (0,0015 g/sek.)}$

**CO:**  $E^1_{\text{CO}} = 3,62 \times 10^{-3} \times 100,0 = 0,362 \text{ kg/h (0,101 g/sek.)}$

**pył:**  $E^1_p = 3,62 \times 10^{-4} \times 3,70 \times 10,0 = 0,0134 \text{ kg/h (0,0037 g/sek.)}$

w tym pył zawieszony:  $E^1_{\text{pz}} = 0,20 \times E^1_p$

$$E^1_{\text{pz}} = 0,0027 \text{ kg/h (0,00074 g/sek.)}$$

Dane do obliczeń komputerowych:

- współrzędne emitora kotłowni (komina):

$$X = 100; \quad Y = 100 \text{ („przykładowa” kotłownia domu mieszkalnego)}$$

- wysokość emitora (liczona od powierzchni terenu):

$$h_1 = 4,0\text{m (domek parterowy)}$$

$$h_2 = 7,0\text{m (domek I piętrowy)}$$

- średnica na wylocie emitora:

$$d_r^1 = 0,252\text{m}, (a \times b = 0,20 \times 0,25)$$

- prędkość wylotowa z komina:

$$V_1 = 1,29 \text{ m/s}$$

- temperatura spalin na wylocie z emitora:

$$T_s = 390 \text{ K}$$

- temperatura otoczenia (średnia dla sezonu grzewczego):

$$T_o = 274 \text{ K}$$

- współczynnik cemis:

$$\text{Cemis } 1 = 0,0115/0,55$$

Dane do obliczeń komputerowych w przypadku zmiany pieców i kotłów węglowych na kotły gazowe lub kotły z palnikiem retortowym:

- współrzędne emitora:

$$X = 100; \quad Y = 100$$

**węgiel „Ekogroszek”**

**gaz ziemny**

wysokość emitora:

$$h_1 = 4,0 \text{ m}$$

$$h_1 = 5,0 \text{ m}$$

$$h_2 = 7,0 \text{ m}$$

$$h_2 = 8,0 \text{ m}$$

- średnica wylotu emitora:

$$d_r^1 = 0,252 \text{ m}$$

$$d_1 = 0,150 \text{ m}$$

- prędkość wylotowa:

$$V_1 = 0,46 \text{ m/s}$$

$$V_1 = 0 \text{ m/s (emitor zadaszony)}$$

- temperatura spalin:

$$T_s = 450 \text{ K}$$

$$T_s = 470 \text{ K}$$

- temperatura otoczenia:

$$T_o = 274 \text{ K}$$

$$T_o = 274 \text{ K}$$

- współczynnik cemis:

$$\text{Cemis } 1 = 0,0115$$

$$\text{Cemis} = 0,550$$

$$\text{Cemis } 1a = 0,55$$

$$(\text{cemis} = 4820 / (365 \times 24) = 0,550)$$

Strumień objętości gazów:

$$V_{SN} = [0,875 + \lambda \times (0,5 + W_u/1000)] \times B_h \quad [\text{Nm}^3/\text{h}]$$

Gdzie:

$$W_u^a = 24583 \text{ kJ/kg (5867 kcal/kg) – stan istniejący}$$

$$W_u^m = 24988 \text{ kJ/kg (5964 kcal/kg) – „Ekogroszek”}$$



$$\Lambda = 2,0$$

$$B_h^a = 11,9 \text{ kg/h} \quad B_h^m = 3,62 \text{ kg/h („Ekogroszek”)}$$

$$V_{SN}^a = 161,95 \text{ Nm}^3/\text{h} \quad V_{SN}^m = 49,97 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

$$V_{SR} = V_{SN} \times (T_s / 273) \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Gdzie:

$$V_{SN} - \text{j.w.}$$

$$T_s^a = 390 \text{ K} \quad T_s^m = 450 \text{ K}$$

$$V_{SR}^a = 231,4 \text{ m}^3/\text{h} \quad V_{SR}^m = 82,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Prędkość wylotowa:

$$V = V_{SR} / (F_k \times 3600) \quad [\text{m/s}]$$

Gdzie:

$$V_{SR} = \text{j.w.}$$

$$F_k^1 = a \times b = 0,20 \times 0,25 = 0,050 \text{ m}^2 \text{ (} d_r = 0,25\text{m)}$$

$$F_k^2 = 0,050 \text{ m}^2$$

$$F_k^3 = 0,013 \text{ m}^2 \text{ (kotłownia gazowa)}$$

Stąd:

$$V_1 = 1,29 \text{ m/s}$$

$$V_2 = 0,46 \text{ m/s}$$

$$V_3 = 0,0 \text{ m/s (emitor zadaszony)}$$

$$(h = 4,0\text{m}; T_o = 274 \text{ K}; T_s = 390 \text{ K})$$

**Zestawienie emisji substancji zanieczyszczających dla stanu istniejącego**

**(dla kotłowni „przykładowej”):**

$$B_h^1 = 11,94 \text{ kg/h}$$

**SO<sub>2</sub>:**  $E_{SO_2}^1 = 0,150 \text{ kg/h (0,042 g/s)}$

**NO<sub>2</sub>:**  $E_{NO_2}^1 = 0,0178 \text{ kg/h (0,005 g/s)}$

**CO:**  $E_{CO}^1 = 1,190 \text{ kg/h (0,331 g/s)}$

**Pył ogółem :**  $E_p^1 = 0,125 \text{ kg/h (0,035 g/s)}$

**w tym pył zawieszony:**  $E_{pz}^1 = 0,025 \text{ kg/h (0,007 g/s)}$

### Dane do obliczeń opadu pyłu:

Tabela 7. Dane do obliczeń opadu pyłu

L.p.	Ø [µm]	Udział [%]	Prędkość [m/s]	Emisja [g/s]
1	0 ÷ 10	20,0	0,0001	0,0070
2	10 ÷ 20	21,0	0,018	0,0073
3	20 ÷ 40	23,0	0,035	0,0081
4	40 ÷ 60	18,0	0,130	0,0063
5	> 60	18,0	0,300	0,0063
Razem:		100,0	-	0,0350

Dla  $c_{emis} = 0,0115$

UWAGA: Poniżej zestawiono dane dotyczące ewentualnej modernizacji przedmiotowej kotłowni:

#### kotłownia węglowa na „Ecogroszek”:

$B_h = 3,62 \text{ kg/h}$

**SO<sub>2</sub>:** 0,028 kg/h (0,0078 g/s)

**NO<sub>2</sub>:** 0,0054 kg/h (0,0015 g/s)

**CO:** 0,362 kg/h (0,101 g/s)

**Pył ogółem :** 0,0134 kg/h (0,0037 g/s)

**w tym pył zawieszony:** 0,0027 kg/h (0,00074 g/s)

#### kotłownia gazowa:

$B_h = 1,63 \text{ kg/h (2,23 m}^3\text{/h)}$

**SO<sub>2</sub>:**  $4,46 \times 10^{-4} \text{ kg/h (1,239} \times 10^{-4} \text{ g/s)}$

**NO<sub>2</sub>:**  $2,854 \times 10^{-3} \text{ kg/h (7,929} \times 10^{-4} \text{ g/s)}$

**CO:**  $8,028 \times 10^{-4} \text{ kg/h (2,230} \times 10^{-4} \text{ g/s)}$

**Pył ogółem :**  $3,345 \times 10^{-5} \text{ kg/h (9,292} \times 10^{-6} \text{ g/s)}$

**w tym pył zawieszony:**  $3,345 \times 10^{-5} \text{ kg/h (9,292} \times 10^{-6} \text{ g/s)}$

### Dane do obliczeń opadu pyłu:

Tabela 8. Dane do obliczeń opadu pyłu

L.p.	Ø [µm]	Udział [%]	Prędkość [m/s]	Emisja [g/s]
1	0 ÷ 10	20,0	0,0001	0,00074
2	10 ÷ 20	21,0	0,018	0,00077
3	20 ÷ 40	23,0	0,035	0,00085
4	40 ÷ 60	18,0	0,130	0,00067
5	> 60	18,0	0,300	0,00067
Razem:		100,0	-	0,0037

Wykonano obliczenia komputerowe stężeń  $S_{mm}$  dla poszczególnych substancji zanieczyszczających dla pojedynczego „przykładowego” obiektu (kotłowni domu mieszkalnego) dla stanu istniejącego i po ewentualnej modernizacji (zamiana kotła na kocioł retortowy z paliwem „Ekogroszek” lub na kocioł gazowy). Obliczenia wykonano dwukrotnie dla emitora (komina) o wysokości 4,0 m (budynek parterowy) i o wysokości 7,0 m (budynek I piętrowy) na paliwo stałe i odpowiednio o wysokości 5,0 i 8,0 m dla kotłowni gazowej.

Uzyskano wyniki:

Dla emitora o wysokości  $h = 4,0$  m (budynek parterowy):

	<u>Stan istniejący</u>	<u>Stan po ewentualnej modernizacji</u>	
		<u>Węgiel „Ekogroszek”</u>	<u>Gaz ziemny <math>h = 5,0</math></u>
<u>SO<sub>2</sub>:</u>	$S_{mm}^1 = 589,817 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $X_{mm}^1 = 12 \text{ m}$ $D_1 = 350,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$S_{mm}^2 = 167,185 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $X_{mm}^2 = 9 \text{ m}$	$S_{mm}^3 = 1,619 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $X_{mm}^3 = 12 \text{ m}$
<u>NO<sub>2</sub>:</u>	$S_{mm}^1 = 70,216 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $D_1 = 200,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$S_{mm}^2 = 32,151 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$S_{mm}^3 = 10,364 \mu\text{g}/\text{m}^3$
<u>CO:</u>	$S_{mm}^1 = 4648,316 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $D_1 = 30000,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$S_{mm}^2 = 2164,833 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$S_{mm}^3 = 2,915 \mu\text{g}/\text{m}^3$
<u>Pył zawieszony</u>	$S_{mm}^1 = 49,151 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $D_1 = 280,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$S_{mm}^2 = 8,027 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$S_{mm}^3 = 0,061 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Dla emitora o wysokości  $h = 7,0$  m (budynek I piętrowy):

	<u>Stan istniejący</u>	<u>Stan po ewentualnej modernizacji</u>	
		<u>Węgiel „Ekogroszek”</u>	<u>Gaz ziemny (<math>h = 8,0</math> m)</u>
<u>SO<sub>2</sub></u> :	$S_{mm}^1 = 159,703 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $X_{mm}^1 = 30$ m $D_1 = 350,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$S_{mm}^2 = 37,813 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $X_{mm}^2 = 24$ m	$S_{mm}^3 = 0,420 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $X_{mm}^3 = 32$ m
<u>NO<sub>2</sub></u> :	$S_{mm}^1 = 19,012 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $D_1 = 200,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$S_{mm}^2 = 7,272 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$S_{mm}^3 = 2,687 \mu\text{g}/\text{m}^3$
<u>CO</u> :	$S_{mm}^1 = 1258,611 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $D_1 = 30000,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$S_{mm}^2 = 489,636 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$S_{mm}^3 = 0,756 \mu\text{g}/\text{m}^3$
<u>Pył zawieszony</u>	$S_{mm}^1 = 13,309 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $D_1 = 280,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$S_{mm}^2 = 1,816 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$S_{mm}^3 = 0,016 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Gdzie:

Stężenie  $S_{mm}$  w [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

$X_{mm}$  – zasięg występowania stężeń  $S_{mm}$  licząc od emitora (komina) w [m]

$D_1$  – wartość dopuszczalna (poziom odniesienia) uśredniona do 1 godziny w [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

Obliczenia opadu pyłu dla 1-go przykładowego obiektu (kotłownia indywidualna domu jednorodzinne mieszkalnego) – dla emitora o wysokości  $h = 4,0$  m (budynek parterowy) dały wyniki:

$$O_p^{\max} = 5,3 \text{ g}/\text{m}^2 \times \text{rok} \quad (5,3 \text{ Mg}/\text{km}^2 \times \text{rok})$$

W receptorze  $X = 110$ ,  $Y = 110$  (emitor = komin w punkcie o współrzędnych  $X = 100$ ,  $Y = 100$ )

$$D_p = 200,0 \text{ g}/\text{m}^2 \times \text{rok}$$

Dla „najgorszego” zanieczyszczenia (w rozpatrywanym przypadku jest to SO<sub>2</sub>) wykonano obliczenia rozkładu stężeń na powierzchni terenu (dla 1-go emitora – przykładowo):

SO<sub>2</sub>:

$$D_a = 30 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad D_1 = 350 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$S_a^{\max} = 0,515 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_1^{\max} = 573,095 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_{99,7}^{\max} = 69,975 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$P(350) = 0,02\% < 0,20\%$$

- wartości max dla  $S_1$  wystąpiły w receptorze o współrzędnych:  $X = 90$ ,  $Y = 90$ ,
- wartości max dla  $S_a$ ,  $S_{99,7}$  i  $P(350)$  występują w receptorze o współrzędnych:  $X = 110$ ,  $Y = 110$  (przy emitorze w punkcie  $X = 100$ ,  $Y = 100$ ),

zatem max stężenia występują w bezpośrednim sąsiedztwie emitora (komina) i w „największym” stopniu wpływają na jakość powietrza, którym oddychają „bezpośredni” mieszkańcy tych budynków.

Przykładowo dla opadu pyłu i dla emisji SO<sub>2</sub> wykonano izolinie stężeń na powierzchni terenu. W przypadku SO<sub>2</sub> wykonano izolinie dla stężeń:

- S<sub>a</sub> (stężenie średniokresowe w µg/m<sup>3</sup>),
- S<sub>1</sub> (stężenie maksymalne 1-godz. w µg/m<sup>3</sup>),
- S<sub>99,7</sub> (percentyl S99,726 w µg/m<sup>3</sup>).

UWAGA: Emitor (komin) zlokalizowany w punkcie o współrzędnych: X = 100, Y = 100.

Przeprowadzone obliczenia rozkładu stężeń substancji zanieczyszczających dla 20-tu i 30-tu emitatorów (kotłowni) budynków indywidualnych wykazały:

#### **SO<sub>2</sub> (20 emitatorów):**

**z<sub>1</sub> = 0 m**

$$S_a^{\max} = 1,852 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_{99,7}^{\max} = 212,071 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad P(350) = 0,17\%$$

$$D_a = 30,0 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad D_1 = 350,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

stąd:

$$S_a^{\max} = 1,852 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_a - R$$

i

$$S_{99,7}^{\max} = 212,071 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_1 - R$$

oraz

$$P(350) = 0,17\% < 0,20\%$$

#### **NO<sub>2</sub> (30 emitatorów):**

**z<sub>1</sub> = 0 m**

$$S_a^{\max} = 0,365 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_{99,8}^{\max} = 57,071 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad P(200) = 0,02\%$$

$$D_a = 40,0 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad D_1 = 200,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

stąd:

$$S_a^{\max} = 0,365 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_a - R$$

i

$$S_{99,8}^{\max} = 57,071 \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_1 - R$$

oraz

$$P(200) = 0,02\% < 0,20\%$$

### SO<sub>2</sub> (30 emitorów):

$$z_1 = 0 \text{ m}$$

$$S_a^{\max} = 3,067 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad S_{99,7}^{\max} = 370,440 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad P(350) = 0,29\%$$

$$D_a = 30,0 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad D_1 = 350,0 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$$

stąd:

$$S_a^{\max} = 3,067 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3 < D_a - R$$

ale

$$S_{99,7}^{\max} = 370,440 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3 > D_1 - R$$

oraz

$$P(350) = 0,29\% > 0,20\%$$

Przeprowadzone obliczenia rozkładu stężeń SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub>, w tym dla 20-tu i 30-tu kotłowni indywidualnych dla emisji SO<sub>2</sub> i dla 30-tu emitorów dla emisji NO<sub>2</sub> wykazały, że o jakości powietrza na terenie m. Sosnowica decydującą rolę odgrywają kotłownie indywidualne. Głównym zanieczyszczeniem jest dwutlenek siarki, a następnie tlenki azotu w przeliczeniu na NO<sub>2</sub> (w mniejszym stopniu pył zawieszony i CO). Z wyników obliczeń rozkładu stężeń wynika, że przy rozbudowie w m. Sosnowica zabudowy indywidualnej z kotłowniami węglowymi, przy gęstej zabudowie może nawet dojść do przekroczeń stężeń dopuszczalnych, np. przy 30-tu emitorach usytuowanych w pobliskim sąsiedztwie max stężenia S<sub>99,8</sub> dla SO<sub>2</sub> wyniosą ok. 370 μg/m<sup>3</sup> przy D<sub>1</sub> = 350 μg/m<sup>3</sup>. Taka sytuacja aktualnie nie występuje, a uzyskane stężenia SO<sub>2</sub>, jak i innych substancji zanieczyszczających, są niższe od poziomów dopuszczalnych i wartości odniesienia. Obliczenia wykonane w poprzednich punktach niniejszego opracowania wykazały, że najwyższe stężenia poszczególnych substancji zanieczyszczających występują głównie na terenie m. Sosnowica, gdzie znajdują się główne źródła emisji substancji zanieczyszczających do powietrza atmosferycznego. Pozostałe źródła na terenie Gminy Sosnowica są rozproszone i ich oddziaływanie jest niewielkie, biorąc pod uwagę rozkład stężeń poszczególnych substancji zanieczyszczających na terenie m. Sosnowica i na terenie całej Gminy Sosnowica.

#### **1.5.1. Określenie udziału poszczególnych źródeł emisji substancji zanieczyszczających w stężeniach występujących w powietrzu**

Przeprowadzone obliczenia wielkości emisji substancji zanieczyszczających do powietrza dla poszczególnych typów źródeł wykazały, że o jakości powietrza atmosferycznego na terenie Gminy Sosnowica, a szczególnie na terenie m. Sosnowica

decydują kotłownie indywidualne (kotłownie na paliwo stałe w domach jednorodzinnych). Również wykonane obliczenia rozkładu stężeń dla poszczególnych substancji zanieczyszczających potwierdzają powyższe stwierdzenie.

Źródła liniowe jakimi są drogi na terenie omawianej Gminy oddziałują na jakość powietrza atmosferycznego tylko lokalnie tj. w bezpośrednim sąsiedztwie dróg, a zasięg oddziaływania praktycznie zamyka się w pasie drogowym. Najistotniejszym źródłem emisji tego typu jest droga wojewódzka Nr 819 i dla niej wykonano obliczenia i przeprowadzono rozważania dotyczące wpływu na jakość powietrza atmosferycznego. Uzyskane wyniki pozwalają na stwierdzenie, że zarówno aktualnie, jak i w najbliższych latach, oddziaływanie z tego typu źródeł będzie niewielkie i przy ogólnej ocenie jakości powietrza atmosferycznego na terenie gminy może być pominięte. Również pozostałe źródła emisji są źródłami o lokalnym oddziaływaniu. Szczególnie dotyczy to kotłowni indywidualnych, przy czym ich ilość powoduje, że oddziaływanie to obejmuje duży obszar. Dla źródeł punktowych największy zasięg oddziaływania ma emitor kotłowni Nr 5 (kotłownia Przedsiębiorstwa Konserwacji Urządzeń Wodnych i Melioracyjnych) o  $X_{mm} = 71,0$  m, a największe stężenia  $S_{mm}$  wywołują, w zależności od rodzaju substancji zanieczyszczającej, kotłownie Nr 5 dla  $SO_2$ , Nr 4 dla  $NO_2$  i pyłu zawieszonego oraz Nr 6 dla CO.

Najwyższe stężenia wyznaczone dla głównych źródeł emisji substancji zanieczyszczających do powietrza wynoszą:

- dla  $SO_2$ :  $S_{mm} = 150,714 \mu g/m^3$  (E5),
- dla  $NO_2$ :  $S_{mm} = 165,001 \mu g/m^3$  (E4),
- dla CO:  $S_{mm} = 488,141 \mu g/m^3$  (E6),
- dla pyłu zawieszonego (PM-10)  $S_{mm} = 29,5 \mu g/m^3$  (E4).

## **2. Określenie stanu jakości powietrza atmosferycznego na podstawie pomiarów stężeń $SO_2$ i $NO_2$**

Pomiary emisji wykonano dwukrotnie w ciągu roku, tj. raz w czasie trwania sezonu grzewczego i drugi raz po sezonie grzewczym – w okresie lata. Pomiarami objęto stężenia najistotniejszych substancji zanieczyszczających jakimi są na terenie omawianej Gminy: dwutlenek siarki ( $SO_2$ ) i tlenki azotu w przeliczeniu na dwutlenek azotu ( $NO_2$ ). Punkty (2 szt.) zlokalizowano w receptorach, w których w wyniku obliczeń komputerowych stwierdzono stężenia o najwyższych wartościach.

## 2.1. Pomiary w sezonie grzewczym

Pomiary stężeń  $\text{SO}_2$  i  $\text{NO}_2$  wykonano w dwóch punktach pomiarowych na terenie m. Sosnowica. Pomiary wykonano w dniu 30.03.2007 roku i uzyskano stężenia:

- $\text{SO}_2$  (punkt 1 i punkt 2):  $5,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i  $5,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $D_1 = 350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ),
- $\text{NO}_2$  (punkt 3 i punkt 4):  $38,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i  $32,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $D_1 = 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Jak z tego wynika, uzyskane stężenia są znacznie niższe od poziomów dopuszczalnych i wartości odniesienia. Wartości pomiarowe są również znacznie niższe od wartości stężeń wyznaczonych w wyniku obliczeń komputerowych. Dla emisji  $\text{SO}_2$  nie obserwuje się wpływu źródła liniowego (droga wojewódzka), a dla emisji  $\text{NO}_2$  stężenia w punkcie położonym w pobliżu drogi wojewódzkiej są wyższe o ok.  $6,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , co stanowi ok. 18,8% poziomu stężeń tego zanieczyszczenia wywołanych przez kotłownię.

## 2.2. Pomiary poza sezonem grzewczym – w okresie lata

Pomiary wykonano podobnie jak w sezonie grzewczym w tych samych punktach pomiarowych na terenie m. Sosnowica. Określono stężenie  $\text{SO}_2$  i  $\text{NO}_2$ . Również w okresie lata (poza sezonem grzewczym) stężenia w/w substancji są znacznie niższe od wartości odniesienia i poziomów dopuszczalnych a także od wartości stężeń uzyskanych w wyniku pomiarów w sezonie grzewczym.

Poniżej podano uzyskane stężenie  $\text{NO}_2$   $\text{SO}_2$

- $\text{SO}_2$  (punkt 1 i punkt 2):  $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i  $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (tj. 0,06% x  $D_1$ ),
- $\text{NO}_2$  (punkt 3 i punkt 4):  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (tj. 7% x  $D_1$  i  $D_1$  x 8%).

Pełne zestawienie wyników wykonanych pomiarów emisji wraz z określeniem metodyki pomiarowej i szacowanej niepewności zamieszczono w załączniku do niniejszego opracowania.

## 2.3. Omówienie wyników pomiarów

Jak już wspomniano w poprzednich punktach niniejszego opracowania uzyskano stężenia  $\text{SO}_2$  i  $\text{NO}_2$  w punktach zlokalizowanych na terenie m. Sosnowica są znacznie niższe od poziomów dopuszczalnych i wartości odniesienia. Dotyczy to zarówno sezonu grzewczego jak i okresu lata. Przykładowo dla sezonu grzewczego najwyższe stężenia pomiarowe wyniosły:

- dla  $\text{SO}_2$   $5,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- dla  $\text{NO}_2$   $38,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (stężenie max.)



co stanowi odpowiednio: 1,6% wartości odniesienia ( $D_1 = 350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dla  $\text{SO}_2$ ) i 19,3% poziomu dopuszczalnego ( $D_1 = 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dla  $\text{NO}_2$ ). Należy również zauważyć, że stężenia uzyskane w wyniku pomiarów nawet dla sezonu grzewczego są znacznie niższe niż stężenia wyznaczone metodą obliczeniową przy wykorzystaniu programu komputerowego. Należy jednak pamiętać, że obliczenia komputerowe dotyczą warunków „skrajnie niekorzystnych” m.in. najgorsze parametry paliwa z całego okresu rocznego, praca kotłowni z max. wydajnością cieplną, przy niekorzystnych warunkach atmosferycznych, min. sprawności kotłów, nie uwzględniają przemian chemicznych w środowisku itp.

### **3. Podsumowanie i wnioski**

W poprzednich punktach niniejszego opracowania po każdym rozdziale dokonano podsumowań i wstępnych ocen dotyczących uzyskanych wyników odnośnie jakości powietrza atmosferycznego na terenie m. Sosnowica i na terenie Gminy Sosnowica. Rozważania dotyczyły punktowych źródeł emisji substancji zanieczyszczających (kotłownie indywidualne oraz kotłownie urzędów i przedsiębiorstw) i źródeł liniowych (droga wojewódzka). Z obliczeń wynika, że źródłami głównego zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego na terenie Gminy są kotłownie indywidualne (paliwo – węgiel kamienny) oraz w mniejszym stopniu największe kotłownie węglowe (E5 – Przedsiębiorstwo Konserwacji Urządzeń Wodnych i Melioracyjnych, E6 – Wspólnota Mieszkaniowa).

#### **3.1. Omówienie wyników obliczeń komputerowych i wyników pomiarów imisji**

W wyniku przeprowadzonych pomiarów imisji w dwóch punktach na terenie m. Sosnowica, zarówno w czasie trwania sezonu grzewczego jak i w okresie lata, uzyskano stężenia znacznie niższe od określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska poziomów dopuszczalnych i wartości odniesienia. Uzyskane stężenia  $\text{SO}_2$  i  $\text{NO}_2$  w pomiarach wyniosły (przykładowo dla sezonu grzewczego):

- $\text{SO}_2$ :  $5,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ( $<0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )\*
- $\text{NO}_2$ :  $38,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (stężenie max.), ( $16,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )\*

przy normach:

- Dla  $\text{SO}_2$ :  $D_1 = 350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,
- Dla  $\text{NO}_2$ :  $D_1 = 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

\* - w nawiasie podano wartości dla okresu lata.

Przeprowadzone obliczenia komputerowe wykazały, że stężenia SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub> wynosiły odpowiednio:

- SO<sub>2</sub>:  $S_a^{\max} = 4,660 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $S_{99,7}^{\max} = 121,145 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,
- NO<sub>2</sub>:  $S_a^{\max} = 2,626 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $S_{99,8}^{\max} = 96,918 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Również dla pozostałych substancji zanieczyszczających (CO, pył, w tym pył zawieszony) uzyskane stężenia są znacznie niższe od poziomów dopuszczalnych i wartości odniesienia.

### **3.2. Propozycje ewentualnych działań naprawczych lub działań mających na celu dalszą poprawę jakości powietrza w celu zwiększenia atrakcyjności rozpatrywanych terenów**

Przeprowadzone obliczenia emisji substancji zanieczyszczających dla poszczególnych typów źródeł emisji (źródła punktowe i źródła liniowe) oraz wyznaczone obliczeniami komputerowymi stężenia dla podstawowych zanieczyszczeń wykazały, że dla wszystkich substancji zanieczyszczających spełnione są wszystkie niezbędne warunki określone w aktualnie obowiązujących przepisach z tego zakresu. Również stężenia SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub> uzyskane w wyniku przeprowadzonych pomiarów imisji na terenie m. Sosnowica w punktach – receptorach o spodziewanych najwyższych poziomach stężeń wykazały, że te wartości są znacznie wyższe od wartości dopuszczalnych. Z tego powodu nie występuje potrzeba podjęcia jakichkolwiek działań naprawczych. W rozpatrywanym przypadku można jedynie mówić o działaniach mających na celu dalszą poprawę jakości powietrza w celu zwiększenia atrakcyjności rozpatrywanych terenów. Coraz większym zainteresowaniem odpoczynkiem i wypoczynkiem (głównie w okresie lata) cieszą się tereny o „czystym środowisku”, w tym charakteryzujące się dobrą jakością powietrza atmosferycznego. Wyniki tego typu rozważań zamieszczone są na stronach internetowych samorządów gmin, zachęcających do wypoczynku w ośrodkach turystycznych czy w gospodarstwach agroturystycznych.

Jednym z rozwiązań mających na celu dalszą poprawę jakości powietrza atmosferycznego jest ograniczenie wielkości emisji ze źródeł tzw. niskiej emisji. W rozpatrywanej Gminie właśnie tego typu źródła decydują o jakości powietrza atmosferycznego. Niniejszy materiał może również posłużyć jako „materiał wyjściowy” do przystąpienia całej Gminy bądź samej m. Sosnowica do realizacji programu dotyczącego ograniczenia niskiej emisji. Do realizacji tego typu programów przystępuje coraz więcej miejscowości w Polsce i cieszą się one bardzo dużym zainteresowaniem wśród użytkowników i właścicieli kotłowni, w tym głównie kotłowni na paliwo stałe.

## **Streszczenie w języku niespecjalistycznym dotyczące aktualnego stanu środowiska w zakresie jakości powietrza atmosferycznego**

Na terenie gminy Sosnowica jakość powietrza jest dobra i bardzo dobra. Rodzaj substancji zanieczyszczających powietrze jak i wielkość stężeń tych substancji jednoznacznie wskazują, że o jakości powietrza w Gminie Sosnowica decydują kotłownie indywidualne w domkach jednorodzinnych, gdzie spalany jest węgiel kamienny oraz ruch pojazdów samochodowych po głównych drogach gminy. Tego typu źródła zanieczyszczeń powietrza (kotłownie, drogi) mają oddziaływanie lokalne tj. ich oddziaływanie jest „znaczne” tylko w bezpośrednim sąsiedztwie tych źródeł. Często w przypadku domów jednorodzinnych istotne oddziaływanie następuje w ogródku otaczającym budynek mieszkalny, a zatem negatywny wpływ dotyczy bezpośrednich mieszkańców domu z kotłownią. Podobnie jest przy drogach gdzie „znaczne” zanieczyszczenie powietrza występuje w bezpośrednim sąsiedztwie drogi, a zatem dotyczyć będzie bezpośrednio głównie użytkowników drogi. Należy uznać, że taki charakter zanieczyszczenia powietrza powoduje atrakcyjność Gminy Sosnowica w przypadku rozwoju turystyki, w tym: turystyki rowerowej i agroturystyki. Również niski poziom stężeń poszczególnych substancji zanieczyszczających powietrze (tzw. tło zanieczyszczenia) może być bardzo atrakcyjne dla przyszłych inwestorów w poszczególnych branżach przemysłowych (możliwość stosowania rozwiązań o niskim stopniu redukcji emisji zanieczyszczeń tj. instalacji znacznie tańszych). Stwierdzenia dotyczące jakości powietrza atmosferycznego potwierdzają wyniki wykonanych pomiarów stężeń zanieczyszczeń. Opracowany materiał może posłużyć nie tylko jako opis aktualnego stanu jakości powietrza atmosferycznego na terenie Gminy Sosnowica (w tym: do promocji gminy – jako bardzo atrakcyjnej pod względem ekologicznym), ale także może być wykorzystany przy opracowaniach związanych z modernizacją (przebudową) i rozbudową sieci dróg na terenie gminy oraz do przygotowania tzw. programu ograniczenia źródeł niskiej emisji tj. kotłowni indywidualnych oraz kotłowni małych zakładów i przedsiębiorstw. Należy jednak pamiętać, że dobra i bardzo dobra jakość powietrza na terenie Gm. Sosnowica w powiązaniu z innymi walorami przyrodniczymi (m.in. czyste wody jezior, lasy) powinna być głównie wykorzystana do rozwoju turystyki. Do tego celu powinien posłużyć także rozwój sieci drogowej, a przynajmniej modernizacja dróg istniejących oraz rozwój małej przedsiębiorczości i działalności usługowej ukierunkowanej na ten charakter gminy. W celu dalszego zwiększenia atrakcyjności gminy można wykorzystać dalsze ograniczanie emisji zanieczyszczeń do powietrza (m.in. przez opracowanie i wdrożenie programu ograniczenia niskiej emisji zanieczyszczeń). Tego typu informacje wskazane jest prezentować na stronach internetowych gminy. Niniejsze opracowanie można zamieścić w całości lub w odstępach cyklicznych np. jako pierwszy dotyczący jakości powietrza atmosferycznego w wyniku

oddziaływania kotłowni zlokalizowanych na terenie gminy a następnie stan powietrza w wyniku oddziaływania dróg, w tym drogi przebiegającej przez m. Sosnowica. Podsumowując powyższe należy jeszcze raz podkreślić, że jakość powietrza atmosferycznego na terenie Gminy Sosnowica jest dobra i bardzo dobra. A także należy sądzić, że taki stan powietrza utrzymywać się powinien przez wiele najbliższych lat.

## Spis załączników

1. Wyniki obliczeń komputerowych stężeń  $S_{mm}$  i zasięgu  $X_{mm}$  dla głównych źródeł emisji substancji zanieczyszczających dla m. Sosnowica i gminy Sosnowica.
2. Wyniki obliczeń komputerowych rozkładu stężeń substancji zanieczyszczających ( $SO_2$ ,  $NO_2$ , CO, pył zawieszony PM-10) i opadu pyłu.
  - 2.1. Wyniki obliczeń komputerowych rozkładu stężeń substancji zanieczyszczających ( $SO_2$ ,  $NO_2$ , CO, pył zawieszony PM-10) i opadu pyłu dla emitora z terenu gminy (poza emitarami z terenu m. Sosnowica) o najwyższej emisji dla powierzchni terenu ( $z_1 = 0m$ ).
  - 2.2. Wyniki obliczeń stężeń  $NO_2$  na powierzchni terenu ( $z_1=0$ ) dla „całej” gminy Sosnowica w celu wykazania praktycznego braku wpływu na jakość powietrza w m. Sosnowica źródeł zlokalizowanych poza terenem m. Sosnowica.
3. Wyniki obliczeń ( $SO_2$ ,  $NO_2$ , CO, pył zawieszony PM-10) dla poziomu okien pobliskiej zabudowy mieszkaniowej ( $z_2>0m$  tj. dla  $z_2 = 6m$ ).
  - 3.1. Wyniki obliczeń ( $SO_2$ ,  $NO_2$ , CO, pył zawieszony PM-10) dla poziomu okien pobliskiej zabudowy mieszkaniowej ( $z_2>0m$  tj. dla  $z_2 = 6m$ ).
4. Izolinie stężeń dla wybranych substancji zanieczyszczających tj. dla  $SO_2$ ,  $NO_2$ , na powierzchni terenu ( $z_1 = 0m$ ).
  - stężeń w odniesieniu do roku (stężenia średnioroczne  $S_a$ )
  - stężeń w odniesieniu do 1 godziny (stężenie chwilowe  $S_1$ )
  - stężenia:
    - ❖ percentyl 99,8 dla  $NO_2$
    - ❖ percentyl 99,7 dla  $SO_2$
5. Wyniki obliczeń rozkładu stężeń  $NO_2$  w receptorach położonych w różnej odległości od osi drogi – źródło liniowe (droga wojewódzka nr 819).
6. Izolinie stężeń  $NO_2$  od źródła liniowego - droga wojewódzka nr 819
7. Emisja zanieczyszczeń z pojazdów poruszających się po drodze wojewódzkiej nr 819.
  - ❖ Dla natężenia ruchu rzeczywistego (pomiarowego): rok 2005r.
  - ❖ Dla natężenia prognozy ruchu dla roku 2010, 2015 i 2020.
8. Wyniki obliczeń stężeń  $S_{mm}$  i zasięgu  $X_{mm}$  dla przykładowego emitora kotłowni indywidualnej o wysokości emitora:  $h=4,0m$  i  $h=7,0m$  (budynek parterowy i budynek I – piętrowy):
  - ❖ Stan istniejący
  - ❖ Stan po modernizacji (zmiana na „ekogroszek”)
  - ❖ Stan po modernizacji (zmiana na gaz ziemny)
9. Wyniki obliczeń rozkładu stężeń  $SO_2$  („najgorsze” zanieczyszczenie dla źródła energetycznego spalania paliw – węgla kamiennego) i opadu pyłu dla przykładowej kotłowni indywidualnej
10. Izolinie rozkładu stężeń  $SO_2$  (stężenia średnioroczne:  $S_a$ ) percentyl 99,7, częstość przekroczeń stężeń  $350 \mu g/m^3$ , stężenia chwilowe – maksymalne –  $S_1$ ) i rozkładu opadu pyłu.
11. Zestawienie wyników pomiarów  $SO_2$ ,  $NO_2$ , pył zawieszony w 2006 wykonanych przez WIOŚ w Lublinie dla stacji na terenie woj. lubelskiego (tabela 1,2,3). WIOŚ, Lublin.
12. Klasyfikacja stref w woj. lubelskim ze względu na ochronę zdrowia i ochronę roślin (tabela 4) i progi oszacowania dla poszczególnych substancji zanieczyszczających (tabela 5) WIOŚ Lublin.
13. Główne emitory w gminie Sosnowica w latach 1992, 1993 i 1995
14. Parametry paliwa (węgiel kamienny, gaz ziemny, ekogroszek) używanego na terenie gminy
15. Sprawozdanie z badań dot. próbek emisji. WIOŚ, Lublin
16. Obliczenia komputerowe dla kotłowni indywidualnych stężeń  $NO_2$  i  $SO_2$  na powierzchni terenu ( $z_1=0m$ ) dla 30 – tu emitatorów oraz dla  $SO_2$  dla 20 emitatorów

17. Tło zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego dla wybranych miejscowości Gm. Sosnowica.
18. Mapa z układem współrzędnych przyjętym do obliczeń komputerowych wraz z lokalizacją emitorów. Skala 1:25 000.