

# CERTYFIKAT KALKULACJI

## KALKULATOR EMISJI PYŁÓW ZAWIESZONYCH DLA FIRM

### SKŁADOWA 1

#### EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ NA PODSTAWIE ZUŻYCIA PALIWA/ENERGII PRZEZ SAMOCHODY

Kluczową kwestią, którą uwzględnia kalkulator emisji pyłów zawieszonych dla firm jest emisja związana z eksploatacją floty samochodowej. Wyróżnione zostały cztery rodzaje napędów:

- Silnik benzynowy
- Silnik Diesla
- Napęd hybrydowy
- Napęd elektryczny

Do obliczeń emisji PM niezbędne są poniższe dane:

- Średni wskaźnik emisji PM Euro 5
  - Benzyna/hybryda – **0,0014 g/km**
  - Olej napędowy- dla normy emisji Euro 5 – **0,0021 g/km**
- Ekwiwalent PM – **0,036 g/kWh**

Dla każdego rodzaju napędu należy podać liczbę eksploatowanych pojazdów oraz średni przebieg roczny.

Obliczenia rocznej emisji PM na podstawie powyższych danych:

- **Silnik benzynowy/hybrydowy**  
Emisja PM [g/rok] = liczba pojazdów \* wskaźnik emisji PM samochodu [g/km] \* przebieg roczny [km/rok]
- **Silnik Diesla**  
Emisja PM [g/rok] = liczba pojazdów \* wskaźnik emisji PM samochodu [g/km] \* przebieg roczny [km/rok]
- **Napęd elektryczny**  
Emisja PM [g/rok] = liczba pojazdów \* ekwiwalent PM [g/kWh] \* przebieg roczny [km/rok]  
\* zużycie energii [kWh/100 km]

Dla napędów hybrydowych założono spalanie na poziomie 75% w stosunku do napędów spalinowych o podobnych parametrach (odzyskiwanie energii przy hamowaniu i wyłączenie silnika spalinowego w czasie postoju). Współczynnik obliczono na podstawie parametrów spalania dla tego samego modelu samochodu, w wersjach z napędem spalinowym i hybrydowym.

Dla napędów elektrycznych założono współczynnik odzyskania energii przy hamowaniu na poziomie 20%.

**Roczny wolumen oczyszczonego powietrza** [m<sup>3</sup>/rok] = Roczna emisja pyłów zawieszonych [g/rok] / stężenie PM<sub>10</sub> w oczyszczanym powietrzu [g/m<sup>3</sup>] / sprawność oczyszczania [%]

**Koszt roczny** [zł/rok] = Roczny wolumen oczyszczanego powietrza [m<sup>3</sup>] \* 0,002 [zł/m<sup>3</sup>]

**Miesięczny wolumen oczyszczanego powietrza** [m<sup>3</sup>/miesiąc] = Roczny wolumen oczyszczanego powietrza [m<sup>3</sup>/rok] / 12

**Koszt miesięczny** [zł/miesiąc] = Koszt roczny [zł/rok] / 12

## SKŁADOWA 2 (OPCJONALNA)

### EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ NA PODSTAWIE ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ NA STANOWISKACH BIUROWYCH

Kalkulator emisji pyłów zawieszonych dla firm uwzględnia również emisję zanieczyszczeń związaną z wytwarzaniem energii elektrycznej używanej przez komputery biurowe, gdzie daną wejściową jest liczba osób wykonujących poszczególne prace na stanowisku. Założono następujący podział prac:

- Proste prace biurowe (Zapotrzebowanie mocy oszacowane na poziomie **65 W**);
- Wydajna obróbka danych (Zapotrzebowanie mocy oszacowane na poziomie **150 W**);

Uśrednione zużycie energii oszacowano na podstawie parametrów technicznych komputerów przeznaczonych do prostej pracy biurowej oraz bardziej wydajnych stacji roboczych.

Przy następujących założeniach:

- 8-godzinny czas pracy;
- liczba 8-godzinnych dni roboczych w roku: 251;
- Stężenie PM<sub>10</sub> w oczyszczanym powietrzu: 50 µg/m<sup>3</sup>
- Sprawność oczyszczania: 80%

oraz przyjmując oszacowane wcześniej średnie zużycie energii, możliwe jest obliczenie rocznego zużycia energii ze wzoru:

**Roczne zużycie energii** [MWh/rok] = Liczba pracowników \* oszacowane zapotrzebowanie mocy dla stanowiska [W] \* 8 h \* 251 \* 10<sup>-6</sup>

Po obliczeniu rocznego zużycia energii możliwe jest obliczenie emisji pyłów zawieszonych związanych z zużyciem energii. W tym celu posłużono się Wskaźnikami emisyjności CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej (KOBiZE, 2019), gdzie wskaźnik pyłu całkowitego wynosi 0,036 kg/MWh.

**Roczna emisja pyłów zawieszonych** [g/rok] = Roczne zużycie energii [MWh/rok] \* wskaźnik emisyjności [kg/MWh] \* 10<sup>3</sup>

**Roczny wolumen oczyszczonego powietrza** [m<sup>3</sup>/rok] = Roczna emisja pyłów zawieszonych [g/rok] \* 10<sup>6</sup> / stężenie PM<sub>10</sub> w oczyszczanym powietrzu [μg/m<sup>3</sup>] / sprawność oczyszczania [%]

**Koszt roczny** [zł/rok] = Roczny wolumen oczyszczanego powietrza [m<sup>3</sup>/rok] \* 0,002 [zł/m<sup>3</sup>]

**Miesięczny wolumen oczyszczanego powietrza** [m<sup>3</sup>/miesiąc] = Roczny wolumen oczyszczanego powietrza [m<sup>3</sup>/rok] / 12

**Koszt miesięczny** [zł/miesiąc] = Koszt roczny [zł/rok] / 12

## ŹRÓDŁA DANYCH:

Dane dotyczące zużycia energii przez samochody elektryczne:

<https://info-car.pl/infocar/artykuly/samochod-elektryczny-o-ile-wrosnie-rachunek-za-prad.html>

KOBiZE, 2019:

[https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy\\_do\\_pobrania/wskazniki\\_emisyjnosci/Wskazniki\\_emisyjnosci\\_grudzien\\_2019.pdf](https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/wskazniki_emisyjnosci/Wskazniki_emisyjnosci_grudzien_2019.pdf)

Instytut Transportu Samochodowego, Zakład Badań Ekonomicznych, *Prognozy eksperckie aktywności sektora transportu drogowego (w kontekście ustawy o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji)*, Warszawa 2017:

<https://www.gov.pl/attachment/c75185bb-89c3-4fc5-a0a3-fc2ee7680bf9>

Instytut Transportu Samochodowego, Maciej Menes, *Czynniki determinujące wielkości średniorocznych przebiegów samochodów osobowych w krajach wysoko zmotoryzowanych*, 2014:

[http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-c64cc141-6d68-4fbe-aa35-de5cbe51ba7d/c/menes\\_czynniki\\_1\\_2014.pdf](http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-c64cc141-6d68-4fbe-aa35-de5cbe51ba7d/c/menes_czynniki_1_2014.pdf)

EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019

<https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>

Podział mieszkań ze względu na powierzchnię użytkową został stworzony na podstawie wykresu z publikacji „Zużycie energii w gospodarstwach domowych w 2018r.” (GUS, 2019).

<https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5485/12/1/1/1/zuzycie-energii-w-gospodarstwach-domowych-w-2018.pdf>

Porównawcze parametry spalania dla samochodów z silnikiem spalinowym i hybrydowym

<https://www.autocentrum.pl/spalanie/toyota/auris/ii/>

Zużycie energii przez komputery

<https://www.finansowysilacz.pl/co-zuzywa-najwiecej-pradu-w-domu-cz-2/>

## OPINIA DOTYCZĄCA POPRAWNOŚCI MODELU KALKULACJI:

Stwierdzam, że przyjęte założenia i metody kalkulacji emisji zanieczyszczeń są prawidłowe. W szczególności poprawnie przyjęto wskaźniki emisji PM w oparciu o normy Euro 5 dla silników benzynowych i Diesla oraz ekwiwalent PM związany z produkcją energii elektrycznej. Również metody obliczeń poszczególnych składników emisji PM dla firmy są poprawne i pozwalają na prawidłowe oszacowanie emisji przy podanych założeniach.

dr hab. inż. Artur Badyda