



PROEKO Ryszard Samoć

62-800 Kalisz, ul. Biernackiego 8

tel./fax (62) 757 39 87

E-mail: ryszard@samoc.net, biuro@proeko-rs.pl

www.proeko-rs.pl

Instrukcja obsługi modułu "Samochody v. Corinair" do pakietu "Operat"
(wersja sierpień 2014 r.)

Informacja o programie

Zadaniem modułu "Samochody" jest obliczenie emisji pochodzącej z ruchu samochodów po drogach, głównie emisji spalin oraz przeniesienie wyliczonej emisji do danych emitora w pakiecie "Operat".

Emisja jest obliczana metodyką EMEP / Corinair B710 i B76, zawartą w instrukcji dostępnej na stronie Europejskiej Agencji Ochrony Środowiska.

W komplecie znajduje się też starszy, uproszczony moduł do obliczenia emisji z pojazdów, stosujący wskaźniki wg. prof. Z.Chłopka, opublikowane przez MOŚ w 2002 r. W głównym oknie pakietu Operat można wybrać rodzaj stosowanego modułu.

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

Dodatkowo można obliczyć emisję ze ścierania opon, hamulców i drogi metodyką EMEP/Corinair B770.

Moduł zawiera też kalkulator do obliczenia emisji pyłu z dróg nieutwardzonych metodą EPA.

System Corinair dzieli pojazdy na ponad 200 kategorii w 6 grupach (pojazdy osobowe, dostawcze, ciężarowe, autobusy, motorowery i motocykle).

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

Innym kryterium podziału jest stosowana technologia wykonania silnika i zgodność z odpowiednimi dyrektywami (np. Euro I, II, III, IV, V).

W celu obliczenia emisji użytkownik powinien wpisać udział pojazdów w poszczególnych kategoriach, określić ich prędkość, a w przypadku samochodów ciężarowych i autobusów stopień załadowania, który ma wpływ na wielkość emisji.

Szczegółowy sposób obliczania emisji jest zawarty na stronie 9.

W celu ułatwienia wprowadzenia danych, program zawiera prognozy statystyk udziałów poszczególnych grup pojazdów do roku 2030.

Prognozy te pochodzą z opracowania GDDKiA z 2008 r.

Prognozy można wykorzystać do tworzenia statystyk dla określonego roku docelowego. Użytkownik musi tylko wybrać rok oraz udział grup poszczególnych pojazdów.

Można importować statystyki pojazdów z programu Copert IV (z pliku .mdb).

Po wybraniu roku docelowego lub importowaniu statystyk użytkownik może poddać edycji tzn. poprawić udział pojazdów, ich prędkość i ładowność.

W programie wpisywany jest udział pojazdów w %. W celu kontroli, w prawym panelu wyświetlana jest suma wszystkich udziałów.

Moduł "Samochody" stosuje podział na okresy (podokresy) taki sam w głównej części pakietu Operat. W związku z tym należy najpierw zaprojektować podział roku na okresy, a następnie wprowadzić natężenie ruchu pojazdów w poszczególnych okresach.

Okresami mogą być np. sezony roku lub pory dnia np. szczyt i okres poza szczytem.

Wszystkie dane wprowadzone w module "Samochody" są zapisywane automatycznie.

Użytkownik powinien tylko po wprowadzeniu kompletnych danych przenieść wyliczoną emisję do pakietu Operat naciskając przycisk "Przenieś."

Wykorzystane materiały i literatura:

1. EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook. 2007 r. European Environment Agency.
(http://reports.eea.europa.eu/EMEP_CORINAIR4/en/B710vs6.0.pdf)
2. Automobile tyre and brake wear.
(http://www.eea.europa.eu/publications/EMEP_CORINAIR4/B770vs1.pdf)
3. Metoda prognozowania emisji zanieczyszczeń powietrza od pojazdów - model i program komputerowy COPERT III. GDDKiA
(http://www.oos.pl/pliki/File/Metoda_COPERTIII.pdf)
4. Program COPERT IV
5. EPA. Emissions Factors AP 42. 13.2.2. Unpaved roads.
(<http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch13/final/c13s0202.pdf>)

Obsługa programu

Obliczanie emisji z pojazdów samochodowych projekt: droga.operat

Zestawienia Eksport, import Opcje Pomoc

Zestaw.danych Zestaw.emisji Przenieś em. Wykresy Opcje Pomoc Zamknij

Emitor: E1 Trasa S7

Długość drogi: 2 km Pochylenie drogi: 0 %

Rodzaj drogi: Miejska ruch dwukierunkowy

Prognoza dla roku: 2020 Czas emisji = czasowi okresów

1 okres

Liczba samochodów na godzinę: 1000 Temperatura otoczenia, °C: 11

Okres nr 1 czas trwania: 4444 godzin opis: 1

Grupa: **samochody osobowe** Czas emisji, h: 4444

Rodzaj	Technologia	Udział, %	Prędkość, km/h
	PC Euro 2	2,98963	60
	PC Euro 3	6,20748	60
	PC Euro 4	7,02905	60
	PC Euro 5	6,59544	60
	PC Euro 6	0,00000	0
Benzyna >2,0 l	PRE ECE	0,00000	0
	ECE 15/00-01	0,00000	0
	ECE 15/02	0,00000	0
	ECE 15/03	0,00000	0
	ECE 15/04	0,00000	0

Wstaw udziały z biblioteki

Wstaw z innego emitora

Wstaw prędkość

60 km/h

Wszystkie grupy << typowa

Udział sektora: 77,1 %
Suma wszystk. sektorów: 100,1 %

Główne okno programu składa się z trzech części:

1. Pasek narzędziowy
2. Górny panel - wprowadzanie charakterystyki ruchu pojazdów oraz wybór emitora, do którego będą przenoszone dane
3. Dolny panel - tabela zawierająca udział procentowy i prędkość poszczególnych typów pojazdów.

W górnej części okna wpisuje się dane drogi, w dolnej udziały poszczególnych typów pojazdów oraz liczbę samochodów w poszczególnych okresach.






Dolna część okna zawiera zakładki, w których można wprowadzić dane dla poszczególnych okresów.

Liczba i udział okresów są ustalane w pakiecie "Operat".

Górny panel

Znaczenie poszczególnych opcji:

Emitor	w polu tym można wybrać z listy emitatorów liniowych emitator, dla którego będą wprowadzane dane.
Długość drogi	jest to całkowita długość odcinka drogi, dla którego będą wprowadzone obliczenia, podawana w km.
Rodzaj drogi	można wybrać drogę miejską, podmiejską lub szybkiego ruchu. W przypadku drogi miejskiej będzie uwzględniana zimna emisja pojazdów w początkowym okresie jazdy. Wybór drogi będzie miał także wpływ na niektóre wskaźniki emisji.
Prognoza dla roku	jest to pole wypełniane po wybraniu opcji "Wstaw udziały z biblioteki" i zawiera informację dla jakiego roku wybrano statystykę.
Pochylenie drogi	metodyka Corinair w przypadku samochodów ciężarowych uwzględnia wzory określające zależność emisji od pochylenia drogi. Dostępne są pochylenia 0 tzn. droga pozioma, +2,+4,+6% (w górę) i -2,-4,-6% (w dół)

Dwukierunkowa	dotyczy dróg pochylnych, z równym natężeniem ruchu po obu stronach drogi. W przypadku włączenia tej opcji program policzy połowę emisji z pochyleniem ujemnym i połowę z dodatnim.
Czas emisji = czasowi okresów	Jeśli opcja jest włączona to do obliczenia emisji w okresie jest przyjmowany czas równy czasowi okresów wpisywanych w głównym programie, jeśli nie to można czas emisji wpisać ręcznie.
Ikona 	Przelicza wskaźniki dla nowych ustawień. Przeliczenie jest konieczne, gdy został zmieniony rodzaj drogi, pochylenie drogi, temperatura, prędkość lub stopień załadowania pojazdów. Program sam wykrywa takie przypadki i przed wydrukiem zestawienia przelicza wskaźniki.
Ikona  (włączona)  (wyłączona)	Włączenie/wyłączenie uwzględniania emisji ze ścierania opon, hamulców i powierzchni drogi obliczanej zgodnie z metodyką EMEP/Corinair B770
Ikona  (wyłączona)  (włączona)	Kliknięcie ikony otwiera formularz do obliczenia emisji pyłu z dróg nieutwardzonych wg. metodyki AP 42 EPA. Ikona włączona oznacza, że emisja z dróg nieutwardzonych zostanie uwzględniona w łącznej emisji.

Dolny panel

Znaczenie poszczególnych opcji:

Liczba samochodów na godzinę	należy wpisać liczbę sztuk samochodów przejeżdżających przez odcinek drogi w ciągu godziny w danym okresie. Numer okresu jest numerem aktywnej zakładki znajdującym się nad dolnym panelem
Temperatura otoczenia	temperatura jest wykorzystana do obliczenia emisji zimnej oraz emisji z odparowania. Jest to średnia temperatura w bieżącym okresie.
Grupa	metodyka uwzględnia 6 grup pojazdów: osobowe, dostawcze, ciężarowe, autobusy, motorowery, motocykle.

	Po wybraniu grupy z listy, w dolnym panelu zostaną wyświetlane udziały procentowe oraz prędkości dla zaznaczonej grupy pojazdów.
--	--

Po kliknięciu prawego przycisku myszy na tabeli można uzyskać zestawienie wskaźników i emisji dla wybranego typu pojazdu.

Znaczenie przycisków:

Wstaw udziały z biblioteki	program wybiera statystykę dla określonego roku oraz domyślnego udziału grup pojazdów. Użytkownik po kliknięciu tego przycisku może wpisać inny udział grup pojazdów oraz ustalić średnią prędkość, która będzie wstawiona w kolumnie "Prędkość". Statystyka ruchów pojazdów w poszczególnych latach pochodzi z opracowania GDDiKA.
Wstaw z innego emitora	wstawia udział grup pojazdów wpisany w innym emitorze
Wstaw prędkość	wstawia taką samą prędkość dla zaznaczonej grupy pojazdów lub dla wszystkich grup pojazdów.
Typowa	ustawia typową prędkość dla wybranego rodzaju drogi.

Struktura Menu






Menu	Komenda	Opis
Zestawienia	Dane	Powoduje wyświetlenie wszystkich wprowadzonych danych tzn. danych drogi, liczbę samochodów oraz udziałów samochodów w poszczególnych grupach, rodzajach i technologiach.
	Roczna emisja	Powoduje wyświetlenie zestawienia emisji rocznej. Zestawienie zawiera emisję zimną, gorącą, odparowania i ze ścierania (opcjonalnie), z dróg nieutwardzonych (jeśli występują) oraz emisję łączną dla emitowanych substancji.
	Emisja w okresach	Zestawienie łącznej emisji dla poszczególnych okresów.
	Emisja z grup pojazdów	Zestawienie emisji gorącej, zimnej i parowania z poszczególnych grup pojazdów.
	Emisja ze ścierania	Zestawienie rocznej emisji pyłu ze ścierania opon, hamulców i powierzchni drogi



	Emisja pyłu PM2,5	Powoduje wyświetlenie zestawienia emisji pyłu PM 2,5 ze silników samochodowych z podziałem na silniki Diesla i pozostałe oraz emisji pyłu ze ścierania opon, hamulców i drogi. Jeśli droga jest nieutwardzona , zestawienie uwzględnia też emisję pyłu z takiej drogi.
	Raport zbiorczy	Otwiera okno do ustalenia zawartości raportu zbiorczego o emisji.
	Zestawienie wskaźników	Zestawienie szczegółowych wskaźników dla poszczególnych grup, rodzajów i technologii pojazdów z podziałem na wskaźniki emisji gorącej i zimnej . Tabela zawiera substancje, dla których jest włączona opcja "Drukować" w menu "Narzędzia/Opcje eksportu, substancje".
	Wskaźniki podstawowe	Zestawienie jw. zawiera wskaźniki dla podstawowych czterech substancji tzn.: tlenku węgla, tlenku azotu, pyłu i lotnych związków organicznych oraz zużycia paliwa.
	Liczba pojazdów w roku	Zestawienie zawiera liczbę pojazdów w ciągu roku, która została ustalona na podstawie czasu trwania poszczególnych okresów, ogólnej liczby pojazdów na godzinę w poszczególnym okresie oraz udziałów poszczególnych rodzajów i technologii pojazdów w danym okresie.
	Wszystkie emitory	Zestawienie liczby pojazdów dla wszystkich emitorów.
Eksport	Przenieś emisję	Powoduje przeniesienie wyliczonych wartości emisji rocznej i okresowej do pakietu "Operat". W przypadku gdy program nie znalazł w pakiecie "Operat" jednej lub więcej substancji program wyświetli odpowiedni komunikat.
	Przenieś wszystkie emitory	Wyświetla okno do potwierdzenia przeniesienia wartości emisji ze wszystkich emitorów do pakietu "Operat".
	Zapisz do Excela	Zapisuje emisję dla każdego pojazdu, substancji im okresu do pliku xls.
	Importuj z Copert IV	Otwiera okno do importu bazy danych z programu Copert IV

Opcje	Biblioteka statystyk	Powoduje otwarcie okna opcji programu, w którym zawarte są prognozy statystycznych udziału poszczególnych grup pojazdów oraz dane paliwa i dane statystyczne
	Emisja pyłu ze ścierania	Powoduje otwarcie okna, w którym można ustalić dodawanie emisji pyłu ze ścierania opon, hamulców i powierzchni drogi tylko dla bieżącego projektu i/lub dla nowych projektów
	Ustawienia druku	Otwiera komendę do ustawień marginesów, numeracji stron i czcionki oraz eksportu do Worda
	Opcje eksportu, Substancje	Powoduje otwarcie okna, w którym można ustalić, które substancje mają być eksportowane do pakietu "Operat" oraz jakie substancje mają znaleźć się na wydrukach.
Pomoc	Indeks pomocy	Otwiera okno zawierające indeks pomocy do modułu samochodu
	O programie	Otwiera okno zawierające informację o aktualnej wersji programu.

Pasek narzędziowy

Znaczenie poszczególnych przycisków:

 Zestaw.danych	wyświetla zestawienie zawierające udziały poszczególnych typów pojazdów, wprowadzone dane dotyczące drogi oraz prędkość poszczególnych typów pojazdów.
 Zestaw.emisji	wyświetla zestawienie emisji gorącej, zimnej i emisji odparowania oraz emisji łącznej dla poszczególnych substancji oraz dla poszczególnych grup pojazdów. Po kliknięciu przycisku obok pojawiają się dwie komendy: „Raport zbiorczy”, „Wskaźniki emisji”.
 Przenieś emisję	przenosi wyliczone wartości emisji do pakietu "Operat". Zobacz Opcje importu danych emisji do pakietu "Operat". Obok znajduje się komenda do przenoszenia wszystkich emitorów.
 Wykresy	otwiera okno z wykresem udziałów poszczególnych grup pojazdów dla danego okresu i wybranej substancji.
 Opcje	otwiera okno opcji programu i biblioteki statystyk. Obok jest dostępna komenda „Opcje eksportu”.

 Pomoc	wyświetla okno pomocy
 Zamknij	powoduje zamknięcie programu

Sposób obliczania emisji

Program do obliczenia emisji źródeł transportu drogowego stosuje metodykę EMEP/Corinair Group 7: Road transport, opublikowaną w 2007 r. i wykorzystaną m.in. w programie COPERT IV.

Metodyka może być wykorzystana do prognozowania emisji zanieczyszczeń dla różnych przypadków obliczeniowych, dotyczących: sieci dróg, obszarów zurbanizowanych jak i pojedynczych dróg.

Emisje pochodzące z ruchu drogowego dzieli się na trzy grupy:

1. Emisja gorąca (hot emission)- pochodzi od pojazdów będących w ruchu, silnik jest wówczas rozgrzany i stąd nazwa gorąca.
2. Emisja zimna (cold-start emission) - pojawia się przy rozruchu silnika, kiedy silnik jest jeszcze zimny i stąd nazwa zimna.
3. Emisja parowania (fuel evaporation) - pojawia się w trakcie eksploatacji pojazdów, w procesie parowania z układu paliwowego.

W przeciwieństwie do emisji parowania dwie pierwsze emisje są uwalniane w procesie spalania.

Wszystkie wymienione emisje zależą od klasy pojazdów, pojemności silników oraz od rodzaju paliwa. Jednak ze względu na brak wszystkich możliwych danych, niektóre wartości przyjęto w programie jako domyślne.

Klasyfikacja pojazdów jest zgodna z następującym podziałem przyjętym przez UN - ECE (United Nations Economic Commission for Europe):

- A) samochody osobowe
- B) samochody dostawcze (lekkie samochody ciężarowe o masie do 3,5 t)
- C) samochody ciężarowe
- D) autobusy miejskie i autokary
- E) motocykle i motorowery

Dodatkowo pojazdy podzielono ze względu na wiek, pojemność i technologię

wykonania silnika. Technologia silników jest związana z latami produkcji pojazdów i europejskimi normami emisyjnymi EURO. Wprowadzone kategorie pojazdów uwzględniają: ciężar pojazdu, rodzaj paliwa, rodzaj silnika, pojemność silnika (dla benzyn oraz dla oleju napędowego).

W programie można określić wielkość emisji następujących substancji zanieczyszczających powietrze wyodrębnionych w czterech grupach:

- Grupa 1: CO, NO_x, NO, NO₂, VOC, CH₄, NMVOC, PM - zanieczyszczenia, dla których w obliczeniach stosuje się specyficzne parametry emisji i różne sytuacje na drodze, przy różnym stanie silnika.
- Grupa 2: CO₂, SO₂, metale ciężkie (Pb, Cd, Cu, Cr, Ni, Se, Zn) - zanieczyszczenia, których wielkość emisji jest proporcjonalna do zużycia paliwa.
- Grupa 3: NH₃, N₂O - zanieczyszczenia, dla których stosuje się uproszczone obliczenia ze względu na brak szczegółowych danych.
- Grupa 4: węglowodory alifatyczne i aromatyczne- związki należące do grupy niemetanowych lotnych substancji organicznych NMVOC. Emisja poszczególnych grup węglowodorów jest obliczana na podstawie tabelaryzowanego udziału węglowodorów w NMVOC dla poszczególnych rodzajów pojazdów.

Całkowita emisja jest obliczana jako suma ww. rodzajów emisji:

$$E_{TOTAL} = E_{HOT} + E_{COLD} + E_{EVAP}$$

E_{TOTAL} - emisja całkowita wszystkich substancji

E_{HOT} - emisja podczas normalnej pracy silnika (emisja gorąca)

E_{COLD} - emisja podczas rozruchu silnika (emisja zimna)

E_{EVAP} - emisja parowania paliwa - odnosi się tylko do niemetanowych lotnych substancji organicznych NMVOC z pojazdów zasilanych benzyną

Emisja w dużym stopniu zależy od sposobu poruszania się pojazdów po drodze i manewrów wykonywanych na niej. W związku z tym w metodyce wyróżniono trzy rodzaje dróg, na których ruch może odbywać się w sposób typowy :

- drogi miejskie (urban),

- drogi zamiejskie (rural)
- autostrady i drogi ekspresowe (highway).

Rodzaj drogi ma wpływ na wcześniej opisane emisje.

W modelu przyjęto, że emisje gorące zależą przede wszystkim od średniej długości podróży pojazdów w roku, od średniej prędkości pojazdów, od procentowego rozkładu podróży dla poszczególnych rodzajów dróg oraz od danych technicznych pojazdów (takich jak: wiek, rodzaj silnika i masa dopuszczalna pojazdów).

Procedura obliczania substancji zanieczyszczającej z emisji gorącej jest oparta na zależności:

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

Poszczególne współczynniki emisji, liczba pojazdów, przebieg pojazdu muszą być wprowadzone dla każdej klasy pojazdu.

Emisje zimne dotyczą wszystkich kategorii pojazdów oraz rodzajów paliwa, ale nie uwzględniają wieku pojazdów. Emisje zimne zależą przede wszystkim od temperatury otoczenia: im niższa temperatura, tym większa jest emisja spalin. Stąd wprowadzono współczynnik β uwzględniającego średnią miesięczną temperaturę.

Emisja zimna występuje w różnym stopniu dla różnych kategorii pojazdów, ale ponieważ samochody osobowe mają duży udział w strukturze rodzajowej pojazdów przyjęto emisję wszystkich pojazdów jak dla pojazdów osobowych.

W obliczeniach emisji zimnych założono, że stanowią one nadwyżkę nad emisjami, które pojawiają się w przypadku emisji gorącej.

Emisję zimną oblicza się tylko w przypadku dróg miejskich wg poniższego wzoru:

$$E_{\text{COLD},i,j} = \beta_{i,j} * N_j * m_j * e_{\text{HOT},i,j} * (e^{\text{COLD}}/e^{\text{HOT}}|_{i,j} - 1) \text{ [g/km]}$$

gdzie:

$E_{\text{COLD},i,j}$ - roczna emisja zimna dla danej substancji "i" w zależności od kategorii pojazdów "j"

$\beta_{i,j}$ - parametr zależny od temperatury oraz od średniej długości podróży w zależności od kategorii pojazdów "j",

N_j - liczba pojazdów kategorii "j"

m_j - roczny przebieg pojazdów kategorii "j"

$e^{\text{COLD}}/e^{\text{HOT}}$ - stosunek emisji zimnej do emisji gorącej; zależy od temperatury

otoczenia i substancji zanieczyszczającej dla danej substancji "i" w zależności od kategorii pojazdów "j".

Emisję parowania lotnych substancji organicznych można podzielić na:

- a) emisję dzienną
- b) emisję podczas parowania z wyłączzonego, gorącego silnika
- c) straty w trakcie jazdy

Emisje dzienne wynikają ze wzrostu temperatury otoczenia w okresie dnia i są szczególnie nadmierne w okresie letnim. W wyniku zmiany temperatury wzrasta ciśnienie w zbiorniku i dzięki urządzeniu odpowietrzającemu, pary emisji VOC wydostają się na zewnątrz pojazdu, do atmosfery.

Gdy rozgrzany silnik jest wyłączony, ciepło z niego i z systemu wydechowego podwyższa temperaturę paliwa co powoduje parowanie, zwłaszcza w gaźniku. W trakcie jazdy główne straty paliwa występują podczas wysokich temperatur otoczenia. Wszystkie trzy typy emisji parowania są silnie uzależnione od rodzaju paliwa, bezwzględnej temperatury zewnętrznej i jej zmian oraz od charakterystyki pojazdu.

W programie do obliczania emisji parowania jest sposób uproszczony wg poniższego wzoru:

$$E_{\text{VOC}} = \sum_s D_s * \sum_j N_j * (HS_j + e_{d,j} + RL_j)$$

gdzie:

E_{voc} - roczna emisja parowania VOC (g)

D_s - liczba dni w danym roku

N_j - liczba pojazdów danej kategorii "j"

HS_j - średni współczynnik emisji związany z parowaniem silnika pojazdów danej kategorii (g/day)

$e_{d,j}$ - średni współczynnik emisji związany z dzienną emisją pojazdów danej kategorii (g/day)

RL_j - średnie dzienne straty w trakcie jazdy dla danej kategorii pojazdów (g/day)

oraz

$$HS_j = x * \{c * [p * e_{s,hot,c} + (1 - p) * e_{s,warm,c}] + (1 - c) * e_{s,hot,fi}\}$$

$$RL_j = x * \{c * [p * e_{r,hot,c} + (1 - p) * e_{r,warm,c}] + (1 - c) * e_{r,hot,fi}\}$$

gdzie:

x - liczba podróży w ciągu dnia, średnia w skali roku - wyraża ją wzór:

$$x = M_j / 365 * l_{trip}$$

c - ułamek samochodów z gaźnikiem

p - udział podróży zakończonych z "gorącym" silnikiem (zależy od średniej miesięcznej temperatury)

$e_{s,hot,c}$ - współczynnik emisji gorących par dla pojazdów wyposażonych w gaźnik (zależy od ciśnienia RVP oraz od średniej miesięcznej temperatury)

$e_{s,warm,c}$ - współczynnik emisji "zimnych" lub "ciepłych" par dla pojazdów wyposażonych w gaźnik (zależy od ciśnienia RVP oraz od średniej miesięcznej temperatury)

$e_{s,hot,fi}$ - współczynnik emisji gorących par dla pojazdów z układem wtryskowym (zależy od ciśnienia RVP oraz od średniej miesięcznej temperatury)

$e_{r,hot,c}$ - średni współczynnik emisji związanych ze stratami z jazdy pojazdów wyposażonych w gaźnik - silniki "gorące" (zależy od ciśnienia RVP oraz od średniej miesięcznej temperatury)

$e_{r,warm,c}$ - średni współczynnik emisji związanych ze stratami z jazdy pojazdów wyposażonych w gaźnik - silniki "ciepłe" (zależy od ciśnienia RVP oraz od średniej miesięcznej temperatury)

$e_{r,hot,fi}$ - średni współczynnik emisji związanych ze stratami z jazdy pojazdów z układem wtryskowym - silniki "gorące" (zależy od ciśnienia RVP oraz od średniej miesięcznej temperatury)

Współczynniki e_s i e_r są stabelaryzowane, zależą od rodzaju pojazdu i średniej temperatury w okresie emisji.

Średnia liczba podróży w ciągu dnia (trips/day) jest wpisywana w oknie opcji programu, dla UE wynosi ok. 5.

Obliczanie emisji z pojazdów ciężarowych

W przypadku pojazdów ciężarowych i autobusów program stosuje różne wzory na emisję w zależności od stopnia pochylenia drogi i stopnia załadowania samochodów.

Stopień załadowania jest określany szacunkowo - dostępny jest załadunek 0% - bez ładunku, 50 % - załadowany w połowie i 100 % - pełne załadowanie.

Emisja pyłu ze ścierania jezdni, opon oraz hamulców.

Metodyka obliczeń emisji pyłu EMEP/CORINAIR z pojazdów samochodowych dodatkowo uwzględnia emisję związaną ze ścieraniem nawierzchni jezdni, opon samochodowych i klocków hamulcowych (dokument B770). Jednak oszacowanie jest niedokładne, ponieważ w metodyce są pomijane niektóre aspekty, m.in.:

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

Autorzy opracowania szacują niepewność związaną z obliczeniem emisji ze ścierania na 50 %. Oznacza to, że obliczenia emisji ze ścierania nie są dokładne, w szczególności nieuwzględnienie w metodyce opadów atmosferycznych wpływa na zawyżenie obliczonej wartości emisji.

Dla każdego pojazdu emisja pyłu jest obliczana dla poszczególnych frakcji pyłu na podstawie ich udziału w pyle ogółem. Rozpatrywane są frakcje: PM_{10} , $PM_{2,5}$, PM_1 oraz $PM_{0,1}$, jedynie w przypadku ścierania nawierzchni jezdni tylko: PM_{10} i $PM_{2,5}$. Emisja jest obliczana tzw. „metodą dokładną”.

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

W programie można włączyć obliczanie emisji pyłu ze ścierania przez kliknięcie przycisku z ikoną . Stan przycisku  oznacza wyłączenie opcji.

Emisja z dróg nieutwardzonych

Metodyka została opracowana na podstawie publikacji EPA "Unpaved Roads" .

Kiedy pojazd porusza się po drodze nieutwardzonej, siła wywierana przez koła powoduje proskowanie materiału zalegającego na powierzchni .

Cząstki pyłu są podnoszone i spadają z toczących się kół, a powierzchnia drogi jest narażona na silne prądy powietrzne wywołane ruchem pojazdu.

Wielkość emisji pyłu z danej części drogi, zmienia się liniowo z natężeniem ruchu.

Do oszacowania wielkości emisji poszczególnych cząstek z ruchu pojazdów po drogach nieutwardzonych można zastosować następujące równania.

1. Drogi przemysłowe

$$E = k \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^b$$

2. Drogi publiczne

$$E = \frac{k \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{S}{30}\right)^d}{\left(\frac{M}{0,5}\right)^c} - C$$

gdzie: k, a, b, c oraz d są stałymi empirycznymi.

Znaczenie pozostałych zmiennych:

E - wskaźnik emisji zależny od rozmiaru ziarna wyrażany w kilogramach na kilometr przejechanej drogi

s - zawartość frakcji lotnej w materiale na powierzchni drogi, %

W - średnia masa pojazdu, Mg

M - wilgotność materiału na powierzchni drogi %

S - średnia prędkość pojazdów w km/h

C - wskaźnik emisji (kg/VKT) pochodzącej z pyłów w spalinach, ścierania hamulców i powierzchni drogi.

Obliczając emisję uwzględnia się też stopień redukcji wynikający ze zraszania drogi.

W przypadku obliczania emisji rocznej należy uwzględnić poprawkę na liczbę dni

z opadami deszczu lub śniegu stosując wzór :

$$E_{\text{ext}} = E * (365 - P) / 365$$

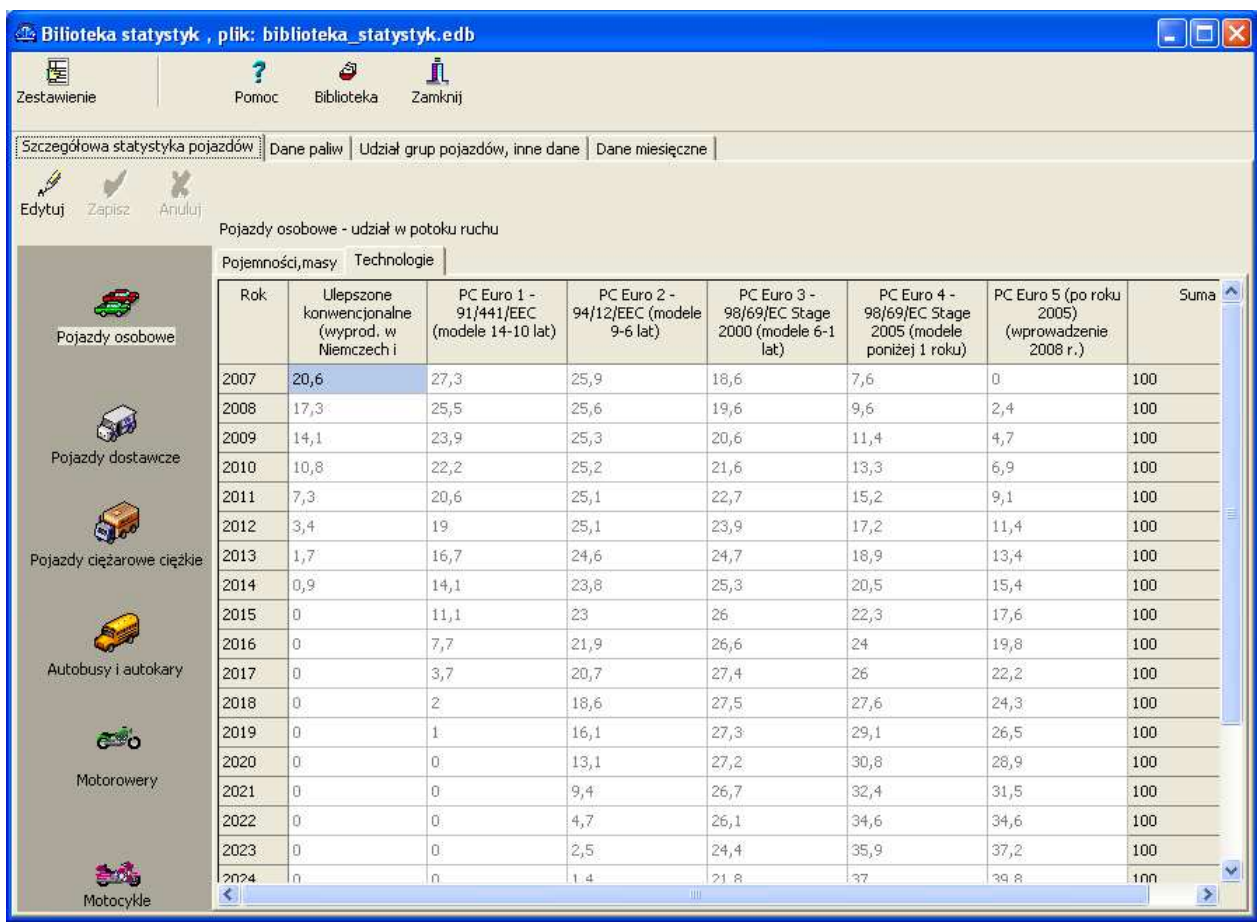
gdzie :

E_{ext} - obliczona roczna emisja dla danej frakcji pyłu

E - emisja obliczona ze wzoru nr 1 lub 2

P - liczba dni w roku z opadami co najmniej 0,254 mm/dziennie

Okno Opcje programu



The screenshot shows the 'Biblioteka statystyk' application window. The title bar reads 'Biblioteka statystyk , plik: biblioteka_statystyk.edb'. The interface includes a menu bar with 'Zestawienie', 'Pomoc', 'Biblioteka', and 'Zamknij'. Below the menu, there are tabs for 'Szczegółowa statystyka pojazdów', 'Dane paliw', 'Udział grup pojazdów, inne dane', and 'Dane miesięczne'. A toolbar contains 'Edytuj', 'Zapisz', and 'Anuluj' buttons. The main content area is titled 'Pojazdy osobowe - udział w potoku ruchu' and has sub-tabs for 'Pojemności, masy' and 'Technologie'. A table displays the percentage share of various vehicle categories from 2007 to 2024. The categories include 'Pojazdy osobowe', 'Pojazdy dostawcze', 'Pojazdy ciężarowe ciężkie', 'Autobusy i autokary', 'Motorowery', and 'Motocykle'. The table columns are: Rok, Ulepszone konwencjonalne (wyprod. w Niemczech i), PC Euro 1 - 91/441/EEC (modele 14-10 lat), PC Euro 2 - 94/12/EEC (modele 9-6 lat), PC Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000 (modele 6-1 lat), PC Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005 (modele poniżej 1 roku), PC Euro 5 (po roku 2005) (wprowadzenie 2008 r.), and Suma.

Rok	Ulepszone konwencjonalne (wyprod. w Niemczech i)	PC Euro 1 - 91/441/EEC (modele 14-10 lat)	PC Euro 2 - 94/12/EEC (modele 9-6 lat)	PC Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000 (modele 6-1 lat)	PC Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005 (modele poniżej 1 roku)	PC Euro 5 (po roku 2005) (wprowadzenie 2008 r.)	Suma
2007	20,6	27,3	25,9	18,6	7,6	0	100
2008	17,3	25,5	25,6	19,6	9,6	2,4	100
2009	14,1	23,9	25,3	20,6	11,4	4,7	100
2010	10,8	22,2	25,2	21,6	13,3	6,9	100
2011	7,3	20,6	25,1	22,7	15,2	9,1	100
2012	3,4	19	25,1	23,9	17,2	11,4	100
2013	1,7	16,7	24,6	24,7	18,9	13,4	100
2014	0,9	14,1	23,8	25,3	20,5	15,4	100
2015	0	11,1	23	26	22,3	17,6	100
2016	0	7,7	21,9	26,6	24	19,8	100
2017	0	3,7	20,7	27,4	26	22,2	100
2018	0	2	18,6	27,5	27,6	24,3	100
2019	0	1	16,1	27,3	29,1	26,5	100
2020	0	0	13,1	27,2	30,8	28,9	100
2021	0	0	9,4	26,7	32,4	31,5	100
2022	0	0	4,7	26,1	34,6	34,6	100
2023	0	0	2,5	24,4	35,9	37,2	100
2024	0	0	1,4	21,8	37	39,8	100

W oknie tym znajdują się prognozy i udziały poszczególnych pojazdów w latach od 2007 do 2030, charakterystyki paliw oraz inne dane statystyczne.

Wszystkie dane są zapisywane w jednym pliku, które nosi wstępną nazwę biblioteka_statystyk.edb.

Użytkownik może posiadać kilka plików statystyk i przełączać się pomiędzy nimi klikając przycisk "Biblioteka".

W oknie tym znajdują się następujące strony:

- Szczegółowa statystyka pojazdów,
- Dane paliw,
- Udział grup pojazdów oraz inne dane,
- Dane miesięczne.

Przełączenie pomiędzy stronami następuje po kliknięciu na tytuł strony.

Na każdej stronie u góry znajduje się pasek narzędziowy, w którym można włączyć modyfikacje strony poprzez kliknięcie przycisku "Edytuj" oraz zapisać wprowadzone dane.

Jeżeli przycisk "Edytuj" nie zostanie włączony, dostęp do modyfikacji danych będzie zablokowany.

Strona Szczegółowa statystyka pojazdów

Na stronie tej znajdują się szczegółowe prognozy tj. udziały poszczególnych rodzajów pojazdów, ze względu na pojemności masy oraz stosowane technologie, które pochodzą z opracowania Generalnej Dyrekcji Dróg Publicznych i Autostrad z 2008 roku.

Podział na poszczególne grupy pojazdów pojemności, masy i technologie jest zgodny z podziałem stosowanym w programie COPERT IV.

W celu modyfikacji udziałów poszczególnych typów pojazdów, należy kliknąć na ikonę na lewym panelu oznaczającą grupę pojazdów, a następnie na przycisk "Edytuj".

Na zakładce "Pojemności, masy" wpisuje się udział pojazdów o poszczególnych pojemnościach lub masach. Na zakładce "Technologie" wpisuje się udział procentowy pojazdów wykonanych w poszczególnych technologiach np. Euro IV. Program oblicza ostateczny udział tytuł danego pojazdu mnożąc udział poszczególnych pojemności i mas przez udział technologii.

Po prawej stronie tabeli znajduje się kolumna zawierająca sumy poszczególnych typów pojazdów, wyświetlane w celu skontrolowania czy suma wszystkich udziałów jest równa 10

Strona Dane paliw

Biblioteka statystyk , plik: biblioteka_statystyk.edb

Zestawienie Pomoc Biblioteka Zamknij

Szczegółowa statystyka pojazdów Dane paliw Udział grup pojazdów, inne dane Dane miesięczne Pył PM 2,5

Edytuj Zapisz Anuluj Uwzględnij poprawki na jakość paliwa Obliczane z char.pal. Wprowadzane Fcorr

Charakterystyka paliw

Paliwo	Ołów, g/l	H:C	O:C	Kadm, mg/kg	Miedź, mg/kg	Chrom, mg/kg	Nikiel, mg/kg	Selen, mg/kg	Cynk, mg/kg
Etylina	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benzyna bezołowiowa	0,0038	1,8	0	0,01	1,7	0,05	0,07	0,01	1
Olej napędowy	0	2	0	0,01	1,7	0,05	0,07	0,01	1
LPG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paliwo do silników	0	3,9	0	0	0	0	0	0	0
CNG	0	1,86	0	0	0	0	0	0	0
Biodiesel	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Charakterystyka paliw ulepszonych

Benzyna

Rok	E100, % obj.	E150, % obj.	Węglowodory arom., % obj.	Olefiny, %obj.	Benzen, % obj.	Siarka, mg/kg	Związki tlenu, %
1996	52	86	39	10	2,1	150	0,4
2000	52	86	37	10	0,8	50	1,81
2005	52	86	33	10	0,8	50	1,81

Olej

Rok	Gęstość w 15 oC, kg/m3	PCA, % obj.	Liczba cetanowa CN	T95, oC	Siarka, mg/kg
1996	840	9	51	350	400
2000	840	7	53	330	50
2005	835	5	53	320	50

Fcorr

Na stronie tej wprowadza się charakterystykę paliw wykorzystywaną do obliczenia emisji dwutlenku siarki oraz metali, a także do obliczenia współczynników korekcyjnych obniżających emisję podstawowych zanieczyszczeń. Dostęp do modyfikacji danych po kliknięciu przycisku "Edytuj". Zapis danych po kliknięciu przycisku "Zapisz".

W tabelach znajdują się wstępnie wprowadzone dane na podstawie systemu COPERT IV oraz opracowania GDDiKA.

Znaczenie poszczególnych opcji:

- "Uwzględniaj poprawki na jakość paliwa"- zaleca się aby opcja ta była włączona, wtedy program stosuje poprawki dla emisji wyliczonych w przypadku starych pojazdów, dla których w systemie COPERT stosowaną gorszą charakterystykę paliwa.
- "Sposób obliczenia wskaźnika korekcyjnego" - współczynniki mogą być obliczone na podstawie charakterystyki paliwa przez program lub mogą być stosowane gotowe współczynniki pochodzące z systemu COPERT IV. W przypadku drugiej opcji współczynniki można wprowadzić po kliknięciu przycisku "FCorr".

Strona Udział grup pojazdów, inne dane

Biblioteka statystyk , plik: biblioteka_statystyk.edb

Zestawienie ? Biblioteka Zamknij

Szczegółowa statystyka pojazdów Dane paliw **Udział grup pojazdów, inne dane** Dane miesięczne Pył PM 2,5

Edytuj Zapisz Anuluj

Udział grup pojazdów

	Udział, %
samochody osobowe	77,1
lekkie samochody ciężarowe	9,1
ciężkie samochody ciężarowe	11,1
autobusy i autokary	1,11
motorowery	1,3
motocykle	0,39

Średnia długość podróży (Ltrip) 11 km

Średnia dzienna liczba podróży (trips/day) 5,2

Średni przebieg pojazdów z silnikami benzynowymi, km

Grupa, technologia	Samochody osobowe	Samochody dostawcze
przed Euro	250000	250000
Euro 1	180000	180000
Euro 2	120000	120000
Euro 3	80000	80000
Euro 4	25000	25000

Obliczanie udziału NO₂ dla podanego zakresu sugerowanych wartości

Nie obliczać (opcja zgodna z Copert IV)

Przyjąć średnią

Na stronie tej wpisuje się udział poszczególnych grup pojazdów, który będzie uwzględniany przy obliczeniu szczegółowych udziałów dla wybranego roku. Średnia długość podróży (Ltrip) jest wykorzystywana podczas obliczenia emisji zimnej, zalecana wartość dla Polski to 10 km. Średnia dzienna liczba podróży (trips/day) jest to wartość wykorzystywana podczas obliczenia emisji z parowania przeciętna wartość dla Europy to 5,1 razy.

Średni przebieg pojazdów jest wykorzystywany do obliczenia emisji amoniaku i

podtlenku azotu. W tabeli znajdują się zaokrąglone wartości uzyskane dla średnich europejskich, przyjęte w systemie COPERT.

Średni przebieg pojazdów jest wykorzystywany do obliczenia emisji amoniaku i podtlenku azotu. W tabeli znajdują się zaokrąglone wartości uzyskane dla średnich europejskich, przyjęte w systemie COPERT.

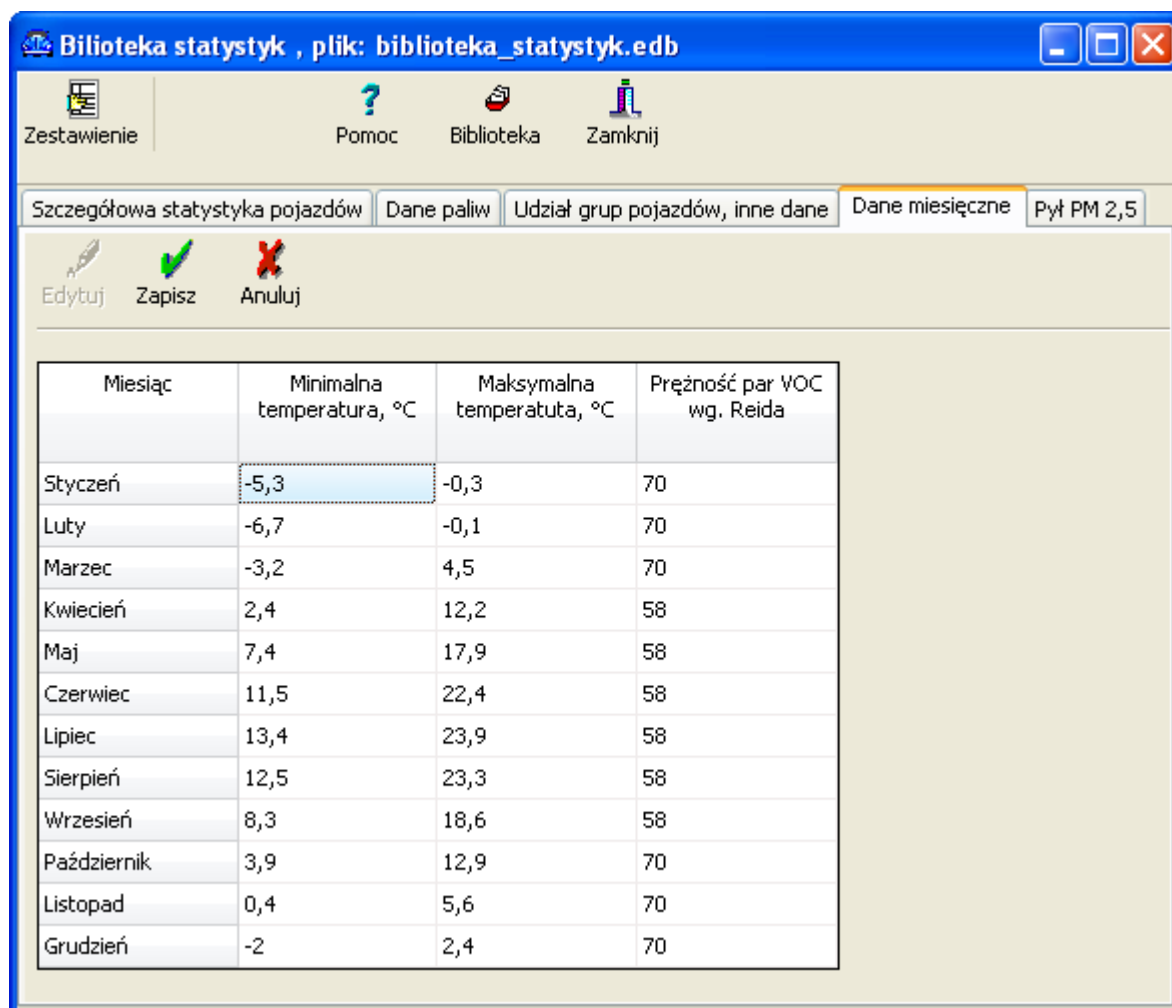
Obliczanie udziału NO₂

W przypadku pojazdów z silnikiem Diesla, Euro 5 i 6 w metodyce EMEP/Corinair podany jest sugerowany zakres wartości np. od 5 do 70 %.

Dla tych pojazdów program Copert IV nie oblicza emisji NO₂, co jednak zaniża sumę emisji tego związku.

W celu uzyskania zgodności z Copertem IV powinna być włączona opcja "Nie obliczać", w przeciwnym przypadku program przyjmie średnią z podanego zakresu tj. 37,5 % NO₂ w NO_x. Pozostałą część NO_x stanowi NO.

Strona Dane miesięczne



Miesiąc	Minimalna temperatura, °C	Maksymalna temperatura, °C	Prężność par VOC wg. Reida
Styczeń	-5,3	-0,3	70
Luty	-6,7	-0,1	70
Marzec	-3,2	4,5	70
Kwiecień	2,4	12,2	58
Maj	7,4	17,9	58
Czerwiec	11,5	22,4	58
Lipiec	13,4	23,9	58
Sierpień	12,5	23,3	58
Wrzesień	8,3	18,6	58
Październik	3,9	12,9	70
Listopad	0,4	5,6	70
Grudzień	-2	2,4	70

Wartości wprowadzone na tej stronie nie są obecnie wykorzystywane w programie. Są to tylko informacje.

Kliknięcie przycisku "Zestawienie" w górnym panelu narzędziowym, powoduje wyświetlenie zestawienia zawierającego udział grup poszczególnych pojazdów oraz szczegółową statystykę pojazdów

Strona Pył PM 2,5

Biblioteka statystyk , plik: biblioteka_statystyk.edb

Zestawienie Pomoc Biblioteka Zamknij

Szczegółowa statystyka pojazdów Dane paliw Udział grup pojazdów, inne dane Dane miesięczne **Pył PM 2,5**

Edytuj Zapisz Anuluj

Zawartość pyłu PM 2,5 w spalinach z silników Diesla %

Zawartość pyłu PM 2,5 w spalinach z pozostałych silników %

Na stronie znajdują się dwa pola do wpisywania zawartości pyłu PM 2,5 w spalinach z silników Diesla oraz z pozostałych silników.

Okno Opcje eksportu

Okno: Opcje eksportu wyników do pakietu Operat

Lista zanieczyszczeń

Nazwa	Drukować	Sposób identyfikacji	EKOP	CAS	Eksportować
CO	<input type="checkbox"/>	wg kodu CAS		630-08-0	<input type="checkbox"/>
NOx	<input type="checkbox"/>	wg kodu EKOP	2	10102-44-0,1010	<input type="checkbox"/>
VOC	<input type="checkbox"/>	nie ma w bazie substancji			<input type="checkbox"/>
Pył ogółem	<input type="checkbox"/>	wg kodu EKOP	801		<input checked="" type="checkbox"/>
Ilość paliwa	<input type="checkbox"/>	nie ma w bazie substancji			<input type="checkbox"/>
CH4	<input type="checkbox"/>	nie ma w bazie substancji			<input type="checkbox"/>
NH3	<input checked="" type="checkbox"/>	wg kodu CAS		7664-41-7	<input type="checkbox"/>
N2O	<input type="checkbox"/>	wg kodu CAS			<input type="checkbox"/>
NMVOV(NMLZO)	<input type="checkbox"/>	nie ma w bazie substancji			<input type="checkbox"/>
CO2	<input type="checkbox"/>	nie ma w bazie substancji			<input type="checkbox"/>
SO2	<input checked="" type="checkbox"/>	wg kodu CAS		7446-09-5	<input type="checkbox"/>
Ołów	<input type="checkbox"/>	wg kodu CAS		7439-92-1	<input type="checkbox"/>
Kadm	<input type="checkbox"/>	wg kodu CAS		7440-43-9	<input type="checkbox"/>
Miedź	<input type="checkbox"/>	wg kodu CAS		7440-50-8	<input type="checkbox"/>
Chrom	<input type="checkbox"/>	wg kodu CAS		7440-47-3	<input type="checkbox"/>
Nikiel	<input type="checkbox"/>	wg kodu CAS		7440-02-0	<input type="checkbox"/>
Selen	<input type="checkbox"/>	wg kodu CAS		7782-49-2	<input type="checkbox"/>
Cynk	<input type="checkbox"/>	wg kodu CAS		7440-66-6	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>	wg kodu CAS		10102-43-9	<input type="checkbox"/>
NO2	<input type="checkbox"/>	wg kodu CAS		10102-44-0	<input type="checkbox"/>
Węglowodory alifatyczne	<input checked="" type="checkbox"/>	wg kodu EKOP	4		<input checked="" type="checkbox"/>
Węglowodory aromatyczne	<input checked="" type="checkbox"/>	wg kodu EKOP	5		<input checked="" type="checkbox"/>
Benzen	<input type="checkbox"/>	wg kodu CAS		71-43-2	<input type="checkbox"/>
Pył PM 2,5	<input type="checkbox"/>	wg kodu EKOP	1250		<input type="checkbox"/>

Przenosić natężenie ruchu pojazdów do opcji CALINE3 emitora liniowego
 Przenieść skład frakcyjny pyłu
 Ustawić opcję "PM 2,5 ze składu frakcyjnego"

OK
 Anuluj
 Pomoc
 Zapisz i testuj

Ze względu zarówno na brak w Polsce dla niektórych substancji wartości dopuszczalnych (np. ze względu na inny sposób grupowania substancji), nie wszystkie substancje obliczane w systemie Corinair, mogą być eksportowane do danych emitora w pakiecie "Operat".

W oknie tym można ustalić, które substancje mają być eksportowane oraz powiązania pomiędzy kodami pakietu "Operat" oraz listą substancji uwzględnianą w systemie Corinair.

Dostępne są dwa sposoby identyfikacji:

1. Na podstawie kodu EKOP (dla substancji bez kodu CAS np. pyłu)
2. Na podstawie kodu CAS

Kody te są widoczne w oknie edycji listy substancji w pakiecie "Operat".

Jeżeli substancja ma być eksportowana, powinna być włączona opcja "Eksportować", w takim przypadku musi być określony kod EKOP lub CAS zgodny z listą w pakiecie "Operat".

W celu wyboru kodu CAS można dwukrotnie kliknąć na komórkę z kodem, a następnie na przycisk "...", który pojawi się po prawej stronie komórki.

Pola, dla których nie wybrano sposobu identyfikacji będą zaszarzone.

Wstępnie w oknie znajdują się domyślne opcje eksportu i kodowania podstawowych substancji.

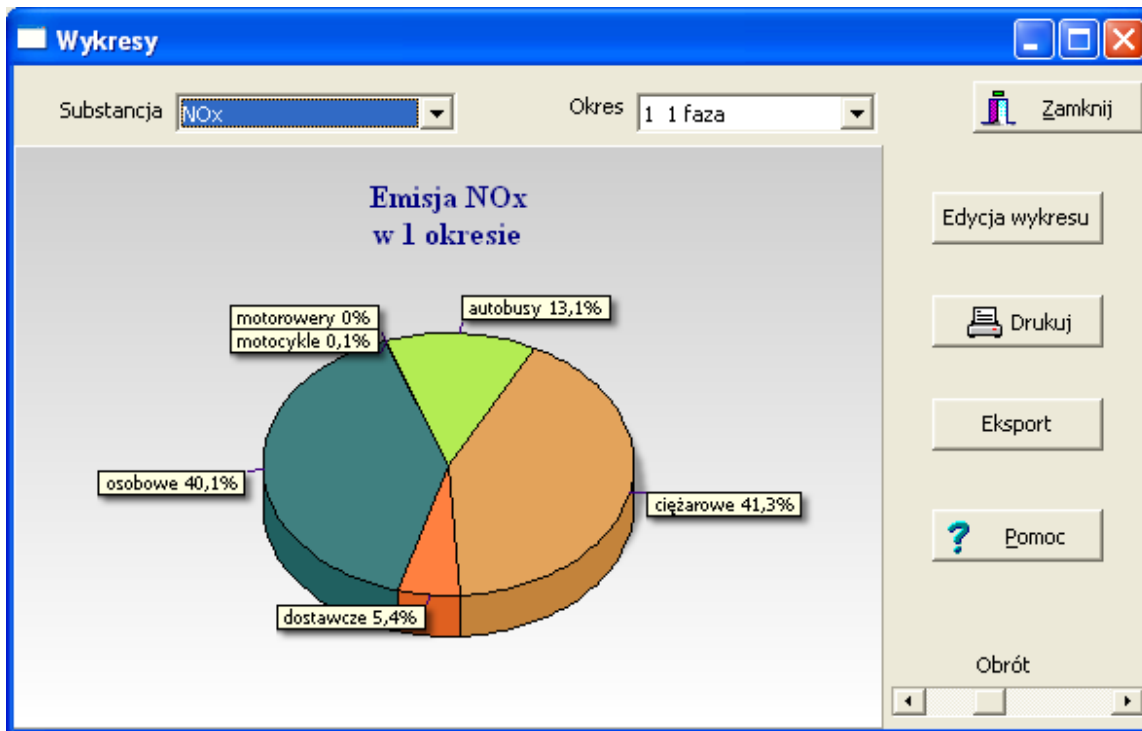
W kolumnie "Drukować" można ustalić, które substancje mają znaleźć się na zestawieniu wyników pomiarów emisji drukowanym w module "Samochody".

Po kliknięciu przycisku "Testuj" program wyświetli listę substancji, które można eksportować do bazy danych pakietu "Operat".

Opcja "Przenosić natężenie ruchu pojazdów do opcji CALINE3 emitora liniowego" oznacza, że po kliknięciu przycisku "Przenieś", po zapisaniu emisji, zostaną zapisane do danych emitora natężenia ruchu pojazdów w poszczególnych okresach. W przypadku włączenia w oknie danych emitora liniowego opcji "CALINE3" dane posłużą do obliczenia współczynników dyfuzji.

Opcja przenoszenia składu frakcyjnego pyłu (chodzi głównie o udział PM_{2,5}) do danych emitora. Skład frakcyjny pyłu jest ustalany m.in. podczas obliczania emisji ze ścierania opon, hamulców i drogi. Ponadto można włączyć opcję obliczania emisji pyłu PM_{2,5} ze składu frakcyjnego – wtedy pył PM_{2,5} nie będzie przenoszony, jako osobna substancja.

Okno Wykresy



W oknie tym można wyświetlić wykres kołowy, zawierający procentowy udział poszczególnych grup pojazdów dla danego okresu i wybranej substancji.

W górnym panelu okna znajduje się pole do wyboru substancji oraz pole do wyboru okresu, dla których ma być wyświetlany wykres.

Przy pomocy paska postępu znajdującego się po prawej stronie okna można zmienić kąt, pod jakim pokazywany jest wykres kołowy, umożliwia to wybranie takiego kąta, w którym będzie widoczne najwięcej danych.

Kliknięcie przycisku "Edycja wykresu" spowoduje, przejście edytora, w którym można zmienić każdy element wykresu.

Kliknięcie przycisku "Drukuj" spowoduje przejście do okna przeglądu wydruku, w którym można zmienić ułożenie wykresu na stronie oraz marginesy.

Kliknięcie przycisku "Eksport" umożliwia zapisanie wykresu w formacie BMP lub WMF.

Przycisk "Zamknij" zamyka okno wykresu.