



KALKULATOR CO₂

METODYKA SZACOWANIA ŚLADU KLIMATYCZNEGO Z TRANSPORTU

KALKULATOR CO₂ umożliwia obliczenie **śladu klimatycznego**, czyli ilości dwutlenku węgla wyemitowanego w zależności od korzystania z różnych środków transportu, a następnie liczbę drzew, które oszacowaną wielkość emisji w określonym czasie zaabsorbują - w języku angielskim określanie mianem 'carbon offset'.

Korzystanie z kalkulatora polecamy wszystkim, którzy w swoim codziennym życiu podejmują decyzje o wyborze środka transportu, bądź planują systemy mobilności:

- ✓ właścicielom i kierowcom samochodów
- ✓ osobom dojeżdżającym do pracy, szkoły, na uczelnie
- ✓ urzędnikom
- ✓ firmom o dużym udziale podróży służbowych (konsultingowym, posiadającym wielu przedstawicieli handlowych),
- ✓ firmom transportowym i kurierskim
- ✓ firmom turystycznym, biuram podróży, liniom lotniczym,
- ✓ organizatorom konferencji, koncertów itp.,
- ✓ zakładom produkcyjnym (np. elektrowniom, hutom).
- ✓ nauczycielom i edukatorom

KALKULATOR CO₂

- Umożliwia:
 - ✓ porównanie różnych środków transportu pod kątem oddziaływania na środowisko,
 - ✓ wskazanie szczególnie szkodliwych środków transportu,
 - ✓ podejmowanie świadomych i odpowiedzialnych decyzji, co do wyboru środka transportu.
- Służy celom edukacyjnym, ekologicznym, ekonomicznym i marketingowym
- Jest pomocny w realizacji postanowień Konwencji Klimatycznej (UNFCCC) i Protokołu z Kyoto w zakresie łagodzenia zmian klimatu – firmy, które nie są objęte handlem emisjami, mogą dobrowolnie zaangażować się w projekt redukujący emisję CO₂ w ramach Programu CZAS NA LAS
- Odpowiada polskim warunkom i jest zgodny z emisjami faktycznie w Polsce występującymi.
- Jest powszechnie i bezpłatnie dostępny na stronie internetowej www.aeris.eko.org.pl, promowany w mediach oraz na różnych portalach i stronach internetowych.
- Zainteresowanych korzystaniem z Kalkulatora CO₂ zapraszamy do kontaktu – aeris@eko.org.pl, tel. +48 12 430 08 22.



TRANSPORT

Całkowita emisja gazów cieplarnianych maleje, podczas gdy emisja z sektora transportu rośnie i wszystko wskazuje na to, że ten trend utrzyma się w bliższej i dalszej przyszłości. Główne powody to rosnąca liczba samochodów i ich coraz intensywniejsze użytkowanie oraz szybki wzrost przewozów lotniczych, spowodowany rozwojem gospodarczym kraju, a ostatnio przyspieszony wejściem tanich przewoźników na polski rynek. Ułatwiło to dostęp tego środka transportu dla ogółu społeczeństwa, dla którego dotychczas lot samolotem był czymś ekskluzywnym. Niewielu z nas zdaje sobie sprawę, że transport lotniczy w ogóle, a tanie linie w szczególności korzystają z przywilejów podatkowych. Powoduje to, że ceny biletów nie obejmują wszystkich kosztów, w szczególności kosztów ekologicznych. W sumie wiele wskazuje na to, że w najbliższym czasie wzrost przewozów w transporcie drogowym i lotniczym zostanie zahamowany, lub chociażby tylko zwolniony.

Emisja podstawowych zanieczyszczeń na 1 mieszkańca w Polsce w przypadku dwutlenku węgla (CO₂) oraz tlenków azotu (NO_x) kształtuje się na poziomie przeciętnym dla krajów UE. Wskaźnik emisji NO_x na mieszkańca jest wyższy niż w pozostałych krajach Europy Wschodniej i Środkowej, na co ma silny wpływ dynamicznie rozwijająca się motoryzacja indywidualna [9].

Stąd, w kalkulatorze kładziemy szczególnie nacisk na emisje z tego sektora gospodarki i tej dziedziny życia codziennego każdego z nas.

Metodyka szacowania emisji z transportu

Emisja dwutlenku węgla wyliczana jest dla indywidualnej osoby, stąd jednostką podstawową jest **kg CO₂ na 1 pasażerokilometr (pkm)¹**.

Po wybraniu opcji 'Ustawienia własne' (samochód, autobus) ślad klimatyczny można skalkulować dla całego pojazdu lub wybranej liczby osób.

I. Transport lotniczy:

Średnia wartość emisji dla średniej podróży samolotem w Polsce, tj. 1748 km obliczona na podstawie opracowania [1].

Dane:

Krótkie loty (średnio 500 km) – 0,18 kg CO₂/pkm

Długie loty (średnio 6495 km) – 0,11 kg CO₂/pkm

Szacunkowe wyliczenia dla Polski - średnie loty (średnio 1748 km [2]) – 0,13 kg CO₂/pkm

II. Transport drogowy

Podział rodzajów środków transportu samochodowego został dokonany poprzez zagregowanie podkategorii określonych w pracy ITS [3] według rodzaju paliw:

Samochody osobowe (podkat. 2.i) zasilane:

- benzynami silnikowymi (BS) – 2.i.a.BS, 2.i.b.BS, 2.i.g.BS;
- gazem płynnym propan-butan (LG) - 2.i.a.LG, 2.i.g. LG;
- olejami napędowymi (ON) - 2.i.a.ON, 2.i.g.ON;

Samochody osobowe – podział wg pojemności skokowej silnika [4] (w cm³):

- **małe** – V_s <1400;
- **średnie** – V_s = 1400-2100;
- **duże** – V_s >2100;

Mikrobusy – podkat. 2.i.g.ON - Samochody o masie całkowitej do 3500 kg, inne niż osobowe, niskoemisyjne, zasilane olejami napędowymi

¹ 1 pasażerokilometr to praca przewozowa 1 pasażera podróżującego na długości trasy 1 km.



Autobusy - podkat. 2.iv.a.ON oraz 2iv.g.ON - Autobusy o masie całkowitej powyżej 3500 kg, starszej generacji i niskoemisyjne, zasilane olejami napędowymi

Wprowadzono podział na: **Autobusy miejskie i dalekobieżne** – ze względu na zróżnicowane zużycie paliw – większe zużycie w miastach ze względu na częste zatrzymywanie się na przystankach lub stanie w korkach.

Motocykle - podkat. 2.v.BS - Motocykle zasilane benzynami silnikowymi

W celu wyliczenia emisji CO₂ na pkm wykorzystano następujące dane:

- z pracy ITS [3], tablica 5 - Zużycie paliwa i wskaźniki emisji dla poszczególnych rodzajów środków transportu w 2004 r. wykorzystano **wskaźniki emisji potencjalnej** wyrażone w jednostce [kg CO₂/kg paliwa]:
BS – 3,17 ON – 3,17 LPG – 2,98
- Gęstość paliw** [kg paliwa/ dm³]– przyjęte przeciętne wartości:
BS – 0,75 ON – 0,83 LPG – 0,5
- Na podstawie iloczynu wskaźników emisji (pkt 1) i gęstości paliw (pkt 2) wyliczono **wskaźniki emisji CO₂ na litr paliwa** wyrażone w jednostce [kg CO₂ / dm³ paliwa]:
BS – 2,37 ON – 1,49 LPG – 2,63
- Średnie zużycie paliw [dm³/100 km]** - przyjęto średnie wartości, według oszacowań ITS; w uproszczeniu można przyjąć następującą zależność:
BS = x ON = x – 20%xLPG – x +20%x

Typ pojazdu	Zużycie paliw [dm ³ /100 km]
Samochody:	
Benzynowy mały (pojemność silnika do 1 litra)	6
Benzynowy średni (pojemność silnika 1 - 2.1 l)	8
Benzynowy średni (pojemność silnika powyżej 2.1 l)	11
Diesel mały (pojemność silnika do 1 l)	5
Diesel średni (pojemność silnika 1 - 2.1 l)	7
Diesel średni (pojemność silnika powyżej 2.1 l)	9
LPG mały (pojemność silnika do 1 l)	7
LPG średni (pojemność silnika 1 - 2.1 l)	11
LPG średni (pojemność silnika powyżej 2.1 l)	13
Mikrobus, diesel	11
Autobusy, diesel	
Dalekobieżne,	25
Miejskie	35
Motocykl i motorower	5

- Na podstawie iloczynu wskaźnika emisji CO₂ na litr paliwa (pkt 3) i średniego zużycia paliw (pkt 4) wyliczono **wskaźniki emisji CO₂ na kilometr**.

6. Przyjęto następujące **średnie liczby osób w pojazdach** [5,6,7,8] :

* w samochodzie osobowym: średnio 1,4 os., ze względu na cel podróży [8]:

- do pracy: 1,1 – 1,2
- krótkie wycieczki rodzinne: 1,4 – 1,7
- podróże i wypoczynek: 1,6 – 2,0 osoby/pojazd.

* mikrobus 4,5 osoby

* autobus miejski – 35-40 osób

* autobus dalekobieżny 25 osób

- Dzieląc wskaźniki emisji CO₂ na kilometr (pkt 5) przez średnią liczbę osób w pojazdach (pkt. 6) otrzymujemy **wskaźnik emisji CO₂ na pasażerokilometr** [kg CO₂ /pkm]

Usunięto: .



III. Transport szynowy

W Polsce elektrowóz czy tramwaj napędzane są energią elektryczną produkowaną z węgla. Oznacza to, że są one odpowiedzialne za efekt cieplarniany podobnie jak lokomotywa spalinowa, czy autobus [7].

Stąd, podjęto próbę oszacowania wskaźników emisji uwzględniając zużycie energii pierwotnej. Umożliwia to uwzględnienie strat energii powstających w procesie wydobywania węgla oraz wytwarzania i przesyłu energii elektrycznej. Daje to podstawy do przyjęcia w Polsce takich samych wskaźników emisji gazów cieplarnianych dla lokomotyw napędzanych energią elektryczną i olejem napędowym.

Produktywność energii pierwotnej oraz produktywność finalnego zużycia energii w Polsce zwiększyła się, jednak wskaźniki te w dalszym ciągu znacznie odbiegają od wskaźników w UE. Korzystne zmiany wskaźników produktywności energii świadczą o postępujących procesach racjonalizacji wytwarzania, przesyłu i użytkowania energii [9].

Wskaźniki emisji CO₂ na pasażerokilometr zostały oszacowane na podstawie [6] i [7].

tab. 16, 17	Emission Factor [kg/kg fuel]	Average direct emission factors of rail diesel traction [kg/pkm]	Direct emission factors of rail diesel traction for Poland [kg/pkm]	Tab. 18	Indirect em. factors of electric rail traction - Poland [kg CO ₂ /pkm]
Diesel motor of rail locomotives	0,00315	0,0294	0,0428	Pociąg, tramwaj, metro	0,048

Środek transportu	Średnie jednostkowe zużycie energii pierwotnej [MJ]/pkm ze względu na procent napelnienia pojazdów [%]				Wskaźnik emisji [kg CO ₂ /GJ]	Średnia emisja [kg CO ₂ /pkm] ze względu na procent napelnienia pojazdów [%]			
	25	50	75	100		25	50	75,00	100
Kolej podmiejska, pociąg elektryczny	1,05	0,59	0,35	0,26	92,9*	0,10	0,05	0,03	0,02
InterCity	1,14	0,57	0,38	0,29	92,9	0,11	0,05	0,04	0,03

* wskaźnik dla energii elektrycznej;

SKARBNIKA WIEDZY

Zamieszczona na stronie internetowej Fundacji prezentuje rozwiązania na rzecz efektywnej redukcji emisji zanieczyszczeń w transporcie, w tym takie, które można podjąć bez większych nakładów finansowych.



PODSUMOWANIE:

Zestawienie zbiorcze na podstawie powyższych wyliczeń:

Lp.	KATEGORIA	Rodzaj paliwa	Emisja [kg CO ₂ /km*]	Emisja [kg CO ₂ /pkm*]
1	Samoloty pasażerskie - krótkie loty	PL		0,18
2	Samoloty pasażerskie - średnie loty			0,16
3	Samoloty pasażerskie - długie loty			0,11
4	Samochody osobowe mały	BS	0,13	0,12
5		LG	0,10	0,09
6		ON	0,13	0,11
7	Samochody osobowe średni	BS	0,18	0,16
8		LG	0,15	0,14
9		ON	0,15	0,13
10	Samochody osobowe duży	BS	0,22	0,20
11		LG	0,17	0,15
12		ON	0,20	0,18
13		H	0,1	0,08
13	Motocykle	BS		0,12
14	Mikrobus	ON	0,28	0,07
	W szczycie			0,02
	Poza szczytem			0,10
15	Autobusy miejskie średnio	ON	0,77	0,02
	W szczycie			0,007
	Poza szczytem			0,08
16	Autobusy dalekobieżne	ON	0,64	0,04
17	Pociąg podmiejski, tramwaj, metro	EE		0,05
	W szczycie			0,02
	Poza szczytem			0,10
18	Pociąg dalekobieżny	EE		0,05
19	Trolejbus	EE		

Postęp technologiczny, wymuszony coraz ostrzejszymi normami, umożliwił redukcję emisji większości szkodliwych substancji. I tak, np. katalizatory zredukowały emisję większości wymienionych gazów nawet o 80-85%. Niestety, katalizator w najmniejszym stopniu nie redukuje emisji CO₂. Ocenia się, że przez zmiany konstrukcyjne i zastosowanie innych paliw realna jest redukcja do 2020 roku wskaźników emisji CO₂eq o 10-25% w stosunku do 1995r. Osiągnięcie tego efektu, który nie spowodowałby wzrostu kosztów transportu zależy od przemysłu



motoryzacyjnego, przemysłu paliwowego, priorytetów użytkowników - świadomych wyborów konsumentów oraz polityki państwa.

PRZYGOTOWANIE

- ✓ **merytoryczne:** Joanna Mieszkowicz
- ✓ **programistyczne:** Jakub Trojanek
- ✓ **graficzne:** Marta Gąsiorek

KONSULTACJE MERYTORYCZNE: prof. Wojciech Suchorzewski, dr Tadeusz Kopta

Literatura:

[1] "The GHG Indicator: UNEP Guidelines for Calculating Greenhouse Gas Emissions for Businesses and Non-Commercial Organisations", United Nations Environment Programme, 2000

[2] Mały Rocznik Statystyczny Polski 2005, dział: Transport i łączność, GUS 2005

[3] Praca ITS Nr 9139: Inwentaryzacja emisji zanieczyszczeń z sektora transportu drogowego w 2004 r., Autorzy: doc. dr inż. Stanisław Radziwiński, dr inż. Andrzej Żółtowski, mgr inż. Sławomir Taubert, listopad 2004r.

[4]: „Emission Inventory Guidebook”, August 2002, CORINAIR

[5] Praca ITS nr 6109/ZBN "Społeczno-ekonomiczne implikacje różnych scenariuszy rozwoju polskiego transportu samochodowego", 12.2000, W-wa. Dane źródłowe na podstawie:

1. Badań prowadzone przez prof. Burnewicza z Uniwersytetu Gdańskiego dot. ilości osób w samochodach osobowych

2. Liczby samochodów zarejestrowanych

3. Szacunkowego zużycia paliw i na tej podstawie określono ilość przejechanych kilometrów

[6]: „Environmentally sustainable Transport in the CEI Countries in transition", UNEP, OECD, Fed. Min. For the Environment, Youth and Family Affairs, Austria

[7]: W. Suchorzewski – „Transport jako znaczący sprawca ocieplenia klimatu; Możliwości redukcji emisji”, Seminarium IPWC, Warszawa 30 maja 2000r.

[8]: TERM 2002 29 EU — Occupancy rates of passenger vehicles. EEA, Copenhagen 2002 za

IEA, 1997: Indicators of Energy Use and Efficiency. International Energy Agency. Paris, France.

[9]: T. Bańkowski – „Powiązanie polityk energetycznej i ochrony środowiska w dokumentach rządowych jako element realizacji polityki zrównoważonego rozwoju”, Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A.

FUNDACJA AERIS FUTURO

Biuro: Ul. Garbarska 4/2, 31-131 Kraków; **Tel.:** 012 430 08 22, **Fax:** 012 423 20 98

Siedziba: Ul. Ulanów 54/93, 31-455 Kraków

REGON: 120209543

NIP: 9452053376

KRS: 0000251803

Konto bankowe: 92 1440 1127 0000 0000 0474 5396 Nordea Bank Polska, O/Kraków