

*-eko-*  
MAŁOPOLSKA  
dla KLIMATU



# Ślad węglowy stacjonarnego wydarzenia

na przykładzie konferencji  
"Możliwości utworzenia  
społeczności energetycznych  
w Krakowie"

---

KRAKÓW, 2023



Niniejsze opracowanie powstało jako realizacja działania C4 projektu LIFE-IP EKOMALOPOLSKA „Wdrażanie Regionalnego Planu Działań dla Klimatu i Energii dla województwa małopolskiego” (LIFE-IP EKOMALOPOLSKA / LIFE19 IPC/PL/000005) dofinansowanego ze środków programu LIFE Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Materiał/opracowanie przedstawia wyłącznie poglądy autorów, a Komisja Europejska i Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej nie ponoszą odpowiedzialności za żadne ewentualne wykorzystanie zawartych w nim informacji.

Opracowanie:

Agata Świczka Doradca ds. klimatu i środowiska  
Wydział Gospodarki Komunalnej i Klimatu  
Urzędu Miasta Krakowa



## Spis treści

<i>Wstęp</i> .....	3
<i>Człowiek a emisje gazów cieplarnianych</i> .....	4
<i>Ślad węglowy</i> .....	6
<i>Ślad węglowy wydarzenia</i> .....	8
<i>Metodologia</i> .....	9
<i>Ślad węglowy konferencji dot. tworzenia społeczności energetycznych</i> .....	14
<i>Transport</i> .....	15
<i>Catering</i> .....	16
<i>Miejsce wydarzenia</i> .....	16
<i>Materiały promocyjne</i> .....	17
<i>Zakwaterowanie</i> .....	18
<i>Całkowity ślad węglowy</i> .....	18
<i>Symulacje</i> .....	20
<i>Działania redukujące</i> .....	23



## Wstęp

Globalne ocieplenie jest niezaprzeczalnym faktem i staje się jednym z ogromnych wyzwań dla człowieka. Skutki globalnego ocieplenia wywołały szereg obaw społeczności międzynarodowej, w związku z czym Państwa podpisały szereg konwencji międzynarodowych, takich jak porozumienie kopenhaskie (2009 r.), porozumienie paryskie (2015 r.), Europejski Zielony Ład (2019 r.), pakiet Fit for 55 (2021 r.), dyrektywę ws. sprawozdawczości przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju CSRD (2022 r.), które odzwierciedlają wysiłki oraz determinację rządów w odpowiedzi na globalne ocieplenie. Zgodnie z tymi porozumieniami kraje podjęły zobowiązania do redukcji emisji i planu działania. W ten sposób innowacyjne projekty, inicjatywy oraz koncepcje niskoemisyjnego życia, miasta i gospodarki, a także środków redukcji emisji dwutlenku węgla, handlu węglem i podatku węglowego stają się kluczową strategią rozwoju całego świata (Gao T., 2013). Globalna społeczność oraz klienci oczekują od biznesu wzmożenia działań w walce ze zmianami klimatu. Wiele organizacji i firm w związku z narastającymi obawami dotyczącymi emisji dwutlenku węgla, koniecznością obniżenia tych emisji oraz pogłębiających się zmian klimatu szacuje swój wkład w globalne zmiany klimatu na podstawie śladu węglowego organizacji i swoich produktów (H. Scott Matthews, 2008). Dodatkowo ślad węglowy może wskazywać kierunki, działania i środki mające na celu zmniejszenie tych emisji, aby sprostać ekologicznym oczekiwaniom konsumentów lub rządowym wymaganiom, a także zapewnić ogromne możliwości zachęcania przedsiębiorstw do zmniejszenia zużycia zasobów, ograniczenia powstawania odpadów, poprawy wydajności produkcji, promowania rozwoju technologii i innowacji, osiągnięcia zrównoważonego rozwoju, pomoc w otwieraniu nowych możliwości biznesowych oraz promowanie społecznej odpowiedzialności biznesu (Gao T., 2013).



## Człowiek a emisje gazów cieplarnianych

Do jednych z kluczowych zagrożeń społecznych, środowiskowych i ekonomicznych należą zmiany klimatu. W 2021 r. Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu (The Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) w raporcie „Climate Change 2021 The Physical Science Basis” wskazał, że człowiek w wyniku swojej działalności pośredniej i bezpośredniej wpłynął na klimat. Wynika to głównie z eksploatacji węgla, gazu ziemnego i produktów naftowych w elektrowniach, transporcie, przemyśle oraz mieszkalnictwie (Nwankwo W., 2020). Innymi antropogenicznymi źródłami emisji gazów cieplarnianych są nie zrównoważona gospodarka leśna, wylesianie, degradacja gleby, składowania odpadów na wysypiskach, zwiększony zakres i intensywność produkcji biomasy, zmiany użytkowania gruntów (P.R. Shukla, 2019). Dwutlenek węgla uważa się za jeden z najważniejszych gazów cieplarnianych, ale nie jedyny. Przyczyną globalnego ocieplenia są również inne gazy, takie jak podtlenek azotu i metan.

Gazy cieplarniane	Wzór chemiczny	Wzrost koncentracji w troposferze od 1750 r.	GWP100	Szacowany wpływ na zmiany klimatu
Dwutlenek węgla	CO <sub>2</sub>	+40%	1	76%
Metan	CH <sub>4</sub>	+150%	28	16%
Podtlenek azotu	N <sub>2</sub> O	+20%	298	6%
Związki syntetyzowane	SF <sub>6</sub> , CHC <sub>s</sub> , PFC <sub>s</sub> , HCFC <sub>s</sub>	Nie dotyczy	Zmienny	2%

Tabela 1. Główne gazy cieplarniane (Źródło: 5 raport IPCC)

Grafika 1 znajdująca się poniżej przedstawia wzrost globalnych emisji gazów cieplarnianych w Polsce od połowy XVIII wieku do chwili obecnej. Można zauważyć, że emisje gazów cieplarnianych były niskie przed rewolucją przemysłową, natomiast od 1950 r. doszło do ich gwałtownego wzrostu. W 1980 r. emisje wzrosły czterokrotnie, osiągając 627 milionów ton CO<sub>2</sub>e. W 2021 r. Polska emitowała do atmosfery ponad 384 milionów ton CO<sub>2</sub>e (Ritchie H., 2021). Wzrost emisji gazów cieplarnianych na świecie, spowodowany działalnością człowieka, doprowadził do topnienia lodu na Grenlandii, wzrostu poziomu mórz, zmiany stref klimatycznych czy wzrostu



występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych, takich jak obfite opady deszczu, cyklony, powodzie, susze, fale upałów czy burze z gradobiciem.

## Greenhouse gas emissions

Greenhouse gas emissions include carbon dioxide, methane and nitrous oxide from all sources, including agriculture and land use change. They are measured in carbon dioxide-equivalents' over a 100-year timescale.

Our World  
in Data



Source: Calculated by Our World in Data based on emissions data from Jones et al. (2023)

Note: Land use change emissions can be negative.

OurWorldInData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions • CC BY

*Grafika 1. Emisje gazów cieplarnianych obejmują dwutlenek węgla, metan i podtlenek azotu ze wszystkich źródeł, w tym rolnictwo i zmianę użytkowania gruntów. Są one mierzone w ekwiwalentach dwutlenku węgla w skali 100 lat.*

*Źródło: (Ritchie H., 2021).*

Ograniczenie globalnego ocieplenia wymaga zredukowania, od okresu przedprzemysłowego, zgromadzonej w atmosferze całkowitej antropogenicznej emisji dwutlenku węgla. Należy doprowadzić do głębokich i natychmiastowych redukcji emisji m.in. w sektorze transportowym, energetycznym, budowniczym, przemysłowym czy w sektorze infrastruktury miejskiej (Masson-Delmotte, 2021). Aby ograniczyć emisję należy m.in. zwiększyć efektywność energetyczną i wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, stosować zrównoważone praktyki użytkowania gruntów, odbudować ekosystemy, zmniejszyć zużycie materiałów czy podążać w kierunku mniej zasobochłonnych diet (P.R. Shukla, 2019). Ukierunkowanie środków finansowych na inwestycje w infrastrukturę odpowiedzialną za adaptację i łagodzenie skutków zmian klimatu jest również potrzebne do walki z globalnym ocieplaniem (Masson-Delmotte, 2021).



Powszechnie wykorzystywaną i przyjętą przez Ramową konwencję Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (UNFCCC) miarą ilościowego określenia emisji gazów cieplarnianych są „ekwiwalenty dwutlenku węgla”. Jest to wskaźnik wykorzystywany do ustalania celów przez kraje i instytucje oraz w oficjalnej sprawozdawczości dotyczącej emisji gazów cieplarnianych. Ekwiwalenty dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>e) są próbą zsumowania wszystkich skutków ocieplenia różnych gazów cieplarnianych w jeden wskaźnik, aby uzyskać jedną miarę całkowitych emisji gazów cieplarnianych. Dwa aspekty komplikują sprawę: Po pierwsze gazy mają różne "siły" oddziaływania, a po drugie charakteryzują się różną długością utrzymywania się w atmosferze (Ritchie H., 2021).

**Gazy cieplarniane** mają zróżnicowany wpływ na ocieplenie klimatu. 1 tona metanu nie ma takiego samego wpływu na ocieplenie jak 1 tona CO<sub>2</sub>. Ekwiwalenty dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>e) są próbą przeliczenia wpływu szeregu gazów cieplarnianych na ocieplenie w jeden wskaźnik.

Odbywa się to poprzez pomnożenie każdego gazu przez jego 100-letnią wartość "współczynnika ocieplenia globalnego" (GWP): ilość ocieplenia wytworzyłaby jedną tonę gazu w stosunku do jednej tony CO<sub>2</sub> w skali ponad 100 lat.

Na przykład, jeśli metan ma GWP100 wartość 28, pomnożylibyśmy emisje metanu w tonach przez 28, aby uzyskać jego CO<sub>2</sub>e. Następnie całkowite gazy cieplarniane są mierzone jako suma dla wszystkich tych gazów (Ritchie H., 2021).

## *Ślad węglowy*

Ślad węglowy, to miara całkowitej ilości emisji dwutlenku węgla bezpośrednio i pośrednio spowodowanej działaniem człowieka lub nagromadzonej na etapach życia produktu. Ślad węglowy wyrażony jest w ekwiwalencie dwutlenku węgla CO<sub>2</sub>e (Wiedmann T., 2007) (Weidema BP., 2008). Ślad węglowy można liczyć dla osób fizycznych, przedsiębiorstw, organizacji państwowych i pozarządowych, miast, krajów, wydarzeń i produktów.



W skład śladu węglowego dla osób fizycznych wchodzi emisje dwutlenku węgla związane z wyborami żywieniowymi, nawykami transportowymi, konsumpcją, energią i odpadami. Dostępne są kalkulatory online, które pozwalają na samokontrolę emisji dwutlenku węgla oraz wskazanie obszarów, w których można żyć w sposób bardziej zrównoważony. Kalkulatory śladu węglowego opierają się na założeniu, że informacje przez nie dostarczone doprowadzą do zmiany wzorców konsumpcji gospodarstw domowych oraz osób indywidualnych (Dreijerink L., 2020). W przypadku śladu węglowego organizacji mierzona jest emisja dwutlenku węgla ze wszystkich działań przedsiębiorstwa zarówno tych bezpośrednich jak i pośrednich. Wyniki te mogą być przedstawiane w formie inwentaryzacji emisji dwutlenku węgla danego przedsiębiorstwa lub projektu (Gao T., 2013). Ślad węglowy organizacji liczony jest z różnych źródeł w tym zużywanych materiałów biurowych, energii w



Grafika 2. Ślad węglowy naszego sposobu życia.  
Źródło: (Mike, 2022).

budynkach, procesach przemysłowych czy pojazdów służbowych. Na analizę śladu węglowego całego kraju bierze się pod uwagę emisje generowane przez ogólne zużycie materiałów, roślinności, energii, a także pośrednich i bezpośrednich emisji spowodowanych działalnością importową i eksportową. Ślad węglowy produktu mierzy emisje gazów cieplarnianych w całym cyklu życia produktu (towarów lub usług), w celu zidentyfikowania wszystkich materiałów, działań i procesów zaczynając od wydobycia surowców i produkcji, aż po jego wykorzystanie i ostateczne ponowne użycie, recykling lub unieszkodliwienie (Gao T., 2013). Aby otrzymane wyniki śladu węglowego były porównywalne wprowadzono jednolite metody rozliczania i standardy oceny śladu węglowego takich jak ISO14064, GHG Protocol, PAS2050. Norma ISO14064 jest międzynarodową normą określania granic, kwantyfikacji, łagodzenia i usuwania emisji gazów cieplarnianych. Służy do rozliczenia i weryfikacji organizacji i przedsiębiorstw w zakresie pomiaru i kontroli tych emisji, a także handlu emisjami dwutlenku węgla. Uzyskała ona szeroki zakres globalnego konsensusu (Gao T., 2013). Protokół GHG ustanawia kompleksowe globalne znormalizowane ramy pomiaru i zarządzania emisjami gazów cieplarnianych (GHG) z operacji sektora prywatnego i publicznego, łańcuchów wartości i działań łagodzących. Na początku identyfikowany jest obszar geograficzny, przedział czasowy, gazy cieplarniane oraz źródła emisji objęte inwentaryzacją gazów cieplarnianych. Granica przeprowadzenia inwentaryzacji gazów cieplarnianych może zrównać się z granicą administracyjną jednostki samorządu terytorialnego, okręgu lub gminy w mieście.





Emisje gazów cieplarnianych z działalności miasta należy podzielić na sześć głównych sektorów:

- energia stacjonarna – budynki mieszkalne, budynki i obiekty komercyjne i instytucjonalne, przemysł wytwórczy i budownictwo, przemysł energetyczny, emisje niezorganizowane z wydobycia, przetwarzania, magazynowania i transportu węgla, emisje niezorganizowane z systemów naftowych i gazowych;
- transport – drogowy, kolejowy, wodny, lotniczy, off-road;
- gospodarka komunalna (odpady) – usuwanie odpadów stałych, biologiczne przetwarzanie odpadów, spalanie, oczyszczanie i odprowadzanie ścieków;
- procesy przemysłowe i użytkowanie produktów (IPPU) – procesy przemysłowe, użycie produktu;
- rolnictwo, leśnictwo i inne użytkowanie gruntów (AFOLU) – grunty, źródła zagregowane i źródła emisji inne niż CO<sub>2</sub> w sieci LAN;
- wszelkie inne emisje występujące poza obszarem geograficznym granicy powstające w wyniku działań miasta (Fong W., 2021).

Istnieje wiele problemów związanych ze stosowaniem tych standardów m.in. jednolite metody rozliczania emisji dwutlenku węgla. Granica jest umowna, może być różnie definiowana dla różnych potrzeb, a wskaźniki emisji dwutlenku węgla są niepewne. Kwestie te wymagają dalszych badań i analiz (Gao T., 2013).

## *Ślad węglowy wydarzenia*

Ślad węglowy jest zwykle obliczany dla organizacji, produktów lub usług. Wszelkiego rodzaju wydarzenia, stacjonarne lub plenerowe, niezależnie od tego czy mają charakter sportowy, kulturalny, naukowy czy informacyjny są różnej wielkości projektami, które zazwyczaj generują emisje pochodzące ze wszystkich trzech grup. Mówiąc o zrównoważonym rozwoju i ograniczaniu emisji przedsiębiorstwa/instytucji nie możemy zapominać o śladzie węglowym wydarzeń takich jak spotkania, konferencje, pikniki czy wyjazdy firmowe. Niezwykle ważna jest redukcja emisji gazów cieplarnianych w każdym możliwym obszarze działalności firmy. Liczenie śladu węglowego wydarzeń to w Polsce na razie marginalny trend, ale coraz częściej zwraca się uwagę, aby wydarzenia były prowadzone w sposób zrównoważony, czyli przy ograniczonym użyciu plastiku, marnowaniu żywności i energii. Szczególnie wydarzenia o tematyce proekologicznej, na



rzecz ochrony klimatu i dotyczące transformacji energetycznej powinny być przygotowane, tak aby ich wpływ na środowisko był jak najmniejszy.

Analiza śladu węglowego konferencji „Możliwości utworzenia społeczności energetycznych w Krakowie” podaje wskazówki na które aspekty należy w szczególności zwrócić uwagę organizując i prowadząc wydarzenia w sposób zrównoważony.

## *Metodologia*

Do obliczeń użyto kalkulatora śladu węglowego wydarzenia opracowanego według wytycznych GHG Protocol. Współczynniki emisji zostały policzone na podstawie wskaźników pochodzących z następujących źródeł: DEFRA 2021, IEA CO2 Emissions from fuel combustion 2015, OurWorldinData.org, GHG Emissions Resulting from Aircraft Travel 2009, Intercity.pl, KOBIZE, Carbon Fund, dane Gminy Miejskiej Kraków. Ślad węglowy został wyliczony na jednego uczestnika wydarzenia po wprowadzeniu danych dotyczących emisji gazów cieplarnianych pochodzących z transportu, hotelu, żywienia, energii elektrycznej i ciepłej oraz materiałów promocyjnych. Należy pamiętać by stosować wiarygodne i rzetelne wskaźniki emisji, które w momencie obliczenia śladu węglowego są najbardziej aktualne lub dostosowane do odpowiedniego okresu, w którym nastąpiły emisje (An Australian Government Initiative, 2020).

Pierwszym krokiem podczas liczenia śladu węglowego wydarzenia jest określenie granic emisji wydarzenia. Poziom ten ustala się poprzez identyfikację zasięgu i zakresu emisji, które powstaną w trakcie trwania wydarzenia. W przypadku dokonania znaczących wykluczeń, należy uzasadnić decyzje i podać skutki tych wyłączeń. Aby ustalić granicę emisji należy:

- zdefiniować wydarzenie, czyli określić lokalizację, czas, liczbę uczestników;
- zidentyfikować wszystkie emisje będące konsekwencją zaistniałego zdarzenia;
- określić, które emisje są istotne poprzez zastosowanie testu istotności do wszystkich zidentyfikowanych emisji;
- określić czy w granicach emisji należy zidentyfikować jakiegokolwiek pozostałe źródła emisji, których nie określono ilościowo w rachunku śladu węglowego.

Kolejnym krokiem jest zidentyfikowanie źródeł emisji, które związane są ze zużyciem paliwa, energii elektrycznej, ciepła, czynników chłodniczych oraz emisji pośrednich, które występują przy



działalności firmy, na które organizator imprezy nie ma wpływu. Należy pamiętać, aby podczas liczenia śladu węglowego wziąć pod uwagę wszystkie emisje, które powstaną podczas wydarzenia w określonym dniu/dniach, a także emisje powstałe podczas przygotowań i zamknięcia imprezy.

Aby ułatwić rozróżnienie źródeł emisji, można je podzielić na następujące zakresy zgodnie z standardami GHG Protocol:

- Emisje z zakresu 1 – obejmują wszystkie bezpośrednie emisje gazów cieplarnianych ze źródeł, które mieszczą się w granicach wydarzenia (np. emisje związane z zużyciem paliwa, czynników chłodniczych i produkcją energii elektrycznej na miejscu wydarzenia);
- Emisje z zakresu 2 – obejmują zakupioną energię elektryczną, ciepło, chłodzenie i parę (tj. energię wyprodukowaną poza granicami imprezy, ale wykorzystane do jej działań);
- Emisje z zakresu 3 – to wszystkie emisje pośrednie, które występują w wyniku działalności firmy lub wydarzenia, ale pochodzą ze źródeł, które nie są własnością ani nie są kontrolowane przez podmiot odpowiedzialny lub organizatorów imprez (An Australian Government Initiative, 2020).



**Krok 1**  
Ustal poziom  
emisji wydarzenia

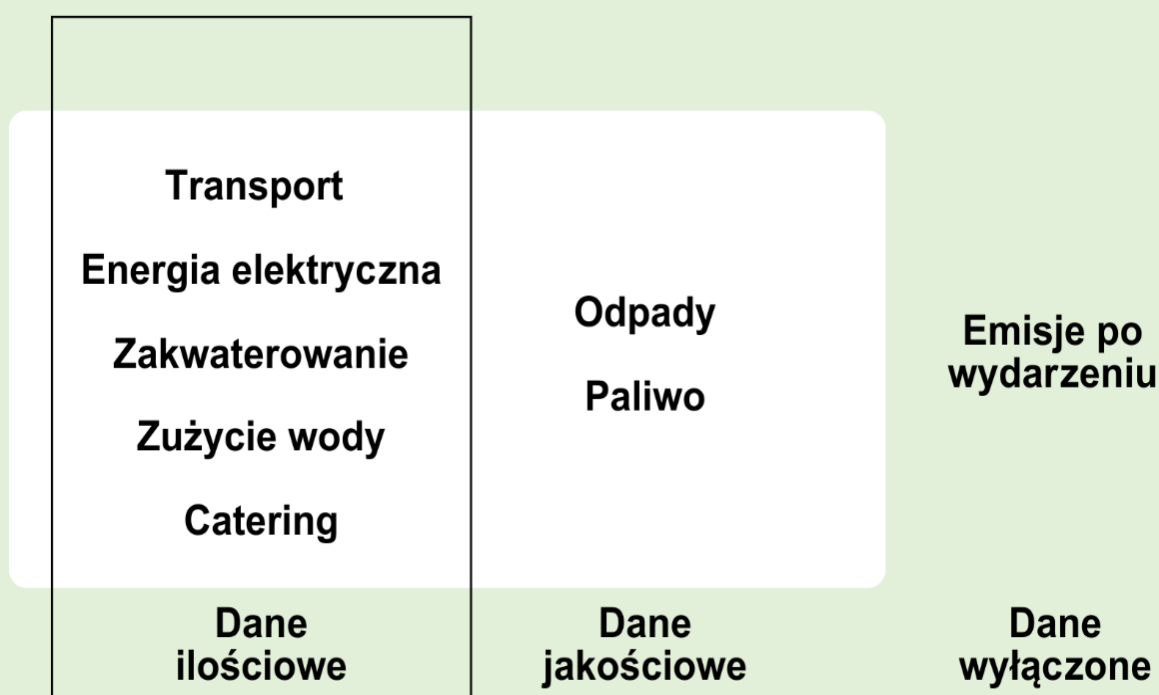
**Krok 2**  
Zbierz dane do  
zidentyfikowania  
źródeł emisji

**Krok 3**  
Zbierz dane od  
uczestników  
wydarzenia

**Krok 4**  
Oblicz ślad  
węglowy  
wydarzenia



Emisje, które uznaje się za istotne dla wszystkich wydarzeń, to te pochodzące ze zużytej energii elektrycznej podczas obsługi imprezy, podróży uczestników (np. transport samochodowy, lotniczy, publiczny wybrany przez personel, organizatorów, wolontariuszy, prezenterów i uczestników), cateringu oraz zakwaterowania (jeżeli dotyczy). Odpowiednie źródła emisji muszą być określone ilościowo, chyba że można przedstawić uzasadnienie w formie jakościowej. Dokonuje się tego w sytuacji, gdy opisanie ilościowe źródeł emisji jest technicznie niewykonalne lub nieekonomiczne. Z uwagi na wcześniejsze, w przypadku określenia śladu węglowego, odpady i paliwo są ujmowane jakościowo. Jeżeli nie ma możliwości uzyskania wszystkich danych niezbędnych do obliczenia śladu węglowego to zachęca się do oszacowania i prognozowania źródeł emisji lub wykonania wstępnego pomiaru stanowiącego podstawę do prognozowania emisji na przyszłe lata. Kolejnym krokiem jest zidentyfikowanie emisji z różnych źródeł. W miarę możliwości należy korzystać z danych pomiarowych np. dane operacyjne dotyczące energii lub gazu należy uzyskać z licznika energii elektrycznej i gazu, z rachunków za media. W przypadku, gdy organizator wydarzenia nie będzie miał dostępu do rzeczywistych danych pomiarowych, należy oszacować wartości emisji z danych zebranych z poprzedniego lub podobnego wydarzenia. Do obliczania śladu węglowego warto korzystać ze współczynników emisji, które przeliczają jednostki aktywności na jej ekwiwalent emisji.





Organizator w zależności od wielkości śladu węglowego oraz zidentyfikowanych czynników wpływających na emisję gazów cieplarnianych przez organizację wydarzenia powinien podjąć działania redukujące ewentualnie działania offsetowe rekompensujące emisje dla przyszłych wydarzeń. Redukcję emisji wydarzenia można osiągnąć na wiele sposobów m.in. poprzez (An Australian Government Initiative, 2020) (SFORAE, 2018):

- odpowiedni wybór transportu, np. wybór miejsca wydarzenia z łatwym dojazdem komunikacją publiczną, promocja i zachęta uczestników do chodzenia pieszo lub korzystania z alternatywnych środków transportu w celu zmniejszenia emisji dwutlenku węgla, w przypadku wszystkich nieuniknionych podróży samochodowych, promocja wspólnych przejazdów, przygotowanie miejsc do parkowania rowerów na terenie wydarzenia;
- w przypadku organizacji wydarzenia krajowego lub międzynarodowego zmniejszenie emisji może polegać m.in. na ograniczeniu liczby miejsc parkingowych dla samochodów sponsorów, dostawców i wykonawców, wprowadzeniu limitów wjazdu pojazdów spalinowych na wydarzenie i ilości samochodów hybrydowych lub elektrycznych w flocie artystów/prelegentów;
- zastąpienie produktów lub środków produkcji takimi, które wykazują mniejszą emisyjność, np. zastąpienie floty pojazdów spalinowych na flotę pojazdów hybrydowych lub elektrycznych;
- przejście na wykorzystanie odnawialnych źródeł energii lub zakup „zielonej energii” na potrzeby wydarzenia, jeżeli jest dostępna w mieście;
- zwiększenie efektywności energetycznej budynku, np. poprzez wymianę oświetlenia na energooszczędne oraz instalację wydajnych i niskoemisyjnych urządzeń;
- ograniczenie marnowania żywności, np. wybór produktów przyjaznych dla środowiska, sezonowych i wytwarzanych lokalnie, dostosowanie produktów z cateringu do liczby uczestników wydarzenia, przekazanie nadmiaru do jadłodzielni, banku żywności, lodówek społecznych, zapewnienie koszy na odpady bio, które następnie mogą zostać poddane kompostowaniu;
- odpowiedzialne przetwarzanie odpadów komunalnych, np. segregacja zgodna z lokalnymi przepisami, włączanie uczestników w proces redukcji odpadów poprzez promowanie ochrony środowiska i informowanie ich o dostępnych programach recyklingu, zminimalizowanie zużycia papieru i zmaksymalizowanie ponownego wykorzystania



wszelkich materiałów informacyjnych, kupowanie tylko materiałów promocyjnych nadających się do recyklingu;

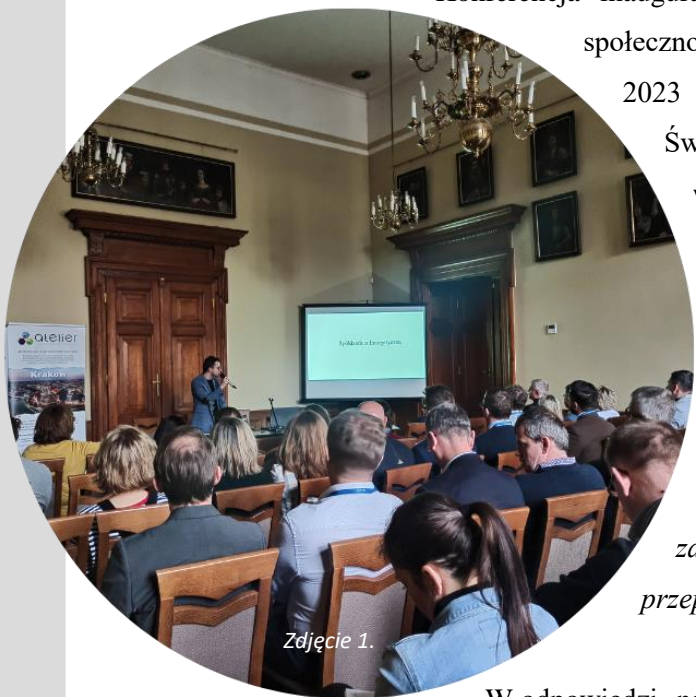
- zmiana praktyk w celu zastąpienia działań o dużym stopniu emisji na te, które generują mniejsze emisje, np. zwiększenie ilości spotkań online, telekonferencji, które przyczynią się do ograniczenia lotów na te spotkania.

Firmy, które zmierzają do neutralności klimatycznej, w przypadku organizacji dużej liczby wydarzeń powinny dążyć do stworzenia i rozwijania strategii redukcji emisji. Strategia ta powinna zdefiniować działania offsetowe m.in. redukujące emisje oraz określić poziomy emisji jakie oczekuje się, że się zmniejszą w określonych ramach czasowych (An Australian Government Initiative, 2020).





## Ślad węglowy konferencji dot. tworzenia społeczności energetycznych



Zdjęcie 1.

Konferencja inauguracyjna w ramach programu doradztwa przy tworzeniu społeczności energetycznych w Krakowie odbyła się 19 kwietnia 2023 r. w Urzędzie Miasta Krakowa na Placu Wszystkich Świętych 3–4. Konferencja ta była efektem przeprowadzonego w 2021 roku, pierwszego krakowskiego panelu klimatycznego, podczas którego wypracowano 32 rekomendacje, wiążące dla Prezydenta Miasta Krakowa, w tym: *„Przygotowanie i wdrożenie, po wprowadzeniu odpowiednich przepisów prawa, pilotażowego projektu społeczności energetycznej w Krakowie wraz zaproponowaniem terenów do jej założenia, analizą korzyści, kosztów i ograniczeń oraz przeprowadzeniem kampanii informacyjnej”*.

W odpowiedzi na powyższe Urząd Miasta Krakowa postanowił podjąć działanie wspierające tworzenie społeczności energetycznych na terenie Gminy Miejskiej Kraków, będących kluczowym elementem w procesie transformacji miast i regionów. Społeczności energetyczne, w tym klastry energii, prosumenci zbiorowi, prosumenci wirtualni, przynoszą wiele korzyści, w tym zwiększenie wykorzystania energii odnawialnej, obniżenie rachunków za energię, odciążenia sieci dystrybucyjnych oraz przede wszystkim wzmacnianie więzi społecznych. W konferencji uczestniczyło 69 osób w tym mieszkańcy, przedstawiciele spółdzielni i wspólnot mieszkaniowych, zarządcy budynków, organizacje pozarządowe, a także przedstawiciele władz samorządowych i państwowych. W trakcie wydarzenia zostały omówione tematy:

- istniejących i planowanych społeczności energetycznych w Polsce, m.in: prosument zbiorowy, prosument lokatorski, prosument wirtualny;
- doświadczenia z tworzenia klastrów energii w Polsce;
- zastosowania pomp ciepła w budynkach wielorodzinnych;
- źródeł finansowania projektów z zakresu energetyki społecznej;
- bilansowania lokalnego m.in. poprzez wykorzystanie magazynów energii;
- fotowoltaika w obszarach miejskich - praktyczne porady.



## Transport

Konferencja odbyła się w centrum miasta Krakowa, w miejscu łatwo dostępnym dla komunikacji publicznej. Łącznie uczestniczyło w niej 69 uczestników, z czego 24 uczestników przyjechało komunikacją miejską, 15 przyszło pieszo, 7 przyjechało pociągiem, 8 przyjechało samochodem osobowym diesel, 6 przyjechało samochodem osobowym benzynowym, 6 samochodem hybrydowym, 1 uczestnik przyleciał samolotem, 1 samochodem elektrycznym i 1 przyjechał na rowerze. Do obliczenia śladu węglowego dla transportu przyjęto wskaźniki określone w rozdziale „Metodologia”:

- dla autobusu wskaźnik emisji równy 0,1023 kg CO<sub>2</sub>e/pkm;
- dla pociągu wskaźnik emisji równy 0,0280 kg CO<sub>2</sub>e/pkm;
- dla średniego samochodu na benzynę wskaźnik emisji równy 0,1879 kg CO<sub>2</sub>e/pkm;
- dla średniego samochodu na diesel wskaźnik emisji równy 0,1650 kg CO<sub>2</sub>e/pkm;
- dla średniego samochodu hybrydowego wskaźnik emisji równy 0,1096 kg CO<sub>2</sub>e/pkm;
- dla średniego samochodu elektrycznego wskaźnik emisji równy 0,1780 kg CO<sub>2</sub>e/pkm;
- dla podróży samolotem międzynarodowym o średnim dystansie wskaźnik emisji równy 0,15353 kg CO<sub>2</sub>e/pkm
- dla podróży samolotem międzynarodowym o długim dystansie wskaźnik emisji równy 0,19309 kg CO<sub>2</sub>e/pkm



Grafika 5. Środki transportu wykorzystane do przyjazdu na konferencję. Źródło: własne





Ślad węglowy dla podróży samolotem na wydarzenie wyniósł 0,2 tCO<sub>2</sub>e. Dla podróży samochodami na benzynę, diesel, hybrydowymi i elektrycznymi wyniósł 0,2 tCO<sub>2</sub>e, natomiast dla podróży pociągiem wyniósł 0,1 tCO<sub>2</sub>e. Emisje z podróży komunikacją miejską, która odbywała zgodnie z rozkładem jazdy i nie była zapewniana przez organizatora konferencji, wyniosły 0,025 tCO<sub>2</sub>e. Warto wspomnieć, iż 40 uczestników, którzy dotarli na wydarzenie komunikacją miejską lub aktywnie, wyprodukowało 8 razy mniejszy ślad węglowy w porównaniu do 1 uczestnika, który przyleciał samolotem. Suma emisji z podróży wszystkich uczestników, organizatorów i obsługi wyniosła około 0,525 tCO<sub>2</sub>e.

## *Catering*

Firma cateringowa obsługująca konferencję przygotowała 69 porcji posiłku wegetariańskiego na lunch oraz około 14 kg drobnych przekąsek (kanapki, tartinki, roladki, ciasta, mix kruchych ciasteczek). Po zakończonym wydarzeniu część żywności została zapakowana i zabrana przez organizatorów, pozostałe resztki około 20-30% lub więcej zostały wyrzucone do kosza na odpady zmieszane, które następnie trafiły na składowisko odpadów. Do obliczenia śladu węglowego dla cateringu przyjęto:

- dla przekąsek słodkich i słonych: ciasta domowe 60 g/osobę, mix kruchych ciasteczek 60 g/osobę oraz kanapki, roladki i tartinki około 100 g/osobę;
- dla posiłku wegetariańskiego (lunch) wskaźnik emisji równy 0,68 kg CO<sub>2</sub>e;

Ślad węglowy lunchu składającego się z posiłku wegetariańskiego wyniósł 0,05 t CO<sub>2</sub>e, a dla przekąsek słodkich i słonych 0,1 tCO<sub>2</sub>e. Ślad węglowy całego cateringu przygotowanego dla uczestników, organizatorów i obsługę wraz z emisjami związanymi ze źródłem pochodzenia jedzenia oraz sposobem utylizacji wyniósł 0,2 tCO<sub>2</sub>e.

## *Miejsce wydarzenia*

Konferencja odbyła się w dwóch pomieszczeniach Urzędu Miasta Krakowa przy ul. Plac Wszystkich Świętych 3-4. Część wykładowa trwająca 6h odbyła się w „Sali Portretowej” o powierzchni 95 m<sup>2</sup>, a część networkingowa działająca przez około 3h w „Sali Józefa Dietla” o powierzchni 82 m<sup>2</sup>, która była jednocześnie zapleczem cateringowym. W każdej sali znajdowało się po 40 sztuk żarówek o mocy 60 W. W „Sali Portretowej” było zapalonych 12 sztuk żarówek



przez 5h, natomiast w „Sali Józefa Dietla” 24 sztuki przez 3h. Podczas 6h wykładu korzystano z laptopa Acer TravelMate|P o mocy około 45 W oraz projektora multimedialnego o mocy 150 W. Przez 3h (w trakcie trwania przerw kawowych/lunchowych) do gniazdka podpięty był podgrzewacz wody o pojemności 9 litrów i średniej mocy około 1,3 kWh. Podczas wydarzenia nie korzystano z ogrzewania centralnego zasilanego miejskim ciepłem sieciowym. Założono, że w trakcie trwania konferencji każdy z uczestników korzystał 3 razy z toalety. Do obliczenia śladu węglowego miejsca wydarzenia przyjęto:



- dla emisji CO<sub>2</sub> ze spalania gazu wskaźnik emisji równy 0,21451 kg CO<sub>2</sub>e/kWh;
- dla elektryczności wskaźnik emisji równy 0,698 kg CO<sub>2</sub>e/kWh;
- dla ciepła sieciowego wskaźnik emisji równy 0,466 kg CO<sub>2</sub>e/kWh;
- dla dostawy wody wskaźnik emisji równy 0,149 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>;
- dla oczyszczania wody wskaźnik emisji równy 0,0977 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>;
- dla spłuczki toaletowej przyjęto zużycie wody około 3 litrów na jedno spłukanie.

Ślad węglowy z miejsca wydarzenia wyniósł 0,04 tCO<sub>2</sub>e. Emisje związane ze zużyciem energii elektrycznej wyniosły 0,01 tCO<sub>2</sub>e, a emisje ze zużycia wody 0,0002 tCO<sub>2</sub>e. Ślad węglowy dla wszystkich emisji obliczony dla miejsca wydarzenia wyniósł 0,06 tCO<sub>2</sub>e.

## *Materiały promocyjne*

Na konferencji nie przekazano uczestnikom upominków, gadżetów, ulotek czy ubrań brandowanych. Marketing wydarzenia odbył się w formie elektronicznej poprzez serię artykułów i postów w mediach społecznościowych. Organizatorzy przygotowali jedynie zawieszki z imieniem, nazwiskiem uczestnika wraz z informacją, którą grupę społeczną/firmę/organizację reprezentują. Zawieszki te zostaną ponownie wykorzystane przy kolejnych warsztatach na temat tworzenia społeczności energetycznych w Krakowie, a także w kolejnych spotkaniach i wydarzeniach tego typu. Ślad węglowy dla tego obszaru wynosi 0 tCO<sub>2</sub>e.

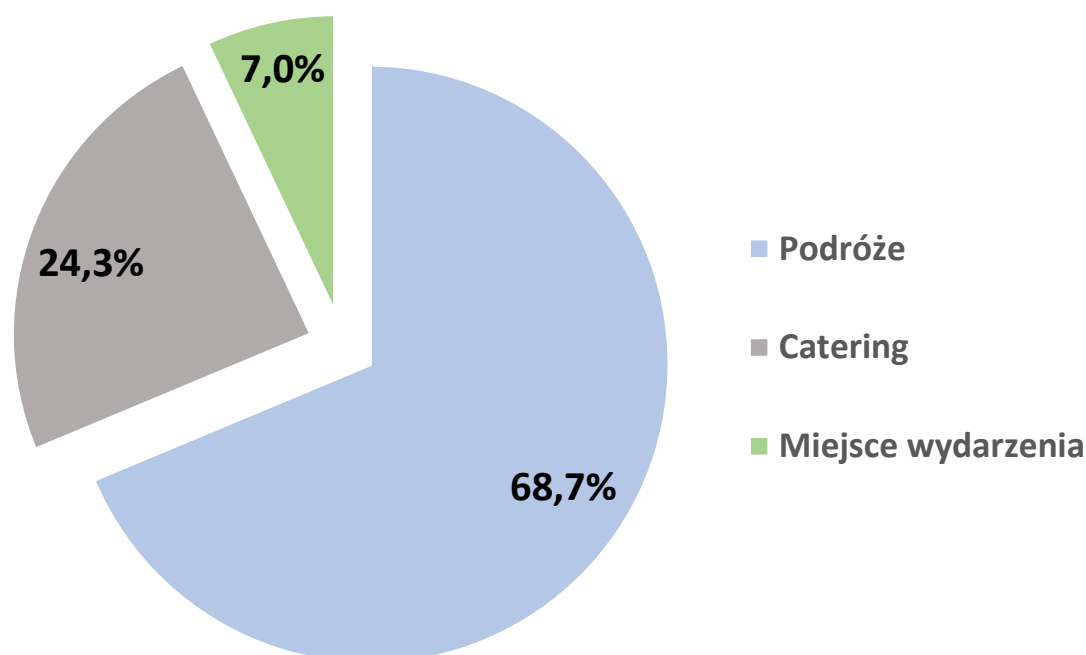


## Zakwaterowanie

Konferencja dot. tworzenia społeczności energetycznych była jednodniowa (w godzinach 10:00-16:00), w której większości uczestnikami byli mieszkańcy, przedstawiciele spółdzielni i wspólnot mieszkaniowych, zarządcy budynków, organizacje pozarządowe, a także przedstawiciele władz samorządowych mieszkający w Krakowie. Osoby z poza Krakowa, wracały po konferencji do swojego miejsca zamieszkania. W związku z tym organizator wydarzenia nie zapewniał uczestnikom zakwaterowania w hotelach. Ślad węglowy dla tego obszaru wynosi 0 tCO<sub>2e</sub>.

## Całkowity ślad węglowy

Całkowity ślad węglowy konferencji dot. tworzenia społeczności energetycznych wyniósł około 1 t CO<sub>2e</sub>. W ogólnym rozrachunku podróże stanowiły 68,7% całego śladu węglowego wydarzenia, catering 24,3%, a miejsce wydarzenia 7,0%. W przeliczeniu na uczestnika ślad ten wyniósł 0,014 tCO<sub>2e</sub>.

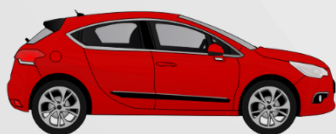


Wykres 1. Przedstawiający udział każdego sektora w ogólnym śladzie węglowym wydarzenia.



Jak przeliczyć ten wynik na nasze życie? Jeżeli założymy, że na trasie z Krakowa do Rewala, o długości 737 km, jadąc małym samochodem z mocniejszym silnikiem benzynowym TSI 1.0 (110 KM) w jedną stronę emitowane jest około 96 kg CO<sub>2</sub> do atmosfery to przy emisji 1 t CO<sub>2</sub>e z konferencji można przejechać około 7 677 km. 1 tona emisji z konferencji „Możliwości utworzenia społeczności energetycznych w Krakowie” to około 1 852 zrobionych prań z pełnym 8- kilogramowym wsadem w temperaturze 40°C, suszonych na sznurku czy około 2 000 wziętych oszczędnych kąpieli, gdzie woda ogrzewana jest wydajnym bojlerem gazowym. Aby zrekompensować ślad węglowy tego wydarzenia, należy posadzić około 109 sztuk sadzonek drzew, które w ciągu 20 lat będą w stanie pochłonąć tyle CO<sub>2</sub> co organizacja konferencji. Tyle samo CO<sub>2</sub> z konferencji jest w stanie pochłonąć, w ciągu jednego okresu wegetacyjnego, około 8 dorosłych drzew liściastych średniej wielkości.

## 1 tona CO<sub>2</sub> z konferencji to:



7 677 km  
przejechanych  
samochodem



1 852 prań z  
pełnym 8-  
kilogramowym  
wsadem



2 000  
oszczędnych  
kąpieli

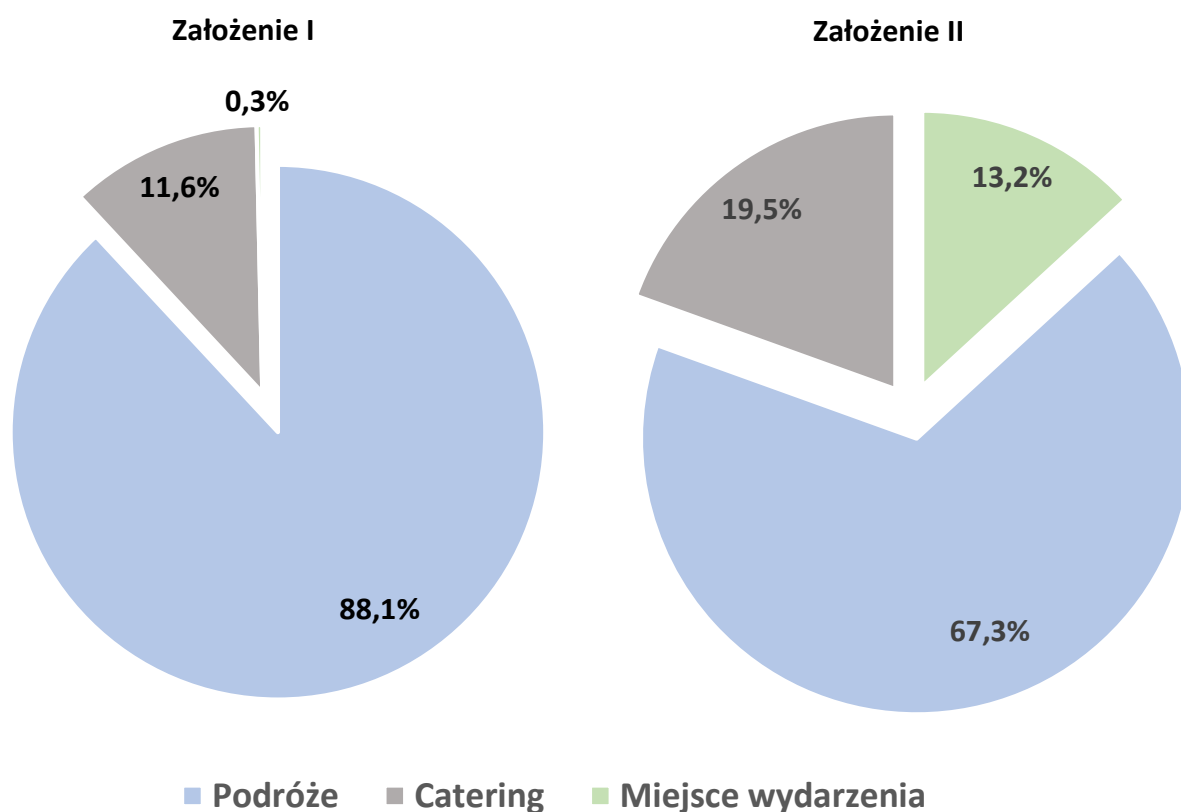
Grafika 6. Porównanie emisji z konferencji do codziennego życia.



## Symulacje

W tej części ekspertyzy zostaną przedstawione i porównane do śladu węglowego konferencji dot. tworzenia społeczności energetycznych w Krakowie dwie symulacje śladu węglowego przy zmiennych założeniach w obszarze transportu oraz cateringu:

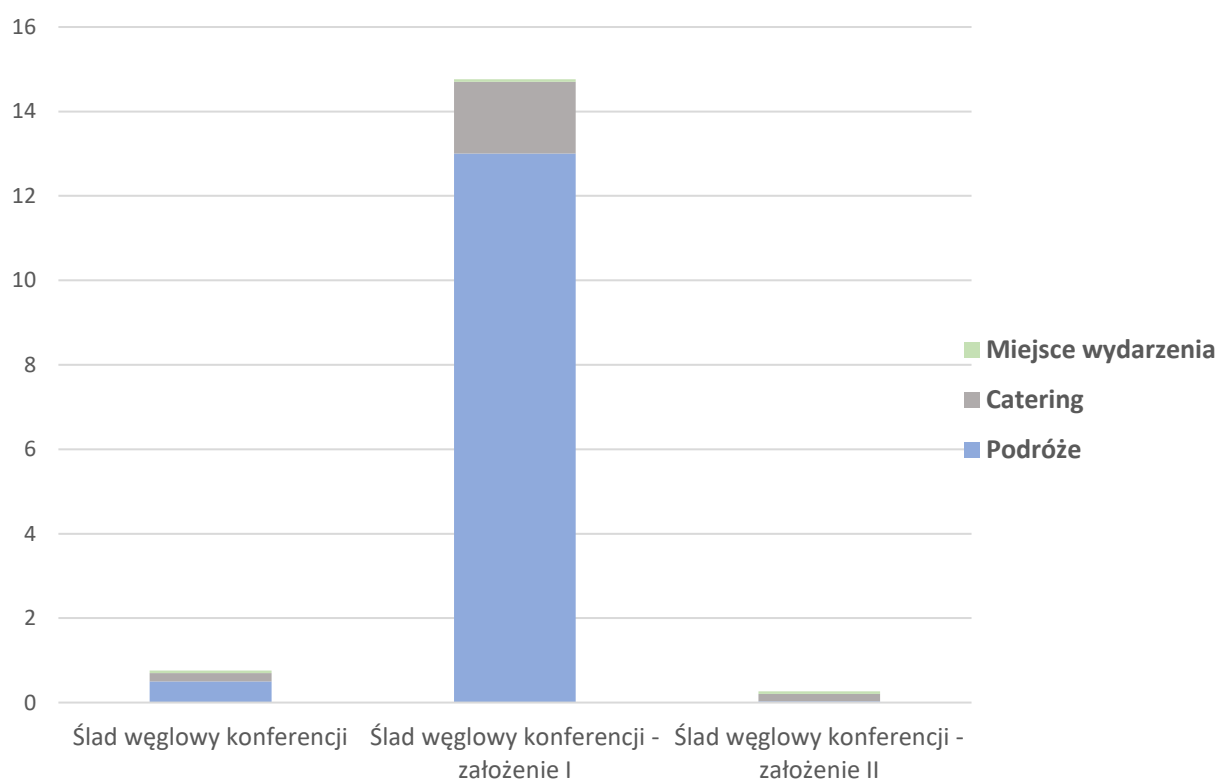
- Założenie I – połowa uczestników na wydarzenie przybyła samochodami z silnikiem spalinowym benzyna/diesel, a druga połowa przyleciała samolotem z krajów znajdujących się na terenie Unii Europejskiej. Catering w całości składał się z posiłków i przekąsek mięsnych.
- Założenie II – połowa uczestników na wydarzenie przybyła pieszo i rowerem, a druga połowa podróżowała komunikacją miejską. Catering w całości składał się z posiłków i przekąsek wegetariańskich.



Wykres 2. Przedstawiający udział każdego sektora w ogólnym śladzie węglowym wydarzenia z danymi z założenia I oraz założenia II.



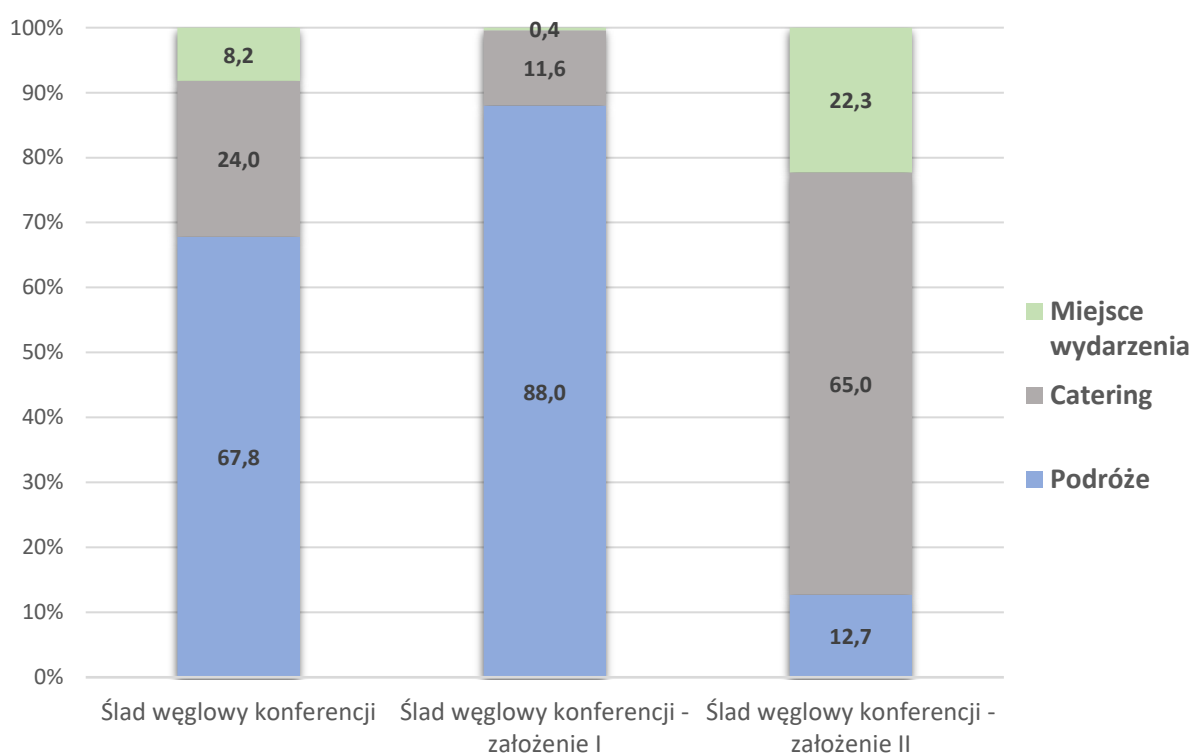
Na powyższym wykresie ślad węglowy dla wydarzenia zawierający dane z założenia I wyniósł prawie 15 tCO<sub>2e</sub>. W ogólnym rozrachunku podróże stanowiły 88,1% całego śladu węglowego wydarzenia, catering 11,6%, a miejsce wydarzenia 0,3%. W przeliczeniu na jednego uczestnika ślad ten wyniósł 0,214 tCO<sub>2e</sub>. Emisje z miejsca wydarzenia składające się z emisji zużytych mediów (energii elektrycznej i wody) wyniosły 0,06 tCO<sub>2e</sub>. Emisje z podróży uczestników wyniosły 13 tCO<sub>2e</sub> zakładając, że połowa uczestników na wydarzenie przybyła samochodami na benzynę i diesel, a druga połowa przyleciała samolotem z krajów znajdujących się na terenie Unii Europejskiej. Emisje lotnicze wyniosły około 12,1 tCO<sub>2e</sub>, natomiast emisje podróży samochodem 0,9 tCO<sub>2e</sub>. Emisje z cateringu zawierające tylko posiłki mięsne wyniosły 1,3 tCO<sub>2e</sub>, a dla przekąsek słodkich i słonych 0,1 tCO<sub>2e</sub>. Ślad węglowy całego cateringu przygotowanego dla uczestników, organizatorów i obsługę wraz z emisjami związanymi ze źródłem pochodzenia jedzenia oraz sposobem utylizacji wyniósł 1,7 tCO<sub>2e</sub>.



Wykres 3. Porównanie śladu węglowego konferencji do symulacji z założeniami I oraz II (wyrażone w tCO<sub>2e</sub>.)



Ślad węglowy zawierający dane z założenia II wyniósł 0,27 tCO<sub>2</sub>e. W ogólnym rozrachunku catering stanowił 67,3% całego śladu węglowego wydarzenia, miejsce wydarzenia 19,5%, a podróże 13,2%. W przeliczeniu na jednego uczestnika ślad ten wyniósł 0,004 tCO<sub>2</sub>e. Emisje z miejsca wydarzenia składające się z emisji zużytych mediów (energii elektrycznej i wody) wyniosły 0,06 tCO<sub>2</sub>e. Emisje z podróży uczestników wyniosły 0,034 tCO<sub>2</sub>e zakładając, że połowa uczestników na wydarzenie przybyła pieszo i rowerem, a druga połowa podróżowała komunikacją miejską. Emisje z cateringu zawierające tylko posiłki wegetariańskie wyniosły 0,05 tCO<sub>2</sub>e, a dla przekąsek słodkich i słonych 0,1 tCO<sub>2</sub>e. Ślad węglowy całego cateringu przygotowanego dla uczestników, organizatorów i obsługę wraz z emisjami związanymi ze źródłem pochodzenia jedzenia oraz sposobem utylizacji wyniósł 0,17 tCO<sub>2</sub>e.



Wykres 4. Zestawienie udziału każdego sektora w śladzie węglowym wydarzenia przy różnych założeniach (wyrażone w %).

Powyższe symulacje wykresów śladu węglowego wydarzenia wyraźnie wskazują, że wybory zarówno organizatorów jak i uczestników mają realny wpływ na wielkość tych emisji. Największe różnice w emisji dwutlenku węgla można zaobserwować w sektorze transportu. Porównując wybory transportowe uczestników, to emisje z założenia I wzrosły blisko 400-krotnie do emisji



z założenia II. Świadomy i ekologiczny wybór środków transportu tj. komunikacji miejskiej, roweru i spaceru pieszo przez uczestników może przyczynić się do znacznego zmniejszenia śladu węglowego wydarzenia. Z tego powodu wybór miejsca imprezy przez organizatora ma duże znaczenie. Najlepiej sprawdzą się miejsca zlokalizowane blisko przystanków transportu publicznego, ścieżek rowerowych i pieszych, które same narzucają wybór najkorzystniejszego środka transportu przez uczestnika. Kolejnym elementem, na który należy zwrócić uwagę to rodzaj serwowanych posiłków przez firmę cateringową. Przy wyborze posiłków mięsnych emisje w tym sektorze wzrosły 10-krotnie w porównaniu do posiłków wegetariańskich. Aby zredukować emisje dwutlenku węgla, a tym samym zmniejszyć ślad węglowy w tym sektorze warto wybrać posiłki wegetariańskie, ale również wziąć pod uwagę źródło pochodzenia jedzenia oraz sposób zagospodarowania resztek po zakończonym wydarzeniu.

## *Działania redukujące*

Działania redukujące emisje pochodzące z konferencji dot. tworzenia społeczności energetycznej mogą obejmować wiele obszarów związanych m.in. z transportem, zużyciem energii elektrycznej, wody, zagospodarowaniem odpadów czy marnowaniem żywności. Wprowadzenie poniższych działań może przyczynić się do zmniejszenia śladu węglowego podobnych i przyszłych wydarzeń organizowanych przez Gminę Miejską Kraków m.in.:

- wybór miejsca wydarzenia z łatwym dojazdem komunikacją publiczną, promocja i zachęta uczestników do chodzenia pieszo lub korzystania z alternatywnych środków transportu, w przypadku wszystkich nieuniknionych podróży samochodowych, promocja wspólnych przejazdów;
- zastąpienie spotkań stacjonarnych telekonferencjami, co przyczyni się do ograniczenia dojazdów na te spotkania;
- wybór miejsca, które wykorzystuje odnawialne źródła energii lub jeżeli nie ma takiej możliwości to zakupić tzw. „zieloną energię” na potrzeby samego wydarzenia;
- organizacja wydarzenia w miejscach, które charakteryzują się wysoką efektywnością energetyczną budynku np. posiadające oświetlenie energooszczędne oraz wydajne i niskoemisyjne urządzenia;
- ograniczenie marnowania żywności, tj. wybór produktów przyjaznych dla środowiska, sezonowych i wytwarzanych lokalnie, dostosowanie produktów z cateringu do liczby uczestników wydarzenia, przekazanie nadmiaru do jadłodzielni, banku żywności, lodówek





społecznych, zapewnienie koszy na odpady bio, które następnie mogą zostać poddane kompostowaniu;

- odpowiedzialne przetwarzanie odpadów komunalnych, tj. segregacja zgodna z lokalnymi przepisami, zminimalizowanie zużycia papieru i zmaksymalizowanie ponownego wykorzystania wszelkich materiałów informacyjnych, kupowanie tylko materiałów promocyjnych nadających się do recyklingu;
- prowadzenie kampanii informacyjno-edukacyjnej z wykorzystaniem komunikacji elektronicznej dot. zmian klimatu, ochrony środowiska, gospodarki odpadami i transportu towarzyszącej przy organizacji wydarzenia, wprowadzenie elementów edukacyjnych podnoszących świadomości ekologiczną uczestników.

Wskazane przez nas rekomendacje nie wyczerpują listy rozwiązań, które można zastosować przy organizacji wydarzeń by zredukować emisje. Sam proces obliczania śladu węglowego jest daleki od precyzji, a wszystkie podane w tej ekspertyzie liczby i dane są możliwie dokładnymi szacunkami. Obliczenie śladu węglowego konferencji pozwoliło wskazać jedynie obszary, które generują największe emisje dwutlenku węgla oraz wybrać „zielone” i najkorzystniejsze działania, które stopniowo zmniejszą negatywny wpływ przyszłych wydarzeń na środowisko.





## Bibliografia

1. An Australian Government Initiative. (2020). Climate Active Carbon Neutral Standard for Events.
2. Dreijerink L., P. G. (2020). How to reduce individual environmental impact? A literature review into the effects and behavioral change potential of carbon footprint calculators.
3. Fong W., S. M.-B. (2021). Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Inventories; An Accounting and Reporting Standard for Cities Version .
4. Gao T., L. Q. (2013, September). A comparative study of carbon Footprint ans assessment standards.
5. H. Scott Matthews, C. T. (2008). The Importance of Carbon Footprint Estimation Boundaries.
6. Masson-Delmotte, V. P. (2021). IPCC - Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge.
7. Mike, B.-L. (2022). Sorry taki mamy ślad węglowy.
8. Nwankwo W., U. K. (2020, April). Climate Change and Innovation Technology: A Review, TRKU, Volume 62.
9. P.R. Shukla, J. S.-D.-O. (2019). Framing and Context. In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems.
10. Ritchie H., R. M. (2021). *Greenhouse gas emissions - Our World in Data*. Pobrano z lokalizacji <https://ourworldindata.org/greenhouse-gas-emissions>
11. SFORAE. (2018). Green Guidelines – How to conduct a sustanaible sport event.
12. Weidema BP., T. M. (2008). Carbon footprint.
13. Wiedmann T., M. J. (2007). A definition of Carbon Footprint.
14. Czerwieńec M., Lewińska J. 1996. Zieleń w mieście, Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Warszawa



## *Grafika:*

Grafika 1. Emisje gazów cieplarnianych obejmują dwutlenek węgla, metan i podtlenek azotu ze wszystkich źródeł, w tym rolnictwo i zmiana użytkowania gruntów. Są one mierzone w ekwiwalentach dwutlenku węgla w skali 100 lat. ....	5
Grafika 2. Ślad węglowy naszego sposobu życia. Źródło: (Mike, 2022).....	7
Grafika 3. Przygotowanie do obliczenia śladu węglowego wydarzenia. Źródło [10].....	10
Grafika 4. Przykład granicy emisji zdarzenia. Źródło [10]. ....	11
Grafika 5. Środki transportu wykorzystane do przyjazdu na konferencję. Źródło: własne.....	15
Grafika 6. Porównanie emisji z konferencji do codziennego życia.....	19

## *Zdjęcia:*

Zdjęcie 1. Konferencja dot. tworzenia społeczności energetycznych. Źródło: własne .....	14
Zdjęcie 2. Konferencja dot. tworzenia społeczności energetycznych. Źródło: własne .....	17

## *Tabele:*

Tabela 1. Główne gazy cieplarniane (Źródło: 5 raport IPCC) .....	4
--	---

## *Wykresy:*

Wykres 1. Przedstawiający udział każdego sektora w ogólnym śladzie węglowym wydarzenia. ....	18
Wykres 2. Przedstawiający udział każdego sektora w ogólnym śladzie węglowym wydarzenia z danymi z założenia I oraz założenia II. ....	20
Wykres 3. Porównanie śladu węglowego konferencji do symulacji z założeniami I oraz II (wyrażone w tCO <sub>2e</sub> ). ....	21
Wykres 4. Zestawienie udziału każdego sektora w śladzie węglowym wydarzenia przy różnych założeniach (wyrażone w %). ....	22