

dr Michał Czepkiewicz

# CO TO JEST ŚLAD WĘGLOWY I JAK MOŻNA GO ZMNIEJSZAĆ W ŻYCIU CODZIENNYM I UNIWERSYTECKIM?



# 1. CO TO JEST ŚLAD WĘGLOWY?

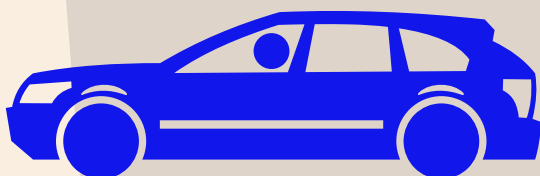


Emisje gazów cieplarnianych, takich jak m.in. dwutlenek węgla ( $\text{CO}_2$ ), metan ( $\text{CH}_4$ ), podtlenek azotu ( $\text{N}_2\text{O}$ ) i innych związków chemicznych, wywołane różnymi działaniami człowieka (jak np. spalaniem paliw kopalnych, wylesianiem, degradacją gleb, chowem bydła czy stosowaniem nawozów sztucznych) wpływają na klimat i prowadzą do jego ocieplania oraz destabilizacji. W efekcie pogarszają się warunki życia na Ziemi, coraz częściej występują susze, fale upałów, powodzie i pożary. Topnieją lodowce, podnosi się poziom morza.

Według klimatologów możliwe jest uniknięcie najbardziej katastrofalnych skutków zmian klimatu. Wymaga to ograniczenia emisji gazów cieplarnianych do takiego poziomu, by klimat nie ocieplił się więcej niż 1,5 stopnia w porównaniu do epoki przedindustrialnej (IPCC 2018).

**Ślad węglowy** jest jedną z metod liczenia emisji dwutlenku węgla i innych gazów cieplarnianych. Może on dotyczyć produktów i usług, aktywności pojedynczych osób i gospodarstw domowych, a także działalności przedsiębiorstw, rządów czy całych sektorów gospodarki. Ślad węglowy uwzględnia nie tylko emisje bezpośrednio generowane przez daną aktywność czy produkt, ale też emisje związane ze wszystkimi etapami ich cyklu życia.

**PRZYKŁADOWO,** całkowity ślad węglowy podróży samochodem uwzględni nie tylko emisje wynikające ze spalania paliwa w silniku, ale też emisje związane z wyprodukowaniem, utrzymaniem i utylizacją samochodu, wydobyciem, rafinacją i dystrybucją paliwa, a także budową i utrzymaniem dróg oraz parkingów. W przypadku samochodu elektrycznego będą to natomiast emisje związane z wytwarzaniem i dostarczaniem energii elektrycznej.



- + spalanie paliwa w silniku
- + produkcja, utrzymanie i utylizacja samochodu
- + wydobycie, rafinacja i dystrybucja paliwa
- + budowa i utrzymanie dróg i parkingów

**całkowity ślad węglowy podróży**

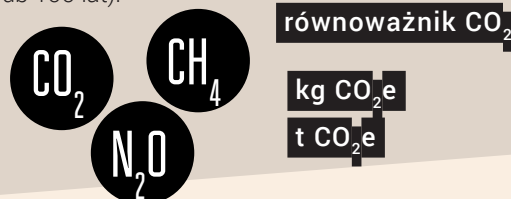
Obliczenia śladu węglowego różnią się między sobą zakresem analizy np. mogą pomijać niektóre etapy cyklu życia. Przykładowo, w obliczeniach dotyczących mobilności rzadko uwzględnia się emisje związane z infrastrukturą drogową. Zakres może się też różnić pod względem źródeł emisji (np. uwzględniać tylko spalanie paliw kopalnych lub włączać też emisje związane ze zmianami użytkowania terenu) i gazów cieplarnianych.

Ślad węglowy przedstawiany jest najczęściej w jednostkach masy, np. gramach, kilogramach lub tonach.

Jeśli obliczenia dotyczą samego dwutlenku węgla, wtedy są przedstawione w gramach, kilogramach lub tonach CO<sub>2</sub>.



Jeśli obliczenia dotyczą także innych gazów cieplarnianych, przedstawiane są w postaci **równoważnika CO<sub>2</sub>** (CO<sub>2</sub>e). Równoważnik ten oblicza się uwzględniając potencjał różnych gazów do wpływania na globalne ocieplenie przez dany okres (np. przez 20, 50 lub 100 lat).



### Inne sposoby mierzenia wpływu człowieka na środowisko

Ślad węglowy to nie jedyny sposób mierzenia wpływu człowieka na środowisko. Innymi przykładami są m.in. ślad ekologiczny i ślad materiałowy. Ślad ekologiczny określa powierzchnię biologicznie czynnych wód i łądów (np. lasów, pastwisk, oceanów) potrzebnych do odnowienia zasobów zużywanych lub wchłonięcia odpadów wytwarzanych przez daną czynność lub jednostkę (np. wytworzenie produktu, konsumpcję osoby, czy działalność gospodarki) przy aktualnym poziomie technologii i sposobie gospodarowania (Rees i Wackernagel 1996). Ślad materiałowy to całkowita ilość surowców biotycznych (np. roślin) i abiotycznych (np. minerałów) pozyskanych na każdym etapie życia używanych produktów lub usług (Lettenmeier i in. 2009). Aktualnie oba te wskaźniki są na zbyt wysokich poziomach i wymagają zmniejszenia, przede wszystkim w najzamożniejszych krajach świata (Hoekstra i Wiedmann 2014). Aktywność ludzkiej gospodarki znacznie przekracza zdolność ekosystemów do regeneracji. Oznacza to potrzebę zmniejszenia poziomów konsumpcji i produkcji oraz innych, daleko idących zmian w sposobach gospodarowania, używanych technologiach i życiu codziennym.

### Do czego może się przydać obliczanie śladu węglowego?

Ślad węglowy pomaga nam oszacować wpływ, jaki różne branże, produkty, czynności i style życia wywierają na klimat. Dzięki zastosowaniu tej samej miary umożliwia to porównania i szacunki, a także pozwala określić cele redukcji i mierzyć postępy. Szacowanie śladu węglowego pomaga także zidentyfikować te elementy naszej gospodarki i sposobu życia, które wymagają ograniczenia lub zmiany, i skupić się na działaniach, które przyniosą największy skutek dla ochrony klimatu.

Badania wskazują, że około 2/3 światowych emisji można przypisać do gospodarstw domowych oraz naszych codziennych czynności i zakupów (Ivanova et al. 2016). Oznacza to, że sporej części emisji można uniknąć, zmieniając przyzwyczajenia i codzienne zachowania – łącznie nazywane sposobami lub stylami życia.

**Nie oznacza to jednak, że jednostki ponoszą pełną odpowiedzialność za emisje wynikające z ich stylu życia.** To, jak żyjemy – co jemy, gdzie mieszkamy, jak się przemieszczamy, co kupujemy, jak pracujemy i spędzamy wolny czas, zależy od bardzo wielu rzeczy, na które nie mamy bezpośredniego wpływu - na przykład regulacji prawnych, stosowanych rozwiązań technologicznych, kultury kraju w którym żyjemy, czy sposobu organizacji życia społecznego.

**Dlatego też zmiana stylów życia prowadząca do obniżenia emisji jest zmianą systemową i kolektywną.** Wymaga ona działania nie tylko jednostek, ale też ruchów społecznych, przedsiębiorstw, samorządów, rządów państwowych i instytucji międzynarodowych.



### Jak duże zmiany są potrzebne?

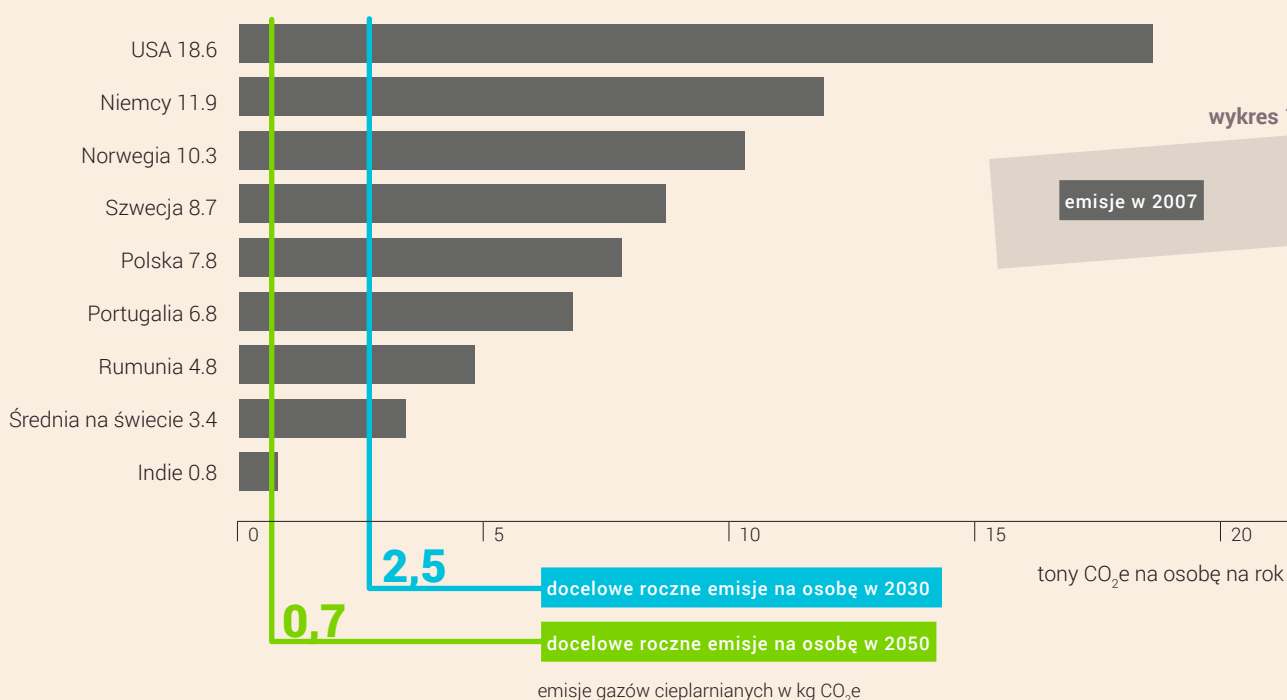
Na podstawie wiedzy o emisjach i działaniu systemu klimatycznego i gospodarki naukowcy opracowali rekomendacje dotyczące zmniejszania poziomu emisji oraz scenariusze wprowadzania tych zmian w czasie (IPCC 2018, Grubler i in. 2018). Scenariusze te pokazują, że wymagane są drastyczne redukcje emisji w najbliższych dekadach – o 50% do 2030 roku i do zera netto w 2050 roku.

Gdy przeliczyć sugerowane poziomy emisji na osobę, okazuje się, że powinny one spaść:

- do około 3,4 ton CO<sub>2</sub>e na osobę w 2030 roku (2,5 ton CO<sub>2</sub>e jeśli uwzględnimy tylko emisje, które można przypisać do stylów życia)
- 1 tony CO<sub>2</sub>e w 2050 roku (0,7 t CO<sub>2</sub>e dla stylów życia) (Akenji et al. 2019).

Porównanie tych celów do aktualnego poziomu emisji w różnych krajach świata pokazuje skalę wyzwania.

### Emisje gazów cieplarnianych związane ze stylami życia w 2007 roku i docelowe poziomy do osiągnięcia w 2030 i 2050 roku (w tonach CO<sub>2</sub>e na osobę na rok)



**Dane na wykresie sugerują potrzebę drastycznego ograniczenia emisji w najbliższych dekadach. Emisje na osobę w Polsce powinny spaść o 68% do 2030 roku i o 91% do 2050 roku.**

Różnice w śladzie węglowym osób mieszkających w różnych krajach zależą od wielu rzeczy. Najważniejszym czynnikiem jest poziom zamożności: im większe są dochody, tym więcej kupuje się produktów i usług generujących emisje. Z tego powodu obserwujemy także duże różnice w emisjach powodowanych przez osoby mieszkające w tym samym kraju. Szacuje się, że osoby należące do 1% najbogatszych ludzi na świecie generują średnio 56 ton CO<sub>2</sub>e na osobę rocznie (Kartha i in. 2020).

Wysokie poziomy emisji wynikają także z infrastruktury życia codziennego. Przykładowo, suburbanizacja i słaba dostępność transportu zbiorowego powoduje, że mieszkańcy Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej potrzebują samochodów osobowych, by uczestniczyć w życiu społecznym. Bardzo duże znaczenie ma też sposób generowania energii elektrycznej, który sprawia, że emisje w Polsce – gdzie produkuje się energię w dużej mierze z węgla – są niemal tak samo wysokie jak w Szwecji, Francji i Norwegii - gdzie poziom zamożności i konsumpcji jest dużo wyższy, a energia elektryczna jest wytwarzana ze źródeł odnawialnych i energetyki jądrowej.



# 2. JAK ZMNIĘJSZYĆ ŚLAD WĘGLOWY W ŻYCIU PRYWATNYM I ZAWODOWYM?

W broszurze skupiamy się na tej części śladu węglowego, która zależy od sposobu życia jednostek i gospodarstw domowych – ich zakupów i codziennych aktywności – a także emisji generowanych podczas pracy akademickiej. Dzięki temu chcemy pomóc w dokonaniu wyborów w życiu codziennym i pracy na Uniwersytecie, które pozwolą zmniejszyć wpływ na klimat.

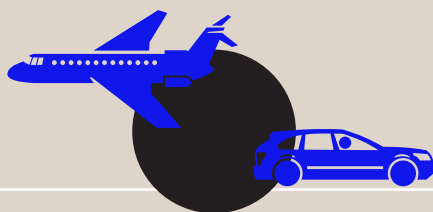
Badania naukowe pozwoliły wyodrębnić sfery życia codziennego, które mają największy wpływ na emisje gazów cieplarnianych. Są to: mobilność, żywność i mieszkanie (w tym emisje związane z budownictwem i zużyciem energii). W dalszych częściach broszury skupimy się na tych sferach. Ze względu na ich znaczenie dla pracy na Uniwersytecie, podajemy także informacje dotyczące śladu węglowego produktów i czynności związanych z drukowaniem dokumentów i komunikacją elektroniczną.

## MOBILNOŚĆ

Emisje z transportu stanowią około 24% wszystkich emisji gazów cieplarnianych w Polsce (Rabiega i Sikora 2020). Około 2/3 tych emisji pochodzi z transportu pasażerskiego, co oznacza duży potencjał ograniczania emisji poprzez zmiany w sposobach przemieszczania się.

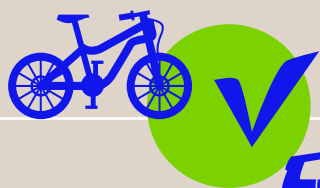
Na podstawie najnowszych publikacji (m.in. Ivanova et al. 2020, Akenji et al. 2019, UNEP 2020) i danych o warunkach panujących w Polsce przygotowaliśmy listę rzeczy, które można zrobić, żeby obniżyć emisje związane ze swoją mobilnością.

### Jak ograniczyć emisje związane ze swoją mobilnością?



**Zrezygnować z posiadania i używania samochodu osobowego**

**Ograniczyć loty, szczególnie średnio- i długodystansowe, lub zupełnie z nich zrezygnować**



**Podróżować mniej i wybierać bliższe lokalizacje**

**Przemieszczać się pieszo, rowerem lub transportem zbiorowym**



**Przy podróży samochodem – zabrać ze sobą więcej osób**

**Przy zakupie samochodu – wybrać mały i oszczędny model**

Wśród zmian, które mogą prowadzić do obniżenia emisji z mobilności podaje się często wymianę samochodu na elektryczny. Zmiana taka może faktycznie przynieść duże oszczędności emisji tam, gdzie energia elektryczna wytwarzana jest w sposób niskoemisyjny (np. w Norwegii, Islandii czy Francji). W Polsce jednak energia elektryczna wytwarzana jest w większości z węgla.

Dopóki nie zmieni się sposobu wytwarzania energii elektrycznej, pojazdy elektryczne nie będą miały w Polsce dużego wpływu na ograniczanie emisji. Także korzystanie z elektrycznego transportu zbiorowego, jak np. tramwajów, metra czy autobusów elektrycznych, ogranicza emisje w Polsce w znacznie mniejszym stopniu niż w innych krajach.

Dla zilustrowania potencjału ograniczania emisji związanych z mobilnością przygotowaliśmy wykresy z informacjami dla różnych sposobów przemieszczania się.

## Ślad węglowy przykładowych czynności i produktów związanych z mobilnością

### ROCZNE DOJAZDY W WARSZAWIE RÓŻNYMI ŚRODKAMI TRANSPORTU

W obliczeniach uwzględniono pełen zakres emisji związanych z przemieszczaniem się:

- emisje związane ze spalaniem i produkcją paliw, wytwarzaniem energii elektrycznej oraz emisje związane z produkcją dodatkowej żywności potrzebnej przy przemieszczaniu się rowerem,
- emisje związane z produkcją i utrzymaniem pojazdów,
- emisje związane z budową i utrzymaniem infrastruktury transportowej.

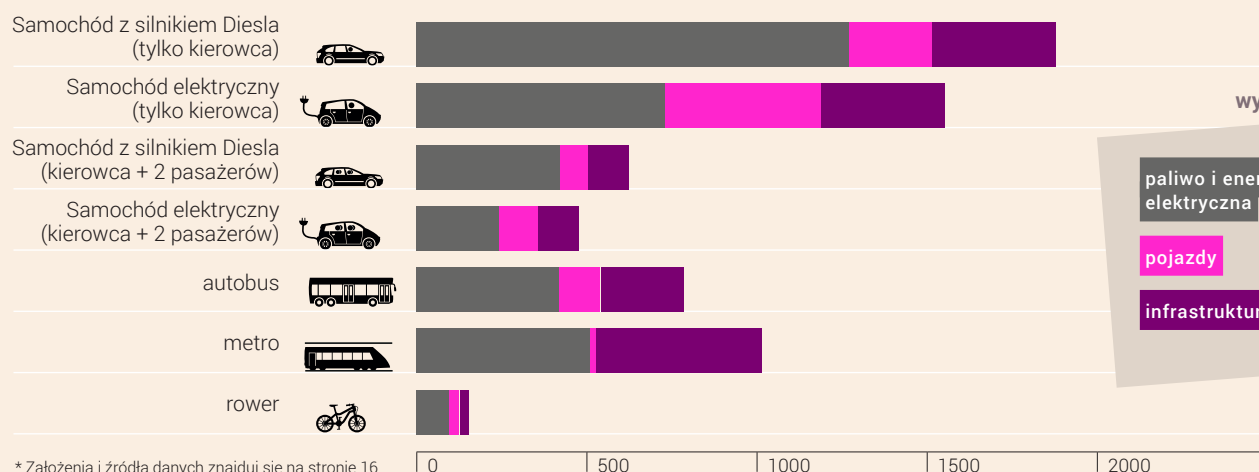
**Najkorzystniejszym pod względem emisji sposobem przemieszczania się jest rower.** Kolejnym korzystnym środkiem transportu jest samochód elektryczny i samochód z silnikiem spalinowym w przypadku, gdy oprócz kierowcy w samochodzie jest przynajmniej dwoje pasażerów. Kolejne są zbiorowe środki transportu, takie jak autobusy i metro. Najmniej wydajnym środkiem transportu jest samochód – spalinowy lub elektryczny – gdy jedzie w nim tylko kierowca, co jest najczęstszą sytuacją.



Oprócz emisji gazów cieplarnianych warto uwzględnić liczne korzyści związane z przemieszczaniem się transportem zbiorowym, jak np. ograniczenie hałasu, zanieczyszczenia powietrza, intensywności ruchu ulicznego i wypadków z udziałem pieszych.

Emisje związane z produkcją przeciętnego samochodu elektrycznego są wyższe niż w przypadku samochodów spalinowych, ze względu na emisje związane z produkcją baterii. Znaczenie dla emisyjności ma też klasa samochodu i jego rozmiar: zarówno wyprodukowanie, jak i korzystanie z większego samochodu, np. SUVa, będzie się wiązało z wyższymi emisjami.

### Emisje CO<sub>2</sub> związane z rocznymi dojazdami do pracy na terenie Warszawy Ursynów Północny – Nowy Świat, około 12 km w jedną stronę, 252 dni robocze



wykr. 2.

paliwo i energia elektryczna  
pojazdy  
infrastruktura

\* Założenia i źródła danych znajdują się na stronie 16

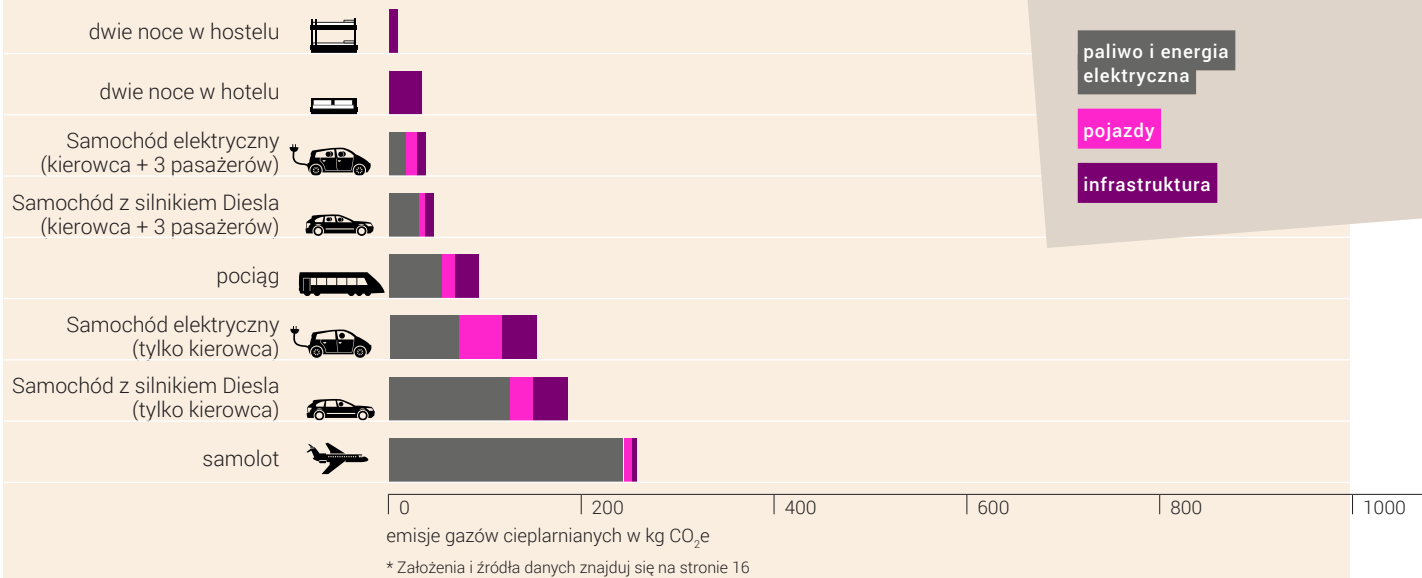
emisje gazów cieplarnianych w kg CO<sub>2</sub>e

## PODRÓŻE SŁUŻBOWE I PRYWATNE POZA MIASTO

Warszawa Kraków

Odległość: około 250-300 km w jedną stronę, 500-600 km w dwie strony

wykr. 3.

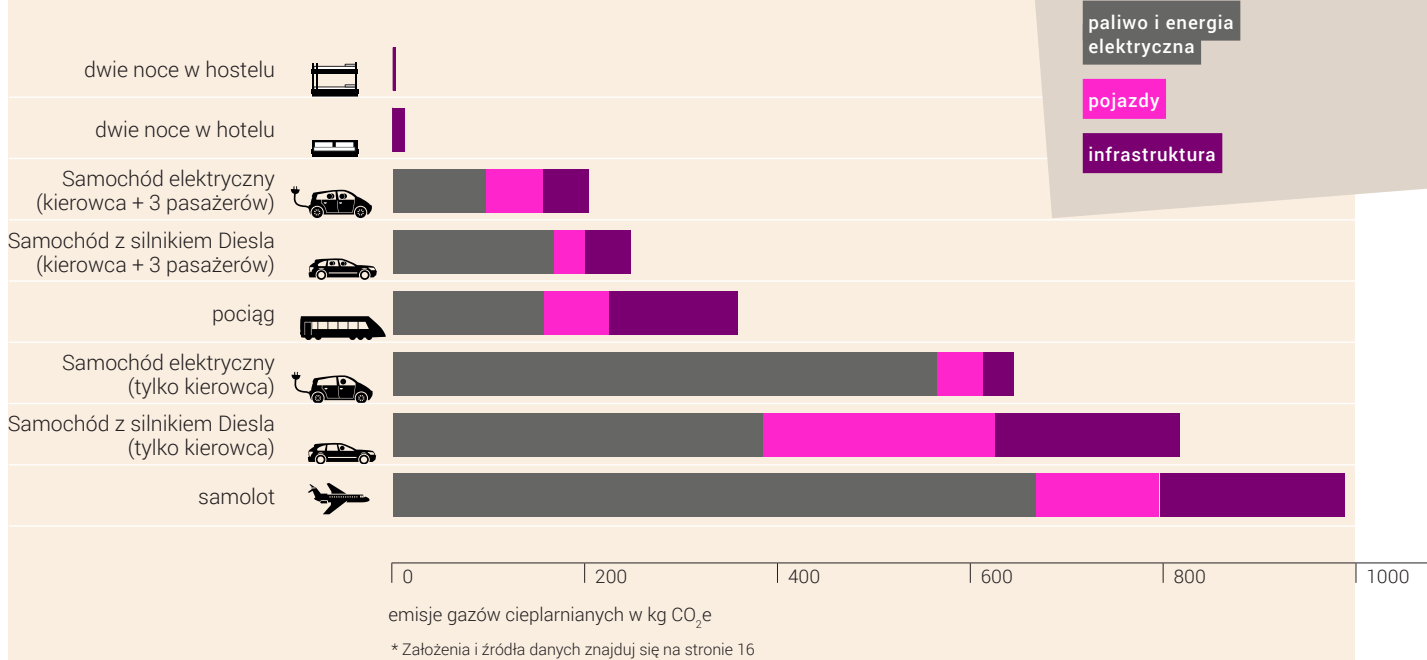


Dane na wykresie sugerują, że w przypadku podróży do Krakowa, najlepiej wybrać pociąg lub samochód z dużą liczbą pasażerów oraz nocleg w hostelu. Podobne wyniki dla samochodu z silnikiem Diesla i samochodu elektrycznego wynikają z wysokiej emisyjności źródeł energii elektrycznej w Polsce.

Warszawa Paryż

Odległość: około 1600 km w jedną stronę, 3200 km w dwie strony

wykr. 4.



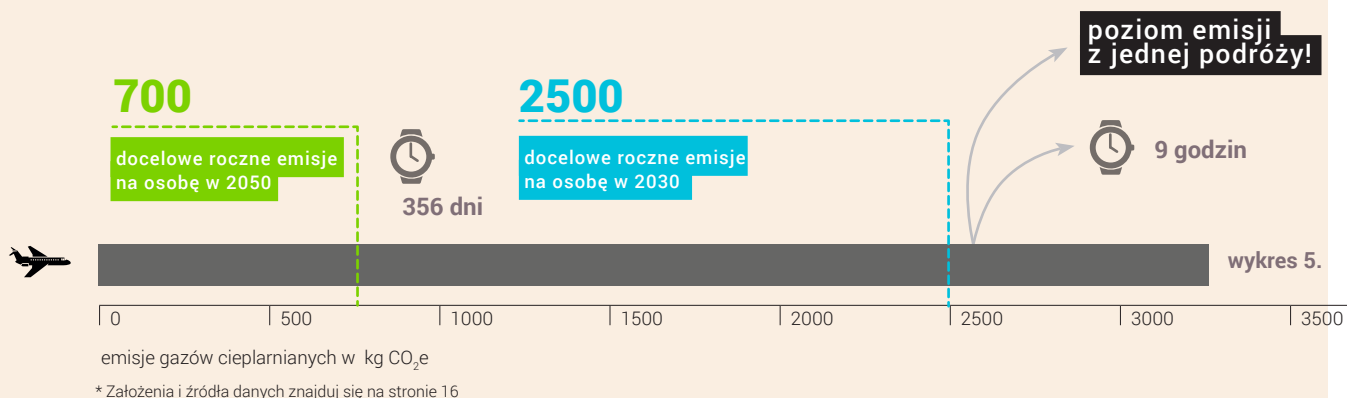
Najbardziej emisyjnymi środkami transportu na dalekiej trasie do Paryża są samochody, w których jedzie tylko kierowca, i samoloty. Emisje związane z taką podróżą można ograniczyć, podróżując pociągiem lub zabierając do samochodu pasażerów.



Warszawa ●-----● Waszyngton

**Odległość: około 7200 km w jedną stronę, 14400 km w dwie strony**

Podróż na taką odległość jest praktycznie możliwa tylko samolotem. Zamiast porównywać środki transportu porównamy emisje związane z takim lotem do docelowego rocznego poziomu emisji ze wszystkich aspektów konsumpcji – żywności, transportu, mieszkania, usług, zużycia energii i tak dalej – jaki należy osiągnąć w 2030 roku, by ochronić klimat przed ociepleniem o 1,5 stopnia.



**Jedna podróż lotnicza do Waszyngtonu i z powrotem generuje ponad 3 tony równoważnika CO<sub>2</sub>. Znacznie przewyższa to poziom emisji na rok na osobę, jaki jest bezpieczny dla klimatu.**

Wydajność energetyczna w lotnictwie poprawia się z roku na rok, jednak dzieje się to coraz wolniej, w tempie około 2% rocznie. W najbliższych kilku dekadach do seryjnego użytku na krótkich dystansach mogą wejść samoloty elektryczne, jednak w dającej się przewidzieć przyszłości najprawdopodobniej nie będzie dostępnych alternatywnych napędów (np. elektrycznych czy wodorowych) na lotach długodystansowych (powyżej 1000 km) (Schäfer i in. 2019). Dlatego też jedynym pewnym sposobem na zmniejszenie emisji związanych z dalekimi podróżami jest ich ograniczenie.

## ŻYWNOSĆ

Produkcja żywności ma duży wpływ na klimat, między innymi za sprawą:

- wylesiania i innych zmian w użytkowaniu terenu,
- uwalniania węgla zgromadzonego w glebie,
- emisji podtlenku azotu związanych z produkcją nawozów azotowych,
- emisji metanu związanych z chowem zwierząt (przeżuwaczy),
- emisji metanu i podtlenku azotu związanych z używaniem obornika,
- a także spalania paliw kopalnych i zużycia energii elektrycznej w produkcji, przetwarzaniu, transporcie i przechowywaniu.

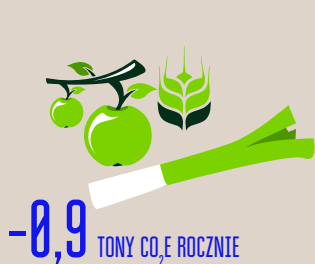
Obecny system produkcji żywności ma również negatywny wpływ na zasoby wodne i ekosystemy, m.in. prowadząc do utraty bioróżnorodności i zaburzenia cykli biogeochemicznych, w tym obiegu azotu i fosforu w przyrodzie.

Do najbardziej skutecznych zmian w codziennym życiu prowadzących do obniżenia poziomu emisji należą zmiany w diecie, głównie związane z ograniczeniem ilości spożywanego mięsa i innych produktów zwierzęcych. Ivanova i in. (2020) wymieniają 3 najbardziej skuteczne działania ograniczające:



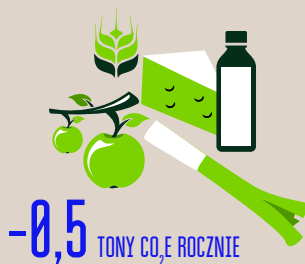


## Jak ograniczyć emisje związane ze swoją dietą?



Zmiana diety na całkowicie roślinną (wegańską)

– średnio 0,9 tony CO<sub>2</sub>e rocznie (od 0,4 do 2,1 tony)



Zmiana diety na wegetariańską (zawierającą także nabiał)

– średnio 0,5 tony CO<sub>2</sub>e rocznie (od 0,01 do 1,5 tony)



Zmiana diety na zawierającą niewiele mięsa i ryb (np. śródziemnomorską)

– średnio 0,6 tony CO<sub>2</sub>e rocznie (od -0,1 do 2,0 tony)

Potencjał zmniejszenia emisji zależy od diety wyjściowej i jej szczegółowego składu. Im więcejjemy czerwonego mięsa i innych produktów zwierzęcych, tym bardziej ograniczymy emisje zmieniając swoje nawyki żywieniowe.

Wiele osób, szczególnie tych, które jedzą dużo mięsa i cukru, może ograniczyć emisje wprowadzając zalecenia dietetyczne dotyczące zdrowej diety. Raport komisji EAT-Lancet o żywności w antropocenie (Willett i in. 2019) wskazuje, że możliwe jest jednoczesne poprawienie zdrowotnych walorów diet, obniżenie wpływu żywności na klimat i ekosystemy oraz ograniczenie występowania głodu na świecie.

Porównanie emisyjności poszczególnych produktów wskazuje, że produkty zwierzęce są bardziej emisyjne niż produkty roślinne. Wśród produktów zwierzęcych największe emisje generują: wołowina i mięso innych przeżuwaczy, następnie nabiał i mięso innych zwierząt jak np. świn i drobiu. Produkty roślinne generują zwykle dużo niższe emisje niż zwierzęce, także w przeliczeniu na liczbę kalorii i ilość białka.

Zmniejszenie konsumpcji produktów zwierzęcych i ograniczenie chowu zwierząt nie tylko zredukuje emisje metanu, ale też zmniejszy powierzchnię gruntów ornych, które obecnie są w dużym stopniu wykorzystywane do produkcji paszy dla zwierząt. Pozwoliłoby to na ograniczenie wylesiania i przywrócenie naturalnej roślinności, co z kolei pomoże wychwycić duże ilości dwutlenku węgla z atmosfery.

Na następnej stronie znajduje się wykres pokazujący emisje związane z różnymi rodzajami żywności. Produkty zwierzęce, a przede wszystkim wołowina, mają zdecydowanie wyższy ślad węglowy niż produkty roślinne

## Emisje gazów cieplarnianych w kg CO<sub>2</sub>e na porcję żywności.

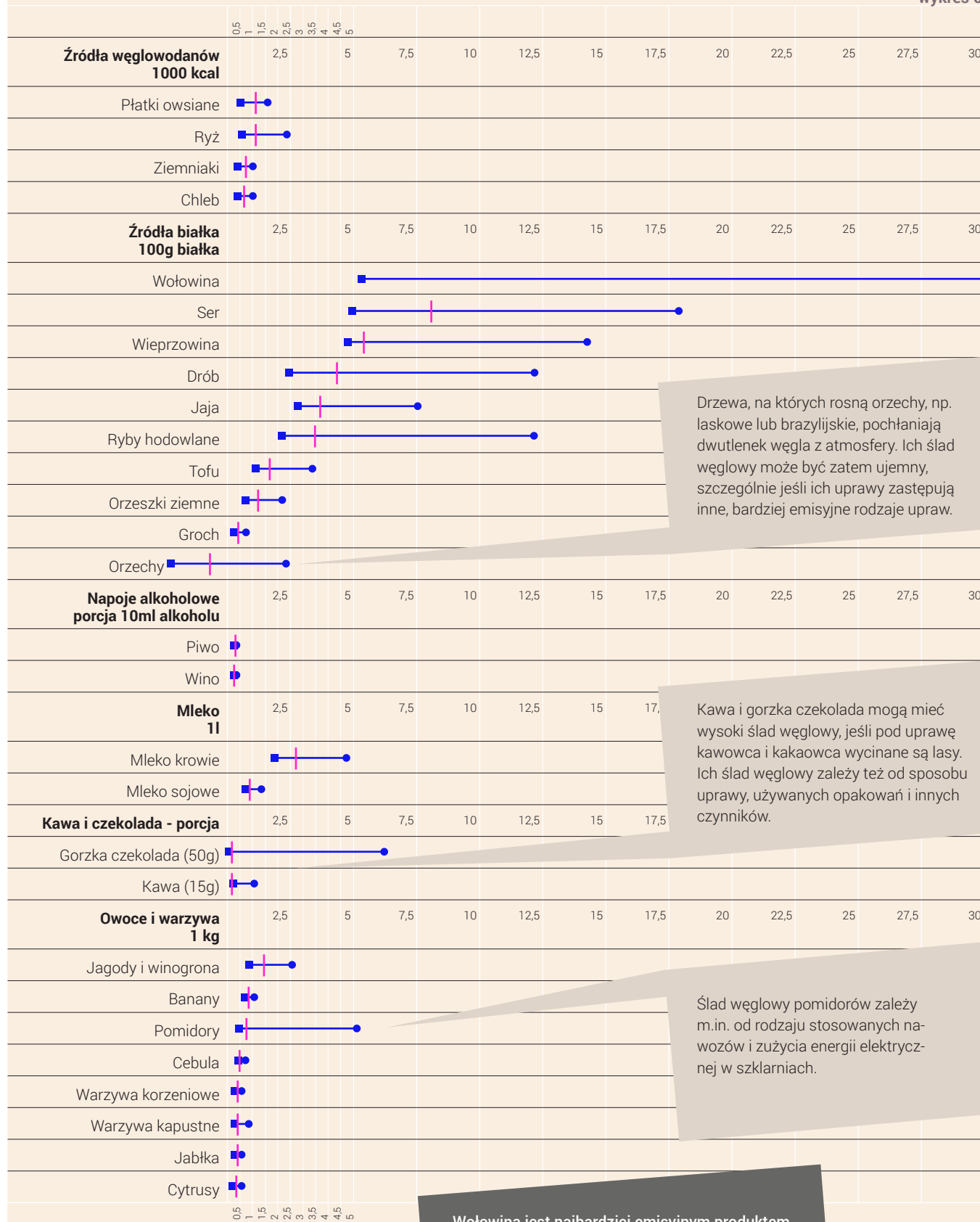
źródło: Poore i Nemecek (2018)

10 percentyl – 10% badanych produktów miało niższe wartości

mediana - wartość środkowa, połowa badanych produktów miała wyższe, a połowa niższe wartości

90 percentyl – 90% badanych produktów miało wyższe wartości

wykras 6.



Drzewa, na których rosną orzechy, np. laskowe lub brazylijskie, pochłaniają dwutlenek węgla z atmosfery. Ich ślad węglowy może być zatem ujemny, szczególnie jeśli ich uprawy zastępują inne, bardziej emisyjne rodzaje upraw.

Kawa i gorzka czekolada mogą mieć wysoki ślad węglowy, jeśli pod uprawę kawowca i kakaowca wycinane są lasy. Ich ślad węglowy zależy też od sposobu uprawy, używanych opakowań i innych czynników.

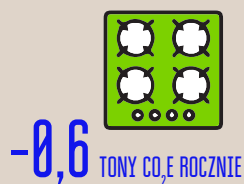
Ślad węglowy pomidorów zależy m.in. od rodzaju stosowanych nawozów i zużycia energii elektrycznej w szklarniach.

Wołowina jest najbardziej emisyjnym produktem żywnościowym ze względu na metan wydzielany przez zwierzęta oraz wylesianie pod pastwiska i prawy paszy (np. soi). Niektóre sposoby chowu bydła, jak np. wypasanie na pastwiskach, mogą się wiązać z niższymi emisjami.



\* Założenia i źródła danych znajdują się na stronie 16

**OPRÓCZ** zmian w diecie, emisje możemy ograniczyć wprowadzając także inne zmiany, takie jak (Ivanova i in. 2020):



Używanie wydajnego sprzętu do gotowania



Pozyskiwanie żywności z rolnictwa ekologicznego



Pozyskiwanie żywności lokalnej



Ograniczenie marnowania żywności



Pozyskiwanie żywności sezonowej

Warto jednak pamiętać, że nie każde takie działanie będzie zawsze skuteczne. Niektóre formy produkcji ekologicznej mogą zmniejszać plony na hektar i wymagać większych arealów. **Transport stanowi zwykle bardzo małą część emisji – pod warunkiem, że jest to transport morski, a nie lotniczy** – a żywność lokalna może być wysokoemisyjna, jeśli nie jest sezonowa (Ritchie 2020). Przykładowo, lokalne warzywa i owoce szklarniowe uprawiane poza sezonem, wymagające dużo energii elektrycznej, będą generować wyższe emisje niż sezonowe warzywa sprowadzane drogą morską z innych krajów.

Ciekawą opcją ograniczania emisji może być także wytwarzanie własnej żywności, na przykład w ogródku przydomowym lub działkowym, pod warunkiem, że nie będzie się to wiązało z użyciem sztucznych nawozów czy energii elektrycznej do ogrzewania szklarni.

Warto pamiętać, że ograniczenie emisji związanych z żywnością nie może się ograniczyć tylko do zmian konsumenckich. **Przebudowy wymaga cały system związany z produkcją i przetwarzaniem żywności.** Potrzebne są zmiany w kierunku ograniczenia stosowania nawozów sztucznych i maszyn napędzanych paliwami kopalnymi, ograniczenia przemysłowego chowu zwierząt oraz zapobiegania marnowaniu żywności na wszystkich etapach od produkcji do sprzedaży. Zmiany może wymagać system unijnych dopłat do rolnictwa, a także inne dopłaty i podatki związane z żywnością



## BUDYNKI I ENERGIA

Użytkowanie budynków – mieszkalnych i uniwersyteckich – generuje dużą część emisji gazów cieplarnianych. Emisje te są związane głównie ze zużyciem energii elektrycznej i grzewczej. **Najważniejszym sposobem na ograniczenie tych emisji jest działanie u źródeł, czyli odchodzenie od używania paliw kopalnych w elektrowniach i elektrociepłowniach.** Część emisji można również ograniczyć poprzez działania instytucji i osób zarządzających budynkami i lokalami, czyli najczęściej ich właścicieli. Ivanova i in. (2020) wymieniają kilka takich działań, spośród których najbardziej skuteczne w Polskich warunkach będą:

### Jak ograniczyć emisje związane z użytkowaniem budynków?



poprawa efektywności energetycznej budynków (termomodernizacja)

wytwarzanie własnej energii odnawialnej, np. za pomocą paneli fotowoltaicznych

odejście od spalania węgla w ogrzewaniu indywidualnym

ogrzewanie wody i powietrza ze źródeł odnawialnych np. solarne

W wielu krajach zalecane jest instalowanie pomp ciepła, jednak w Polsce może się to aktualnie wiązać z wyższymi emisjami niż korzystanie z ogrzewania gazowego, ze względu na wysoką emisyjność energii elektrycznej (Gajewski i in. 2019). Wraz z dekarbonizacją energii elektrycznej w Polsce będzie się też zmniejszać emisyjność pomp ciepła. Emisje można także ograniczyć stosując jednocześnie pompę ciepła i panele fotowoltaiczne.

Pewnych oszczędności można też dokonać zmieniając niektóre nawyki i wprowadzając mniejsze zmiany w infrastrukturze, na przykład obniżając temperaturę w pomieszczeniach o 2-3 stopnie, używając termostatu regulującego temperaturę czy zmniejszając zużycie ciepłej wody.

Skuteczne w ograniczaniu zużycia energii może być także zmniejszenie powierzchni mieszkalnej na osobę, np. poprzez wybór mniejszego mieszkania czy domu lub dzielenie go z większą liczbą osób. To ostatnie szczególnie dotyczy mieszkańców i domów jednorodzinnych o bardzo dużej powierzchni (np. 200 m<sup>2</sup> i więcej).

Często przywoływane działania, jak np. wymiana żarówek na energooszczędne, odłączanie urządzeń działających w trybie stand-by i wyłączenie świateł w nieużywanych pomieszczeniach, są oczywiście godne pochwały, ale przynoszą stosunkowo niewielkie oszczędności.

Najbardziej skuteczne działania ograniczające zużycie energii są też najbardziej kosztowne i często skomplikowane. Wymagają więc działania kolektywnego i wsparcia ze strony państwa, samorządów i Unii Europejskiej. Szczególnie ważne w Polskim kontekście są programy wspierające termomodernizację budynków i wymianę instalacji grzewczych, a także szybkie odchodzenie od spalania węgla w energetyce i ciepłownictwie.

Działania te nie tylko pozwolą zmniejszyć emisje gazów cieplarnianych, ale także przyniosą dodatkowe korzyści związane z poprawą warunków mieszkaniowych i ograniczeniem zanieczyszczenia powietrza, które jest szkodliwe dla zdrowia.



## OBIEG INFORMACJI

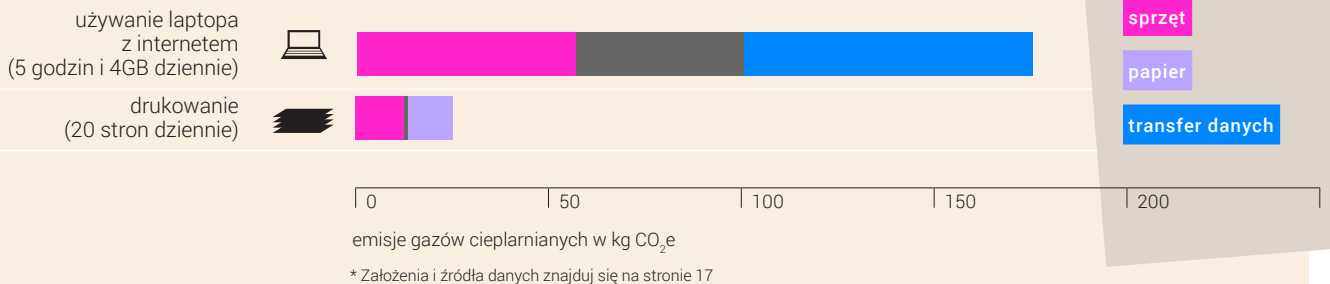
Często poruszaną kwestią w zakresie wpływu uniwersytetów na środowisko jest zużycie papieru i ograniczanie liczby drukowanych dokumentów. Okazuje się, że nie jest to czynnik silnie wpływający na emisje gazów cieplarnianych.

Wyprodukowanie jednej ryzy papieru to około 2,5 kg CO<sub>2</sub>, co daje około 5 g CO<sub>2</sub> na jedną kartkę. Emisje te można obniżyć używając papieru pochodzącego z recyklingu – jego produkcja ma zwykle emisje niższe o 20-50% niż produkcja papieru ze świeżych włókien drzewnych. Warto też używać papieru o niższej gramaturze np. 80 g zamiast 100 g.

To wszystko jednak są niewielkie oszczędności. Dużo wyższe emisje są związane z używaniem sprzętu elektronicznego i transferu danych.

Na wykresie widzimy porównanie rocznych emisji osoby pracującej na Uniwersytecie. Po lewej stronie są emisje związane z korzystaniem z laptopa przez 5 godzin dziennie przez 252 dni roboczych w roku. Zużycie danych oszacowane jest na 4GB dziennie, co zawiera, oprócz maili i pobierania dokumentów, także rozmowy wideo i streaming mediów. Po prawej stronie widzimy emisje związane z drukowaniem około 20 stron dokumentów dziennie (czyli około 5000 stron rocznie).

### Porównanie emisji gazów cieplarnianych związanych z korzystaniem z komputera z internetem i drukowaniem dokumentów przez cały rok.

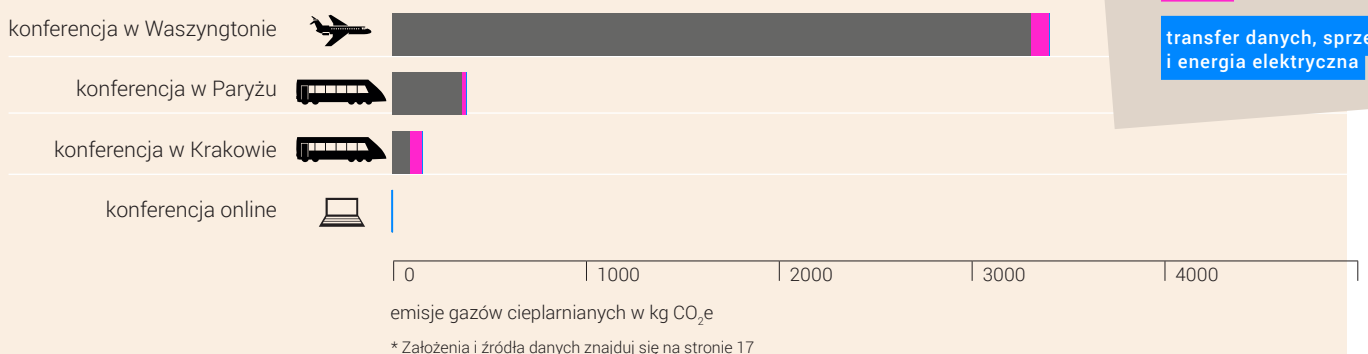


Coraz większe emisje gazów cieplarnianych związane są z transferem danych. Internet i urządzenia elektroniczne już teraz odpowiadają za podobną część światowych emisji gazów cieplarnianych jak lotnictwo. Zużycie energii związane z pracą serwerów i sieci przesyłu danych rośnie między innymi za sprawą coraz powszechniejszego używania rozmów wideo i streamingu mediów.

Czy to oznacza, że popularne w dobie pandemii konferencje i seminaria online nie przyniosą oszczędności pod względem emisji gazów cieplarnianych w porównaniu do spotkań na żywo? Niekoniecznie.

Udział w konferencji międzynarodowej na innym kontynencie może się wiązać nawet z 200-300 razy wyższym śladem węglowym niż udział w konferencji online.

### Porównanie emisji gazów cieplarnianych związanych z udziałem w 3-dniowej konferencji



# 3. JAK UCZELNIE I SPOŁECZNOŚCI AKADEMICKIE DZIAŁAJĄ NA RZECZ OGRANICZENIA EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH?

## WYBRANE DZIAŁANIA



Uniwersytet Islandzki zachęca swoich pracowników do rezygnacji z dojeżdżania samochodem do pracy. Osobom docierającym do pracy pieszo lub rowerem oferują bezpłatny karnet na siłownię, a osobom dojeżdżającym autobusem – zniżki na bilety miesięczne.



Od 2019 roku na Uniwersytecie Islandzkim każda stołówka ma obowiązek zapewnienia wegańskiej wersji wszystkich serwowanych posiłków.



„Carbon Neutral University” to oddolna inicjatywa studentów i pracowników Uniwersytetu w Sheffield mająca na celu osiągnięcie neutralności klimatycznej na tej uczelni do 2025 roku.



Wiodące uniwersytety stosują najnowsze technologie do ograniczenia zużycia energii w budynkach jak np. pasywny budynek Passivhaus na Uniwersytecie Oxfordzkim czy system gromadzenia ciepła pod ziemią w kampusie Hönggerberg na ETH Zurich.



Uniwersytet Aalto w Finlandii zmniejszył emisje gazów cieplarnianych ze zużycia energii w budynkach kampusu w Otaniemi o 40% od 2012 roku. Ich celem jest osiągnięcie samowystarczalności energetycznej i neutralności klimatycznej w tym zakresie do 2030 roku.



„No Fly Climate Sci” to inicjatywa naukowców, którzy zrezygnowali z latania samolotem lub je ograniczyli.  
[www.noflyclimatesci.org](http://www.noflyclimatesci.org)



# 4. ZMIANA SPOSOBU ŻYCIA TO ZMIANA SYSTEMOWA

Zmiany w sposobach życia i poziomie konsumpcji są konieczne do ograniczenia emisji do poziomu zgodnego z ochroną klimatu przed ociepleniem o 1,5 stopnia. W broszurze przedstawiliśmy działania w czterech dziedzinach, które mają duży wpływ na ślad węglowy i duże znaczenie dla życia codziennego i uniwersyteckiego.

**Żeby osiągnąć poziomy emisji bezpieczne dla klimatu, potrzebna jest zmiana w wielu dziedzinach życia. Nie wystarczy zmiana tylko w jednej dziedzinie, np. diecie czy tylko w dojazdach do pracy.**

Zmiana musi też nastąpić w całości lub znacznej większości społeczeństwa – nie wystarczy, że 5 czy 10% osób nie je mięsa czy porusza się rowerami i pociągami – do ochrony klimatu i ekosystemów potrzeba, by żyli w taki sposób prawie wszyscy.

Część odpowiedzialności leży w rękach każdego i każdej z nas – tego co zmienimy w swoim życiu i jak będziemy o tym opowiadać innym.

Jednak jeszcze więcej zależy od tego jak urządony jest świat, w którym żyjemy. **Potrzebne są zmiany w sposobach produkcji i funkcjonowaniu przedsiębiorstw, w prawie i podatkach, subsydiach i inwestycjach publicznych, a nawet w całym systemie gospodarczym.**

Potrzebne jest zmniejszenie emisyjności energii elektrycznej i ciepła poprzez odchodzenie od paliw kopalnych; planowanie rozwoju miast tak, by możliwe było w nich życie bez samochodu; wprowadzenie podatków w lotnictwie, które obecnie korzysta z ulg niespotykanych w innych branżach; poprawa dostępności transportu zbiorowego, by umożliwić wszystkim wygodne dojazdy; ograniczenie subsydiów dla przemysłowego chowu zwierząt i podniesienie cen mięsa; ograniczenie reklam produktów szkodliwych dla klimatu; dofinansowanie termomodernizacji budynków mieszkalnych i uniwersyteckich – i wiele, wiele innych rzeczy.

Trudno sobie wyobrazić wprowadzenie takich zmian bez nacisku ze strony społecznej na państwo, samorządy czy inne formy kolektywnego zarządzania. Dlatego działanie na rzecz ograniczenia śladu węglowego nie powinno się ograniczać do osobistych wyborów.

**Społeczne, osobiste, strukturalne czynniki wpływające na style życia i konsumpcję (UNEP 2020).**

## Społeczne

MEDIA I REKLAMA  
WPŁYW INNYCH OSÓB  
NORMY SPOŁECZNE  
OBYCZAJE  
PARTYCYPACJA SPOŁECZNA  
RUCHY SPOŁECZNE



## Osobiste

WIEDZA I INFORMACJE  
WYBORY KONSUMENCKIE  
ŚWIADOMOŚĆ I POSTAWY  
ZMIANY ZACHOWAŃ  
PRYZYWCZAJENIA

## Strukturalne

POLITYKA I ZARZĄDZANIE  
EKONOMIA I ZACHĘTY  
INFRASTRUKTURA  
RAMY PRAWNE  
I INSTYTUCJONALNE  
ŁAŃCUCHY DOSTAW

**mobilność**

**żywność**

**budynki i energia**

**obieg informacji**

**DLA OCHRONY KLIMATU  
RÓWNIE WAŻNE,  
O ILE NIE NAJWAŻNIEJSZE,  
JEST DZIAŁANIE SPOŁECZNE  
I POLITYCZNE.**

# 5. ŹRÓDŁA I BIBLIOGRAFIA

## ŹRÓDŁA I ZAŁOŻENIA DO WYKRESÓW

**Wykres 1:** Wartości śladu węglowego z Ivanova et al. (2016) na podstawie bazy EXIOBASE 2.2 i sumarycznych danych o wydatkach gospodarstw domowych w 2007 roku. Cele redukcji emisji na osobę z raportu "1.5 Degree Lifestyles" (Akenji et al. 2019).

### Wykres 2:

- Emisyjność energii elektrycznej dla odbiorców końcowych w Polsce: 0,719 kg CO<sub>2</sub>/kWh (KOBiZE 2020)
- Samochód z silnikiem Diesla: Volkswagen Golf V 1.9 TDI, zużycie paliwa: 6,3 l/100km, spalanie oleju napędowego: 0,168 kg CO<sub>2</sub>/km, produkcja oleju napędowego: 0,040 kg CO<sub>2</sub>/km (Hoekstra 2019), produkcja i utrzymanie pojazdu: 0,040 kg CO<sub>2</sub>/km (Hall i Lutsey 2018), infrastruktura drogowa: 0,060 kg CO<sub>2</sub>/km (Chester i Horvath 2009)
- Samochód elektryczny: Nissan Leaf, zużycie energii: 0,167 kWh/km (EV Database 2021), energia elektryczna: 0,120 kg CO<sub>2</sub>/km (wg KOBiZE 2020), produkcja i utrzymanie pojazdu: 0,075 kg CO<sub>2</sub>/km (Hall i Lutsey 2018), infrastruktura drogowa: 0,060 kg CO<sub>2</sub>/km (Chester i Horvath 2009)
- Autobus: napęd na gaz CNG Euro 6, obciążenie 18/50, spalanie gazu: 0,069 kg CO<sub>2</sub>/pkm\* (VTT 2017), pojazdy: 0,020 kg CO<sub>2</sub>/pkm (Chester i Horvath 2009), infrastruktura: 0,040 kg CO<sub>2</sub>/pkm (Chester i Horvath 2009)
- Metro: zużycie energii: 0,117 kWh/pkm (średnia w Europie w 2005 r., Kenworthy 2020), energia elektryczna: 0,084 kg CO<sub>2</sub>/pkm (KOBiZE 2020), pojazdy: 0,003 kg CO<sub>2</sub>/pkm (Chester i Horvath 2009), infrastruktura: 0,080 kg CO<sub>2</sub>/pkm (Chester i Horvath 2009)
- Rower: dodatkowa żywność: 0,016 kg CO<sub>2</sub>/km, pojazd: 0,005 kg CO<sub>2</sub>/km, infrastruktura: 0,005 kg CO<sub>2</sub>/km.

\*pkm - pasażerokilometr

### Wykres 3 i 4:

- Nocleg: emisje wg <https://travelandclimate.org/>
- Samochód z silnikiem Diesla: Volkswagen Golf V 1.9 TDI, zużycie paliwa: 6,3 l/100km, spalanie oleju napędowego: 0,168 kg CO<sub>2</sub>/km, produkcja oleju napędowego: 0,040 kg CO<sub>2</sub>/km (Hoekstra 2019), produkcja i utrzymanie pojazdu: 0,040 kg CO<sub>2</sub>/km (Hall i Lutsey 2018), infrastruktura drogowa: 0,060 kg CO<sub>2</sub>/km (Chester i Horvath 2009)
- Samochód elektryczny: Nissan Leaf, zużycie energii: 0,167 kWh/km (EV Database 2021), energia elektryczna: 0,120 kg CO<sub>2</sub>/km (wg KOBiZE 2020), produkcja i utrzymanie pojazdu: 0,075 kg CO<sub>2</sub>/km (Hall i Lutsey 2018), infrastruktura drogowa: 0,060 kg CO<sub>2</sub>/km (Chester i Horvath 2009)
- Pociąg i samolot: emisje związane z paliwem i energią elektryczną wg <http://www.ecopassenger.org/>, emisje związane z pojazdami i infrastrukturą wg Chester i Horvath (2009)

**Wykres 5:** Emisje związane z lotem obliczone na podstawie metodyki <http://www.ecopassenger.org/>. Cele ograniczenia emisji wg Akenji i in. (2019).

**Wykres 6:** Dane wg Poore i Nemecek (2018).





## Wykres 7:

- Drukowanie: liczba stron zadrukowanych rocznie: 5000 (2500 kartek), emisje związane z produkcją jednej kartki A4: 5 g CO<sub>2</sub>, pobór mocy w czasie drukowania: 15W, szybkość drukowania: 13ppm, pobór mocy w trybie stand by: 3W, dwie godziny w trybie stand by w dzień roboczy, wyprodukowanie drukarki: 68 kg CO<sub>2</sub>, długość życia drukarki: 5 lat.
- Używanie laptopa z internetem: 5 godzin używania komputera w czasie dnia roboczego, 252 dni roboczych, pobór mocy: 50W, emisyjność energii elektrycznej w Polsce: 0,719 kg/kWh (KOBiZE 2020), emisje z cyklu życia laptopa Dell XPS 15 bez fazy użytkowania: 265.22 kg CO<sub>2</sub> ([https://i.dell.com/sites/csdocuments/CorpComm\\_Docs/en/carbon-footprint-xps-9560.pdf?newtab=true](https://i.dell.com/sites/csdocuments/CorpComm_Docs/en/carbon-footprint-xps-9560.pdf?newtab=true)), transfer danych w ciągu jednego dnia: 4GB, emisyjność transferu danych: 0,156 kWh/GB (na podstawie danych IEA), średnia emisyjność energii elektrycznej na świecie: 0,475 kg CO<sub>2</sub>/kWh (<https://www.iea.org/reports/global-energy-co2-status-report-2019/emissions>)

**Wykres 8:** Założenia i źródła danych dotyczące podróży i noclegu jak w wykresach 3, 4 i 5. Założenia dotyczące konferencji online: 18 godzin online, transfer danych: 2,4 GB na godzinę.

Obliczenia dotyczące wszystkich konferencji uwzględniają niewielką część emisji związanych z używaniem laptopa przez 12 (na żywo) lub 18 godzin (online).

## BIBLIOGRAFIA

Akenji, L., Lettenmeier, M., Toivio, V., Koide, R., & Amelinna, A. (2019). 1.5-Degree Lifestyles: Targets and Options for Reducing Lifestyle Carbon Footprints. Technical Report. Institute for Global Environmental Strategies, Aalto University, and D-mat Ltd.: Hayama, Japan.  
<https://www.iges.or.jp/en/pub/15-degrees-lifestyles-2019/en>

Chester, M. V., & Horvath, A. (2009). Environmental assessment of passenger transportation should include infrastructure and supply chains. *Environmental Research Letters*, 4(2).  
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/4/2/024008>

EV Database (2021). Nissan Leaf. <https://ev-database.org/car/1106/Nissan-Leaf>

Gajewski, A., & Gładyszewska-Fiedoruk, K. (2019). Carbon Dioxide Emissions during Air, Ground, or Groundwater Heat Pump Performance in Białystok. *Sustainability*, 11, 5087.  
<https://doi.org/10.3390/su11185087>

Grubler, A., Wilson, C., Bento, N., Boza-Kiss, B., Krey, V., McCollum, D. L., ... Valin, H. (2018). A low energy demand scenario for meeting the 1.5 °C target and sustainable development goals without negative emission technologies. *Nature Energy*, 3(June), 515–527.  
<https://doi.org/10.1038/s41560-018-0172-6>

Hall, D., & Lutsey, N. (2018). Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions. *ICCT Briefing*, (February), 12. Retrieved from  
[https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/EV-life-cycle-GHG\\_ICCT-Briefing\\_09022018\\_vF.pdf](https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/EV-life-cycle-GHG_ICCT-Briefing_09022018_vF.pdf)

Hoekstra, A. (2019). The Underestimated Potential of Battery Electric Vehicles to Reduce Emissions. *Joule*, 3(6), 1412–1414. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2019.06.002>

Hoekstra, A. Y., & Wiedmann, T. O. (2014). Humanity's unsustainable environmental footprint. *Science*, 344(6188), 1114–1117. <https://doi.org/10.1126/science.1248365>

IPCC (2018). Summary for Policymakers. W: Masson-Delmotte i in. (red.) *Global Warming of 1.5°C*. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the



threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. World Meteorological Organization: Geneva, Switzerland, 32 pp.

Ivanova, D., Barrett, J., Wiedenhofer, Dominik Macura, B., Callaghan, M., & Creutzig, F. (2020). Quantifying the potential for climate change mitigation of consumption options. *Environmental Research Letters*. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab8589>

Ivanova, D., Stadler, K., Steen-Olsen, K., Wood, R., Vita, G., Tukker, A., & Hertwich, E. G. (2016). Environmental Impact Assessment of Household Consumption. *Journal of Industrial Ecology*, 20(3), 526–536. <https://doi.org/10.1111/jiec.12371>

Kartha, S., Kemp-Benedict, E., Ghosh, E., Nazareth, A., & Gore, T. (2020). The carbon inequality era. An assessment of the global distribution of consumption emissions among individuals from 1990 to 2015 and beyond. Stockholm Environment Institute, Oxfam. <https://www.sei.org/publications/the-carbon-inequality-era/>

Kenworthy, J. R. (2020). Passenger transport energy use in ten Swedish cities: Understanding the differences through a comparative review. *Energies*, 13(14). <https://doi.org/10.3390/en13143719>

KOBiZE (2020). Wskaźniki emisyjności dla energii elektrycznej za rok 2019 opublikowane w grudniu 2020 r. Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, <https://www.kobize.pl/pl/fileCategory/id/28/wskazniki-emisyjnosci>

Lettenmeier, M., Rohn, H., Liedtke, C., & Schmidt-Bleek, F. (2009). Resource productivity in 7 steps: How to develop eco-innovative products and services and improve their material footprint. Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy. <https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/3384/file/WS41.pdf>

Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(June 2018), 987–992. <https://doi.org/10.1126/science.aaq0216>

Rabiega, W. P., & Sikora, P. (2020). Ścieżki redukcji emisji CO<sub>2</sub> w sektorze transportu w Polsce w kontekście „Europejskiego Zielonego Ładu”. Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy (IOŚ-PIB) <https://www.teraz-srodowisko.pl/media/pdf/aktualnosci/9504-analiza-emisje-transport.pdf>

Rees, W., & Wackernagel, M. (1996). Urban ecological footprints: Why cities cannot be sustainable - and why they are a key to sustainability. *Environmental Impact Assessment Review*, 16, 223–248.

Ritchie, H. (2020). You want to reduce the carbon footprint of your food? Focus on what you eat, not whether your food is local. *Our World In Data*. <https://ourworldindata.org/food-choice-vs-eating-local>

Schäfer, A. W., Barrett, S. R. H., Doyme, K., Dray, L. M., Gnad, A. R., Self, R., ... Torija, A. J. (2019). Technological, economic and environmental prospects of all-electric aircraft. *Nature Energy*, 4(2), 160–166. <https://doi.org/10.1038/s41560-018-0294-x>

UNEP (2020). Emissions Gap Report 2020. United Nations Environment Programme: Nairobi, Kenya. <https://www.unenvironment.org/interactive/emissions-gap-report/2019/>

VTT (2017). Lipasto Unit Emissions. Road transport: passengers. [http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/henkiloliikenne/tieliikenne/henkilo\\_tiee.htm](http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/henkiloliikenne/tieliikenne/henkilo_tiee.htm)

Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., ... Murray, C. J. L. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 393(10170), 447–492. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)



Niniejsza publikacja jest chroniona licencją Creative Commons CC-BY-SA 4.0

Pełen tekst licencji jest dostępny pod adresem:

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.pl>

**WIĘCEJ MATERIAŁÓW ZNAJDZIESZ NA STRONIE:**

[www.klimatyczneabc.uw.edu.pl](http://www.klimatyczneabc.uw.edu.pl)

Autor:

**Dr. Michał Czepkiewicz** to geograf, absolwent i pracownik Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Zajmuje się zależnościami między urbanistyką, transportem, stylami życia, emisjami gazów cieplarnianych i dobrostanem mieszkańców miast. Na UAM w Poznaniu kieruje projektem badawczym na temat mobilności mieszkańców polskich miast i wpływu tej mobilności na zmiany klimatu. Współpracuje z Uniwersytetem Islandzkim w Reykjavíku, gdzie bada emisje gazów cieplarnianych związane ze stylami życia mieszkańców miast, jak i z samorządami w Polsce w dziedzinie planowania przestrzennego i konsultacji społecznych.

Konsultacje: Zbigniew Bohdanowicz, Magdalena Budziszewska, Aleksandra Kardaś

Projekt: Ania Zagrajek

2021 r.

