
II ŁÓDZKI PANEL OBYWATELSKI

Krzysztof Fortuniak

Streszczenie wystąpienia: **Miasta a efekt cieplarniany – przegląd współczesnych ustaleń naukowych**

Celem Panelu jest wspólne znalezienie odpowiedzi na pytanie „W jaki sposób zredukować szkodliwą emisję gazów cieplarnianych na terenie Łodzi o 55 procent do 2030 roku?” oraz wypracowanie rozwiązań na rzecz budowania neutralności klimatycznej miasta. Podejmując dyskusję panelową należy przede wszystkim być świadomym, dlaczego wyzwanie to jest istotne i zdefiniować, w jaki sposób rozumiane jest tytułowe 55%. Panel jest odpowiedzią na wyzwania wynikające z postępującego globalnego ocieplenia będącego skutkiem nasilania się efektu cieplarnianego.

Wbrew potocznemu przekonaniu efekt cieplarniany nie jest zjawiskiem, które pojawiło się w ostatnich dziesiątkach lat, lecz istnieje, odkąd Ziemię otacza gazowa atmosfera. Wynika on z faktu, że atmosfera jest w dużej mierze przezroczysta dla promieniowania słonecznego, które przenikając przez nią nagrzewa powierzchnię Ziemi. Ta nagrzana powierzchnia emituje promieniowanie, ale już o innej długości fal (tzw. promieniowanie własne powierzchni Ziemi), które z kolei jest w znacznym stopniu pochłaniane przez gazy będące składnikami atmosfery. Dzięki temu atmosfera nagrzewa się i sama również emituje promieniowanie – część w przestrzeń kosmiczną a część z powrotem w kierunku powierzchni Ziemi. To promieniowanie zwrotne atmosfery dodatkowo nagrzewa Ziemię, dzięki czemu jej powierzchnia jest o ok. 33°C wyższa niż gdyby atmosfery nie było. To, jak dużo promieniowania Ziemi zostanie pochłonięte przez atmosferę, a w konsekwencji jak dużo wyemituje ona z powrotem kierunku powierzchni zależy od składu atmosfery a w

II ŁÓDZKI PANEL OBYWATELSKI

szczegółności od koncentracji tzw. gazów cieplarnianych (GHG). Główne naturalne gazy cieplarniane to: para wodna (H₂O), dwutlenek węgla (CO₂), metan (CH₄), podtlenek azotu (N₂O). Obserwowany w ostatnich dekadach wzrost temperatury jest wynikiem antropogenicznej emisji gazów cieplarnianych (głównie CO₂, CH₄, N₂O i tzw. F-gazów) i zwiększenia ich zawartości w atmosferze. Ze względu na długi, mierzony w latach i dziesiątkach lat, czas przebywania w atmosferze emisja GHG do atmosfery w dowolnym miejscu nie wpływa bezpośrednio na klimat w skali lokalnej, ale sumuje się w globalnym bilansie tych gazów i przyczynia do globalnych zmian środowiskowych.

Miasta, znacząco przyczyniają się do nasilania antropogenicznej zmiany klimatu, stanowią „gorące punkty” na mapie emisji gazów cieplarnianych. Choć zajmują one jedynie 3% powierzchni Ziemi, odpowiadają za 60–70% zużycia energii i 75% emisji związków węgla. Dlatego redukcja emisji GHG z obszarów miejskich, szczególnie dużych aglomeracji, może znacząco przyczynić się do złagodzenia globalnej presji na klimat. Należy przy tym pamiętać, że aby miast mogły funkcjonować, korzystać muszą z zasobów energii, paliw, żywności, wody, materiałów itp. pozyskiwanych z obszarów znajdujących się niejednokrotnie daleko poza ich granicami i wymagających wykorzystania rozległych terenów (np. do produkcji żywności, pozyskiwania drewna, materiałów budowlanych). Dlatego tzw. „ślad ekologiczny” miasta wielokrotnie przewyższa jego obszar. Naturalnym wydaje się więc, że działania miasta na rzecz redukcji emisji GHG należy rozpatrywać w kontekście całego śladu ekologicznego a nie jedynie jego obszaru administracyjnego.

W zależności od rodzaju GHG określona jego ilość w różnym stopniu przyczynia się do nasilania efektu cieplarnianego. Dlatego aby móc określić sumaryczny wzrost czy spadek emisji w rozumieniu uciążliwości dla klimatu wprowadzono uniwersalną jednostkę służącą do pomiaru emisji gazów cieplarnianych, odzwierciedlającą ich różny współczynnik ocieplenia globalnego. Jest to tzw. ekwiwalent CO₂ (oznaczany np. kgCO₂-ekw.), który określa masę dwutlenku węgla, którego emisja do atmosfery miałaby identyczny skutek jak

II ŁÓDZKI PANEL OBYWATELSKI

emisja danej masy porównywalnego gazu cieplarnianego. Miara ta pozwala ilościowo określić całkowitą emisję GHG dla określonego obszaru i dzięki temu między innymi zweryfikować osiągnięcie celu, jakim jest redukcja emisji gazów cieplarnianych w całej gospodarce UE do 2030 r. w porównaniu z 1990 r. o co najmniej 55%, z uwzględnieniem emisji i pochłaniania.

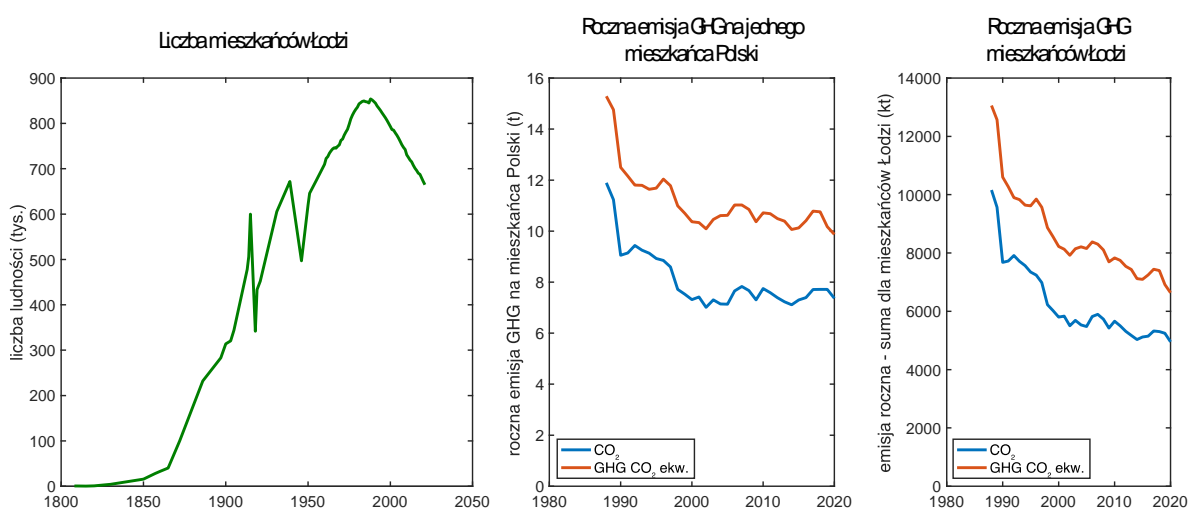
W skali całej Polski, przy tak określonej mierze, dominującą rolę w emisji w roku 2020 odgrywał dwutlenek węgla (80,7%). Udział metanu i podtlenku azotu był znacznie mniejszy i wynosił odpowiednio: 11,8% i 6,1%. Natomiast tzw. fluorowane gazy przemysłowe (F-gazy: HCF, PCF, SF₆, NF₃), dające w skali świata istotny wkład w nasilenie efektu cieplarnianego, w krajowej emisji GHG miały niewielki udział (łącznie ok. 1,4%), przy czym w Polsce nie odnotowano emisji NF₃. Większość (91,6%) emisji CO₂ pochodziła ze spalania paliw kopalnych, natomiast na emisję metanu składała się emisja energetyczna (46,0%), rolnictwo (31,9%) oraz gospodarka odpadami (22,0%). W przypadku metanu w miastach, ten ostatni aspekt może w miastach mieć szczególne znaczenie ze względu na procesy gnilne zachodzące na wysypiskach śmieci, oczyszczalniach czy w systemach kanalizacyjnych.

Wielkość emisji GHG z obszaru Łodzi, a w efekcie ocena realizacji postulatu redukcji o zakładaną wartość procentową, może być wyliczana w różny sposób a przyjęta metodyka może znacząco rzutować na wyniki. Aby uniknąć błędnych konkluzji bądź chybionych działań należy zatem wnikliwie przeanalizować znaczenie otrzymanych rezultatów w świetle przyjętych metod oszacowań. Poniżej przedstawiono niektóre „pułapki” wybranych podejść metodycznych.

Prowadzona przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE, <https://kobize.pl>) coroczna inwentaryzacja emisji gazów cieplarnianych dla Polski pozwala prześledzić jej wieloletnie zmiany, w tym zmiany emisji na jednego mieszkańca kraju. Dane

II ŁÓDZKI PANEL OBYWATELSKI

takie pozwalają oszacować sumaryczną emisję GHG mieszkańców miasta Łodzi poprzez prosty iloczyn liczby mieszkańców i emisji na osobę (rys. 1) (co prawda w miastach emisja na osobę jest nieco niższa od średniej krajowej, więc wynik taki może być lekko zawyżony, ale pokazuje ogólna tendencję).



Rys. 1 Porównanie wieloletnich zmian liczby mieszkańców Łodzi, rocznej emisji GHG na osobę w Polsce oraz będącej iloczynem tych wielkości sumarycznej emisji mieszkańców Łodzi.

Chociaż wyniki przedstawione na rys. 1 sugerują bardzo korzystny trend sumarycznej emisji GHG mieszkańców miasta Łodzi (w stosunku do roku 1990 w roku 2020 suma ta zmniejszyła się aż o 37,4%), jest on w dużej mierze wynikiem zmniejszenia się populacji miasta. W rzeczywistości osoby, które przeniosły się do innych lokalizacji, nie emitują mniej GHG (a być może nawet więcej ze względu na codzienne dojazdy do pracy w Łodzi). Trudno zatem uznać, iż zmiany tak liczonej emisji GHG dla Łodzi reprezentują realne zmniejszenie całkowitej emisji GHG.

II ŁÓDZKI PANEL OBYWATELSKI

Dokładniejsze obliczenia rocznej emisji GHG z obszaru Łodzi przeprowadzono w „Planie Gospodarki Niskoemisyjnej dla miasta Łodzi” (2017). Obliczenia wykonano dla roku 2013 uzyskując roczną emisję równą 6 089 584 tCO₂-ekw, na którą składała się głównie emisja w sektorze mieszkalnictwa (41,4%), przemysłu, handlu i usług (27,3%) oraz transportu (26,6%). Zakres inwentaryzacji obejmował wszystkie emisje gazów cieplarnianych wynikające ze zużycia energii finalnej na terenie miasta. Obliczenia wykonano dla sektorów: obiektów użyteczności publicznej, handlowo-usługowego, mieszkalnictwa, przemysłu, oświetlenia ulicznego, transportu prywatnego i publicznego. Wielkość emisji, wyrażoną w tonach ekwiwalentu CO₂, otrzymano mnożąc ilość zużytej energii określonego typu (energii paliw kopalnych, ciepła sieciowego, energii elektrycznej, energii ze źródeł odnawialnych) wyrażonej w MWh przez odpowiedni wskaźnik emisji w tCO₂/MWh (Tabela 1).

Tabela 1. Wskaźniki emisji wybranych źródeł energii na rok 2013

źródło energii	wskaźnik emisji (tCO ₂ /MWh)
energia elektryczna	0,812
ciepło sieciowe	0,332
gaz naturalny	0,202
olej opałowy	0,276
węgiel kamienny	0,346
benzyna	0,257
olej napędowy	0,268
LPG	0,227

W oszacowaniach tych zwraca uwagę duża wartość wskaźnika emisji dla energii elektrycznej dla odbiorców końcowych wynikająca z faktu, iż w Polsce jest ona dużej mierze pozyskiwana z paliw kopalnych. Przy planowaniu strategii działań mających na celu redukcję emisji GHG z obszaru niezbędne jest więc również uwzględnienie tendencji tego

II ŁÓDZKI PANEL OBYWATELSKI

typu wskaźników wynikającej ze wzrostu udziału energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, gdyż potencjalne rozwiązania oparte na prostym zastąpieniu źródeł energii bazującym na bieżących wskaźnikach mogą sugerować dosyć absurdalne i wręcz szkodliwe rozwiązania (zarówno z perspektywy klimatu jak i zanieczyszczenia powietrza w mieście).

Pewną alternatywą dla wyznaczania emisji na podstawie inwentaryzacji zużycia energii mogą być bezpośrednie pomiary powierzchniowej emisji GHG. Wymagają one jednak bardzo skomplikowanej aparatury, mogą być prowadzone jedynie dla wybranych gazów i nie uwzględniają całego śladu ekologicznego miasta (np. CO₂ przy produkcji i przesyłaniu energii elektrycznej). Mogą wskazywać jednak na pewne kierunki działań – pokazują na przykład, że emisja metanu z miasta jest porównywalna z emisją z terenów bagiennych, które są jednym z największych naturalnych źródeł tego gazu.

Niezależnie od trudności i niebezpieczeństw związanych z oceną rzeczywistej emisji GHG z miasta można wskazać kierunki działań na rzecz ochrony klimatu. Zgodnie z IPCC (2022) miejskie strategie łagodzenia zmiany klimatu można podzielić na trzy ogólne kategorie:

- ograniczenie lub zmiana zużycia energii i materiałów w kierunku bardziej zrównoważonej produkcji i konsumpcji we wszystkich sektorach, w tym poprzez planowanie przestrzenne i infrastrukturę;
- elektryfikacja przy jednoczesnym przejściu na produkcję energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych (zeroemisyjnych);
- zwiększenie składowania dwutlenku węgla w środowisku miejskim poprzez błękitno-zieloną infrastrukturę (która dodatkowo przynosi wiele korzyści dla mieszkańców);

Dodatkowo należy uwzględnić aspekt społeczno-behawioralny (zmiana nawyków, mody, wzrost świadomości). O ile pierwsza kategoria jest bezdyskusyjna, w przypadku drugiej w

II ŁÓDZKI PANEL OBYWATELSKI

warunkach Polski należy uwzględnić perspektywę wskaźnika emisji energii elektrycznej. Elementem dyskusyjnym może być też wydajność składowania CO₂ w warunkach miejskich, choć samo wprowadzanie błękitno-zielonej infrastruktury jest wysoce korzystne z wielu względów: poprawia jakość powietrza, redukuje hałas i stresu cieplny, zwiększa bioróżnorodności, zmniejsza zachorowalność na choroby układu krążenia, poprawia zdrowie psychiczne oraz prowadzi do ogólnej poprawy dobrostanu i wydłużenia średniej długości życia.

Z powyższych względów można wskazać podstawowe kierunki działań mających na celu zmniejszenie negatywnego wpływu miast na klimat. Należą do nich między innymi:

Pro-klimatyczne zagospodarowanie przestrzenne i planowanie przestrzenne, w tym:

- błękitno-zielona infrastruktura miejska (BZI);
- decentralizacja;

Poprawa systemu komunikacyjnego, w tym:

- zwiększenie płynności ruchu transportu prywatnego,
- zwiększenie udziału transportu publicznego, rowerów i transportu niezmotoryzowanego,
- efektywność spedycji i optymalizacja logistyki.

Działania w sektorze budownictwa:

- wysoce energooszczędne ściany, okna;
- efektywne ogrzewanie, wentylacja i klimatyzacja;
- wykorzystanie niskoemisyjnych materiałów budowlanych (np. drewno),
- wykorzystanie lokalnych źródeł energii odnawialnej;
- stosowanie wydajnych urządzeń,

Modyfikacje sieci ciepłowniczej,

Gospodarka odpadami ukierunkowana na zmniejszenie emisji GHG.