

JANUSZ ZYŚK  
ARTUR WYRWA  
MACIEJ RACZYŃSKI  
MARCIN PLUTA  
SABINA MICHALSKA  
EMILIA WYRWA  
TADEUSZ OLKUSKI  
WOJCIECH SUWAŁA

## Bilans energetyczny i emisyjny województwa małopolskiego w 2020 roku

*W artykule przedstawiono bilans energetyczny dla województwa małopolskiego w 2020 roku. Wskazano produkcję, import, wsad i uzysk przemian, zużycie własne elektrowni i elektrociepłowni, straty w sieci oraz zużycie w sektorze gospodarki (przemysł, odpady), transporcie (drogowym i szynowym), budynkach (mieszkalnych i usługowych), a także w rolnictwie i leśnictwie następujących nośników energii: węgla kamiennego, ropy naftowej oraz pochodnych (w tym benzyny, oleje, LPG), opadów nieodnawialnych, ciepła systemowego i energii elektrycznej. Przedstawiono również oszacowanie emisji gazów cieplarnianych w 1990 i 2020 roku w województwie małopolskim.*

Słowa kluczowe: emisje gazów cieplarnianych, scenariusze energetyczne, bilans energii

### 1. WSTĘP

Podczas 21. konferencji ONZ w sprawie klimatu odbywającej się w 2015 roku w Paryżu uzgodniono, że wszystkie kraje (195) przedstawią długoterminowe scenariusze redukcji emisji gazów cieplarnianych [1]. Unia Europejska w 2021 roku ogłosiła ambitny pakiet „Fit for 55” zakładający redukcję emisji gazów cieplarnianych do roku 2030 o 55% względem roku 1990 oraz osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 roku [2]. Pakiet ten jest o wiele ambitniejszy od wcześniejszego (przyjętego w 2014 r.), zakładającego redukcję gazów cieplarnianych w UE na poziomie 40% w stosunku do roku 1990 [3].

Województwo małopolskie jako pierwsze w Polsce rozpoczęło opracowanie długoterminowych planów na rzecz redukcji gazów cieplarnianych. W tym celu podjęto wiele działań, między innymi wraz z Akademią Górniczo-Hutniczą oszacowano ilości emisji gazów cieplarnianych do atmosfery w 1990 i 2018 roku. Rok 2018 był rokiem bazowym dla powstałego w 2020 roku *Regionalnego Planu Działań dla Klimatu i Energii* [4]. Plan ten zakładał realizację ówczesnych celów

klimatycznych UE (redukcja 40% w roku 2030 w stosunku do 1990 r.).

Wydział Energetyki i Paliw Akademii Górniczo-Hutniczej opracował również szczegółowe scenariusze redukcji emisji gazów cieplarnianych w województwie małopolskim do roku 2050. Powstałe cztery scenariusze uwzględniające zarówno cele zawarte w *Regionalnym Planie Działań dla Klimatu i Energii* województwa małopolskiego (scenariusz Małopolski), *Krajowym planie na rzecz energii i klimatu* (scenariusz krajowy), jak również nowe cele w ramach pakietu „Fit for 55” (scenariusz optymistyczny) [2, 4, 5]. Dodatkowo jeden scenariusz (stagnacji) zakłada brak aktywnych działań redukujących emisję gazów cieplarnianych w województwie. Rokiem bazowym dla analiz jest rok 2020. Dla tego roku wykonano zaprezentowany bilans energetyczny i emisyjny, który służy do walidacji opracowanego modelu Times-Małopolska oraz jest punktem wyjścia do analiz scenariuszowych. Model Times-Małopolska został opracowany w celu wsparcia procesu planowania energetycznego w województwie małopolskim. Zbudowano go przy użyciu generatora TIMES (IEA) powszechnie wykorzystywanego

do modelowania systemów paliwo-energetycznych różnej skali terytorialnej [6]. Model przeznaczony jest do analiz rozwojowych systemu energetycznego województwa małopolskiego w średnim i długim okresie, w tym do wyznaczania optymalnej struktury technologicznej i optymalnego programu inwestycji energetycznych dla zadanych warunków rozwoju. W bilansie energetycznym, emisyjnym oraz modelu poddano analizie następujące sektory: energii, transportu, rolnictwa i leśnictwa, gospodarki (przemysłu), budynków, lasów i użytkowania terenu.

Bilanse energetyczne i emisyjne są opracowywane na poziomie krajowym i prezentowane między innymi przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE) i Eurostat [7, 8]. W literaturze oraz bazach danych brak jest jednak analiz i wyników na poziomie województw. W ramach programów ochrony powietrza powstających na poziomie województw, a także opracowywanych lokalnie (gminnych, miejskich) planów zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe lub planów gospodarki niskoemisyjnej, są wyliczone emisje zanieczyszczeń i zużycie nośników, jednak zawierają one dane różnie zagregowane, często niepełne lub odległe czasowo.

## 2. METODOLOGIA

W celu wyznaczenia wartości redukcji emisji bezpośredniej gazów cieplarnianych dla województwa opracowano dane emisyjne CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs i SF<sub>6</sub> dla lat 1990 i 2020. Rok 1990 jest rokiem bazowym dla celów na poziomie unijnym, krajowym i regionalnym [2–5]. W 1990 roku nie istniało województwo małopolskie, a tereny dzisiejszego województwa (powstałego w wyniku reformy samorządowej z 1999 roku) należały do następujących województw istniejących w latach 1975–1998: krakowskiego, nowosądeckiego, tarnowskiego, bielskiego, kieleckiego, katowickiego oraz krośnieńskiego.

Oszacowano emisję bezpośrednio występujących na terenie województwa następujących gazów cieplarnianych: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs i SF<sub>6</sub>. Założono następujący potencjał tworzenia efektu cieplarnianego: dla CH<sub>4</sub> 23, dla N<sub>2</sub>O 296, SF<sub>6</sub> 22200, HFCs 14800 oraz PFCs 7390.

Sektor energii obejmuje emisje oraz zużycie nośników paliw, a także transformację i straty energii w procesach produkcji ciepła, chłodu i energii elektrycznej w elektrowniach, ciepłowniach i elektrociepłowniach zawodowych oraz dystrybucji w sieciach ciepłowniczych i elektroenergetycznych. Bilans energetyczny oraz emisyjny dla tego sektora przygotowa-

no na podstawie danych Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE), Agencji Rynku Energii (ARE), Głównego Urzędu Statystycznego (GUS), Polskich Sieci Elektroenergetycznych (PSE), Eurostat i innych [7–16].

Do sektora gospodarki zalicza się gospodarkę odpadami, gospodarkę wodno-ściekową oraz przemysł (w tym zarówno działalności objęte, jak i nieobjęte EU-ETS). Emisje w tym sektorze pochodzą ze składowania oraz biologicznego przetwarzania odpadów stałych, oczyszczania i odprowadzania ścieków, spalania odpadów, produkcji przemysłowej oraz zużycia nośników energii. Emisje oszacowano na podstawie danych KOBIZE, GUS oraz pozwoleń zintegrowanych [7, 9, 15–17].

Sektor budownictwa obejmuje budynki mieszkalne (jednorodzinne i wielorodzinne) oraz usługowe: użyteczności publicznej i niepublicznej (komercyjne). W skład budynków użyteczności publicznej wchodzi: ogólnodostępne obiekty kulturalne, muzea, biblioteki, szkoły, instytucje badawcze, szpitale, zakłady opieki medycznej, budynki kultury fizycznej, budynki przeznaczone do sprawowania kultu religijnego i czynności religijnych. Budynki komercyjne to: hotele i inne budynki zakwaterowania turystycznego, budynki biurowe i handlowo-usługowe. Budynki mieszkalne zostały podzielone na trzy rodzaje: domy jednorodzinne wolnostojące, domy jednorodzinne w zabudowie szeregowej lub bliźniaczej oraz budynki wielorodzinne (bloki). Następnie te trzy rodzaje budynków zostały podzielone na sześć grup w zależności od roku budowy. Zarówno w usługach, jak i w mieszkalnictwie nośniki energii wykorzystywane są w następujących kierunkach: ogrzewanie i chłodzenie pomieszczeń, urządzenia chłodnicze do przechowywania żywności, sprzęty do przygotowania żywności, oświetlenie, przygotowanie ciepłej wody użytkowej, inne urządzenia RTV i AGD. Emisje oraz zużycie nośników z tego sektora obliczono na podstawie danych KOBIZE, GUS, Centralnej Ewidencji Emisyjności Budynków (CEEB) i innych [7–9, 17–24].

Sektor transportu obejmuje transport publiczny/zbiorowy (w tym kolej i komunikację miejską) oraz transport prywatny. Uwzględniono następujące technologie transportowe: autobusy, samochody specjalne oraz ciężarówki – z podziałem na cięższe i lżejsze (poniżej 3,5 Mg), motocykle, samochody osobowe, tramwaje, pociągi osobowe i towarowe oraz regionalne i dalekobieżne. Poszczególne kategorie pojazdów zostały dalej podzielone na rodzaj używanego paliwa, np. samochody osobowe na benzynowe, diesel, LPG, elektryczne, hybrydowe, natomiast pociągi na elektryczne i spalinowe (diesel). Dla każdego rodzaju po-

jazdu i paliwa założono roczny przebieg, liczbę pojazdów, średnią liczbę pasażerów i towarów w pojeździe, średnie spalanie itp. Zużycie nośników energii oraz emisje obliczono na podstawie danych: KOBIZE, Eurostat, GUS, urzędów miejskich Krakowa i Tarnowa, Urzędu Transportu Kolejowego, Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, opracowań eksperckich Instytutu Transportu Samochodowego [7, 9, 17, 25–38]. Przeprowadzono również obliczenia modelem COPERT V [35]. W opracowaniu nie uwzględniono emisji lotniczych.

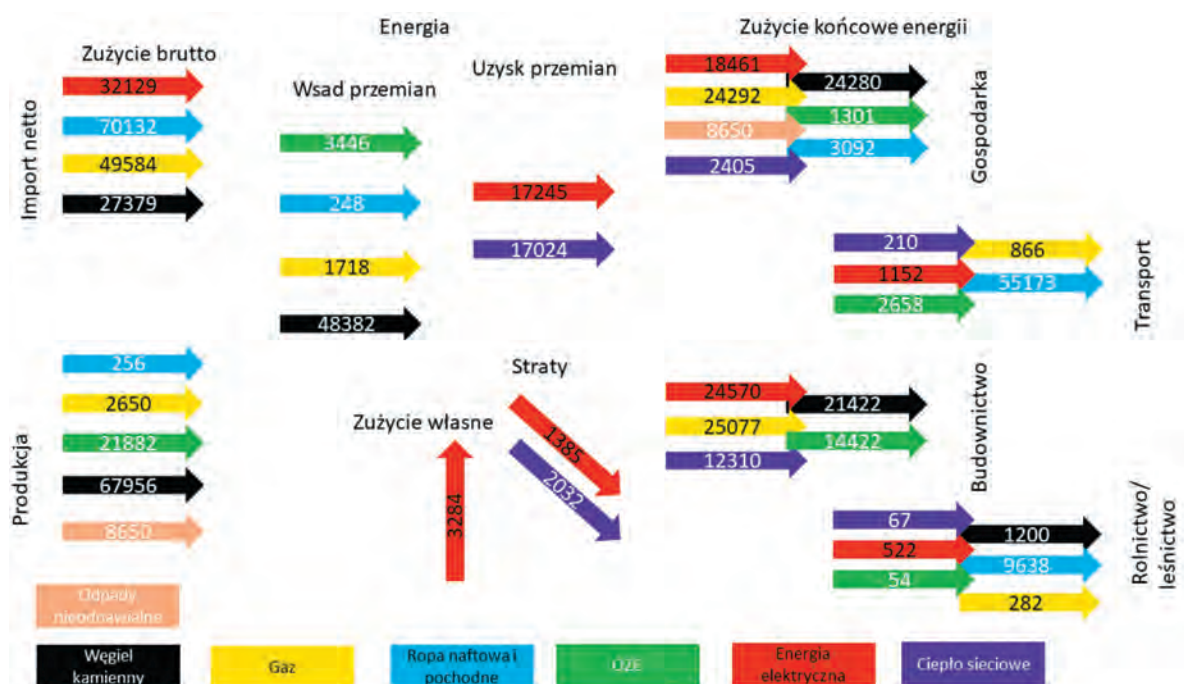
W sektorze rolnictwa ujęto emisje: z upraw pól (w tym wykorzystanie nawozów sztucznych), z hodowli zwierząt oraz emisje z wykorzystania nośników energii. W sektorze tym ujęte są emisje związane z użytkowaniem ciągników, kombajnów, ogrzewaniem obór, szklarni itp. Oszacowano: emisje metanu przez zwierzęta w wyniku fermentacji jelitowej, emisje metanu i tlenu diazotu przez procesy związane z obornikiem, emisje gazów cieplarnianych z nawożenia i wapniowania pól oraz spalania pozostałości rolniczych. W obliczeniach uwzględniono bydło domowe, owce, kozy, trzodę chlewną, drób, konie, króliki i inne zwierzęta futerkowe. Oszacowano również emisję z wykorzystania nośników energii. Skorzystano z danych KOBIZE, GUS, spisów rolnych, stowarzyszeń hodowców zwierząt itp. [7, 9, 17, 39–43].

Sektor lasy i użytkowanie terenu obejmuje emisje związane ze zużyciem paliw i energii. Emisje policzono na podstawie danych KOBIZE i GUS [7, 9, 17]. W tym sektorze również następuje intensywne pochła-

nianie CO<sub>2</sub> przez lasy – wyniki oszacowań pochłaniania nie zostały zaprezentowane.

### 3. BILANS ENERGETYCZNY

Bilans energetyczny w przypadku województwa małopolskiego za 2020 rok został opracowany dla następujących nośników: węgla kamiennego, gazu ziemnego, ropy naftowej wraz z pochodnymi, ciepła sieciowego, energii elektrycznej, odpadów oraz odnawialnych źródeł energii (rys. 1). W bilansie oprócz wykorzystania nośników energii w poszczególnych sektorach uwzględniono również lokalne wydobycie zasobów kopalnianych, OZE oraz odpadów [7, 10, 12, 44]. Głównym nośnikiem energii w końcowym zużyciu są pochodne ropy naftowej (olej napędowy, benzyna), stosowane głównie w transporcie. Natomiast najczęściej w województwie używa się węgla kamiennego – prawie połowa (51%) jest wsadem do przemian energetycznych, których produktem jest energia elektryczna i ciepło sieciowe. W gospodarce głównymi nośnikami energii są węgiel kamienny i gaz ziemny. Udział odnawialnych źródeł w końcowym zużyciu energii w 2020 roku był na poziomie 6%. Najwięcej OZE jest wykorzystywanych w budownictwie ze względu na popularność paneli fotowoltaicznych i kotłów na biomasę. W województwie małopolskim wydobywa się głównie węgiel kamienny, który pokrywa około dwóch trzecich zapotrzebowania na ten nośnik. Wydobycie innych paliw jest niewielkie.



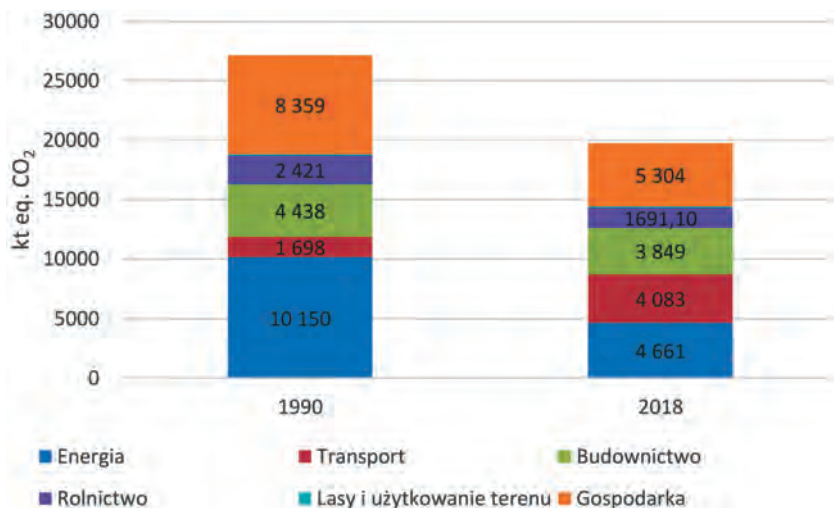
Rys. 1. Bilans energetyczny województwa małopolskiego (stan na 2020 r.) [TJ].

W kategorii „Ropa naftowa i pochodne” znajduje się ropa naftowa, benzyna oraz olej napędowy, LPG

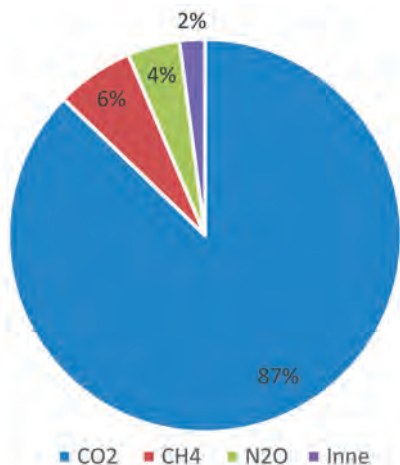
#### 4. BILANS EMISYJNY

W 1990 roku w województwie małopolskim wyemitowano 27 155 kt ekw. CO<sub>2</sub> gazów cieplarnianych, natomiast w 2020 roku 19 726 kt ekw. CO<sub>2</sub>, co stanowi redukcję o 27% (rys. 2). Największa redukcja emisji w rozpatrywanym czasie nastąpiła w sektorze energii, gdzie emisje gazów cieplarnianych zmalały z ponad 10 milionów ton do 4,6 miliona ton. Znaczący spadek emisji, tj. 3 miliony ton nastąpił również w sektorze gospodarki. Duży wzrost emisji gazów cieplarnianych obserwowany jest dla sektora transportu. W rozpatry-

wanych latach w sektorze tym emisja wzrosła z 1697 do aż 4082 kt ekw. CO<sub>2</sub>. Jest to spowodowane zwiększającą się liczbą samochodów i podróży autami prywatnymi. W sektorze budownictwa emisja gazów cieplarnianych zmalała o 13%. W sektorze tym z jednej strony następuje dość intensywna poprawa efektywności (termomodernizacja) oraz rozwój OZE, z drugiej strony zwiększa się liczba mieszkań i domów, a także zużycie energii elektrycznej związane z podwyższeniem standardu życia. Prawie 90% emisji gazów cieplarnianych w województwie małopolskim w 2020 roku stanowił dwutlenek węgla (rys. 3).



Rys. 2. Emisja gazów cieplarnianych w województwie małopolskim w 1990 i 2020 roku z poszczególnych sektorów [kt ekw. CO<sub>2</sub>]



Rys. 3. Udział masowy (z uwzględnieniem potencjału cieplarnianego) poszczególnych gazów cieplarnianych emitowanych w 2020 roku w województwie małopolskim

#### 4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Praca zawiera wyniki bilansu energetycznego za rok 2020 i emisyjnego województwa małopolskiego

za lata 1990 i 2020. Całkowita podaż brutto nośników energii wyniosła 285 155 TJ. Wciąż w województwie zużywa się mało energii pochodzącej z odnawialnych źródeł. Największe zużycie końcowe energii obserwowane jest w sektorze obejmującym budynki zarówno mieszkalne, użyteczności publicznej, jak i niepublicznej (przeznaczone na usługi). W województwie średnia emisja gazów cieplarnianych na mieszkańca w 2020 roku wyniosła 5,78 t ekw. CO<sub>2</sub> i była niższa od średniej dla Polski o ponad 4 t ekw. CO<sub>2</sub>. Różnica ta wynika z dużego importu energii elektrycznej spoza województwa. Emisja gazów cieplarnianych w latach 1990–2020 zmniejszyła się głównie w sektorze gospodarki i energii. Intensywnie wzrasta emisja z transportu. Bilans energetyczny i emisyjny jest podstawą do wyznaczania działań i celów energetyczno-klimatycznych oraz opracowania długoterminowych strategii, a także pozwala na śledzenie realizacji lokalnych polityk i celów odnośnie do redukcji gazów cieplarnianych. Dlatego też począwszy od roku 2018 w województwie małopolskim bilans emisyjny gazów cieplarnianych jest wyznaczany corocznie (ostatni dla roku 2022).

## Podziękowania

Prace zostały wykonane w ramach realizacji projektu LIFE-IP EKOMAŁOPOLSKA „Wdrażanie Regionalnego Planu Działań dla Klimatu i Energii dla województwa małopolskiego”, LIFE-IP EKOMALOPOLSKA/LIFE19 IPC/PL/000005, współfinansowanego ze środków instrumentu finansowego LIFE w ramach środków Unii Europejskiej i NFOŚiGW.

## Literatura

- [1] *United Nations Report of the Conference of the Parties on Its Twenty-First Session, Held in Paris from 30 November to 13 December 2015*. Decisions Adopted by the Conference of the Parties, The United Nations Framework Convention on Climate Change, 2016. <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/10.pdf>, 2023 [9.06.2022].
- [2] European Council: *Fit for 55*. <https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/> [3.06.2022].
- [3] *European Council (23 and 24 October 2014). Conclusions*. General Secretariat of the Council Delegations, Brussels 2014.
- [4] *Regionalny plan działań dla klimatu i energii. Załącznik nr 1 do Uchwały nr 228/20 Zarządu Województwa Małopolskiego z dnia 18 lutego 2020 r.* <https://powietrze.małopolska.pl/wp-content/plugins/download-attachments/includes/download.php?id=43558> [8.04.2022].
- [5] *Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021–2030. Założenia i cele oraz polityki i działania*. Ministerstwo Aktywów Państwowych, Warszawa 2019.
- [6] Loulou R., Goldstein G., Kanudia A., Lettila A., Remme U.: *Documentation for the TIMES Model. Part I: Times Concepts and Theory*. 2016. [https://iea-etsap.org/docs/Documentation\\_for\\_the\\_TIMES\\_Model-Part-I\\_July-2016.pdf](https://iea-etsap.org/docs/Documentation_for_the_TIMES_Model-Part-I_July-2016.pdf) [18.04.2023].
- [7] KOBIZE: *Pakiet tabel z danymi o emisjach gazów cieplarnianych w układzie Common Reporting Format (CRF). Zawiera szczegółowe dane o emisjach dla lat 1988–2021. Dane zostały zgłoszone do sekretariatu UNFCCC w dniu 28.03.2023*. Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, Warszawa 2023. <https://www.kobize.pl/enenenen/fileCategory/id/16/krajowa-inwentaryzacja-emisji> [18.04.2023].
- [8] Eurostat Energy Balances. [https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy\\_balances/enbal.html?geo=EU27\\_2020&unit=KTOE&language=EN&year=2021&fuel=fuelMainFuel&siacs=TOTAL&details=0&chartOptions=0&stacking=normal&chartBal=&chart=&full=0&chartBalText=&order=DESC&siacs=&dataset=nrg\\_bal\\_s&decimals=0&agregates=0&fuelList=fuelElectricity,fuelCombustible,fuelNonCombustible,fuelOtherPetroleum,fuelMainPetroleum,fuelOil,fuelOtherFossil,fuelFossil,fuelCoal,fuelMainFuel](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy_balances/enbal.html?geo=EU27_2020&unit=KTOE&language=EN&year=2021&fuel=fuelMainFuel&siacs=TOTAL&details=0&chartOptions=0&stacking=normal&chartBal=&chart=&full=0&chartBalText=&order=DESC&siacs=&dataset=nrg_bal_s&decimals=0&agregates=0&fuelList=fuelElectricity,fuelCombustible,fuelNonCombustible,fuelOtherPetroleum,fuelMainPetroleum,fuelOil,fuelOtherFossil,fuelFossil,fuelCoal,fuelMainFuel) [18.04.2023].
- [9] GUS: *Zużycie paliw i nośników energii w 2020 roku*. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2021.
- [10] ARE S.A.: *Statystyka Elektroenergetyki Polskiej 2020*. Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Agencja Rynku Energii S.A., Warszawa 2020.
- [11] PSE: *Dane Systemowe, Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A.* <https://www.pse.pl/mapa-raportow> [13.05.2023].
- [12] Sowizdał A., Tomaszewska B., Pająk L., Kaczmarczyk M., Luboń W., Pełka G., Hałaj E., Hajto M., Brawiak K., Chmielowska A. et al.: *Ocena potencjału OZE w województwie małopolskim*. Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Surowców Energetycznych: Kraków 2022.
- [13] KOBIZE: *Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2020 do raportowania w ramach systemu handlu uprawnieniami do emisji za rok 2023*. Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, Warszawa 2022.
- [14] Eggleston S., Buendia L., Miwa K., Ngara T., Tanabe K.: *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Institute for Global Environmental Strategies. Hayama, Japan 2006.
- [15] Emitor: *Emisja zanieczyszczeń środowiska w elektrowniach i elektrociepłowniach zawodowych*. Centrum Informatyki Energetyki. Zakład Energoometrii, Warszawa 1993.
- [16] Emitor: *Emisja gazowych zanieczyszczeń atmosfery z elektrociepłowni i ciepłowni przemysłowych*. Centrum Informatyki Energetyki. Zakład Energoometrii, Warszawa 1995.
- [17] GUS: *Bank Danych Lokalnych*. Główny Urząd Statystyczny. <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/temat> [11.05.2023].
- [18] GUS: *Szacunki danych o zużyciu energii w gospodarstwach domowych w 2020 r.* Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2021.
- [19] GUS: *Gospodarka mieszkaniowa i infrastruktura komunalna w 2020 r.* Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2021.
- [20] *Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2021/340 z dnia 17 grudnia 2020 r. zmieniające rozporządzenia delegowane (UE) 2019/2013, (UE) 2019/2014, 2019/2014, (UE) 2019/2015, (UE) 2019/2016, (UE) 2019/2017 i (UE) 2019/2018 w odniesieniu do wymogów w zakresie etykietowania energetycznego dotyczących wyświetlaczy elektronicznych, pralek dla gospodarstw domowych i pralko-suszarek dla gospodarstw domowych, źródeł światła, urządzeń chłodniczych, zmywarek do naczyń dla gospodarstw domowych oraz urządzeń chłodniczych z funkcją sprzedaży bezpośredniej*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A32021R0340> [11.05.2023].
- [21] GUS: *Sytuacja gospodarstw domowych w 2020 r. w świetle wyników badania budżetów gospodarstw domowych*. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2021. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/warunki-zycia/dochody-wydatki-i-warunkizycia-ludnosci/sytuacja-gospodarstw-domowych-w-2020-r-w-swietle-badania-budzetow-gospodarstw-domowych,3,20.html> [12.05.2023].
- [22] Główny Urząd Nadzoru Budowlanego: *Centralna Ewidencja Emisyjności Budynków*. <https://www.gunb.gov.pl/podmenu/1713> [8.06.2022].
- [23] GUS: *Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2019 i 2020*. Główny Urząd Statystyczny. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/gospodarka-paliwowo-energetyczna-w-latach-2019-i-2020,4,16.html> [12.05.2023].
- [24] *Rocznik Statystyczny Województwa Małopolskiego*. Zespół Redakcyjny Urzędu Statystycznego w Krakowie, Kraków 2021.
- [25] *Transport drogowy w Polsce w latach 2018 i 2019*. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa–Szczecin 2021.
- [26] *National passenger road transport performance by type of vehicles registered in the reporting country*. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD\\_PA\\_MOV/default/table?lang=en%20\(accessed%20Jun.%2005,%202022\).&category=road.road\\_pa](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD_PA_MOV/default/table?lang=en%20(accessed%20Jun.%2005,%202022).&category=road.road_pa) [2.09.2022].
- [27] *Passengers transported (detailed reporting only) – (quarterly data)*. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/rail\\_pa\\_quartal/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/rail_pa_quartal/default/table?lang=en) [1.09.2022].
- [28] Gırteka: *Eurostat Goods Transported by Type of Transport*, [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/RAIL\\_GO\\_TYPE-PAS\\_custom\\_3599985/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/RAIL_GO_TYPE-PAS_custom_3599985/default/table?lang=en) [5.06.2022].
- [29] *Eurostat Road freight transport by type of operation and type of transport – (t, tkm, vehicle-km) – quarterly data*. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/road\\_go\\_tq\\_tott/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/road_go_tq_tott/default/table?lang=en) [2.02.2022].
- [30] *Eurostat Road Traffic by Type of Vehicle (Million Vkm)*. [http://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/road\\_go\\_tq\\_tott/default/table?lang=en&category=road.road\\_tf](http://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/road_go_tq_tott/default/table?lang=en&category=road.road_tf) [5.02.2022].
- [31] Waśkiewicz J., Pawlak P.: *Prognozy eksperckie zmian aktywności sektora transportu drogowego (w kontekście ustawy o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji)*. Instytut Transportu Samochodowego, Warszawa 2017. <https://www.gov.pl/attachment/c75185bb-89c3-4fc5-a0a3-fc2ee7680bf9> [12.05.2022].

- [32] UMK: *Raport o stanie Miasta 2020*. Urząd Miasta Krakowa Wydział Strategii, Planowania i Monitorowania Inwestycji Oddział Planowania Strategicznego i Analiz, Kraków 2021.
- [33] *Raport o stanie Miasta 2020*. Urząd Miasta Tarnowa, Tarnów 2021.
- [34] *Raport o stanie Miasta 2020. Załączniki*. Urząd Miasta Tarnowa, Tarnów 2021.
- [35] Zieliński J., Tutka, P., Kunikowski P., Szyszło A.: *Synteza wyników GPR 2020/21 na zamiejsczej sieci dróg krajowych*. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Heller Consult sp. z o.o., Warszawa 2021.
- [36] UTK: *Kolej w województwach – wykorzystanie i polityka transportowa*. Urząd Transportu Kolejowego, Warszawa 2019.
- [37] UTK: *Koleje pasażerskie w województwach – dynamika zmian w latach 2010–2020*. Urząd Transportu Kolejowego, Warszawa 2021.
- [38] UTK: *Podsumowanie 2021. Przewozy pasażerskie i towarowe*. Urząd Transportu Kolejowego, Warszawa 2021.
- [39] Dong H., Mangino J., McAllister T.A., Hatfield J.L., Johnson D.E., Lassek K.R., Aparecida de Lima M., Romanovskaya A.: *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management*. IPCC, 2006.
- [40] GUS: *Zwierzęta gospodarskie w 2020 r.* Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2021.
- [41] GUS: *Powszechny spis rolny 2020*. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2023.
- [42] Związek Przedsiębiorców i Pracodawców: *Fakty o hodowli zwierząt futerkowych w Polsce*. Warszawa 2020. <https://zpp.net.pl/wp-content/uploads/2020/09/Fakty-o-hodowli-zwierz%C4%85t-futerkowych-w-Polsce-final-38.pdf> [12.05.2022].
- [43] *Sprawozdanie z działalności Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa w 2022 roku*. Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa, Warszawa 2023.
- [44] PSG: *Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31 XII 2020 r.* Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2021.

dr inż. JANUSZ ZYŚK

[jazysek@agh.edu.pl](mailto:jazysek@agh.edu.pl)

dr hab. inż. ARTUR WYRWA, prof. AGH

[awyrwa@agh.edu.pl](mailto:awyrwa@agh.edu.pl)

mgr inż. MACIEJ RACZYŃSKI

[makracz@agh.edu.pl](mailto:makracz@agh.edu.pl)

dr inż. MARCIN PLUTA

[mpluta@agh.edu.pl](mailto:mpluta@agh.edu.pl)

mgr inż. SABINA MICHALSKA

[michalska@agh.edu.pl](mailto:michalska@agh.edu.pl)

EMILIA WYRWA

[emiwyrwa@agh.edu.pl](mailto:emiwyrwa@agh.edu.pl)

dr hab. inż. TADEUSZ OLKUSKI, prof. AGH

[olkuski@agh.edu.pl](mailto:olkuski@agh.edu.pl)

prof. dr hab. inż. WOJCIECH SUWAŁA

[suwalaw@agh.edu.pl](mailto:suwalaw@agh.edu.pl)

Wydział Energetyki i Paliw

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków