

MONOGRAFIE, STUDIA, ROZPRAWY

M115

Ewelina Sendek-Matysiak

**WIELOASPEKTOWA ANALIZA
PRODUKCJI I EKSPLOATACJI
SAMOCHODÓW ELEKTRYCZNYCH
W ASPEKCIE ZRÓWNOWAŻONEGO
ROZWOJU**



Politechnika Świętokrzyska

Kielce 2019

MONOGRAFIE, STUDIA, ROZPRAWY

M115

Ewelina Sendek-Matysiak

**WIELOASPEKTOWA ANALIZA
PRODUKCJI I EKSPLOATACJI
SAMOCHODÓW ELEKTRYCZNYCH
W ASPEKCIE ZRÓWNOWAŻONEGO
ROZWOJU**

Kielce 2019

MONOGRAFIE, STUDIA, ROZPRAWY NR M115

Redaktor Naukowy serii

INŻYNIERIA MECHANICZNA

prof. dr hab. inż. Tomasz L. STAŃCZYK

Recenzenci

prof. dr hab. inż. Agnieszka MERKISZ-GURANOWSKA

dr hab. inż. Dariusz PYZA, prof. PW

Redakcja

Irena PRZEORSKA-IMIOŁEK

Projekt okładki

Tadeusz UBERMAN

© Copyright by Politechnika Świętokrzyska, Kielce 2019

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część tej pracy nie może być powielana czy rozpowszechniana w jakiegokolwiek formie, w jakikolwiek sposób: elektroniczny bądź mechaniczny, włącznie z fotokopiowaniem, nagrywaniem na taśmy lub przy użyciu innych systemów, bez pisemnej zgody wydawcy.

PL ISSN 1897-2691

PL ISBN 978-83-65719-56-0

Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej
25-314 Kielce, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7
tel./fax 41 34 24 581
e-mail: wydawca@tu.kielce.pl
www.wydawnictwo.tu.kielce.pl

SPIS TREŚCI

Wykaz ważniejszych oznaczeń	7
Wprowadzenie	11
1. STRATEGIA ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU UNII EUROPEJSKIEJ	15
1.1. Geneza i idea trwałego rozwoju	15
1.2. Koncepcja zrównoważonego rozwoju w strategiach Unii Europejskiej	28
1.3. Zrównoważony rozwój transportu jako jeden z głównych elementów polityki Unii Europejskiej	38
2. WYKORZYSTANIE SUROWCÓW ENERGETYCZNYCH W UNII EUROPEJSKIEJ	42
2.1. Import produktów energetycznych w Unii Europejskiej	42
2.2. Zużycie energii w Unii Europejskiej	47
2.3. Skutki wykorzystania kopalnych surowców energetycznych	50
2.3.1. Efekt cieplarniany i jego następstwa	51
2.3.2. Przewidywane reperkusje zmian klimatu w Europie	58
2.3.3. Konsekwencje społeczne	60
3. DZIAŁALNOŚĆ TRANSPORTOWA I JEJ UDZIAŁ W ZANIECZYSZCZENIU ŚRODOWISKA NATURALNEGO	66
3.1. Emisje gazów cieplarnianych i innych substancji toksycznych	66
3.2. Szkodliwość spalin silnika diesla	69
3.3. Starania Unii Europejskiej na rzecz poprawy powietrza	70
3.3.1. Normy emisji spalin i inne działania	70
3.3.2. Samochody elektryczne zasilane z baterii	79
4. RYNEK SAMOCHODÓW ELEKTRYCZNYCH W UNII EUROPEJSKIEJ	82
4.1. Udział samochodów elektrycznych w rynku motoryzacyjnym Unii Europejskiej	82
4.1.1. Prognozy rozwoju rynku	88
4.1.2. Plany koncernów samochodowych	94
4.2. Bariery rozwoju e-mobilności	97
4.2.1. Koszt zakupu i ograniczony wybór	97
4.2.2. Infrastruktura ładowania i stymulanty jej rozwoju	102
4.2.3. Ograniczony zasięg	110

4.3. Europejskie rozwiązania wspierające kupno samochodów elektrycznych	113
4.3.1. Stymulanty rozwoju rynku e-mobilności	113
4.3.2. Proponowane zachęty w Polsce	119
5. DESKRYPCJA SAMOCHODÓW ELEKTRYCZNYCH	129
5.1. Typologia samochodów z napędem elektrycznym	129
5.2. Historia i rozwój samochodów zasilanych z baterii	134
5.3. Podstawowe elementy samochodów elektrycznych BEV i ich charakterystyka ...	136
5.3.1. Właściwości napędowe pojazdów elektrycznych	136
5.3.2. Odwracalne ogniwa elektryczne – akumulatory	140
5.3.3. Regeneracyjne układy hamulcowe	148
5.3.4. Pozostałe komponenty	149
5.4. Infrastruktura do zasilania	149
5.5. Bezpieczeństwo użytkowania samochodu elektrycznego	152
6. OCENA ODDZIAŁYWANIA SAMOCHODÓW ELEKTRYCZNYCH	
NA ŚRODOWISKO	157
6.1. Uniezależnienie od importu ropy naftowej i związane z tym korzyści środowiskowe	157
6.2. Emisyjność samochodów typu BEV	159
6.2.1. Istota oceny cyklu życia	161
6.2.2. Produkcja pojazdu i baterii	162
6.2.3. Użytkowanie	164
6.2.4. Wycofanie z eksploatacji	168
6.3. Wykorzystanie minerałów i ryzyko ich niedoboru	171
6.4. Zanieczyszczenia hałasem	175
7. RÓWNOWAŻENIE SYSTEMU ELEKTROENERGETYCZNEGO	179
7.1. Wpływ ładowania samochodów elektrycznych na system elektroenergetyczny	180
7.2. Samochody elektryczne jako zasobniki energii elektrycznej	183
7.3. „Drugie życie” baterii z samochodów elektrycznych – magazynowanie energii	187
7.4. Inne opcje stabilizacji sieci elektroenergetycznej	189
8. ANALIZA WIELOKRYTERIALNA I OCENA EKSPERCKA POJAZDÓW	
Z RÓŻNYM TYPEM NAPEĐU POD WZGLĘDEM FUNKCJONALNOŚCI	
ORAZ ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO	190
8.1. Implementacja metod wielokryterialnych do oceny różnych wariantów pojazdów ..	193

8.1.1. Procedura metody oceny wielokryterialnej Maja i jej zastosowanie do wyboru pojazdu pod względem przyjętego kryterium	194
8.1.2. Koncepcja i metodyka wielokryterialnej metody punktowej	199
9. PODSUMOWANIE	209
Literatura	213
Spis rysunków	236
Spis tabel	241
Streszczenie	243
Summary	245

LITERATURA

- [1] A 10 Step Guide to Understanding, Calculating and Reducing Your Carbon Footprint, „Shrink That Footprint” 2012, <http://shrinkthatfootprint.com/shrink-your-travel-footprint> (22.04.2018).
- [2] Adderly S. A., Manukian D., Sullivan T. D., Son M.: *Electric vehicles and natural disaster policy implications*. Energy Policy, 112, , pp. 437-448, 2017.
- [3] Addis Ababa Action Agenda (AAAA), *Agenda na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030 i Cele Zrównoważonego Rozwoju*, <http://www.un.org/esa/ffd/wp-content/uploads/2015/08/AAAAOutcome.pdf>.
- [4] Agenda na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030, <http://www.un.org.pl>.
- [5] Akumulatory Li-Ion - czy zabraknie materiałów do ich budowy, <https://elektronikab2b.pl/biznes/33923-akumulatory-li-ion-czy-zabraknie-materialow-do-ich-budowy>.
- [6] Ambroziak T., Lewczuk K.: *Metoda wielokryterialna w zastosowaniu do oceny konfiguracji strefy składowania*. Automatyka, T. 13, z. 2, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, 2009.
- [7] Ambroziak T., Pyza D., Merkiś-Guranowska A., Jachimowski R.: *Ocena wpływu transportu drogowego na degradację środowiska przy różnej strukturze pojazdów*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2014.
- [8] AUTOCENTRUM. Niezależny portal motoryzacyjny, <https://www.autocentrum.pl/dane-techniczne/volkswagen/golf/vii/e-golf-facelifting/silnik-elektryczny-electro-136km-od-2017/>.
- [9] Babisch W., Fromme H., Beyer A., et al.: *Increased catecholamine levels in urine in subjects exposed to road traffic noise: The role of stress hormones in noise research*. Environ. Intern., 2001.
- [10] Badyda A. J.: *Zagrożenia środowiskowe ze strony transportu*, Nauka, vol. 4, 115-125, 2010.
- [11] Bagiński J., Rumiński M., Wawrzyniak D.: *Geneza i idea zrównoważonego rozwoju*. Przegląd Techniczny. Wkładka: Inżynieria Jakości, nr 1, 2006.
- [12] Bai Y., Suzuki A. K., Sagai M.: *The cytotoxic effects of Diesel exhaust particles on human pulmonary artery endothelial cells in vitro: role of active oxygen species*. Free Radical Biology and Medicine, 30 (5), 555-562, 2001.
- [13] Balmaceda M., *EU Energy Policy and Future European Energy Markets: Consequences for the Central and East European States*. Arbeitspapiere - Mannheimer Zentrum für Europäische Sozialforschung, nr 42, 2002.
- [14] Baranecki A., Niewiadomski M., Płatek T.: *Zasilanie gwarantowane – teraz i w przyszłości*. Automatyka Elektroenergetyczna, nr 9, 2003.
- [15] Barisa A., Rosa M., Kisele A.: *Introducing electric mobility in Latvian municipalities: results of a survey*. Energy Proc., pp. 50-57, 95, 2016.

- [16] Bartkowiak G., Marszałek A., Dąbrowska A.: *Obciążenie cieplne pracowników w gorącym środowisku pracy i sposoby jego redukcji*. Bezpieczeństwo Pracy: nauka i praktyka, s. 28-32, 10/2012.
- [17] Bartniczak B.: *Współczesne uwarunkowania rozwoju transportu w regionie. Zrównoważony transport na poziomie regionalnym jako przedmiot pomiaru wskaźnikowego*. Zeszyty Naukowe Wydziałowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice 2013.
- [18] Baterie trakcyjne samochodów elektrycznych,
<https://elektromobilnosc24.pl/artukul/137-baterie-trakcyjne-samochodow-elektrycznych>
- [19] Battery University, <http://batteryuniversity.com>.
- [20] Bauer C., Hofer J., Althaus H.-J., Del Duce A., Simons A.: *The environmental performance of current and future passenger vehicles: Life Cycle Assessment based on a novel scenario analysis framework*. Applied Energy 1-13, 2015.
- [21] Bednarek K., Kasprzyk L.: *Zasobniki energii w systemach elektrycznych – część 1. Charakterystyka problemu*. EVER POWER SYSTEM, 2012.
<http://ever.eu/uploads/article/40/zasobniki-energii-w-systemach-elektrycznych-czesc-1-charakterystyka-problemu.pdf>.
- [22] Beresteanu A., Li S.: *Gasoline Prices, Government Support, And The Demand For Hybrid Vehicles in the United States*, International Economic Review 52(1):161-182, 2011.
- [23] Bernhart W.: *Lithium-ion batteries: advances and applications*, in: Pistoia G. (Ed.), *Lithium-Ion Batteries: Advances and Applications*. Elsevier, Amsterdam, pp. 553-565, 2014.
- [24] Bigum M., Brogaard L., Christensen T. H.: *Metal recovery from high-grade WEEE: a life cycle assessment*. Journal of Hazardous Materials 207–208, 8-14, 2012.
- [25] Błażejczyk K., Kuchcik M., Milewski P., Dudek W., Kręcisz B., Błażejczyk A., Szmyd J., Degórska B., Pałczyński C.: *Miejska wyspa ciepła w Warszawie – uwarunkowania klimatyczne i urbanistyczne*, Warszawa: Wydawnictwo Akademickie SEDNO, s. 11, 2014.
- [26] Bloomberg New Energy Finance, Statystyki Navigant, analiza EY, 2018.
- [27] Bocian A.F., Kozłowski S.: *Przyszłość ekorozwoju*. Wydawnictwo KUL, Lublin 2007.
- [28] Bocian A.F.: *Implementacja idei zrównoważonego rozwoju w procesie globalizacji*. [w:] B. Poskrobko (red.), *Zrównoważony rozwój gospodarki opartej na wiedzy*. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Białymstoku, Białystok, s. 146-165, 2009.
- [29] BOE (Boletín oficial del estado): *Ley 19/2009, de 23 de noviembre, de medidas de fomento y agilización procesal del alquiler y de la eficiencia energética de los edificios*. <http://www.boe.es/boe/dias/2009/11/24/pdfs/BOE-A-2009-18733.pdf>.
- [30] Borys T., Brzozowski T., Markowska M.: *Raport z Realizacji Ekspertyzy „Analiza istniejących danych statystycznych pod kątem ich użyteczności dla określenia poziomu zrównoważonego rozwoju transportu wraz z propozycją ich rozszerzenia”*, s. 16, Jelenia Góra-Warszawa 2008.

- [31] Borys T.: *Wąskie i szerokie interpretacje zrównoważonego rozwoju oraz konsekwencje wyboru*, w: *Zrównoważony rozwój – od utopii do praw człowieka*, red. A. Papuziński, Wyd. Branta, s. 64-75, Bydgoszcz 2005.
- [32] Borys T.: *Wskaźniki ekorozwoju*. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, s. 106, Białystok 1999.
- [33] BP Statistical Review of World Energy, 2016.
- [34] Buekers J., Van Holderbeke M., Bierkens J., Int Panis L.: *Health and environmental benefits related to electric vehicle introduction in EU*. Transportation Research Part D 33 (2014), 26-38, www.researchgate.net.
- [35] Chargemap: <https://chargemap.com/about/stats/poland>.
- [36] Cho R.: *Climate change may be hazardous to your health*. <https://phys.org/news/2018-03-climate-hazardous-health.html>, dostęp: 02.04.2018.
- [37] Chustecki J.: *Szybkie ładowanie elektrycznych samochodów*. <https://www.computerworld.pl/news/Szybkie-ladowanie-elektrycznych-samochodow,404298.html>.
- [38] Cikanek S.R., Bailey K.E.: *Regenerative braking system for a hybrid electric vehicle*. American Control Conference, 2002.
- [39] *Climate Impacts on Human Health*, https://19january2017snapshot.epa.gov/climate-impacts/climate-impacts-human-health_.html, dostęp: 12.04.2018.
- [40] Code de la construction et de l'habitation - Article L111-6-4, <https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI000022495459&cidTexte=LEGITEXT000006074096&dateTexte=vig>.
- [41] Conduto A., D. i in.: *Toward Climate Change Impact: Vectors carrying viral infection. What we should know*. Luxembourg: Publication Office of the European Union 2018, s. 6, <http://n-1-11.dcs.redcdn.pl/file/o2/tvn/web-content/m/p1/f/09b15d48a1514d8209b192a8b8f34e48/26171747-3cc4-46e2-9ad0-a780182e690e.pdf>.
- [42] Czachór Z.: *Słowniczek Europejski. Unia Europejska*, s. 21, Warszawa 1996.
- [43] Czerwiński A.: *Akumulatory, baterie, ogniwa*. WKiŁ, 2005.
- [44] Daimler AG: *Environmental Certificate Mercedes-Benz B-Class Electric Drive*. Stuttgart, Germany, 2014.
- [45] de Hollander A.E., van Kempen E.M., Staatsen B.A., *Community noise burden of disease: An impossible choice of endpoints? Assessing and evaluating the health impact of environmental exposures. Deaths, DALYs or Dollars?* Universiteit Utrecht 2004: 139-160. : <http://www.dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/315/c6.pdf>.
- [46] Décret n 2016-968 du 13 juillet 2016 relatif aux installations dédiées à la recharge des véhicules électriques ou hybrides rechargeables et aux infrastructures permettant le stationnement des vélos lors de la construction de bâtiments neufs, www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000032894192&categorieLien=id.
- [47] Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1386/2013/UE z dnia 20 listopada 2013 r. w sprawie ogólnego unijnego programu działań w zakresie środowiska do 2020 r. *Dobra jakość życia z uwzględnieniem ograniczeń naszej planety*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32013D1386&from=PL>

- [48] Dennis K., Urry J.: *After the Car*. Polity Press, Cambridge, s. 34, 2009.
- [49] Desantes J. M., Margot X., Gil A., Fuentes E.: *Computational study on the deposition of ultrafine particles from Diesel exhaust aerosol*. Aerosol Science, 37, 1750 – 1769, 2006.
- [50] Deski B.: *Cennik GreenWay opublikowany. Ile wyniosą ceny ładowania samochodów elektrycznych?*, 2018, https://wysokienapiecie.pl/wp-content/uploads/2018/03/tech_ev_greenway_ceny_ladowania.png.
- [51] Diamond D.: *The impact of government incentives for hybrid-electric vehicles: evidence from US states*. Energy Policy, 37, pp. 972-983, 2009.
- [52] Diário da Republica, Decreto-Lei n.º 39/2010 (Law decree 39/2010), www.unic.pt/images/stories/publicacoes4/DL_39_2010.pdf.
- [53] Die Bundesregierung: *Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität des Bundesregierung*. Berlin, August 2009.
- [54] Diekmann J., Hanisch C., Froböse L., Schällicke G., Loellhoeffel T., Fölster A.-S., Kwade A.: *Ecological Recycling of Lithium-Ion Batteries from Electric Vehicles with Focus on Mechanical Processes*. Journal of the Electrochemical Society 164, A6184-A6191, 2017.
- [55] Doughty S.: *Nearly silent electric or hybrid cars 'are a risk to pedestrians': Walkers 40% more likely to be involved in accident*. The Daily Mail, 2015, <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3011957/Nearly-silent-electric-hybrid-cars-risk-pedestrians-Walkers-40-likely-involved-accident.html>.
- [56] Downar W.: *Zarządzanie i Ekonomika Usług. Doświadczenia i kierunki zmian* (p. red.) P. Niedzielski, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, nr 604, s. 353, Szczecin 2011.
- [57] Dubiński J., Wachowicz J., Koteras A.: *Podziemne składowanie dwutlenku węgla – możliwości wykorzystania technologii CCS w polskich uwarunkowaniach*. Górnictwo i Geologia, T. 5. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2010.
- [58] Duer S., Zajkowski K.: *Silniki elektryczne stosowane w napędach samochodów*. Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe, R. 14, nr 10, s. 99-102, 2013.
- [59] Dyrekcja Generalna ds. Polityki Wewnętrznej, Departament Tematyczny ds. Polityki Strukturalnej i Polityki Spójności: *Badanie dla Komisji Transportu i Turystyki: Samochody elektryczne o napędzie bateryjnym: rozwój rynku i emisje w całym cyklu życia*. Transport i Turystyka, 2018.
- [60] Dyrektywa 2006/66/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 6 września 2006 r. w sprawie baterii i akumulatorów oraz zużytych baterii i akumulatorów oraz uchylająca dyrektywę 91/157/EWG, Dz.U. L 266 z 26.9.2006.
- [61] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/53/WE z dnia 18 września 2000 r. w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji, Parlament Europejski i Rada Unii Europejskiej, 2000.
- [62] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/33/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania ekologicznie czystych i energooszczędnych pojazdów transportu drogowego.
- [63] *Efekt cieplarniany*. <http://ekoproblemy.2ap.pl/efciepl.htm>

- [64] Egbue O., Long S.: *Barriers to widespread adoption of electric vehicles: an analysis of consumer attitudes and perceptions*. Energy Policy, pp. 717-729, 48, 2012.
- [65] Electric Power Research Institute (EPRI): *Total Cost of Ownership Model for Current Plug-in Electric Vehicles*. Technical Report, 2013.
- [66] ElectroMobility Poland: *Polski Samochód Elektryczny. Czego oczekują kierowcy?*. <http://www.tnsglobal.pl/coslychac/files/2017/11/AUTA-ELEKTRYCZNE.pdf#page=10&zoom=auto,-214,515>.
- [67] Elektrowóz.pl: *Ile na jednym ładowaniu przejeżdżają samochody elektryczne dostępne w Polsce?*. <http://elektrowoz.pl/porady/ile-na-jednym-ladowaniu-przejezdza-samochody-elektryczne-dostepne-w-polsce-wykres/>.
- [68] Ellingsen L.A.-W., Majeau-Bettez G., Singh B., Srivastava A.K., Valøen L.O., Strømman A. H.: *Life cycle assessment of a lithium-ion battery vehicle pack*. Journal of Industrial Ecology 18, 113-124, 2014.
- [69] Ellingsen L.A.-W., Hung C.R., Majeau-Bettez G., Singh B., Chen Z., Whittingham M. S., Strømman A. H.: *Nanotechnology for environmentally sustainable electromobility*. Nature Nanotechnology 11, 1039-1051, 2016.
- [70] Ellingsen L.A.-W., Singh B., Strømman H.: *The size and range effect: lifecycle greenhouse gas emissions of electric vehicles*. Environmental Research Letters 11, 2016.
- [71] Ellingsen L.A.-W.: *Life cycle assessment of lithium-ion traction batteries*. Norwegian University of Science and Technology, 2017.
- [72] Energetyka 24, <http://www.energetyka24.com/676970>.
- [73] Engel Z.: *Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.
- [74] Erechemla A.: *Wieloletnie programy środowiskowe jako akty tworzące wspólnotową politykę i prawo ochrony środowiska*. II Konferencja Naukowo-Techniczna „Błękitny San” Dubiecko, 21-22 kwietnia 2006.
- [75] Euro NCAP, <https://www.euroncap.com/en/results/nissan/leaf/32742>.
- [76] European Alternative Fuels Observatory, <http://www.eafo.eu/>.
- [77] European Alternative Fuels Observatory: *European Commission initiative to provide alternative fuels statistics and information*. www.eafo.eu.
- [78] European Automobile Manufacturers Association, <https://www.acea.be/>
- [79] European Automobile Manufacturers Association: *Interactive map: Electric vehicle incentives per country in Europe (2017)*. <http://www.acea.be/statistics/article/interactive-map-electric-vehicle-incentives-per-country-in-europe>.
- [80] Europejska Agencja Środowiska, www.eea.europa.eu/publication
- [81] Europejska Agencja Środowiska: *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016*. <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>.
- [82] Europejska Agencja Środowiska: *Data and Maps*, 2018.

- [83] Europejska Agencja Środowiska: *EEA greenhouse gas – data viewer*. 2017, www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer#tab-based-on-data.
- [84] Europejska Agencja Środowiska: *Electric vehicles in Europe*. Electric-vehicles 2016_THAL16019ENN-1.pdf.
- [85] Europejska Agencja Środowiska: *Global average near surface temperatures relative to the pre-industrial period*, <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/global-average-air-temperature-anomalies-4#tab-dashboard-01>.
- [86] Europejska Agencja Środowiska: *Signals 2016 – Towards clean and smart mobility*. <https://www.eea.europa.eu/publications/signals-2016>.
- [87] Europejska Agencja Środowiska: *Transport and environment, On the way to a new common transport policy*. Office for Official Publications of the European Communities: Copenhagen, 2007.
- [88] Europejska Agencja Środowiska: *Zmiana klimatu, jej skutki i podatność na związane z nią zagrożenia w Europie, 2016 r.*, 2017.
- [89] Europejska Agencja Środowiska: *Zmiany klimatu a zdrowie człowieka*. 2015, <https://www.eea.europa.eu/pl/sygna142y/sygna142y-2015/wywiad/zmiany-klimatu-a-zdrowie-czlowieka>
- [90] Europejska Komisja Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych: *Regulamin nr 49 Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych (EKG ONZ) – Jednolite przepisy dotyczące działań, jakie mają zostać podjęte przeciwko emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych z silników o zapłonie samoczynnym oraz z silników o zapłonie iskrowym stosowanych w pojazdach*.
- [91] Europejska Komisja Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych: *Regulamin nr 49 Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych (EKG/ONZ) – Jednolite przepisy dotyczące działań, jakie mają zostać podjęte przeciwko emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych przez silniki o zapłonie samoczynnym (ZS) stosowane w pojazdach oraz emisji zanieczyszczeń gazowych z silników o zapłonie iskrowym (ZI) napędzanych gazem ziemnym lub skroplonym gazem węglowodorowym stosowanych w pojazdach*.
- [92] Europejski Instytut Miedzi: *Elektromobilność*, https://leonardo-energy.pl/wp-content/uploads/2016/11/Elektromobilnosc_A5.pdf.
- [93] Europejski Trybunał Obrachunkowy: *EU action on energy and climate change: a landscape review*. 2017 https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/LR17_01/LR_ENERGY_AND_CLIMATE_PL.pdf
- [94] Eurostat: *Baza danych*, <http://ec.europa.eu/eurostat/data>.
- [95] Fiedor B. (red): *Dostosowanie polskiego prawa i regulacji ekologicznych do rozwiązań Unii Europejskiej*. Koszty i strategia. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, s. 18, Wrocław-Białystok 1999-2000.
- [96] Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju, [www. Ine-isd.org.pl](http://www.ine-isd.org.pl).
- [97] Fundacja Promocji Pojazdów Elektrycznych: *Napędzamy Polską Przyszłość*. <https://www.mpit.gov.pl>.

- [98] Galińska B., Kopania J., *Organizacyjne i techniczne metody redukcji hałasu komunikacyjnego w przestrzeni miejskiej*. Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe, vol. 6, pop. 163-167, 2017
- [99] Gallagher K.S., Muehlegger E.: *Giving green to get green? Incentives and consumer adoption of hybrid vehicle technology*. Electronic Journal 61(1):1-15, 2008.
- [100] Gavenas E., Rosendahl K.E., Skjerpen T.: *CO₂– emissions from Norwegian oil and gas extraction*. Discussion Papers, Statistics Norway, Research department, No. 806, April 2015.
- [101] General Assembly: *Report of the united nations conference on environment and development*. <http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-1annex1.html>.
- [102] Georgi-Maschler T., Friedrich B., Weyhe R., Heegn H., Rutz M.. *Development of a recycling process for Li-ion batteries*. Journal of Power Sources 207, 173-182, 2012.
- [103] Gleick P. H.: *Water, Drought, Climate Change, and Conflict in Syria*. Weather, Climate and Society, volume 6, no. 3, 2014.
- [104] Główny Urząd Statystyczny: *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju Polski*. Katowice, 2011.
- [105] Górecki P.: *Akumulatory litowe*. Elektronika Praktyczna 3/2015.
- [106] Górka K.: *Kontrowersje terminologiczne w zakresie ekonomiki ochrony środowiska i ekonomii ekologicznej*. Ekonomia i Środowisko, 2, 38, s. 15–21, 2010.
- [107] Goswami T., Pająk M., Skrzypiński W.,: *Biocompatibility of selected extractants in the continuous extractive ethanol fermentation*. Inżynieria Chemiczna i Procesowa, T. 21, z. 4, 2000.
- [108] GOV.UK: *Workplace Charging Scheme guidance for applicants, installers and manufacturers*. <https://www.gov.uk/government/publications/workplace-charging-scheme-guidance-for-applicants-installers-and-manufacturers>.
- [109] Grabowski W., Krych A., Bilski M. i wsp.: *Transport w aglomeracji poznańskiej. Biblioteka aglomeracji poznańskiej*. nr 8, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2010.
- [110] Graedel T.E., Allwood J., Birat J.-P., Buchert M., Hagelüken C., Reck B.K., Sibley S. F., Sonnemann G.: *What Do We Know About Metal Recycling Rates?* Journal of Industrial Ecology 15, 2011.
- [111] Gratz E., Sa Q., Apelian D., Wang Y.: *A closed loop process for recycling spent lithium ion batteries*. Journal of Power Sources 262, 255-262, 2014.
- [112] Grisso R., Pitman R.: *Gear Up and Throttle Down-Saving Fuel*. Virginia Cooperative Extension. Virginia Polytechnic Institute and University, 442-450, 90, 100, 2001.
- [113] Gronowicz J.: *Ochrona środowiska w transporcie lądowym*. Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji, Radom 2004.
- [114] Grosjean C., Miranda P.H., Perrin M., Poggi P.: *Assessment of world lithium resources and consequences of their geographic distribution on the expected development of the electric vehicle industry*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 16, 1735-1744, 2012.
- [115] Grzełońska U., Kolanowska E.: *Nasza wspólna przyszłość*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1991.

- [116] Guha-Sapir D. (red.): *Health impacts of floods in Europe. Data gaps and information needs from a spatial perspective*. Heidelberg: MICRO-DIS 2010, s. 23.
- [117] Guziński J., Adamowicz M., Kamiński J.: *Pojazdy elektryczne – Rozwój technologii układów ładowania. Układy ładowania i współpraca z siecią elektroenergetyczną*. Automatyka, Pomiary, Zakłócenia, Infotech 2012.
- [118] Guziński J.: *Pojazd elektryczny z układem napędowym z silnikiem indukcyjnym klatkowym*. Instrukcja do ćwiczenia laboratoryjnego, https://cdn.pg.edu.pl/documents/184045/282792/Melex_MMB_instrukcja.pdf.
- [119] Haddadian G., Khodayar M., Shahidehpour M.: *Accelerating the global adoption of electric vehicles: barriers and drivers*. The Electricity Journal, 28 (10), pp. 53-68, 2015.
- [120] Hall D., Moutlak M., Lutsey N.: *Electric vehicle capitals of the world. Demonstrating the path to electric drive*. 2017, https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/global-ev-capitals_white-paper_06032017_vf.pdf hall et al.
- [121] Hanisch C., Diekmann J., Stieger A., Haselrieder W., Kwade A.: *Recycling of Lithium-Ion Batteries*. in: Handbook of Clean Energy Systems. pp. 1-24, 2015.
- [122] Hanisch C., Loellhoeffel T., Diekmann J., Markley K.J., Haselrieder W., Kwade A.: *Recycling of lithium-ion batteries: a novel method to separate coating and foil of electrodes*. Journal of Cleaner Production 108, 301-311, 2015.
- [123] Hawkins T.R., Singh B., Majeau-Bettez G., Strømman A.H., Corrigendum to: Hawkins, T. R., B. Singh, G. Majeau-Bettez, and A. H. Strømman. *Comparative environmental life cycle assessment of conventional and electric vehicles*. Journal of Industrial Ecology, 2012.
- [124] HEALPolska: *Smog a zdrowie*. <http://healpolska.pl/zanieczyszczenie-srodowiska-a-zdrowie/>.
- [125] Heinberg R.: *The Party's Over. Oil, War and the Fate of Industrial Society*. New Society Publishers, Gabriola Island, s. 64, 2005.
- [126] Helbig C., Bradshaw A.M., Wietschel L., Thorenz A., Tuma A.: *Supply risks associated with lithium-ion battery materials*. Journal of Cleaner Production, 2017.
- [127] Hocking M. i in.: *Welcome to the Lithium-ion Age*. DB Markets Research, F.I.T.T., 2016.
- [128] http://hobbyrobotyka.pl/jaki-akumulator-do-robota-wybrac/ogniwa_szer_rownolegle/.
- [129] <http://solaris18.blogspot.com/2009/12/czy-samochody-ektryczne-sa.html>.
- [130] <http://www.climatecentral.org/gallery/graphics/the-10-hottest-global-yearas-on-record>.
- [131] <http://www.emobilitypoland.pl>.
- [132] <http://www.jato.com/>
- [133] <http://www.samochodyelektryczne.org>.
- [134] <http://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/warszawa-za-6080-zanieczyszczen-odpowiada-transport-drogowy-54015.html>.
- [135] <http://www.zst.edu.pl/html/ekologia/efekt.jpg>

- [136] <http://wysokienapiecie.pl/>.
- [137] <https://elibama.files.wordpress.com/2014/10/v-d-batteries-recycling1.pdf>
- [138] <https://www.chceauto.pl/>.
- [139] https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/LR17_01/LR_ENERGY_AND_CLIMATE_PL.pdf.
- [140] https://www.tesla.com/de_DE/models.
- [141] <https://www.wyborkierowcow.pl/samochody-elektryczne-i-hybrydy-pytania-i-odpowiedzi/>.
- [142] IARC: *Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans*. Vol. 46 Lyon 1989, 41-185.
- [143] Igliński H.: *Instrumenty wsparcia e-mobilności: doświadczenia innych krajów i wnioski dla Polski*, E-mobilność: wizje i scenariusze rozwoju, pod redakcją Gajewskiego J., Paprockiego W., Pieriegud J. https://leonardo-energy.pl/wp-content/uploads/2017/07/E-mobilnosc_wizje_i_scenariusze_rozwoju.pdf.
- [144] IMO MARPOL Aneks VI EEDI Rozporządzenie, <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPreventionAirPollution/Documents/Air%20pollution/M2%20EE%20regulations%20and%20guidelines%20final.pdf>
- [145] ING Economics Department: *Raport ING - Breakthrough of Electric Vehicle Threatens European Car Industry*. July 2017.
- [146] Innogy: *Autostrada do elektromobilności. Czy jesteśmy gotowi na samochody elektryczne?*. <https://www.innogy.pl/pl/~media/Innogy-Group/Innogy/Polska/Dokumenty/Artykuly/2017/innogy-polska-raport-autostrada-do-elektromobilnosc-i-web.pdf>.
- [147] Instytut Globalnej Odpowiedzialności: *Kanadyjski „Mordor”: wydobycie ropy z piasków roponośnych - najbardziej niszczący projekt na ziemi?*. <http://surowce.igo.org.pl/mapa/183/kanadyjski-mordor-wydobycie-ropy-z-piaskow-roponosnych-najbardziej-niszczacy-projekt-na-ziemi>.
- [148] Instytut na rzecz ekorozwoju przy współpracy Krajowej Agencji Poszanowania Energii S.A.: *Z energetyką przyjazną środowisku za pan brat. Samochód elektryczny*. Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2011.
- [149] Instytut Ochrony Środowiska: *Środowisko i Rozwój*. Dokumenty końcowe Konferencji Narodów Zjednoczonych, Warszawa 1993.
- [150] International Council of Clean Transportation. <http://www.theicct.org/laboratory-road2015update>.
- [151] International Council on Clean Transportation: *Electric Vehicles: Literature review of technology costs and carbon emissions*. Washington, DC, 2016.
- [152] International Energy Agency: *Technology Roadmap, Electric and plug-in hybrid electric vehicles*, 2011.
- [153] Jacyna M., Turkowski D.: *Wybrane aspekty wielokryterialnej oceny doboru środków transportowych w systemach dystrybucji pojazdów*. Logistyka 4, 2014, 1937-1946.

- [154] Jacyna M.: *Modelowanie wielokryterialne w zastosowaniu do oceny systemów transportowych*. Prace Naukowe PW, seria Transport, z. 47, OWPW, Warszawa 2001.
- [155] Jarnut M., Benysek G.: *Zastosowanie układów energoelektronicznych w technologii SmartGrid i V2G (Vehicle to Grid)*, Przegląd elektrotechniczny, nr 6, 2010.
- [156] Jaroszyński L.: *Akumulatory litowe w pojazdach elektrycznych*. Przegląd Elektrotechniczny, nr 8, 2011.
- [157] Jastrzębska G.: *Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2009.
- [158] Jodkowska L.: *Stopień realizacji celów zrównoważonego rozwoju i zrównoważonego społeczeństwa na wybranych przykładach*, [in:] *Trendy i wyzwania zrównoważonego rozwoju*. Zapol, Szczecin 2001.
- [159] Kelley, C. et al.: *Climate change in the Fertile Crescent and implications of the recent Syrian drought*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, vol. 112, no. 11, 2015.
- [160] Kempton W., Letendre S. E.: *Electric vehicles as a new power source for electric utilities*. Transportation Research Part D 2 (3), pp.157-175, 1997,
<http://en.wikipedia.org/wiki/Vehicle-to-grid>, Projektu V2G
<http://www.udel.edu/V2G/>.
- [161] Kim H. C., Wallington T. J., Arsenault R., Bae C., Ahn S., Lee J.: *Cradle-to-Gate Emissions from a Commercial Electric Vehicle Li-Ion Battery: A Comparative Analysis*. Environ. Sci. Technol. 50, 7715–7722, 2016.
- [162] Knabb R.D., Rhone J.R., Brown D.P.: *Tropical Cyclone Report Hurricane Katrina 23-30 August 2005*. National Hurricane Center 2005 (zaktualizowano w 2011 r.), s. 11.
- [163] Koalicja Klimatyczna i HEAL: *Wpływ zmiany klimatu na zdrowie*, Warszawa 2018.
- [164] Komisja Europejska, Sprawozdanie Komisji dla Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: *Realizacja strategii tematycznej w dziedzinie ochrony gleby i prowadzone działania*. COM(2012) 46 finał z dnia 13 lutego 2012 r.
- [165] Komisja Europejska: *Biała Księga - Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu*. KOM(2011) 144 wersja ostateczna, Bruksela 2011.
- [166] Komisja Europejska: *Biała Księga – European transport policy for 2010: time to decide*. COM (2001) 370.
- [167] Komisja Europejska: *Directive of the european parliament and of the council, amending Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings*. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1_en_act_part1_v10.pdf
- [168] Komisja Europejska: *Dobra jakość życia z uwzględnieniem ograniczeń naszej planety*, 2013, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=celex:32013D1386>
- [169] Komisja Europejska: *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej nr 307 z dnia 28 października 2014 r.*
- [170] Komisja Europejska: *Europa 2020. Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu*. KOM(2010)2020, Bruksela 2010.

- Komisja Europejska: *Europa efektywnie korzystająca z zasobów – inicjatywna przewodnia strategii „Europa 2020”*. KOM(2011) 21 wersja ostateczna, Bruksela 2011.
- [171] Komisja Europejska: *Jednolity Akt Europejski*, 1986, http://eur_lex.europa.eu/pl/treaties/dat/11986U/wor.
- [172] Komisja Europejska: *Nowy program bezpieczeństwa na drogach na lata 2011-2020: środki szczegółowe*. 2010, http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-10-343_pl.htm.
- [173] Komisja Europejska: *Plan działania prowadzący do przejścia na konkurencyjną gospodarkę niskoemisyjną do 2050 r.* KOM (2011) 112.
- [174] Komisja Europejska: *Porozumienie paryskie*. 2015, https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_pl.
- [175] Komisja Europejska: *Ramy polityczne na okres 2020–2030 dotyczące klimatu i energii*. COM(2014) 15 finał z dnia 22 stycznia 2014 r.
- [176] Komisja Europejska: *Report from the comission to the European Parliament and the Council on the implementation of the Environmental Noise Directive in accordance with Article 11 of Directive 2002/49/EC*. COM(2011) 321 finał, Brussels 2011.
- [177] Komisja Europejska: *Report on critical raw materials for the EU: Report of the Ad hoc Working Group on defining critical raw materials*. 2014 <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/10010/attachments/1/translations/en/renditions/native>.
- [178] Komisja Europejska: *Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 6 maja 2010 r. w sprawie samochodów elektrycznych*.
- [179] Komisja Europejska: *Rozporządzenie delegowane komisji (UE) 2017/1576 z dnia 26 czerwca 2017 r. zmieniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 540/2014 w odniesieniu do wymogów dotyczących dźwiękowego systemu informującego o pojeździe na potrzeby homologacji typu UE pojazdu*
- [180] Komisja Europejska: *Rozporządzenie Komisji (UE) Nr 582/2011 wykonujące i zmieniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 595/2009 w odniesieniu do emisji zanieczyszczeń pochodzących z pojazdów ciężarowych o dużej ładowności (Euro VI) oraz mieniające załączniki I i III do dyrektywy 2007/46/WE Parlamentu Europejskiego i Rady. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L167/1*
- [181] Komisja Europejska: *Strategia UE w zakresie przystosowania się do zmiany klimatu*. COM(2013)216 finał z dnia 16 kwietnia 2013 r.
- [182] Komisja Europejska: *Toward Climate Change Impact: Vectors carrying viral infection*. Joint Research Centre.
- [183] Komputerowy System INFO-EKSPERT - wycena samochodów.
- [184] Komunikat Komisji dla Rady i Parlamentu Europejskiego: *Utrzymać Europę w ruchu – Zrównoważona mobilność dla naszego kontynentu – Przegląd średniookresowy Białej Księgi Komisji Europejskiej dotyczącej transportu z 2001 r.* KOM(2006) 314.
- [185] Komunikat komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: *Czysta energia dla transportu: europejska strategia w zakresie paliw alternatywnych* /*COM/2013/017 finał */ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/pl/ALL/?uri=CELEX%3A52013PC0017>.

- [186] Koreleski K.: *Semantyczne, teoretyczne i praktyczne problemy rozwoju zrównoważonego ekorozwoju*. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Geodezja z. 18, 1999, s. 61-68.
- [187] Kośmicki E.: *Geneza koncepcji trwałego i zrównoważonego rozwoju*. [w:] *Uwarunkowania i mechanizmy zrównoważonego rozwoju*. Materiały VI Międzynarodowej Konferencji Naukowej – Białystok-Tallin, Wydawnictwo Wyższej Szkoły w Białymstoku, s. 194, Białystok 2007.
- [188] Kotas J.: *Polityka Unii Europejskiej w zakresie ochrony środowiska*. Centrum Europejskie Zrównoważonego Rozwoju, Wrocław
www.cezr.org.pl/index.php?srodek=ps.
- [189] Koyfman A.: *Lithium's Other Half... The One You Don't Hear About*. Wealth Daily. Fortune Favors the Bold, 2016, <https://www.wealthdaily.com/articles/lithiums-other-half-the-one-you-dont-hear-about/8386>.
- [190] Kozłowski S.: *Ekologiczne problemy przyszłości świata i Polski*. Komitet Prognoz „Polska w XXI wieku” przy prezydium PAN, Dom wydawniczy ELIPSA, Warszawa 1998.
- [191] Kozłowski S.: *Ekorozwój – wyzwanie XXI wieku*. PWN, Warszawa 2007.
- [192] Krause R. M., Carley S. R. Lane B. W., Graham J. D.: *Perception and reality: public knowledge of plug-in electric vehicles in 21 U.S. cities*. Energy Policy 63, pp. 433-440, 2013.
- [193] Król E.: *Porównanie emisji zanieczyszczeń pojazdów z napędem elektrycznym i spalinowym*. Napędy i sterowanie, Nr 7/8 Lipiec – Sierpień 2017 r.
- [194] Kundzewicz Z.W., Kowalczyk P.: *Zmiany klimatu i ich skutki*, Poznań: Wydawnictwo Kurpisz 2008.
- [195] Kwiatkowski K., Żółtowski B.: *Zagrożone środowisko*. Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, 2012.
- [196] Lam A., Leung Y.S., Y-W., Chu X.: *Electric Vehicle Charging Station Placement: Formulation, Complexity, and Solutions*. IEEE Transactions on Smart Grid, Volume: 5, Issue: 6, pp. 2846-2856, 2014.
- [197] Laszlo H.E., McRobie E.S., Stansfeld S.A., et al: *Annoyance and other reaction measures to changes in noise exposure – A review*. Science Total Environ, 2012.
- [198] Le Petit Y.: *Life Electric cars have significantly lower climate impact than diesels over their lifetime – study*, <https://www.transportenvironment.org/news/electric-cars-have-significantly-lower-climate-impact-diesels-over-their-lifetime-%E2%80%93-study>.
- [199] Łebkowski A.: *Samochody elektryczne – dźwięk ciszy*. Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe Nr 1/2016.
- [200] Leśniewski M.A.: *Kulturowe uwarunkowania ekorozwoju w przedsiębiorstwie, w: Wymogi kreowania zrównoważonego rozwoju w Polsce za pośrednictwem podmiotów mikroekonomicznych*. Raport z badań statutowych nr 01/S/0003/08, SGH, Kolegium Nauk o Przedsiębiorstwie, pod kierunkiem naukowym prof. zw. dra hab. K. Kucińskiego, Warszawa 2008.
- [201] Letendre S.E., Kempton W.: *The V2G concept: a new for model power?* Public Utilities Fortnightly, February 15, 2002.

- [202] Li B., Gao X., Li J., Yuan C.: *Life Cycle Environmental Impact of High-Capacity Lithium Ion Battery with Silicon Nanowires Anode for Electric Vehicles*. Environmental Science and Technology 48, 3047-3055, 2014.
- [203] Li R., Ning Z., Cui J., Khalsa B., A i L., Takabe W., Beebe T., Majumdar R., Sioutas C., Hsiai T.: *Ultrafine particles from diesel engines induce vascular oxidative stress via JNK activation*. Free Radical Biology and Medicine 2009, 46, 775-782.
- [204] Łobodziński M.: *Bruksela z zakazem wjazdu diesli? Kolejna stolica chce walczyć ze spalinami*. 2018, <https://autokult.pl/31400,bruksela-z-zakazem-wjazdu-diesli-kolejna-stolica-chce-walczy-cze-spalinami>.
- [205] Luque A., Hegedus S.: *Handbook of Photovoltaic Science and Engineering*. Wyd. 1 ISBN-10: 0471491969 ISBN-13: 978-0471491965.
- [206] Majewski E.: *Trwały rozwój i trwałe rolnictwo – teoria a praktyka gospodarstw rolniczych*. s. 11, Wydawnictwo SGGW, 2008.
- [207] Marcogliese D.J.: *The impact of climate change on the parasites and infectious diseases of aquatic animals*. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. 27 (2), 467-484, 2008.
- [208] Mazur-Wierzbicka E.: *Miejsce zrównoważonego rozwoju w polskiej i unijnej polityce ekologicznej na początku XXI wieku*. Nierówności społeczne a wzrost gospodarczy, 8, 1, 317-328, 2006.
- [209] McCoy D.N.: *Climate change: health impacts and opportunities*. A summary and discussion of the IPCC Working Group 2 Report, The Global Climate and Health Alliance, s. 7, 2015.
- [210] McGregor G.R. (red.): *Heatwaves and Health: Guidance on Warning-System Development*. Geneva: World Meteorological Organization and World Health Organization, s. 6, 2015.
- [211] Merksiz J., Jacyna M., Merksiz Guranowska A., Pielecha J., *Exhaust emissions from oeds of transport under actual traffic conditions Energy Production and Management in the 21st Century*, Vol. 190, WIT Press, Southampton, 2014
- [212] Merksiz J., Kozak M., Nijak D., Andrzejewski M., Molik P., Nowak M., Rymaniak Ł., Ziółkowski A.: *The analysis of the emission level from heavy-duty truck in a city traffic*. Combustion Engines, 3 (151), 80-88, 2012.
- [213] Merksiz J., Merksiz-Guranowska A., Pielecha J., Fuć P., Jacyna M.: *On-road exhaust emissions of passenger cars using Portable Emission Measurement System (PEMS)*. 1st Annual International Conference on Architecture and Civil Engineering (ACE 2013). Published and organized by Global Science & Technology Forum (GSTF), Singapore 2013.
- [214] Merksiz J., Nowak M., Pielecha J., Fuć P., Merksiz-Guranowska A.: *Możliwości oceny wpływu zmiany infrastruktury drogowej na emisję związków szkodliwych spalin pojazdów*. Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport: Środki i infrastruktura transportu, 98, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 455-461, Warszawa 2013.
- [215] Merksiz J., Pielecha J., Fuć P., Nowak M.: *Assessment of vehicle emission indicators for diverse urban microinfrastructure*. Combustion Engines, 3 (154, 729-736), 2013.

- [216] Merkisz J., Pielecha J., Fuć P.: *Metody pomiaru emisji związków szkodliwych spalin w rzeczywistych warunkach ruchu pojazdów samochodowych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa-Poznań 2014.
- [217] Merkisz J., Pielecha J., Gis W.: *Gasoline and LPG vehicle emission factors in a road test*. SAE Technical Paper Series 2009-01-0937, 2009.
- [218] Merkisz J., Pielecha J., Jasiński R.: *Ekologiczna ocena samochodów osobowych w drogowych testach emisyjnych*. Technika Transportu Szynowego, Instytut Naukowo-Wydawniczy „TTS”, 12/2015.
- [219] Merkisz J., Pielecha J., Lijewski P., Merkisz-Guranowska A., Nowak M.: *Exhaust emissions from vehicles in real traffic conditions in the Poznan agglomeration*. Air Pollution, WIT Transactions on Ecology and the Environment (red. Longhurst J.W.S., Brebbia C.A.), Vol. 174, WIT Press, 27-38, Southampton 2013.
- [220] Merkisz J., Pielecha J., Molik P., Nowak M.: *Ocena warunków pracy silników samochodów osobowych w aspekcie wyznaczania emisji drogowej zanieczyszczeń*. W: Mitaniec W. (red), Eksploatacja i bezpieczeństwo pojazdów. Rozdział 19. Politechnika Krakowska, 275-285, Kraków 2014.
- [221] Merkisz J., Pielecha J., Molik P., Nowak M.: *Parametrisation of operating conditions in cars in the on-board type measurements of pollution emissions*. VPPC-2014, Vehicle Power and Propulsion Conference „Spreading E-Mobility Everywhere”, Coimbra, Portugal 27-30.10.2014.
- [222] Merkisz J., Pielecha J., Nowak M., Andrzejewski M., Molik P.: *Emisja zanieczyszczeń ze środków transportu podczas przejazdu wybranym odcinkiem infrastruktury drogowej*. Logistyka, 3, 4302-4310, 2014.
- [223] Merkisz J., Pielecha J., Nowak M.: *Emisja zanieczyszczeń z pojazdów w rzeczywistych warunkach ruchu na przykładzie aglomeracji poznańskiej*. Postępy Nauki i Techniki, 15, 103–115, 2012.
- [224] Merkisz J., Pielecha J., Nowak M.: *Wyznaczanie parametrów emisyjnych pojazdu podczas przejazdu przez miejscowość*. Technika Transportu Szynowego, 9, 729-736, 2012.
- [225] Merkisz J., Pielecha J., Nowak M.: *Wyznaczenie korzyści ekologicznych i ekonomicznych ruchu pojazdów z wykorzystaniem nowej infrastruktury drogowej*. Logistyka, 3, 4294-4301, 2014.
- [226] Merkisz J., Pielecha J.: *Emisja cząstek stałych ze źródeł motoryzacyjnych*. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2014.
- [227] Merkisz J., Pielecha J.: *The on-road exhaust emissions characteristics of SUV vehicles fitted with diesel engines*. Combustion Engines, 2(145), 58-72, 2011.
- [228] Merkisz J.: *On-road exhaust emission testing*. Combustion Engines, 3(146), 3-15, 2011.
- [229] Merkisz-Guranowska A., Stańko K.: *Kształtowanie zrównoważonego systemu transportu drogowego*, Prace Naukowe PW seria Transport, z.97, s. 379-388, Warszawa 2013.
- [230] Merkisz-Guranowska A., Stańko K.: *Strategie wprowadzania na rynek pojazdów elektrycznych w wybranych krajach europejskich*. Logistyka 4, s. 2233-2240, 2014.

- [231] Messagie M.: *Life cycle of the climate impact of electric vehicles*. Vrije Universiteit Brussel, Research Group Mobi,
<https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/TE%20-%20draft%20report%20v04.pdf>.
- [232] Michalak M.: *Samochody elektryczne. Czy można je ładować podczas opadów?*.
<https://www.motofakty.pl/artykul/samochody-elektryczne-czy-mozna-je-ladowac-podczas-opadow.html>.
- [233] MICRODIS: Health impacts of floods in Europe. Data gaps and information needs from a spatial perspective.
- [234] Międzynarodowa Agencja Energetyczna: *Energy Technology Perspectives 2017*.
www.iea.org/etp/.
- [235] Międzynarodowa Agencja Energetyczna: *Global EV Outlook 2016*.
<https://www.iea.org/publications>.
- [236] Międzynarodowa Agencja Energetyczna: *Global EV Outlook 2017. Two milion and counting*.
<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/GlobalEVO Outlook2017.pdf>.
- [237] Mihałka M.: *Charakterystyka technologiczna rafinerii ropy i gazu w Unii Europejskiej*. Ministerstwo Środowiska. Warszawa, wrzesień 2003 r.
- [238] Miłaszewicz D., Ostapowicz B.: *Warunki zrównoważonego rozwoju transportu w świetle dokumentów UE*. Gospodarka. Zarządzanie. Środowisko Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, nr 24, s. 103-118, Szczecin 2011.
- [239] Ministerstwo Energii, <https://www.gov.pl/web/energia/>.
- [240] Ministerstwo Energii: *Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych*. <http://bip.me.gov.pl/node/26450>.
- [241] Ministerstwo Energii: *Plan rozwoju elektromobilności w Polsce*. s. 12, 2016.
- [242] Ministerstwo Energii: *Projekt ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych*.
<https://bip.kprm.gov.pl/kpr/wykaz/r7246793247,Projekt-ustawy-o-elektromobilnosci-i-paliwach-alternatywnych.html>.
- [243] Ministerstwo Energii: *Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych*.
[http://orka.sejm.gov.pl/opinie8.nsf/nazwa/2147_u/\\$file/2147_u.pdf](http://orka.sejm.gov.pl/opinie8.nsf/nazwa/2147_u/$file/2147_u.pdf)
- [244] Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju: *Instrument „Łącząc Europę”*.
<https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/strony/o-funduszach/zasady-dzialania-funduszy/program-laczac-europe/>.
- [245] Miotti M., Hofer J., Bauer C.: *Integrated environmental and economic assessment of current and future fuel cell vehicles*. The International Journal of Life Cycle Assessme, 2015.
- [246] Mizan M., Karwowski K.: *Pojazdy z elektrycznym niezależnym napędem kół - algorytmy sterowania i badania modelowe*. Materiały Konferencji Technicon 2005, Gdańsk 2005.
- [247] Motavalli J.: *Forward Drive: The Race to Build the Clean Car of the Future*. Earthscan, New York, s. 12, 2001.

- [248] Mundandhara S.D., Becker S., Madden M.C.: *Effects of diesel exhaust particles on human alveolar macrophage ability to secrete inflammatory mediators in response to lipopolysaccharide*. *Toxicology in Vitro* 20, 614-624, 2006.
- [249] Murawski J., Szczepański E.: *Perspektywy dla rozwoju elektromobilności w Polsce*. *Logistyka* 4/2014, s. 2249-2258.
- [250] Namieśnik J.: *Protection of the Environment – the Most Important Challenge for the Educational System*. *Journal of Environmental Studies*, 8, 5, 293-297, 1999.
- [251] Napędy pojazdów elektrycznych, <http://www.pg.gda.pl/~jarguz/e-pojazdy.htm>.
- [252] Narzędzie analityczne Munich RE NatCatSERVICE.
- [253] NASA, NOAA: *Long-Term Warming Trend Continued in 2017*. <https://www.nasa.gov/press-release/long-term-warming-trend-continued-in-2017-nasa-noaa>.
- [254] Nature. www.nature.com.
- [255] Navigant Research: Analizy EY. www.navigantresearch.com.
- [256] Nazri G-A., Pistoia G.: *Lithium Batteries: Science and Technology*. Springer, 2009.
- [257] Next greencar: <https://www.nextgreencar.com/emissions/ngc-rating/>.
- [258] Nijkamp P., Rienstra S. A., Vleugel J. M.: *Transportation planning and future*. Chichester/New York, 1998.
- [259] Nissan. Innovation that excites: *Płynna podróż na wyciągnięcie ręki. Łatwe wyszukiwanie punktów ładowania*. <https://www.nissan.pl/pojazdy/nowe-pojazdy/leaf/zasieg-ladowania.html#EVINFRASTRUCTURE>.
- [260] Nordelöf A., Messagie M., Tillman A.-M., Ljunggren Söderman M., Van Mierlo J.: *Environmental impacts of hybrid, plug-in hybrid, and battery electric vehicles—what can we learn from life cycle assessment?* *The International Journal of Life Cycle Assessme*, 2014.
- [261] Notter D.A., Gauch M., Widmer R., Wäger P., Stamp A., Zah R., Althaus H.-J.: *Contribution of Li-ion batteries to the environmental impact of electric vehicles*. *Environmental Science and Technology* 44, 6550-6, 2010.
- [262] Notter D.A., Kouravelou K., Karachalios T., Daletou M.K., Haberland N.T.: *Life cycle assessment of PEM FC applications: electric mobility and μ -CHP*. *Energy and Environmental Science* 8, 1969-1985, 2015.
- [263] Obserwatorium Rynku Paliw Alternatywnych: *Co o elektromobilności sądzą Polacy*. <http://www.orpa.pl/badanie-co-o-elektromobilnosci-sadza-polacy/>.
- [264] Obserwatorium rynku paliw alternatywnych: *Elektryzujące plany koncernów motoryzacyjnych*, 2017. <http://www.orpa.pl/elektryczne-plan-y-koncernow-motoryzacyjnych>.
- [265] Obserwatorium Rynku Paliw Alternatywnych: *Wysoka cena i brak infrastruktury barierą przy zakupie pojazdów niskoemisyjnych*. <http://www.orpa.pl/wysoka-cena-i-brak-infrastruktury-bariera-przy-zakupie-pojazdow-niskoemisyjnych/>.
- [266] Organisation for Economic Co-operation and Development OECD, analizy EY, <http://www.oecd.org/>.
- [267] Organisation for Economic Co-operation and Development: *Assessment and Decision Making for Sustainable Transport*. <http://www.oecd-ilibrary.org>.

- [268] Organizacja Narodów Zjednoczonych: *Rezolucja przyjęta przez Zgromadzenie Ogólne w dniu 25 września 2015 r.*
http://www.unic.un.org.pl/files/164/Agenda%202030_pl_2016_ostateczna.pdf.
- [269] Paradowska M.: *Polityka zrównoważonego rozwoju transportu UE w kontekście wybranych aspektów ekonomiki polskich miast.* *Ekonomia i Środowisko*, 3 (46), s. 90 -99, 2013.
- [270] Parlamet Europejski: *Polityka w dziedzinie środowiska: ogólne zasady i podstawowe ramy.*
http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/pl/displayFtu.html?ftuId=FTU_2.5.1.html
- [271] Parlametnt Europejski i Rada Unii Europejskiej: Dokument towarzyszący Białej księdze 2011, http://ec.europa.eu/finance/consultations/2010/whitepaper-on-igs/docs/impact-assessment_en.pdf
- [272] Parlametnt Europejski i Rada Unii Europejskiej: *Dyrektywa 2008/50/WE.* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0050>.
- [273] Parlametnt Europejski i Rada Unii Europejskiej: *Dyrektywa 2009/30/WE.* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32009L0030>.
- [274] Parlametnt Europejski i Rada Unii Europejskiej: *Rozporządzenie (WE) 510/2011.* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32011R0510>.
- [275] Pedersen E., Waye K. P.: *Wind turbine noise, annoyance and self-reported health and well-being in different living environments.* *Occup. Environ. Med.*, 64:480-486, 2007.
- [276] Peng D., Zhang Y., Yin C. L., Zhang J. W.: *Combined control of a regenerative braking and antilock braking system for hybrid electric vehicles.* *International Journal of Automotive Technology*, 2008.
- [277] Pieriegud J. (pod redakcją): *E-mobliwość: wizje i scenariusze rozwoju*, http://leonardo-energy.pl/wp-content/uploads/2017/07/E-mobilnosc_wizje_i_scenariusze_rozwoju.pdf#page=221.
- [278] Piontek F. (red): *Masterplan jako narzędzie ekorozwoju gminy.* Katowice, 1995.
- [279] Piontek F.: *Kontrowersje i dylematy wokół rozwoju zrównoważonego i trwałego.* *Ekonomia a rozwój zrównoważony. Teoria i kształcenie.* Wyd. *Ekonomia i Środowisko*, t. I. s. 17-44, Białystok 2001.
- [280] Płachciak A.: *Geneza idei rozwoju zrównoważonego.* *Ekonomia Economics*, 5(17), Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2011.
- [281] Płaczek E.: *Zrównoważony rozwój – nowym wyzwaniem dla współczesnych operatorów logistycznych.* *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Transport*, z. 84, s. 79-92, 2012
- [282] Polakowski K.: *Wdrożenie systemu WWS warunkiem rozwoju elektromobilności.* *IAPGOS*, 98-101, 2/2017.
- [283] *Polityka ochrony środowiska w Unii Europejskiej, ABC Unii Europejskiej.* Przedstawicielstwo Komisji Europejskiej w Polsce w latach 1999-2004, Leograf Group-Krzysztof Kluk, 2004.
- [284] Polska Organizacja Przemysłu i Handlu Naftowego: <http://www.popihn.pl/>.
- [285] Polski Portal Finansowy, <https://www.bankier.pl/>.

[286] Posiedzenie Rady Europejskiej w Göteborgu. Wnioski Prezydencji, „Unia Europejska – Monitor Integracji Europejskiej”, Urząd Komitetu Integracji Europejskiej, s. 106-109 <http://libr.sejm.gov.pl/oide/images/files/dokumenty/konkluzje/goeteborg200106.pdf>.

[287] Poskrobko B.: *Wpływ trendów społecznych i gospodarczych na implementację idei zrównoważonego rozwoju*, [in:] B. Poskrobko (red.), *Zrównoważony rozwój gospodarki opartej na wiedzy*. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Białymstoku, s. 108–126, Białystok, 2009.

[288] Poskrobko T.: *Polityka ochrony środowiska*. <http://weiz.uwb.edu.pl/uploads/tiny/Tomasz%20Poskrobko%20-%20pliki/Ekonomia%20%C5%9Brodowiska/Polityka%20ekologiczna.pdf>

[289] Pośniak M., Jankowska E., Szewczyńska M., Zapór L., Brochocka A., Pietrowski P.: *Zagrożenia spaliniami silników diesla*. Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2010.

[290] Prüss-Ustün A., Wolf J., Corvalán C., Bos R., Neira M.: *Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks*. Geneva: WHO 2016, s. 22.

[291] pv magazine: *Report: Panasonic largest li-ion battery cell producer*, http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/report--panasonic-largest-li-ion-battery-cell-producer_100020516/#axzz4ECva3DUx, 2015.

[292] PwC Autofacts® 2017, www.pwc.com.

[293] Ramoni M. O., Zhang H. C.: *End-of -life (EOL) issues and options for electric vehicle batteries*. Cleaner Technologies and Environmental Policy 15, 881-891, 2013.

[294] Randall T.: *Here’s How Electric Cars Will Cause the Next Oil Crisis A shift is under way that will lead to widespread adoption of EVs in the next decade*, Bloomberg New Energy Finance, 2016, <https://www.bloomberg.com/features/2016-ev-oil-crisis/>.

[295] Reck B. K., Graedel T. E.: *Challenges in metal recycling*. Science. 337, 690-695, 2012.

[296] Reuter M. A., Hudson C., van Schaik A., Heiskanen K., Meskers C., Hagelüken C.: *UNEP Metal Recycling: Opportunities, Limits, Infrastructure*, A Report of the Working Group on the Global Metal Flows to the International Resource Panel, 2013.

[297] REUTERS: *Ola's sputtering India electric vehicle trial a red flag for Modi plan*. <https://www.reuters.com/article/us-india-autos-electric-insight/olas-sputtering-india-electric-vehicle-trial-a-red-flag-for-modi-plan-idUSKCN1GL0CL>.

[298] Rucińska D.: *Promocja zrównoważonego rozwoju transportu - wybrane przykłady dobrych praktyk*. Logistyka 2, 2014.

[299] Rynek energii elektrycznej, <https://rynek-energii-elektrycznej.cire.pl/st,33,207,tr,75,0,0,0,0,0,podstawowe-dane.html>.

[300] Rzędowska A.: *Elektromobilność Raport*. Intytut Jagielloński, Warszawa 2017.

[301] Sakai S.I., Yoshida H., Hiratsuka J., Vandecasteele C., Kohlmeyer R., Rotter V.S., Passarini F., Santini A., Peeler M., Li J., Oh G.J., Chi N.K., Bastian L., Moore S.

- Kajiwara N., Takigami H., Itai T., Takahashi S., Tanabe S., Tomoda K., Hirakawa T., Hirai Y., Asari M., Yano J.: *An international comparative study of end-of-life vehicle (ELV) recycling systems*. Journal of Material Cycles and Waste Management 16, 1–20, 2014.
- [302] Sandbag: *The European Power Sector in 2017 – Agora Energiewende*. <https://sandbag.org.uk/wp-content/uploads/2018/01/EU-power-sector-report-2017.pdf>.
- [303] Schütte S., Gemenne F., Zaman M., Flahault A., Depoux A.: *Connecting planetary health, climate change, and migration*. The Lancet Planetary Health, volume 2, issue 2, 2018.
- [304] Sendek-Matysiak E.: *Analysis of the electromobility performance in Poland and proposed incentives for its development*. 2018 XI International Science-technical Conference Automotive Safety, 2018, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8373338/>.
- [305] Sendek-Matysiak E.: *Infrastruktura ładowania jako jeden z elementów rozwoju elektromobilności w Polsce*. Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, z. XX, Transport, 2018.
- [306] Sikora R., Zeńczak M., *Magazynowanie energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym*. Napędy i sterowanie, nr 2, 2011.
- [307] Sims R., Schaeffer R., Creutzig F., Cruz-Núñez X., D'Agosto M., Dimitriu D., Meza M.J.F., Fulton L., Kobayashi S., Lah O., McKinnon A., Newman P., Ouyang M., Schauer J.J., Sperling D., Tiwari G., Bruckner T., Bashmakov I.A., Mulugetta Y., Chum H., Navarro A. de la V., Edmonds J., Faaij A., Fungtammasan B., Garg A., Hertwich E., Honnery D., Infield D., Kainuma M., Khennas S., Kim S., Nimir H.B., Riahi K., Strachan N., Wiser R., Zhang X.: *Transport*. in: Edenhofer O., Pichs-Madruga R., Sokona Y., Farahani E., Kadner S., Seyboth K., Adler A., Baum I., Brunner S., Eickemeier P., Kriemann B., Savolainen J., Schlömer S., Stechow C., von Zwickel T., Minx J. C. (Eds.), *Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 511-598, Climate Change 2014.
- [308] Sipiński D., Bolesta K.: *Polityka Insight. Cicha rewolucja w energetyce. Elektromobilność w Polsce, Kluczowe wnioski i rekomendacje*, 2016. https://www.politykainsight.pl/_resource/multimedia/20106685
- [309] Skowroński A.: *Zrównoważony rozwój perspektywą dalszego postępu cywilizacji*. Problemy ekorozwoju, vol. 1, nr 2, 2006.
- [310] Skrobacki Z.: *Od ogólnej idei zrównoważonego rozwoju do zasad zrównoważonego rozwoju transportu*, Autobusy, 12, s. 297-307, 2011.
- [311] Solsum.pl – Elektrownie słoneczne PV: *Rekordowy wzrost sprzedaży samochodów elektrycznych, nawet 440 mln sztuk do 2040 r.*, www.Solsum.pl
- [312] Sovacool B.K., Hirsh R.F.: *Beyond batteries: an examination of the benefits and barriers to plug-in hybrid electric vehicles (PHEVs) and a vehicle-to-grid (V2G) transition*. Energy Policy, pp. 1095-1103, 37, 2009.

- [313] Stanny M., Czarnecki A.: *Zrównoważony rozwój obszarów wiejskich Zielonych Płuc Polski. Próba analizy empirycznej*. Wydawca: Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa Polskiej Akademii Nauk, Warszawa 2011.
- [314] Strojny J.: *Elektryczne pojazdy przyszłości*.
<http://www.sep.krakow.pl/nbiuletyn/nr68ar28.pdf>.
- [315] Sudoł-Szopińska I., Łuczak A.: *Wpływ temperatury środowiska zewnętrznego na sprawność działania człowieka*, Bezpieczeństwo pracy, 7-8/2006.
- [316] Sun X., Hao H., Zhao F., Liu Z.: *Tracing global lithium flow: A trade-linked material flow analysis*. Resources, Conservation and Recycling 124, 50–61, 2017.
- [317] Sustainable Development: *Future We Want – Outcome document*.
<https://sustainabledevelopment.un.org/futurewewant.html>.
- [318] Tessum Ch.W., Hill J.D., Marshall J.D.: *Life cycle air quality impacts of conventional and alternative light-duty transportation in the United States*,
<http://www.pnas.org/content/111/52/18490>, 2014.
- [319] Testa de Pibou: *Oil. Discoveries/Production*.
http://www.testadepibou.com/pagesEN/Evolutions_ressources.html.
- [320] The Car Interior Noise Level Comparison site - Auto innengeräusch vergleich,
http://www.auto-decibel-db.com/index_kmh.htm.
- [321] The cost component of a lithium ion battery, <http://qnov.com/82-the-costcomponents-of-a-battery>.
- [322] The Global Asthma Report 2014, <http://www.globalasthmareport.org/burden/burden.php>, dostęp: 13.05.2018
- [323] TNO: *Energie- en milieu-aspecten van elektrische personenvervoertuigen*, TNO report: 2015R10386, 2015, <http://www.nederlandelektrisch.nl/file/download/33742992>.
- [324] Tokarevich N., Tronin A., Gnativ B., Revich B., Blinova O., Evengard B.: *Impact of air temperature variation on the ixodid ticks habitat and tick-borne encephalitis incidence in the Russian Arctic: the case of the Komi Republic*, International Journal of Circumpolar Health, Vol. 76, 1298882, s. 1, 2017
- [325] Trading Economics: *Wydobycie ropy naftowej*.
<https://pl.tradingeconomics.com/country-list/crude-oil-production?continent=europe>.
- [326] Transport & Environment, <https://www.transportenvironment.org/>.
- [327] Trzepacz P. (red.): *Geneza i siłota koncepcja rozwoju zrównoważonego Zrównoważony rozwój – wyzwania globalne*. Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2012.
- [328] Turrentine T.S., Kurani K.S.: *Car buyers and fuel economy?* Energy Policy, 35, pp. 1213-1223, 2007.
- [329] U.S. Energy Information Administration, <http://www.eia.gov>.
- [330] Układy napędowe pojazdów,
<http://www.energoelektronika.pl/do/ShowNews?id=2469>.
- [331] Umowa paryska UNFCCC, 2015,
<https://treaties.un.org/doc/Publication/MTDSG/Volume%20II/Chapter%20XXVII/XVII-7-d.en.pdf>.

- [332] United Nations, *Agenda 21*.
<http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>.
- [333] Urząd Regulacji Energetyki: Elektryczne Pojazdy w Miejskiej Europie-EVUE. Raport Koncowy z realizacji projektu. <https://www.ure.gov.pl/pl/urząd/informacje-ogolne/aktualnosci/5250,Elektryczne-Pojazdy-w-Miejskiej-Europie-EVUE-Raport-Koncowy-z-realizacji-projekt.html>
- [334] USGS Mineral Commodity Summaries: *U.S. Geological Survey: Mineral Commodity Summaries: Lithium*. 2017.
- [335] Van Calster G., Berwin S.J., Deketelaere K.: *The Intergovernmental Conference and Greening the EU Treaty*. European Environmental Law Review, Amsterdam, s. 14, 1998.
- [336] Vezzini A.: *Manufacturers, Materials and Recycling Technologies*, in: Pistoia G. (Ed.), *Lithium-Ion Batteries: Advances and Applications*. Elsevier, Amsterdam, 529-551, 2014.
- [337] Volkswagen AG.: *The emission. Electric mobility and the environment*. Wolfsburg, Germany, 2012.
- [338] Volkswagen golf: <https://www.vwgolf.pl/dane-techniczne/vw-golf-mk7/>.
- [339] Voski A.: *The Role of Climate Change in Armed Conflicts across the Developing World and in the Ongoing Syrian War*. Carleton Review of International Affairs, vol.3, 2016.
- [340] Watts N. i in.: *The Lancet Countdown on health and climate change: from 25 years of inaction to a global transformation for public health*. The Lancet” 2018, Volume 391, No. 10120, s.587.
- [341] Wawrzyniak D.: *Zrównoważony rozwój a systemy zarządzania*. Problemy jakości, z. 4, 2005.
- [342] Węglarz A., Pleśniak M.: *Z energetyką przyjazną środowisku za pan brat. Samochód elektryczny*. Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2011.
- [343] Weil M., Ziemann S.: *Recycling of Traction Batteries as a Challenge and Chance for Future Lithium Availability*. *Lithium-Ion Batteries: Advances and Applications*. Elsevier, 2014.
- [344] Welzer H.: *Wojny klimatyczne*. Wydawnictwo Krytyki Politycznej, s. 44, Warszawa 2010.
- [345] Wielądek A.: *Zrównoważony rozwój transportu warunkiem rewitalizacji kolei w Polsce*. Problemy Kolejnictwa – Zeszyt 156, s. 95-105, 2012, yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.baztech-article.../Wieladek.pdf.
- [346] Wilcox C.: *Changing Oceans Breed Disease*, The Scientist. Exploring Life, Inspiring Innovation, lipiec, 2016
- [347] Wind Europe, <https://windeurope.org/search/gaz/>.
- [348] Wójcik M., Pawłowska B., Stachowicz F.: *Przegląd technologii recyklingu zużytych akumulatorów litowo-jonowych*. Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej 295, Mechanika 89, s. 247-26, kwiecień-czerwiec 2017.
- [349] Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Szczecinie, <https://www.wfos.szczecin.pl>

- [350] Wolak J.: *Zagrożenia środowiska naturalnego wynikające z eksploatacji platform wiertniczych na obszarze morza bałtyckiego*. <http://www.knbm.amw.gdynia.pl/wp-content/uploads/2014/12/Wolak-Joanna-Zagro%C5%BCenia-%C5%9Brodowiska-naturalnego-wynikaj%C4%85ce-z-eksploatacji-platform-wiertniczych-na-obszarze-Morza-Ba%C5%82tyckiego.pdf>.
- [351] World Commission on Environment and Development, *Our Common Future*, <http://www.un-documents.net/wcedocf.htm>.
- [352] World Health Organization: Data and statistics, <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-ealth/noise/data-and-statistics>.
- [353] World Health Organization: *Environment and health*, <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-ealth/noise/data-and-statistics>.
- [354] Wspólne Centrum Badawcze Komisji Europejskiej, „Projekt Peseta II”, projekt Wspólnego Centrum Badawczego PESETA II, 2014.
- [355] www.elektromobilini.pl.
- [356] Wyganowski J.: *Zabraknie ropy? Energia Gigawat 9*, 2016.
- [357] Wytyczne techniczne dla baterii i akumulatorów w zakresie ich podlegania przepisom ustawy z dnia 24 kwietnia 2009 r. o bateriach i akumulatorach - Dz. U. Nr 79, poz. 666, http://www.gios.gov.pl/images/dokumenty/gospodarka_odpadami/baterie/wytyczne_tekniczne_baterie_i_akumulatory.pdf.
- [358] Yaksic A., Tilton J. E.: *Using the cumulative availability curve to assess the threat of mineral depletion: The case of lithium*. Resources Policy 34, 185–194. 2009.
- [359] Yergin D.: *The Prize. The Quest for Oil, Money & Power*. Simon & Schuster, New York, s. 68-70, 2009.
- [360] Yihui D., Chan J.C.L.: *The East Asian summer monsoon: an overview*. Meteorology and Atmospheric Physics 89, 117–14, 2005.
- [361] Yoshio M., Brodd R.J., Kozawa A.: *Lithium-Ion Batteries: science and technologies*, Springer, Nowy Jork, 2009.
- [362] Youngs R.: *Climate Change and EU Security Policy: An Unmet Challenge*, Carnegie Europe, 2014.
- [363] Zajkowski K., Seroka K.: *Przegląd możliwych sposobów ładowania akumulatorów w pojazdach z napędem elektrycznym*. Autobusy : technika, eksploatacja, systemy transportowe 7-8, pp. 483-486, 2017.
- [364] Záskalický P.: *Badanie trajektorii przestrzennego fazona prądu silnika asynchronicznego trójfazowego przy uszkodzeniu jednej fazy*. http://www.komel.katowice.pl/ZRODLA/FULL/109/ref_24.pdf.
- [365] Zawadzki M.: *Samochody elektryczne – jak działają*. Magazyn Motoryzacyjny, 2015, <https://www.magazyn-motoryzacyjny.pl/samochody-elektryczne.html>.
- [366] Zdruli P.: *Land resources of the Mediterranean: status, pressures, trends and impacts on future regional development*, Land Degradation & Development, 373-384, 2014.

- [367] Žegarac J. Piljac: *Climate Change: Effects on the Incidence and Distribution of Infectious Diseases*. <https://www.infectiousdiseasadvisor.com/emerging-diseases/climate-change-and-infectious-disease/article/713190/>.
- [368] Zhang X., Wang K., Hao Y., Fan J., Wei Y.: *The impact of government policy on preference for NEVs: the evidence from China*. *Energy Policy*, 61, pp. 382-393, 2013.
- [369] Zhang Y., Yu Y., Zou B.: *Analyzing public awareness and acceptance of alternative fuel vehicles in China: the case of EV*. *Energy Policy*, pp. 7015-7024, 39, 2011.
- [370] Zicheng, B., Song, L., De Kleine, R., Chunting, Ch., M., Keoleian, G. A.: *Plug-in vs. wireless charging: Life cycle energy and greenhouse gas emissions for an electric bus system*. *Appl Energy* 146, pp. 11–9, 2015.
- [371] Ziemann S., Weil M., Schebek L.: *Tracing the fate of lithium – The development of a material flow model*. *Resources Conservation and Recycling* 63, 26-34, 2012.
- [372] *Zmiana klimatu może mieć drastyczny wpływ na zdrowie ludzi*, <http://www.chronmyklimat.pl/wiadomosci/nauka-o-klimacie/zmiana-klimatu-moze-miec-drastyczny-wplyw-na-zdrowie-ludzi>.

S t r e s z c z e n i e

WIELOASPEKTOWA ANALIZA PRODUKCJI I EKSPLOATACJI SAMOCHODÓW ELEKTRYCZNYCH W ASPEKCIE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

Idea zrównoważonego i trwałego rozwoju stanowi w dzisiejszych czasach, obowiązujący postulat, sposób działania człowieka we wszystkich rozwiniętych i rozwijających się krajach świata.

Obecnie aspekt proekologiczności, tj. konieczności ograniczania negatywnego działania na środowisko naturalne, jest głównym czynnikiem prowadzącym do rozwoju techniki i technologii oraz organizacji we wszystkich dziedzinach gospodarki.

W niniejszej pracy podjęto próbę oceny samochodów elektrycznych w aspekcie zrównoważonego rozwoju przy obecnych technologiach i technikach wytwarzania.

Aby wyczerpująco określić zrównoważony charakter tego typu pojazdów i ich wpływ na środowisko, przeanalizowano cały cykl ich życia obejmujący zarówno cykl pojazdu, jak i cykl „od szybu wiertniczego do kół”. Szczególny nacisk położono na wykorzystywane do zasilania samochodów baterie. Warto podkreślić, że w całym cyklu życia samochodu elektrycznego na etap jego produkcji przypada niemal połowa emisji gazów cieplarnianych. Gdy pominie się produkcję baterii, poziom emisji substancji szkodliwych przy produkcji samochodów elektrycznych i z silnikiem konwencjonalnym jest porównywalny.

Komplementarnie, wykorzystując metody oceny wielokryterialnej, oceniono typ samochodu (z silnikiem benzynowym, diesla, elektrycznym i z napędem hybrydowym typu plug-in, w obecnych czasach jest najlepszym rozwiązaniem pod względem środowiskowym, technicznym i ekonomicznym. Modelowanie przeprowadzono dla różnych scenariuszy, tj. biorąc pod uwagę kryterium środowiskowe, ekonomiczne i techniczne – każde z osobna i wszystkie razem. Ponadto dla drugiego przypadku przeprowadzono ocenę dla dwóch sytuacji:

- ❖ łączna emisyjność powstająca podczas produkcji pojazdu, produkcji paliwa i jego użytkowania,
- ❖ emisyjność pojazdu podczas eksploatacji.

S u m m a r y

THE MULTI-ASPECT ANALYSIS OF THE PRODUCTION AND OPERATION OF LIGHTWEIGHT ELECTRIC CARS IN THE ASPECT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Nowadays, the concept of sustainable and stable development is an obligatory requirement and modus operandi of man in all developed and developing countries of the world.

Today, the aspect of being proecological, which involves the need to reduce negative impact on natural environment, is the primary determinant leading to engineering and technological progress and improved organization in all areas of the economy.

This study contains an attempt to assess electric cars in the aspect of sustainable development, taking into account existing technologies and production techniques.

In order to fully characterize the sustainable nature of this type of vehicles, and their impact on the environment, their entire life cycle has been analyzed, including both vehicle service life and the cycle “from drilling rig to the wheels”. Particular emphasis is placed on batteries used to power the cars. It is worth noting that during the whole life cycle of an electric car almost half of total greenhouse gas emission is generated during its production stage. If we exclude the battery production process, the emission level of harmful substances during manufacturing of both electric cars and cars with conventional engines is comparable.

Complementary, the multicriteria methods have been used to assess, which car type (with petrol engine, diesel engine, electric or plug-in type hybrid) is today the best solution from environmental, technological and economic point of view. The modelling has been carried out for different scenarios, taking into account the environmental, economic and technological criterion – each individually and all of them together. Moreover, for the second case, the two situations have been assessed:

- ❖ total emissivity generated during vehicle production, fuel production, and its use,
- ❖ vehicle emissivity during its operation.