

WYBRANE EKONOMICZNE I PRAWNE ASPEKTY WYTWARZANIA ENERGII Z INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH W GOSPODARSTWACH ROLNYCH WOJEWÓDZTWA MAZOWIECKIEGO



Wydawnictwo SGGW

**Marcin Bukowski
Janusz Majewski
Agnieszka Sobolewska
Ewa Stawicka
Aneta Suchoń**

**WYBRANE EKONOMICZNE I PRAWNE
ASPEKTY WYTWARZANIA ENERGII
Z INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH
W GOSPODARSTWACH ROLNYCH
WOJEWÓDZTWA MAZOWIECKIEGO**



**Wydawnictwo SGGW
Warszawa 2022**

© Copyright by Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2022

RECENZENCI

dr hab. Piotr Gradziuk, prof. IRWiR PAN – Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa Polskiej Akademii Nauk

dr hab. Małgorzata Kołodziejczak, prof. UPP – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

AUTORZY

dr inż. Marcin Bukowski

Instytut Ekonomiczny

Akademia Nauk Stosowanych w Elblągu

ORCID 0000-0001-6241-6421

dr inż. Janusz Majewski

Instytut Ekonomii i Finansów

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

ORCID 0000-0002-2221-462X

dr inż. Agnieszka Sobolewska

Instytut Ekonomii i Finansów

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

ORCID 0000-0003-4903-6701

dr Ewa Stawicka

Instytut Zarządzania

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

ORCID 0000-0003-0314-4942

dr hab. Aneta Suchoń, prof. UAM

Wydział Prawa i Administracji

Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu

ORCID 0000-0002-5410-7853

Redakcja merytoryczna i korekty – Anna Dołomisiewicz

Redakcja techniczna i opracowanie graficzne – Tomasz Ruchniewicz

Fragment fotografii wykorzystanej na okładce – PxHere / CC0 1.0 Universal

Wydanie publikacji dofinansowane ze środków Samorządu Województwa Mazowieckiego



ISBN 978-83-8237-120-8 (wersja elektroniczna)

ISBN 978-83-8237-119-2 (wersja papierowa)

Wydawnictwo SGGW

ul. Nowoursynowska 161, 02-787 Warszawa

tel. 22 593 55 20 (-25, -27 – sprzedaż)

e-mail: wydawnictwo@sggw.edu.pl

www.wydawnictwosggw.pl



Wydawnictwo SGGW



[wydawnictwosggw](https://www.instagram.com/wydawnictwosggw)

SPIS TREŚCI

WSTĘP	5
ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ W OTOCZENIU GOSPODARSTW ROLNYCH	13
Ewolucja koncepcji zrównoważonego rozwoju	13
Zrównoważone gospodarstwo rolne – aspekty ekonomiczne, społeczne i środowiskowe	19
Zrównoważony rozwój w aspekcie odnawialnych źródeł energii a fotowoltaika ...	24
PRAWNE ASPEKTY INWESTYCJI FOTOWOLTAICZNYCH W GOSPODARSTWACH ROLNYCH	29
Uwagi wprowadzające, w tym bezpieczeństwo energetyczne	29
Energia odnawialna – pojęcie, akty prawne i dokumenty	34
Podstawowe pojęcia z zakresu działalności rolniczej	37
Producent rolny jako prosument	42
Inwestycje fotowoltaiczne w gospodarstwach rolnych a przepisy budowlane	46
Agrofotowoltaika w gospodarstwach rolnych	49
Fotowoltaika w gospodarstwie rolnym – aspekty podatkowe	51
Ulga inwestycyjna w podatku rolnym	51
Ulga termomodernizacyjna	54
Przepisy szczególne dotyczące biogazowni rolniczych	56
Producent rolny jako członek spółdzielni, grup czy organizacji producentów rolnych realizujących inwestycje fotowoltaiczne	57
Umowa dzierżawy albo umowa o korzystanie z gruntu rolnego na cele fotowoltaiki albo elektrowni wiatrowych	60

Ocena oraz postulaty zmian przepisów prawnych, czyli wnioski <i>de lege ferenda</i>	63
PODSTAWY TEORETYCZNE OCENY EKONOMICZNEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH	67
Analiza kosztów i korzyści	67
Analiza efektywności kosztowej	73
Analiza wielokryterialna	79
ETAPY OCENY PROJEKTÓW ZWIĄZANYCH Z PRODUKCJĄ ENERGII Z WYKORZYSTANIEM INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH	83
Kontekst społeczno-gospodarczy i środowiskowy inwestycji	83
Identyfikacja projektu	85
Analiza wykonalności i rozwiązań alternatywnych	85
Analiza finansowa	87
Analiza ekonomiczna	91
Analiza ryzyka	93
EFEKTYWNOŚĆ EKONOMICZNA PRODUKCJI ENERGII Z WYKORZYSTANIEM SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH W GOSPODARSTWACH ROLNYCH W WOJEWÓDZTWIE MAZOWIECKIM ...	97
Potencjał solarny województwa mazowieckiego	97
Formy wsparcia fotowoltaiki w Polsce	98
Charakterystyka techniczna analizowanych wariantów	101
Założenia dotyczące rachunku ekonomicznego	103
Wskaźniki oceny mikroekonomicznej efektywności w zależności od typu gospodarstw	110
Efektywność makroekonomiczna instalacji fotowoltaicznych w zależności od typu gospodarstwa	116
Analiza wrażliwości	121
PODSUMOWANIE	127
LITERATURA	131

WSTĘP

Województwo mazowieckie stanowi obszar wyodrębniony w wyniku podziału administracyjnego kraju wprowadzonego 1 stycznia 1999 r. Przeprowadzając go, starano się uwzględnić cechy przyrodnicze, gospodarcze, historyczne, społeczne i kulturowe, lecz wytyczone granice mają charakter raczej subiektywny, a nie obiektywny. Powstała jednostka jest bardzo zróżnicowana zarówno pod względem społecznym, jak i ekonomicznym¹.

Województwo mazowieckie jako region administracyjny zajmuje 35 559 km², tj. 11,37% powierzchni kraju, co czyni je największym w Polsce Centralnej. Obszar ten podzielono na 314 gmin (35 gmin miejskich, 54 miejsko-wiejskich i 225 wiejskich), wchodzących w skład 37 powiatów oraz 5 miast na prawach powiatu. Na terenie województwa znajduje się 8520 miejscowości wiejskich i 89 miast².

Strukturę funkcjonalną województwa mazowieckiego cechuje strefowość. Centrum stanowi Warszawa oraz otaczające ją zurbanizowane gminy wiejskie i miejsko-wiejskie, które przede wszystkim pełnią funkcje rezydencjalne, usługowe oraz produkcyjne. Kluczową rolę odgrywa tu funkcja mieszkaniowa przyczyniająca się do rozwoju infrastruktury zarówno technicznej, jak i społecznej. Obszary te otaczają gminy, w których funkcje rezydencjalne łączą się z działalnością rolniczą i pozarolniczą. Stanowią one strefę przejściową między gminami zurbanizowanymi a typowo rolniczymi³. Struktura funkcjonalna nie jest jednak regularna. Jej zniekształcenie jest konsekwencją wielu czynników, m.in. dostępności komunikacyjnej, położenia ośrodków subregionalnych

¹ Z. Strzelecki (red.), (2013). Trendy rozwojowe Mazowsza. Diagnoza. Mazowieckie Biuro Planowania Regionalnego w Warszawie, Warszawa.

² Urząd Statystyczny w Warszawie (2021). Rocznik Statystyczny Województwa Mazowieckiego. Warszawa.

³ Z. Strzelecki (red.), (2013), op.cit.

(Ciechanów, Ostrołęka, Płock, Radom Siedlce) i innych miast powiatowych oraz warunków naturalnych⁴.

Rolnictwo województwa mazowieckiego charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem pod względem zarówno kierunków produkcji, jak i poziomu towarowości. Działają tu nowoczesne i towarowe gospodarstwa (np. grójecki region sadowniczy, ostrołęcki region mleczarski, radomski region warzywniczy), we wschodniej części regionu dominują duże grupy gospodarstw niskotowarowych⁵. W południowych i zachodnich powiatach przeważają trwałe uprawy sadownicze oraz warzywnicze (grójecko-skierniewicki rejon sadowniczy, radomski rejon warzywniczy). Uprawy trwałe w wielu gminach zajmują 9,80-44,85% powierzchni. W północnej i wschodniej części województwa znaczną rolę odgrywa hodowla bydła (północno-wschodni rejon mleczarski). Obszary te charakteryzuje równocześnie znaczny udział łąk i pastwisk w powierzchni całkowitej. W okolicach Żuromina i Siedlec występują gospodarstwa wyspecjalizowane w hodowli drobiu. Gminy o największym pogłowie trzody chlewnej występują w północno-zachodniej i wschodniej części województwa⁶.

Tereny wiejskie województwa mazowieckiego nie tylko pełnią funkcje rolnicze, często są miejscem zamieszkania, pracy oraz wypoczynku. Na obszarach atrakcyjnych przyrodniczo, do których należą m.in. doliny rzek (np. Wisły, Narwi, Bugu, Pilicy czy Wkry), Kampinoski Park Narodowy czy Mazowiecki Zespół Parków Krajobrazowych, kluczową rolę odgrywają funkcje turystyczna i rekreacyjna⁷.

Energię słoneczną uważa się za jedno z najbardziej obiecujących i najważniejszych odnawialnych źródeł energii (OZE)⁸. Początkowo jej wykorzystanie było ograniczone, głównie czynnikami ekonomicznymi wynikającymi z wysokich cen instalacji oraz jej słabej wydajności. Wzrost wydajności paneli fotowoltaicznych – PV (*photovoltaic*), redukcja kosztów inwestycyjnych, zmiany cen energii elektrycznej na rynku oraz liczne programy wspierające inwestycje w technologie wykorzystujące promieniowanie słoneczne pozwoliły na przełamanie bariery

⁴ J. Bański (2018). Wyzwania rozwojowe na obszarach wiejskich w województwie mazowieckim. *Mazowsze Studia Regionalne*, 25, s. 45-59. <https://doi.org/10.21858/msr.25.03>

⁵ J. Bański (2018), op.cit.

⁶ Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN [IGiPZ PAN] (2021). Atlas obszarów wiejskich województwa mazowieckiego. Część 3. Gospodarka. Warszawa, s. 75. https://www.igipz.pan.pl/tl_files/igipz/ZGWiRL/Atlas_mazowieckie/atlas_mazowieckie_02.pdf (dostęp: 09.11.2022).

⁷ J. Bański (2018), op.cit.

⁸ M.G. Gulaliyev, E.R. Mustafayev, G.Y. Mehdiyeva (2020). Assessment of Solar Energy Potential and Its Ecological-Economic Efficiency: Azerbaijan Case. *Sustainability*, 12, 1116. <https://doi.org/10.3390/su12031116>

ekonomicznej. Przeprowadzane analizy wykazują efektywność ekonomiczną tego typu inwestycji przy zapewnieniu wsparcia ze środków publicznych⁹.

Potencjał techniczny fotowoltaiki w Polsce oszacowano na 153,484 PJ (42,634 TWh), co pozwala na pokrycie 26,04% polskiego zapotrzebowania na energię elektryczną¹⁰. Województwo mazowieckie na tle kraju charakteryzuje się dość dużą efektywnością (kWh/kWp) produkcji energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych (większą niż w województwach położonych na północy i mniejszą niż w województwach południowych). Średnie nasłonecznienie przyjmowane przy projektowaniu instalacji wynosi 978 kWh/m². Analiza ekonomicznej efektywności instalacji paneli fotowoltaicznych na dachu domów jednorodzinnych na obszarach wiejskich pozwoliła zakwalifikować województwo mazowieckie (łącznie z lubelskim, świętokrzyskim, łódzkim i podkarpackim) do regionu o najkorzystniejszych warunkach do inwestowania w fotowoltaikę¹¹. Równocześnie mazowieckie należy do grupy województw o średniej ekonomicznej efektywności produkcji energii na potrzeby gospodarstw rolniczych specjalizujących się w produkcji polowej, hodowli krów mlecznych oraz z produkcją mieszaną¹².

Zagadnienia związane z wykorzystaniem fotowoltaiki w rolnictwie to przedmiot wielu prac i analiz. Skupiają się one m.in. na zaspokojeniu zapotrzebowania na energię elektryczną osad rolniczych położonych na wyspach lub znacznie oddalonych od innych zamieszkałych rejonów, gdzie nie ma dostępu do energii przesyłanej za pomocą sieci energetycznych. Przeprowadzone badania wykazują, że tego typu instalacje mogą zaspokoić równocześnie zapotrzebowanie gospodarstw domowych i wynikające z realizowanej produkcji rolniczej (głównie zużycie energii do nawodnień upraw polowych) – wymagają jednak wsparcia finansowego w celu osiągnięcia efektywności ekonomicznej¹³.

⁹ A. Orioli, A. Di Gangi (2014). Review of the energy and economic parameters involved in the effectiveness of grid-connected PV systems installed in multi-storey buildings. *Applied Energy*, 113, s. 955-969. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.08.014>

¹⁰ B. Igliński, U. Kielkowska, W. Kujawski, M.B. Pietrzak, M. Skrzatek (2022). The assessment of solar photovoltaic in Poland: the photovoltaics potential, perspectives and development. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 2022. <https://doi.org/10.1007/s10098-022-02403-0>

¹¹ M. Bukowski, J. Majewski, A. Sobolewska (2021b). Macroeconomic Electric Energy Production Efficiency of Photovoltaic Panels in Single-Family Homes in Poland. *Energies*, 14(1), 126. <https://doi.org/10.3390/en14010126>

¹² M. Bukowski, J. Majewski, A. Sobolewska (2021a). Macroeconomic Efficiency of Photovoltaic Energy Production in Polish Farms. *Energies*, 14(18), 5721. <https://doi.org/10.3390/en14185721>

¹³ I. Ibrak (2020). Micro-Grid Solar Photovoltaic Systems for Rural Development and Sustainable Agriculture in Palestine. *Agronomy*, 10(10), 1474. <https://doi.org/10.3390/agronomy10101474>; E.M. Querikiol, E.B. Taboada (2018). Performance Evaluation of a Micro Off-Grid Solar Energy Generator for Islandic Agricultural Farm Operations Using HOMER. *Journal of Renewable Energy*, 2018, 2828173. <https://doi.org/10.1155/2018/2828173>

Na szczególną uwagę zasługuje agrowoltaika łącząca wytwarzanie energii elektrycznej z produkcją rolną na tym samym obszarze¹⁴. Takie podejście zakłada, że grunty rolne, na których umieszczono instalacje fotowoltaiczne, nie zostają wyłączone z produkcji rolniczej – w przeciwieństwie do typowych farm fotowoltaicznych wymagających zmiany przeznaczenia terenu¹⁵. Prowadzone w tym zakresie badania dotyczą przede wszystkim wpływu instalacji fotowoltaicznych montowanych na dachach szklarni na wzrost roślin, wielkość i jakość plonów. Uzyskiwane wyniki wskazują na wiele korzyści wynikających z takiego rozwiązania^{16, 17, 18}. Uprawy szklarniowe wymagają dużych ilości energii wykorzystywanej do kontroli środowiska wewnętrznego, zużywanej – w zależności od klimatu – do chłodzenia, ogrzewania oraz oświetlenia¹⁹. Zużywana do tego celu energia często pochodzi ze spalania paliw kopalnych²⁰, stąd tak duże zainteresowanie możliwościami wykorzystania fotowoltaiki. Wpływ PV na uprawy polowe poza szklarniami badali m.in. Cho i in.²¹, porównując jakość i wielkość plonów winogron z plantacji, na których zainstalowano różne typy paneli z plonami bez tego typu instalacji. Podobne obserwacje dla upraw kukurydzy przeprowadzili Adamuncci i in.²² w północnych Włoszech.

¹⁴ C. Dupraz, H. Marrou, G. Talbot, L. Dufour, A. Nogier, Y. Ferard (2011). Combining Solar Photovoltaic Panels and Food Crops for Optimising Land Use: Towards New Agrivoltaic Schemes. *Renewable Energy*, 36, s. 2725-2732.

¹⁵ M.T. Patel, M.R. Khan, X. Sun, M.A.A. Alam (2019). Worldwide Cost-Based Design and Optimization of Tilted Bifacial Solar Farms. *Applied Energy*, 247, s. 467-479.

¹⁶ W. El Kolaly, W. Ma, M. Li, M. Darwesh (2020). The Investigation of Energy Production and Mushroom Yield in Greenhouse Production Based on Mono Photovoltaic Cells Effect. *Renewable Energy*, 159, s. 506-518.

¹⁷ M. Friman-Peretz, S. Ozer, F. Geoola, E. Magadley, I. Yehia, A. Levi, R. Brikman, S. Gantz, A. Levy, M. Kacira (2020). Microclimate and Crop Performance in a Tunnel Greenhouse Shaded by Organic Photovoltaic Modules – Comparison with Conventional Shaded and Unshaded Tunnels. *Biosystems Engineering*, 197, s. 12-31.

¹⁸ F. Khan, Q. Waqas, J.K. Basak, F.G. Okyere, J. Park, E. Arulmozhi, Y.J. Lee, H.T. Kim (2018). Control Indoor Thermal Environment Using MOACON System and Solar Panel in Experimental Pig Barn. *Proceedings of the Korean Society of Agricultural Machinery*, 23(2), 126.

¹⁹ R.H.E. Hassanien, M. Li, F. Yin (2018). The Integration of Semi-Transparent Photovoltaics on Greenhouse Roof for Energy and Plant Production. *Renewable Energy*, 121, s. 377-388.

²⁰ Z. Li, A. Yano, M. Cossu, H. Yoshioka, I. Kita, Y. Ibaraki (2018). Electrical Energy Producing Greenhouse Shading System with a Semi-Transparent Photovoltaic Blind Based on Micro-Spherical Solar Cells. *Energies*, 11, 1681. <https://doi.org/10.3390/en11071681>

²¹ J. Cho, S.M. Park, A.R. Park, O.C. Lee, G. Nam, I-H. Ra (2020). Application of Photovoltaic Systems for Agriculture: A Study on the Relationship between Power Generation and Farming for the Improvement of Photovoltaic Applications in Agriculture. *Energies*, 13, 4815. <https://doi.org/10.3390/en13184815>

²² S. Amaducci, X. Yin, M. Colauzzi (2018). Agrivoltaic Systems to Optimise Land Use for Electric Energy Production. *Applied Energy*, 220, s. 545-561.

Fotowoltaikę wykorzystuje się również w celu zaspokojenia zapotrzebowania na energię elektryczną gospodarstw zajmujących się chowem i hodowlą zwierząt. Zastosowanie systemów fotowoltaicznych podłączonych do sieci w gospodarstwach mlecznych wytwarzających energię na potrzeby gospodarstwa domowego oraz do produkcji zwierzęcej (oświetlenie budynków, dojenie, podgrzewanie i pompowanie wody, chłodzenie mleka i inne) badali m.in. Bey i in. w Algierii²³ oraz Neto i de Carvalho Lopes w Brazylii²⁴. Prowadzono również prace dotyczące możliwości wykorzystania energii z ogniw fotowoltaicznych, w szczególności do utrzymania komfortu cieplnego zwierząt w produkcji trzody chlewnej²⁵ oraz drobiu²⁶.

Większość prowadzonych prac dotyczy przede wszystkim wpływu instalacji fotowoltaicznych na wielkość i jakość produkcji^{27, 28}. W niewielkim zaś stopniu uwzględniają one aspekty ekonomiczne. Querikiol i Taboada²⁹ porównali efektywność ekonomiczną wykorzystania energii słonecznej i oleju napędowego do pokrycia zapotrzebowania na energię do nawadniania upraw rolniczych na wyspie Camotes (Filipiny). W zależności od przyjętej ceny oleju większą efektywność wykazują panele fotowoltaiczne lub system mieszany. Badania dotyczące zastosowania, zamiast oleju napędowego, paneli fotowoltaicznych do produkcji energii wykorzystywanej na potrzeby gospodarstw domowych oraz pompowania wody do nawodnień na terenie Palestyny przeprowadził Ibrik³⁰, wykazując większą efektywność ekonomiczną systemów fotowoltaicznych.

²³ M. Bey, A. Hamidat, B. Benyoucef, T. Nacer (2016). Viability Study of the Use of Grid Connected Photovoltaic System in Agriculture: Case of Algerian Dairy Farms. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 63(C), s. 333-345. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.066>

²⁴ A.J.S. Neto, D. de Carvalho Lopes (2021). Technical Analysis of Photovoltaic Energy Generation for Supplying the Electricity Demand in Brazilian Dairy Farms. *Environment, Development and Sustainability*, 23(2), s. 1355-1370. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00624-1>

²⁵ L. Valiño, C. Sarasa, R. Duarte (2019). Economy-Wide Effects of a Sustainable Pathway in the Pig Sector: A Case Study in Aragon (Spain). *The Journal of Environmental Management*, 239, s. 84-89.

²⁶ A.V. Bogdan, V.A. Bogdan, K.A. Garkavyi (2018). Optimization of Power and Place of Connection of Photovoltaic System for Power Supply of Poultry Farm. [w:] *Proceedings of the 2018 International Ural Conference on Green Energy (UralCon)*, Chelyabinsk, Russia, 4-8 October 2018. Institute of Electrical and Electronics Engineers, Chelyabinsk, s. 57-62.

²⁷ M. Cossu, A. Yano, S. Solinas, P.A. Deligios, M.T. Tiloca, A. Cossu, L. Ledda (2020). Agricultural Sustainability Estimation of the European Photovoltaic Greenhouses. *European Journal of Agronomy*, 118, 126074. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126074>

²⁸ G.K. Ntinis, M. Neumair, C.D. Tsadilas, J. Meyer (2017). Carbon Footprint and Cumulative Energy Demand of Greenhouse and OpenField Tomato Cultivation Systems under Southern and Central European Climatic Conditions. *Journal of Cleaner Production*, 142, s. 3617-3626.

²⁹ E.M. Querikiol, E.B. Taboada (2018), op.cit.

³⁰ I. Ibrik (2020), op.cit.

Bey i in.³¹ oraz Dinesh i Pearce³² porównali koszty instalacji fotowoltaicznych z wartością wytworzonej dzięki nim energii. Wyniki uzyskane przez Dinseha i Pearce'a wykazują 30-procentowy wzrost wartości ekonomicznej gospodarstw, jeśli zdecydują się na wykorzystanie agrowoltaiki. Efekty ekonomiczne uzyskane dzięki agrowoltaice zależą w znacznej mierze od tego, ile energii można uzyskać przy zachowaniu wymaganej jakości produkcji³³. Badania dotyczące kosztu uzyskania 1 kWh prowadzili m.in. Nacer i in.³⁴ w gospodarstwach mlecznych, Valino i in.³⁵ w chlewniach oraz Schindele i in.³⁶ w uprawach polowych.

Dotychczasowa literatura nie przedstawia w sposób kompleksowy uwarunkowań prawno-ekonomicznych związanych z możliwością wykorzystania fotowoltaiki w rolnictwie. Głównym celem pracy jest prezentacja uwarunkowań prawnych i ocena ekonomicznej efektywności wykorzystania paneli fotowoltaicznych do produkcji energii elektrycznej w gospodarstwach rolnych województwa mazowieckiego.

Cele szczegółowe obejmują:

- charakterystykę zmian w koncepcji zrównoważonego rozwoju oraz jej wpływ w aspektach ekonomicznych, społecznych i gospodarczych na gospodarstwa rolne;
- prezentację uwarunkowań prawnych dotyczących instalacji fotowoltaicznych w gospodarstwach rolnych w Polsce;
- ocenę efektywności ekonomicznej produkcji energii elektrycznej w wybranych typach gospodarstw rolnych województwa mazowieckiego z wykorzystaniem paneli słonecznych w rachunkach makroekonomicznym i mikroekonomicznym.

³¹ M. Bey, A. Hamidat, B. Benyoucef, T. Nacer (2016), op.cit.

³² H. Dinesh, J. Pearce (2016). The Potential of Agrivoltaic Systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, s. 299308.

³³ A. Premier (2020). A Review of the Attributes of Successful Agriphotovoltaic. [w:] *Proceedings of the APRU 2020 Sustainable Cities and Landscapes PhD Symposium, Virtual Event, 14-18 December 2020*. School of Architecture and Planning of the University of Auckland, Auckland, s. 1-8.

³⁴ T. Nacer, A. Hamidat, O. Nadjemi, M. Bey (2016). Feasibility Study of Grid Connected Photovoltaic System in Family Farms for Electricity Generation in Rural Areas. *Renewable Energy*, 96(Part A), s. 305-318. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.04.093>

³⁵ L. Valiño, C. Sarasa, R. Duarte (2019), op.cit.

³⁶ S. Schindele, M. Trommsdorff, A. Schlaak, T. Obergfell, G. Bopp, C. Reise, C. Braun, A. Weselek, A. Bauerle, P. Högy (2020). Implementation of Agrophotovoltaics: Techno-Economic Analysis of the Price-Performance Ratio and Its Policy Implications. *Applied Energy*, 265, 114737. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114737>

Zakres pracy obejmuje zagadnienia teoretyczne dotyczące zrównoważonego rozwoju, ewolucję tej koncepcji, ideę zrównoważonego gospodarstwa rolnego oraz znaczenie odnawialnych źródeł energii w gospodarstwach rolnych. W drugiej części publikacji przedstawiono aspekty prawne związane z odnawialnymi źródłami energii, ze szczególnym uwzględnieniem instalacji paneli fotowoltaicznych w gospodarstwach rolnych. Wskazano zmiany wprowadzane w aktach prawnych wspierające rozwój fotowoltaiki. Następnie scharakteryzowano podstawowe metody oceny efektywności ekonomicznej inwestycji oraz etapy oceny projektów związanych z produkcją energii na przykładzie instalacji fotowoltaicznych. W dalszej części dokonano ocen makroekonomicznej i mikroekonomicznej efektywności wykorzystania paneli fotowoltaicznych do zaopatrzenia w energię elektryczną wybranych typów gospodarstw rolnych województwa mazowieckiego.

ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ W OTOCZENIU GOSPODARSTW ROLNYCH

Ewolucja koncepcji zrównoważonego rozwoju

Zrównoważony rozwój początkowo kojarzono z ochroną środowiska, następnie został ściśle powiązany z działalnością każdej organizacji. Może być rozpatrywany na różnych poziomach – świata, kraju, regionu, przedsiębiorstwa czy gospodarstwa rolnego. Według Światowej Komisji do spraw Środowiska i Rozwoju (WCED) zrównoważony rozwój warunkują trzy zasady: *environmental integrity*, *economic wellbeing* i *social equality*³⁷. W języku polskim funkcjonuje wiele terminów mylnie uznawanych za tożsame, należą do nich m.in. ekorozwój, zrównoważony rozwój, trwały rozwój i samopodtrzymujący się rozwój. Jak przedstawia Trzepacz³⁸, ekorozwój to rozwój zgodny z wymaganiami ochrony środowiska życia człowieka, opartych na kryteriach przyrodniczych. Trwały rozwój ma zapewnić odpowiedni stan środowiska, równowagę przyrodniczą oraz jakość życia. Borys³⁹ również podkreśla cechę trwałości w zrównoważonym rozwoju. Nacisk na podtrzymywanie obecnego stanu kładzie się także w samopodtrzymującym się rozwoju. Zrównoważony rozwój jest balansem ekonomicznych, ekologicznych i społecznych elementów bądź aspektów rozwoju gospodarczego, ładu gospodarczego, przestrzennego i społecznego z uwzględnieniem potrzeb przyszłych pokoleń.

³⁷ G. Brundtland (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. United Nations General Assembly document A/42/427. New York.

³⁸ P. Trzepacz (2012). Geneza i istota koncepcji rozwoju zrównoważonego. [w:] P. Trzepacz (red.). Zrównoważony rozwój wyzwania globalne. Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej PAN, Kraków, s. 11-35.

³⁹ T. Borys (red.), (2005). Wskaźniki zrównoważonego rozwoju. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Warszawa-Białystok.

Istotnym elementem, nad którym pracują naukowcy i politycy, jest dążenie do rozwoju zrównoważonego w każdym aspekcie życia człowieka. Pożądany jest balans rozwoju społecznego i gospodarczego oraz ochrony środowiska naturalnego ze zwróceniem szczególnej uwagi na odpowiedzialność w rozumieniu holistycznym, a więc także za potrzeby przyszłych pokoleń⁴⁰. Rozwój zrównoważony oznacza strategię, proces zmian rozwojowych, odpowiedzialność w sferze gospodarczej, społecznej i środowiskowej. Stanowi on nowy paradygmat⁴¹.

W tzw. raporcie Brundtland sprecyzowano, że zrównoważony rozwój jest procesem dającym możliwości zaspokajania obecnych potrzeb bez ograniczania możliwości przyszłym pokoleniom⁴². Eksploatacja zasobów, kierunki inwestowania i postępu technicznego oraz zmiany instytucjonalne pozostają w harmonii i zachowują możliwość zaspokajania ludzkich potrzeb oraz aspiracji również w przyszłości. Rozwój zrównoważony jako nowy termin znalazł się także w Konstytucji RP, „Polityce ekologicznej państwa” oraz w innych dokumentach rządowych i sejmowych, oznacza w tym ujęciu równowagę w ekosystemach oraz równowagę między ekonomicznymi, ekologicznymi i społecznymi elementami bądź aspektami rozwoju gospodarczego, a więc łąd gospodarczy, przestrzenny i społeczny⁴³. Nowa wizja Unii Europejskiej na rzecz wzrostu gospodarczego, której celem jest neutralność klimatyczna w perspektywie 2050 r., oznacza konieczność przeznaczenia znaczących środków finansowych i przeprojektowania unijnego systemu społeczno-gospodarczego. Osiągnięcie zakładanych celów jest ogromnym wyzwaniem w perspektywie zarówno krótkookresowej, jak i długookresowej⁴⁴.

Rozwój koncepcji/paradygmatu zrównoważonego rozwoju został przedstawiony na podstawie przeglądu wydarzeń, które zaprezentowano w tabeli 1.

⁴⁰ A. Kuzior (2014). Aksjologia zrównoważonego rozwoju. Belianum Matej Bel University Press, Banska Bystrica.

⁴¹ T. Borys (2013). Trwały i zrównoważony rozwój. [w:] W. Gasparski (red.), *Biznes, etyka, odpowiedzialność*. Wydawnictwo PWN, Warszawa, s. 474-487; A. Raszkowski, B. Bartniczak (2019). *On the Road to Sustainability: Implementation of the 2030 Agenda Sustainable Development Goals (SDG) in Poland*. Sustainability, 11(2), 366. <https://doi.org/10.3390/su11020366>

⁴² G. Brundtland (1987), op.cit.

⁴³ K. Górka (2010). Kwestie terminologiczne w ewolucji polityki ekologicznej. [w:] J. Famielec, M. Kożuch (red.). *Rozwój polityki ekologicznej w Unii Europejskiej i w Polsce*. Wydawnictwo Fundacji UE w Krakowie, Kraków.

⁴⁴ K. Szpak (2020). *Polityka klimatyczna Unii Europejskiej w perspektywie 2050 roku*. [w:] J. Gajewski, W. Paprocki (red.). *Polityka klimatyczna i jej realizacja w pierwszej połowie XXI wieku*. Publikacja Europejskiego Kongresu Finansowego, Sopot, s. 34-53.

Tabela 1. Rozwój paradygmatu zrównoważonego rozwoju

Autorzy / Wydarzenie	Definicja / Zasady / Kroki milowe
Raport U Thanta (1969)	„ <i>The problem of human environment</i> [Człowiek i jego środowisko]”
Konferencja Sztokholmska (1972)	ONZ obradowała w 1972 r. pod hasłem <i>Only One Earth</i> [Mamy tylko jedną Ziemię]. Podczas tej konferencji ochrona środowiska została podniesiona do rangi podstawowej funkcji państwa. Pojawił się termin polityka ochrony środowiska. Konferencja wskazała na konieczność powołania wyspecjalizowanej agencji przy ONZ zajmującej się zagadnieniami ochrony środowiska.
Raport Klubu Rzymskiego (1972, 1974)	„ <i>Limits to Growth</i> ” – analiza przyszłości ludzkości wobec wzrostu liczby mieszkańców Ziemi oraz wyczerpujących się zasobów naturalnych.
Światowa Komisja ds. Środowiska i Rozwoju Raport Brundtland (1987)	„ <i>Our Common Future</i> ” – zrównoważony rozwój to proces, który zaspakaja bieżące potrzeby bez zmniejszania zdolności przyszłych pokoleń do zaspokajania potrzeb.
Szczyt Ziemi w Rio de Janeiro (1992)	Agenda 21 – koniec ery przemysłowej i inauguracja ery ekologicznej. Zrównoważony rozwój miał stanowić podstawę nowego ładu międzynarodowego. Deklaracja z Rio pomimo krytyki ustaleń i pojęć doprowadziła do wprowadzenia w wielu państwach idei zrównoważonego rozwoju do obowiązujących w nich aktów prawnych.
Szczyt Ziemi w Johannesburgu (2002)	Bazą szczytu była Agenda 21, Milenijne Cele Rozwoju.
Szczyt Ziemi w Rio de Janeiro (2012) Rio+20	Konferencja Narodów Zjednoczonych w sprawie Zrównoważonego Rozwoju, nazywana także Rio+20 (w nawiązaniu do konferencji, która odbyła się w tym samym miejscu 20 lat temu) lub Szczytem Ziemi 2012. Ponad 500 paneli i wydarzeń towarzyszących poświęconych było dwóm głównym kwestiom: • zielonej gospodarce przyczyniającej się do rozwiązywania problemów społecznych w sposób zrównoważony, w tym szczególnie do eliminacji ubóstwa, • instytucjonalizacji globalnej współpracy na rzecz zrównoważonego rozwoju, która ma doprowadzić do większej harmonizacji i efektywności tych działań. Uwaga 50 tys. osób uczestniczących skupiła się w sposób szczególny na następujących obszarach priorytetowych dla społeczności międzynarodowej: • miejsce pracy, • energia, • zrównoważony rozwój miast, • bezpieczeństwo żywnościowe i zrównoważone rolnictwo, • woda, • ochrona oceanów, • reagowanie na katastrofy naturalne.
Państwa członkowskie ONZ (2015)	<i>Sustainable Development Goals (SDGs)</i> [cele zrównoważonego rozwoju] – rekomendacja realizacji 17 celów i 169 przypisanych im zadań szczególnych do 2030 r.
Agenda na rzecz równoważonego rozwoju (2030)	„Biznes jest partnerem na drodze do osiągania celów zrównoważonego rozwoju”
Komisja Europejska Zamknięcie obiegu – plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym 2 grudnia 2015 r.	Kluczową ideą jest sprawiedliwość międzypokoleniowa, która polega na zapewnieniu wszystkim pokoleniom równego dostępu do zasobów środowisk przyrodniczego, społecznego, ekonomicznego.

cd. tabeli 1

Autorzy / Wydarzenie	Definicja / Zasady / Kroki milowe
Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska	Zrównoważony rozwój to rozwój społeczno-gospodarczy, w którym następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych, z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych w celu zagwarantowania możliwości zaspakajania podstawowych potrzeb poszczególnych społeczności lub obywateli zarówno współczesnych, jak i przyszłych pokoleń.
Komisja Europejska Europejski Zielony Ład 11 grudnia 2019 r.	Do 2050 r. UE ma stać się obszarem neutralnym dla klimatu. W tym celu zaproponowano europejskie prawo o klimacie, aby przekształcić to zobowiązanie polityczne w zobowiązanie prawne i pobudzić inwestycje. Osiągnięcie tego celu będzie wymagało działań, takich jak: • inwestycje w technologie przyjazne dla środowiska, • wspieranie innowacji przemysłowych, • wprowadzanie czystszych, tańszych i zdrowszych form transportu prywatnego i publicznego, • obniżenie emisyjności sektora energii, • zapewnienie większej efektywności energetycznej budynków, współpraca z partnerami międzynarodowymi w celu poprawy światowych norm środowiskowych.
Komisja Europejska Plan działania na rzecz gospodarki obiegu zamkniętego 11 marca 2020 r.	Nowy plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym na rzecz czystej i bardziej konkurencyjnej Europy.
Komisja Europejska Strategia „Od pola do stołu” i strategia na rzecz bioróżnorodności 20 maja 2020 r.	Strategia „Od pola do stołu” jest elementem <i>European Green Deal</i> [europejski zielony ład]. Uwzględnia w kompleksowy sposób wyzwania związane ze zrównoważonymi systemami żywnościowymi i podkreśla znaczenie związków między zdrowiem ludzi, społeczeństwa i planety. Strategia zakłada bardzo ambitne cele, takie jak: redukcja zużycia pestycydów, antybiotyków i nawozów oraz zwiększenie udziału rolnictwa ekologicznego. Realizacja tych założeń wymagać będzie wielorakich dostosowań technologicznych, głównie o charakterze inwestycyjnym, wymagających szerokiego transferu nowej wiedzy, a przede wszystkim znacznych kosztów dostosowawczych. Strategia przewiduje ochronę istniejących zasobów przyrody, a także odtwarzanie zdegradowanych.

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeglądu literatury.

Osadzenie koncepcji zrównoważonego rozwoju nastąpiło w latach 70. XX w. (tab. 1). Wtedy też zrównoważony rozwój stał się przedmiotem badań, dyskusji, publikacji, deklaracji i raportów. W Polsce pojęcie zrównoważonego rozwoju zdefiniowano w ustawie z 2001 r. Prawo ochrony środowiska⁴⁵. Według tej definicji to rozwój społeczno-gospodarczy, w którym następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych w celu

⁴⁵ Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska. t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 1973, 2127, 2269, z 2022 r. poz. 1079, 1260, 1504, 1576, 1747.

równoważenia szans dostępu do środowiska poszczególnych społeczeństw lub ich obywateli, współczesnych, a także przyszłych pokoleń. Termin zrównoważony rozwój nie jest jednoznaczny, czego wyrazem są różnice w definiowaniu pojęcia przez naukowców. Najczęściej kładą one nacisk na aspekty ekonomiczne, społeczne, gospodarcze lub ujmują zagadnienie bardziej całościowo. W tabeli 2 przedstawiono wybrane. W dalszym ciągu jednak zauważa się brak dokładnego i spójnego zrównoważonego rozwoju, o czym świadczy istnienie prawie 300 jego definicji⁴⁶. Większość organizacji międzynarodowych – w tym Bank Światowy, OECD, UNCTAD, UNIDO, WTO i FAO – podziela pogląd, że istnieje potrzeba globalnej przemiany w kierunku biogospodarki (*green economy* lub *circular economy*). Ekologiczna gospodarka nie może być narzucona odgórnie, ale musi być rozwijana przez przedsiębiorców, którzy reagują na bodźce polityki poprzez wdrażanie innowacji w zakresie zarządzania i technologii⁴⁷.

Tabela 2. Wybrane definicje zrównoważonego rozwoju (ZR)

Autor	Definicja
Ujęcie całościowe	
H. Runowski (2002)	ZR to dążenie do osiągnięcia równowagi między różnymi celami rozwoju społeczno-gospodarczego, bez czego trudno zachować długotrwałość systemu. Wskazuje on drogę postępowania dla osiągnięcia celu.
A. Kassenberg (2007)	Istotą ZR jest to, aby poszukiwać równoprawnego traktowania racji społecznych, ekonomicznych i ekologicznych.
T. Borys (2010)	Istotą ZR jest ład zintegrowany, odpowiedzialne korzystanie ze wszystkich kapitałów.
Ujęcie ekonomiczne	
S. Shrivastava (1995)	ZR to redukcja ryzyka związanego z nadmiernym wykorzystaniem zasobów, wahaniami cen energii, odpowiedzialnością za produkt, zanieczyszczeniem środowiska i zarządzaniem odpadami.
A. Klasik (2002)	ZR to rozwój prowadzący do wzrostu produktu narodowego, dochodów pieniężnych, polepszenia warunków życia i jakości gospodarczej, rozwoju technologicznego, innowacji, wzbogacania tożsamości kulturowej, rozwoju sektora usługowego oraz wzrostu atrakcyjności inwestycji.
P. Dasgupta (2007)	ZR to program gospodarczy, zgodnie z którym przeciętny dobrobyt obecnych i przyszłych pokoleń wziętych razem nie ulega zmniejszeniu w czasie.
Ujęcie społeczne	
R. Prescott (1997)	ZR to sposób „lepszego życia”, połączenie ludzkiego dobrostanu i wysokiego poziomu dobrostanu ekosystemu.

⁴⁶ P. Johansson (2007). Quality Management and Sustainability, Exploring Stakeholder Orientation. Lulea University of Technology, Lulea; M. Urbaniec (2018). Sustainable Entrepreneurship: Innovations related activities in European Enterprises. Polish Journal of Environmental Studies, 27(4), s. 1773-1779.

⁴⁷ M. Urbaniec (2018), op.cit.

cd. tabeli 2

Autor	Definicja
D. Altwegg i in. (2002)	ZR oznacza zapewnienie godnych warunków życia w zakresie praw człowieka poprzez tworzenie i utrzymanie jak najszerszego zakresu możliwości swobodnego definiowania planów życiowych.
Ujęcie środowiskowe	
R. Olaczek (1999)	ZR to rozwój wiążący się z koniecznością podporządkowania potrzeb i aspiracji społeczeństw oraz państw możliwościom, jakie daje środowisko.
W. Pęski (1999)	ZR to rozwój zgodnie z zasadami użytkowania zmniejszających się w swej dostępności zasobów oraz konieczność podtrzymywania wzrostu dobrobytu przy zastrzeżeniu, że wzrost ten nie może spowodować ograniczenia zdolności przyszłych generacji do zaspakajania własnych potrzeb.
Commision on Environment and Development (2007)	ZR wymaga wykazywania wartości, na których podstawie poziom konsumpcji jest zgodny z akceptowalnym zużyciem zasobów naturalnych.

Źródło: opracowanie własne na podstawie wskazanej literatury.

Autorzy w zdecydowanej większości kładą nacisk na realizowanie potrzeb w sposób sprawiedliwy dla współczesnych i przyszłych pokoleń (tab. 2). Zrównoważony rozwój to dążenie do godzenia ze sobą sprzecznych interesów ekonomicznych, społecznych i ekologicznych. W art. 5 Konstytucji RP zapisano: „Rzeczpospolita Polska strzeże niepodległości i nienaruszalności swojego terytorium, zapewnia wolność i prawa człowieka i obywatela oraz bezpieczeństwo obywateli, strzeże dziedzictwa narodowego oraz zapewnia ochronę środowiska, kierując się zasadą zrównoważonego rozwoju”.

Zrównoważony rozwój można zdefiniować jako rozwój gospodarczy stymulowany żądaniami społeczeństwa i przeprowadzany przy odpowiednim rachunku ekonomicznym z wzięciem pod uwagę aspektów ekologicznych. Główne jego cele stanowią⁴⁸:

- gwarancja równych szans dostępu do dóbr naturalnych (z uwzględnieniem przyszłych pokoleń);
- zapewnienie trwałości wszelkich procesów przyrodniczych i ekosystemów;
- zachowanie zasobów nieodnawialnych;
- zwiększenie udziału przedsięwzięć proekologicznych – wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii w gospodarkach świata przy jednoczesnej poprawie jakości środowiska i życia ludzi.

⁴⁸ R.M. Janka (2006). Emisja zanieczyszczeń. Podstawy programowania wielkości emisji oraz opłat za wprowadzanie zanieczyszczeń do atmosfery. Kurier, Opole; S. Konstańczak (2016). Racjonalność strategii zrównoważonego rozwoju. Etyka biznesu i zrównoważony rozwój. Interdyscyplinarne studia teoretyczno-empiryczne. Śląskie Centrum Etyki Biznesu i Zrównoważonego Rozwoju, 1, s. 59-70.

Zrównoważone gospodarstwo rolne – aspekty ekonomiczne, społeczne i środowiskowe

Jak określa Poskrobko⁴⁹, zrównoważony rozwój oznacza również sposób prowadzenia działalności gospodarczej. Polega on na kształtowaniu i wykorzystywaniu potencjału środowiska i takiej organizacji życia społecznego, które zapewniają dynamiczny rozwój jakościowy nowych procesów produkcyjnych, systemów zarządzania, trwałość użytkowania zasobów przyrodniczych oraz poprawę, a następnie zachowanie wysokiej jakości życia. Według Adamczyk⁵⁰ wyczerpywanie zasobów naturalnych jest zagrożeniem dla celów nie tylko ekonomicznych, ale również społecznych. Zrównoważony rozwój poprzez zbiór celów ekonomicznych (dobrobyt społeczny i materialny), ekologicznych (jakość środowiska) i społecznych (sprawiedliwość i bezpieczeństwo) wpisuje się w społeczną odpowiedzialność przedsiębiorstw. Steurer i in.⁵¹ stwierdzili, że dla przedsiębiorstwa zrównoważony rozwój oznacza podporządkowanie swoich strategii i działań dzisiejszym potrzebom firmy i jej interesariuszy z równoczesną ochroną oraz poszanowaniem wartości ludzkich i naturalnych zasobów dla przyszłych potrzeb. Na poziomie przedsiębiorstw zrównoważony rozwój oznacza integrację celów ekonomicznych, ekologicznych i społecznych⁵². Przedsiębiorstwa są zobowiązane do nieustannego rozwoju z jednoczesnym przyjęciem odpowiedzialności za działania wpływające na otoczenie społeczne i środowiskowe. Odgrywają one znaczącą rolę jako ważne źródło wzrostu zatrudnienia i godnej pracy w skali lokalnej, regionalnej, globalnej. Małe i średnie przedsiębiorstwa stanowią ok. 2/3 wszystkich miejsc pracy w krajach uprzemysłowionych i rozwijających się. Gospodarstwa rolne także skupiają coraz większą uwagę nie tylko na trendach ekonomicznych, ale również społecznych i środowiskowych. Należy podkreślić, że producenci rolni prowadzą bardzo często działania zrównoważonej przedsiębiorczości. Podejmowane przez nich kroki powodują, że lokalne łańcuchy dostaw żywności stają się coraz bardziej ekologiczne i odpowiedzialne społecznie. Jednocześnie pojawia się coraz większa świadomość wzrostu ryzyka w przypadku podejmowania działań, które nie są zgodne z zasadami zrównoważonego rozwoju.

⁴⁹ B. Poskrobko (1998). Zarządzanie środowiskiem. PWE, Warszawa.

⁵⁰ J. Adamczyk (2017). Dyfuzja koncepcji zrównoważonego rozwoju i społecznej odpowiedzialności. Marketing i Rynek, 11[CD], s. 5-15.

⁵¹ R. Steurer, M.E. Langer, A. Konrad, A. Martinuzzi (2005). Corporations, Stakeholders and Sustainable Development. I: A Theoretical Exploration of Business – Society Relations. Journal of Business Ethics, 61(3), s. 263-281. <https://doi.org/10.1007/s10551-005-7054-0>

⁵² J. Adamczyk, T. Nitkiewicz (2007). Programowanie zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw. PWE, Warszawa.

Termin zrównoważone gospodarstwo jest wynikiem pojawiania się nowego paradygmatu określonego jako *sustainability*. Dosłownie *sustainable* oznacza trwały, zrównoważony i odnawialny, ale nie tylko w odniesieniu do ekologii. Jak wskazują Grudzewski, Hejduk, Sankowska i Wańtuchowicz⁵³, *sustainability* to zdolność przedsiębiorstwa/gospodarstwa do ciągłego:

- uczenia się;
- adaptacji i rozwoju;
- rewitalizacji;
- rekonstrukcji;
- reorientacji dla utrzymania trwałej i wyróżniającej pozycji na rynku przez oferowanie ponadprzeciętnej wartości nabywcom dziś i w przyszłości.

Badacze słusznie podkreślają, iż nie istnieje jeden uniwersalny model przedsiębiorstwa/gospodarstwa „jutra”, formułują koncepcję „jutra” elastycznie dostosowującego się do ciągłych i turbulentnych zmian zachodzących w otoczeniu oraz potrafiącego funkcjonować w warunkach chaosu i kryzysu⁵⁴. Jak podkreśla Paprocki, zamiast „więcej i taniej” powinno być „maksymalnie dużo zaspokojonych potrzeb przy racjonalnym wykorzystaniu zasobów”⁵⁵. Do tego potrzebny jest model biznesowy, który uzależni uzyskiwanie zysków w długim okresie od realizacji prośrodowiskowego i proklimatycznego programu rozwoju. Aby to osiągnąć, trzeba wyeliminować praktykę premiowania osiąganych „za wszelką cenę” krótkookresowych zysków. Jak wskazuje Pabian, Ziemia staje się coraz mniej gościnna dla naszego nowoczesnego społeczeństwa. Jej naturalny potencjał wyczerpuje się, o czym świadczą pogarszające się wskaźniki *living planet index (LPI)* oraz *ecological footprint (EF)*. Problemom ekologicznym towarzyszą problemy społeczne. Zrównoważony rozwój można znacznie przyspieszyć, przekształcając tradycyjnie funkcjonujące przedsiębiorstwa w zrównoważone organizacje. Tworzenie takiego przedsiębiorstwa wymaga dokonania wielu zmian głównie o charakterze organizacyjnym⁵⁶.

⁵³ W.M. Grudzewski, I.K. Hejduk, A. Sankowska, M. Wańtuchowicz (2010). *Sustainability w biznesie czyli przedsiębiorstwo przyszłości. Zmiany paradygmatów i koncepcji zarządzania*. Wydawnictwo Poltext, Warszawa.

⁵⁴ R. Tomaszewska (2019). *Organizacje w perspektywie temporalnej – wehikuł czasu*. [w:] R. Tomaszewska (red.). *Sekrety organizacji, barwy codzienności*. Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz, s. 11-36.

⁵⁵ W. Paprocki (2020). *Jak zmienić postawę homo sapiens?* [w:] J. Gajewski, W. Paprocki (red.). *Polityka klimatyczna i jej realizacja w pierwszej połowie XXI wieku*. Publikacja Europejskiego Kongresu Finansowego, Sopot.

⁵⁶ A. Pabian (2017). *Zrównoważone przedsiębiorstwo jako rezultat zmian organizacyjnych*. Przegląd Organizacji, 8(931), s. 11-16.

Konieczne jest przywrócenie filozofii biznesowej typowej dla gospodarstw rodzinnych, zgodnie z którą sukces ma przynieść pomyślność osiągniętą przez wnuków i następnych potomków założycieli biznesu. Wyniki badań Soto-Acosty⁵⁷ wskazują, że zrównoważona przedsiębiorczość wpływa na wyniki biznesowe. Szczególnie gospodarstwa rodzinne mogą zwiększać swoją konkurencyjność regionalną, a nawet międzynarodową, koncentrując się na strategiach opartych na podkreślaniu aspektów nie tylko ekonomicznych, ale również ekologicznych i społecznych. Działania zgodne z zasadami zrównoważonego rozwoju są bardzo widoczne w obszarze zarządzania relacjami wewnątrz gospodarstw rolnych w zarządzaniu ryzykiem, reputacją przedsiębiorstwa/gospodarstwa oraz innowacyjnością⁵⁸.

Cele zrównoważonego rozwoju łączą się z uwzględnianiem praw człowieka, transparentnością działań oraz zarządzaniem łańcuchem dostaw, dokonywaniem oceny kontrahentów z punktu widzenia odpowiedzialności biznesu⁵⁹. Zrównoważony rozwój środowiskowy odnosi się do wpływu procesów biznesowych, działań i operacji organizacji na jej środowisko naturalne, przy czym wpływ ten jest pozytywny lub negatywny⁶⁰. Wreszcie, zrównoważony rozwój społeczny zachęca do solidnego partnerstwa między biznesem a społeczeństwem na rzecz zrównoważonego rozwoju. Innymi słowy, w tym ostatnim wymiarze poszukuje się sytuacji korzystnej dla wszystkich.

Koncepcja zrównoważonego rozwoju sprowadza się do funkcjonowania opartego na osiągnięciu trzech podstawowych celów⁶¹:

- ekonomicznego, wyrażonego w zaspokajaniu podstawowych materialnych potrzeb ludzkości przy użyciu technik i technologii, które nie niszczą środowiska;

⁵⁷ P. Soto-Acosta (2016). Sustainable Entrepreneurship in SMEs: A Business Performance Perspective. *Sustainability*, 8(4), s. 342-367.

⁵⁸ M. Bernatt (2009). Społeczna odpowiedzialność biznesu, wymiar konstytucyjny i międzynarodowy. Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa; M. Aluchna (2016). The Bermuda Triangle: The Interdependence of Social Governance and environmental Challenges to Sustainable Development, Key Initiatives in Corporate Social Responsibility. Springer International Publishing, s. 157-176; B. Mikula (2020). Instrumental Approach in Human Capital Management: A Conceptual Framework. *Management Studies*, 8(4), s. 267-283.

⁵⁹ M. Żemigala (2020). Polski wkład w światowe badania nad zrównoważonym rozwojem w naukach o zarządzaniu. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie*, 2(19), s. 241-250.

⁶⁰ D. Mishra, I. Akman, A. Mishra (2014). Theory of Reasoned Action Application for Green Information Technology Acceptance. *Computers in Human Behavior*, 36, s. 29-40. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.03.030>

⁶¹ Komisja Europejska (2015). Koncepcja zrównoważonego rozwoju. <https://www.unic.un.org.pl/strony-2011-2015/zrownowazony-rozwoj-i-cele-zrownowazonego-rozwoju/2860> (dostęp: 09.11.2022).

- społecznego, który zapewnia minimum egzystencji (koniec głodu, nędzy i ubóstwa), ochronę zdrowia, rozwój ludzkiej sfery duchowej (kultury), bezpieczeństwo i edukację;
- ekologicznego, polegającego na powstrzymywaniu degradacji środowiska i eliminowaniu zagrożeń.

Z punktu widzenia gospodarstwa rolnego zrównoważony rozwój jest naturalnym procesem poszanowania dla każdego z elementów, czyli wyniku finansowego, społeczeństwa, a także bardzo istotnego aspektu środowiska naturalnego. Coraz bardziej powszechne stają się zrównoważone rolnictwo nastawione na zmniejszanie stosowania pestycydów, antybiotyków czy nawożenia chemicznego. Gospodarstwa zrównoważone wprowadzają również więcej innowacji uwzględniających wymogi ochrony środowiska⁶². W przypadku gospodarstw rolniczych można wskazywać na zrównoważoną przedsiębiorczość – innowacyjną, zorientowaną rynkowo formę kreowania wartości ekonomicznych i społecznych. Jest ona realizowana przez osoby, przełomowe działania i innowacje, które przynoszą korzyści w wymiarach ekonomicznym, społecznym i ekologicznym⁶³. Relacje zachodzące między przedsiębiorczością a zrównoważoną przedsiębiorczością obejmują:

- kapitał gospodarczy;
- kapitał międzypokoleniowy;
- stabilizację środowiska naturalnego, spowalnianie zmian klimatycznych;
- trwałość środowiska przez długotrwałą stabilność;
- odpowiedzialność społeczną;
- decyzje i działania uwzględniające dobro przyszłych pokoleń.

Zrównoważona przedsiębiorczość jest więc nieustannym zobowiązaniem przedsiębiorców i podmiotów gospodarczych do rozwoju gospodarczego z jednoczesnym działaniem poprawiającym jakość życia pracowników, społeczeństwa i stanu środowiska naturalnego. Zrównoważony rozwój jest ciągłym rozwojem społeczeństw w wymiarze globalnym dążącym do zaspokojenia ich podstawowych potrzeb realizowanych przez poprawę efektywności w sferze ekonomicznej, społecznej i środowiskowej.

Gospodarstwa rolne są ważnymi elementami krajobrazu, składnikami kultury narodowej, ostojami tradycji i narodowych wartości oraz spełniają funkcje produkcyjne, przetwórcze, dochodowe, socjalne, wychowawcze, ekologiczne,

⁶² P. Bajdor (2021). Zrównoważona przedsiębiorczość. Analiza i model. Politechnika Częstochowska, Częstochowa.

⁶³ A. Chodyński (2021). Dynamika przedsiębiorczości i zarządzania innowacjami w firmach. Odpowiedzialność – prospołeczność – ekologia – bezpieczeństwo. Krakowska Akademia im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego, Kraków.

krajobrazowe, rekreacyjne i kulturowe⁶⁴. Zrównoważony rozwój gospodarstwa rolnego wymaga dbałości o rozwój społeczności lokalnych oraz zapewnienie udziału społeczeństwa wiejskiego w procesach podejmowania decyzji dotyczących rozwoju i efektywności rolnictwa. W celu zapewnienia zrównoważonego rozwoju realizowane są działania przyczyniające się do rozwoju przedsiębiorczości, odnowy i rozwoju wsi, w tym w zakresie innowacji i infrastruktury technicznej. We współczesnym rolnictwie istnieje społeczny nacisk na dążenie do gospodarowania zrównoważonego polegającego na uzyskiwaniu stabilnej, a zarazem opłacalnej ekonomicznie i akceptowalnej społecznie produkcji, w sposób niezagrożący środowisku przyrodniczemu⁶⁵. Ich rozwój powinien uwzględniać maksymalizację korzyści netto z rozwoju ekonomicznego, chroniąc jednocześnie oraz zapewniając odtwarzanie się użyteczności i jakości otaczających je zasobów naturalnych w długim okresie⁶⁶. Jak podkreśla Kapusta⁶⁷, z badań przeprowadzonych przez Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa Państwowy Instytut Badawczy (IUNG-PIB) wynika, że główne cechy gospodarstwa zrównoważonego to:

- zapewnienie trwałej żyzności gleby;
- dostosowanie gałęzi i kierunków produkcji oraz odmian roślin i ras zwierząt do warunków przyrodniczych i ekonomiczno-organizacyjnych;
- zrównoważony bilans substancji organicznej;
- zrównoważony bilans składników pokarmowych (nawozowych);
- wysoki indeks pokrycia gleby roślinnością;
- zintegrowana ochrona roślin;
- przestrzeganie zasad prawidłowej agrotechniki i zootechniki;
- troska o zachowanie bioróżnorodności;
- dostosowanie obsady zwierząt do potencjału absorpcyjnego ekosystemu;
- racjonalne wyposażenie gospodarstw w zakresie infrastruktury technicznej;
- przestrzeganie zasad dobrej praktyki rolniczej;
- racjonalna organizacja pracy i umiejętne zarządzanie gospodarstwem;
- postrzeganie gospodarstwa w jego związkach z otoczeniem (obszarami wiejskimi);

⁶⁴ M. Szymańska (2016). Zasada zrównoważonego rozwoju rolnictwa w świetle uregulowań gałęzi prawa i polityki rolnej. *Studia Iuridica Lublinensia*, 25(1), s. 121-136.

⁶⁵ A. Harasim, A. Madej (2008). Ocena poziomu zrównoważonego rozwoju gospodarstw bydłych o różnym udziale trwałych użytków zielonych. *Roczniki Nauk Rolniczych, Seria G*, 95(2), s. 28-38.

⁶⁶ B. Czyżewski (2012). Produktynność zasobów w rolnictwie w Polsce wobec paradygmatu zrównoważonego rozwoju. *Studia Ekonomiczne/Economic Studies*, 2(73), s. 165-188.

⁶⁷ F. Kapusta (2019). Dlaczego istnieje konieczność zrównoważonego rozwoju gospodarstwa rolnego? *Problemy Drobnych Gospodarstw Rolnych*, 3, s. 57-66.

- uzyskiwanie dochodów zapewniających porównywalne z pracą poza rolnictwem wynagrodzenie za pracę i środki na rozwój (inwestycje).

W przypadku badań nad zrównoważonym rozwojem rolnictwa to gospodarstwo rolne jest najważniejszą jednostką przestrzenną pod względem realizacji zrównoważonych działań. To rolnicy podejmują decyzje w gospodarstwach rolnych, a poprzez odpowiednie kierowane do nich instrumenty prawne i ekonomiczne można wpływać na poprawę wdrażania zasad zrównoważonego rozwoju.

Zrównoważony rozwój w aspekcie odnawialnych źródeł energii a fotowoltaika

Zasady zrównoważonego rozwoju oraz zaobserwowane zmiany klimatu stały się motorem poszukiwania efektywnych rozwiązań. Jednym z nich jest realizacja zasad gospodarki niskoemisyjnej, szczególnie w odniesieniu do sektorów budownictwa, transportu oraz produkcji energii⁶⁸. Gospodarka ta zakłada efektywne zużywanie i wytwarzanie energii, a także usuwanie lub odzysk odpadów sposobami minimalizującymi emisję gazów cieplarnianych. Zgodnie z celami zrównoważonego rozwoju na uwagę zasługuje podejście do gospodarki obiegu zamkniętego (GOZ). To model rozwoju gospodarczego, który opiera się na budowaniu kapitału ekonomicznego, środowiskowego i społecznego. Zakłada spełnienie istotnych założeń, takich jak:

- maksymalizowanie wartości dodanej surowców/zasobów, materiałów i produktów;
- minimalizowanie wytwarzanych odpadów oraz gospodarowanie nimi zgodnie z hierarchią sposobów postępowania.

Wdrożenie GOZ oznacza ograniczenie negatywnych skutków gospodarki liniowej, a także zmianę systemową, zapewniając jednocześnie korzyści społeczne i środowiskowe. Koncepcja zakłada skuteczne działania globalne i lokalne dużych i małych firm, gospodarstw rolnych i osób prywatnych⁶⁹. Jak wskazują znawcy tematyki, model GOZ rozróżnia cykle techniczne i biologiczne. Biolo-

⁶⁸ J. Kupcewicz-Szwoch, A. Baur (2019). W stronę gospodarki zrównoważonej – wybrane zagadnienia. *Studia i Prace. Kolegium Zarządzania i Finansów. Zeszyt Naukowy*, 176, s. 9-24.

⁶⁹ A. Bielecka, A. Nowaczek (2020). Wykorzystanie ubocznych produktów spalania a realizacja założeń gospodarki o obiegu zamkniętym w sektorze energetycznym. [w:] J. Kulczycka (red.). *Wskaźniki monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym*. Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków, s. 181-190; P. Dygas, N. Generowicz (2020). Identyfikacja wskaźników z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym raportowanych przez firmy krajowe i zagraniczne z branży energetycznej. [w:] J. Kulczycka (red.). *Wskaźniki monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym*. Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków, s. 169-178.

giczne polegają na konsumpcji materiałów pochodzenia biologicznego, które są tak zaprojektowane, aby ponownie zasiliły układ. W cyklu technicznym następuje odzyskanie i przywracanie produktów – ich ponowne użycie, naprawa, regeneracja i recykling⁷⁰. W oba cykle wpisuje się przykładowo branża energetyczna. Z racji, że znaczna część surowców energetycznych to przedmiot importu w Polsce, ważną kwestią jest zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego zgodnie z założeniami zrównoważonego rozwoju. Znaczenia nabierają również działania w skali mikro w zakresie GOZ, aby były skorelowane ze strategiami i wyzwaniem obowiązującymi dla całej gospodarki. Energetyka jest uznawana w Unii Europejskiej za dziedzinę priorytetową w strategiach i ma doprowadzić do osiągnięcia znacznej przewagi w udziale energii z odnawialnych źródeł w całkowitej ilości energii zużywanej w Europie oraz do zwiększenia efektywności wykorzystania energii. Zrównoważony rozwój stanowi ważny strategiczny punkt Narodowego programu rozwoju gospodarki niskoemisyjnej (NPRGN), a także Polityki ekologicznej państwa do 2030 r. (PEP2030). Zgodnie z założeniami zrównoważonego rozwoju opracowywane są miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego województw oraz regionalne programy operacyjne. Podobnie gminy w zrównoważony sposób opracowują swoje strategie rozwoju⁷¹.

Rolnicy również działają w sposób zrównoważony, prowadząc racjonalną gospodarkę energią oraz poszukując alternatywnych źródeł zaopatrzenia w obliczu rosnących cen paliw i energii elektrycznej, zwłaszcza w gospodarstwach małych⁷². Racjonalne wykorzystanie odnawialnych źródeł energii przynosi wymierne korzyści w skali pojedynczego gospodarstwa rolnego, jak i całego rolnictwa.

Dotychczas najczęściej spotykanym modelem gospodarki na terenach wiejskich było rolnictwo intensywne oraz zastosowanie chemicznych środków ochrony roślin i nawozów⁷³. Powoduje to niekorzystne zmiany w środowisku, jak również przenikanie chemicznych substancji do żywności. Rozpowszechnienie wzorca rolnictwa zrównoważonego jako alternatywy dla modelu rolnictwa intensywnego stało się koniecznością w obliczu tych niekorzystnych procesów. Zrównoważone rolnictwo opiera się na praktykach uwzględniających potrzeby

⁷⁰ Tamże.

⁷¹ Ministerstwo Klimatu i Środowiska [MKiŚ] (2021). Polityka energetyczna Polski do 2040 r. Warszawa. <https://www.gov.pl/web/klimat/polityka-energetyczna-polski> (dostęp: 09.09.2022).

⁷² Z. Ginalski (2018). W kierunku zrównoważonego wykorzystania energii. Efektywne gospodarowanie energią elektryczną i ciepłą w gospodarstwie rolnym. Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa.

⁷³ A. Czudec, R. Kata, T. Miś (2017). Efekty polityki rolnej Unii Europejskiej na poziomie regionalnym. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.

ochrony środowiska i zasobów naturalnych, dąży się przy tym do ograniczenia stosowania chemicznych środków ochrony roślin i nawozów mineralnych na rzecz nawozów organicznych oraz do minimalizacji zużycia paliw kopalnych.

W realizację celów zrównoważonego rozwoju wpisuje się rozpowszechnienie odnawialnych źródeł energii w gospodarstwach rolnych i wykorzystujących ją bezpośrednio na własne potrzeby. Mogą tu być stosowane instalacje stworzone według technologii OZE, np.: kotły na biomasę, mikrobiogazownie, małe turbiny wiatrowe oraz panele fotowoltaiczne, kolektory słoneczne, pompy ciepła⁷⁴. Fotowoltaika jest w stanie sprostać rosnącemu światowemu zapotrzebowaniu na energię w najbliższych dekadach XXI w. Przy obecnych kierunkach rozwoju technologii i rynku będzie miała znaczący wpływ na poprawę środowiska naturalnego, zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego i może w dużym stopniu uchronić przed kryzysami energetycznym. Według Instytutu Energetyki Odnawialnej (IEO)⁷⁵ szacuje się, że fotowoltaika staje się drugą w Polsce technologią OZE pod względem mocy zainstalowanej. Na obszarach wiejskich wzrasta zainteresowanie inwestycjami z zakresu odnawialnych źródeł energii opartych na fotowoltaice, co skutkuje wzrostem pozyskanej w ten sposób energii.

Rosnący popyt na energię przyczynia się do kreowania polityki efektywnego gospodarowania paliwami i energią, będącej odniesieniem do zrównoważonego rozwoju społeczeństwa oraz konieczności zapewnienia konkurencyjności gospodarki kraju. Instytut Energii Odnawialnej przeprowadził badanie ankietowe rynku fotowoltaicznego, na podstawie którego wyciągnięto wnioski, iż rynek ten będzie rozwijał się dynamicznie w sektorze przedsiębiorstw, szczególnie w przemyśle przetwórczym oraz branży towarowej gospodarstw rolnych. Dalszy rozwój fotowoltaiki może wystąpić również w mieszkalnictwie jednorodzinnym, gdzie inwestorzy widzą w tym rozwiązaniu dużą oszczędność.

Nasłonecznienie stanowi wartość będącą średnią natężenia promieniowania słonecznego na danej powierzchni w określonym przedziale czasu (np. dzień, miesiąc, rok). Średnie roczne nasłonecznienie w Polsce waha się od 850 do 1200 kWh/m², a za średnią krajową uznaje się wartość ok. 1000 kWh/m²⁷⁶. Jednak w dużej mierze lokalizacja jest istotnym wyznacznikiem liczby zrealizowanych operacji paneli fotowoltaicznych oraz kolektorów słonecznych w kraju.

⁷⁴ K. Piech, P. Dybowski, J. Kozik, E. Ciesielka, T. Siostrzonek, W. Milej, J. Wójcik, M. Rad, T. Lerch, T. Drabek (2019). Fotowoltaika – tendencje i prognozy. *Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe*, 2(122), s. 57-62.

⁷⁵ Instytut Energetyki Odnawialnej [IEO] (2019). Raport rynek fotowoltaiki w Polsce 2019. <https://www.ieo.pl/pl/projekty/raport-rynek-fotowoltaiki-w-polsce-2019> (dostęp: 09.11.2022).

⁷⁶ M. Buriak (2014). Technical and Economic Analysis of an Intermediate Size Photovoltaic Power Plant. Case Study. *Acta Energetica*, 3, s. 27-34. <https://doi.org/10.12736/issn.2300-3022.2014303>

Charakter nowego modelu energetyki daje możliwość aktywnego włączenia obywateli i właścicieli gospodarstw rolnych do systemu, w którym dotychczas byli oni wyłącznie biernymi odbiorcami energii. Ze wszystkich działów gospodarki rolnictwo dysponuje największą ilością odnawialnych zasobów energii (jak dotąd w znikomym zakresie wykorzystaną) i największym ich potencjałem⁷⁷. Tempo rozwoju pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych związane jest z osiągnięciem efektu skali, dzięki czemu można spodziewać się spadku jednostkowych kosztów poszczególnych elementów technologii fotowoltaicznych i wiatrowych, a w konsekwencji coraz szybszego zwrotu nakładów⁷⁸. Zmniejszenie zużycia paliw kopalnych w paleniskach domowych, przemyśle i pojazdach redukuje emisję zanieczyszczeń. W konsekwencji poprawia się zdrowotność społeczeństwa dzięki polepszeniu jakości powietrza i warunków do rekreacji⁷⁹. Zamieszkujący obszary wiejskie znają realia wsi i mają większe przekonanie o ważności odnawialnych źródeł energii dla rolnictwa. Rynek rolny jest wysoce perspektywiczny dla fotowoltaiki, gdyż instalacje te pozwalają uzyskać tanią energię zaspokajającą potrzeby gospodarstw rolnych.

⁷⁷ G. Wiśniewski (2017). Instytut Energetyki Odnawialnej. Odnawialne źródła energii dla rolników – potencjał oraz prawne i ekonomiczne uwarunkowania rozwoju. OZE dla Rolnictwa, Warszawa.

⁷⁸ P. Gradziuk, B. Gradziuk, A. Trocewicz (2018). Tendencje kształtowania się kosztów inwestycyjnych w sektorze fotowoltaicznym. Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, 20(1), s. 44-49.

⁷⁹ T. Skoczkowski, S. Bielecki, A. Węglarz, M. Włodarczak, P. Gutowski (2018). Impact assessment of climate policy on Poland's power sector. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 23(8), s. 1303-1349.

PRAWNE ASPEKTY INWESTYCJI FOTOWOLTAICZNYCH W GOSPODARSTWACH ROLNYCH

Uwagi wprowadzające, w tym bezpieczeństwo energetyczne

Instalacje fotowoltaiczne są popularne od lat, chociażby w Niemczech, we Francji, w Hiszpanii⁸⁰, USA⁸¹, Korei Południowej, Iraku⁸² i innych⁸³. Należy zauważyć wprowadzanie coraz lepszych rozwiązań technicznych pozwalających na pozyskiwanie większej ilości energii elektrycznej⁸⁴, prowadzenie badań

⁸⁰ A. Schröder (2010). Das Recht der Solarenergie in Spanien: im Vergleich zur deutschen Regelung des EEG. *Recht der internationalen Wirtschaft*, 56(7), s. 460-468.

⁸¹ R.D. McConnell (1997). Future generation photovoltaic technologies. First NREL conference. Denver, CO; G. Narvaez, L.F. Giraldo, M Bressan, A. Pantoja (2020). The impact of climate change on photovoltaic power potential in Southwestern Colombia. *Heliyon*, 8(10), e11122. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11122>; D. Rodríguez-Urrego, L. Rodríguez-Urrego (2018). Photovoltaic energy in Colombia: current status, inventory, policies and future prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 92, s. 160-170. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.04.065>

⁸² M. Al-Damook, K.W. Abid, A. Mumtaz, D. Dixon-Hardy, P.J. Heggs, M. Al Qubeissi (2022). Photovoltaic module efficiency evaluation: The case of Iraq. *Alexandria Engineering Journal*, 61(8), s. 6151-6168. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2021.11.046>

⁸³ np. C.F. Zuluaga, A. Avila-Diaz, F.B. Justino, F. Ramos Martins, W.L. Ceron (2022). The climate change perspective of photovoltaic power potential in Brazil. *Renewable Energy*, 193, s. 1019-1031. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.05.029>

⁸⁴ H. Oufettoul, S. Motahhir, G. Aniba, M. Masud, M.A. AlZain (2022). Improved TCT topology for shaded photovoltaic arrays. *Energy Reports*, 8, s. 5943-5956. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2022.04.042>; A. Najdoska, G.V. Cvetkovski (2022). Determination of maximum power point from photovoltaic system using genetic algorithm. *International Journal for Computation and Mathematics in Electrical and Electronic Engineering*, 41(4), s. 1107-1119.

w zakresie dobrej lokalizacji urządzeń i wpływu zmian klimat na ich funkcjonowanie. Podejmowany jest także problem urządzeń fotowoltaicznych po okresie ich eksploatacji, czyli m.in. zarządzanie odpadami, możliwość ponownego wykorzystania urządzeń i ich recykling, kwestia obiegu gospodarki zamkniętej⁸⁵.

Sama nazwa fotowoltaika wywodzi się od greckiego słowa (φῶς fōs) oznaczającego światło oraz nazwę jednostki napięcia elektrycznego – volt. Identyfikuje także dziedzinę nauki i techniki zajmującą się konwersją energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną przy wykorzystaniu efektu fotowoltaicznego⁸⁶. Konwersja ta zachodzi w ogniwach fotowoltaicznych będących elementem panelu fotowoltaicznego⁸⁷.

Warto w tym miejscu choć krótko odnieść się do ustawodawstwa unijnego, które podkreśla znaczenie energii odnawialnej⁸⁸. Zgodnie z art. 194 ust. 1 Traktatu o funkcjonowaniu Unii Europejskiej (TFUE)⁸⁹ wspieranie takich form energii jest jednym z celów unijnej polityki ochrony środowiska oraz energetycznej. Chodzi przede wszystkim o zapewnienie funkcjonowania rynku energii, i bezpieczeństwa jej dostaw w UE, wspieranie efektywności energetycznej i oszczędności energii, rozwoju nowych odnawialnych form oraz wzajemnych połączeń między sieciami energii.

Kwestie związane z energetyką UE reguluje wiele unijnych aktów prawnych tworzonych w myśl strategii UE, w tym polityki rolnej. Artykuł 11 TFUE określa, że przy ustalaniu oraz realizacji różnych strategii i działań UE, w szczególności w celu wspierania zrównoważonego rozwoju, muszą być brane pod uwagę wymogi ochrony środowiska. Punkt 2 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 w sprawie promowania stosowania OZE⁹⁰ określa, że „zwiększone stosowanie energii ze źródeł odnawialnych [...] stanowi istotny

⁸⁵ D. Hidalgo-Carvajal, R. Carrasco-Gallego (2022). Preparing for future e-waste from photovoltaic modules: a circular economy approach. *International Journal of Production Management and Engineering*, 10(2), s. 131-141. <https://doi.org/10.4995/ijpme.2022.16712>

⁸⁶ Teraz Środowisko (01.07.2020). Fotowoltaika – Słownik ochrony środowiska. <https://www.teraz-srodowisko.pl/slownik-ochrona-srodowiska/definicja/fotowoltaika.html> (dostęp: 09.09.2022).

⁸⁷ Tamże.

⁸⁸ zob. też European Commission (2009). Photovoltaic solar energy: development and current research. Office for Official Publications of the European Union, Luxembourg; S. Jerez, I. Tobin, R. Vautard, J.P. Montávez, J.M. López-Romero, F. Thais, B. Bartok, O.B. Christensen, A. Colette, M. Déqué, G. Nikulin, S. Kotlarski, E. Van Meijgaard, C. Teichmann, M. Wild (2015). The impact of climate change on photovoltaic power generation in Europe. *Nature Communications*, 6, 10014. <https://doi.org/10.1038/ncomms10014>

⁸⁹ Traktat o funkcjonowaniu Unii Europejskiej (wersja skonsolidowana). Dz. Urz. UE C 326/47, 26.10.2012.

⁹⁰ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (przekształcenie). Dz. Urz. UE L 328, 21.12.2018.

element pakietu środków koniecznych do redukcji emisji gazów cieplarnianych i wypełnienia unijnych zobowiązań w ramach Porozumienia paryskiego z 2015 r. w sprawie zmian klimatu przyjętego na zakończenie 21. Konferencji Stron Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu” (pkt 2 preambuły). W pkt 8 cytowanej dyrektywy zostało podkreślone, że należy ustanowić wiążący unijny cel osiągnięcia co najmniej 32-procentowego udziału energii odnawialnej. Zaakcentowano, że energia elektryczna ze źródeł odnawialnych powinna być wdrażana przy najmniejszych możliwych kosztach dla konsumentów i podatników (pkt 19 preambuły).

Unii Europejska zwraca szczególną uwagę na realizację unijnych ram polityki klimatyczno-energetycznej. Zwiększone stosowanie energii ze źródeł odnawialnych ma również fundamentalne znaczenie dla promowania bezpieczeństwa dostaw energii, zrównoważonej energii po przystępnych cenach, rozwoju technologicznego i innowacji, przy jednoczesnym zapewnieniu korzyści środowiskowych, społecznych i zdrowotnych (pkt 3, 4 preambuły dyrektywy (UE) 2018/2001). Coraz istotniejsza staje się zasada zrównoważonego rozwoju odnawialnych źródeł energii, rozumiana jako powszechne ich wykorzystywanie oraz wspieranie wzrostu efektywności w użytkowaniu energii. Na popularności zyskuje także energetyka rozproszona i obywatelska⁹¹. Systemy wsparcia na rzecz energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych okazały się skutecznym sposobem promowania tejże energii. Oprócz ustawodawstwa oraz dokumentów unijnych także poszczególne państwa unijne wprowadzają wewnętrzne instrumenty prawne, propagując korzystanie z energii odnawialnej. Przykładowo w Niemczech funkcjonuje ponad 1000 spółdzielni energetycznych⁹². Niemiecka ustawa o odnawialnych źródłach energii (EEG 2021)⁹³ promuje ochronę klimatu poprzez upowszechnianie inwestycji z zakresu energii odnawialnej. Ustawa, która weszła w życie w 2000 r., wskazuje wiele zadań wdrożenia zrównoważonego rozwoju energetyki, np. 65% niemieckiej energii elektrycznej obowiązkowo ma pochodzić ze źródeł odnawialnych do 2030 r., a cała wytwarzana lub zużywana energia elektryczna musi być neutralna pod względem emisji gazów cieplarnianych do 2050 r.⁹⁴

⁹¹ M. Wrocławski (2022). Spółdzielnia energetyczna w klastrze energii – studium przypadku. *Energetyka Rozproszona*, 7, s. 77-83. <https://doi.org/10.7494/er.2022.7.77>

⁹² zob. A. Suchoń (2019). Spółdzielnie w Niemczech wobec wyzwań współczesnego rolnictwa – wybrane aspekty prawne. *Prawo i Więź*, 4, s. 74-99.

⁹³ Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), ostatnia zmiana z 08.10.2022 (BGBl. I S. 1726).

⁹⁴ P. Galbiatti Silveira (2022). *Climate Protection and Environmental Interests in Renewable Energy Law: Perspectives from Brazil and Germany*. Springer, London, s. 9 i n.

Należy pozytywnie ocenić wzrost udziału energii odnawialnej w Polsce. Już w 2020 r. wynosił ponad 16%⁹⁵. Proces taki jest ważny w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne⁹⁶ w art. 3 pkt 16) określa, że bezpieczeństwo energetyczne to stan gospodarki umożliwiający pokrycie bieżącego i perspektywicznego zapotrzebowania odbiorców na paliwa i energię w sposób technicznie i ekonomicznie uzasadniony, przy zachowaniu wymagań ochrony środowiska⁹⁷. Z kolei bezpieczeństwo dostaw energii elektrycznej zostało zdefiniowane jako zdolność systemu elektroenergetycznego do zapewnienia bezpieczeństwa pracy sieci elektroenergetycznej oraz równoważenia dostaw energii elektrycznej z zapotrzebowaniem na tę energię⁹⁸.

Według Polityki energetycznej Polski do 2040 r. bezpieczeństwo energetyczne „oznacza aktualne i przyszłe zaspokojenie potrzeb odbiorców na paliwa i energię w sposób technicznie i ekonomicznie uzasadniony, przy zachowaniu wymagań ochrony środowiska. Oznacza to obecne i perspektywiczne zagwarantowanie bezpieczeństwa dostaw surowców, wytwarzania, przesyłu i dystrybucji energii, czyli pełnego łańcucha energetycznego”⁹⁹.

W Polsce należy odnotować coraz większe znaczenie fotowoltaiki w gospodarstwach domowych i rolniczych. Stosunkowo szybka możliwość jej realizacji i mniejsze koszty w porównaniu np. z budową ferm wiatrowych to główne powody jej popularności. Istotne są także programy pozwalające na finansowanie czy współfinansowanie, np. Mój Prąd. Poza tym zmiany klimatu i coraz więcej dni słonecznych sprzyjają realizacji inwestycji związanych z fotowoltaiką. Nie ulega jednak wątpliwości, że nie zapewnia takiej stabilizacji w zakresie energii jak biogazownie.

Fotowoltaika pozwala osobom prowadzącym gospodarstwo rolne na redukcję kosztów jego prowadzenia, co jest szczególnie istotne w przypadku hodowli,

⁹⁵ Odnawialne źródła energii zagwarantowały rekordową ilość zapotrzebowania energetycznego Polski, pokrywając aż 67%. Najwięcej wygenerowała fotowoltaika – aż 6,2 GW i farmy wiatrowe – 4,6 GW (stan na 19 czerwca 2022 r.).

⁹⁶ tj. Dz.U. z 2022 r. poz. 1385, 1723, 2127.

⁹⁷ Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 19 maja 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo energetyczne. tj. Dz.U. z 2022 r. poz. 1385.

⁹⁸ Zagadnienie bezpieczeństwa energetycznego stanowi nie tylko problem krajowy, ale także globalny – zob. np. International Energy Agency [IEA] (2021). *Security of Clean Energy Transitions*. Paris. <https://www.iea.org/reports/security-of-clean-energy-transitions-2> (dostęp: 09.09.2022); J.H. Kalicki, D.L. Goldwyn (red.), (2005). *Energy and Security: Toward a New Foreign Policy Strategy*. Woodrow Wilson Center Press with Johns Hopkins University Press, Washington.

⁹⁹ Ministerstwo Klimatu i Środowiska [MKiŚ] (2021). *Polityka energetyczna Polski...*, op.cit., s. 14.

np. bydła i produkcji mleka¹⁰⁰. Zmniejsza opłaty za energię elektryczną¹⁰¹. Co więcej, podczas wysokiej inflacji z 2022 r., wojny w Ukrainie i kłopotów energetycznych istotne jest maksymalne wykorzystanie lokalnie dostępnych surowców i możliwości energetycznych, czyli energii słonecznej, wiatrowej, wodnej czy geotermalnej, biomasy oraz biogazu, odpadów komunalnych możliwych do wykorzystania na cele energetyczne¹⁰². Należy podkreślić duży wkład rolników w osiąganie unijnych celów związanych z OZE. Rolnictwo produkuje więcej energii z OZE, niż zużywa¹⁰³.

Panele fotowoltaiczne mogą być zlokalizowane na dachach budynków gospodarczych, domów, garaży. Istnieją także dachówki fotowoltaiczne. Preferowaną lokalizacją są nieużytki czy małe części gruntu rolnego nieużytkowane rolniczo (wąskie części, dojazdy), a także tereny poprzemysłowe. Jednocześnie instalacja fotowoltaiki, a potem jej eksploatacja, wiąże się z przepisami prawnymi. Uwarunkowania prawne są ważne na etapach instalacji (prawo budowlane), finansowania, skorzystania z ulg w podatkach (np. w podatku rolnym czy dochodowym, od osób fizycznych), wybrania systemu rozliczeń wprowadzonej do sieci energii (upusty, *net-billing*), przestrzegania przepisów przeciwpożarowych. Regulacje prawne dotyczące fotowoltaiki na przestrzeni lat ulegały zmianie¹⁰⁴.

W prezentowanym rozdziale podjęto próbę odpowiedzi na pytanie, czy i na ile regulacje prawne sprzyjają realizacji inwestycji fotowoltaicznych w gospodarstwach rolnych i prowadzonej działalności rolniczej. Warto rozważyć, czy ustawodawca uwzględnia w wystarczającym zakresie znaczenie energii ze źródeł odnawialnej, zwłaszcza fotowoltaiki w gospodarstwach rolnych i czy konieczne są zmiany regulacji prawnych.

¹⁰⁰ P. Mikos (22.02.2021). Jak określić zapotrzebowanie gospodarstwa rolnego na energię z paneli fotowoltaicznych? <https://www.tygodnik-rolniczy.pl/articles/pieniadze-i-prawo/jak-okreslic-zapotrzebowanie-gospodarstwa-rolnego-na-energie-z-paneli-fotowoltaicznych> (dostęp: 09.09.2022).

¹⁰¹ G. Wiśniewski (25.05.2016). Odnawialne źródła energii w rolnictwie – uwagi o polityce rolnej i energetycznej. <https://www.cire.pl/artykuly/materialy-problemowe/112760-odnawialne-zrodla-energii-w-rolnictwie-uwagi-o-polityce-rolnej-i-energetycznej> (dostęp: 10.09.2022); A. Kozłowska (16.06.2020). Rolnicy żądają korzystniejszego rozliczania energii z OZE. <https://www.farmer.pl/energia/oze/rolnicy-zadaja-korzystniejszego-rozliczania-energii-z-oze,96460.html> (dostęp: 10.09.2022); P. Mikos (2021), op.cit.

¹⁰² S. Kopeć, Ł. Lach, A. Spirydowicz (2022). Wpływ rozbudowy infrastruktury fotowoltaicznej na rozwój gospodarczy w Polsce – prognoza do 2040 r. *Energetyka Rozproszona*, 7. <https://doi.org/10.7494/er.2022.7.29>

¹⁰³ Alterra Wageningen UR, Ecologic, IEO, ECN, Wageningen University (2012). Impacts of Renewable energy on European farmers – Creating benefits for farmers and society. A Study for European Commission DG Agriculture and Rural Development (AGRI-2010-EVAL-03). Wageningen UR, Wageningen; G. Wiśniewski (25.05.2016), op.cit.

¹⁰⁴ E. Biernaciak (2022). Fotowoltaika 2022 – zmiana przepisów. Warto inwestować w PV? <https://enerad.pl/aktualnosci/fotowoltaika-2022> (dostęp: 10.09.2022).

Energia odnawialna – pojęcie, akty prawne i dokumenty

Definicja energii odnawialnej występuje w wielu regulacjach prawnych zarówno unijnych, jak i polskich. Należy rozpocząć od dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE¹⁰⁵ dotyczącej promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, zmieniającej i w następstwie uchylającej dyrektywy 2001/77/WE¹⁰⁶ oraz 2003/30/WE¹⁰⁷. Według tego aktu prawnego energia ze źródeł odnawialnych oznacza energię z odnawialnych źródeł niekopalnych, a mianowicie energię wiatru, energię promieniowania słonecznego, energię aerothermalną, geothermalną i hydrothermalną i energię oceanów, hydroenergię, energię pozyskiwaną z biomasy, gazu pochodzącego z wysypisk śmieci, oczyszczalni ścieków i ze źródeł biologicznych (biogaz)¹⁰⁸. Definicja była także zawarta w poprzedniej dyrektywie 2001/77/WE w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych. Występują stosunkowo małe różnice między definicją ze wspomnianych dyrektyw. Przykładowo definicja z dyrektywy 2009/28/WE zawiera także np. energię aerothermalną.

Dla rozwoju energii odnawialnej istotny jest system pomocy ze strony państwa. Według dyrektywy 2009/28/WE oznacza on każdy instrument, system lub mechanizm stosowany przez państwo członkowskie lub grupę państw członkowskich, promujący wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych dzięki zmniejszeniu kosztów tej energii, podwyższeniu ceny, za którą można ją sprzedać, lub zwiększeniu – poprzez nałożenie obowiązku stosowania energii odnawialnej lub w inny sposób – jej nabywanej ilości. Wsparcie obejmuje pomoc inwestycyjną, zwolnienia z podatków lub ulgi podatkowe, zwrot podatków, systemy polegające na nałożeniu obowiązku wykorzystywania energii ze źródeł odnawialnych, w tym również posługujące się zielonymi certyfikatami, oraz systemy bezpośredniego wsparcia cen, w tym gwarantowane ceny zakupu oraz premie opcyjne, lecz nie jest ograniczone do wymienionych środków (art. 2 pkt k) dyrektywy 2009/28/WE). Dyrektywa wskazuje również, że końcowe zużycie energii brutto

¹⁰⁵ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE. Dz. Urz. UE L 140, 05.06.2009.

¹⁰⁶ Dyrektywa 2001/77/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 27 września 2001 r. w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych. Dz. Urz. UE L 283, 27.10.2001.

¹⁰⁷ Dyrektywa 2003/30/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 8 maja 2003 r. w sprawie wspierania użycia w transporcie biopaliw lub innych paliw odnawialnych. Dz. Urz. UE L 123, 17.05.2003.

¹⁰⁸ zob. szerzej M. Porzeżyńska (2019). Uwagi na tle pojęcia „energii ze źródeł odnawialnych” w prawie Unii Europejskiej. Internetowy Kwartalnik Antymonopolowy i Regulacyjny, 1(17). <http://ikar.wz.uw.edu.pl/images/numery/56/16.pdf> (dostęp: 10.09.2022).

ze źródeł odnawialnych w poszczególnych państwach członkowskich wylicza się jako sumę: (a) końcowego zużycia energii elektrycznej brutto z odnawialnych źródeł energii; (b) końcowego zużycia energii brutto ze źródeł odnawialnych w ciepłownictwie i chłodnictwie; oraz (c) końcowego zużycia energii ze źródeł odnawialnych w transporcie.

Istotnymi aktami prawnymi są dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/944 w sprawie wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej¹⁰⁹ oraz dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001¹¹⁰ w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (tzw. RED II). Warto także wspomnieć o rozporządzeniu delegowanym Komisji (UE) 2021/2003 ustanawiającym unijną platformę do spraw rozwoju odnawialnych źródeł energii¹¹¹. Platforma ta (*Union renewable development platform*, URDP) została stworzona w celu ułatwienia transferów statystycznych na potrzeby dyrektywy (UE) 2018/2001 oraz ułatwienia osiągnięcia unijnego celu określonego w art. 3 ust. 1 dyrektywy (UE) 2018/2001 oraz wkładu każdego państwa członkowskiego.

Komisja 14 lipca 2021 r. opublikowała nowy pakiet legislacyjny dotyczący zmian klimatu, w tym energii odnawialnej, zatytułowany „Gotowi na 55: osiągnięcie unijnego celu klimatycznego na 2030 r. w drodze do neutralności klimatycznej”¹¹². Ważne są także wytyczne w sprawie pomocy państwa na cele związane z klimatem, energią i ochroną środowiska zawarte w rezolucji Parlamentu Europejskiego 2021/2923(RSP)¹¹³. Warto także wskazać na nowe prawo klimatyczne, czyli rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/1119¹¹⁴.

¹⁰⁹ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/944 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej oraz zmieniająca dyrektywę 2012/27/UE (przekształcenie). Dz. Urz. UE L 158, 14.06.2019.

¹¹⁰ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (wersja przekształcona). Dz. Urz. UE L 328, 21.12.2018.

¹¹¹ Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2021/2003 z dnia 6 sierpnia 2021 r. uzupełniające dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 poprzez ustanowienie unijnej platformy ds. rozwoju odnawialnych źródeł energii. Dz. Urz. UE L 407, 17.11.2021.

¹¹² Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów – „Gotowi na 55”: osiągnięcie unijnego celu klimatycznego na 2030 r. w drodze do neutralności klimatycznej. Bruksela, 14.07.2021. COM/2021/550.

¹¹³ Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 21 października 2021 r. w sprawie wytycznych w sprawie pomocy państwa na cele związane z klimatem, energią i ochroną środowiska (2021/2923(RSP)). Dz. Urz. UE C 184, 05.05.2022.

¹¹⁴ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/1119 dnia 30 czerwca 2021 r. z dnia 30 czerwca 2021 r. w sprawie ustanowienia ram na potrzeby osiągnięcia neutralności klimatycznej i zmiany rozporządzeń (WE) nr 401/2009 i (UE) 2018/1999 (Europejskie prawo o klimacie). Dz. Urz. UE L 243, 09.07.2021 ze zm.

W Polsce w 2015 r. uchwalono odrębną ustawę regulującą kwestię odnawialnych źródeł energii¹¹⁵. Do czasu jej wejścia w życie regulacje dotyczące OZE zawarte były w ustawie Prawo energetyczne. Zamieszczona w ustawie z 2015 roku definicja OZE jest zgodna z dyrektywą 2009/28/WE. Mianowicie art. 2 pkt 22 wspomnianej polskiej ustawy określa, że odnawialne źródło energii to odnawialne, niekopalne źródła energii obejmujące energię wiatru, energię promieniowania słonecznego, energię aerotermalną, energię geotermalną, energię hydrotermalną, hydroenergię, energię fal, prądów i pływów morskich, energię otrzymywaną z biomasy, biogazu, biogazu rolniczego oraz z biopłynów. Cechą energii odnawialnej jest przede wszystkim brak wyczerpania jej źródeł oraz co do zasady korzystny wpływ na środowisko¹¹⁶. Nie emituje szkodliwych produktów ubocznych spalania oraz przyczynia się do redukcji emisji gazów cieplarnianych, dzięki czemu wpływa pozytywnie na klimat. Według literatury przedmiotu odnawialne źródła energii mają nie tylko stanowić remedium na pogarszający się stan środowiska naturalnego, lecz także pełnić istotne funkcje społeczne i gospodarcze¹¹⁷. Energia odnawialna jest niezbędna do poprawy stanu środowiska obecnie i w przyszłości¹¹⁸. Działania wpisują się zatem w zrównoważony rozwój nie tylko gospodarstw rolnych, ale i szerzej obszarów wiejskich oraz Polski. Jednocześnie należy podkreślić, że wykorzystywanie urządzeń fotowoltaicznych na gruntach rolnych i wyłączenie ich z produkcji rolnej może prowadzić do ich degradacji i pogorszenia jakości.

Rada Ministrów przyjęła 2 lutego 2021 r. Politykę energetyczną Polski do 2040 r.¹¹⁹ Dokument ten wyznacza ramy transformacji energetycznej w Polsce. Według niego w 2030 r. moc zainstalowana może wynieść 5-7 GW łącznie w mikroinstalacjach i w dużych instalacjach, a w 2040 r. aż 10-16 GW. Dynamiczny rozwój mikroinstalacji¹²⁰ warunkują programy wsparcia finan-

¹¹⁵ Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii, tj. Dz.U. z 2022 r. poz. 1378, 1383 z późn. zm.

¹¹⁶ J. Goździewicz-Biechońska, A. Suchoń (2016). Wpływ energii odnawialnej na ochronę środowiska i rozwój obszarów wiejskich – wybrane aspekty prawne. [w:] B. Jeżyńska, E. Kruk (red.). Prawne instrumenty ochrony środowiska. Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin, s. 279-294.

¹¹⁷ A. Suchoń (2015). Selected renewable energy legal issues in the context of logistics management. *Journal of Agribusiness and Rural Development*, 2, s. 313-321.

¹¹⁸ R. Mędrzycki (2019). Odnawialne źródła energii w kontekście solidarności społecznej – wprowadzenie do problematyki. *Internetowy Kwartalnik Antymonopolowy i Regulacyjny*, 1, s. 7-15. <https://ikar.wz.uw.edu.pl/images/numery/56/06.pdf> (dostęp: 11.09.2022).

¹¹⁹ Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 2 marca 2021 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2040 r. MP 2021 r. poz. 264.

¹²⁰ Na koniec 2017 r. do pięciu OSD przyłączonych było ok. 28,8 tys. mikroinstalacji o łącznej mocy ok. 183 MW. Według danych Urzędu Regulacji Energetyki (URE) na koniec 2018 r. istniało 55 tys. mikroinstalacji o mocy 353 MW, a na koniec 2019 r. – 155,6 tys. mikroinstalacji o łącznej mocy przekraczającej 1 GW.

sowego¹²¹. Warto także wspomnieć o podpisanym 16 grudnia 2021 r. Porozumieniu o współpracy na rzecz rozwoju sektora fotowoltaiki¹²², mającym wspierać rozwój branży oraz maksymalizować udział krajowego przemysłu urządzeń fotowoltaicznych w łańcuchu dostaw. Podkreślono w nim, że „W inicjowanych na mocy Porozumienia działaniach należy mieć na uwadze przede wszystkim potrzebę zapewnienia: wykorzystania potencjału fotowoltaicznych instalacji prosumenckich w połączeniu z systemami magazynowania energii elektrycznej”. Wskazano, że „Istotny wpływ na dalszy rozwój i wykorzystanie OZE będzie mieć postęp technologiczny, zarówno w zakresie aktualnie znanych sposobów wytwarzania energii, jak i w zupełnie nowych segmentach i technologiach wytwarzania oraz, co bardzo ważne, w zakresie magazynowania energii elektrycznej, a także recyklingu instalacji”. W porozumieniu zwrócono uwagę także na problemy związane z infrastrukturą sieciową służącą do przyłączania źródeł OZE do odbiorców końcowych¹²³.

Podstawowe pojęcia z zakresu działalności rolniczej

Definicje gospodarstwa rolnego zawierają różne akty prawne¹²⁴. Artykuł 55³ Kodeksu cywilnego (k.c.) określa, że za gospodarstwo rolne uważa się grunty rolne wraz z gruntami leśnymi, budynkami lub ich częściami, urządzeniami i inwentarzem, jeżeli stanowią lub mogą stanowić zorganizowaną całość gospodarczą¹²⁵, oraz prawami związanymi z prowadzeniem gospodarstwa rolnego. W skład gospodarstwa rolnego w świetle k.c. wchodzi wszystkie grunty, zarówno rolne, jak i te, które w świetle miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego mogą być wykorzystywane na inne cele niż rolne. Jego częścią są także np. budynki gospodarcze, lasy, a czasami na terenie tejże jednostki także domy mieszkalne.

¹²¹ Ministerstwo Klimatu i Środowiska [MKiŚ] (2021). Polityka energetyczna Polski..., op.cit., s. 14.

¹²² Ministerstwo Klimatu i Środowiska [MKiŚ] (16.12.2021). Porozumienie o współpracy na rzecz rozwoju sektora fotowoltaiki. <https://www.gov.pl/web/klimat/podpisanie-porozumienia-o-wspolpracy-na-rzecz-rozwoju-sektora-fotowoltaiki> (dostęp: 11.09.2022).

¹²³ Tamże, s. 18.

¹²⁴ np. ustawa z dnia 15 listopada 1984 r. o podatku rolnym. tj. Dz.U. z 2020 r. poz. 333 ze zm.; Ustawa z dnia 20 grudnia 1990 r. o ubezpieczeniu społecznym rolników. tj. Dz.U. z 2022 r. poz. 933, 1155 ze zm.

¹²⁵ R. Budzinowski (1991). Pojęcie gospodarstwa rolnego według kodeksu cywilnego (rozważania na tle art. 553 k.c.). *Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny*, 53(3), 59-66; K. Stefańska (1992). Model indywidualnego gospodarstwa rolnego w świetle znowelizowanego kodeksu cywilnego. *Państwo i Prawo*, 3, 93-103; M. Bednarek (1997). *Mienie. Komentarz do art. 44-55(3) Kodeksu cywilnego*. Wolters Kluwers, Kraków; P. Wojciechowski (2019). *Pojęcie gospodarstwa rolnego i gospodarstwa rodzinnego*. [w:] M. Korzycka (red.). *Instytucje prawa rolnego*. Wolters Kluwer, Warszawa, s. 147 i n.

Według art. 46¹ k.c. nieruchomościami rolnymi (gruntami rolnymi) są nieruchomości, które są lub mogą być wykorzystywane do prowadzenia działalności wytwórczej w rolnictwie w zakresie produkcji roślinnej i zwierzęcej, nie wyłączając produkcji ogrodniczej, sadowniczej i rybnej¹²⁶. Dla kwalifikacji nieruchomości jako rolnej istotne są agronomiczne cechy gruntu, czyli zasobność w składniki pokarmowe oraz struktura. Przepisy dokonują podziału na organiczne i mineralne, a także wyróżniają VI klas użytków rolnych (ustawa o podatku rolnym). Ustawodawca w art. 46¹ k.c. grunty rolne i nieruchomości rolne traktuje jako synonimy.

Zakres produkcji roślinnej jest bardzo szeroki, obejmuje tradycyjne uprawy oraz nowe, które np. z uwagi na warunki atmosferyczne nie były dotychczas hodowane w Polsce. Nieruchomość rolna nie traci charakteru rolnego, gdy nie jest uprawiana przez np. kilka lat. Działalność wytwórcza w rolnictwie jest podstawą działalności rolniczej, chociaż to ostatnie pojęcie może być szersze (np. niektóre definicje ujęte w wytycznych unijnych¹²⁷ czy ustawodawstwie włoskim¹²⁸). We Francji definicja działalności rolniczej została zawarta w kodeksie rolnym¹²⁹. Jego art. L 311-1 stanowi, że działalność rolnicza to ogół czynności skierowanych na prowadzenie i kontrolę cyklu biologicznego o charakterze roślinnym i zwierzęcym, będący jednym lub jednym z wielu etapów niezbędnych do rozwoju tego cyklu, jak również pozostałe czynności. Inaczej należy wskazać, że za działalność rolniczą uznaje się wszystkie rodzaje działalności związane z kontrolą i eksploatacją cyklu biologicznego roślin lub zwierząt oraz stanowiące jeden lub

¹²⁶ A. Lichorowicz (2001). Głosa do wyroku SN z 2 czerwca 2000 r. II CKN 1067/98. OSP 2001 nr 2 poz. 27.

¹²⁷ Wytyczne Unii Europejskiej w sprawie pomocy państwa w sektorach rolnym i leśnym oraz na obszarach wiejskich w latach 2014-2020 (Dz. Urz. UE C 204 z 1.007.2014) wskazują, że termin działalność rolnicza oznacza produkcję, przetwarzanie i wprowadzanie do obrotu produktów rolnych.

¹²⁸ We Włoszech art. 2135 Kodeksu cywilnego (Codice civile. Regio decreto 16 marzo 1942-XX, n. 262. GU n.79 del 04.04.1942) pozwala przedsiębiorcy rolnemu (którym jest także rolnik osoba fizyczna) wykonywać oprócz podstawowej aktywności rolniczej (wytwórczej) tzw. działalność powiązaną (tj. obróbkę, przechowywanie, przetwarzanie, komercjalizację i podnoszenie jakości produktów rolnych), pod warunkiem że dotyczy to w przeważającej mierze produktów pochodzących z własnych upraw lub hodowli. Przedsiębiorca rolny może prowadzić ponadto działalność, która abstrahuje od produkcji dóbr (świadcząc usługi, dostarczać dobra, wykonywać działalność polegającą na zwiększaniu wartości obszarów oraz dziedzictwa wiejskiego i leśnego), albo na agroturystyce, produkcji energii odnawialnej; na temat pojęcia przedsiębiorstwa rolnego i działalności rolniczej we włoskim systemie prawnym – zob. R. Budzinowski (2003). Prawne pojęcie działalności rolniczej. Seria Prawo i Administracja. T. 2. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Biznesu, Piła, s. 167 i n.; A. Suchoń, A. Kapala (2016). Z prawnej problematyki tzw. aktywności powiązanych z działalnością wytwórczą w rolnictwie w Polsce i we Włoszech. [w:] P. Litwiniuk (red.). Kwestia agrarna. Zagadnienia prawne i ekonomiczne. Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa, Warszawa, s. 317-340.

¹²⁹ Code rural et de la pêche maritime. Livre III: Exploitation agricole. FRA-2000-L-76436.

wiele etapów niezbędnych do zaistnienia tego cyklu, a także czynności wykonywane przez producenta rolnego, które są następstwem produkcji lub wspierają jej eksploatację¹³⁰. Co istotne, w świetle prawa francuskiego działalnością rolniczą jest także produkcja przez jednego lub wielu prowadzących gospodarstwo rolne biogazu, energii elektrycznej pochodzącej z fermentacji beztlenowej wtedy, gdy do ich produkcji wykorzystywane jest przynajmniej 50% substratów pochodzących z tych gospodarstw¹³¹.

Według polskiej ustawy z 1990 r. o ubezpieczeniu społecznym rolników¹³² pojęcie działalności rolniczej rozumie się jako działalność w zakresie produkcji roślinnej lub zwierzęcej, w tym ogrodniczej, sadowniczej, pszczelarskiej i rybnej. Gospodarstwem rolnym w świetle tego aktu prawnego jest każde gospodarstwo służące prowadzeniu działalności rolniczej¹³³. Z art. 46¹ k.c. wynika, że działalność wytwórcza obejmuje produkcję roślinną i zwierzęcą, nie wyłączając produkcji ogrodniczej, sadowniczej i rybnej. Taki zakres aktywności w zakresie prowadzenia działalności rolniczej zawiera ustawa z 2003 r. o kształtowaniu ustroju rolnego¹³⁴. Obejmuje on prowadzenie działalności wytwórczej w rolnictwie w zakresie produkcji roślinnej lub zwierzęcej, w tym produkcji ogrodniczej, sadowniczej i rybnej¹³⁵. Działalność rolnicza wytwórcza polega co do zasady na wykorzystywaniu naturalnych zdolności tkwiących w organizmach żywych, roślinnych i zwierzęcych. Niemniej możliwości oddziaływania na przebieg procesów biologicznych są coraz większe¹³⁶.

¹³⁰ zob. K. Błażejewska (2013). Prawne aspekty produkcji i wykorzystywania biomasy rolniczej na cele energetyczne. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, s. 152 i n.; H. Bosse-Platière (2022). Code rural et de la pêche maritime. Code forestier. LexisNexis, [s.l.], s. 259 i n.

¹³¹ zob. szerzej na temat zmian pojęcia działalności rolniczej w aspekcie produkcji biogazu i energii elektrycznej w prawie francuskim: K. Paquel (2013). Produkcja energii z biomasy rolniczej a pojęcie działalności rolniczej w prawie włoskim i francuskim. Przegląd Prawa Rolnego, 2, s. 40 i n.; F. Roussel (2010). La méthanisation agricole après la loi du 27 juillet 2010 de modernisation de l'agriculture et de la pêche. Revue de droit rural, 386, s. 72-76; zob. też A. Suchoń (2016). Prawna koncepcja spółdzielni rolniczych. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, s. 178 i n.

¹³² Ustawa z dnia 20 grudnia 1990 r. o ubezpieczeniu społecznym rolników. tj. Dz.U. z 2022 r. poz. 933, 1155 ze zm.

¹³³ zob. szerzej R. Budzinowski (1992). Koncepcja gospodarstwa rolnego w prawie rolnym. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań; D. Puślecki (2011). Społeczne ubezpieczenie wypadkowe rolników. Zagadnienia prawne. Wydawnictwo Prawnicze Juris, Poznań.

¹³⁴ Ustawa z dnia 11 kwietnia 2003 r. o kształtowaniu ustroju rolnego. tj. Dz.U. z 2022 r. poz. 461, 1846 ze zm.

¹³⁵ A. Suchoń (2019). Pojęcie nieruchomości rolnej, gospodarstwa rolnego i działalności rolniczej w ustawie o kształtowaniu ustroju rolnego – wybrane kwestie z praktyki notarialnej. Przegląd Prawa Rolnego, 2(25), s. 91-111. <https://doi.org/10.14746/ppr.2019.25.2.6>

¹³⁶ R. Budzinowski (1992), op.cit., s. 194 i n.

Według rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/2115¹³⁷ działalność rolnicza oznacza działalność umożliwiającą przyczynianie się do dostarczania dóbr prywatnych i publicznych poprzez co najmniej jedno z następujących działań: (a) wytwarzanie produktów rolnych obejmujące działania takie jak chów zwierząt lub uprawa, w tym w drodze użytkowania torfowisk – przy czym produkty rolne oznaczają produkty wymienione w załączniku I do TFUE, z wyjątkiem produktów rybołówstwa – a także bawełnę i zagajniki o krótkiej rotacji; (b) utrzymywanie użytków rolnych w stanie, dzięki któremu nadają się one do wypasu lub uprawy, bez konieczności podejmowania działań przygotowawczych wykraczających poza użycie zwykłych metod rolniczych i zwykłego sprzętu rolniczego (art. 4).

Zachodzi pytanie, czy działalność rolnicza jest działalnością gospodarczą w świetle polskich regulacji prawnych. Rozważania te są szczególnie ważne w aspekcie definicji prosumenta, która także nawiązuje do działalności gospodarczej. Ustawa z 2018 r. Prawo przedsiębiorców¹³⁸ określa, że działalnością gospodarczą jest zorganizowana działalność zarobkowa, wykonywana we własnym imieniu i w sposób ciągły (art. 3). Według art. 6 ustawy przepisów omawianego aktu prawnego nie stosuje się do np. działalności wytwórczej w rolnictwie w zakresie upraw rolnych oraz chowu i hodowli zwierząt, ogrodnictwa, warzywnictwa, leśnictwa i rybactwa śródlądowego; wynajmowania przez rolników pokoi, sprzedaży posiłków domowych i świadczenia w gospodarstwach rolnych innych usług związanych z pobytem turystów; wyrobu wina przez producentów wina w rozumieniu art. 2 pkt 23 ustawy z 2021 r. o wyrobach winiarskich¹³⁹ dla rolników wyrabiających mniej niż 100 hl wina w roku winiarskim wyłącznie z winogron pochodzących z własnych upraw winorośli; działalności rolników w zakresie sprzedaży, o której mowa w art. 20 ust. 1c ustawy z 1991 r. o podatku dochodowym od osób fizycznych¹⁴⁰.

Naczelny Sąd Administracyjny w Warszawie w wyroku z 29 sierpnia 2007 r. orzekł, że „działalność wytwórcza w rolnictwie (prowadzenie gospodarstwa

¹³⁷ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2021/2115 z dnia 2 grudnia 2021 r. ustanawiające przepisy dotyczące wsparcia planów strategicznych sporządzanych przez państwa członkowskie w ramach wspólnej polityki rolnej (planów strategicznych WPR) i finansowanych z Europejskiego Funduszu Rolniczego Gwarancji (EFRG) i z Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich (EFRROW) oraz uchylające rozporządzenia (UE) nr 1305/2013 i (UE) nr 1307/2013. Dz. Urz. L 435, 06.12.2021 ze zm.

¹³⁸ Ustawa z 6 marca 2018 r. Prawo przedsiębiorców. tj. Dz.U. z 2021 r. poz. 162, 2105, z 2022 r. poz. 24, 974, 1570 ze zm.

¹³⁹ Ustawa z dnia 2 grudnia 2021 r. o wyrobach winiarskich. Dz.U. z 2022 r. poz. 24 z późn. zm.

¹⁴⁰ Ustawa z dnia 26 lipca 1991 r. o podatku dochodowym od osób fizycznych. tj. Dz.U. z 2021 r. poz. 1128 z późn. zm.

rolnego) jest działalnością gospodarczą w rozumieniu art. 2 ustawy z 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej, jednakże do tej działalności nie stosuje się pozostałych jej przepisów. Wyłączenie stosowania ustawy odnosi się przede wszystkim do rolników prowadzących gospodarstwo rolne¹⁴¹. Co do zasady działalność rolnicza jest działalnością gospodarczą wtedy, gdy jest ukierunkowana na zbycie, czyli na cele zarobkowe¹⁴². Istnieją jeszcze przypadki, w których produkty rolne uzyskane w wyniku uprawy roślin czy hodowli zwierząt (będące efektem działalności rolniczej) nie są zbywane, ale wykorzystywane na cele własne i rodziny. Wtedy działalność rolnicza nie jest działalnością gospodarczą. Sąd Najwyższy w wyroku z dnia 17 lutego 2021 r. orzekł, że „W świetle przepisów prawa publicznego, rolnik prowadzi działalność gospodarczą. Natomiast na gruncie przepisów cywilnoprawnych rolnik powinien być traktowany jako przedsiębiorca, chyba że wyjątkowo prowadzi gospodarstwo rolne wyłącznie w celu samozaopatrzenia, tj. na własne potrzeby”¹⁴³.

Należy także wspomnieć, że wśród gospodarstw rolnych w Polsce najbardziej popularne są gospodarstwa rodzinne. Stanowią one podstawę ustroju rolnego (art. 23 Konstytucji). W świetle ustawy z 2003 r. o kształtowaniu ustroju rolnego nabywcą nieruchomości rolnej może być wyłącznie rolnik indywidualny, chyba że ustawa stanowi inaczej. Producenci rolni, rolnicy indywidualni¹⁴⁴ są zatem głównymi nabywcami gruntów rolnych, posiadającymi możliwość powiększania gospodarstw rodzinnych. W preambule tego aktu prawnego zostało zaakcentowane, że „W celu wzmocnienia ochrony i rozwoju gospodarstw rodzinnych, które w myśl Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej stanowią podstawę ustroju rolnego Rzeczypospolitej Polskiej, dla zapewnienia właściwego zagospodarowania ziemi rolnej w Rzeczypospolitej Polskiej, w trosce o zapewnienie bezpieczeństwa żywnościowego obywateli i dla wspierania zrównoważonego rolnictwa prowadzonego w zgodzie z wymogami ochrony środowiska i sprzyjającego rozwojowi obszarów wiejskich, uchwala się niniejszą ustawę”. Powyższa preambuła wpisuje się także w działania producentów rolnych związanych z fotowoltaiką. Chodzi głównie o zrównoważone rolnictwo prowadzone w zgodzie z wymogami ochrony środowiska. Dla działalności rolniczej, szczególnie produkcji zwierzę-

¹⁴¹ Wyrok NSA, sygn. II OSK 1618/06. LEX nr 364703.

¹⁴² zob. szerzej A. Suchoń (2017a). Jeszcze o pojęciu działalności rolniczej. Rejent, 12(320), s. 9-28.

¹⁴³ Wyrok SN, sygn. I NSNc 152/20. LEX nr 3120991.

¹⁴⁴ Według art. 6 ustawy o kształtowaniu ustroju rolnego za rolnika indywidualnego uważa się osobę fizyczną będącą właścicielem, użytkownikiem wieczystym, samoistnym posiadaczem lub dzierżawcą nieruchomości rolnych, których łączna powierzchnia użytków rolnych nie przekracza 300 ha, posiadającą kwalifikacje rolnicze oraz co najmniej od 5 lat zamieszkałą w gminie, na której obszarze położona jest jedna z nieruchomości rolnych wchodzących w skład gospodarstwa rolnego, i prowadzącą przez ten okres osobiście to gospodarstwo.

cej, niezwykle istotna jest aktywność rolników w zakresie energii odnawialnej wykorzystywanej na potrzeby gospodarstwa rolnego.

Instalacje paneli fotowoltaicznych mogą być zlokalizowane na nieużytkach oraz różnych składnikach gospodarstwa rolnego – mogą zostać założone na dachach budynków gospodarczych, np. przeznaczonych do chowu czy hodowli zwierząt gospodarskich, przechowywania pożywienia dla zwierząt czy płodów rolnych, a także garaży i wiat. Wlicza się w to również dachówki fotowoltaiczne na dachach budynków. Urządzenia fotowoltaiczne także można instalować na gruntach rolnych. Biorąc pod uwagę bezpieczeństwo żywnościowe, zasadne jest wykorzystywanie na cele energetyczne nieużytków oraz gruntów rolnych o najniższej klasie bonitacyjnej. Należy podkreślić, że producenci rolni stosunkowo rzadko przeznaczają uprawne grunty rolne pod lokalizację urządzeń fotowoltaicznych na własne potrzeby energetyczne. Z reguły są wybierane części niewykorzystywane rolniczo gruntów, np. na końcu działki rolnej czy w sadzie pomiędzy drzewami albo lesie. Urządzenie fotowoltaiczne czy kolektory słoneczne po zamontowaniu wchodzą w skład gospodarstwa rolnego.

Należy wskazać na różnice między panelami fotowoltaicznymi i kolektorami słonecznymi¹⁴⁵. Panele fotowoltaiczne przekształcają promieniowanie słoneczne na energię elektryczną, a kolektory słoneczne ciepłą. W gospodarstwie rolnym, zakładając instalację solarną, producent rolny pozyska możliwość przygotowania ciepłej wody użytkowej, rzadziej wykorzystuje energię do ogrzewania budynków gospodarczych. Bardziej korzystne dla funkcjonowania gospodarstwa rolnego są panele fotowoltaiczne wytwarzające energię elektryczną niezbędną w gospodarstwie rolnym.

Producent rolny jako prosument

Na początku należy podkreślić, że zmieniała się definicja prosumenta w polskim porządku prawnym. Według art. 2 pkt 27a dodanego ustawą z 2016 r.¹⁴⁶, która weszła w życie 1 lipca 2016 r., pojęcie konsumenta należało rozumieć jako odbiorcę końcowego dokonującego zakupu energii elektrycznej na podstawie umowy kompleksowej, wytwarzającego energię elektryczną wyłącznie z odnawialnych źródeł energii w mikroinstalacji w celu jej zużycia na potrzeby własne, niezwiązane z wykonywaną działalnością gospodarczą regulowaną ustawą

¹⁴⁵ Kolektory słoneczne czy panele fotowoltaiczne? Które rozwiązanie wybrać? Odnawialne źródła energii w rolnictwie – uwagi o polityce rolnej i energetycznej – zob. G. Wiśniewski (25.05.2016), op.cit.

¹⁴⁶ Ustawa z 22 czerwca 2016 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych ustaw. Dz.U. z 2016 r. poz. 925 z późn. zm.

z 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej¹⁴⁷. Biorąc pod uwagę powyższą treść i odnosząc się do producenta rolnego, należy stwierdzić, że tylko producenci rolni prowadzący działalność rolniczą na własne potrzeby, czyli aktywność nieuznaną za działalność gospodarczą, mogli zostać prosumentami.

Znowelizowana ustawa o OZE z 2015 r. na podstawie Ustawy z dnia 6 marca 2018 r. – Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo przedsiębiorców oraz inne ustawy dotyczące działalności gospodarczej¹⁴⁸ oraz z Ustawą z dnia 19 lipca 2019 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw¹⁴⁹ zmodyfikowała definicję prosumenta¹⁵⁰.

Obecnie art. 27a) ustawy z 2015 r. o odnawialnych źródłach energii określa, że prosument energii odnawialnej jest odbiorcą końcowym wytwarzającym energię elektryczną wyłącznie z odnawialnych źródeł energii na własne potrzeby w mikroinstalacji, pod warunkiem że w przypadku odbiorcy końcowego niebędącego odbiorcą energii elektrycznej w gospodarstwie domowym, nie stanowi to przedmiotu przeważającej działalności gospodarczej określonej zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 40 ust. 2 ustawy z 1995 r. o statystyce publicznej¹⁵¹.

Słowo prosument zostało stworzone przez połączenie słów producent oraz konsument¹⁵². Oznacza właściciela zarejestrowanej instalacji OZE korzystającego z wyprodukowanej energii elektrycznej powstającej w wyniku działania np. paneli fotowoltaicznych. Prosumentami mogą zostać nie tylko osoby fizyczne, ale i przedsiębiorcy, rolnicy. Warunkiem jest wykonanie inwestycji z zakresu energii odnawialnej, a potem zawarcie umowy kompleksowej z dostawcą energii. Po jej podpisaniu zakład energetyczny przeprowadza niezbędne prace w celu podłączenia elektrowni fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej¹⁵³.

¹⁴⁷ Ustawa z dnia 2 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej. tj. Dz.U. z 2017 r. poz. 2168, 2290, 2486, z 2018 r. poz. 107, 398.

¹⁴⁸ Dz.U. z 2018 r. poz. 650 z późn. zm.

¹⁴⁹ tj. Dz.U. z 2019 r. poz. 1524, z 2021 r. poz. 1093, z 2022 r. poz. 1723.

¹⁵⁰ B. Karbowski (2020). Fotowoltaika – przepisy prawne obowiązujące w 2019 roku. <https://durajreck.com/blog/fotowoltaika-przepisy-prawne-obowiazujace-w-2019-roku> (dostęp: 11.09.2022).

¹⁵¹ Ustawa z dnia 29 czerwca 1995 r. o statystyce publicznej. tj. Dz.U. z 2022 r. poz. 459, 830 z późn. zm.

¹⁵² N. Wrońska (2012). Prosument – czyli jak konsument staje się producentem. [w:] A. Walaszek-Pyziół (red.). Wybrane węzłowe zagadnienia współczesnego prawa energetycznego. AT Wydawnictwo, Kraków, s. 100-128.

¹⁵³ W aspekcie nauk ekonomicznych wskazuje się na czynności kreujące wartość, w których wyniku zostaje wytworzony przez konsumenta produkt, następnie przez niego skonsumowany, a czynności te stają się doświadczeniami konsumenta z produktem – zob. T. Szymusiak (2015). Prosument – Prosumpeja – Prosumeryzm, Ekonomiczne oraz społeczne korzyści prosumpcji na przykładzie Polski oraz Niemiec (podejście naukowe). Wydawnictwo Bezkręsy Wiedzy, Warszawa.

Według nowych regulacji prawnych prosumentem może zostać (oprócz osoby fizycznej) przedsiębiorca, dla którego wytwarzanie energii nie będzie głównym przedmiotem działalności gospodarczej. Obecnie prosumentami mogą zostać nie tylko osoby fizyczne, rolnicy wytwarzający produkty rolne na własne potrzeby, ale także rolnicy prowadzący rolniczą działalność gospodarczą. Jak już wskazano, działalność rolnicza z reguły uznawana jest za działalność gospodarczą, gdyż producent rolny sprzedaje nieprzetworzone lub przetworzone produkty rolne, wprowadzając je na rynek. Jednocześnie wytwarzanie energii przez odbiorcę końcowego, czyli producenta rolnego, wyłącznie z odnawialnych źródeł energii na własne potrzeby co do zasady nie stanowi przedmiotu przeważającej działalności gospodarczej. Producent rolny wykorzystuje energię na cele związane z prowadzoną działalnością rolniczą, a dodatkowo na potrzeby gospodarstwa domowego. W tym miejscu należy wytłumaczyć, że często domy mieszkalne są usytuowane na terenie gospodarstw rolnych. Czynności związane z prowadzeniem działalności rolniczej są wykonywane także w domach mieszkalnych z wykorzystaniem OZE, np. przygotowywanie pożywienia dla zwierząt, zwłaszcza małych, korzystanie z komputera w celu dokonania wpisu do rejestrów związanych z rolnictwem, ich aktualizacji, przygotowania i wydruku pism, umów i wniosków.

Ustawa o odnawialnych źródłach energii nie definiuje wyrażenia „na własne potrzeby”. Zasadne jest twierdzenie, że chodzi o wykorzystywanie prądu na cele związane z życiem osobistym w gospodarstwie domowym, a także na potrzeby działalności gospodarczej (nie stanowiąc zarazem przedmiotu przeważającej działalności gospodarczej). Energia ta nie może być sprzedawana innemu podmiotowi.

Warunkiem uznania producenta rolnego za prosumenta jest wytwarzanie energii elektrycznej w mikroinstalacji. Według definicji zawartej w art. 2 ustawy o odnawialnych źródłach energii mikroinstalacja stanowi instalację odnawialnego źródła energii o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 50 kW, przyłączoną do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV albo o mocy osiągalnej cieplnej w skojarzeniu nie większej niż 150 kW, w której łączna moc zainstalowana elektryczna jest nie większa niż 50 kW. Jak słusznie podkreśla się w literaturze, tylko łączne spełnienie przesłanek zawartych we wskazanej definicji pozwala na uznanie danej osoby za prosumenta¹⁵⁴.

¹⁵⁴ M. Przybylska (2017). Prawa prosumenta na rynku energii elektrycznej. Internetowy Kwartalnik Antymonopolowy i Regulacyjny, 3(6), s. 101-107. <https://ikar.wz.uw.edu.pl/images/numery/42/101.pdf> (dostęp: 09.11.2022).

W uzasadnieniu do projektu ustawy o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii stwierdzono, że „Zamierzeniem przedmiotowego projektu ustawy jest w szczególności: rozszerzenie definicji prosumenta energii odnawialnej tak, aby możliwe było wykorzystanie potencjału małych i średnich przedsiębiorstw w zakresie produkcji energii z mikroinstalacji”¹⁵⁵.

Działanie elektrowni fotowoltaicznych jest ograniczone czasowo. Nie produkują one energii po zachodzie słońca. Z tego powodu każdy rolnik prosument jest zmuszony zakupić energię, aby zapewnić stabilny prąd w gospodarstwie rolnym. Kompleksowa umowa prosumencka jest zawierana między rolnikiem a zakładem elektroenergetycznym. Po jej podpisaniu na terenie gospodarstwa rolnego prosumenta zostaje zamontowany tzw. licznik dwukierunkowy, co jest niezbędne do rejestracji ilości energii wysłanej i odebranej przez inwestora do sieci¹⁵⁶.

Warto podkreślić, że prosumentem będzie również osoba, która wytwarza energię z wykorzystaniem fotowoltaiki czy wiatru, a także z biomasy, biogazu. Co interesujące, w odniesieniu do biogazowi ustawodawca wprowadził odrębne regulacje prawne w ustawie o odnawialnych źródłach energii. Takie przepisy nie występują w odniesieniu do fotowoltaiki. Zastosowanie mają reguły ogólne wynikające z ustawy o odnawialnych źródłach energii.

Obecnie rozliczanie nowych prosumentów następuje według podsumowania wyprodukowanych nadwyżek energii (*net-billing*) nieskonsumowanej w miejscu jej wytworzenia. Uległo to zmianie w kwietniu 2022 r. Do tego czasu prosument korzystał m.in. z systemu opustów (1:0,7 / 1:0,8), nie ponosił kosztów opłaty dystrybucyjnej zmiennej, miał możliwość rozliczeń w systemie opustów przez 15 lat, mógł rozliczać nadwyżkę energii przez 12 miesięcy. Prosument, w tym producent rolny, mógł pozostać w tym systemie, ale miał prawo dobrowolnie podjąć decyzję o rozliczeniu w systemie *net-billing*¹⁵⁷.

Możemy wydzielić trzy różne okresy rozliczeń: dla urządzeń fotowoltaicznych wprowadzonych do sieci do 31 marca 2022 r., dla urządzeń, dla których został złożony wniosek o przyłączenie mikroinstalacji czy np. zawarcie do

¹⁵⁵ Druk nr 3656 – Sejm Rzeczypospolitej Polskiej. Rządowy projekt ustawy o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych ustaw, s. 5 i n.; <https://www.sejm.gov.pl/sejm8.nsf/druk.xsp?nr=3656> (dostęp: 03.11.2022); zob. też M. Karpiński, M. Szyrski (2020). Komentarz do art. 2 ustawy o odnawialnych źródłach energii. [w:] M. Czarnecka, T. Ogłódek (red.). Prawo energetyczne. Ustawa o odnawialnych źródłach energii. Ustawa o rynku mocy. Ustawa o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych: komentarz. C.H. Beck, Warszawa, s. 759-803.

¹⁵⁶ K. Pytka (19.05.2022). Kim jest prosument w fotowoltaice definicja zasady rozliczania. <https://soltec.pl/pl/blog/post/kim-jest-prosument-w-fotowoltaice-definicja-zasady-rozliczania-.html> (dostęp: 11.09.2022).

¹⁵⁷ M. Skłodowska (01.04.2022). Net-billing zamiast opustów. Jak zmienia się opłacalność fotowoltaiki? <https://wysokienapiecie.pl/68320-net-billing-oplalnosc-fotowoltaiki-od-1-kwietnia-2022> (dostęp: 11.09.2022).

31 marca 2022 r. umowy na zakup, dla zamontowanych lub dofinansowanych mikroinstalacji z jednostką samorządu terytorialnego¹⁵⁸. Prosumenci mogą zostać w systemie upustowym. Producenci rolni, którzy złożyli wniosek o przyłączenie do sieci pomiędzy 1 kwietnia a 30 czerwca, byli jeszcze rozliczani w systemie opustów, ale od 1 lipca 2022 r. przeszli do systemu *net-billing*.

Jeżeli prosument jest rozliczany w systemie *net-billing*, następuje rozliczanie wartościowe nadwyżek energii, ponosi on koszty opłaty dystrybucyjnej zmiennej i może rozliczać wartość nadwyżki wyprodukowanej energii przez 12 miesięcy¹⁵⁹. Prosument ma własne konto, tzw. depozyt prosumencki. Od 1 lipca 2022 r. do 30 czerwca 2024 r. nadwyżki energii wprowadzone do sieci z instalacji prosumenckiej są ustalane na podstawie średniej ceny rynkowej energii elektrycznej (Rynek Dnia Następnego) z poprzedniego miesiąca kalendarzowego¹⁶⁰. System upustowy był pozytywnie oceniany przez prosumentów, w tym producentów rolnych. Wprowadzenie nowego systemu rozliczeń spowodowało mniejsze zainteresowanie zakładaniem urządzeń fotowoltaicznych. Jednocześnie z uwagi na wyższe ceny energii opłacalność systemu *net-billing* może być podobna w przyszłości do systemu opustów.

Inwestycje fotowoltaiczne w gospodarstwach rolnych a przepisy budowlane

Podejmując decyzję o założeniu instalacji fotowoltaicznej, należy uwzględnić także przepisy ustawy z 1994 r. Prawo budowlane¹⁶¹ oraz ustawy z 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym¹⁶². W wyroku Naczelnego Sądu Administracyjnego w Warszawie z 12 grudnia 2017 r. uznano, że urządzenia infrastruktury technicznej nie zmieniają często rolniczego przeznaczenia gruntu. „Eksploracja urządzeń infrastruktury technicznej na terenie rolnym lub leśnym nie musi każdorazowo pociągać za sobą zmiany sposobu użytkowania gruntu rolnego lub leśnego niezgodnej z ich przeznaczeniem. Sytuacja taka zachodzi w szczególności, gdy urządzenia infrastruktury technicznej

¹⁵⁸ M. Skłodowska (01.04.2022), op.cit.

¹⁵⁹ Więcej na temat prosumentów w poradniku Ministerstwa Klimatu i Środowiska „Nowe zasady rozliczeń prosumentów od 2022 roku”. <https://wmodr.pl/files/olOOA6o70oKz3N8nSgs5zpgJ8nvCtp5sxARtyfGX.pdf> (dostęp: 11.09.2022).

¹⁶⁰ M. Skłodowska (01.04.2022), op.cit.

¹⁶¹ Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane. tj. Dz.U. z 2021 r. poz. 2351, z 2022 r. poz. 88.

¹⁶² Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym. tj. Dz.U. z 2022 r. poz. 503, 1846.

umieszczane na gruncie rolnym mają poprawić warunki korzystania z tego terenu lub terenu go otaczającego”¹⁶³.

Na terenie gospodarstwa rolnego instalacje fotowoltaiczne co do zasady nie zmieniają przeznaczenia gruntów rolnych, nie ma więc konieczności wyłączenia ich z produkcji. Gdyby jednak taka zaistniała, zastosowanie ma ustawa z 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych¹⁶⁴. Budowa elektrowni fotowoltaicznych jest możliwa na gruntach rolnych, gdzie dopuszczona jest budowa urządzeń infrastruktury technicznej zgodnie z miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego¹⁶⁵. Decyzja o warunkach zabudowy nie jest wymagana w przypadku instalacji urządzeń fotowoltaicznych, gdy nie zmieniają sposobu zagospodarowania terenu czy sposobu użytkowania budynku. Taki przypadek zachodzi, kiedy producent rolny produkuje energię na potrzeby danej nieruchomości, gdy urządzenia nie przeszkadzają w uprawie gruntów rolnych¹⁶⁶.

Na marginesie warto dodać, że w praktyce i orzecznictwie powstał problem, czy instalacja fotowoltaiczna jest urządzeniem infrastruktury technicznej w świetle ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym¹⁶⁷. W tym zakresie orzecznictwo było zróżnicowane. Naczelny Sąd Administracyjny w Warszawie w wyroku z 27 września 2017 r. orzekł, że „Skoro elektrownie wiatrowe stanowią urządzenia infrastruktury technicznej w rozumieniu art. 61 ust. 3 u.p.z.p., to brak podstaw do odmiennego traktowania instalacji fotowoltaicznej”¹⁶⁸. Z kolei w wyroku z 12 stycznia 2018 r. orzekł: „Elektrownia słoneczna, tj. wytwarzająca energię elektryczną ze źródła odnawialnego instalacja fotowoltaiczna, o mocy przekraczającej 100 kW, nie stanowi urządzenia infrastruktury technicznej, o którym mowa w art. 61 ust. 3 u.p.z.p.”¹⁶⁹.

Po zmianie przepisów, art. 61 ust. 1 pkt 1 i 2 ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym nie stosuje się do linii kolejowych, obiektów

¹⁶³ Wyrok NSA, sygn. II OSK 675/16. LEX nr 2461344.

¹⁶⁴ Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych. tj. Dz.U. z 2021 r. poz. 1326, 2163 z późn. zm.

¹⁶⁵ M. Kruś, K. Tychmanowicz (2022). Agrofotowoltaika jako narzędzie ochrony gruntów rolnych. Samorząd Terytorialny, 7-8, s. 122-130.

¹⁶⁶ TIM.pl (01.04.2022). Instalacja fotowoltaiczna – potrzebujemy pozwolenie na budowę czy zgłoszenie? <https://www.tim.pl/strefa-porad/Instalacja-fotowoltaiczna—potrzebujemy-pozwolenie-na-budowe-czy-zgloszenie> (dostęp: 10.09.2022).

¹⁶⁷ D. Kucharski (2020). Farmy fotowoltaiczne jako urządzenia infrastruktury technicznej w rozumieniu art. 61 ust. 3 ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym. LEX/el.

¹⁶⁸ Wyrok NSA, sygn. II OSK 158/16.

¹⁶⁹ Wyrok NSA, sygn. II OSK 794/16.

liniowych i urządzeń infrastruktury technicznej, a także instalacji odnawialnego źródła energii w rozumieniu art. 2 pkt 13 ustawy z 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (art. 61 ust. 3 ustawy).

Według przepisów ustawy Prawo budowlane ogniwa fotowoltaiczne tworzące panele słoneczne są uznawane co do zasady za urządzenia budowlane (art. 3 pkt 9). Według tego aktu prawnego pojęcie urządzeń budowlanych należy rozumieć jako urządzenia techniczne związane z obiektem budowlanym, zapewniające możliwość użytkowania obiektu zgodnie z jego przeznaczeniem, jak przyłącza i urządzenia instalacyjne, w tym służące oczyszczaniu lub gromadzeniu ścieków, a także przejazdy, ogrodzenia, place postojowe i place pod śmietniki (art. 3 pkt 9).

Ustawa Prawo budowlane w art. 29 ust. 4 pkt określa, że nie wymaga decyzji o pozwoleniu na budowę oraz zgłoszenia o wykonywanie robót budowlanych polegających na montażu pomp ciepła, wolno stojących kolektorów słonecznych, urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 50 kW, z zastrzeżeniem, że do urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,5 kW stosuje się obowiązek uzgodnienia z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej projektu tych urządzeń oraz zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej, o którym mowa w art. 56 ust. 1a ustawy. Przez wiele lat występował także obowiązek zgłoszenia organowi administracji architektoniczno-budowlanej budowy urządzeń wyższych niż 3 m. Wynikało to z zastrzeżenia art. 29 ust. 3 i 4 ustawy Prawo budowlane: budowa ogrodzeń o wysokości powyżej 2,20 m i wykonywanie robót budowlanych polegających na instalowaniu urządzeń o wysokości powyżej 3 m na obiektach budowlanych (art. 30 ust. 1 pkt 30 lit. ustawy Prawo budowlane). Obecnie ust. 1 w art. 30 ustawy Prawo budowlane został uchylony. Zatem wskazane roboty związane z fotowoltaiką do mocy zainstalowanej nie większej niż 50 kW można wykonać bez pozwolenia na budowę co do zasady niezależnie od tego, czy urządzenia zostaną zamontowane na budynku gospodarczym, np. na dachu, czy też będą konstrukcjami wolno stojącymi na gruncie. Wojewódzki Sąd Administracyjny w Łodzi w wyroku z 30 listopada 2017 r.¹⁷⁰ stwierdził, że przepis ten dotyczy montażu całej konstrukcji zarówno na gruncie, jak i na obiekcie budowlanym. Powyższe stanowisko wynika wprost z omawianego przepisu, jest zgodne z opinią Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego z dnia 24 stycznia 2014 r.¹⁷¹, a także z orzecnictwem.

¹⁷⁰ Wyrok WSA, sygn. III SA/Łd 974/17.

¹⁷¹ Centrum Informacji o Rynku Energii (22.05.2015). GUNB: za budowlę nie uznaje się całej farmy fotowoltaicznej. <https://www.cire.pl/artykuly/serwis-informacyjny-cire-24/100539-gunb-za-budowle-nie-uznaje-sie-calej-farmy-fotowoltaicznej> (dostęp: 09.09.2022).

Urządzenia o mocy zainstalowanej większej niż 50 kW można wykonać po uzyskaniu pozwolenia na budowę. Poza tym roboty budowlane, w tym wykonywane: (1) przy obiekcie budowlanym wpisanym do rejestru zabytków – wymagają decyzji o pozwoleniu na budowę, (2) na obszarze wpisanym do rejestru zabytków – wymagają dokonania zgłoszenia. Dodatkowo do wniosku o decyzję o pozwoleniu na budowę oraz zgłoszeniu należy dołączyć pozwolenie właściwego wojewódzkiego konserwatora zabytków wydane na podstawie przepisów o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami¹⁷².

Agrofotowoltaika w gospodarstwach rolnych

Jak już wskazano, wielu producentów rolnych wykonało inwestycje fotowoltaiczne w swoich gospodarstwach rolnych. Są oni często zainteresowani dalszymi przedsięwzięciami. Problem polega na ich lokalizacji. Innowacje możliwości rozwoju dla gospodarstwa rolnego przynosi agrofotowoltaika (*agrophotovoltaics*, APV) będącą nowym segmentem energetyki słonecznej, powstałym w odpowiedzi na potrzeby rolnictwa w czasach zmian klimatycznych. Technologia ta pozwala na rozwój działalności rolniczej na gruncie rolnym przy jednoczesnej produkcji energii elektrycznej¹⁷³. Panele agrofotowoltaiczne są stawiane na specjalnych konstrukcjach, ponad uprawami, tworząc jednocześnie swoiste zadaszenie chroniące rośliny przed nadmiernym wiatrem, deszczem, gradem czy upałami¹⁷⁴. Instalacje agrofotowoltaiczne z reguły pozytywnie wpływają na produkcję rolną i jednocześnie służą produkcji energii wykorzystywanej w gospodarstwie rolnym¹⁷⁵.

Skoro wykonanie inwestycji agrofotowoltaicznej pozwala na dalsze prowadzenie działalności rolniczej i wykorzystywanie gruntów na cele rolne, to można założyć, że ich instalacja jest zgodna z przepisami. Wykonanie takich urządzeń przez producenta rolnego w swoim gospodarstwie rolnym powoduje, że nadal grunty te mogą być wykorzystane na cele produkcji rolnej. Podobnie jest z fotowoltaiką montowaną na budynkach gospodarczych, w których np. prowadzona

¹⁷² zob. szerzej M. Panek (2021). Budowa urządzeń fotowoltaicznych (wybrane zagadnienia administracyjnoprawne). Państwo i Prawo, 12, s. 111-127.

¹⁷³ Brewia (06.09.2021). Agrofotowoltaika – rewolucja na świecie rolnictwa i energetyki? <https://www.brewia.pl/finansowanie/agrofotowoltaika-rewolucja-w-swiecie-rolnictwa-i-energetyki> (dostęp: 10.09.2022); OZE.pl (2021). Agrofotowoltaika – przyszłość rolnictwa w Polsce? <https://www.oze.pl/blog/agrofotowoltaika-przyszlosc-rolnictwa-w-polsce> (dostęp: 10.09.2022).

¹⁷⁴ OZE.pl (2021), op.cit.

¹⁷⁵ M. Kruś, K. Tychmanowicz (2022). op.cit.

jest hodowla zwierząt i działalność ta może być nadal wykonywana. Z uwagi na zainstalowanie urządzeń nieznaczna część gruntu może zostać wyłączona z produkcji. Jednak takie wyłączenia przy dojeździe do gruntu, w miejscach przeznaczonych na urządzenia rolnicze czy szklarniach występują powszechnie w gospodarstwach rolnych i często są nieuniknione. Można porównać konieczność montażu urządzenia agrofotowoltaicznego do szklarni na uprawę roślin. W tych przypadkach występuje prowadzenie działalności rolniczej na gruncie. Szklarnie przyczyniają się do stworzenia lepszych warunków do wzrostu, rozwoju i uprawy roślin, skutecznie magazynują ciepło ze słońca, dzięki czemu wydłuża się okres wegetacji, zapewniają odpowiednie dla rozwoju roślin i plonowania warunki¹⁷⁶. Panele agrofotowoltaiczne również pozwalają na prowadzenie produkcji rolnej i jednocześnie na pozyskiwanie energii. To jednak wykładnia celowościowa. Biorąc pod uwagę wykładnię literalną, problemem jest brak regulacji prawnych, w tym zwłaszcza definicji, czym jest agrofotowoltaika i w jaki sposób powinna być realizowana. Kłopot powstaje zwłaszcza w przypadku zamiaru zamontowania takich urządzeń przez przedsiębiorców celem pozyskiwania energii elektrycznej na sprzedaż. Wtedy teren oddany do korzystania na zasadach wskazanych w umowie byłby przestrzenią nad gruntem producenta rolnego. Założenie takiej instalacji wymaga jednak wykorzystania niewielkiej powierzchni gruntów rolnych.

W literaturze wysuwane są wnioski *de lege ferenda*, aby wprowadzić do naszego ustawodawstwa definicję agrofotowoltaiki. Kruś i Tychmanowicz¹⁷⁷ podkreślili, że pomimo możliwości realizacji inwestycji agrofotowoltaicznych na gruntach o przeznaczeniu rolnym, brak rozróżnienia w prawie polskim pojęć instalacji agrofotowoltaicznych i fotowoltaicznych ogranicza powstawanie tego typu inwestycji w gospodarstwach rolnych. Autorzy proponują *de lege ferenda*, aby zdefiniować instalację agrofotowoltaiczną w brzmieniu nawiązującym do np. definicji francuskiej. Według definicji zaproponowanej przez Francuską Agencję do spraw Środowiska i Zarządzania Energia (ADEME), „instalację fotowoltaiczną można zakwalifikować jako agrofotowoltaiczną, gdy jej moduły fotowoltaiczne znajdują się na tym samym obszarze działki co produkcja rolna, i wpływają na nią bezpośrednio. Wpływają na produkcję rolną w jeden z poniższych sposobów bez spowodowania znaczącego spadku produkcji rolniczej

¹⁷⁶ Ogrodinfo.pl (01.04.2005). Zasady sterowania klimatem w szklarniach z wykorzystaniem komputerów. <https://www.ogrodinfo.pl/ogrodinfo/zasady-sterowania-klimatem-w-szklarniach-z-wykorzystaniem-komputerow> (dostęp: 11.09.2022); Podosłonami.pl (25.08.2021). Precyzyjna uprawa szklarniowa dzięki nowoczesnym rozwiązaniom technicznym. <https://www.podoslonami.pl/artykuly-reklamowe/precyzyjna-uprawa-szklarniowa-dzieki-nowoczesnym-rozwiazaniom-technicznym> (dostęp: 11.09.2022).

¹⁷⁷ M. Kruś, K. Tychmanowicz (2022), op.cit.

(jakościowej i ilościowej) lub zmniejszenia dochodów z produkcji rolniczej: służą adaptacji do klimatu, chronią przed zagrożeniami, służą poprawie dobrostanu zwierząt, służą ochronie przed czynnikami abiotycznymi (ochronie przed czynnikami atmosferycznymi)¹⁷⁸.

Fotowoltaika w gospodarstwie rolnym – aspekty podatkowe

Ulga inwestycyjna w podatku rolnym

Podstawowym podatkiem uiszczanym w rolnictwie jest podatek rolny. Według art. 1 ustawy z 1984 r. o podatku rolnym¹⁷⁹ opodatkowaniu podatkiem rolnym podlegają grunty sklasyfikowane w ewidencji gruntów i budynków jako użytki rolne, z wyjątkiem gruntów zajętych na prowadzenie działalności gospodarczej innej niż działalność rolnicza.

Dla producentów rolnych uiszczających podatek rolny istotna jest ulga inwestycyjna w podatku rolnym w przypadku wykonania inwestycji fotowoltaicznej. Według art. 13 cytowanej ustawy o podatku rolnym podatnikom podatku rolnego przysługuje ulga inwestycyjna z tytułu wydatków poniesionych na: (1) budowę lub modernizację budynków inwentarskich służących do chowu, hodowli i utrzymywania zwierząt gospodarskich oraz obiektów służących ochronie środowiska, (2) zakup i zainstalowanie: (a) deszczowni, (b) urządzeń melioracyjnych i urządzeń zaopatrzenia gospodarstwa w wodę, (c) urządzeń do wykorzystywania na cele produkcyjne naturalnych źródeł energii (wiatru, biogazu, słońca, spadku wód) – jeżeli wydatki te nie zostały sfinansowane w całości lub części z udziałem środków publicznych.

W aspekcie inwestycji z zakresu ochrony środowiska istotny jest zakres przedmiotowy tejże ulgi. Obejmuje on m.in. budowę lub modernizację budynków inwentarskich służących do chowu, hodowli i utrzymywania zwierząt gospodarskich oraz obiektów służących ochronie środowiska; zakup i zainstalowanie urządzeń do wykorzystywania na cele produkcyjne naturalnych źródeł energii w tym słońca.

¹⁷⁸ M. Kruś, K. Tychmanowicz (2022), op.cit., s. 123, za: Agence de l'environnement et de la Maîtrise de l'Énergie [ADEME] (2021). Caractériser les projets photovoltaïques sur terrains agricoles et l'agrivoltaïsme. <https://bibliothèque.ademe.fr/energies-renouvelables-reseaux-et-stockage/4992-caracteriser-les-projets-photovoltaïques-sur-terrains-agricoles-et-l-agrivoltaïsme.html> (dostęp: 31.05.2022).

¹⁷⁹ Ustawa z dnia 15 listopada 1984 r. o podatku rolnym. tj. Dz.U. z 2020 r. poz. 333 z późn. zm.

Producenci rolni, którzy wykonali fotowoltaikę na gruntach rolnych czy budynkach gospodarskich, mają prawo do skorzystania z tej ulgi. Przyznawana jest po zakończeniu inwestycji i polega na odliczeniu od należnego podatku rolnego od gruntów położonych na terenie gminy, w której została dokonana inwestycja, 25% udokumentowanych rachunkami nakładów inwestycyjnych. Ulga z tytułu tej samej inwestycji nie może być stosowana dłużej niż przez 15 lat. Ulgi podatkowe są przyznawane na podstawie decyzji wydanej na wniosek podatnika. Należy do niego dołączyć zestawienie poniesionych wydatków inwestycyjnych wraz z rachunkami lub ich uwierzytelnionymi odpisami, stwierdzającymi wysokość tych wydatków.

Należy podkreślić, że finansowanie zakupu urządzenia fotowoltaicznego w całości lub części z udziałem środków publicznych spowoduje odmowę udzielenia ulgi inwestycyjnej w podatku rolnym. Mogą to być środki zarówno polskie, jak i unijne. Okazuje się, że w przypadku programów finansowych wspierających inwestycje fotowoltaiczne czasami występują problemy, czy owa pomoc spełniała przesłanki środków publicznych i wyłącza możliwość skorzystania z ulgi inwestycyjnej. Przykładem może być wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Opolu z 16 listopada 2018 r.¹⁸⁰.

Należy odnieść się także do innego problemu, jaki powstał w praktyce. Miało to miejsce w odmowie udzielenia ulgi inwestycyjnej w podatku rolnym w przypadku, w którym urządzenie fotowoltaiczne było zamontowane na budynku wchodzącym w skład gospodarstwa rolnego, ale prąd z paneli fotowoltaicznych był wykorzystywany na potrzeby prowadzonej działalności rolniczej oraz w domu rolnika. Jak już zaznaczono, niektóre czynności wykonywane w domu rolnika są także związane z działalnością rolniczą. Inny problem dotyczył montażu paneli fotowoltaicznych na domu mieszkalnym wchodzącym w skład gospodarstwa rolnego. Wojewódzki Sąd Administracyjny w Łodzi w wyroku z 20 kwietnia 2021 r. orzekł, że „Literalne brzmienie art. 13 ust. 2 lit. c u.p.r. i wykładnia celowościowa tegoż uregulowania upoważnia do stwierdzenia, że ulga inwestycyjna, o której w nim mowa, przysługuje podmiotowi, który poniósł wydatki na zakup

¹⁸⁰ Wojewódzki Sąd Administracyjny w Opolu w wyroku z 16 listopada 2018 r. (sygn. I SA/Op 148/18) stwierdził, że „część kwoty koniecznej do sfinansowania instalacji fotowoltaicznej w wysokości 47 900 zł została uregulowana środkami pochodzącymi z kredytu konsumenckiego udzielonego przez A S.A. W umowie wskazano, że kredyt został udzielony jako kredyt konsumencki preferencyjny, na sfinansowanie zadań związanych z ochroną środowiska, ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Opolu, a więc jednostki sektora finansów publicznych, na preferencyjnych warunkach. Mimo że środki otrzymane w formie udzielonego kredytu podlegają zwrotowi ze środków własnych podatnika, to jednak w ocenie organu odwoławczego, korzyścią uzyskaną w formie pomocy publicznej jest obniżone oprocentowanie, które w przypadku komercyjnego kredytu, udzielonego na zwykłych warunkach rynkowych, byłoby znacznie wyższe. Zdaniem Sądu materiał dowodowy zebrany w sprawie: umowa kredytowa i zaświadczenie z A nie pozwala na dokonanie takiej oceny”.

i montaż urządzeń do wykorzystywania na cele produkcyjne naturalnych źródeł energii (wiatru, biogazu, słońca, spadku wód), mimo że inwestycja będzie służyła do zaopatrywania w energię również budynku mieszkalnego¹⁸¹. W opisie stanu faktycznego, w uzasadnieniu sądu, zostało wskazane, że „Produkowana energia elektryczna jest wykorzystywana na cele produkcyjne prowadzonego gospodarstwa, głównie produkcję zwierzęcą (hodowla krów mlecznych) – stanowi źródło oświetlenia, zasila dojarke udojową, basen chłodniczy do mleka, spawarkę i urządzenia elektryczne służące do naprawy maszyn rolniczych, urządzenia do mieszania i rozdrabniania pasz, wentylatory chłodzące oraz bojler do ogrzewania wody. W prąd zaopatrywany jest również budynek mieszkalny. Organ nie kwestionuje przy tym, że urządzenia rozdzielcze nie dają możliwości ustalenia, jaka część energii elektrycznej spożytkowana jest na cele bytowe, a jaka na produkcyjne”¹⁸².

Z kolei Wojewódzki Sąd Administracyjny w Warszawie w wyroku z 26 kwietnia 2019 r. doszedł do wniosku, że „Z treści art. 13 ust. 1 pkt 2 lit. c u.p.r. nie wynika, że jego zastosowanie uzależnione jest od zainstalowania urządzeń, w tym paneli fotowoltaicznych, na budynku gospodarczym. Zamontowanie urządzeń i paneli w budynku mieszkalnym nie wpływa na możliwość zastosowania ulgi inwestycyjnej”¹⁸³.

Warto odnieść się do kilku ważnych argumentów podniesionych w uzasadnieniu. Mianowicie sąd trafnie wskazał, że nie ma w treści art. 13 stwierdzenia, że ulga inwestycyjna przysługuje tylko tym podatnikom podatku rolnego, którzy wykorzystują wytwarzaną energię elektryczną wyłącznie na cele produkcyjne gospodarstwa rolnego podatnika. Przepis ten nie wskazuje, że wykorzystanie nawet części wytworzonej energii słonecznej dla celów innych niż produkcyjne dyskwalifikuje prawo do ulgi. Sąd słusznie podkreślił, że interpretacja spornego przepisu musi uwzględniać jego cel i funkcję, a jest nim zachęcenie i zmotywowanie podatników podatku rolnego do dokonywania różnego rodzaju inwestycji, m.in. polegających na instalowaniu urządzeń do wykorzystywania na cele produkcyjne naturalnych źródeł energii (lit. c)¹⁸⁴.

Artykuł 13f ustawy o podatku rolnym określa, że ulga inwestycyjna stanowi: „1) pomoc na inwestycje w rzeczowe aktywa trwałe lub wartości niematerialne

¹⁸¹ Wyrok WSA, sygn. I SA/Łd 146/21. LEX nr 3174675.

¹⁸² Tamże.

¹⁸³ Wyrok WSA, sygn. III SA/Wa 2427/18.

¹⁸⁴ Rozporządzenie Komisji (UE) nr 702/2014 z dnia 25 czerwca 2014 r. uznające niektóre kategorie pomocy w sektorach rolnym i leśnym oraz na obszarach wiejskich za zgodne z rynkiem wewnętrznym w zastosowaniu art. 107 i 108 Traktatu o funkcjonowaniu Unii Europejskiej. Dz. Urz. UE L 193, 01.07.2014.

i prawne w gospodarstwach rolnych powiązane z produkcją podstawową produktów rolnych zgodnie z warunkami ustanowionymi w rozporządzeniu Komisji (UE) nr 702/2014 uznającym niektóre kategorie pomocy w sektorach rolnym i leśnym oraz na obszarach wiejskich za zgodne z rynkiem wewnętrznym w zastosowaniu art. 107 i 108 Traktatu o funkcjonowaniu Unii Europejskiej (Dz. Urz. UE L 193 z 01.07.2014, str. 1) lub 2) pomoc w ramach programu pomocowego notyfikowanego Komisji Europejskiej”¹⁸⁵.

Artykuł 14 rozporządzenia Komisji (UE) 702/2014 określa, że pomoc na inwestycje w rzeczowe aktywa trwałe lub wartości niematerialne i prawne w gospodarstwach rolnych, powiązane z produkcją podstawową produktów rolnych, służy realizacji co najmniej jednego z następujących celów: poprawa ogólnej efektywności i trwałości gospodarstwa rolnego, w szczególności przez redukcję kosztów produkcji lub udoskonalenie oraz przestawienie produkcji; poprawa stanu środowiska naturalnego, tworzenie i doskonalenie infrastruktury związanej z rozwojem, dostosowaniem i modernizacją rolnictwa, w tym dostępem do gruntów rolnych, scalaniem i poprawą stanu gruntów, dostawą i oszczędnościami energii i wody.

Rozporządzenie Komisji (UE) 702/2014 stanowi także, że inwestycje te mogą być powiązane z wytwarzaniem w gospodarstwie rolnym biopaliw lub energii ze źródeł odnawialnych, pod warunkiem że produkcja ta nie przekracza średniego rocznego zużycia paliw lub energii w danym gospodarstwie. W przypadku inwestycji w produkcję energii termicznej i elektrycznej ze źródeł odnawialnych w gospodarstwach rolnych instalacje produkcji służą wyłącznie zaspokojeniu potrzeb własnych beneficjenta w zakresie energii, a zdolności produkcyjne tych instalacji nie przekraczają ekwiwalentu łącznego średniego rocznego zużycia energii termicznej i elektrycznej w danym gospodarstwie rolnym, łącznie z gospodarstwem domowym rolnika (art. 14 rozporządzenia 702/2014). Sprzedaż energii elektrycznej do sieci jest dozwolona wyłącznie, jeżeli przestrzegany jest limit rocznej konsumpcji własnej. Ulga inwestycyjna w podatku rolnym na podstawie omawianego rozporządzenia unijnego może być udzielana miniprzedsiębiorstwom oraz małym i średnim przedsiębiorstwom.

Ulga termomodernizacyjna

Producenci rolni co do zasady nie uiszczają podatku dochodowego od osób fizycznych. Zwolnienie wynika z art. 2 ustawy z 1991 r. o podatku dochodowym od osób fizycznych. Przepisów ustawy nie stosuje się do: przychodów z działal-

¹⁸⁵ Tamże; zob. szerzej A. Suchoń (2017b). Pomoc publiczna w prawie unijnym i krajowym a podatek rolny – wybrane zagadnienia. [w:] P. Litwiniuk (red.). Integracja europejska jako determinanta polityki wiejskiej – Aspekty prawne. Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa, Warszawa, s. 149-166.

ności rolniczej, z wyjątkiem przychodów z działów specjalnych produkcji rolnej. Zdarzają się jednak przypadki, w których producenci rolni nie tylko prowadzą gospodarstwo rolne, lecz także pracują na umowę o pracę czy zlecenie. Płacą wówczas podatek dochodowy od osób fizycznych. Wykonując instalację fotowoltaiczną na domu mieszkalnym wchodzącym w skład gospodarstwa rolnego, mogą skorzystać z ulgi w tymże podatku. Artykuł 26h ustawy z 26 lipca 1991 r. o podatku dochodowym od osób fizycznych określa zasady przyznania tej ulgi. Wskazać należy na kilka najważniejszych zasad.

Po pierwsze, podatnik musi być właścicielem lub współwłaścicielem budynku mieszkalnego jednorodzinnego. Wtedy ma prawo odliczyć od podstawy obliczenia podatku wydatki poniesione w roku podatkowym na materiały budowlane, urządzenia i usługi, związane z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w tym budynku. Według rozporządzenia Ministra Inwestycji i Rozwoju z 2018 r. dotyczącego tej kwestii¹⁸⁶ ulga obejmuje m.in. takie materiały budowlane i urządzenia jak kolektor słoneczny wraz z osprzętem czy ogniwo fotowoltaiczne wraz z osprzętem. W pkt 2 cytowanego aktu w usługach wskazano montaż kolektora słonecznego i instalacji fotowoltaicznej. Po drugie, inwestycja ma być zakończona w okresie trzech kolejnych lat, licząc od końca roku podatkowego, w którym poniesiono pierwszy wydatek. Po trzecie, kwota odliczenia nie może przekroczyć 53 000 zł w odniesieniu do wszystkich realizowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych w poszczególnych budynkach, których podatnik jest właścicielem lub współwłaścicielem. Wielkość wydatków ustala się na podstawie faktur wystawionych przez podatnika podatku od towarów i usług niekorzystającego ze zwolnienia od tego podatku. Po czwarte, odliczeniu nie podlegają wydatki w części, w jakiej zostały sfinansowane (dofinansowane) ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej lub wojewódzkich funduszy ochrony środowiska i gospodarki wodnej, lub zwrócone podatnikowi w jakiejkolwiek formie.

Wojewódzki Sąd Administracyjny w Łodzi w wyroku z 30 listopada 2021 r. orzekł, że „Programu ‘Czyste Powietrze’ nie można utożsamiać z ulgą termomodernizacyjną określoną w art. 26h ust. 1 u.p.d.o.f. Czym innym są dotacje i pożyczki udzielane za pośrednictwem szesnastu Wojewódzkich Funduszy Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, a czym innym ulga termoizolacyjna określona w art. 26h ust. 1 u.p.d.o.f.”¹⁸⁷.

¹⁸⁶ Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 21 grudnia 2018 r. w sprawie określenia wykazu rodzajów materiałów budowlanych, urządzeń i usług związanych z realizacją przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Dz.U. z 2018 r. poz. 2489.

¹⁸⁷ Wyrok WSA, sygn. I SA/Łd 659/21. LEX nr 3284046.

Z kolei Wojewódzki Sąd Administracyjny w Lublinie w wyroku z 16 lipca 2021 r. doszedł do wniosku, że „Brak jest jakichkolwiek wskazań, aby przy staraniu się o skorzystanie z ulgi termomodernizacyjnej należało legitymować się dodatkowo audytem energetycznym budynku”¹⁸⁸.

Przepisy szczególne dotyczące biogazowni rolniczych

Jak zostało już podkreślone, producenci rolni zainteresowani są inwestycjami z zakresu energii odnawialnej. Coraz bardziej popularna jest fotowoltaika. Należy odnotować także inwestycje związane z biogazowniami. To właśnie biogazowi rolniczemu ustawodawca poświęcił odrębne regulacje w ustawie o odnawialnych źródłach energii. Mianowicie art. 18a ustawy o odnawialnych źródłach energii stanowi, że przepisy art. 4 i art. 5 stosuje się do prosumentów energii odnawialnej, prosumentów zbiorowych energii odnawialnej lub prosumentów wirtualnych energii odnawialnej wytwarzających energię elektryczną z biogazu rolniczego. Do tej produkcji odnoszą się także inne szczególne regulacje prawne.

Wytwórca biogazu rolniczego w instalacji odnawialnego źródła energii o rocznej wydajności biogazu rolniczego do 200 tys. m³ lub wytwórca energii elektrycznej z biogazu rolniczego w mikroinstalacji, będący osobą fizyczną wpisaną do ewidencji producentów, o której mowa w przepisach o krajowym systemie ewidencji producentów, ewidencji gospodarstw rolnych oraz ewidencji wniosków o przyznanie płatności¹⁸⁹, może sprzedać: (1) energię elektryczną lub ciepło wytworzone z biogazu rolniczego w mikroinstalacji; (2) biogaz rolniczy wytworzony w mikroinstalacji biogazu rolniczego (art. 19 ustawy o odnawialnych źródłach energii). Należy zaznaczyć, że tylko w odniesieniu do wytwarzania i sprzedaży energii elektrycznej, ciepła lub biogazu rolniczego w mikroinstalacjach ustawodawca postanowił, że taka działalność stanowi działalność wytwórczą w rolnictwie w rozumieniu ustawy Prawo przedsiębiorców (art. 19 ust. 2 ustawy o odnawialnych źródłach energii). Takiej regulacji nie ma w odniesieniu do energii wytwarzanej w ramach fotowoltaiki czy innego pozyskiwania energii z odnawialnych źródeł w gospodarstwie rolnym. Do wytworzenia energii z zastosowaniem fotowoltaiki niezbędne są panel fotowoltaiczny i słońce, czyli

¹⁸⁸ Wyrok WSA, sygn. I SA/Lu 218/21. LEX nr 3207230.

¹⁸⁹ Warto nawiązać do wspomnianej w tym przypisie ewidencji producentów. Mianowicie w art. 11 Ustawy z 18 grudnia 2003 r. o krajowym systemie ewidencji producentów, ewidencji gospodarstw rolnych oraz ewidencji wniosków o przyznanie płatności (tj. Dz.U. z 2022 r. poz. 2001) określa, że wpis producenta do ewidencji producentów dokonuje się, w drodze decyzji administracyjnej, na jego wniosek złożony do kierownika biura powiatowego Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR).

nie jest ona związana i uzależniona od prowadzenia działalności rolniczej, zaś prąd wytworzony przy zastosowaniu omawianych urządzeń może być używany w gospodarstwie rolnym.

W przypadku wytwarzania energii elektrycznej z biogazu rolniczego wykorzystywane są produkty uboczne z działalności rolniczej. Warto wyjaśnić, że biogaz rolniczy powstaje w procesie fermentacji metanowej surowców rolniczych, produktów ubocznych rolnictwa, płynnych lub stałych odchodów zwierzęcych, produktów ubocznych, odpadów lub pozostałości z przetwórstwa produktów pochodzenia rolniczego lub biomasy leśnej. Biomasa to ulegająca biodegradacji część produktów, odpadów lub pozostałości pochodzenia biologicznego z rolnictwa, w tym substancje roślinne i zwierzęce, leśnictwa i związanych z nimi przemysłu.

Producent rolny jako członek spółdzielni, grup czy organizacji producentów rolnych realizujących inwestycje fotowoltaiczne

Producenci rolni mogą także angażować się w działalność spółdzielni, grup producentów rolnych czy organizacji producentów rolnych zajmujących się energią odnawialną, w tym fotowoltaiką. Rozważania warto rozpocząć od spółdzielni energetycznych. Są to podmioty, których aktywność jest skierowana do mieszkańców wsi i mniejszych miasteczek, szczególnie producentów rolnych. Mimo że ustawodawca polski poświęca sporo uwagi spółdzielniom energetycznym, nie są one zbyt popularne. Jak dotąd do rejestru prowadzonego przez Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa (KOWR) zostały wpisane zaledwie trzy takie jednostki.

Według definicji zawartej w ustawie o odnawialnych źródłach energii spółdzielnia musi spełnić wymagania, aby zostać uznaną za energetyczną. Warto wspomnieć o tych najważniejszych. Po pierwsze, jest spółdzielnią w rozumieniu ustawy z 1982 r. Prawo spółdzielcze¹⁹⁰ lub ustawy z 2018 r. o spółdzielniach rolników¹⁹¹. Po drugie, przedmiotem jej działalności jest wytwarzanie energii elektrycznej, biogazu lub ciepła w instalacjach odnawialnego źródła energii, stanowiących własność spółdzielni energetycznej i jej członków. Po trzecie, wykorzystuje energię elektryczną, biogaz lub ciepło wyłącznie na potrzeby własne spółdzielni energetycznej i jej członków, przyłączonych do zdefiniowanej obszarowo sieci dystrybucyjnej elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV

¹⁹⁰ Ustawa z dnia 16 września 1982 r. Prawo spółdzielcze. tj. Dz.U. z 2021 r. poz. 648.

¹⁹¹ Ustawa z dnia 4 października 2018 r. o spółdzielniach rolników. Dz.U. z 2018 r. poz. 2073 z późn. zm.

lub sieci dystrybucyjnej gazowej lub sieci ciepłowniczej. Po czwarte, prowadzi działalność na obszarze gminy wiejskiej lub miejsko-wiejskiej w rozumieniu przepisów o statystyce publicznej lub na obszarze nie więcej niż trzech tego rodzaju gmin bezpośrednio sąsiadujących ze sobą. Po piąte, w przypadku gdy przedmiotem jej działalności jest wytwarzanie energii elektrycznej, łączna moc zainstalowana elektryczna wszystkich instalacji odnawialnego źródła energii umożliwia pokrycie w ciągu roku nie mniej niż 70% potrzeb własnych spółdzielni energetycznej i jej członków. Po szóste, spółdzielnia energetyczna może podjąć działalność po zamieszczeniu jej danych w wykazie spółdzielni energetycznych, który prowadzi Dyrektor Generalny KOWR.

Producenci rolni mogą w pierwszym etapie tworzyć spółdzielnie rolników. To dobrowolne zrzeszenia (1) osób fizycznych lub prawnych prowadzących gospodarstwo rolne w rozumieniu przepisów o podatku rolnym bądź działalność rolniczą w zakresie działów specjalnych produkcji rolnej, będących producentami produktów rolnych lub grup tych produktów bądź prowadzących chów lub hodowlę ryb, (2) niebędących rolnikami, prowadzących działalność w zakresie przechowywania, magazynowania, sortowania, pakowania bądź przetwarzania produktów rolnych lub grup tych produktów czy ryb wytworzonych przez rolników, o których mowa w pkt 1, lub działalność usługową wspomagającą rolnictwo obejmującą świadczenie na rzecz rolników o zmiennym składzie osobowym i zmiennym funduszu udziałowym, które w interesie swoich członków prowadzą wspólną działalność gospodarczą. Po rejestracji w Krajowym Rejestrze Sądowym spółdzielnia taka może wystąpić o zamieszczenie jej danych w wykazie spółdzielni energetycznych, który prowadzi Dyrektor Generalny KOWR.

Wielu producentów rolnych, szczególnie w Wielkopolsce, zaangażowanych jest w działalność grup producentów rolnych. Artykuł 2 ustawy z 2000 r. o grupach producentów rolnych i ich związkach¹⁹² określa, m.in., że osoby fizyczne, które w ramach działalności rolniczej prowadzą gospodarstwo rolne w rozumieniu przepisów o podatku rolnym lub dział specjalny produkcji rolnej mogą organizować się w grupy producentów rolnych w celu m.in. dostosowania produktów rolnych i procesu produkcyjnego do wymogów rynkowych, wspólnego wprowadzania towarów do obrotu, w tym przygotowania do sprzedaży, centralizacji sprzedaży i dostawy do odbiorców hurtowych, organizowania i ułatwiania procesów wprowadzania innowacji, a także ochrony środowiska naturalnego. Ustawa nie wymienia inwestycji z zakresu energii odnawialnej, jednakże należy uznać, że grupa producentów rolnych może prowadzić inwestycje z tego zakresu. Grupa producentów rolnych może przyjąć formę spółdzielni. Wtedy

¹⁹² Ustawa z dnia 15 września 2000 r. o grupach producentów rolnych i ich związkach oraz o zmianie innych ustaw. tj. Dz.U. z 2022 r. poz. 395 z późn. zm.

spełniając odpowiednie przesłanki, może starać się o wpis do wykazu spółdzielni energetycznych, który prowadzi Dyrektor Generalny KOWR.

Pozytywnym działaniem byłoby tworzenie przez producentów rolnych organizacji producentów spełniających warunki wynikające z przepisów unijnych i polskich. Organizacje takie mogłyby także angażować się w przedsięwzięcia związane z energią odnawialną.

Artykuł 152 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 1308/2013¹⁹³ określa ogólnie, że państwa członkowskie mogą na wniosek uznawać organizacje producentów¹⁹⁴ i zarazem ustala podstawowe zasady ich zakładania i prowadzenia działalności. Przede wszystkim są one tworzone i kontrolowane przez producentów rolnych z określonego sektora wymienionego w art. 1 ust. 2 omawianego rozporządzenia, np. zboża, ryż, chmiel, wino, wieprzowina, baranina, cukier, owoce i warzywa, wołowina i cielęcina, mleko i przetwory mleczne, oliwki. Tak szerokie wskazanie pozwala na funkcjonowanie organizacji na wszystkich unijnych rynkach rolnych. Dla rozwoju rynków rolnych i gospodarstw rolników szczególnie istotne są wspólne przetwarzanie produktów rolnych (co pozwala na osiągnięcie większych dochodów); dystrybucja, w tym również wspólne platformy sprzedaży lub transport; wspólne pakowanie, etykietowanie lub promocja czy organizacja kontroli jakości. Na zmniejszenie kosztów prowadzenia działalności rolniczej pozytywnie wpływa zorganizowane wykorzystywanie urządzeń lub miejsc składowania; zarządzanie odpadami pochodzącymi bezpośrednio z produkcji; pozyskiwanie środków produkcji czy inne rodzaje wspólnej działalności usługowej. Według rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 1308/2013 owe organizacje producentów rolnych dążą do co najmniej jednego celu, wskazanego w art. 152 powołanego aktu. Aktywności tych jest ponad dziesięć i można je podzielić na kilka grup. Odnoszą się np. do ochrony środowiska (np. inwestycje służące utrzymywaniu standardów dotyczących ochrony środowiska i dobrostanu zwierząt; prowadzenie badań i opracowywanie inicjatyw dotyczących zrównoważonych metod produkcji, innowacyjnych praktyk, konkurencyjności gospodarczej). Organizacje producentów rolnych mogą także podejmować działania w zakresie energii odnawialnej, w tym fotowoltaiki¹⁹⁵.

¹⁹³ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1308/2013 z dnia 17 grudnia 2013 r. ustanawiające wspólną organizację rynków produktów rolnych oraz uchylające rozporządzenia Rady (EWG) nr 922/72, (EWG) nr 234/79, (WE) nr 1037/2001 i (WE) nr 1234/2007. Dz. Urz. UE 347, 20.12.2013.

¹⁹⁴ Zmieniony rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2017/2393 z dnia 13 grudnia 2017 r. (Dz. Urz. UE. L 350, 20.12.2017), które stosuje się od 1 stycznia 2018 r.

¹⁹⁵ A. Suchoń (2020). Z prawnej problematyki organizacji producentów rolnych – wybrane zagadnienia. Przegląd Prawno-Ekonomiczny, 3, s. 81-104. <https://doi.org/10.31743/ppe.10671>

Umowa dzierżawy albo umowa o korzystanie z gruntu rolnego na cele fotowoltaiki albo elektrowni wiatrowych

Producenci rolni z reguły podejmują aktywność związaną z fotowoltaiką w gospodarstwie rolnym, aby wykorzystywać uzyskany prąd w działalności rolniczej. Należy jednak uwzględnić również takie sytuacje, w których producenci rolni oddają część gruntów w dzierżawę przedsiębiorcy na potrzeby budowy fotowoltaiki w ramach prowadzonej działalności gospodarczej. Najczęściej jest to związane z trudną sytuacją finansową rolnika. Przede wszystkim należy zwrócić uwagę, że rozpoczęcie takiej inwestycji łączy się często z wyłączeniem gruntów z produkcji zgodnie z ustawą o ochronie gruntów rolnych i leśnych. W zależności od klasy gruntów i pochodzenia organicznego albo mineralnego mogą być zróżnicowane. Takie wyłączenie powoduje, że trudno będzie powrócić do działalności rolniczej na tychże gruntach, dlatego inwestorzy powinni wykorzystywać nieużytki, biorąc pod uwagę bezpieczeństwo żywnościowe. Z reguły przedsiębiorcy przedstawiają warunki wstępne, jakie musi spełnić grunt, aby mogła zostać zawarta umowa dzierżawy. Przykładowo jeden z nich wskazał, że poszukuje gruntów pod dzierżawę, które spełniają następujące warunki: powierzchnia od 1,4 ha; szerokość minimalna działki 50 m; linia elektroenergetyczna lub stacja elektroenergetyczna w pobliżu; teren niezalewowy, niezadrzewiony, bez rowów melioracyjnych; klasa gleby: IV, V, VI; dostęp do drogi publicznej; brak obszarów Natura 2000¹⁹⁶.

Umowy dzierżawy czy umowy o korzystanie z gruntu na cele inwestycji związanych z fotowoltaiką często zawiera się na 25-29 lat z możliwością przedłużenia na kolejne okresy. Istotne dla wydzierżawiających postanowienia dotyczą czynszu dzierżawnego. Ważne, aby był on uiszczany od początku zawarcia umowy¹⁹⁷. Niektóre kontrakty wskazują, że będzie płacony dopiero od momentu produkcji energii, co jest bardzo niekorzystne dla producenta rolnego. Czynsz może być uiszczany rocznie, kwartalnie, półrocznie lub miesięcznie. W tym zakresie strony mają dużą swobodę. Istotne, aby nie było okresów bez czynszu czy z niższym świadczeniem. Problem jest także z zabezpieczeniem świadczeń, jeżeli dzierżawca nie będzie uiszczał świadczenia czynszowego. Wzory z reguły nie przewidują zabezpieczenia. Niekiedy przedsiębiorcy zajmujący się budową elektrowni wiatrowych proponują zawarcie umowy dzierżawy na wszystkie

¹⁹⁶ Greengenius.eu (2022). Dzierżawa gruntów pod fotowoltaikę – krok po kroku. <https://greengenius.eu/pl/mozliwosc-wspolpracy> (dostęp: 09.11.2022).

¹⁹⁷ E. Cieślowski (08.06.2020). Umowa dzierżawy gruntu przeznaczonego pod instalację fotowoltaiczną. <https://doradcatransakcyjny.pl/umowa-dzierzawy-gruntu-przeznaczonego-pod-instalacje-fotowoltaiczna> (dostęp: 09.11.2022).

grunty rolne wchodzące w skład gospodarstwa albo na wybrane, ale o znacznym obszarze. Dopiero po sprawdzeniu warunków, jakie występują na nieruchomości, mają zostać oznaczone miejsca posadowienia wiatraków. Do tego czasu właściciel może korzystać z gruntów rolnych i je uprawiać, ale takie rozwiązanie może okazać się niekorzystne dla producentów rolnych.

Przykładowo jeden z rolników oddał w dzierżawę grunty rolne o powierzchni 20 ha. Według umowy od dnia wydania przedmiotu dzierżawy do czasu zakończenia montowania farm fotowoltaicznych wydzierżawiający może korzystać z przedmiotu dzierżawy w celach związanych z produkcją rolną i pobierać pożytki w zakresie ograniczonym postanowieniami umowy. Pojawiają się jednak problemy związane chociażby z płatnościami bezpośrednimi i innymi środkami unijnymi. W świetle umowy wydzierżawiający może korzystać z gruntów, ale – jak wynika z dalszych postanowień – tylko w zakresie, w jakim dzierżawca nie będzie z tego prawa korzystać. Właściciel złożył wniosek o płatności bezpośrednie, ale w trakcie roku okazało się, że przedsiębiorca potrzebował część gruntu na cele związane z fotowoltaiką i musiał zająć grunty rolne na cele budowlane. Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa w wyniku kontroli stwierdziła, że powierzchnia wykazanych we wniosku gruntów nie jest prawidłowa. Dodatkowo instytucja miała wątpliwości, czy rolnik, który oddał grunty w dzierżawę, może złożyć wniosek o płatności bezpośrednie (według ustawy w przypadku gdy działka rolna stanowi przedmiot posiadania samoistnego i posiadania zależnego, płatności obszarowe przysługują posiadaczowi zależnemu). Dzierżawca jest posiadaczem zależnym i ma prawo korzystać z gruntów.

Warto także odnieść się do uwag przyjętych na VII Posiedzeniu Krajowej Rady Izb Rolniczych VII kadencji „Możliwe konsekwencje prawne wynikające z zawierania umów dzierżawy pod fermy fotowoltaiczne”¹⁹⁸. Wskazano m.in., że z wielu wzorów umów wynika, że dzierżawca ma prawo umieścić pod powierzchnią ziemi wszystkie niezbędne przyłącza, m.in.: linie elektroenergetyczne, telefoniczne, kable energetyczne oraz przewody sterujące. Dzierżawca zapewnia sobie swobodny dostęp i przejazd do urządzeń. W umowach powinno być wyraźnie przewidziane dodatkowe wynagrodzenie z tego tytułu (np. jako odpłatna służebność gruntowa). Wskazano, że niekorzystne należy ocenić także brak sporządzania protokołów przekazania gruntów wraz z oceną ich stanu. Za szczególnie niekorzystne uznano postanowienia w niektórych umowach, że jeżeli dzierżawiona nieruchomość wejdzie w skład spadku, do czasu przedstawienia, gdy jest kilku

¹⁹⁸ Krajowa Rada Izb Rolniczych [KRIR] (14.05.2021). Możliwe konsekwencje prawne wynikające z zawierania umów dzierżawy pod fermy fotowoltaiczne. <http://www.krir.pl/2014-01-03-03-24-03/pozostale/7284-mozliwe-konsekwencje-prawne-wynikajace-z-zawierania-umow-dzierzawy-pod-fermy-fotowoltaiczne> (dostęp: 11.09.2022).

spadkobierców, dokumentu, na którego mocy doszło do ostatecznego działu spadku, płatności z tytułu czynszu dzierżawnego składane będą do depozytu notariuszowi lub bankowi wybranemu przez przedsiębiorcę. Słusznie w tym stanowisku wskazano, że na mocy postanowień umowy próbuje się natomiast wymusić dział spadku, który jest postępowaniem nieobowiązkowym, często długotrwałym i kosztownym¹⁹⁹.

Należy także wspomnieć o dyskusji naukowo-praktycznej, czy – oddając grunt rolny na cele budowy urządzeń fotowoltaicznych czy fermy wiatrowej – zawiera się umowę dzierżawy, czy też umowę o korzystanie z gruntu. W wyroku z 5 października 2012 r. Sąd Najwyższy orzekł, że „przemieszczające się masy powietrza nad gruntem, które wprowadzają w ruch mechanizm zainstalowanych turbin wiatrowych, produkujący energię elektryczną, nie są częścią składową tegoż gruntu zgodnie z treścią art. 53 par. 1 k.c. w zw. z art. 47 § 1 i 2 k.c., a tym samym pożytkiem naturalnym. Wspomniane masy powietrza zdaniem SN stanowią rodzaj dobra wolnego, w dodatku wyłączonego z obrotu prawnego (*extra commercium*). Z kolei otrzymywanej energii elektrycznej w wyniku przetworzenia energii wiatrowej również nie można zaliczyć do pożytku naturalnego, gdyż nie pochodzi z gruntu, lecz z urządzeń technicznych zamontowanych na tym gruncie, zaś uzyskiwanych przez uprawnionego korzyści ze sprzedaży tej energii nie sposób identyfikować z pożytkami cywilnymi”. Co istotne, Sąd Najwyższy stwierdził także, że „umowa dająca stronie uprawnienie do uzyskiwania dochodów ze sprzedaży energii elektrycznej otrzymywanej przez przetworzenie energii wiatrowej za pomocą turbin wiatrowych w zamian za okresowe świadczenie pieniężne określane jako procent od wartości sprzedanej energii elektrycznej jest umową nienazwaną, ale do której, w zakresie nią nieobjętym, mogą mieć odpowiednie zastosowanie przepisy Kodeksu cywilnego o dzierżawie”²⁰⁰.

Podobny problem występuje w przypadku umów dzierżawy gruntów pod fotowoltaikę, także gdy na gruncie lokalizowane są urządzenia generujące energię. Zachodzi pytanie, czy można uznać promienie słoneczne nad danym gruntem za pożytek naturalny. Nie ulega wątpliwości, że słońce i energia słoneczna nie są pożytkami naturalnymi w klasycznym ujęciu. Stosując wykładnię celowościową, można by uznać, że energia słoneczna jest pożytkiem naturalnym gruntu, gdyż odpowiednie nasłonecznienie stanowi właściwość nieruchomości związanej z jego lokalizacją i jest istotnym kryterium wyboru danego gruntu rolnego.

¹⁹⁹ A. Suchoń (2021). Wybrane prawne zagadnienia związane z nieruchomościami rolnymi w czasie pandemii COVID-19. *Nieruchomości@, Specjalne (V)*, s. 243-262. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.5834>

²⁰⁰ Wyrok SN, sygn. IV CSK 244/12. OSNC 2013, nr 5, poz. 64.

Ocena oraz postulaty zmian przepisów prawnych, czyli wnioski *de lege ferenda*

Podsumowując rozważania, należy stwierdzić, że katalog instrumentów prawnych wspierających rozwój fotowoltaiki w gospodarstwie rolnym ulegał ewolucji. Przede wszystkim należy wskazać na poszerzenie definicji prosumenta. Działanie takie spowodowało objęcie tym pojęciem także producenta rolnego. Stanowi to istotny czynnik zachęcający do instalowania paneli fotowoltaicznych na terenie gospodarstw rolnych. Szczególnie korzystny był system upustowy. Wielu producentów rolnych, którzy zainstalowali panele fotowoltaiczne, korzysta z tego systemu rozliczeń. Niemniej, obowiązujący od 1 kwietnia 2022 r., nowy *net-billing* z uwagi na wysokie ceny energii powinien także zachęcać do inwestycji. Jednak po zmianie systemu rozliczeń zaobserwowano spadek podejmowanych inwestycji fotowoltaicznych²⁰¹. Stowarzyszenie Branży Fotowoltaicznej Polska PV wystosowało do rządu postulaty, które mają rozwiązać choć w pewnym zakresie skutki znowelizowanej ustawy OZE, w tym zniesienie stawki VAT na zakup instalacji fotowoltaicznych, magazynów energii i pomp ciepła²⁰².

Należy pozytywnie ocenić ulgę inwestycyjną w podatku rolnym i termomodernizacyjną w podatku dochodowym od osób fizycznych, dotację w ramach programu Agroenergia czy Mój Prąd. W przyszłości powinno być zakładanych coraz więcej urządzeń fotowoltaicznych, szczególnie w formie agroinstalacji, które mogą chronić produkcję rolną przed m.in. nadmiernym słońcem czy np. gradem, równocześnie produkując energię elektryczną dla gospodarstwa.

W porozumieniu sektorowym o współpracy przedstawicieli administracji rządowej z interesariuszami sektora fotowoltaiki²⁰³ (którego celem jest wspieranie rozwoju branży oraz maksymalizacja udziału krajowego przemysłu urządzeń fotowoltaicznych w łańcuchu dostaw w zakresie agrofotowoltaiki) wskazano potrzebę powołania grupy roboczej do przeprowadzania analiz dostępnych wyników badań naukowych określających wpływ APV na prowadzoną działalność rolniczą oraz produkcję energii, określenie charakterystyki instalacji agrofotowoltaicznych oraz ich definicji, wypracowanie zasad ochrony rolników i gruntów rolnych przed nieuczciwymi praktykami²⁰⁴.

²⁰¹ R. Skibińska (09.08.2022). Paneli słonecznych montuje się coraz mniej – zniechęcają skomplikowane rozliczenia. <https://www.prawo.pl/biznes/dlaczego-nie-oplaca-sie-montaz-paneli-slonecznych-na-domu,516629.html> (dostęp: 06.11.2022).

²⁰² Tamże.

²⁰³ Ministerstwo Klimatu Środowiska [MKiŚ] (16.12.2021). Porozumienie..., op.cit.

²⁰⁴ Tamże.

W opinii Najwyższej Izby Kontroli jako główne bariery rozwoju energetyki odnawialnej należy wskazać: ograniczone możliwości finansowania inwestycji przez przedsiębiorców, prawne regulacje wsparcia, trudności administracyjno-proceduralne, a także problemy z funkcjonowaniem sieci przesyłowych²⁰⁵.

Biorąc pod uwagę przeprowadzoną ocenę, warto wysunąć następujące postulaty zmian przepisów prawnych, czyli wnioski *de lege ferenda*. Należy wprowadzić do polskiego ustawodawstwa pojęcie instalacji agrofotowoltaicznych, czyli modułów fotowoltaicznych, które nie powodują konieczności wyłączenia gruntów z produkcji rolnej i są eksploatowane obok prowadzonej działalności rolniczej²⁰⁶. Konieczne są kolejne inwestycje w gospodarstwach rolnych w zakresie fotowoltaiki, szczególnie agrofotowoltaiki. Nie ulega wątpliwości, że to właśnie ta technologia wpisuje się w zrównoważony rozwój gospodarstw rolnych, gdyż łączy cele ekonomiczne, społeczne i te związane z ochroną środowiska przyrodniczego. Wyklucza także konflikt między bezpieczeństwem żywnościowym a energetycznym²⁰⁷. Powinny zostać wprowadzone regulacje prawne ograniczające wykluczenie gruntów rolnych z działalności rolniczej z uwagi na zakładanie urządzeń z zakresu energii odnawialnej. Producenci rolni instalując fotowoltaikę w gospodarstwach, powinni wykorzystywać w tym celu budynki gospodarcze, garaże, wiaty, nieużytki, granice gruntów, obszary w pobliżu dróg dojazdowych itp. Na gruntach rolnych należy upowszechnić agrofotowoltaikę. W przypadku niektórych upraw urządzenia tego typu mogą chronić przed wiatrem, promieniowaniem słonecznym czy innymi niesprzyjającymi uprawom warunkami atmosferycznymi. Zatem mogą przyczynić się nie tylko do produkcji energii elektrycznej, ale także wyższych plonów. Jednocześnie należy wskazać, że nie wszystkie rośliny mogą być uprawiane, gdy na polu występują instalacje agrofotowoltaiczne. W tym zakresie konieczne są dalsze badania naukowe i praktyczne. Obecnie nie ma przeszkód prawnych, aby producent rolny na gruncie rolnym obok roślin uprawnych lokalizował urządzenia agrofotowoltaiczne.

Agrofotowolika powinna być upowszechniana nie tylko w gospodarstwie rolnym przez producentów rolnych, ale należy stworzyć również możliwości prawne założenia takich urządzeń przez przedsiębiorców na gruntach

²⁰⁵ Najwyższa Izba Kontroli [NIK] (2022). NIK o barierach rozwoju odnawialnych źródeł energii. <https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/bariery-rozwoju-odnawialnych-zrodel-energii.html> (dostęp: 11.09.2022).

²⁰⁶ M. Kruś, K. Tychmanowicz (2022), op.cit.

²⁰⁷ zob. D. Ketzer, N. Weinberger, Ch. Rösch, S.B. Sietz (2020). Land use conflicts between biomass and power production – citizens' participation in the technology development of Agrophotovoltaics. *Journal of Responsible Innovation*, 7(2), 193-216. <https://doi.org/10.1080/23299460.2019.1647085>

rolnych wykorzystywanych przez rolników. Obecnie może zaistnieć problem z zawarciem takich kontaktów, dlatego należy postulować wprowadzenie do porządku prawnego odrębnej umowy na korzystanie z gruntu rolnego na cele agrofotowoltaiki. Wtedy prowadzący działalność rolniczą i uprawiający grunty rolne mogliby uzyskać dodatkowe dochody, zawierając wskazaną umowę. Jednocześnie takie działania przyczyniłyby się do wzrostu ilości wytworzonej energii z OZE oraz uniezależniania od paliw kopalnych. Dodatkowo zaleca się wprowadzenie dodatkowych instrumentów zachęcających do podejmowania inwestycji w zakresie energii odnawialnej. Należy rozważyć zmiany w ustawie o podatku rolnym. Wskazane jest wprowadzenie odrębnej ulgi energetycznej w podatku rolnym adresowanej dla podatników tej daniny publicznej wykonujących inwestycje związane z energią odnawianą, głównie w zakresie agrofotowoltaiki. Ulga polegałaby na odliczeniu od należnego podatku rolnego od gruntów położonych na terenie gminy, w której została dokonana inwestycja – w wysokości 30% udokumentowanych fakturami nakładów inwestycyjnych przez okres nie dłuższy niż 20 lat.

Rozwiązując problemy interpretacyjne, należy postulować wprowadzenie dodatkowych programów dotacji dla producentów rolnych na działania związane z energią odnawialną, szczególnie agrofotowoltaiką. Plan Strategiczny dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023-2027 w pkt 10.2 przewiduje inwestycje w gospodarstwach rolnych w zakresie OZE i poprawy efektywności energetycznej. Celem tejże interwencji jest „zmniejszenie presji działalności rolniczej na środowisko, poprzez wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych, właściwe zagospodarowanie odpadów i produktów ubocznych z rolnictwa oraz poprawę efektywności energetycznej”²⁰⁸. Fundusze będą przede wszystkim przeznaczone na termomodernizację, budowę biogazowni i instalacji fotowoltaicznych. Wskazane są dodatkowe programy finansowe ze środków krajowych.

Kolejną kwestią jest konieczność wprowadzania bardziej korzystnych i zgodnych z przepisami unijnymi zasad rozliczenia energii dla prosumentów. Należy zaproponować także zmiany regulacji dotyczących spółdzielni energetycznych zawartych w ustawie o odnawialnych źródłach energii. Jej członkami mogą być rolnicy. Takie podmioty spółdzielcze mogą inwestować np. w agrofotowoltaikę. Przykładem są Niemcy, gdzie spółdzielnie energetyczne są często inwestorami przedsięwzięć fotowoltaicznych. Jak wskazano, obecnie w Polsce działają

²⁰⁸ Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi [MRiRW] (2022). Plan Strategiczny dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023-2027. Warszawa, s. 925 i n. <https://www.gov.pl/attachment/7c43a3be-7221-4a4f-963e-cc0483ed84b5> (dostęp: 30.09.2022).

tylko dwie spółdzielnie energetyczne wpisane do rejestru prowadzonego przez KOWR. Przede wszystkim należy wykreślić regulację określającą, że spółdzielnia energetyczna prowadzi działalność na obszarze gminy wiejskiej lub miejsko-wiejskiej w rozumieniu przepisów o statystyce publicznej. Spółdzielnie energetyczne nie powinny być ograniczane terytorialne. Powinny być swobodnie zakładane na terenie całej Polski. Obecna regulacja stanowi barierę w zakresie zakładania i funkcjonowania spółdzielni. Zmianie powinny ulec zasady pokrywania energii elektrycznej przez spółdzielnie na rzecz członków spółdzielni. Należy rozważyć wykreślenie minimalnego obowiązku ilościowego dostarczania energii elektrycznej przez spółdzielnię energetyczną na rzecz członków (obecnie 70%). Zasadne są także uproszczenia w zakresie zakładania spółdzielni energetycznych.

PODSTAWY TEORETYCZNE OCENY EKONOMICZNEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH

Analiza kosztów i korzyści

Podstawą oceny ekonomicznej efektywności inwestycji jest rachunek ekonomiczny uwzględniający nakłady inwestycyjne oraz koszty eksploatacji w relacji do efektów osiąganych w wyniku realizacji przedsięwzięcia. Rachunek ten z reguły ma charakter *ex ante* i służy do oceny efektywności ekonomicznej wariantów projektowanego przedsięwzięcia inwestycyjnego, dzięki czemu możliwy jest wybór wariantu optymalnego.

Rachunek do oceny efektywności bezwzględnej przedsięwzięć inwestycyjnych nazywa się analizą kosztów i korzyści (*cost-benefit analysis*, CBA). Ma on zasadnicze znaczenie dla oszacowania gospodarczych korzyści płynących z realizacji danego projektu. Analiza kosztów i korzyści wymaga oceny oddziaływania projektu na wszystkich płaszczyznach: finansowej, gospodarczej, społecznej, środowiskowej itp. Jej celem jest wskazanie wszystkich możliwych obszarów, na które realizacja projektu będzie miała wpływ, i przeliczenie tego wpływu na wartość pieniężną, tak aby możliwe było określenie kosztów i korzyści projektu. Następnie uzyskane rezultaty muszą zostać zsumowane (korzyści netto) i zdyskontowane. Na tej podstawie można podejmować decyzję o realizacji projektu i jego efektywności ekonomicznej.

Stosowane w ramach analizy kosztów i korzyści metody oceny ekonomicznej efektywności przedsięwzięcia można podzielić na metody²⁰⁹:

²⁰⁹ R. Miłaszewski (2008). Economic efficiency of investments in water and sewage management and water protection. [w:] Materials for Studying Water Supply and Water Pollution Control Economics. Ekonomia i Środowisko, Białystok.

- proste, ograniczające horyzont czasu przeprowadzanego rachunku do jednego roku;
- rozwinięte (dyskontowe), obejmujące horyzontem czasu przeprowadzanego rachunku cały okres budowy i założony okres eksploatacji danego przedsięwzięcia inwestycyjnego.

W obu przypadkach efektywność ekonomiczna działalności gospodarczej jest oceniana w wyniku porównania efektów ekonomicznych będących skutkiem prowadzonej działalności z nakładami, jakich ona wymaga. Ogólnie rzecz ujmując, jeśli suma wartości pozytywnych efektów przewyższa sumę wartości nakładów, to dana inwestycja jest efektywna ekonomicznie.

Szczególne znaczenie wśród metod analizy efektywności projektów inwestycyjnych, głównie z powodu uwzględniania w rachunku czynnika czasu, zajmują metody dyskontowe. W literaturze przedmiotu wskazuje się na ich przewagę nad metodami prostymi, które zazwyczaj mogą być stosowane na wczesnym etapie przygotowywania inwestycji, w przypadku inwestycji krótkookresowych oraz dla niewielkich inwestycji – o względnie stałych w czasie wpływach i wydatkach. Ogólna konstrukcja dyskontowych metod oceny efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych sprowadza się do określenia²¹⁰:

- długości okresu obliczeniowego (n);
- wielkości i sposobu rozłożenia w czasie przepływów pieniężnych (C_t ; dla: $0 \leq t \leq n$);
- oczekiwanej stopy zwrotu z zainwestowanych kapitałów (r).

Zgodnie z zasadą rachunku ekonomicznego ocena efektywności ekonomicznej polega na porównaniu nakładów (N) i efektów (E) generowanych przez inwestycję. Warunkiem efektywności jest to, aby $N > E$. Podejście to stosowane jest w ramach tzw. oceny bezwzględnej, która możliwa jest w sytuacji pełnej informacji o wszystkich efektach finansowych przedsięwzięcia²¹¹.

Podstawowym wskaźnikiem oceny efektywności ekonomicznej (będącej oceną bezwzględną) jest wskaźnik zaktualizowanej wartości netto, zwany także wartością bieżącą netto (*net present value*, *NPV*). Zastosowanie tej metody wymaga budowy modelu kształtowania się w przewidywanym okresie trwania skutków przedsięwzięcia, związanych z nim nakładów i efektów w postaci tablicy strumieni wpływów i wydatków. Na jej podstawie oblicza się obecną wartość netto przedsięwzięcia, czyli algebraiczną sumę zdyskontowanych na

²¹⁰ J. Bućko (2008). Dyskontowe metody oceny efektywności ekonomicznej projektów innowacyjnych (formuły i współzależności). Przegląd Organizacji, 7-8, s. 47-51.

²¹¹ T. Liziński, M. Bukowski, A. Wróblewska (2019). Ocena ekonomiczno-społeczna przedsięwzięć infrastrukturalnych. Wydawnictwo Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Elblągu, Elbląg.

obecny moment – ujmowanych z minusem – nakładów inwestycyjnych (I) i eksploatacyjnych (K) oraz dodatnich efektów przedsięwzięcia (P) liczonych dla całego okresu trwania inwestycji i okresu występowania jej efektów. Obliczona w ten sposób wartość bieżąca inwestycji jest sumą wszystkich przyszłych przepływów pieniężnych wynikających z jej realizacji – zdyskontowanych według określonej stopy²¹²:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=1}^n a_t (B_t - C_t), \quad (1)$$

gdzie:

B_t – wpływy w roku t ;

C_t – wydatki w roku t ;

t – liczba lat (okres trwania inwestycji);

r – stopa dyskontowa;

a_t – współczynnik dyskontowy.

Do spełnienia warunku efektywności inwestycji $NPV \geq 0$. Dodatnia wartość NPV oznacza, że²¹³:

- w ciągu całego okresu funkcjonowania projektu (inwestycji) przyniesie on strumień dodatnich przepływów netto pozwalający na odzyskanie nakładów początkowych;
- zyski będą zrealizowane na poziomie co najmniej równym przyjętej stopie dyskontowej;
- projekt zapewni margines bezpieczeństwa w postaci pewnej „nadwyżki” wpływów.

Wartość NPV jest silnie uzależniona od przyjętego poziomu stopy dyskonta, a także rozkładu w czasie strumieni wpływów i wydatków. Obliczenie aktualnej wartości przyszłych przychodów wymaga stosowania metody dyskonta. Dyskontowanie przyszłych przychodów (zysków, dochodów) uzasadnia się tzw. preferencjami czasowymi. Pieniądz posiadany dzisiaj może być w rozmaity sposób wykorzystany w opłacalnych przedsięwzięciach i przynosić posiadaczowi określone zyski, na ogół nie mniejsze niż suma procentów w terminowej lokacie

²¹² T. Shou (2022). A Literature Review on the Net Present Value (NPV) Valuation Method. [w:] Proceedings of the 2022 2nd International Conference on Enterprise Management and Economic Development (ICEMED 2022), s. 826-830.

²¹³ T. Liziński (2010). Podstawy ekonomii środowiska i zarządzania środowiskiem. Wydawnictwo Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Elblągu, Elbląg.

bankowej. Stopa dyskontowa jest więc oczekiwaną stopą korzyści z inwestycji, która powinna uwzględniać²¹⁴:

- stopę wolną od ryzyka – zazwyczaj wyrażoną jako długoterminowe oprocentowanie wolnej od ryzyka lokaty kapitałowej (np. długoterminowych obligacji Skarbu Państwa);
- oczekiwaną stopę inflacji w okresie trwania inwestycji;
- premię za ryzyko związane z możliwym niepowodzeniem przedsięwzięcia, złym oszacowaniem przyszłych przepływów pieniężnych itp.;
- koszt utraconych korzyści – utracenie możliwości alternatywnego ulokowania kapitału.

Wariantowo w stosunku do wskaźnika obecnej wartości przedsięwzięcia stosowany bywa uproszczony wskaźnik zwrotu nakładów inwestycyjnych, określający ilokrotnie prowadzona działalność zwróci poniesione nakłady inwestycyjne²¹⁵:

$$WZK = \frac{\sum_{t=0}^n a_t (B_t - K_t)}{\sum_{t=0}^n a_t \cdot I_t}, \quad (2)$$

gdzie:

WZK – wskaźnik zwrotu nakładów inwestycyjnych;

K_t – koszty w roku t ;

I_t – nakłady inwestycyjne w roku t .

Innym wskaźnikiem pozwalającym na ocenę długookresowych inwestycji jest wskaźnik stosunku korzyści do kosztów (WKK), czyli określa stosunek sumy zdyskontowanych na obecny moment efektów do sumy zdyskontowanych nakładów inwestycyjnych i eksploatacyjnych:

$$WKK = \frac{\sum_{t=0}^n a_t \cdot B_t}{\sum_{t=0}^n a_t (I_t + K_t)}. \quad (3)$$

Liczbę lat (jeśli rachunek prowadzi się w rocznych odcinkach czasu), po której wskaźnik NPV zmienia swą wartość z ujemnej na dodatnią, określa się

²¹⁴ A. Król (2016). Metody dyskontowe w ocenie efektywności nakładów na edukację wyższą. *Econometrics. Ekonometria. Advances in Applied Data Analytics*, 1(51), s. 20-30.

²¹⁵ M. Bukowski (2012). Efektywność ekonomiczna produkcji energii w małych elektrowniach wodnych. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie. *Rozprawy Naukowe i Monografie*, 34.

jako okres zwrotu zaangażowanego w inwestycję kapitału. Wskaźnik ten określany jest jako zdyskontowany okres zwrotu (*discounted payback period, DPP*), wyznacza czas, po jakim efekty uzyskane z prowadzonej działalności pokryją w pełni poniesione do tego momentu nakłady, w tym także nakłady inwestycyjne²¹⁶. Stanowi to okres, dla którego wartość *NPV* inwestycji jest równa 0:

$$\sum_{t=1}^{DPP} a_t (B_t - C_t) = 0. \quad (4)$$

Sposób obliczania zdyskontowanego okresu zwrotu dla projektów typowych polega więc na²¹⁷:

- oszacowaniu przepływów pieniężnych inwestycji w każdym roku jej trwania;
- skalkulowaniu bieżącej wartości wszystkich przepływów pieniężnych na moment zerowy (początek okresu analizy);
- obliczeniu skumulowanych bieżących wartości przepływów pieniężnych z każdego roku (narastająco);
- znalezieniu takiego roku, dla którego znak skumulowanych bieżących wartości przepływów pieniężnych zmienia się z ujemnego na dodatni.

Przyjmując zdyskontowany okres zwrotu jako decyzyjne kryterium warunkujące realizację inwestycji, należy porównać obliczaną wielkość *DPP* z wartością progową, czyli z granicznym okresem zwrotu akceptowalnym przez inwestora. W takiej sytuacji należy wybrać do realizacji te projekty, dla których zdyskontowany okres zwrotu jest krótszy od wartości progowej. W przypadku porównywania różnych inwestycji za pomocą zdyskontowanego okresu zwrotu będą preferowane te przedsięwzięcia, dla których jest on najkrótszy²¹⁸.

Wskaźnikiem oceny przedsięwzięć inwestycyjnych bezpośrednio związanym z *NPV* jest także wewnętrzna stopa zwrotu (*internal rate of return, IRR*). Wielkość *IRR* wyraża faktyczną stopę zysku z nakładu inwestycyjnego, czyli taki poziom stopy dyskontowej, przy której wartość zaktualizowana netto jest równa zero²¹⁹.

²¹⁶ United States Environmental Protection Agency [US EPA] (2008). ENERGY STAR® Building Upgrade Manual. https://www.energystar.gov/sites/default/files/buildings/tools/EPA_BUM_Full.pdf (dostęp: 10.11.2020).

²¹⁷ J. Nowicki (2013). Zdyskontowany okres zwrotu jako miara opłacalności przedsięwzięć inwestycyjnych. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, 786, Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia, 64(1), s. 223-231.

²¹⁸ E. Ostrowska (2002). Ryzyko projektów inwestycyjnych. PWE, Warszawa.

²¹⁹ E. Brigham (1997). Podstawy zarządzania finansami. T. 2. PWE, Warszawa.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \Rightarrow 0 = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+IRR)^t}. \quad (5)$$

Należy porównać *IRR* z wymaganą stopą zwrotu stosowaną przy wyliczaniu *NPV*. Jeśli wymagana stopa zwrotu inwestora jest wyższa niż *IRR*, projekt będzie miał ujemną wartość *NPV* i powinien zostać odrzucony. Jeśli zaś wymagana przez inwestora stopa zwrotu jest niższa niż *IRR*, projekt będzie miał dodatnią wartość *NPV* i będzie mógł zostać zaakceptowany (z perspektywy *stricte* finansowej). Z tego powodu wewnętrzną stopę zwrotu można postrzegać jako równą maksymalnej stopie zwrotu, jakiej inwestor może wymagać dla danego projektu²²⁰.

Atutem tej metody oceny efektywności ekonomicznej jest brak konieczności szacowania stopy dyskontowej, służącej do aktualizacji przepływów pieniężnych. Ponadto umożliwia on porównanie wartości wynikowej, a więc *IRR*, z kosztem pozyskania kapitału. Metoda ta jest pomocna zarówno w przypadku oceny rentowności danej inwestycji (poprzez porównanie *IRR* z kosztem kapitału), jak i przy porównywaniu różnych wariantów tej samej inwestycji (poprzez porównanie obliczonych dla nich wartości *IRR*)²²¹.

Istnieje wiele zalet i wad wykorzystania *IRR* jako narzędzia oceny inwestycji w analizie wzajemnie wykluczających się projektów. Pierwszą istotną zaletą jest to, że *IRR* ma charakter informacyjny, obiektywny i niezależny od wielkości inwestycji. Tak więc szerokie zastosowanie *IRR* wynika z faktu, iż może on być w prosty sposób użyty do określenia nie tylko tego, czy inwestycja jest efektywna, ale także tego, na ile jest ona efektywna.

Jednocześnie *IRR* nie może być traktowany jako absolutne kryterium opłacalności, ponieważ uwzględnia jedynie wewnętrzne aspekty projektu. W metodzie tej przyjmuje się założenie, iż dodatnie przepływy pieniężne otrzymane w okresie trwania inwestycji są reinwestowane według stopy równej *IRR*. Ponadto jest ona bardzo wrażliwa na wiarygodność prognoz dotyczących wielkości przepływów pieniężnych²²². Jak zauważa Kierulff²²³, istotną wadą *IRR* jest możliwość otrzymania w wyniku przeprowadzonych obliczeń kilku wartości stopy zwrotu. W przypadku projektów, kiedy znak przepływów

²²⁰ A.G. Mota (2015). Project Investment Analysis. <https://repositorio.iscte-iul.pt/bitstream/10071/9636/1/PROJECT%20INVESTMENT%20ANALYSIS.pdf> (dostęp: 01.08.2022).

²²¹ R. Pastusiak (2012). Ocena efektywności inwestycji. Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa.

²²² M.R. Nobrega (2017). The limits and the application of Internal Rate of Return (IRR) in the Concessions and Public-Private Partnerships (PPPs) in Brazil. https://www.researchgate.net/publication/319203649_The_limits_and_the_application_of_Internal_Rate_of_Return_IRR_in_the_Concessions_and_Public-Private_Partnerships_PPPs_in_Brazil (dostęp: 25.07.2022).

²²³ H. Kierulff (2012). IRR: A Blind Guide. American Journal of Business Education, 5, s. 417-424.

pieniężnych jest zmienny w okresie analizy, tj. zmienia się z ujemnego na dodatni kilkakrotnie, uzyskana w wyniku analizy wartość *IRR* może być niejednoznaczna²²⁴.

Analiza efektywności kosztowej

Przedsięwzięcia inwestycyjne w ochronie środowiska (m.in. produkcja energii ze źródeł odnawialnych) spełniające podobne funkcje mogą różnić się rozwiązaniami technologicznymi i wybranymi kategoriami ekonomicznymi. Warianty rozwiązań technicznych mogą się różnić zarówno wielkością nakładów inwestycyjnych, okresem eksploatacji technicznej, wielkością rocznych bieżących kosztów eksploatacji, jak i efektami użytkowymi bądź parametrami technicznymi. Do przeprowadzenia porównawczego rachunku efektywności tych wariantów niezbędna jest przede wszystkim wycena nakładów inwestycyjnych oraz kosztów eksploatacji, nie ma natomiast potrzeby wyceny uzyskiwanych efektów użytkowych (technicznych czy usługowych). Niezbędne jest jedynie określanie tych efektów w jednostkach naturalnych (m^2 , m^3 , m^3/h , kWh itp.) bądź porównanie poszczególnych wariantów rozwiązań pod kątem parametrów technicznych (moc, wielkość produkcji, wydajność itp.).

W sytuacji inwestycji, dla których możliwe jest oszacowanie ich kosztów, natomiast niemożliwa bądź trudna lub nieuzasadniona jest wycena ich efektów (korzyści) – ocena tego typu projektów może zostać przeprowadzona na podstawie analizy efektywności kosztowej (*cost-effectiveness analysis*, CAE)²²⁵. Umożliwia ona porównanie alternatywnych wariantów o wspólnym efekcie, mogących różnić się wielkością nakładów i kosztów eksploatacyjnych. Tym samym metoda ta ułatwia wybór projektu, który spełnia jedno z dwóch ujęć zasady racjonalnego gospodarowania:

- minimalizuje wartość netto kosztów (k) przy danej wartości produktu (efektu E);
- maksymalizuje wielkość produktu (E) przy danym koszcie (k).

Analiza efektywności kosztowej zapewnia jedynie pomiar efektywności technicznej i można ją stosować tylko w ocenie projektów, w których znaczenie ma tylko jeden wymiar wyniku (produktu). W ogólnym sensie analiza ta jest metodą umożliwiającą identyfikację najtańszej opcji osiągnięcia określonego celu/wyniku

²²⁴ Z matematycznego punktu widzenia obliczenie wartości *IRR* sprowadza się do rozwiązania wielomianu stopnia n -tego. Wielomian taki może mieć kilka rozwiązań należących do zbioru liczb rzeczywistych dodatnich.

²²⁵ P.P. Małecki (2011). Efektywność kosztowa jako metoda oceny projektów inwestycyjnych w ochronie środowiska. Zeszyty Naukowe UE w Krakowie, 860, s. 83-92.

fizycznego. Na przykład w kontekście ograniczenia emisji dwutlenku węgla do atmosfery, w przypadku którego istnieje wiele potencjalnych środków służących do osiągnięcia zakładanego efektu redukcji, analizę efektywności kosztowej można zastosować jako technikę oceny różnych technologii i uszeregowania skuteczności różnych technik lub ich kombinacji na podstawie ich kosztów i efektywności. To przydatne narzędzie służące do oceny tego, czy rozpatrywane rozwiązanie nie jest nieproporcjonalnie drogie w stosunku do innych umożliwiających osiągnięcie tego samego efektu. Jednak na podstawie samej analizy efektywności kosztowej nie jest możliwe określenie, czy rozważana inwestycja nie jest nieproporcjonalnie droga w stosunku do korzyści płynących z jej realizacji²²⁶.

Do przeprowadzenia oceny na podstawie efektywności kosztowej niezbędne jest obliczenie, dla poszczególnych wariantów, podstawowych parametrów techniczno-ekonomicznych, takich jak²²⁷:

- nakłady inwestycyjne – I [zł];
- okres eksploatacji technicznej urządzenia – n [lata] bądź stopa amortyzacji – s równa $1/n$ lub $100/n$ [%];
- koszty bieżące eksploatacji urządzenia (bez kosztów rocznej amortyzacji) – K_b [zł/rok];
- możliwości produkcyjne (wydajność, moc produkcyjna) urządzenia, tj. maksymalny możliwy ze względu na możliwości techniczne efekt użytkowy (techniczny) – V_m (wyrażona w jednostkach naturalnych, np. dla produkcji energii – ilość wyprodukowanej energii [kWh]).

Przy wykonywaniu analizy dwóch wariantów rozwiązań technicznych istnieje wiele możliwych kombinacji powyższych parametrów techniczno-ekonomicznych. Przykładowo przy porównywaniu dwóch wariantów (war. 1 i war. 2) mogą wystąpić cztery sytuacje – oznaczone jako A, B, C i D²²⁸:

A		B		C		D	
war. 1	war. 2	war. 1	war. 2	war. 1	war. 2	war. 1	war. 2
$I_1 > I_2$		$I_1 > I_2$		$I_1 > I_2$		$I_1 > I_2$	
$n_1 = n_2$		$n_1 = n_2$		$n_1 > n_2$		$n_1 > n_2$	
$K_{b1} > K_{b2}$		$K_{b1} < K_{b2}$		$K_{b1} < K_{b2}$		$K_{b1} < K_{b2}$	
$V_{m1} = V_{m2}$		$V_{m1} = V_{m2}$		$V_{m1} = V_{m2}$		$V_{m1} > V_{m2}$	

²²⁶ B.B. Balana, A. Vinten, B. Slee (2011). A review on cost-effectiveness analysis of agri-environmental measures related to the EU WFD: Key issues, methods, and applications. *Ecological Economics*, 70(6), s. 1021-1031.

²²⁷ T. Liziński, M. Bukowski, A. Wróblewska (2015). *Metodyka oceny inwestycji na obszarach wiejskich*. Wydawnictwo Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego, Falenty.

²²⁸ S. Łojewski (1991). *Ekonomia melioracji i ochrony środowiska*. Wydawnictwo ATR, Bydgoszcz.

Sytuacja A. Lepszy jest tu wariant 2, co można stwierdzić bez przeprowadzania specjalnego rachunku. Wariant 2 – o podobnych jak w wariantcie 1 możliwościach technicznych (wielkość produkcji) i podobnym okresie eksploatacji – charakteryzuje się zarówno mniejszymi nakładami inwestycyjnymi, jak i mniejszymi kosztami bieżącymi eksploatacji.

Sytuacja B. Parametry n i V_m badanych wariantów również mają zbliżone wartości, ale wariant 1 wymaga większych nakładów inwestycyjnych, a mniejszych rocznych kosztów eksploatacji. Wybór lepszego ze względu na efektywność ekonomiczną wariantu rozwiązania wymaga przeprowadzenia odpowiedniego rachunku.

Wariant 1 wymaga większych nakładów inwestycyjnych, ale pozwala na zmniejszenie rocznych kosztów eksploatacji w porównaniu z wariantem 2. Wariant 1 może zostać wybrany wówczas, gdy zmniejszenie kosztów eksploatacji uzyskane w okresie eksploatacji technicznej pokryje nie tylko dodatkowe nakłady inwestycyjne, ale i zwróci co najmniej przyjęte oprocentowanie tych nakładów. Redukcja kosztów w eksploatacji technicznej musi być więc większa od dodatkowych nakładów inwestycyjnych:

$$\Delta K_b \cdot n > \Delta J. \quad (6)$$

$$\Delta J = \Delta I + \Delta I \cdot r. \quad (7)$$

Jeśli przedmiotem analizy jest większa liczba wariantów inwestycyjnych, które nie różnią się V_m i n , można zastosować inny sposób rachunku i porównać pełne koszty każdego z wariantów w n , stosując w ocenie względnej zasadę minimalizacji nakładów i kosztów:

$$I + I \cdot r \cdot n + K_b \cdot n \rightarrow \text{minimum}. \quad (8)$$

Spośród analizowanych wariantów inwestycyjnych należy wybrać ten, dla którego wartość powyższego wyrażenia jest najmniejsza.

Sytuacja C. Warianty inwestycyjne różnią się tu okresem eksploatacji technicznej. Z tego powodu rachunek efektywności tych wariantów nie może być przeprowadzany dla całego okresu eksploatacji. W celu porównania tych wariantów należy sprowadzić wszystkie parametry do wartości rocznych, uwzględniając bieżące koszty eksploatacji, roczną stawkę amortyzacji oraz roczne oprocentowanie nakładów inwestycyjnych. Ocena wariantów może być przeprowadzona następująco w trzech równoważnych ujęciach formalnych:

$$\frac{I}{n} + I \cdot r \cdot n + K_b \rightarrow \text{minimum}, \quad (9)$$

$$K + I \cdot r \rightarrow \text{minimum}, \quad (10)$$

$$I(s + r) + K \rightarrow \text{minimum}, \quad (11)$$

gdzie:

K_b – suma rocznych kosztów eksploatacji.

Przyjmując za kryterium efektywność ekonomiczną, lepszy jest ten wariant inwestycyjny, który charakteryzuje się najmniejszą sumą rocznych kosztów eksploatacji, łącznie z amortyzacją oraz oprocentowaniem nakładów inwestycyjnych. Rachunek taki można stosować w ocenie wariantów budowli i urządzeń o podobnych parametrach technicznych, ale różnych parametrach ekonomicznych wynikających z zastosowania różnych materiałów.

Sytuacja D. To najczęściej spotykane w praktyce rozwiązanie. Wymaga wyższego poziomu techniki i na ogół charakteryzuje się większymi nakładami inwestycyjnymi oraz mniejszymi bieżącymi kosztami eksploatacji, dłuższym okresem eksploatacji technicznej oraz większą wydajnością (mocą produkcyjną) czy skalą produkcji (V_m). Aby przeprowadzić porównawczy rachunek efektywności takich wariantów, należy sprowadzić poszczególne parametry techniczno-ekonomiczne (nakłady inwestycyjne i koszty eksploatacji) nie tylko do sum rocznych, ale i do wskaźników jednostkowych w przeliczeniu na porównywalną jednostkę naturalną efektu technicznego. Wówczas należy obliczyć wskaźniki efektywności bezpośredniej (E_b) w zł na jednostkę efektu technicznego:

$$E_b = \frac{I(s + r) + K_b}{V_m}. \quad (12)$$

Obliczony dla różnych wariantów inwestycyjnych i eksploatacyjnych wskaźnik E_b może służyć do porównywania (charakterystyki techniczno-ekonomicznej) tych wariantów. W przypadku kiedy badane warianty technologiczne nie różnią się, bądź różnią się w nieznacznym stopniu parametrami n i K_b , a w sposób zasadniczy różnią się parametrami I oraz V_m , można do porównania i względnej oceny ekonomicznej takich wariantów zastosować uproszczony wskaźnik kapitałochłonności (w_k) charakteryzujący wartość nakładów inwestycyjnych na porównywalną jednostkę efektu użytkowego:

$$w_k = \frac{I}{V_m}. \quad (13)$$

Jako jedno z ujęć analizy efektywności kosztowej można traktować wskaźnik dynamicznego kosztu jednostkowego (*dynamic generation cost, DGC*). Zestawia on ze sobą zdyskontowane nakłady oraz zdyskontowane efekty (rezultaty) projektu, wskazując w ten sposób, jaki jest zdyskontowany koszt uzyskania jednostki rezultatu. Konstrukcja wskaźnika obejmuje nie tylko nakłady ponoszone w związku z realizacją inwestycji, ale i jej koszty eksploatacyjne wynikające z funkcjonowania projektu, występujące w całym okresie jego życia. Wskaźnik ten można stosować do oceny alternatywnych projektów, które zmierzają do osiągnięcia tego samego celu, czyli mają przede wszystkim wspólny i wyrażony ilościowo wskaźnik rezultatu²²⁹:

$$DGC = P_R = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{I_t + K_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{V_t}{(1+r)^t}}, \quad (14)$$

gdzie:

P_R – cena za jednostkę fizyczną rezultatu inwestycji;

V_t – miara rezultatu wyrażona w jednostkach fizycznych uzyskiwanego w poszczególnych latach.

Dynamiczny koszt jednostkowy jest równy cenie, która pozwala na uzyskanie zdyskontowanych przychodów równych zdyskontowanym kosztom. Obliczona na podstawie wzoru (13) wartość jest więc równa jednostkowemu kosztowi wytworzenia efektu inwestycji (przykładowo dla produkcji energii *DGC* stanowi wartość wytworzenia 1 kWh energii). Wartość ta uwzględnia zmianę wartości pieniądza w czasie (dyskontowanie) zarówno po stronie kosztów, jak i rezultatów, w związku z czym może być stosowana przy ocenie inwestycji w całym cyklu jej trwania. Metodę tę z powodzeniem można wykorzystywać do oceny projektów związanych z ochroną środowiska²³⁰.

²²⁹ P. Idczak, K. Mroziak (2015). Wykorzystanie dynamicznego kosztu jednostkowego do oceny efektywności ekonomicznej rozwiązań kształtujących retencję zlewni rzecznej na terenach zurbanizowanych. *Ekonomia i Środowisko*, 2, s. 92-102.

²³⁰ J. Rączka (2003). The cost-effectiveness analysis – A superior alternative to the cost-benefit analysis of environmental infrastructure investments. [w:] *Proceedings of the Fifth European Conference on Evaluation of the Structural Funds: Challenges for Evaluation in an Enlarged Europe*. [s.n.], Budapest, s. 26-27.

Wskaźnikiem oceny kosztowej, który może stosować do porównywania konkurencyjności różnych systemów produkcji energii elektrycznej, jest wskaźnik uśrednionego kosztu energii elektrycznej (*levelized cost of electricity, LCOE*)²³¹. Ma on na celu zapewnienie porównań różnych technologii o różnej wielkości projektu, czasie życia, różnym koszcie kapitału, zwrocie, ryzyku i możliwościach. Wskaźnik ten jest obliczany jako stosunek całkowitego kosztu budowy i eksploatacji instalacji w całym okresie jej życia do całkowitej ilości energii wytworzonej w okresie eksploatacji. Za wskaźnik *LCOE* można więc przyjąć minimalny koszt, po jakim należy sprzedać energię elektryczną, aby osiągnąć próg rentowności w całym okresie realizacji projektu²³². Wskaźnik ten pozwala oszacować koszty instalacji w stosunku do wyprodukowanej ilości energii w całym okresie ekonomicznego życia instalacji z uwzględnieniem początkowych nakładów inwestycyjnych oraz kosztów eksploatacyjnych²³³:

$$LCOE = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{I_t + K_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{S_t}{(1+r)^t}}, \quad (15)$$

gdzie:

S_t – roczna wielkość produkcji energii elektrycznej [kWh/rok].

Wskaźnik *LCOE* stał się jednym z częściej wykorzystywanych do porównywania kosztów jednostkowych różnych technologii produkcji energii elektrycznej. W sposób łatwy i zrozumiały umożliwia określenie kosztów wytworzenia jednostki energii elektrycznej, dzięki czemu może być wykorzystywany do obliczenia ceny produkowanej energii, gwarantującej osiągnięcie progu rentowności²³⁴.

²³¹ R. Musi, B. Grange, S. Sgouridis, R. Guedez, P. Armstrong, A. Slocum, N. Calvet (2017). Techno-economic analysis of concentrated solar power plants in terms of levelized cost of electricity. AIP Conference Proceedings, 1850, 160018. <https://doi.org/10.1063/1.4984552>

²³² Ch.S. Lai, M.D. McCulloch (2017). Levelized cost of electricity for solar photovoltaic and electrical energy storage. Applied Energy, 190, s. 191-203. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.12.153>

²³³ L. Castro-Santos, G.P. Garcia, A. Estanqueiro, P.A. Justino (2015). The Levelized Cost of Energy (LCOE) of wave energy using GIS based analysis: The case study of Portugal. International Journal of Electrical Power & Energy Systems, 65, s. 21-25. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2014.09.022>

²³⁴ S. Sung, W. Jung (2019). Economic Competitiveness Evaluation of the Energy Sources: Comparison between a Financial Model and Levelized Cost of Electricity Analysis. Energies, 12(21), 4101. <https://doi.org/10.3390/en12214101>

Analiza wielokryterialna

Analiza wielokryterialna jest metodą wspomagania procesu decyzyjnego w przypadku analizowania wielu wariantów tej samej inwestycji. Może być stosowana w sytuacji, kiedy wartość pieniężna efektów przedsięwzięcia jest trudna do określenia (co uniemożliwia zastosowanie analizy kosztów i korzyści), zaś wielość efektów uniemożliwia zastosowanie metod analizy efektywności kosztowej. Istotą analizy wielokryterialnej jest odpowiedni dobór kryteriów oceny inwestycji oraz przypisanie im wag, co umożliwi wybór wariantu najkorzystniejszego z punktu widzenia różnych kryteriów obejmujących aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne. Dla planowanej inwestycji rozpatruje się zbiór określonych jej wariantów $W = \{W_i; i = 1, 2, 3, \dots, n\}$, dla których przyjmuje się zbiór kryteriów $K = \{K_j; j = 1, 2, 3, \dots, m\}$, służących do oceny poszczególnych wariantów. Każdemu kryterium przypisywana jest określona waga odpowiadająca istotności danego kryterium z punktu widzenia interesariusza inwestycji²³⁵.

Tego typu analiza, uwzględniająca różne wagi w zależności od istotności danego kryterium, jest korzystniejsza od analizy dokonywanej bez wyznaczania wag (metodą oceny prostej). W praktyce rzadko zdarza się bowiem, aby poszczególne kryteria, wynikające z efektów cząstkowych danej inwestycji, miały taką samą wartość – zwłaszcza w sytuacji kiedy liczba tych kryteriów jest duża. Wielość kryteriów oceny daje potencjalnie lepszą ocenę użyteczności poszczególnych wariantów. Liczba kryteriów nie powinna być jednak za duża, gdyż powodować mogłoby to nieczytelność otrzymanych wyników i niepotrzebnie komplikować analizę. Z tego też względu poszczególnych kryteriów nie powinno być więcej niż kilkanaście. W prostszych sytuacjach decyzyjnych wystarczy ich kilka²³⁶.

„Kwintesencją każdej analizy wielokryterialnej jest uwzględnienie, łącznie i jednocześnie, celów niezgodnych. Oznacza to, że nie stanowią jej przedmiotu cele zgodne. Sytuacją interesującą jest sprzeczność celów, przejawiająca się w tym, że najlepsza realizacja jednego celu (atrybutu) pociąga za sobą najgorszą realizację drugiego i *vice versa*”²³⁷.

²³⁵ P. Żabicki, W. Gardziejczyk (2014). Wybrane aspekty analizy wielokryterialnej w projektowaniu obejść drogowych. *Budownictwo i Architektura*, 13(1), s. 213-222.

²³⁶ P. Walentynowicz, M. Jankowska-Mihułowicz (2012). Wykorzystanie analizy wielokryterialnej w podejmowaniu decyzji kierowniczych, w przedsiębiorstwach województwa pomorskiego. *Zarządzanie i Finanse*, 2(1), s. 205-221.

²³⁷ E. Nowak (2004). Metody klasyfikacji w badaniach geograficznych (analiza porównawcza). Akademia Świętokrzyska im. Jana Kochanowskiego w Kielcach, Kielce, s. 119.

Istnieje wiele sposobów przeprowadzania analizy wielokryterialnej:

- wyrażenie celów ocenianego projektu w postaci mierzalnych zmiennych; cele nie powinny się powielać, ale mogą być alternatywne (realizacja jednego z celów w nieco większym stopniu może częściowo uniemożliwić realizację innego);
- po ustaleniu „wektora celów” wybór techniki agregacji danych oraz wybór celów; przypisanie celom wag odzwierciedlających względy nadane im znaczenie;
- określenie kryteriów oceny, które mogą nawiązywać do priorytetów przyjętych przez różne strony zaangażowane lub do szczególnych aspektów oceny;
- analiza oddziaływania danego rozwiązania polegająca na opisanu dla każdego z wybranych kryteriów skutków, jakie ono przynosi; rezultaty mogą być ilościowe lub jakościowe;
- prognoza efektów realizacji wybranych projektów – wynikiem poprzedniego etapu (zarówno jakościowym, jak i ilościowym) przypisuje się punktację lub wartość znormalizowaną (to ekwiwalent „pieniędzy” w analizie kosztów i korzyści);

Tabela 3. Prosta analiza wielokryterialna dwóch projektów dotyczących produkcji energii z odnawialnych źródeł

Kryterium	Projekt A			Projekt B		
	ocena punktowa	waga	oddziaływanie	ocena punktowa	waga	oddziaływanie
Wartość nakładów inwestycyjnych i kosztów eksploatacyjnych (kryterium ekonomiczne)	2	0,3	0,6	3	0,3	0,9
Ograniczenie peryferyjności regionu (kryterium społeczne)	3	0,2	0,6	3	0,2	0,6
Ograniczenie emisji dwutlenku węgla (kryterium środowiskowe)	4	0,5	2,0	2	0,5	1,0
Razem	–	1,0	3,2	–	1,0	2,5

Objaśnienia: ocena punktowa: 0 – brak oddziaływania, 1 – oddziaływanie słabe, 2 – oddziaływanie umiarkowane, 3 – oddziaływanie istotne, 4 – oddziaływanie bardzo silne.

Źródło: opracowanie własne.

- określenie klasyfikacji podmiotów zaangażowanych w realizację projektów oraz odnośnych funkcji preferencji (wag) przyznanych według różnych kryteriów;
- agregowanie ocen punktowych dla każdego kryterium (jako sum lub z zastosowaniem wzoru nieliniowego), co umożliwia ocenę liczbową projektu – wynik można następnie porównać z wynikami innych podobnych projektów.

Jeżeli efekty (korzyści) jednocześnie mają cechy niepieniężne i nie poddają się pomiarom fizycznym, można przeprowadzić analizę jakościową. W tabeli 3 przedstawiono przykład zastosowania analizy wielokryterialnej do oceny dwóch inwestycji związanych z produkcją energii z odnawialnych źródeł.

Ze względu na preferencje środowiskowe lepiej jest oceniany projekt B. Biorąc jednak pod uwagę wszystkie kryteria, należy wybrać projekt A. Tego typu proste matryce są jednak wysoce subiektywne i muszą być ostrożnie interpretowane.

ETAPY OCENY PROJEKTÓW ZWIĄZANYCH Z PRODUKCJĄ ENERGII Z WYKORZYSTANIEM INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH

Kontekst społeczno-gospodarczy i środowiskowy inwestycji

Inwestycje polegające na produkcji energii elektrycznej z wykorzystaniem paneli fotowoltaicznych, podobnie jak inne projekty związane z ochroną środowiska, nieodłącznie są związane z finansowaniem ich z różnych źródeł zarówno publicznych, jak i prywatnych. Większość funduszy finansujących tego typu inwestycje przyjmuje bardzo rygorystyczne kryteria oceny ekonomicznej i finansowej projektów inwestycyjnych. Inwestycje z zakresu ochrony środowiska, mimo tego, że dotyczą sfery usług publicznych, przez instytucje finansujące traktowane są jak typowe przedsięwzięcia gospodarcze. Z tego też względu warto kilka uwag poświęcić wybranym zagadnieniom kryteriów oceny ekonomicznej i finansowej stosowanych w odniesieniu do tego typu przedsięwzięć²³⁸.

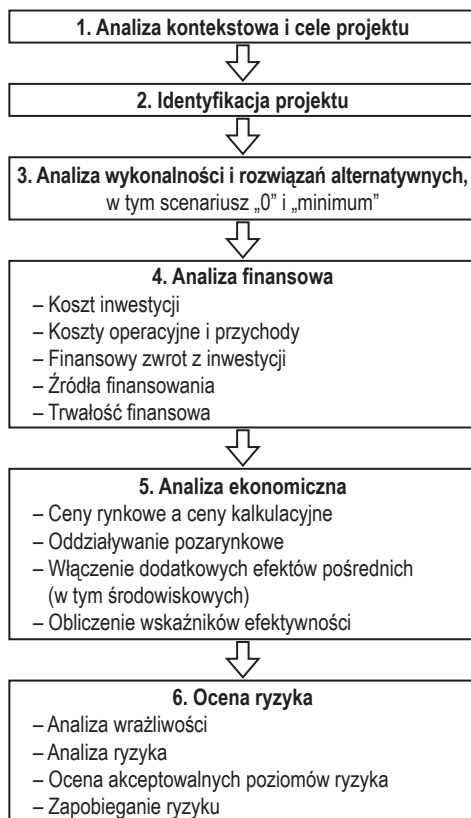
W strukturze oceny inwestycji polegającej na produkcji energii z wykorzystaniem instalacji fotowoltaicznej można wyodrębnić sześć podstawowych elementów (rys. 1):

- przedstawienie i omówienie kontekstu społeczno-gospodarczego i środowisko-technicznego oraz celów projektu;
- identyfikacja projektu;
- analiza wykonalności i rozwiązań;
- analiza finansowa;

²³⁸ M. Rudnicki (2005). Metody oceny ekonomicznej i finansowej publicznych inwestycji w dziedzinie ochrony środowiska. *Studia Ecologiae et Bioethicae*, 3/1, s. 329-338.

- analiza ekonomiczna;
- ocena ryzyka.

Celem pierwszego kroku oceny inwestycji jest zrozumienie kontekstów, w których ma być realizowana (społeczny, gospodarczy, środowiskowy, instytucjonalny i organizacyjny). Wiarygodna prognoza kosztów i korzyści zależy od właściwej oceny uwarunkowań makroekonomicznych i społecznych, lokalnych, regionalnych, krajowych, a nawet międzynarodowych. Zakres analizy będzie zależał od skali projektu. Przykładowo ocena inwestycji polegającej na produkcji energii z wykorzystaniem instalacji fotowoltaicznej wymaga uwzględnienia zmian w zapotrzebowaniu na energię na poziomie gospodarstwa, możliwości przesyłu energii z wykorzystaniem lokalnej sieci elektroenergetycznych, możliwości skorzystania z różnych systemów wsparcia prosumentów, prognozy zmian ceny energii na rynku hurtowym.



Rysunek 1. Struktura oceny projektu inwestycyjnego

Źródło: opracowanie własne na podstawie: K. Dziworska (2000). Decyzje inwestycyjne przedsiębiorstw. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.

Analiza kontekstu środowiskowego musi uwzględniać wymagania środowiskowe związane z realizacją inwestycji – w tym kwestie związane z ochroną gleb, atmosfery, obszarów prawnie chronionych, w tym Natura 2000. Przeprowadzona tego typu analiza dostarcza wstępnych informacji dotyczących wpływu projektu na środowisko naturalne, umożliwiając tym samym określenie kosztów i korzyści zewnętrzne związanych z inwestycją. Informacje te będą rozszerzone w analizie ekonomicznej projektu.

Analiza kontekstów instytucjonalnego i organizacyjnego musi uwzględniać m.in. regulacje prawne obowiązujące na poziomach lokalnym, krajowym i międzynarodowym. W tym miejscu nie można pominąć spójności i powiązań planowanej inwestycji z innymi dokumentami lokalnego i regionalnego rozwoju, w tym z zakresu planowania przestrzennego. Uwarunkowania prawne związane z fotowoltaiką na obszarach wiejskich zostały przedstawione w jednym z poprzednich rozdziałów.

Identyfikacja projektu

Identyfikacja projektu polega na:

- wskazaniu realizatora projektu;
- określeniu lokalizacji projektu (w tym – jeśli stosowne – charakterystyczne cechy lokalizacji, które mają wpływ na osiągnięcie celów);
- przyjęciu celu i zakresu projektu – identyfikacja niezbędnych działań, które muszą być zrealizowane – w celu właściwej kalkulacji ich kosztów i wyceny efektów;
- analizie otoczenia społeczno-gospodarczego, polegającej na określeniu funkcjonalnych i rzeczowych powiązań między projektem a otoczeniem (w tym przede wszystkim powiązania między projektem a istniejącą infrastrukturą, oddziaływanie planowanej inwestycji na środowisko naturalne, społeczność lokalną/regionalną, otoczenie gospodarcze).

Analiza wykonalności i rozwiązań alternatywnych

Celem analizy wykonalności jest zidentyfikowanie alternatywnych rozwiązań inwestycyjnych, które można uznać za wykonalne m.in. pod względami technicznym, ekonomicznym, środowiskowym i instytucjonalnym. Przykładowo dla inwestycji polegającej na produkcji energii z wykorzystaniem paneli fotowoltaicznych analiza wykonalności powinna zawierać:

- analizę dostępnych technologii i ograniczeń technicznych;
- plan produkcyjny, w tym tempo zużywania się paneli i innych urządzeń wchodzących w skład instalacji;
- analizę skali projektu, lokalizacji, nakładów fizycznych, organizacji etapów realizacji inwestycji;
- ocenę zagrożeń środowiskowych i społecznych.

Analiza rozwiązań alternatywnych (opcji) ma na celu porównanie i ocenę możliwych do zastosowania rozwiązań inwestycyjnych zidentyfikowanych na wcześniejszym etapie analizy wykonalności oraz wskazanie, które z tych rozwiązań jest najkorzystniejsze.

Analizę opcji należy przeprowadzić w dwóch etapach²³⁹:

- etap pierwszy: analiza strategiczna – koncentruje się na podstawowych rozwiązaniach o charakterze strategicznym (np. rodzaj technologii albo lokalizacja projektu). Etap ten co do zasady przyjmuje formę analizy wielokryterialnej z użyciem kryteriów jakościowych;
- etap drugi: analiza rozwiązań technologicznych – należy przeanalizować poszczególne rozwiązania pod kątem technologicznym np. odpowiedzieć na pytanie, czy bardziej korzystna będzie lokalizacja paneli na dachu, czy też bezpośrednio na gruncie. Do przeprowadzenia tego etapu zazwyczaj stosuje się metody oparte na kryteriach ilościowych.

Celem analizy wariantów jest wskazanie takiego rozwiązania, które pozwala na uzyskanie pożądaných korzyści społecznych i ekonomicznych przy najniższym koszcie. W przypadku mikroinstalacji fotowoltaicznych analiza wariantów może dotyczyć różnych technologii instalacji, jej lokalizacji, orientacji powierzchni paneli, a także sposobu finansowania inwestycji. Jako instrument oceny optymalności rozwiązania mogą zostać wykorzystane takie wskaźniki, jak²⁴⁰:

- wskaźnik B/C – wyrażający stosunek sumy zdyskontowanych korzyści do zdyskontowanych kosztów;
- dynamiczny koszt jednostkowy.

Efektem prowadzonej analizy jest wykazanie, że wybrane rozwiązanie może być zrealizowane i jest najlepsze ze wszystkich wykonalnych wariantów. Zakres analizy powinien uwzględniać tzw. scenariusz „0”, w którym muszą być

²³⁹ Zasady przygotowania studium wykonalności dla projektów realizowanych w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Łódzkiego na lata 2014-2020. Załącznik do Uchwały Nr 717/19 Zarządu Województwa Łódzkiego z dnia 24 maja 2019 r.

²⁴⁰ Polska Cyfrowa (2022). Zalecenia dotyczące struktury i zakresu studium wykonalności. <https://www.polskacyfrowa.gov.pl/strony/o-programie/dokumenty/zalecenia-dotyczace-struktury-i-zakresu-studium-wykonalnosci> (dostęp: 28.07.2022).

oszacowane koszty i korzyści zachowania stanu dotychczasowego. W przypadku fotoinstalacji alternatywne rozwiązania mogą dotyczyć:

- rozwiązań technicznych;
- lokalizacji inwestycji;
- rodzaju wykorzystanych paneli;
- terminu realizacji inwestycji;
- źródeł finansowania – w tym wyboru mechanizmu wsparcia inwestycji ze środków publicznych.

Analiza finansowa

Celem analizy finansowej jest wykorzystanie prognoz przepływów pieniężnych związanych z inwestycją w celu obliczenia odpowiednich wskaźników stopy zwrotu netto. Powinna ona obejmować²⁴¹:

- całkowite koszty inwestycji;
- całkowite przychody i koszty operacyjne;
- finansową wartość zaktualizowaną netto (*FNPV*) i finansową wewnętrzną stopę zwrotu (*FIRR*);
- źródła finansowania;
- trwałość finansową.

Całkowite koszty inwestycji w przypadku mikroinstalacji fotowoltaicznej obejmują:

- koszty wyposażenia;
- koszty koncesji i patentów;
- wartość rezydualną.

W skład kosztów operacyjnych wchodzi m.in. koszty: surowców i materiałów, energii, pracy, utrzymania ciągłości produkcji, administracyjne, pozostałe wydatki i koszty finansowe (odsetki, raty kredytów, podatki).

Przychody operacyjne powinny uwzględniać przychody własne ze sprzedaży towarów i usług. Analiza powinna uwzględniać prognozy realnego popytu na dane towary i usługi oraz prognozę ich cen. W przypadku projektów związanych z produkcją energii z wykorzystaniem instalacji fotowoltaicznych jako korzyści finansowe wynikające z inwestycji uwzględnione mogą zostać oszczędności z tytułu zakupu energii elektrycznej od dostawcy energii.

²⁴¹ Dyrekcja Generalna do spraw Polityki Regionalnej [DG Regio] (2008). Przewodnik do analizy kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych Fundusze strukturalne, Fundusz Spójności oraz Instrument Przedakcesyjny. Raport końcowy. Komisja Europejska, Bruksela.

Zgodnie z wskazaniem zawartym w rozporządzeniu delegowanym Komisji (UE) 480/2014²⁴² analiza finansowa winna być przeprowadzona z wykorzystaniem metody zdyskontowanych przepływów pieniężnych, przyjmując przy tym następujące zasady:

- pod uwagę w analizie brane są jedynie wpływy i wydatki pieniężne, tj. amortyzacja, rezerwy, rezerwy na pokrycie nieprzewidzianych zmian cen i zmian technicznych, inne pozycje księgowe, które nie odpowiadają rzeczywistym przepływom, są pomijane;
- analizę finansową należy, zgodnie z ogólną zasadą, przeprowadzać z punktu widzenia właściciela infrastruktury;
- należy przyjąć odpowiednią finansową stopę dyskontową (*FDR*) w celu obliczenia wartości bieżącej przyszłych przepływów pieniężnych. Finansowa stopa dyskontowa odzwierciedla alternatywny koszt kapitału;
- prognozy dotyczące przepływów pieniężnych w projekcie powinny obejmować okres odpowiedni do cyklu życia projektu i prawdopodobne skutki projektu w długim okresie. Liczba lat, dla których przedstawione są prognozy, powinna odpowiadać horyzontowi czasowemu (lub okresowi odniesienia) projektu. Wybór horyzontu czasowego ma wpływ na wyniki oceny. W praktyce pomocne jest odwoływanie się do standardowej wartości odniesienia, różnej w zależności od sektora i bazującej na uznanej praktyce międzynarodowej. Proponowany przez Komisję okres odniesienia dla inwestycji energetycznych wynosi 15-25 lat;
- analizę finansową należy zwykle przeprowadzać z zastosowaniem cen stałych (realnych), tj. cen ustalonych na poziomie z roku bazowego. Wykorzystanie cen bieżących (nominalnych), tj. cen skorygowanych o wskaźnik inflacji, pociągałoby za sobą konieczność wykonania prognozy wskaźnika cen konsumpcyjnych;
- gdy analiza jest przeprowadzana według cen stałych, finansowa stopa dyskontowa powinna być wyrażona w ujęciu realnym, ale gdy według cen bieżących – to należy zastosować nominalną finansową stopę dyskontową²⁴³;

²⁴² Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) nr 480/2014 z dnia 3 marca 2014 r. uzupełniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1303/2013 ustanawiające wspólne przepisy dotyczące Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Europejskiego Funduszu Społecznego, Funduszu Spójności, Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich oraz Europejskiego Funduszu Morskiego i Rybackiego oraz ustanawiające przepisy ogólne dotyczące Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Europejskiego Funduszu Społecznego, Funduszu Spójności i Europejskiego Funduszu Morskiego i Rybackiego. Dz. Urz. UE L 138, 13.05.2014.

²⁴³ Wzór na obliczenie nominalnej stopy dyskontowej to $(1 + n) = (1 + r) \cdot (1 + i)$, gdzie: n – stopa nominalna, r – stopa realna, i – stopa inflacji.

- analizę należy przeprowadzić bez podatku VAT od zarówno zakupów (koszt), jak i sprzedaży (przychody) – jeżeli podmiot, z którego punktu wykonywano analizę, ma możliwość jego odzyskania. W przeciwnym razie jeżeli nie ma możliwości odzyskania podatku VAT, należy go uwzględnić;
- podatki bezpośrednie (z tytułu kapitału, dochodów lub inne) są analizowane wyłącznie na potrzeby weryfikacji trwałości finansowej, a nie do obliczenia rentowności finansowej, co wykonuje się przed dokonaniem potrąceń podatkowych. Uzasadnieniem takiego postępowania jest chęć uniknięcia stosowania skomplikowanych zasad dotyczących podatku od zysków kapitałowych i ich zmienności w czasie.

Szczególnie istotnymi z punktu widzenia analizy finansowej projektów, przeprowadzanej za pomocą metod dyskontowych, czynnikami są: długość okresu obliczeniowego, wielkość i sposób kształtowania się w czasie przepływów pieniężnych netto oraz wielkość stopy dyskontowej. Generalnie długość przyjętego okresu obliczeniowego (od $t = 0$ do $t = n$) powinna bezpośrednio wynikać z okresu występowania skutków finansowych projektu (wpływów i wydatków generowanych przez projekt). Okres ten może być identyczny z okresem życia projektu (wynikającym z technicznej bądź ekonomicznej trwałości urządzeń wchodzących w skład instalacji), bądź może mieć charakter umowny – wynikając z góry przyjętego horyzontu czasowego sporządzanej analizy²⁴⁴. Jeśli okres sporządzanej analizy jest krótszy od okresu życia projektu, jako dodatkowe wpływy występujące w ostatnim roku należy uwzględnić wartość rezydualną będącą wartością majątku inwestycyjnego w chwili jego likwidacji (zarówno majątku trwałego, jak i kapitału obrotowego netto), pomniejszoną o koszty likwidacji, końcową wartość księgową likwidowanego majątku i podatek dochodowy od zysku z tytułu tej likwidacji²⁴⁵. Rzeczowe projekty inwestycyjne obejmujące okres inwestowania i okres eksploatacji są z reguły wieloletnie i podlegają podziałowi na roczne podokresy.

Inną ważną kwestią związaną z analizą finansową jest kształtowanie się w czasie, związanych z inwestycją, wpływów i wydatków. Harmonogram i wielkości przyszłych strumieni pieniężnych są jednak zwykle niepewne zarówno na etapie oceny efektywności, jak i w całym okresie życia projektów. W celu prawidłowego określenia wielkości wydatków związanych z realizacją inwestycji należy dokonać analizy całkowitych kosztów inwestycji i ich

²⁴⁴ J. Bućko (2017). Wybrane kierunki doskonalenia dyskontowych metod oceny efektywności finansowej projektów inwestycyjnych. *Roczniki Ekonomiczne Kujawsko-Pomorskiej Szkoły Wyższej w Bydgoszczy*, 10, s. 37-54.

²⁴⁵ A. Stefański (2013). Wartość rezydualna w ocenie efektywności inwestycji: z doświadczeń wybranych banków spółdzielczych. *Zarządzanie i Finanse*, 11(2), cz. 2, s. 377-389.

podziału na poszczególne lata. Koszty inwestycji są klasyfikowane według następujących pozycji²⁴⁶:

- inwestycja początkowa: obejmuje ona koszty inwestycji wszystkich aktywów trwałych (np. grunty, maszyny i urządzenia, sprzęt itp.) i aktywów obrotowych, np. koszty rozruchu i koszty techniczne takie jak projektowanie;
- koszty odtworzenia: obejmują koszty występujące w okresie odniesienia w związku z odtworzeniem maszyn i urządzeń o krótkim okresie użytkowania.

Drugim etapem sporządzania rachunku przepływów pieniężnych jest obliczenie całkowitych kosztów i przychodów operacyjnych (o ile takie występują). Prognozy kosztów mogą opierać się na historycznych kosztach jednostkowych, bądź też mogą wynikać z kosztów eksploatacyjnych ponoszonych w związku z utrzymaniem podobnych instalacji. Prognozowane dochody winny być określone na podstawie ilościowych prognoz dostarczanych towarów/usług oraz ich cen. W podobny sposób, w przypadku inwestycji fotowoltaicznych, należy kalkulować korzyści wynikające z obniżenia kosztów, jakie dotychczas ponosił właściciel, w związku z koniecznością zakupu energii elektrycznej od dostawców energii.

Ostatnim zagadnieniem związanym z analizą finansową projektu jest przyjęcie odpowiedniej stopy dyskontowej, odzwierciedlającej koszt pozyskania kapitału finansującego inwestycję. Zgodnie z art. 19 (Dyskontowanie przepływów pieniężnych) rozporządzenia delegowanego Komisji (UE) 480/2014 na okres programowania 2014-2020 Komisja Europejska zalecała stosowanie 4-procentowej finansowej stopy dyskontowej wyrażonej w wartościach rzeczywistych jako poziomu odniesienia dla alternatywnego kosztu kapitału w długim okresie. Stosowanie innej niż 4-procentowej stopy dyskontowej może być uzasadnione:

- specjalnymi warunkami makroekonomicznymi danego państwa członkowskiego oraz międzynarodowymi tendencjami makroekonomicznymi i koniunkturą;
- charakterem inwestora lub struktury wdrażania takiej jak partnerstwa publiczno-prywatne;
- charakterem danego sektora.

²⁴⁶ Komisja Europejska (2014). Przewodnik po analizie kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych. Narzędzie analizy ekonomicznej polityki spójności 2014-2020 (robocze tłumaczenie na język polski – czerwiec 2015 r.). https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/media/5594/Przewodnik_AKK_14_20.pdf (dostęp: 10.09.2022).

Analiza ekonomiczna

Analiza finansowa, na której podstawie dokonywana jest ocena efektywności projektów inwestycyjnych, uwzględnia jedynie koszty i korzyści z punktu widzenia właściciela-inwestora. W sporządzanym na potrzeby oceny finansowej rachunku przepływów pieniężnych netto nie są uwzględniane pozytywnie/-negatywnie efekty społeczne i środowiskowe generowane przez uruchomiany projekt. Szacowanie efektów zewnętrznych oraz społecznej stopy zwrotu staje się niezbędne przy ocenie ekonomicznej efektywności projektu. Uwzględniająca koszty i korzyści zewnętrzne analiza ekonomiczna jest szczególnie istotna w przypadku przedsięwzięć związanych z ochroną środowiska, do których zalicza się produkcję energii ze źródeł odnawialnych. W tego typu inwestycjach istnieje problem właściwego oszacowania prognozowanych strumieni wpływów i wydatków. Nawet w przypadku dóbr rynkowych o znanych relacjach podaży-popytu istnieją trudności dotyczące określenia przyszłych wpływów pieniężnych czy też zysków wynikających z realizacji inwestycji. Problem jeszcze bardziej komplikuje się w przypadku konieczności uwzględnienia efektów zewnętrznych, które nie mają charakteru pieniężnego i często są odczuwane nie tyle w bieżącym okresie, ile w okresach przyszłych, w tym także przez przyszłe pokolenia²⁴⁷.

Następująca po analizie finansowej analiza ekonomiczna uzupełnia ją o następujące działania:

- w uzasadnionych przypadkach przeliczanie cen rynkowych na ceny kalkulacyjne (tzn. eliminacja tych wydatków, które mają charakter transferów społecznych – np. cła, podatki, dotacje);
- określenie oddziaływań pozarynkowych;
- włączenie istotnych oddziaływań pośrednich;
- zdyskontowanie oszacowanych kosztów i korzyści;
- obliczenie wskaźników efektywności ekonomicznej: ekonomicznej wartości zaktualizowanej netto (*economic net present value, ENPV*) oraz ekonomicznej wewnętrznej stopy zwrotu (*economic internal rate of return, EIRR*).

Do wyceny oddziaływań pośrednich i pozarynkowych inwestycji przydatne są metody z zakresu ekonomii środowiska, w tym koncepcja pełnej wartości ekonomicznej zasobów naturalnych i metody wyceny dóbr i usług środowiskowych.

Produkcja energii elektrycznej z wykorzystaniem paneli słonecznych jest przykładem inwestycji, której zarówno koszty, jak i korzyści dotyczą szerszej

²⁴⁷ M. Rudnicki (2005). Metody oceny ekonomicznej i finansowej publicznych inwestycji w dziedzinie ochrony środowiska. *Studia Ecologiae et Bioethicae*, 3/1, s. 329-338.

grupy społecznej. Zgodnie z teorią ekonomii dobrobytu, funkcjonującej w ramach ekonomii normatywnej, społecznym celem alokacji zasobów w warunkach wolnego rynku jest maksymalizacja dobrobytu społecznego. Podział zasobów między poszczególnych członków społeczeństwa powinien następować według kryterium Pareto. Optimum w sensie Pareto istnieje wtedy, gdy nie jest możliwa taka realokacja zasobów, która spowodowałaby powiększenie dobrobytu pewnej jednostki bez jednoczesnego zmniejszania dobrobytu jednostek pozostałych²⁴⁸. Współczesna gospodarka rynkowa nie zawsze gwarantuje optymalne wykorzystanie zasobów. Wszelkie sytuacje, w których równowaga kształtująca się na wolnych, niebędących przedmiotem regulacji rynkach (tzn. na rynkach niepoddanych bezpośredniej kontroli cenowej lub ilościowej) nie prowadzi do efektywnej alokacji zasobów, określane są terminem zawodność rynku^{249, 250}. Podstawowymi źródłami „zawodności rynku” są niedoskonałość konkurencji, niesprawiedliwość podziału, niestabilność gospodarki, brak pełnej informacji, istnienie dóbr publicznych oraz występowanie efektów zewnętrznych. Te ostatnie polegają na przeniesieniu części kosztów lub korzyści wynikających z działalności jednego podmiotu na inne podmioty bez odpowiedniej rekompensaty. Efekty te nie są brane pod uwagę w transakcjach i wycenie, i nie znajdują odbicia w kosztach lub korzyściach ich wytwórcy – a więc nie są brane pod uwagę w analizie finansowej projektu.

Skutkiem występowania efektów zewnętrznych jest różnica w kosztach krańcowych i w użyteczności krańcowej występująca pomiędzy rachunkiem mikroekonomicznym (sporządzanym w ramach analizy finansowej) i makroekonomicznym (ujmowanym w ramach analizy ekonomicznej). W przypadku budowy instalacji PV korzyści zewnętrzne wynikają z poprawy jakości powietrza atmosferycznego. Ze społecznego punktu widzenia zastąpienie paliw kopalnych odnawialnymi źródłami energii przynosi korzyść w postaci mniejszych strat wynikających z zanieczyszczenia środowiska. Koszty zewnętrzne systemów energetycznych odnoszą się do wszystkich negatywnych efektów związanych z daną technologią wytwarzania energii elektrycznej i ciepła, na wszystkich etapach technicznych procesów, jakimi są budowa, a potem zamknięcie elektrowni, wydobywanie i transport surowców energetycznych oraz emisja zanieczyszczeń w trakcie produkcji energii. W tym ujęciu koszty zewnętrzne są określone dla całego cyklu życia procesu, a nie tylko ograniczają się do produkcji energii.

²⁴⁸ I. Setiawan (2020). Maqashid Shariah's Criticism of the Pareto Optimum Theory. Muqtasid: Jurnal Ekonomi dan Perbankan Syariah, 11, s. 14-28.

²⁴⁹ D. Begg, S. Fischer, R. Dornbusch (2008). Economics. McGraw-Hill Education, Maidenhead.

²⁵⁰ S.G. Medema (2007). The Hesitant Hand: Mill, Sidgwick, and the Evolution of the Theory of Market Failure. History of Political Economy, 39(3), s. 331-358.

Tak liczone koszty zewnętrzne są specyficzne dla poszczególnych technologii energetycznych.

Przegląd współczesnych badań z zakresu kosztów zewnętrznych związanych z produkcją energii z różnych źródeł znajduje się w pracy Samadiego²⁵¹. Na podstawie zamieszczonego przez autora szacunku kosztów zewnętrznych powstających w wyniku produkcji energii elektrycznej ze spalania węgla kamiennego i produkcji z wykorzystaniem paneli PV można, jako ich różnicę, obliczyć jednostkową wartość korzyści społecznych z tytułu poprawy jakości środowiska. Jednostkowa wartość korzyści społecznych wynikających z zastąpienia energii ze spalania węgla przez energię słoneczną wynosi ok. 0,50 zł/kWh. Wartość ta powinna zostać uwzględniona przy obliczeniu efektów społecznych inwestycji w ramach analizy ekonomicznej.

Analiza ryzyka

Oceny finansowa i ekonomiczna przedsięwzięcia, przeprowadzane na podstawie wskaźników efektywności takich jak *NPV* i *IRR*, operują modelem deterministycznym scharakteryzowanym warunkami pewności. W praktyce inwestycyjnej sytuacje z całkowitą przewidywalnością kształtowania się w przyszłości strumieni przepływów pieniężnych zdarzają się rzadko. Nie należą do nich na pewno inwestycje z zakresu fotowoltaiki, w których występowanie pozytywnych efektów finansowych i ekonomicznych uwarunkowane jest czynnikami środowiskowymi związanymi z nasłonecznieniem i ilością energii słonecznej. Brak możliwości przewidywania przyszłych warunków pracy instalacji implikuje niebezpieczeństwo nieosiągnięcia zakładanych efektów (celów), które są podstawą podjęcia decyzji o realizacji określonych wariantów inwestycyjnych. Ryzykiem określane jest niebezpieczeństwo związane z możliwością niez uzyskania zaplanowanych efektów lub poniesienia niezamierzonych strat²⁵².

W projektach dotyczących produkcji energii z wykorzystaniem paneli PV można zidentyfikować większość omawianych w literaturze kategorii ryzyka²⁵³:

- ryzyko projektowe, wykonawcze i eksploatacyjne (według cyklu życia projektu);

²⁵¹ S. Samadi (2017). The Social Costs of Electricity Generation – Categorising Different Types of Costs and Evaluating Their Respective Relevance. *Energies*, 10(3), 356. <https://doi.org/10.3390/en10030356>

²⁵² J. Bijańska, K. Wodarski (2014). Ryzyko w decyzjach inwestycyjnych przedsiębiorstw. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Organizacja i Zarządzanie*, 70, s. 53-65.

²⁵³ T. Liziński (2007). Podstawowe problemy zarządzania ryzykiem powodziowym. *Rozprawy Naukowe i Zawodowe PWSZ w Elblągu*, 3, s. 65-80.

- ryzyko środowiskowe (wpływ na zasoby glebowe i wody powierzchniowe, wielkość szacowanych kosztów i korzyści zewnętrznych);
- ryzyko techniczne (rodzaje zastosowanych materiałów, technologii wykonania);
- ryzyko produkcyjno-ekonomiczne (zmiany cen i kosztów eksploatacyjnych);
- ryzyko prawno-organizacyjne (zmiany przepisów).

W innym ujęciu można dla tego rodzaju i innych projektów wyodrębnić następujące płaszczyzny ryzyka²⁵⁴:

- ryzyko techniczne;
- ryzyko programowe;
- ryzyko obsługowe;
- ryzyko kosztowe;
- ryzyko harmonogramowe.

Z punktu widzenia analizy finansowej i ekonomicznej największy wpływ ma kosztowe i harmonogramowe ryzyko. Na różnice między szacowanym kosztem i harmonogramem projektu a rzeczywistymi wynikami największy wpływ mają:

- niedoszacowane koszty lub niedopracowany harmonogram;
- mniejsza od zakładanej wydajność projektu w realizacji celów;
- większe od przewidywanych koszty i nakłady inwestycyjne.

Błędy w szacowaniu oraz związane z nim ryzyko wynikają nie tylko z mylnej oceny potencjalnych kosztów i harmonogramu, ale też mogą stanowić skutek:

- nieodpowiedniego opisu projektu;
- niewłaściwych danych dotyczących kosztów i harmonogramów projektów realizowanych w przeszłości;
- braku skutecznej metodologii szacowania;
- niekompletnych szacunków.

W związku z powyższym zasadniczą częścią kompleksowej analizy inwestycji jest analiza ryzyka. Umożliwia ona inwestorowi lepsze zrozumienie sposobu, w jaki oszacowane oddziaływanie projektu może ulec zmianie w sytuacji, gdy jego kluczowe zmienne okażą się inne niż zakładano. Ocena ryzyka wymaga przeprowadzenia jakościowej analizy ryzyka oraz analizy wrażliwości.

Analiza ryzyka pozwala na ustalenie prawdopodobieństwa wygenerowania przez projekt określonych wyników, jak również ustalenie najbardziej prawdopodobnego przedziału odchyłeń tych wyników od wartości reprezentującej najbardziej dokładny ich szacunek.

²⁵⁴ C.L. Pritchard (2002). Zarządzanie ryzykiem w projektach. Teoria i praktyka. WIG-Press, Warszawa.

Analiza wrażliwości umożliwia określenie, co dzieje się z wynikami projektu w sytuacji, kiedy zdarzenia odbiegają od ich wartości szacunkowych ustalonych na etapie prognozowania. Polega ona na określeniu wpływu zmiany pojedynczych zmiennych krytycznych o daną procentowo wartość na wartość finansowych i ekonomicznych wskaźników efektywności projektu oraz trwałość finansową projektu (i trwałość finansową beneficjenta/operatora z projektem) wraz z obliczeniem wartości progowych zmiennych²⁵⁵.

²⁵⁵ Zasady przygotowania studium wykonalności dla projektów realizowanych w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa łódzkiego na lata 2014-2020. Załącznik do Uchwały Nr 717/19 Zarządu Województwa Łódzkiego z dnia 24 maja 2019 r.

EFEKTYWNOŚĆ EKONOMICZNA PRODUKCJI ENERGII Z WYKORZYSTANIEM SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH W GOSPODARSTWACH ROLNYCH W WOJEWÓDZTWIE MAZOWIECKIM

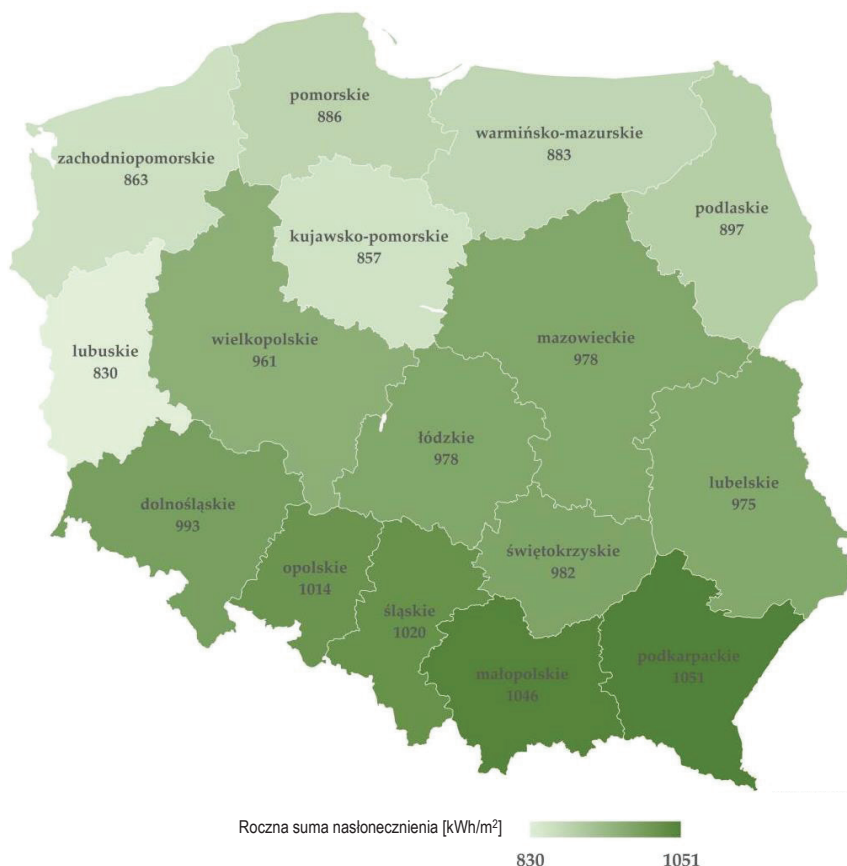
Potencjał solarny województwa mazowieckiego

Nasłonecznienie Polski nie różni się zasadniczo od nasłonecznienia występującego w krajach Europy Środkowej na obszarach o zbliżonych szerokościach geograficznych. Z punktu widzenia wykorzystania energii słonecznej przez instalacje fotowoltaiczne najważniejszym parametrem jest roczna wartość nasłonecznienia, która określa ilość energii słonecznej padającej na jednostkę powierzchni płaszczyzny w określonym czasie. Biorąc pod uwagę ten parametr, można stwierdzić, iż warunki solarne w Polsce odznaczają się dużym zróżnicowaniem regionalnym – gęstość promieniowania waha się od 830 do 1050 kWh/m² w skali roku²⁵⁶. Taka ilość docierającego promieniowania słonecznego jest wystarczająca do pokrycia potrzeb związanych z zapotrzebowaniem na energię elektryczną od 60% (w okresach zimowych) do przeszło 100% (w miesiącach letnich).

Roczna suma energii promieniowania słonecznego dla województwa mazowieckiego wynosi 978 kWh/m². Regionem o największej rocznej sumie promieniowania słonecznego (powyżej 1000 kWh/m²) jest obszar południowej Polski: województwa podkarpackie, małopolskie, śląskie i opolskie (rys. 2). Najmniej

²⁵⁶ Hewalex (2022). Kalkulator PV. <https://www.hewalex.pl/fotowoltaika/kalkulator> (dostęp: 27.07.2022).

korzystne warunki solarne (nieco powyżej 800 kWh/m²) występują na obszarze północno-zachodniej Polski obejmującym województwa lubuskie, zachodniopomorskie, pomorskie, kujawsko-pomorskie.



Rysunek 2. Roczna suma promieniowania słonecznego w poszczególnych województwach

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Hewalex (2022). Kalkulator PV. <https://www.hewalex.pl/fotowoltaika/kalkulator> (dostęp: 27.07.2022).

Formy wsparcia fotowoltaiki w Polsce

Inwestycje związane z odnawialnymi źródłami energii są wspierane ze środków publicznych, gdyż zastąpienia produkcji energii elektrycznej z węgla kamiennego energią słoneczną przynosi znaczne korzyści społeczne. Wsparcie to następuje poprzez system dotacji, ulg podatkowych oraz preferencyjnych kredytów.

Pierwszym z programów wsparcia energetyki odnawialnej Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW) jest Mój Prąd²⁵⁷. Według kolejnej edycji tego programu z dotacji mogą skorzystać osoby, które zamontowały fotowoltaikę po 1 kwietnia 2022 r. Osoby, które uczyniły to wcześniej i rozliczają się według systemu *net-metering*, chcąc przystąpić do programu Mój Prąd 4.0, muszą przejść na nowy system rozliczeń *net-billing*. Obowiązującym do 2022 r. systemem rozliczeń produkcji energii z instalacji fotowoltaicznych był tzw. system *net-metering* (inaczej system rozliczeń okresowych), zgodnie z którym właściciel instalacji mógł odebrać z sieci (w przypadku instalacji do 10 kW) 0,8 kWh za każde 1 kWh energii wprowadzonej²⁵⁸. System ten dotyczy w dalszym ciągu instalacji założonych do 31 marca 2022 r. oraz ich rozbudowy, z gwarancją utrzymania przez kolejne 15 lat. W przypadku nowych instalacji (zakładanych po 31 marca 2022 r.) obowiązującym systemem rozliczenia produkcji jest tzw. *net-billing*. W tym przypadku energia produkowana przez instalację fotowoltaiczną, która nie jest zużywana na potrzeby własne, wprowadzana jest do sieci na zasadzie sprzedaży po cenach hurtowych. W sytuacji, kiedy aktualna produkcja energii z wykorzystaniem paneli nie pokrywa zapotrzebowania na energię, właściciel instalacji – za energię pobraną z sieci – zapłaci jak inni odbiorcy według stawek rynkowych²⁵⁹.

Maksymalny poziom dofinansowania w ramach programu Mój Prąd 4.0 wynosi do 50% kosztów kwalifikowanych, jednak nie więcej niż²⁶⁰:

- w przypadku inwestycji dotyczącej tylko instalacji PV – 4000 zł;
- dla mikroinstalacji fotowoltaicznej, do której zakupiony i zamontowany zostanie magazyn ciepła lub/i energii elektrycznej – 5000 zł;
- dla dodatkowych elementów zwiększających autokonsumpcję energii elektrycznej w zakresie:
 - magazynu ciepła – do 5000 zł;
 - magazynu energii elektrycznej – 7500 zł,

²⁵⁷ Szczegółowe zasady dofinansowania są różne w zależności od edycji programu. W dalszej części opracowania przedstawiono warunki wsparcia w ramach edycji programu z 2022 r., oznaczanej jako Mój Prąd 4.0.

²⁵⁸ K. Gaj (2020). Three-Year Exploitation Tests of a Photovoltaic Plant in a Zero-Energy Single-Family House under the Polish Conditions. *Journal of Ecological Engineering*, 21, s. 160-168.

²⁵⁹ M. Trela, A. Dubel (2020). Net-Metering vs. Net-Billing from the Investors Perspective – Impacts of Changes in RES Financing in Poland on the Profitability of a Joint Photovoltaic Panels and Heat Pump System. *Energies*, 15(1), 227. <https://doi.org/10.3390/en15010227>

²⁶⁰ Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej [NFOŚiGW] (2021a). Program Priorytetowy Mój Prąd na lata 2021-2023. https://mojprad.gov.pl/images/program-moj-prad-czesc-1-program-moj-prad-na-lata-2021--2023_mp4.pdf (dostęp: 20.07.2022).

- systemu zarządzania energią HEMS/EMS (pod warunkiem zakupu magazynu ciepła lub energii) – 3000 zł.

Maksymalna wysokość dofinansowania dla jednego przedsięwzięcie nie może przekroczyć 20,5 tys. zł, pod warunkiem instalacji dodatkowych urządzeń magazynujących ciepło bądź energię czy też systemu zarządzania energią w budynku. Zauważalne jest więc premiowanie działań zwiększających autokonsumpcję wyprodukowanej energii.

Kolejnym programem prowadzonym przez NFOŚiGW jest Czyste Powietrze. Jego celem jest poprawa efektywności energetycznej i tym samym zmniejszenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery, następujące poprzez wymianę starych źródeł ciepła na te bardziej przyjazne środowisku. Udzielane z programu dotacje obejmują koszty demontażu starego źródła ciepła oraz zakupu i montażu nowych instalacji służących zarówno do ogrzewania budynku, jak i podgrzewania ciepłej wody użytkowej. Wysokość wsparcia w przypadku zamiany starego źródła ciepła na mikroinstalację fotowoltaiczną wynosi w zależności od dochodów wnioskodawcy od 5000 zł (maksymalnie do 50% poniesionych kosztów) do 9000 zł (maksymalnie do 90% poniesionych kosztów). W przypadku kiedy inwestycja, poza zakupem i montażem instalacji fotowoltaicznej, obejmuje także inne źródła ciepła, tj. pompy ciepła czy kotłownie gazowe, poziom wsparcia z programu wynosi 30-69 tys. zł²⁶¹.

Innym mechanizmem wsparcia energetyki odnawialnej w Polsce jest obowiązująca od 1 stycznia 2019 r. ulga termomodernizacyjna. W przypadku tego programu podatnik ma możliwość odliczenia od podstawy podatku (przychodów – w przypadku podatku zryczałtowanego) wydatków poniesionych na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (w tym także związanych z instalacją fotowoltaiczną) w budynku mieszkalnym jednorodzinnym. Ulga przysługuje podatnikowi, który jest właścicielem lub współwłaścicielem budynku mieszkalnego jednorodzinnego. Kwota odliczenia nie może przekroczyć 53 tys. zł w odniesieniu do wszystkich realizowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych w poszczególnych budynkach, których podatnik jest właścicielem lub współwłaścicielem. Ulga może być stosowana wraz z innymi programami wsparcia. W takim przypadku z poniesionych wydatków związanych z termomodernizacją należy wyłączyć wydatki sfinansowane w formie dotacji z innego programu²⁶².

Przedstawione mechanizmy wsparcia fotowoltaiki dotyczą osób fizycznych bez względu na miejsce ich zamieszkania. Programem wsparcia stworzonym dla rolników jest Agroenergia – mogą z niej skorzystać właściciele i dzierżawcy

²⁶¹ Program Czyste Powietrze (2022a). Program Priorytetowy Czyste Powietrze. <https://czystepowietrze.gov.pl/czyste-powietrze> (dostęp: 20.07.2022).

²⁶² Program Czyste Powietrze (2022b). Ulga termomodernizacyjna. <https://czystepowietrze.gov.pl/ulga-termomodernizacyjna> (dostęp: 20.07.2022).

nieruchomości rolnych, którzy użytkują dane gospodarstwo od co najmniej roku. O dotację mogą ubiegać się zarówno osoby fizyczne, jak i prawne. Wsparcie dotyczy odnawialnych źródeł energii – w tym mikroinstalacji fotowoltaicznych i wiatrowych, a także pomp ciepła. Finansowane są również instalacje hybrydowe. Prosument uzyskuje dotację w wysokości do 20% kosztów kwalifikowanych po zakończeniu inwestycji. Wysokość dotacji do fotowoltaiki uzależniona jest od mocy instalacji i wynosi w 2022 r.:

- dla instalacji o mocy 10-30 kW – do 20% wydatków, jednak nie więcej niż 15 tys. zł;
- dla instalacji o mocy 30-50 kW – do 13%, maksymalnie do 25 tys. zł.

W przypadku instalacji hybrydowej, czyli np. połączenia mikroinstalacji fotowoltaicznej z pompą ciepła, poziom wsparcia może zostać zwiększony o 10 tys. zł. Przy ubieganiu się o dofinansowanie muszą być spełnione następujące warunki²⁶³:

- powierzchnia użytków rolnych wynosi 1-300 ha;
- moc instalacji wynosi 10-50 kW;
- przedsięwzięcie zostało rozpoczęte dopiero po złożeniu wniosku;
- inwestycja dotyczy budowy nowej instalacji, a nie rozbudowy już istniejącej;
- nie skorzystano z innego programu dofinansowań – program Agroenergia łączy się tylko z ulgą termomodernizacyjną;
- inwestor jest zobowiązany korzystać z instalacji co najmniej przez 3 lata po zakończeniu inwestycji.

Charakterystyka techniczna analizowanych wariantów

Przedstawiona w pracy ocena efektywności ekonomicznej dotyczy mikroinstalacji fotowoltaicznych montowanych na gruncie, wykorzystywanych do produkcji energii elektrycznej pokrywającej potrzeby gospodarstwa domowego oraz potrzeby wynikające z prowadzonej produkcji rolnej. Panele fotowoltaiczne umieszczone na gruncie dają przede wszystkim możliwość optymalizowania ustawień modułów instalacji w taki sposób, by osiągnąć jak najlepsze nasłonecznienie (orientacja paneli – kierunek południowy, kąt nachylenia paneli 30°), a co za tym idzie – największą ilość produkowanej energii. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na wybór tego sposobu instalacji PV jest ograniczona powierzchnia dachów budynków gospodarczych, która w wielu przypadkach jest niewystarczająca do montażu takiej liczby paneli, by wyprodukowana energia pokryła całość zapotrzebowania na energię elektryczną gospodarstwa wraz z energią zużywaną w związku z prowadzoną produkcją

²⁶³ Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej [NFOŚiGW] (2021b). Program Priorytetowy Agroenergia. <https://www.gov.pl/web/nfosigw/agroenergia-2021> (dostęp: 20.07.2022).

rolną²⁶⁴. Z badań Zeraatpisheha i in.²⁶⁵ wynika, że dachowy system fotowoltaiczny odznacza się większą produkcją energii niż PV montowane na ziemi w regionach o gorącym klimacie. Nie zaobserwowano natomiast podobnej zależności w przypadku regionów położonych w klimacie umiarkowanym.

Podstawą oceny efektywności produkcji energii elektrycznej z wykorzystaniem paneli słonecznych jest moc instalacji. W przypadku mikroinstalacji najlepszym sposobem doboru mocy jest podejście związane z bilansowaniem rocznym, zgodnie z którym moc paneli dobiera się tak, aby zminimalizować różnicę między zapotrzebowaniem gospodarstwa na energię w ciągu roku a energią wytworzoną przez instalację²⁶⁶. W związku z powyższym przyjętą w pracy podstawą określenia wartości nakładów inwestycyjnych związanych z produkcją energii elektrycznej z wykorzystaniem paneli słonecznych było roczne zapotrzebowanie gospodarstwa rolnego na energię elektryczną, obejmujące zużycie energii w domu oraz zapotrzebowanie wynikające z prowadzonej produkcji rolnej.

Zapotrzebowanie na energię elektryczną dla modelowego polskiego gospodarstwa domowego zlokalizowanego na obszarach wiejskich w 2018 r. wynosiło w skali roku średnio 3006 kWh²⁶⁷. Wielkość zapotrzebowania na energię elektryczną w związku z prowadzoną produkcją rolną została określona na podstawie danych pochodzących z bazy FADN. W pracy przedstawiono wyniki oceny efektywności ekonomicznej dla typowych gospodarstw z terenu województwa mazowieckiego, oznaczanych w systemie FADN jako gospodarstwa typów:

- 1 – gospodarstwa zajmujące się uprawami polowymi,
- 21 – gospodarstwa specjalizujące się w uprawach ogrodnich (warzyw, truskawek, kwiatów i roślin ozdobnych) pod wysokimi osłonami,
- 4 – gospodarstwa z uprawami trwałymi,
- 5 – gospodarstwa zajmujące się chowem krów mlecznych,
- 6 – gospodarstwa z produkcją zwierzęcą – zwierzęta trawożerne,
- 51 – gospodarstwa specjalizujące się w chowie trzody chlewnej,
- 52 – gospodarstwa specjalizujące się w chowie drobiu,
- 8 – gospodarstwa z produkcją mieszaną.

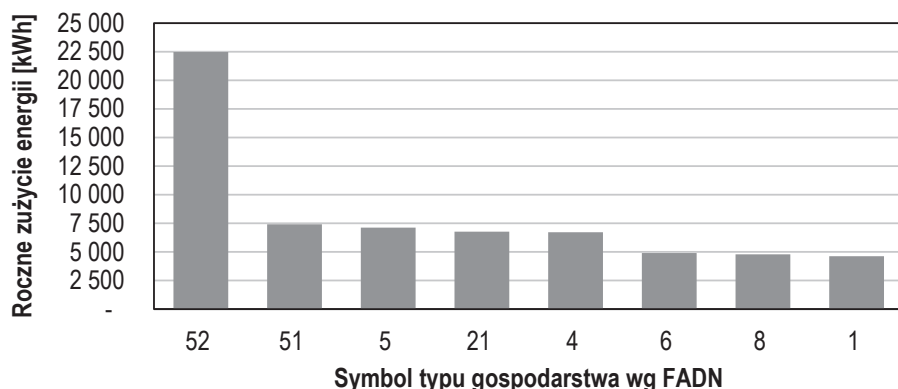
²⁶⁴ A.J.S. Neto, L.D. de Carvalho (2021), op.cit.

²⁶⁵ M. Zeraatpisheh, R. Arababadi, M. Saffari Pour (2018). Economic Analysis for Residential Solar PV Systems Based on Different Demand Charge Tariffs. *Energies*, 11, 3271. <https://doi.org/10.3390/en11123271>

²⁶⁶ D. Kwaśniewski, C. Akdeniz, F. Durmaz, F. Kömekçi (2020). Economic Analysis of the Photovoltaic Installation Use Possibilities in Farms. *Agricultural Engineering*, 24(4), s. 47-60. <https://doi.org/10.1515/agriceng-2020-0035>

²⁶⁷ Główny Urząd Statystyczny [GUS] (2019). Zużycie energii w gospodarstwach domowych w 2018 r. Warszawa.

Największe zużycie energii elektrycznej (obejmujące zużycie energii na potrzeby gospodarstwa domowego i prowadzonej produkcji rolnej) obserwowane jest w przypadku gospodarstw specjalizujących się w chowie drobiu, zaś najmniejsze w przypadku gospodarstw prowadzących uprawy polowe, gospodarstw ze zwierzętami trawożnymi oraz gospodarstw z produkcją mieszaną (rys. 3).



Rysunek 3. Zużycie energii elektrycznej w gospodarstwach rolnych województwa mazowieckiego w zależności od ich typu

Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych FADN.

Związane jest to przede wszystkim ze stosowaną technologią produkcji. Produkcja drobiu odznacza się znacznie większą energochłonnością w porównaniu z innymi typami gospodarstw ze względu na wykorzystanie wielu dodatkowych urządzeń zasilanych energią elektryczną oraz konieczność utrzymania odpowiednich warunków termicznych wewnątrz budynków.

Założenia dotyczące rachunku ekonomicznego

Ocena ekonomicznej efektywności produkcji energii elektrycznej z wykorzystaniem instalacji fotowoltaicznych polega na porównaniu ze sobą kosztów, obejmujących koszty eksploatacyjne i nakłady inwestycyjne, z korzyściami wynikającymi z jej realizacji. W pracy przedstawiono wyniki oceny efektywności z punktu widzenia właściciela instalacji (analiza finansowa) oraz z punktu widzenia społecznego (analiza ekonomiczna). Rachunek makroekonomiczny jest szczególnie ważny w przypadku przedsięwzięć środowiskowych, do których należy produkcja energii z odnawialnych źródeł, ponieważ nakłady, a przede wszystkim efekty, tej działalności dotyczą szerokich grup społecznych.

Przedstawione w pracy rachunki wykonano w stałym, aktualnym poziomie cen (poziom cen z czerwca 2022 r.). Skalkulowane przez innych autorów wartości wyrażone w innym poziomie ceny zostały zaktualizowane przy użyciu wskaźnika cen towarów i usług konsumpcyjnych²⁶⁸ oraz *European Union Consumer Price Index (CPI)*²⁶⁹. Podstawą przeliczenia wartości wyrażonych w euro na zł był średni kurs euro Narodowego Banku Polskiego dla czerwca 2022 r.²⁷⁰.

Produkcja energii elektrycznej z wykorzystaniem paneli słonecznych jest przedsięwzięciem długookresowym. Z tego też względu ekonomiczna ocena tego typu inwestycji powinna być przeprowadzana z wykorzystaniem metod dyskontowych uwzględniających rozłożenie w czasie różnych związanych z nim nakładów i efektów²⁷¹. W pracy wykorzystano następujące wskaźniki oceny efektywności ekonomicznej:

- wartość bieżącą netto – *NPV*;
- zdyskontowany okres zwrotu;
- wewnętrzną stopę zwrotu – *IRR*;
- dynamiczny koszt jednostkowy – *DGC*.

Wartość nakładów inwestycyjnych potrzebnych do budowy instalacji fotowoltaicznej została określona na podstawie wielkości nasłonecznienia występującego na obszarze województwa mazowieckiego oraz rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną gospodarstwa rolnego w zależności od jego typu. Minimalna liczba paneli, potrzebna do pokrycia całkowitego rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną, obliczona dla analizowanych wariantów wynosi 13-59 (rys. 4). Do obliczeń przyjęto model paneli JA Solar 385W o następujących parametrach technicznych:

- moc znamionowa: 385 W;
- moc maksymalna: 291 W;
- sprawność modułu: 20,7%;
- współczynnik temperaturowy mocy: $-0,350\%/^{\circ}\text{C}$;
- typ inwertera – 5,0 kW, 3-fazowy.

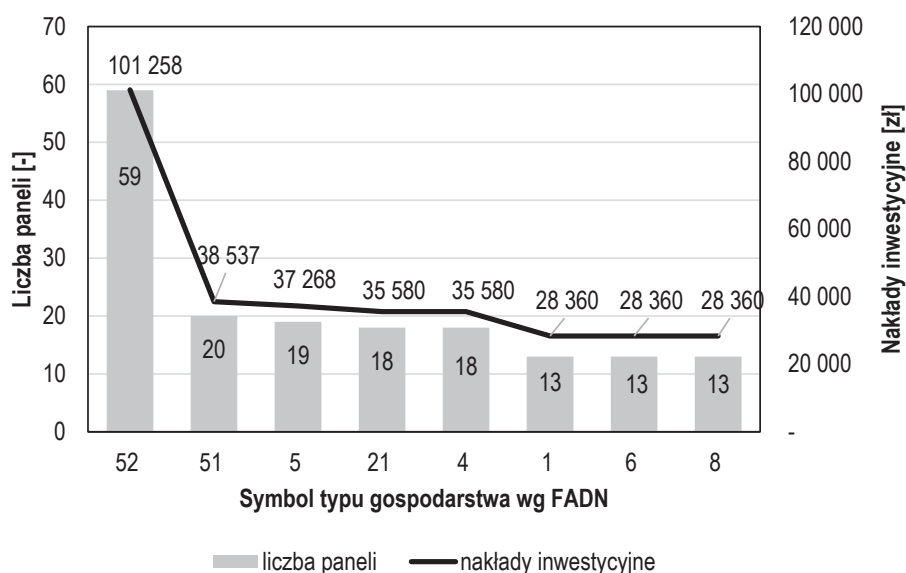
²⁶⁸ Główny Urząd Statystyczny [GUS] (2020). Półroczne wskaźniki cen towarów i usług konsumpcyjnych od 1989 roku. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/ceny-handel/wskazniki-cen/wskazniki-cen-towarow-i-uslug-konsumpcyjnych-pot-inflacja-polroczne-wskazniki-cen-towarow-i-uslug-konsumpcyjnych-w-latach-1989-2014> (dostęp 17.07.2022).

²⁶⁹ European Union (2022). Consumer Price Index (CPI). <https://tradingeconomics.com/european-union/consumer-price-index-cpi> (dostęp: 02.08.2022).

²⁷⁰ EUR-PLN.pl (2021). Kurs euro miesiąc 2021-06 – dane archiwalne (wartości uśrednione). <https://eur-pln.pl/2021/6/> (dostęp: 02.08.2022).

²⁷¹ V. Solorzano, L. Garcia, M. Ramos, O. Vargas (2013). Economic Value Added (EVA) as an Indicator for Financial Decisions: An Application to the Province of Santa Elena, Ecuador. *ECORFAN Journal*, 4, s. 1077-1086.

Dla porównania przeprowadzone badania w zakresie montażu instalacji fotowoltaicznej produkującej energię elektryczną tylko na potrzeby gospodarstwa domowego wskazują, iż liczba ta wynosi 8-12²⁷². Uwzględnienie dodatkowo zapotrzebowania związanego z produkcją rolniczą zwiększa rozmiar instalacji – zwłaszcza w przypadku gospodarstw specjalizujących się w chowie drobiu (typ 52). Wartość nakładów inwestycyjnych dla instalacji PV produkującej energię elektryczną na potrzeby gospodarstw rolnych wynosi w kwocie brutto od 28,4 tys. zł (w przypadku gospodarstw typów 1, 6, 8) do ponad 100 tys. zł – w przypadku gospodarstw typu 52.



Rysunek 4. Minimalna liczba paneli i nakłady inwestycyjne na instalację fotowoltaiczną potrzebną do pokrycia całkowitego rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną gospodarstwa rolnego w zależności od jego typu

Źródło: obliczenia własne na podstawie: Hewalex (2022). Kalkulator PV. <https://www.hewalex.pl/fotowoltaika/kalkulator> (dostęp: 27.07.2022).

Dla celów przeprowadzonej analizy finansowej przyjęto założenie, iż inwestycja zostanie częściowo sfinansowana w ramach programu Agroenergia (dla gospodarstw typu 52) oraz z programu Mój Prąd 4.0 (dla pozostałych typów gospodarstw). Założenia te wynikają z warunków wsparcia, jakie można uzyskać w ramach poszczególnych programów. W przypadku Agroenergii minimalna moc instalacji wynosi bowiem 10 kW. Jedynie w przypadku gospodarstw

²⁷² M. Bukowski, J. Majewski, A. Sobolewska (2021b), op.cit.

specjalizujących się w chowie drobiu zużycie energii jest na tyle duże, aby uzasadnić budowę instalacji o takiej mocy. Warunek ten nie jest natomiast spełniony w przypadku pozostałych typów gospodarstw. Ponadto przyjęto, iż reszta poniesionych nakładów inwestycyjnych zostanie rozliczona przez inwestora w ramach ulgi termomodernizacyjnej.

Poza nakładami inwestycyjnymi produkcja energii z wykorzystaniem paneli PV wymaga ponoszenia rocznych kosztów eksploatacyjnych. Z punktu widzenia właściciela instalacji (analiza finansowa) wyróżnia się następujące koszty eksploatacyjne:

- koszty związane z ubezpieczeniem instalacji – zgodnie z warunkami ubezpieczenia stosowanymi przez jedną z firm działających na terenie Polski składka ubezpieczeniowa w wariantcie rozszerzonym wynosi 0,8-0,9% wartości instalacji²⁷³;
- koszty napraw oraz koszty związane z usuwaniem awarii – przez pierwsze 12 lat eksploatacji tego typu prace wykonywane są w ramach gwarancji udzielonej przez firmę zajmującą się montażem paneli. Po zakończeniu tego okresu możliwe jest przedłużenie gwarancji na kolejne lata. Koszt usługi serwisowej wynosi 150 zł/rok;
- koszty utylizacji paneli – koszt utylizacji paneli został określony na podstawie aktualnego cennika przedsiębiorstwa prowadzącego tego typu działalność i wynosi 1,60 zł/kg. Do kosztu tego należy doliczyć koszt transportu wynoszący 2,60 zł/km²⁷⁴. W pracy przyjęto, iż średnia odległość, na jaką trzeba będzie przewieźć zużyte panele, wynosi 100 km.

Zarówno z punktu widzenia właściciela instalacji, jak i ogółu społeczeństwa korzyścią wynikającą z inwestycji są oszczędności z tytułu kosztu zakupu energii elektrycznej. Jednym więc z głównych czynników wpływających na efektywność ekonomiczną instalacji fotowoltaicznych są ceny energii elektrycznej oraz jej dystrybucji. Zgodnie z obowiązującym na okres sporządzania analizy cennikiem PGE, spółki będącej dostawcą energii na terenie województwa mazowieckiego, cena energii elektrycznej uwzględniająca jedynie składowe zmienne (zależne od zużycia energii) wynosi 0,651 zł/kWh. Określając efektywność produkcji energii z wykorzystaniem systemów fotowoltaicznych, należy uwzględnić, iż koszty stałe opłaty sieciowej, tj. zgodnie z taryfami dla dystrybucji energii elektrycznej, stawka stała oraz stawka abonamentowa stanowią koszt dla inwestora

²⁷³ Wiener. Vienna Insurance Group (2022). Ubezpieczenie instalacji energii odnawialnej. <https://www.wiener.pl/ubezpieczenie-instalacji-energii-odnawialnej> (dostęp: 02.08.2022).

²⁷⁴ IWBSsystem (18.04.2021). Ile kosztuje recykling modułów paneli fotowoltaicznych w Polsce (2021). <https://iwbsystem.pl/fotowoltaika/ile-kosztuje-recykling-modulow-paneli-fotowoltaicznych-w-polsce> (dostęp: 03.08.2022).

niezależnie o wielkości zużywanej na potrzeby własne wyprodukowanej energii elektrycznej. Właściciel instalacji fotowoltaicznej ponosi koszty utrzymania sieci, podobnie jak inni użytkownicy energii. Wynika to z tego, iż inwertor mając przyłączyć do sieci energetycznej – umożliwiając mu zakup energii w okresach, kiedy wielkość produkcji własnej jest mniejsza od aktualnego zapotrzebowania – zobligowany jest do uczestnictwa w kosztach związanych z utrzymaniem sieci energetycznej.

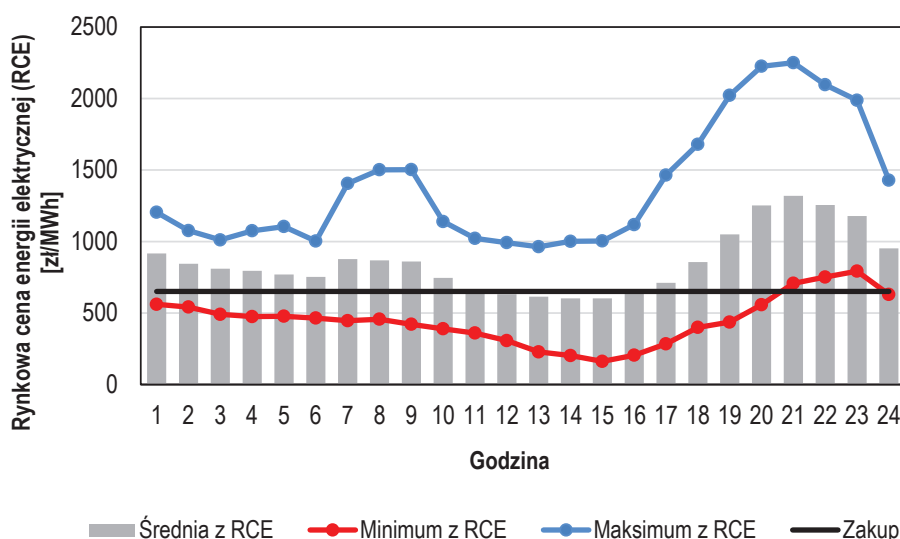
Wyprodukowana przy wykorzystaniu instalacji fotowoltaicznej energia elektryczna, w pierwszej kolejności, jest zużywana na zaspokojenie bieżących potrzeb gospodarstwa. Jeżeli aktualna produkcja energii jest większa niż bieżące zużycie, nadwyżka odprowadzana jest do sieci energetycznej. Zgodnie z nowym, obowiązującym dla instalacji zakładanych po 31 marca 2022 r. systemem rozliczeń (tzw. *net-billing*) niezużywana na potrzeby własne energia jest wprowadzana do sieci na zasadzie sprzedaży po cenach hurtowych. Zgodnie z nowelizacją ustawy o odnawialnych źródłach energii²⁷⁵ cena za energię wprowadzaną do sieci od 1 lipca 2022 r. do połowy 2024 r. określana będzie jako średnia miesięczna cena energii z rynku hurtowego z wcześniejszego miesiąca. Z informacji przekazanych przez Operatora Informacji Rynku Energii (OIRE) wynika, że rynkowa miesięczna cena energii elektrycznej (RCEm) za czerwiec 2022 r. wyniosła 659,29 zł/MWh²⁷⁶. Taką też wartość przyjęto do określenia wielkości przychodów właściciela instalacji z tytułu sprzedaży wyprodukowanej energii w pierwszych dwóch latach trwania inwestycji.

Począwszy od 1 lipca 2024 r. obowiązywać będzie docelowy system rozliczeń według odrębnego rozliczania energii wprowadzonej do sieci, z zastosowaniem taryf dynamicznych według cen godzinowych. Wartość wprowadzonej energii będzie ustalana według ceny giełdowej godzinowej na rynkach dnia następnego. Wyznaczanie tych cen będzie należało do operatora rynku informacji energii (PSE), który już dzisiaj wyznacza takie ceny. Z tego powodu przychody właściciela instalacji fotowoltaicznej z tytułu sprzedaży energii będą zależne od momentu trafenienia energii do sieci. Rynkowe godzinowe ceny energii elektrycznej zmieniają się bowiem w zależności od aktualnego popytu i podaży występujących na rynku energii. Na rysunku 5 przedstawiono średnie, minimalne i maksymalne godzinowe rynkowe ceny energii w poszczególnych godzinach dla czerwca 2022 r. Prezentowane wartości wskazują na to, iż najwyższe ceny energia osiąga w godzinach porannego (między 7 a 9) oraz wieczornego

²⁷⁵ Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 23 czerwca 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o odnawialnych źródłach energii. tj. Dz.U. z 2022 r. poz. 1378.

²⁷⁶ Polskie Sieci Energetyczne [PSE] (2022). RCEm – Rynkowa miesięczna cena energii elektrycznej. <https://www.pse.pl/oire/rcem-rynkowa-miesieczna-cena-energii-elektrycznej> (dostęp: 03.08.2022).

(między 18 a 22) szczytu, kiedy zwiększa się zapotrzebowanie na energię elektryczną, zwłaszcza w grupie gospodarstw domowych. Niższe ceny obserwowane są w godzinach mniejszego zapotrzebowania na energię, a więc w godzinach nocnych (od 2 do 6) oraz południowych (od 11 do 15). Innym czynnikiem wpływającym na godzinową cenę energii na rynku hurtowym jest zmniejszenie zapotrzebowania na energię spowodowane dniami wolnymi od pracy. Przykładowo wszystkie notowane w czerwcu 2022 r. ceny godzinowe poniżej 440 zł/MWh (cena takich było ok. 20% z wszystkich odnotowanych w czerwcu), to ceny występujące w dniach wolnych od pracy.



Rysunek 5. Godzinowa rynkowa cena energii elektrycznej w czerwcu 2022 r. w zależności od godziny

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Polskie Sieci Energetyczne [PSE] (2022). Rynkowa cena energii elektrycznej (RCE). <https://www.pse.pl/dane-systemowe/funkcjonowanie-rb/raporty-dobowe-z-funkcjonowania-rb/podstawowe-wskazniki-cenowe-i-kosztowe/rynkowa-cena-energii-elektrycznej-rce> (dostęp: 03.08.2022).

Wprowadzenie systemu rozliczania energii wyprodukowanej w instalacjach fotowoltaicznych i wprowadzanej do sieci elektroenergetycznej opartego o ceny godzinowe będzie miało wpływ na efektywność tego typu inwestycji. Z prezentowanych na rysunku 5 wartości wynika, iż ceny godzinowe w czerwcu 2022 r. wahały się w przedziale od niemal 162 do ponad 2250 zł/MWh. Należy również zauważyć, iż najniższe ceny energii występują w okresie, kiedy instalacja fotowoltaiczna produkuje najwięcej energii, a zużycie na własne potrzeby jest najmniejsze (godziny południowe).

Najwyższy poziom cen obserwowany jest w okresach, kiedy instalacja nie produkuje energii w ogóle, bądź wielkość produkcji jest minimalna, a jej właściciel większą jej część zużywa na potrzeby własne. Oznacza to, iż właściciel instalacji wprowadzając energię do sieci w godzinach południowych, może sprzedawać ją po niższej cenie od tej, po jakiej będzie musiał kupić energię w tych okresach, dla których produkcja z paneli PV nie pokryje bieżącego zapotrzebowania (linia „zakup” na rys. 5).

Z punktu widzenia analizy efektywności ekonomicznej, która ma charakter analizy *ex ante*, duże zróżnicowanie cen godzinowych zwiększa ryzyko inwestycji oraz utrudnia określenie przychodów, jakie właściciel instalacji będzie otrzymywać z tytułu sprzedaży wyprodukowanej energii. Ze względu na dużą rozpiętość cen do wyceny korzyści właściciela instalacji po drugim roku trwania inwestycji przyjęto najniższą średnią godzinową cenę z czerwca 2022 r., wynoszącą 602,61 zł/MWh.

Wprowadzenie systemu rozliczeń typu *net-billing* ma spowodować podwyższenie poziomu autokonsumpcji energii przez jej producenta, co możliwe jest m.in. poprzez zastosowanie magazynów energii. Z tego też względu w wielu wcześniej przedstawionych formach wsparcia fotowoltaiki ze środków publicznych wyższy poziom dofinansowania można uzyskać w przypadku realizacji inwestycji kompleksowych łączących panele fotowoltaiczne z magazynami energii lub systemami zarządzania energią. Powoduje to z jednej strony zwiększenie nakładów inwestycyjnych, z drugiej zaś – zwiększenie korzyści z tytułu sprzedaży energii po wyższych cenach. W przypadku braku systemów magazynujących energię zużycie własne wytworzonej energii w systemach fotowoltaicznych, w zależności od profilu zużycia energii przez odbiorcę, wynosi 27-35%²⁷⁷. Średnio współczynnik autokonsumpcji wynosi 30% i taką też wartość przyjęto w niniejszych obliczeniach.

Wielkość produkcji energii elektrycznej z paneli PV zależy od stopnia ich zużycia. Stopień degradacji paneli szacowany jest na poziomie 80% ich wydajności pierwotnej po 25 latach użytkowania, zgodnie z udzieloną przez producenta gwarancją na wydajność paneli²⁷⁸. W związku z powyższym przyjęto, iż wydajność produkcji energii będzie w kolejnych latach eksploatacji maleć wykładniczo do poziomu 80% po 25 latach.

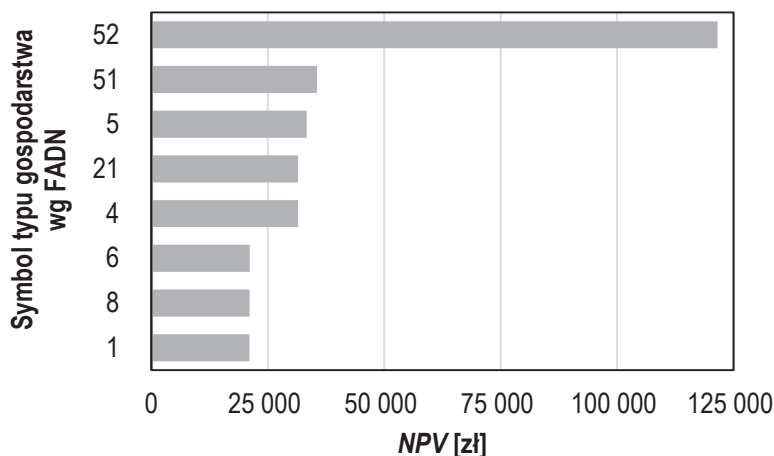
²⁷⁷ D. Chwieduk, W. Bujalski, B. Chwieduk (2020). Possibilities of Transition from Centralized Energy Systems to Distributed Energy Sources in Large Polish Cities. *Energies*, 13(22), 6007. <https://doi.org/10.3390/en13226007>

²⁷⁸ A. Dubel, M. Trela (2019). Financial Efficiency Analysis of PV Plants in Poland under the Evolving Support Scheme. *Ekonomia i Środowisko – Economics and Environment*, 71, s. 38-55.

Wskaźniki oceny mikroekonomicznej efektywności w zależności od typu gospodarstw

Porównując wyniki mikroekonomicznej efektywności produkcji energii z wykorzystaniem paneli fotowoltaicznych w zależności od typu gospodarstw, można stwierdzić, iż efektywność ekonomiczna zależy od zużycia energii elektrycznej w gospodarstwie. Dotyczy to oceny przeprowadzonej na podstawie wszystkich czterech wskaźników efektywności.

Największą wartość *NPV* (powyżej 120 tys. zł) uzyskano w przypadku gospodarstw typu 52, tj. gospodarstw specjalizujących się w chowie drobiu (rys. 6). Najmniejszą efektywnością pod względem *NPV* odznacza się produkcja energii w gospodarstwach zajmujących się uprawami polowymi (typ 1), w gospodarstwach z produkcją mieszaną (typ 8) oraz ze zwierzętami trawożnymi (typ 6). Bieżąca wartość netto inwestycji dla tych typów gospodarstw wynosi ok. 21 tys. zł. Duża wartość *NPV* w przypadku gospodarstw typu 52 wynika ze znacznego zużycia energii, jakim charakteryzują się gospodarstwa zajmujące się chowem drobiu. W gospodarstwach tych wartość nakładów inwestycyjnych związanych z realizacją inwestycji jest 2,5-3,5-krotnie większa niż w przypadku pozostałych gospodarstw. Duże zapotrzebowanie na energię powoduje, iż jedynie w przypadku tego typu gospodarstw moc instalacji jest większa od 10 kW, co z kolei umożliwia skorzystanie przy realizacji inwestycji z programu Agroenergia – gwarantującego wyższy poziom dofinansowania niż w przypadku programu Mój Prąd 4.0.

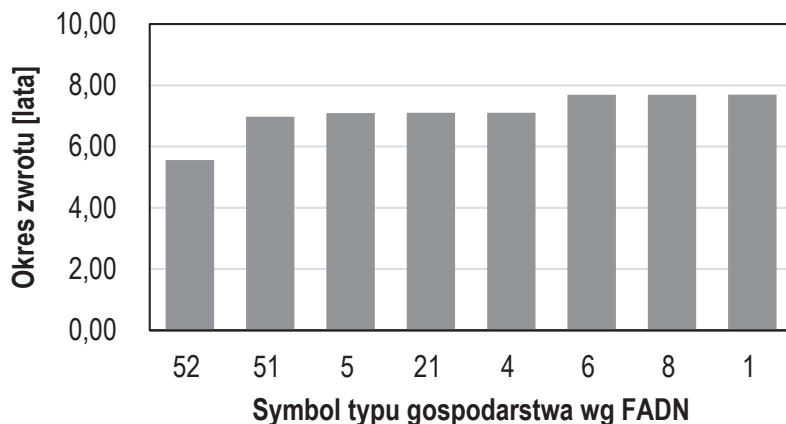


Rysunek 6. Wartość bieżąca netto (*NPV*) produkcji energii elektrycznej w zależności od typu gospodarstw – rachunek mikroekonomiczny

Źródło: obliczenia własne.

Obliczona wartość *NPV* w rachunku mikroekonomicznym może zostać porównana z innymi wynikami otrzymanymi dla warunków polskich. Zgodnie z badaniami Drzymała i Korzeniewskiej²⁷⁹ wartość *NPV* dla 50-kilowatowej instalacji fotowoltaicznej wynosi 19 068 euro (ok. 90 tys. zł), przy nakładach inwestycyjnych związanych z realizacją inwestycji na poziomie ponad 40 000 euro (ok. 190 tys. zł). Duża wartość *NPV* wynika więc ze znacznych nakładów inwestycyjnych związanych z budową dużej instalacji fotowoltaicznej.

Kolejnym obliczonym wskaźnikiem oceny efektywności ekonomicznej był zdyskontowany okres zwrotu (rys. 7). Wskaźnik ten jest szczególnie istotny dla inwestora, gdyż określa on czas, jaki musi upłynąć, aby wszystkie poniesione do tego momentu nakłady (łącznie z nakładem inwestycyjnym) zostały zwrócone dzięki korzyściom wynikającym z przedsięwzięcia. Obliczony w ramach analizy finansowej okres zwrotu w zależności od typu gospodarstw wynosi 5,6 lat (gospodarstwa typu 52) i 7,7 lat (gospodarstwa typów 1, 6, 8). Krótszy okres zwrotu w przypadku gospodarstw zajmujących się chowem drobiu jest konsekwencją większych korzyści z tytułu produkcji energii z wykorzystaniem paneli PV, wynikających z większych oszczędności z tytułu ograniczenia zakupu energii z sieci oraz większych przychodów z tytułu sprzedaży energii, która w danym momencie nie jest zużywana. Ponadto możliwość skorzystania przy realizacji inwestycji ze wsparcia w ramach programu Agroenergia powoduje, iż jednostkowe nakłady inwestycyjne tego typu gospodarstw są mniejsze niż dla pozostałych.



Rysunek 7. Zdyskontowany okres zwrotu w zależności od typu gospodarstw – rachunek mikroekonomiczny

Źródło: obliczenia własne.

²⁷⁹ A.J. Drzymała, E. Korzeniewska (2021). Economic Efficiency of a Photovoltaic Power. Journal of Physics: Conference Series, 1782, 012006. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1782/1/012006>

Obliczony w niniejszym opracowaniu okres zwrotu dla rachunku mikroekonomicznego może być porównany z wartościami określonymi przez innych autorów. Spośród badań przeprowadzonych dla warunków polskich na uwagę zasługuje praca Solińskiego i Kapały²⁸⁰ odnosząca się do ekonomicznej efektywności instalacji PV w małym wiejskim gospodarstwie domowym położonym na południu kraju. Określony przez autorów okres zwrotu przy uwzględnieniu dotacji wynosił 9-10 lat. Przy założeniu braku wsparcia analizowana inwestycja nie zwracała się w ciągu 15 lat, który to okres przyjęto jako horyzont czasowy analizy. Bartecka i in.²⁸¹ dla budynków użyteczności publicznej określili okres zwrotu równy 9 lat. Górniewicz i Castro²⁸² badając dachowe systemy fotowoltaiczne w Polsce, których moc wynosiła 20 i 40 kWp, uzyskali okres zwrotu wynoszący 6-11 lat. Dla instalacji o mocy 100 kW Kuntel i in.²⁸³, w zależności od tego, czy w ramach inwestycji dokonywano magazynowania energii, czy też nie, wskazali na możliwość zwrotu poniesionych nakładów w ciągu 8,8-14,7 lat. W przypadku farmy fotowoltaicznej o mocy 1,4 MW Gradziuk i Gradziuk²⁸⁴ podają okres zwrotu równy 9 lat w przypadku uzyskania dotacji i 13 lat w przypadku realizacji inwestycji bez wykorzystania wsparcia ze środków publicznych. Uzyskane w ramach niniejszej analizy, krótsze w stosunku do cytowanych powyżej, okresy zwrotu są głównie skutkiem spadku kosztów instalacji, wzrostu wydajności paneli, zmian w systemie wsparcia tego typu inwestycji w Polsce, a także wzrostu cen energii, jaki jest obserwowany od początku 2021 r.

Kolejnym analizowanym wskaźnikiem oceny efektywności instalacji fotowoltaicznej pokrywającej zapotrzebowanie na energię elektryczną gospodarstwa rolnego jest wewnętrzna stopa zwrotu. Według Awomewego i Ogundelego²⁸⁵

²⁸⁰ B. Soliński, J. Kapała (2017). Efektywność Ekonomiczna Funkcjonowania Mikroinstalacji Fotowoltaicznych Wykorzystywanych Przez Prosumenta. *Problemy Drobnych Gospodarstw Rolnych*, 4, s. 105-116.

²⁸¹ Bartecka M., Terlikowski P., Kłos M., Michalski Ł. (2020). Sizing of prosumer hybrid renewable energy systems in Poland. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Technical Sciences*, 68(4), s. 721-731. <https://doi.org/10.24425/bpasts.2020.133125>

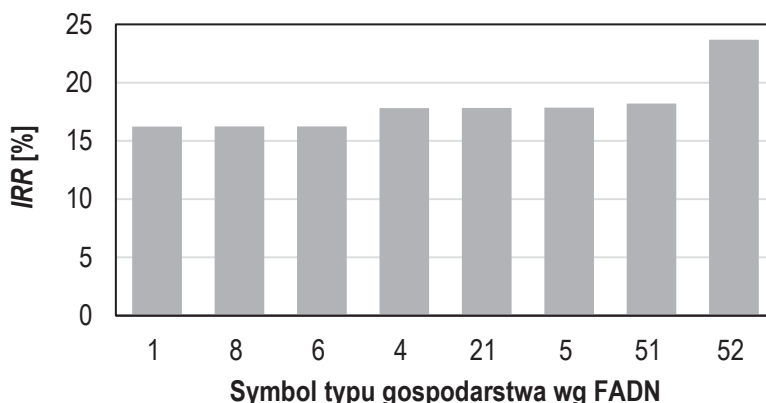
²⁸² R. Górniewicz, R. Castro (2020). Optimal Design and Economic Analysis of a PV System Operating under Net Metering or Feed-In-Tariff Support Mechanisms: A Case Study in Poland. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 42, 100863. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2020.100863>

²⁸³ B. Kuntel, A. Pierzyńska, M. Dębowski, P. Bukowski, A. Dyjakon (2020). Assessment of Energy Storage from Photovoltaic Installations in Poland Using Batteries or Hydrogen. *Energies*, 13, 4023. <https://doi.org/10.3390/en13154023>

²⁸⁴ P. Gradziuk, B. Gradziuk (2019). Economic Profitability of Investment in a Photovoltaic Plant in South-East Poland. *Annals of the Polish Association of Agricultural and Agrobusiness Economists*, 21(3), s. 124-133.

²⁸⁵ A.F. Awomewe, O.O. Ogundele (2008). The Importance of the Payback Method in Capital Budgeting Decision. *Blekinge Institute of Technology, Blekinge*.

IRR może być określana jako ekonomiczna stopa zwrotu projektu, stąd wskaźnik ten może zostać wykorzystany jako kryterium decyzyjne przy wyborze różnych alternatywnych inwestycji. Przeprowadzone obliczenia wskazują na to, iż wewnętrzna stopa zwrotu wynosi, w zależności od typu gospodarstwa, 16-24% (rys. 8). Podobnie jak w przypadku wcześniejszych wskaźników oceny, największą efektywnością odznaczają się instalacje realizowane w gospodarstwach typu 52, zaś najmniejszą – w gospodarstwach typów 1, 6 i 8. Przeprowadzone przez Bukowskiego, Majewskiego i Sobolewską²⁸⁶ podobne analizy – obejmujące obszar całego kraju – dotyczące stopy zwrotu w inwestycje fotowoltaiczne, wskazują na to, iż *IRR* w rachunku mikroekonomicznym, w zależności od typu prowadzonej produkcji rolnej, wynosi 14-20%. Wartości te zostały obliczone przy założeniu systemu rozliczeń opartego na *net-metering*. Zmiana systemu rozliczeń nie spowodowała więc zmniejszenia efektywności ekonomicznej instalacji fotowoltaicznych.



Rysunek 8. Wewnętrzna stopa zwrotu (*IRR*) w zależności od typu gospodarstw – rachunek mikroekonomiczny

Źródło: obliczenia własne.

Obliczone w niniejszym opracowaniu wartości *IRR* są większe od tych podawanych przez innych autorów. Wskazana w pracy Brodzińskiego, Brodzińskiej, Szadziun²⁸⁷ wartość *IRR* dla farm fotowoltaicznych wynosi w zależności od mocy zainstalowanej 9,33-11,84%. Przedstawione przez Gnatowską i Moryń-Kucharczyk²⁸⁸ wyniki badań wskazują na to, że wewnętrzna stopa zwrotu dla

²⁸⁶ M. Bukowski, J. Majewski, A. Sobolewska (2021), op.cit.

²⁸⁷ Z. Brodziński, K. Brodzińska, M. Szadziun (2021). Photovoltaic Farms – Economic Efficiency of Investments in North-East Poland. *Energies*, 14(8), 2087. <https://doi.org/10.3390/en14082087>

²⁸⁸ R. Gnatowska, E. Moryń-Kucharczyk (2021). The Place of Photovoltaics in Poland's Energy Mix. *Energies*, 14(5), 1471. <https://doi.org/10.3390/en14051471>

systemów fotowoltaicznych zależą od wartości nakładów inwestycyjnych, ceny energii elektrycznej oraz od udziału środków pochodzących z kredytu bankowego w finansowaniu inwestycji. W przypadku instalacji finansowanej całkowicie ze środków własnych inwestora *IRR* waha się od 12 do 18% w przypadku mniejszych instalacji oraz 3-6% dla większych. Wraz ze wzrostem udziału kapitału pochodzącego z kredytu bankowego efektywność inwestycji maleje. Poza wskazanymi przez autorki czynnikami wpływającymi na efektywność fotowoltaiki wewnętrzna stopa zwrotu z tego typu inwestycji zależy od zastosowanego systemu wsparcia ze środków publicznych. Według Klepackiej i Pawlik²⁸⁹ w przypadku 60-procentowego subsydiowania nakładów inwestycyjnych *IRR* dla instalacji fotowoltaicznych w zależności od poziomu nakładów inwestycyjnych wynosi 7-11%. Wartości te zostały jednak obliczone przy uwzględnieniu wcześniej obowiązującego mechanizmu wsparcia energetyki odnawialnej, opartego na systemie zielonych certyfikatów. Zdaniem Górnowicza i Castro²⁹⁰ w przypadku optymalnego skonfigurowania instalacji fotowoltaicznej stosując system wsparcia zakupu energii *net-metering*, wewnętrzna stopa zwrotu może wynieść ponad 17%.

Warunkiem obliczenia wcześniej zaprezentowanych wskaźników oceny efektywności jest przeprowadzenie analizy kosztów i korzyści. Analiza ta wymaga określenia efektów realizowanego przedsięwzięcia i oszacowania ich wartości w postaci poniesionych kosztów i uzyskanych korzyści. Warunkiem przeprowadzenia analizy jest więc możliwość określenia wszystkich efektów projektu i przeliczenie tego wpływu na wartość pieniężną, tak aby możliwe było określenie kosztów i korzyści projektu. Jedną z korzyści wynikających z realizacji analizowanych inwestycji są przychody, jakie właściciel instalacji otrzymuje z tytułu sprzedaży wyprodukowanej energii w momencie wprowadzania jej do sieci elektroenergetycznej. Jak wcześniej wspomniano, obecnie obowiązujący system rozliczenia, w którym cena sprzedaży ustalana jest na podstawie średniej miesięcznej ceny na rynku hurtowym, ma charakter przejściowy. Docelowy model rozliczeń, w którym ceny miesięczne zostaną zastąpione cenami godzinowymi, zacznie obowiązywać od 1 lipca 2024 r. Z tego też względu, prowadząc analizę w poziomie cen z czerwca 2022 r., nie jest możliwe dokładne określenie wartości korzyści, jakie właściciel instalacji odniesie z tytułu sprzedaży energii po 1 lipca 2024 r. Obecnie obserwowana dynamika cen godzinowych wskazuje na duże ich wahania w poszczególnych godzinach i dniach tygodnia.

W przypadku inwestycji, dla których wycena efektów (korzyści) jest niemożliwa bądź trudna – ich efektywności można określić na podstawie analizy efek-

²⁸⁹ A.M. Klepacka, K. Pawlik (2018). Zwrot z inwestycji farmy fotowoltaicznej w ramach zmieniających się przepisów. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, 356(3), s. 168-191.

²⁹⁰ R. Górnowicz, R. Castro (2020), op.cit.

tywności kosztowej. Z tego też względu zaprezentowane wcześniej wskaźniki oceny efektywności uzupełniono o wskaźnik dynamicznego kosztu jednostkowego (*DGC*), będący ilorazem sumy zdyskontowanych nakładów inwestycyjnych i kosztów eksploatacyjnych oraz zdyskontowanych efektów użytkowych generowanych przez projekt. Wskaźnik ten określa koszt uzyskania jednostki efektu, wyrażony np. w złotych na 1 kWh energii elektrycznej. Im wartość wskaźnika *DGC* jest mniejsza, tym inwestycja jest bardziej efektywna, gdyż koszt uzyskania efektu jej realizacji jest mniejszy²⁹¹. Według powszechnie stosowanej interpretacji^{292, 293} *DGC* oznacza cenę za jednostkę fizyczną efektu inwestycji, która pozwala na uzyskanie zdyskontowanych przychodów równych zdyskontowanym kosztom inwestycji (nakładom inwestycyjnym i kosztom eksploatacyjnym). Dla analizowanych przedsięwzięć dynamiczny koszt jednostkowy wyraża więc wartość jednostkowych efektów (w zł/kWh) wynikających z oszczędności z tytułu ograniczenia konieczności zakupu 1 kWh bądź przychodów z tytułu sprzedaży energii. Wartość *DGC* zależy od długości okresu przyjętego do jego wyznaczenia. Z tego też względu w opracowaniu przedstawiono obliczone wartości *DGC* dla różnych typów gospodarstw, przyjmując 10-, 15- i 25-letni okres obliczeń (tab. 4).

Tabela 4. Dynamiczny koszt jednostkowy produkcji energii z wykorzystaniem paneli fotowoltaicznych w zależności od typu gospodarstw

Symbol typu gospodarstwa wg FADN	Dynamiczny koszt jednostkowy [zł/kWh] dla okresu		
	10 lat	15 lat	25 lat
1	0,519	0,405	0,326
21	0,489	0,380	0,303
4	0,489	0,380	0,303
5	0,488	0,379	0,302
6	0,519	0,405	0,326
51	0,482	0,374	0,298
52	0,405	0,313	0,247
8	0,519	0,405	0,326

Źródło: obliczenia własne.

²⁹¹ J. Dyduch (2013). Wykorzystanie dynamicznego kosztu jednostkowego w ocenie efektywności projektów ekologicznych. Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 289, s. 140-150.

²⁹² W. Rogowski (2006). Miejsce oceny opłacalności projektów inwestycyjnych w Systemie Informacyjnym współczesnego przedsiębiorstwa. [w:] A. Karmańska (red). Rachunkowość zarządcza i rachunek kosztów w systemie informacyjnym przedsiębiorstwa. Difin, Warszawa, s. 1018-1025.

²⁹³ Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej [NFOŚiGW] (2011c). Załącznik 6 do części B do regulaminu konkursu o dofinansowanie ze środków NFOŚiGW zgromadzonych na Rachunku klimatycznym przedsięwzięć realizowanych w ramach Programu Priorytetowego NFOŚiGW pt. System zielonych inwestycji. Warszawa.

Prezentowane w tabeli 4 wyniki wskazują na to, iż przyjmując 10-letni okres analizy, minimalna wartość efektu z tytułu produkcji energii elektrycznej z wykorzystaniem paneli fotowoltaicznych, warunkująca efektywność ekonomiczną inwestycji, wynosi 0,41 zł/kWh (dla gospodarstw typu 52) oraz 0,48-0,52 zł/kWh (dla pozostałych typów gospodarstw). Porównując te wartości z cenami godzinowymi energii na rynku hurtowym w czerwcu 2022 r., można stwierdzić, iż prawie 80% cen w godzinach 6-19 (a więc w czasie największej produkcji energii z paneli PV) było wyższych od tych wartości. Minimalna wartość efektu zapewniająca efektywność inwestycji przy 15-letnim okresie analizy wynosi 0,313 zł/kWh (dla gospodarstw typu 52) oraz 0,38-0,41 zł/kWh (dla pozostałych typów). Chcąc zapewnić efektywność mikroekonomiczną inwestycji po okresie 25 lat, minimalna wartość jej efektów musi wynosić 0,25 zł/kWh (gospodarstwa typu 52) oraz 0,3-0,33 zł/kWh (dla pozostałych typów). Wartości te są znacznie poniżej większości aktualnie notowanych cen energii na rynku hurtowym.

Efektywność makroekonomiczna instalacji fotowoltaicznych w zależności od typu gospodarstwa

Istnieje wiele różnic w ujęciu nakładów inwestycyjnych i eksploatacyjnych między rachunkami mikroekonomicznym i makroekonomicznym. W rachunku społecznym do ogółu nakładów nie wlicza się m.in. podatków i cła. Z ogólnospołecznego punktu widzenia podatki i cła nie stanowią bowiem nakładu zasobów, lecz są przykładem transferu pieniężnego zachodzącego wewnątrz społeczeństwa. Przepływ środków pieniężnych pomiędzy podatnikiem a ogółem społeczeństwa nie wiąże się z żadnym konsumpcyjnym ani produkcyjnym zużyciem zasobów. Nie może być on ujmowany jako element kosztu społecznego. Zasób pieniężny pozostaje bowiem w posiadaniu tego samego podmiotu gospodarczego, jakim jest całe społeczeństwo²⁹⁴. Ze społecznego punktu widzenia dotacje oraz ulgi podatkowe stanowią transfer środków pieniężnych. Z tego też powodu przy określaniu efektywności w rachunku makroekonomicznym uwzględniono całkowitą wartość nakładów inwestycyjnych, które należałoby ponieść w przypadku braku wsparcia ze strony państwa.

Określając efektywność makroekonomiczną produkcji energii z wykorzystaniem systemów fotowoltaicznych, należy uwzględnić również dodatkowe efekty społeczne w postaci poprawy jakości środowiska naturalnego. Ze społecznego

²⁹⁴ H. Manteuffel Szoego, A. Sobolewska (2008). Elementy analizy ekonomicznej w studium wykonalności oczyszczalni ścieków komunalnych. Rachunek społeczny i rachunek przedsiębiorstwa. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.

punktu widzenia zastąpienie węgla kamiennego odnawialnymi źródłami energii przynosi korzyść w postaci mniejszych strat wynikających z zanieczyszczenia środowiska (ograniczenie kosztów zewnętrznych produkcji energii).

Najczęściej stosowaną metodą szacowania wielkości kosztów zewnętrznych jest metoda oparta na analizie cyklu życia produktu (*life cycle analysis*, LCA). Ma ona na celu identyfikację i hierarchizację oddziaływań na środowisko produktu lub procesu oraz daje podstawy do ustalenia sposobów minimalizacji wpływów najbardziej niekorzystnych. Podstawowym założeniem przyjętym w LCA jest badanie aspektów środowiskowych począwszy od wydobycia surowca, przez produkcję materiałów i podzespołów oraz transport zaopatrzeniowy, dystrybucję gotowego wyrobu, jego użytkowanie, zagospodarowanie powstających odpadów, aż do utylizacji odpadu poużytkowego po zakończeniu eksploatacji. Dzięki tak wszechstronnemu ujęciu istnieje możliwość porównania różnych technologii i wybór tej, dla której oddziaływanie na środowisko jest najmniejsze²⁹⁵.

Analiza LCA pozwala ocenić wpływ na środowisko procesu produkcji energii elektrycznej w zależności od wybranej technologii, zastosowanego paliwa oraz lokalizacji obiektu. W analizie tej uwzględnia się etap pozyskania, transportu i przetworzenia paliwa pierwotnego, etap budowy, eksploatacji i likwidacji elektrowni wraz z rekultywacją terenu, a także etap magazynowania i utylizacji powstających odpadów. Uwzględnienie wszystkich etapów wytwarzania energii jest szczególnie ważne przy analizach porównawczych tych źródeł energii, które odznaczają się bardzo niską emisją na etapie eksploatacji. Dotyczy to szczególnie produkcji energii z nośników odnawialnych, która w fazie inwestycji często znacznie bardziej jest materiałochłonna i energochłonna w porównaniu z produkcją energii z paliw kopalnych. Przyjęta w niniejszym opracowaniu jednostkowa wartość korzyści społecznych wynikających z zastąpienia energii ze spalania węgla przez energię słoneczną, zgodna z szacunkami podanymi w pracy Samandiego²⁹⁶, wynosi 0,50 zł/kWh.

Kwestią wpływającą na długookresową ocenę makroekonomicznej efektywności inwestycji jest wybór odpowiedniej społecznej stopy dyskontowej (*social discount rate*, *SDR*). Zalecane jest stosowanie jak najniższej stopy dyskontowej, aby w ten sposób należyta wagę przykładać do przyszłości. W bardzo długiej perspektywie czasowej przyjęcie zerowej stopy oznaczałoby uwzględnienie w rachunku interesów przyszłych pokoleń w takim samym stopniu jak interesów obecnego pokolenia. W krótkiej perspektywie czasowej oznaczałoby to

²⁹⁵ M. Tsangas, I. Gavriel, M. Doula, F. Xeni, A.A. Zorpas (2020). Life Cycle Analysis in the Framework of Agricultural Strategic Development Planning in the Balkan Region. *Sustainability*, 12(5), 1813. <https://doi.org/10.3390/su12051813>

²⁹⁶ S. Samadi (2017), *op.cit.*

brak preferencji czasowej w stosunku do korzyści i kosztów, co jest sprzeczne z powszechnym odczuciem społecznym.

W ostatnich latach coraz bardziej akceptowaną²⁹⁷ metodą obliczania społecznej stopy dyskontowej jest metoda społecznej stopy preferencji czasowej (*social time preference*, *STP*). Metoda ta opiera się na długoterminowej stopie wzrostu gospodarczego i uwzględnia preferencję dla korzyści odnoszonych w bliższym czasie. Uwzględnia też efekt malejącej krańcowej użyteczności konsumpcji, wynikający z założenia, iż przyszłe pokolenia będą bogatsze od obecnego. Z tego też względu jednostka przyszłej konsumpcji będzie miała dla przyszłych pokoleń mniejszą wartość, lub inaczej ujmując, przyniesie mniejszą użyteczność niż jednostka konsumpcji dla pokolenia obecnego. Wzór obliczania szacowanej społecznej stopy dyskontowej w powiązaniu ze stopą wzrostu gospodarczego można wyrazić następująco²⁹⁸:

$$STP = e \cdot g + p, \quad (16)$$

gdzie:

e – elastyczność krańcowej użyteczności konsumpcji,

g – stopa wzrostu realnej konsumpcji *per capita*,

p – stopa czystej preferencji czasowej.

Wszystkie wielkości występujące we wzorze są specyficzne dla danego kraju. Dotyczy to zwłaszcza stopy wzrostu konsumpcji (g) uzależnionej bezpośrednio od wzrostu PKB, którego tempo jest różne w zależności od kraju. Preferencje społeczne i indywidualne wpływają na użyteczność krańcową, zaś przewidywana długość życia i inne cechy indywidualne kształtują stopę preferencji czasowej.

Wyniki prac związanych z kalkulacją społecznej stopy dyskontowej z wykorzystaniem metody społecznej stopy preferencji czasowej zostały przedstawione przez Freemana, Grooma i Spackmana²⁹⁹. Zdaniem autorów właściwą stopą dys-

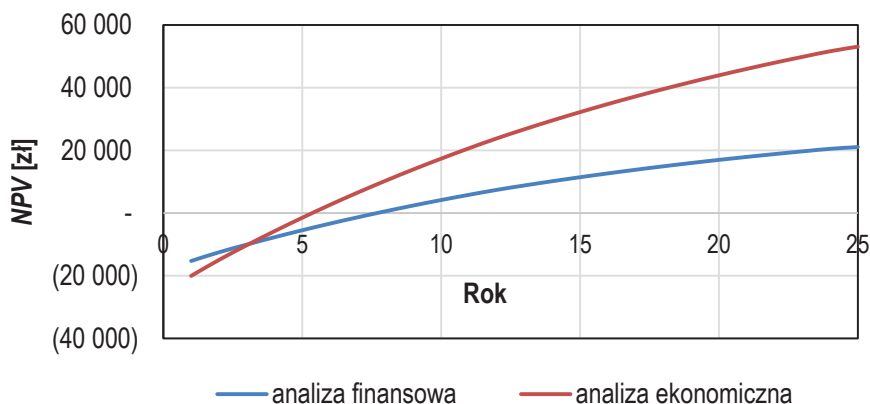
²⁹⁷ M. Spackman (1991). Discount Rates and Rates of Return in the Public Sector: Economic Issues. Government Economic Service Working Paper 112. HM Treasury, London; Department for Transport, and Department of the Environment, Food and Rural Affairs [Defra] (2002). A social time preference rate for use in long-term discounting, a report for ODPM. Oxera, London. <https://www.oxera.com/wp-content/uploads/2018/03/Social-time-preference-rate-for-use-in-long-term-discounting.pdf> (dostęp: 09.11.2022); M. Spackman (2004). Time discounting and the cost of capital in government. Fiscal Studies, 25(4), s. 467-518; D.J. Evans (2005). The Elasticity of Marginal Utility of Consumption: Estimates for 20 OECD Countries. Fiscal Studies, 26(2), s. 197-224. <https://doi.org/10.1111/j.1475-5890.2005.00010.x>

²⁹⁸ S.C. Rambaud, M.J.M. Torrecillas (2006). Social discount rate. A revision. Anales de Estudios Económicos y Empresariales, 16, s. 75-98.

²⁹⁹ M. Freeman, B. Groom, M. Spackman (2018). Social Discount Rates for Cost-Benefit Analysis: A Report for HM Treasury. HM Treasury, London.

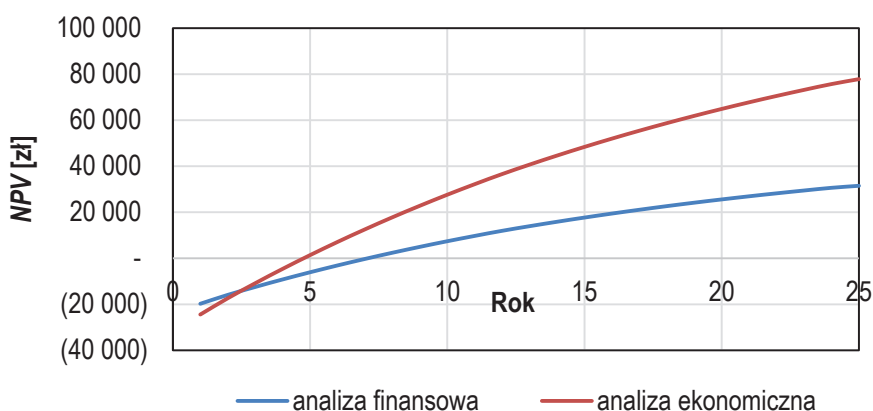
kontową, możliwą do wykorzystania przy ocenie efektywności ekonomicznej z punktu widzenia ogólnospołecznego, jest 3,5-procentowa. Taką też wartość stopy dyskontowej przyjęto w niniejszej pracy.

Porównując wyniki analizy ekonomicznej z wynikami analizy finansowej, stwierdzono, iż w rachunku makroekonomicznym przedsięwzięcie odznacza się większą efektywnością (rys. 9-11). Dotyczy to oceny przeprowadzonej na podstawie wszystkich trzech wskaźników bezwzględnej oceny efektywności ekonomicznej (tab. 5).



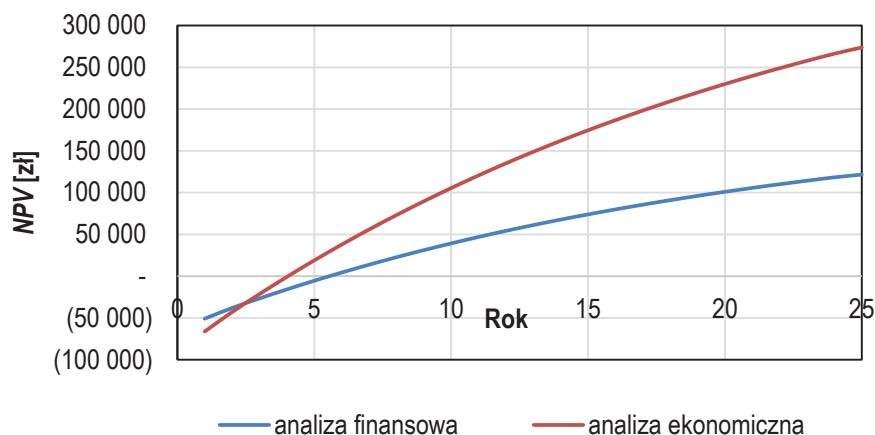
Rysunek 9. Porównanie efektywności ekonomicznej produkcji energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznych – gospodarstwa typu 1

Źródło: obliczenia własne.



Rysunek 10. Porównanie efektywności ekonomicznej produkcji energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznych – gospodarstwa typu 4

Źródło: obliczenia własne.



Rysunek 11. Porównanie efektywności ekonomicznej produkcji energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznych – gospodarstwa typu 52

Źródło: obliczenia własne.

Tabela 5. Efektywność mikroekonomiczna i makroekonomiczna produkcji energii z wykorzystaniem paneli PV w zależności od typu gospodarstw

Symbol typu gospodarstwa wg FADN	Wyniki analizy finansowej – efektywność mikroekonomiczna			Wyniki analizy ekonomicznej – efektywność makroekonomiczna		
	NPV [zł]	IRR [%]	okres zwrotu [lata]	NPV [zł]	IRR [%]	okres zwrotu [lata]
1	21 056	16	7,70	53 096	24	5,36
21	31 514	18	7,10	77 868	28	4,77
4	31 501	18	7,10	77 855	28	4,77
5	33 362	18	7,09	82 549	28	4,73
6	21 129	16	7,69	53 168	24	5,36
51	35 576	18	6,97	87 646	29	4,63
52	121 567	24	5,56	273 781	34	4,04
8	21 100	16	7,69	53 139	24	5,36

Źródło: obliczenia własne.

W zależności od wariantu obliczona wartość NPV w rachunku ekonomicznym jest o 125-150% większa niż w rachunku finansowym. Obliczony okres zwrotu dla rachunku makroekonomicznego, w zależności od wariantu obliczeniowego, wynosi 4-5,4 lat. Dla porównania okres zwrotu w rachunku mikroekonomicznym (z punktu widzenia inwestora) jest o 1,5-2,4 lat dłuższy. Zarówno w rachunku makroekonomicznym, jak i mikroekonomicznym najszybszy zwrot poniesionych nakładów i wydatków występuje w przypadku instalacji montowanych w gospodarstwach typu 52. Największe zapotrzebowanie na energię powoduje, że okres zwrotu dla tego typu gospodarstw wynosi w rachunku makroekono-

micznym 4 lata. Dla porównania w przypadku gospodarstw typów 1, 6, 8 jest on równy 5,4 roku. Wewnętrzna stopa zwrotu w przypadku rachunku makroekonomicznego wynosi w zależności od typu gospodarstwa 24-34%, zaś w przypadku rachunku mikroekonomicznego – 16-24%. Podobnie jak w przypadku wcześniejszych wskaźników, największą efektywnością ekonomiczną odznaczały się instalacje montowane w gospodarstwach typu 52.

Większa efektywność przedsięwzięcia w rachunku makroekonomicznym, oceniona na podstawie wszystkich trzech wskaźników, spowodowana jest uwzględnieniem dodatkowych efektów wynikających z korzyści w postaci redukcji kosztów zewnętrznych. Wartość tych efektów rekompensuje początkową różnicę w poziomie nakładów inwestycyjnych między rachunkami. W przypadku rachunku mikroekonomicznego wartość nakładów inwestycyjnych jest mniejsza – co wynika z możliwości otrzymania dotacji na budowę instalacji.

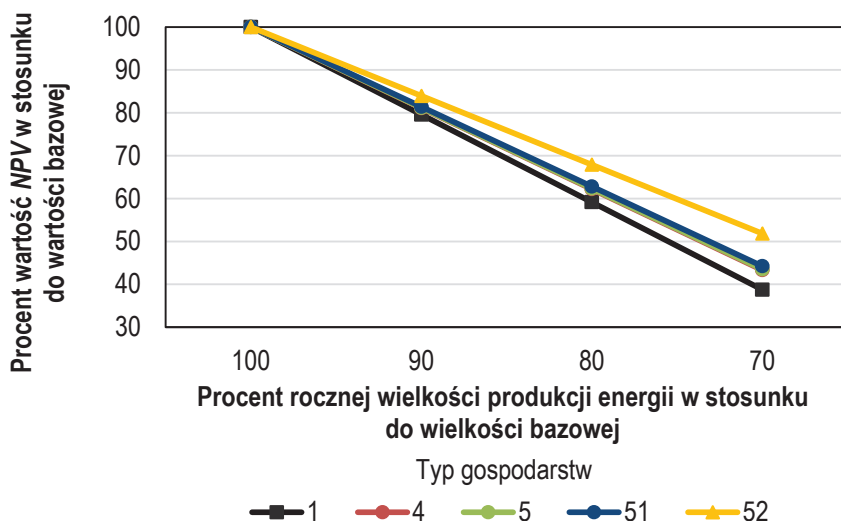
Analiza wrażliwości

W celu określenia wielkości ryzyka ekonomiczno-produkcyjnego omawianej inwestycji związanej z produkcją energii z wykorzystaniem paneli fotowoltaicznych przeprowadzono analizę wrażliwości, która uwzględnia wystąpienie innych niż przyjęte początkowo w analizie finansowej warunków realizacji projektu oraz pozwala określić ich wpływ na wartość wskaźników charakteryzujących jego efektywność. Analiza została przeprowadzona oddzielnie dla każdej z niżej wymienionych zmiennych przy założeniu, że pozostałe parametry inwestycji nie ulegną w tym samym czasie zmianie w porównaniu do bazowego wariantu obliczeń.

W analizie wrażliwości uwzględniono zmienność następujących parametrów:

- roczna ilość produkowanej energii elektrycznej – w analizie założono, iż wielkość produkowanej energii elektrycznej będzie stanowić 90%, 80% i 70% ilości przyjętej w wariantie bazowym analizy finansowej;
- cena sprzedawanej do sieci energii w ramach *net-billing* – w analizie wrażliwości przyjęto, iż cena sprzedaży po drugim roku będzie stanowić 90%, 80% i 70% ceny przyjętej w ramach wariantu bazowego;
- poziom autokonsumpcji wyprodukowanej energii – przyjęto, iż energia pochodząca bezpośrednio z instalacji fotowoltaicznej będzie stanowić 10%, 30% (wariant bazowy) i 50% zapotrzebowania na energię elektryczną gospodarstwa;
- poziom wsparcia ze środków publicznych – ze względu na zmiany w różnego typu programach wsparcia produkcji energii ze źródeł odnawialnych w analizie wrażliwości przyjęto następujące poziomy dofinansowania do budowy instalacji: 10%, 20%, 30% i 40%.

Wyniki przeprowadzonych obliczeń wskazują na to, że największy wpływ na zmianę efektywności ekonomicznej instalacji fotowoltaicznej ma zmiana w ilości produkowanej energii elektrycznej. W wariancie bazowym przyjęto, iż ilość produkowanej energii w pierwszym roku będzie równa ilości wynikającej z mocy zainstalowanej paneli oraz przyjętego nasłonecznienia. W kolejnych latach założono zmniejszającą się w sposób wykładniczy wielkość produkcji – ze względu na stopień zużywania się instalacji. W rzeczywistości roczna produkcja energii może odbiegać od przyjętych wielkości. Wynikać to może z mniejszego od założonego nasłonecznienia i/lub innego od założonego tempa zużywania się paneli. Wpływ mniejszej od przyjętej wielkości produkcji na wielkość *NPV* w rachunku mikroekonomicznym (analiza finansowa) przedstawiono na rysunku 12. W przypadku kiedy ilość produkowanej energii elektrycznej będzie stanowić 90% wartości z wariantu bazowego, *NPV* inwestycji zmaleje o ok. 20% – niezależnie od typu gospodarstwa. Wraz z tendencją spadkową ilości produkowanej energii obserwuje się coraz większy wpływ mocy instalacji na zmniejszanie wartości *NPV*. Gdy ilość produkowanej energii osiągnie 70% wielkości zakładanej, dla gospodarstw typu 52 (największa moc zainstalowana) wartość bieżąca inwestycji będzie stanowić ok. 52% wartości obliczonej w wariancie bazowym. W przypadku gospodarstw typu 1 (najmniejsza moc zainstalowana) przy analogicznym spadku wielkości produkcji *NPV* spadnie do poziomu poniżej 40% wartości bazowej.

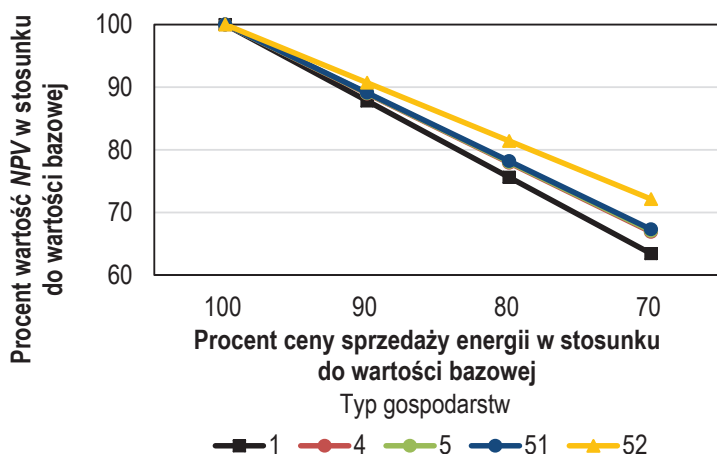


Rysunek 12. Wpływ zmiany wielkości produkcji energii na wartość bieżąca netto (*NPV*) instalacji fotowoltaicznych w rachunku mikroekonomicznym w zależności od typu gospodarstw

Źródło: obliczenia własne.

Zmiana ilości produkowanej energii wpływa także na pozostałe wskaźniki oceny efektywności ekonomicznej inwestycji. W przypadku kiedy ilość produkowanej energii będzie stanowić 90% wartości zakładanej, okres zwrotu poniesionych nakładów zwiększy się o ok. 15%. Spadek produkcji do poziomu 70% powoduje wydłużenie okresu zwrotu o 60%. Podobnie w przypadku wewnętrznej stopy zwrotu: spadek produkcji o 10% w porównaniu z wartością zakładaną zmniejsza wielkość *IRR* o ok. 15%, zaś efektem spadku produkcji o 30% jest spadek *IRR* o 40-45%.

Innym parametrem wpływającym na zmianę wskaźników oceny mikroekonomicznej jest cena energii elektrycznej sprzedawanej w ramach *net-billing*. W wariantcie bazowym przyjęto, iż po zakończeniu 2-letniego okresu przejściowego ta cena wyniesie 602,61 zł/MWh. Cena ta jest najniższą średnią godzinową cenę z czerwca 2022 r. Rzeczywista cena sprzedaży ustali się na rynku dopiero po 1 lipca 2024 r. i zależeć będzie od godziny i dnia tygodnia, w którym energia trafi do sieci. Z tego też względu w analizie wrażliwości przyjęto, iż cena sprzedaży stanowić może 90%, 80% bądź 70% wartości bazowej. Wpływ niższej od początkowo zakładanej ceny sprzedaży energii elektrycznej na efektywność inwestycji przedstawia rysunek 13. W przypadku kiedy cena będzie niższa o 10% od przyjętej w wariantcie bazowym, *NPV* inwestycji zmaleje o 10-12%. Spadek ceny sprzedaż o 30% spowoduje natomiast zmniejszenie wartości *NPV* o 27% (w przypadku gospodarstw typu 52), 33% (w przypadku gospodarstw typów 4, 5 i 51) oraz o 37% (w przypadku gospodarstw typu 1).



Rysunek 13. Wpływ zmiany ceny sprzedawanej energii na wartość bieżącą netto (*NPV*) instalacji fotowoltaicznych w rachunku mikroekonomicznym w zależności od typu gospodarstw

Źródło: obliczenia własne.

Niższa od zakładanej cena sprzedaży energii powoduje także wydłużenie okresu zwrotu inwestycji. Jeśli cena sprzedaży będzie stanowić 90% ceny przyjętej w wariancie bazowym, okres zwrotu wydłuży się o 5% (dla gospodarstw typu 52) i 7% (dla pozostałych typów). W przypadku kiedy cena sprzedaży spadnie od poziomu 70%, okres zwrotu wydłuży się o 20-26%. Podobnie efektywność inwestycji wyrażona za pomocą wewnętrznej stopy zwrotu zależy od ceny sprzedaży energii. Jeśli cena ta będzie stanowić 90% ceny pierwotnie zakładanej, *IRR* inwestycji będzie o ok. 7% mniejsze od wartości obliczonej w wariancie bazowym. Z kolei spadek cen o 30% spowoduje, iż stopa zwrotu będzie mniejsza o 19% (dla gospodarstw typu 52) i 24% (dla gospodarstw typu 1).

Najmniejszy wpływ na ocenę efektywności ekonomicznej produkcji energii z wykorzystaniem paneli fotowoltaicznych ma poziom autokonsumpcji wyprodukowanej energii. W wariancie bazowym przyjęto, iż wskaźnik ten wynosić będzie 30%. W przypadku kiedy bezpośrednio zużycie energii wytworzonej z fotowoltaiki będzie stanowić jedynie 10% zapotrzebowania gospodarstwa, wartości wskaźników oceny efektywności ekonomicznej zmniejszą się o ok. 2-3%. Jeśli poziom autokonsumpcji wzrośnie do 50% energii wytworzonej, efektywność inwestycji wzrośnie – w zależności od typu gospodarstwa i wskaźnika oceny – o ok. 2-4%. Niewielki wpływ zmiany poziomu autokonsumpcji na efektywność ekonomiczną inwestycji wynika z niewielkiej różnicy między ceną sprzedaży a ceną zakupu energii. Powoduje to, iż wartości korzyści wynikające z oszczędności w kosztach zakupu energii z sieci i korzyści z tytułu sprzedaży energii są na podobnym poziomie.

Obecnie obowiązujący (2022 r.) system wsparcia budowy mikroinstalacji fotowoltaicznej pozwala na sfinansowanie w ramach bezzwrotnej pomocy 20-30% wartości nakładów inwestycyjnych. Warunki uzyskania dotacji oraz poziom dofinansowania zależą od rozwiązań aktualnie przyjętych w kolejnych wersjach programów. Z tego też względu w analizie wrażliwości dokonano oceny zmiany wskaźników efektywności finansowej inwestycji w zależności od poziomu dofinansowania, przyjmując wielkość wsparcia na poziomach 10, 20, 30 i 40% (tab. 6).

Przedstawione wyniki (tab. 6) wskazują na to, że przy wzroście poziomu dofinansowania z poziomu 10% do 20% *NPV* i *IRR* wzrastają, w zależności od typu gospodarstwa o 15-19%, zaś okres zwrotu skraca się o ok. 14%. Obecna wartość inwestycji netto w przypadku 30-procentowego dofinansowania jest o 21-29% większa niż w przypadku wsparcia na poziomie 10%, zaś *IRR* jest wyższa o 40-43%. Dla inwestycji zrealizowanej przy 50-procentowym dofinansowaniu nakładów inwestycyjnych wskaźniki efektywności są wyższe od ok. 30%

Tabela 6. Efektywność mikroekonomiczna produkcji energii z wykorzystaniem paneli fotowoltaicznych w zależności od poziomu dofinansowania

Symbol typu gospodarstwa wg FADN	NPV [zł]	IRR [%]	Okres zwrotu [lata]	Symbol typu gospodarstwa wg FADN	NPV [zł]	IRR [%]	Okres zwrotu [lata]
Poziom dofinansowania 10%				Poziom dofinansowania 30%			
1	17 331	12	10,01	1	22 381	17	7,34
21	28 001	14	8,76	21	34 336	20	6,44
4	27 980	14	8,76	4	34 315	20	6,44
5	29 873	14	8,67	5	36 509	20	6,38
6	17 452	12	9,99	6	22 502	17	7,32
51	32 108	15	8,47	51	38 970	21	6,23
52	108 606	18	7,26	52	126 636	25	5,39
8	17 404	12	10,00	8	22 454	17	7,33
Poziom dofinansowania 20%				Poziom dofinansowania 40%			
1	19 856	14	8,66	1	24 906	21	6,09
21	31 169	17	7,57	21	37 504	25	5,37
4	31 147	17	7,57	4	37 483	25	5,37
5	33 191	17	7,49	5	39 827	25	5,32
6	19 977	14	8,64	6	25 027	21	6,08
51	35 539	17	7,32	51	42 401	26	5,20
52	117 621	21	6,30	52	135 651	30	4,51
8	19 929	14	8,65	8	24 979	21	6,08

Źródło: obliczenia własne.

(NPV) do 70% (IRR) od wskaźników obliczanych dla instalacji realizowanych z 10-procentowym wsparciem ze środków publicznych. W tym przypadku skraca się również okres zwrotu – średnio o ok. 3 lata.

PODSUMOWANIE

Ewoluuująca koncepcja zrównoważonego rozwoju kładzie coraz większy nacisk na cele ekologiczne, tj.: zachowanie trwałości procesów przyrodniczych i ekosystemów, gwarancję równych szans w dostępie do dóbr naturalnych, zachowanie zasobów nieodnawialnych oraz powiększania udziału przedsięwzięć proekologicznych, w tym wykorzystywania odnawialnych źródeł energii w gospodarkach świata. Ma to na celu realizację potrzeb w sposób sprawiedliwy dla współczesnych i przyszłych pokoleń. Maksymalizacja gospodarczego wykorzystywania odnawialnych źródeł energii w znaczący sposób może ograniczyć zanieczyszczenie środowiska przyrodniczego, jednocześnie zmniejszając uzależnienie krajowych gospodarek od nieodnawialnych surowców energetycznych takich jak ropa naftowa, gaz ziemny czy węgiel kamienny.

Polityka Unii Europejskiej dąży do wzrostu znaczenia produkcji energii z odnawialnych źródeł. Zwiększenie wykorzystania fotowoltaiki w gospodarstwach domowych i rolniczych już zauważalnie nastąpiło. Przyczynami popularności tej technologii są możliwość szybkiej i łatwej instalacji oraz realizacja programów dofinansowania, np. Mój Prąd czy Agroenergia. Katalog instrumentów prawnych wspierających rozwój fotowoltaiki w gospodarstwach rolnych ewoluuje, zachęcając do podejmowania tego typu inwestycji. Na szczególną uwagę zasługuje poszerzenie definicji prosumenta. Pozwoliło to na objęcie tym pojęciem także producentów rolnych. Skutkiem tego jest wzrost liczby instalacji fotowoltaicznych w gospodarstwach rolnych.

Na szczególną uwagę zasługuje agrowoltaika łącząca wytwarzanie energii elektrycznej z produkcją rolną na tym samym obszarze. Takie podejście zakłada, że grunty rolne, na których umieszczono instalacje fotowoltaiczne, nie zostaną wyłączone z produkcji w przeciwieństwie do typowych farm fotowoltaicznych wymagających zmiany przeznaczenia terenu. W Polsce brak regulacji prawnych w tym zakresie, zwłaszcza definicji terminu agrofotowoltaika i określenia warun-

ków, które powinny być spełnione w przypadku instalacji agrofotowoltaicznych na gruntach o przeznaczeniu rolnym.

Produkcja energii elektrycznej z wykorzystaniem paneli słonecznych jest inwestycją długookresową. Z tego względu ocena efektywności ekonomicznej tego typu instalacji wymaga wykorzystania metod dyskontowych uwzględniających rozkład w czasie poniesionych nakładów i uzyskanych efektów. Oddziaływanie inwestycji w fotowoltaikę dotyczy szerokiej grupy społeczeństwa w związku z występowaniem efektów zewnętrznych, których skutkiem jest różnica w kosztach krańcowych i użyteczności krańcowej między rachunkiem mikroekonomicznym a makroekonomicznym.

Przeprowadzone obliczenia wskazują, iż produkcja energii elektrycznej z wykorzystaniem instalacji fotowoltaicznych na potrzeby gospodarstw rolnych w województwie mazowieckim odznacza się znaczną efektywnością zarówno w rachunku mikroekonomicznym, jak i makroekonomicznym. Efektywność w obu rachunkach zależy od zapotrzebowania na energię gospodarstwa rolnego. Wraz ze wzrostem zapotrzebowania na energię zwiększają się zarówno nakłady inwestycyjne oraz koszty eksploatacyjne, jak i korzyści wynikające z wykorzystania instalacji fotowoltaicznych. Tempo przyrostu wartości korzyści jest większe od tempa przyrostu nakładów i kosztów, co powoduje wzrost efektywności ekonomicznej wraz ze zwiększeniem zapotrzebowania na energię. W województwie mazowieckim duże zapotrzebowanie na energię elektryczną w gospodarstwach specjalizujących się w chowie drobiu (typ 52) przekłada się na największą wśród objętych badaniami typów gospodarstw efektywność ekonomiczną wykorzystania paneli słonecznych.

Większa efektywność ekonomiczna dla rachunku makroekonomicznego w porównaniu z wynikami uzyskanymi dla rachunku mikroekonomicznego wynika z większych korzyści. W rachunku mikroekonomicznym instalacja fotowoltaiczna przynosi korzyści w postaci oszczędności z tytułu mniejszych kosztów związanych z zakupem energii elektrycznej oraz przychodów z tytułu sprzedaży energii niewykorzystanej w momencie jej wytworzenia. W rachunku makroekonomicznym produkcja energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, w tym także z wykorzystaniem energii słonecznej, przynosi dodatkowe korzyści w postaci uniknięcia szkód ekologicznych spowodowanych pozyskaniem i przetwarzaniem konwencjonalnych nośników energii.

Efektywność mikroekonomiczna inwestycji uzyskana dla gospodarstw rolnych województwa mazowieckiego w największym stopniu zależy od ilości wyprodukowanej energii. Mniejsza o 10%, w porównaniu z przyjętą do analizy, wielkość produkcji powoduje zmniejszenie wartości wskaźników efektywności o 7-10%. Jeśli produkcja energii będzie stanowić 70% wielkości przyjętej

w wariancie bazowym, efektywność inwestycji zmaleje w zależności od typu gospodarstwa i wskaźnika oceny o 40-60%.

W rachunku mikroekonomicznym warunkiem efektywności produkcji energii z paneli fotowoltaicznych jest zastosowanie właściwego poziomu wsparcia ze środków publicznych w postaci dotacji do instalacji oraz odpowiedniego mechanizmu rozliczenia wyprodukowanej energii elektrycznej. Zastosowanie tego typu rozwiązań powoduje, iż inwestycja w fotowoltaikę w gospodarstwach rolnych województwa mazowieckiego jest opłacalna. Przedstawione obliczenia wskazują jednak, iż stosowany obecnie w Polsce mechanizm wsparcia rozwoju fotowoltaiki (głównie wykorzystujący dotacje oraz rozliczenia *net-billing*) jest ekonomicznie uzasadniony. Wartość dodatkowych korzyści społecznych z tytułu zastąpienia produkcji energii elektrycznej z węgla kamiennego przez energetykę słoneczną jest większa od wielkości wsparcia, jaką właściciele instalacji otrzymują na inwestycje ze środków publicznych.

Potencjał techniczny fotowoltaiki w Polsce pozwala na pokrycie ponad 26% zapotrzebowania na energię elektryczną. Wykorzystanie paneli fotowoltaicznych do produkcji energii elektrycznej w gospodarstwach rolnych województwa mazowieckiego odznacza się znaczną efektywnością ekonomiczną. Wskazuje to na możliwości rozwojowe tego typu instalacji. Szczególnie w gospodarstwach rolnych specjalizujących się w intensywnej produkcji zwierzęcej (np. chów drobiu, produkcja mleka), cechującej się znacznym zapotrzebowaniem na energię elektryczną, wskazane jest podejmowanie działań związanych z wykorzystaniem energii słonecznej. Rozwój tego typu inwestycji wymaga dostosowań prawnych, szczególnie dotyczących możliwości instalacji agrofotowoltaicznych na gruntach o przeznaczeniu rolnym.

LITERATURA

- Adamczyk J. (2009). Społeczna odpowiedzialność przedsiębiorstw. PWE, Warszawa.
- Adamczyk J. (2017). Dyfuzja koncepcji zrównoważonego rozwoju i społecznej odpowiedzialności. Marketing i Rynek, 11[CD], s. 5-15.
- Adamczyk J., Nitkiewicz T. (2007). Programowanie zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw. PWE, Warszawa.
- Agence de l'environnement et de la Maîtrise de l'Énergie [ADEME] (2021). Caractériser les projets photovoltaïques sur terrains agricoles et l'agrivoltaïsme. <https://librairie.ademe.fr/energies-renouvelables-reseaux-et-stockage/4992-caracteriser-les-projets-photovoltaïques-sur-terrains-agricoles-et-l-agrivoltaïsme.html> (dostęp: 31.05.2022).
- Al-Damook M., Abid K.W., Mumtaz A., Dixon-Hardy D., Heggs P.J., Al Qubeissi M. (2022). Photovoltaic module efficiency evaluation: The case of Iraq. Alexandria Engineering Journal, 61(8), s. 6151-6168. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2021.11.046>
- Alterra Wageningen UR, Ecologic, BREC IEO, ECN, Wageningen University (2012). Impacts of Renewable energy on European farmers – Creating benefits for farmers and society (AGRI-2010-EVAL-03). Wageningen UR, Wageningen.
- Altwegg D., Roth I., Scheller A. (2004). Monitoring of Sustainable Development. MONET. Final Report – Methods and Results. Swiss Federal Statistical Office (SFSO), Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape (SAEFL), Swiss Federal Office for Spatial Development (ARE), Neuchâtel. <https://www.nies.go.jp/db/sdidoc/publ.Document.50367.pdf> (dostęp: 09.11.2022).
- Aluchna M. (2010). Praktyczne wymiary realizacji społecznej odpowiedzialności w Polsce. Społeczna odpowiedzialność przedsiębiorstw. Problemy Zarządzania, 2(28), s. 27-41.
- Aluchna M. (2016). The Bermuda Triangle: The Interdependence of Social Governance and environmental Challenges to Sustainable Development, Key Initiatives in Corporate Social Responsibility. Springer International Publishing, s. 157-176.
- Amaducci S., Yin X., Colauzzi M. (2018). Agrivoltaic Systems to Optimise Land Use for Electric Energy Production. Applied Energy, 220, s. 545-561.
- Awomewe A.F., Ogundele O.O. (2008). The Importance of the Payback Method in Capital Budgeting Decision. Blekinge Institute of Technology, Blekinge.
- Bajdor P. (2021). Zrównoważona przedsiębiorczość. Analiza i model. Politechnika Częstochowska, Częstochowa.

- Balana B.B., Vinten A., Slee B. (2011). A review on cost-effectiveness analysis of agri-environmental measures related to the EU WFD: Key issues, methods, and applications. *Ecological Economics*, 70(6), s. 1021-1031.
- Bansal P. (2005). Evolving Sustainably: A Longitudinal Study of Corporate Sustainable Development. *Strategic Management Journal*, 26, s. 197-218. <https://doi.org/10.1002/smj.44>
- Bański J. (2018). Wyzwania rozwojowe na obszarach wiejskich w województwie mazowieckim. *Mazowsze Studia Regionalne*, 25, s. 45-59. <https://doi.org/10.21858/msr.25.03>
- Bartecka M., Terlikowski P., Kłos M., Michalski Ł. (2020). Sizing of prosumer hybrid renewable energy systems in Poland. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Technical Sciences*, 68(4), s. 721-731. <https://doi.org/10.24425/bpasts.2020.133125>
- Bednarek M. (1997). Mienie. Komentarz do art. 44-55(3) Kodeksu cywilnego. Wolters Kluwers, Kraków.
- Begg D., Fischer S., Dornbusch R. (2008). *Economics*. McGraw-Hill Education, Maidenhead.
- Bernatt M. (2009). Społeczna odpowiedzialność biznesu, wymiar konstytucyjny i międzynarodowy. Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.
- Bey M., Hamidat A., Benyoucef B., Nacer T. (2016). Viability study of the use of grid connected photovoltaic system in agriculture: Case of Algerian dairy farms. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 63(C), s. 333-345. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.066>
- Bielecka A., Nowaczek A. (2020). Wykorzystanie ubocznych produktów spalania a realizacja założeń gospodarki o obiegu zamkniętym w sektorze energetycznym. [w:] J. Kulczycka (red.). *Wskaźniki monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym*. Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków, s. 181-190.
- Biernaciak E. (2022). Fotowoltaika 2022 – zmiana przepisów. Warto inwestować w PV? <https://enerad.pl/aktualnosci/fotowoltaika-2022> (dostęp: 10.09.2022).
- Bijańska J., Wodarski K. (2014). Ryzyko w decyzjach inwestycyjnych przedsiębiorstw. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Organizacja i Zarządzanie*, 70, s. 53-65.
- Błażejewska K. (2013). Prawne aspekty produkcji i wykorzystywania biomasy rolniczej na cele energetyczne. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Bogdan A.V., Bogdan V.A., Garkavyi K.A. (2018). Optimization of Power and Place of Connection of Photovoltaic System for Power Supply of Poultry Farm. [w:] *Proceedings of the 2018 International Ural Conference on Green Energy (UralCon)*, Chelyabinsk, Russia, 4-8 October 2018. Institute of Electrical and Electronics Engineers, Chelyabinsk, s. 57-62.
- Borys T. (2010). Koncepcja zrównoważonego rozwoju w naukach ekonomicznych. [w:] B. Poskrobko (red.). *Ekonomia zrównoważonego rozwoju. Zarys problemów badawczych i dydaktyki*. Wyższa Szkoła Ekonomiczna, Białystok, s. 44-60.
- Borys T. (2013). Trwały i zrównoważony rozwój. [w:] W. Gasparski (red.). *Biznes, etyka, odpowiedzialność*. Wydawnictwo PWN, Warszawa, s. 474-487.
- Borys T. (red.). (2005). *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju*. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Warszawa-Białystok.
- Bosse-Platière H. (2022). Code rural et de la pêche maritime. Code forestier. LexisNexis, [s.l.].
- Brewia (06.09.2021). Agrofotowoltaika – rewolucja na świecie rolnictwa i energetyki? <https://www.brewa.pl/finansowanie/agrofotowoltaika-rewolucja-w-swiecie-rolnictwa-i-energetyki> (dostęp: 10.09.2022).
- Brigham E. (1997). *Podstawy zarządzania finansami*. T. 2. PWE, Warszawa.
- Brodziński Z., Brodzińska K., Szadziun M. (2021). Photovoltaic Farms – Economic Efficiency of Investments in North-East Poland. *Energies*, 14(8), 2087. <https://doi.org/10.3390/en14082087>

- Brundtland G. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. United Nations General Assembly document A/42/427. New York.
- Bučko J. (2008). Dyskontowe metody oceny efektywności ekonomicznej projektów innowacyjnych (formuły i współzależności). *Przegląd Organizacji*, 7-8, s. 47-51.
- Bučko J. (2017). Wybrane kierunki doskonalenia dyskontowych metod oceny efektywności finansowej projektów inwestycyjnych. *Roczniki Ekonomiczne Kujawsko-Pomorskiej Szkoły Wyższej w Bydgoszczy*, 10, s. 37-54.
- Budzinowski M. (2003). Prawne pojęcie działalności rolniczej. Seria Prawo i Administracja. T. 2. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Biznesu, Piła.
- Budzinowski R. (1991). Pojęcie gospodarstwa rolnego według kodeksu cywilnego (rozważania na tle art. 553 k.c.). *Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny*, 53(3), s. 59-66.
- Budzinowski R. (1992). Koncepcja gospodarstwa rolnego w prawie rolnym. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Bukowski M. (2012). Efektywność ekonomiczna produkcji energii w małych elektrowniach wodnych. *Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie. Rozprawy Naukowe i Monografie*, 34.
- Bukowski M., Majewski J., Sobolewska A. (2021a). Macroeconomic Efficiency of Photovoltaic Energy Production in Polish Farms. *Energies*, 14(18), 5721. <https://doi.org/10.3390/en14185721>
- Bukowski M., Majewski J., Sobolewska A. (2021b). Macroeconomic Electric Energy Production Efficiency of Photovoltaic Panels in Single-Family Homes in Poland. *Energies*, 14(1), 126. <https://doi.org/10.3390/en14010126>
- Buriak M. (2014) Technical and Economic Analysis of an Intermediate Size Photovoltaic Power Plant. Case Study. *Acta Energetica*, 3(20), s. 27-34. <https://doi.org/10.12736/issn.2300-3022.2014303>
- Castro-Santos L., Garcia G.P., Estanqueiro A., Justino P.A. (2015). The Levelized Cost of Energy (LCOE) of wave energy using GIS based analysis: The case study of Portugal. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 65, s. 21-25. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2014.09.022>
- Centrum Informacji o Rynku Energii (22.05.2015). GUNB: za budowlę nie uznaje się całej farmy fotowoltaicznej. <https://www.cire.pl/artykuly/serwis-informacyjny-cire-24/100539-gunb-za-budowle-nie-uznaje-sie-calej-farmy-fotowoltaicznej> (dostęp: 09.09.2022).
- Chmielowiec K., Topolski Ł., Piszczek A., Hanzelka Z. (2021). Photovoltaic Inverter Profiles in Relation to the European Network Code NC RfG and the Requirements of Polish Distribution System Operators. *Energies*, 14(5), 1486. <https://doi.org/10.3390/en14051486>
- Cho J., Park S.M., Park A.R., Lee O.C., Nam G., Ra I-H. (2020). Application of Photovoltaic Systems for Agriculture: A Study on the Relationship between Power Generation and Farming for the Improvement of Photovoltaic Applications in Agriculture. *Energies*, 13, 4815. <https://doi.org/10.3390/en13184815>
- Chodyński A. (2021). Dynamika przedsiębiorczości i zarządzania innowacjami w firmach. Odpowiedzialność – prospołeczność – ekologia – bezpieczeństwo. Krakowska Akademia im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego, Kraków.
- Chwieduk D., Bujalski W., Chwieduk B. (2020). Possibilities of Transition from Centralized Energy Systems to Distributed Energy Sources in Large Polish Cities. *Energies*, 13(22), 6007. <https://doi.org/10.3390/en13226007>
- Cieślukowski E. (08.06.2020). Umowa dzierżawy gruntu przeznaczonego pod instalację fotowoltaiczną. <https://doradcatransakcyjny.pl/umowa-dzierzawy-gruntu-przeznaczonego-pod-instalacje-fotowoltaiczna> (dostęp: 09.11.2022).
- Code rural et de la pêche maritime. Livre III: Exploitation agricole. FRA-2000-L-76436.

- Cossu M., Yano A., Solinas S., Deligios P.A., Tiloca M.T., Cossu A., Ledda L. (2020). Agricultural Sustainability Estimation of the European Photovoltaic Greenhouses. *European Journal of Agronomy*, 118, 126074. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126074>
- Czudec A., Kata R., Miś T. (2017). Efekty polityki rolnej Unii Europejskiej na poziomie regionalnym. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Czyżewski B. (2012). Produktowność zasobów w rolnictwie w Polsce wobec paradygmatu zrównoważonego rozwoju. *Studia Ekonomiczne/Economic Studies*, 2(73), s. 165-188.
- Dasgupta P. (2007). *Measuring Sustainable Development: Theory and Application*, *Asian Development Review*, 24(1), s. 1-10.
- Department for Transport, and Department of the Environment, Food and Rural Affairs [Defra] (2002). A social time preference rate for use in long-term discounting, a report for ODPM. Oxera, London. <https://www.oxera.com/wp-content/uploads/2018/03/Social-time-preference-rate-for-use-in-long-term-discounting.pdf> (dostęp: 11.09.2022).
- Dinesh H., Pearce J. (2016). The potential of agrivoltaic systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, s. 299-308.
- Druk nr 3656 – Sejm Rzeczypospolitej Polskiej. Rządowy projekt ustawy o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych ustaw. <https://www.sejm.gov.pl/sejm8.nsf/druk.xsp?nr=3656> (dostęp: 03.11.2022).
- Drzymała A.J., Korzeniewska E. (2021). Economic Efficiency of a Photovoltaic Power. *Journal of Physics: Conference Series*, 1782, 012006. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1782/1/012006>
- Dubel A., Trela M. (2019). Financial Efficiency Analysis of PV Plants in Poland under the Evolving Support Scheme. *Ekonomia i Środowisko – Economics and Environment*, 71, s. 3855.
- Dupraz C., Marrou H., Talbot G., Dufour L., Nogier A., Ferard Y. (2011). Combining Solar Photovoltaic Panels and Food Crops for Optimising Land Use: Towards New Agrivoltaic Schemes. *Renewable Energy*, 36, s. 2725-2732.
- Dyduch J. (2013). Wykorzystanie dynamicznego kosztu jednostkowego w ocenie efektywności projektów ekologicznych. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 289, s. 140-150.
- Dygas P., Generowicz N. (2020). Identyfikacja wskaźników z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym raportowanych przez firmy krajowe i zagraniczne z branży energetycznej. [w:] J. Kulczycka (red.). *Wskaźniki monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym*. Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków, s. 169-178.
- Dyrekcja Generalna do spraw Polityki Regionalnej [DG Regio] (2008). *Przewodnik do analizy kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych Fundusze strukturalne, Fundusz Spójności oraz Instrument Przedakcesyjny. Raport końcowy*. Komisja Europejska, Bruksela.
- Dyrektywa 2001/77/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 27 września 2001 r. w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych. *Dz. Urz. UE* L 283, 27.10.2001.
- Dyrektywa 2003/30/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 8 maja 2003 r. w sprawie wspierania użycia w transporcie biopaliw lub innych paliw odnawialnych. *Dz. Urz. UE* L 123, 17.05.2003.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE. *Dz. Urz. UE* L 140, 05.06.2009.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (wersja przekształcona). *Dz. Urz. UE* L 328, 21.12.2018.

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/944 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej oraz zmieniająca dyrektywę 2012/27/UE (przekształcenie). Dz. Urz. UE L 158, 14.06.2019.
- Dziworska K. (2000). Decyzje inwestycyjne przedsiębiorstw. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- El Kolaly W., Ma W., Li M., Darwesh M. (2020). The Investigation of Energy Production and Mushroom Yield in Greenhouse Production Based on Mono Photovoltaic Cells Effect. *Renewable Energy*, 159, s. 506-518.
- Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), ostatnia zmiana z 08.10.2022 (BGBl. I S. 1726).
- European Commission (2009). Photovoltaic solar energy: development and current research. Office for Official Publications of the European Union, Luxembourg.
- European Union (2022). Consumer Price Index (CPI). <https://tradingeconomics.com/european-union/consumer-price-index-cpi> (dostęp: 02.08.2022).
- EUR-PLN.pl (2021). Kurs euro miesiąc 2021-06 – dane archiwalne (wartości uśrednione). <https://eur-pln.pl/2021/6/> (dostęp: 02.08.2022).
- Evans D.J. (2005). The Elasticity of Marginal Utility of Consumption: Estimates for 20 OECD Countries. *Fiscal Studies*, 26(2), s. 197-224. <https://doi.org/10.1111/j.1475-5890.2005.00010.x>
- Freeman M., Groom B., Spackman M., (2018). Social Discount Rates for Cost-Benefit Analysis: A Report for HM Treasury, HM Treasury, London.
- Friman-Peretz M., Ozer S., Geoola F., Magadley E., Yehia I., Levi A., Brikman R., Gantz S., Levy A., Kacira M. (2020). Microclimate and Crop Performance in a Tunnel Greenhouse Shaded by Organic Photovoltaic Modules – Comparison with Conventional Shaded and Unshaded Tunnels. *Biosystems Engineering*, 197, s. 12-31.
- Gaj K. (2020). Three-Year Exploitation Tests of a Photovoltaic Plant in a Zero-Energy Single-Family House under the Polish Conditions. *Journal of Ecological Engineering*, 21, s. 160-168.
- Galbiatti Silveira P. (2022). Climate Protection and Environmental Interests in Renewable Energy Law: Perspectives from Brazil and Germany. Springer, London.
- Ginalski Z. (2018). W kierunku zrównoważonego wykorzystania energii. Efektywne gospodarowanie energią elektryczną i ciepłą w gospodarstwie rolnym. Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa.
- Główny Urząd Statystyczny [GUS] (2019). Zużycie energii w gospodarstwach domowych w 2018 r. Warszawa.
- Główny Urząd Statystyczny [GUS] (2020). Półroczne wskaźniki cen towarów i usług konsumpcyjnych od 1989 roku. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/ceny-handel/wskazniki-cen/wskazniki-cen-towarow-i-uslug-konsumpcyjnych-pot-inflacja/polroczne-wskazniki-cen-towarow-i-uslug-konsumpcyjnych-w-latach-1989-2014> (dostęp 17.07.2022).
- Gnatowska R., Moryń-Kucharczyk E. (2021). The Place of Photovoltaics in Poland's Energy Mix. *Energies*, 14(5), 1471. <https://doi.org/10.3390/en14051471>
- Goździewicz-Biechońska J., Suchoń A. (2016). Wpływ energii odnawialnej na ochronę środowiska i rozwój obszarów wiejskich – wybrane aspekty prawne. [w:] B. Jeżyńska, E. Kruk (red.). Prawne instrumenty ochrony środowiska. Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin, s. 279-294.
- Górka K. (2010). Kwestie terminologiczne w ewolucji polityki ekologicznej. [w:] J. Famielec, M. Kożuch (red.). Rozwój polityki ekologicznej w Unii Europejskiej i w Polsce. Wydawnictwo Fundacji UE w Krakowie, Kraków.
- Górniewicz R., Castro R. (2020). Optimal Design and Economic Analysis of a PV System Operating under Net Metering or Feed-In-Tariff Support Mechanisms: A Case Study in Poland.

- Sustainable Energy Technologies and Assessments, 42, 100863. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2020.100863>
- Gradziuk P., Gradziuk B., Trocewicz A. (2018). Tendencje kształtowania się kosztów inwestycyjnych w sektorze fotowoltaicznym. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 20(1), s. 44-49.
- Gradziuk P., Gradziuk B. (2019). Economic Profitability of Investment in a Photovoltaic Plant in South-East Poland. *Annals of the Polish Association of Agricultural and Agrobusiness Economists*, 21(3), s. 124-133.
- Gramwzielone.pl (17.11.2020). W Polsce wzrosła produkcja zielonej energii, ale nadal daleko do celu na 2020 r. <https://www.gramwzielone.pl/trendy/104216/w-polsce-wzrosla-produkcja-zielonej-energii-ale-nadal-daleko-do-celu-na-2020-r> (dostęp: 30.08.2022).
- Greengenius.eu (2022). Dzierżawa gruntów pod fotowoltaikę – krok po kroku. <https://greengenius.eu/pl/mozliwosc-wspolpracy> (dostęp: 09.11.2022).
- Grudzewski W.M., Hejduk I.K., Sankowska A., Wańtuchowicz M. (2010). Sustainability w biznesie czyli przedsiębiorstwo przyszłości. Zmiany paradygmatów i koncepcji zarządzania. Wydawnictwo Poltext, Warszawa.
- Gulaliyev M.G., Mustafayev E.R., Mehdiyeva G.Y. (2020). Assessment of Solar Energy Potential and Its Ecological-Economic Efficiency: Azerbaijan Case. *Sustainability*, 12, 1116. <https://doi.org/10.3390/su12031116>
- Harasim A., Madej A. (2008). Ocena poziomu zrównoważonego rozwoju gospodarstw bydłych o różnym udziale trwałych użytków zielonych. *Roczniki Nauk Rolniczych, Seria G*, 95(2), s. 28-38.
- Hassanien R.H.E., Li M., Yin F. (2018). The Integration of Semi-Transparent Photovoltaics on Greenhouse Roof for Energy and Plant Production. *Renewable Energy*, 121, s. 377-388.
- Hewalex (2022). Kalkulator PV. <https://www.hewalex.pl/fotowoltaika/kalkulator> (dostęp: 27.07.2022).
- Hidalgo-Carvajal D., Carrasco-Gallego R. (2022). Preparing for future e-waste from photovoltaic modules: a circular economy approach, *International Journal of Production Management and Engineering*, 10(2), s. 131-141. <https://doi.org/10.4995/ijpme.2022.16712>
- Ibrik I. (2020). Micro-Grid Solar Photovoltaic Systems for Rural Development and Sustainable Agriculture in Palestine. *Agronomy*, 10(10), 1474. <https://doi.org/10.3390/agronomy10101474>
- Idczak P., Mroziński K. (2015). Wykorzystanie dynamicznego kosztu jednostkowego do oceny efektywności ekonomicznej rozwiązań kształtujących retencję zlewni rzecznej na terenach zurbanizowanych. *Ekonomia i Środowisko*, 2, s. 92-102.
- Igliński B., Piechota G., Kielkowska U., Kujawiński W., Pietrzak M.B., Skrzatek M. (2022). The assessment of solar photovoltaic in Poland: the photovoltaics potential, perspectives and development. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 2022. <https://doi.org/10.1007/s10098-022-02403-0>
- Institut Energetyki Odnawialnej [IEO] (2019). Raport rynek fotowoltaiki w Polsce 2019. <https://www.ieo.pl/pl/projekty/raport-rynek-fotowoltaiki-w-polsce-2019> (dostęp: 09.11.2022).
- Institut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN [IGiPZ PAN] (2021). Atlas obszarów wiejskich województwa mazowieckiego. Część 3. Gospodarka. Warszawa. https://www.igipz.pan.pl/tl_files/igipz/ZGWiRL/Atlas_mazowieckie/atlas_mazowieckie_02.pdf (dostęp: 09.11.2022).
- International Energy Agency [IEA] (2021). Security of Clean Energy Transitions. Paris. <https://www.iea.org/reports/security-of-clean-energy-transitions-2> (dostęp: 09.09.2022).

- IWBsystem (18.04.2021). Ile kosztuje recykling modułów paneli fotowoltaicznych w Polsce (2021). <https://iwbsystem.pl/fotowoltaika/ile-kosztuje-recykling-modulow-paneli-fotowoltaicznych-w-polsce> (dostęp: 03.08.2022).
- Janka R.M. (2006). Emisja zanieczyszczeń. Podstawy programowania wielkości emisji oraz opłat za wprowadzanie zanieczyszczeń do atmosfery. Kurier, Opole.
- Jerez S., Tobin I., Vautard R., Montávez J.P., López-Romero J.M., Thais F., Bartok B., Christensen O.B., Colette A., Déqué M., Nikulin G., Kotlarski S., Van Meijgaard E., Teichmann C., Wild M. (2015). The impact of climate change on photovoltaic power generation in Europe. *Nature Communications*, 6, 10014. <https://doi.org/10.1038/ncomms10014>
- Johansson, P. (2007). *Quality Management and Sustainability, Exploring Stakeholder Orientation*. Lulea University of Technology, Lulea.
- Kalicki J.H., Goldwyn D.L. (red.), (2005). *Energy and Security: Toward a New Foreign Policy Strategy*. Woodrow Wilson Center Press with Johns Hopkins University Press, Washington.
- Kapusta F. (2019). Dlaczego istnieje konieczność zrównoważonego rozwoju gospodarstwa rolnego? *Problemy Drobnych Gospodarstw Rolnych*, 3, s. 57-66.
- Karbowski B. (2020). Fotowoltaika – przepisy prawne obowiązujące w 2019 roku. <https://durajreck.com/blog/fotowoltaika-przepisy-prawne-obowiazujace-w-2019-roku> (dostęp: 11.09.2022).
- Karpiński M., Szyrski M. (2020). Komentarz do art. 2 ustawy o odnawialnych źródłach energii. [w:] M. Czarnecka, T. Ogłódek (red.). *Prawo energetyczne: ustawa o odnawialnych źródłach energii: ustawa o rynku mocy: ustawa o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych: komentarz*. C.H. Beck, Warszawa, s. 759-803.
- Kassenberg A. (2007). Zrównoważony rozwój a koncepcja przestrzennego zagospodarowania kraju. [w:] G. Gorzelak, A. Tucholska (red.). *Rozwój, region, przestrzeń*. Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa, s. 53-87.
- Ketzer D., Weinberger N., Rösch Ch., Sietz S.B. (2020). Land use conflicts between biomass and power production – citizens' participation in the technology development of Agrophotovoltaics. *Journal of Responsible Innovation*, 7(2), s. 193-216. <https://doi.org/10.1080/23299460.2019.1647085>
- Khan F., Waqas Q., Basak J.K., Okyere F.G., Park J., Arulmozhi E., Lee Y.J., Kim H.T. (2018). Control Indoor Thermal Environment Using MOACON System and Solar Panel in Experimental Pig Barn. *Proceedings of the Korean Society of Agricultural Machinery*, 23(2), 126.
- Kierulff H. (2012). IRR: A Blind Guide. *American Journal of Business Education*, 5, s. 417424.
- Klasik A. (2002). *Strategie regionalne. Formułowanie i wdrażanie w życie*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice.
- Klepacka A.M., Pawlik K. (2018). Zwrot z inwestycji farmy fotowoltaicznej w ramach zmieniających się przepisów. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, 356(3), s. 168-191.
- Knutel B., Pierzyńska A., Dębowski M., Bukowski P., Dyjakon A. (2020). Assessment of Energy Storage from Photovoltaic Installations in Poland Using Batteries or Hydrogen. *Energies*, 13, 4023. <https://doi.org/10.3390/en13154023>
- Komisja Europejska (2014). Przewodnik po analizie kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych. Narzędzie analizy ekonomicznej polityki spójności 2014-2020 (robocze tłumaczenie na język polski – czerwiec 2015 r.). https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/media/5594/Przewodnik_AKK_14_20.pdf (dostęp: 10.09.2022).
- Komisja Europejska (2015). Koncepcja zrównoważonego rozwoju. <https://www.unic.un.org.pl/strony-2011-2015/zrownowazony-rozwoj-i-cele-zrownowazonego-rozwoju/2860> (dostęp: 10.09.2022).

- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów – Gotowi na 55”: osiągnięcie unijnego celu klimatycznego na 2030 r. w drodze do neutralności klimatycznej. COM/2021/550. Bruksela, 14.07.2021.
- Konstańczak S. (2016). Racjonalność strategii zrównoważonego rozwoju. Etyka biznesu i zrównoważony rozwój. Interdyscyplinarne studia teoretyczno-empiryczne. Śląskie Centrum Etyki Biznesu i Zrównoważonego Rozwoju, 1, s. 59-70.
- Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 roku. Dz.U. z 1997 r. nr 78 poz. 483 z późn. zm.
- Kopeć S., Lach Ł., Spirydowicz A. (2022). Wpływ rozbudowy infrastruktury fotowoltaicznej na rozwój gospodarczy w Polsce – prognoza do 2040 r. *Energetyka Rozproszona*, 7. <https://doi.org/10.7494/er.2022.7.29>
- Kozłowska A. (16.06.2020). Rolnicy żądają korzystniejszego rozliczania energii z OZE. <https://www.farmer.pl/energia/oze/rolnicy-zadaja-korzystniejszego-rozliczania-energii-z-oze,96460.html> (dostęp: 09.09.2022).
- Krajowa Rada Izb Rolniczych [KRIR] (14.05.2021). Możliwe konsekwencje prawne wynikające z zawierania umów dzierżawy pod fermy fotowoltaiczne. <http://www.krir.pl/2014-01-03-03-24-03/pozostale/7284-mozliwe-konsekwencje-prawne-wynikajace-z-zawierania-umow-dzierzawy-pod-fermy-fotowoltaiczne> (dostęp: 11.09.2022).
- Król A. (2016). Metody dyskontowe w ocenie efektywności nakładów na edukację wyższą. *Ekonometria/Econometrics*, 1(51), s. 20-30.
- Kruś M., Tychmanowicz K. (2022). Agrofotowoltaika jako narzędzie ochrony gruntów rolnych. *Samorząd Terytorialny*, 7-8, s. 122-130.
- Kucharski D. (2020). Farmy fotowoltaiczne jako urządzenia infrastruktury technicznej w rozumieniu art. 61 ust. 3 ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym. *LEX/el*.
- Kupcewicz-Szwoch J., Baur A. (2019). W stronę gospodarki zrównoważonej – wybrane zagadnienia. *Studia i Prace. Kolegium Zarządzania i Finansów. Zeszyt Naukowy*, 176, s. 9-24.
- Kurzak L. (2016). Rozwój ciepłej energetyki słonecznej w Polsce i Unii Europejskiej. *Budownictwo o Zoptymalizowanym Potencjale Energetycznym*, 2(18), s. 41-48.
- Kuzior A. (2014). *Aksjologia zrównoważonego rozwoju*. Belianum Matej Bel University Press, Banská Bystrica.
- Kwaśniewski D., Akdeniz C., Durmaz F., Kömekçi F. (2020). Economic Analysis of the Photovoltaic Installation Use Possibilities in Farms. *Agricultural Engineering*, 24(4), s. 47-60. <https://doi.org/10.1515/agriceng-2020-0035>
- Lai Ch.S., McCulloch M.D. (2017). Levelized cost of electricity for solar photovoltaic and electrical energy storage. *Applied Energy*, 190, s. 191-203. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.12.153>
- Li Z., Yano A., Cossu M., Yoshioka H., Kita I., Ibaraki Y. (2018). Electrical Energy Producing Greenhouse Shading System with a Semi-Transparent Photovoltaic Blind Based on Micro-Spherical Solar Cells. *Energies*, 11(7), 1681. <https://doi.org/10.3390/en11071681>
- Lichorowicz A. (2001). Głosa do wyroku SN z dnia 2 czerwca 2000 r., II CKN 1067/98. *OSP* 2001 nr 2 poz. 27.
- Lichtarski J. (2010). *Praktyczny wymiar nauk o zarządzaniu*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Liziński T. (2007). Podstawowe problemy zarządzania ryzykiem powodziowym. *Rozprawy Naukowe i Zawodowe PWSZ w Elblągu*, 3, s. 65-80.
- Liziński T. (2010). *Podstawy ekonomii środowiska i zarządzania środowiskiem*. Wydawnictwo Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Elblągu, Elbląg.

- Liziński T., Bukowski M., Wróblewska A. (2015). *Metodyka oceny inwestycji na obszarach wiejskich*. Wydawnictwo Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego, Falenty.
- Liziński T., Bukowski M., Wróblewska A. (2019). *Ocena ekonomiczno-społeczna przedsięwzięć infrastrukturalnych*. Wydawnictwo Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Elblągu, Elbląg.
- Łojewski S. (1991). *Ekonomika melioracji i ochrony środowiska*. Wydawnictwo ATR, Bydgoszcz.
- Małecki P.P. (2011). Efektywność kosztowa jako metoda oceny projektów inwestycyjnych w ochronie środowiska. *Zeszyty Naukowe – Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie*, 860, s. 83-92.
- Manteuffel Szoego H., Sobolewska A. (2008). *Elementy analizy ekonomicznej w studium wykonalności oczyszczalni ścieków komunalnych*. Rachunek społeczny i rachunek przedsiębiorstwa. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Mcconnell R.D. (1997). Future generation photovoltaic technologies. First NREL conference. Denver, CO.
- Medema S.G. (2007). The Hesitant Hand: Mill, Sidgwick, and the Evolution of the Theory of Market Failure. *History of Political Economy*, 39(3), s. 331-358.
- Mędrzycki R. (2019). Odnawialne źródła energii w kontekście solidarności społecznej – wprowadzenie do problematyki. *Internetowy Kwartalnik Antymonopolowy i Regulacyjny*, 1, s. 7-15. <https://ikar.wz.uw.edu.pl/images/numery/56/06.pdf> (dostęp: 11.09.2022).
- Mikos P. (22.02.2021). Jak określić zapotrzebowanie gospodarstwa rolnego na energię z paneli fotowoltaicznych? <https://www.tygodnik-rolniczy.pl/articles/pieniadze-i-prawo/jak-okreslic-zapotrzebowanie-gospodarstwa-rolnego-na-energie-z-paneli-fotowoltaicznych> (dostęp: 09.09.2022).
- Mikuła B. (2020). Instrumental Approach in Human Capital Management: A Conceptual Framework. *Management Studies*, 8(4), s. 267-283.
- Miłaszewski R. (2008). Economic efficiency of investments in water and sewage management and water protection. [w:] *Materials for Studying Water Supply and Water Pollution Control Economics*. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok.
- Ministerstwo Klimatu i Środowiska [MKiŚ] (2021). *Polityka energetyczna Polski do 2040 r.* Warszawa. <https://www.gov.pl/web/klimat/polityka-energetyczna-polski> (dostęp: 09.09.2022).
- Ministerstwo Klimatu i Środowiska [MKiŚ] (16.12.2021). Porozumienie o współpracy na rzecz rozwoju sektora fotowoltaiki. <https://www.gov.pl/web/klimat/podpisanie-porozumienia-o-wspolpracy-na-rzecz-rozwoju-sektora-fotowoltaiki> (dostęp: 11.09.2022).
- Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii (2019). *Mapa drogowa transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym*. <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie/rada-ministrow-przyjela-projekt-mapy-drogowej-goz> (dostęp: 11.09.2022).
- Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi [MRiRW] (2022). *Plan Strategiczny dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023-2027*. Warszawa. <https://www.gov.pl/attachment/7c43a3be-7221-4a4f-963e-cc0483ed84b5> (dostęp: 30.09.2022).
- Mishra D., Akman I., Mishra, A. (2014). Theory of Reasoned Action Application for Green Information Technology Acceptance. *Computers in Human Behavior*, 36, s. 29-40. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.03.030>
- Mota A.G. (2015). *Project Investment Analysis*. <https://repositorio.iscte-iul.pt/bitstream/10071/9636/1/PROJECT%20INVESTMENT%20ANALYSIS.pdf> (dostęp: 01.08.2022).
- Musi R., Grange B., Sgouridis S., Guedez R., Armstrong P., Slocum A., Calvet N. (2017). Techno-economic analysis of concentrated solar power plants in terms of leveled cost of electricity. *AIP Conference Proceedings*, 1850, 160018. <https://doi.org/10.1063/1.4984552>

- Nacer T., Hamidat A., Nadjemi O., Bey M. (2016). Feasibility Study of Grid Connected Photovoltaic System in Family Farms for Electricity Generation in Rural Areas. *Renewable Energy*, 96(Part A), s. 305-318. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.04.093>.
- Najdoska A., Cvetkovski G.V. (2022). Determination of maximum power point from photovoltaic system using genetic algorithm. *International Journal for Computation and Mathematics in Electrical and Electronic Engineering*, 41(4), s. 1107-1119.
- Najwyższa Izba Kontroli [NIK] (2022). NIK o barierach rozwoju odnawialnych źródeł energii. <https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/bariery-rozwoju-odnawialnych-zrodel-energii.html> (dostęp: 11.09.2022).
- Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej [NFOŚiGW] (2021a). Program Mój Prąd na lata 2021-2023. <https://mojprad.gov.pl> (dostęp: 20.07.2022).
- Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej [NFOŚiGW] (2021b). Program Priorytetowy Agroenergia. <https://www.gov.pl/web/nfosigw/agroenergia-2021> (dostęp: 20.07.2022).
- Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej [NFOŚiGW] (2011c). Załącznik 6 do części B do regulaminu konkursu o dofinansowanie ze środków NFOŚiGW zgromadzonych na Rachunku klimatycznym przedsięwzięć realizowanych w ramach Programu Priorytetowego NFOŚiGW pt. System zielonych inwestycji. Warszawa.
- Narvaez G., Giraldo L.F., Bressan M., Pantoja A. (2020). The impact of climate change on photovoltaic power potential in Southwestern Colombia. *Heliyon*, 8(10), e11122. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11122>
- Neto A.J.S., Carvalho Lopes D. de (2021). Technical Analysis of Photovoltaic Energy Generation for Supplying the Electricity Demand in Brazilian Dairy Farms. *Environment, Development and Sustainability*, 23(2), s. 1355-1370. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00624-1>
- Nobrega M.R. (2017). The limits and the application of Internal Rate of Return (IRR) in the Concessions and Public-Private Partnerships (PPPs) in Brazil. https://www.researchgate.net/publication/319203649_The_limits_and_the_application_of_Internal_Rate_of_Return_IRR_in_the_Concessions_and_Public-Private_Partnerships_PPPs_in_Brazil (dostęp: 25.07.2022).
- Nowak E. (2004). Metody klasyfikacji w badaniach geograficznych (analiza porównawcza). Akademia Świętokrzyska im. Jana Kochanowskiego w Kielcach, Kielce.
- Nowicki J. (2013). Zdyskontowany okres zwrotu jako miara opłacalności przedsięwzięć inwestycyjnych. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego*, 786, *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, 64(1), s. 223-231.
- Ntinas G.K., Neumair M., Tsadilas C.D., Meyer J. (2017). Carbon Footprint and Cumulative Energy Demand of Greenhouse and OpenField Tomato Cultivation Systems under Southern and Central European Climatic Conditions. *Journal of Cleaner Production*, 142, s. 3617-3626.
- Oblój K. (2017). Praktyka strategii firmy, jak zarządzać przeszłością, radzić sobie z teraźniejszością i tworzyć przyszłość. Wydawnictwo Poltext, Warszawa.
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 19 maja 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo energetyczne. *tj. Dz.U. z 2022 r. poz. 1385*.
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 23 czerwca 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o odnawialnych źródłach energii. *tj. Dz.U. 2022 poz. 1378*.
- Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 2 marca 2021 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2040 r. *MP 2021 r. poz. 264*.
- Ogrodinfo.pl (01.04.2005). Zasady sterowania klimatem w szklarniach z wykorzystaniem komputerów. <https://www.ogrodinfo.pl/ogrodinfo/zasady-sterowania-klimatem-w-szklarniach-z-wykorzystaniem-komputerow> (dostęp: 11.09.2022).

- Olaczek R. (1999). Słownik szkolny – ochrona przyrody i środowiska. WSiP, Warszawa.
- Olczak P., Olek M., Matuszewska D., Dyczko A., Mania T. (2021). Monofacial and Bifacial Micro PV Installation as Element of Energy Transition – The Case of Poland. *Energies*, 14(2), 499. <https://doi.org/10.3390/en14020499>
- Orioli A., Di Gangi A. (2014). Review of the energy and economic parameters involved in the effectiveness of grid-connected PV systems installed in multi-storey buildings. *Applied Energy*, 113, s. 955-969. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.08.014>
- Ostrowska E. (2002). Ryzyko projektów inwestycyjnych. PWE, Warszawa.
- Oufettoul H., Motahhir S., Aniba G., Masud M., AlZain M.A. (2022). Improved TCT topology for shaded photovoltaic arrays. *Energy Reports*, 8, s. 5943-5956. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2022.04.042>
- OZE.pl (2021). Agrofotowoltaika – przyszłość rolnictwa w Polsce? <https://www.oze.pl/blog/agrofotowoltaika-przyszlosc-rolnictwa-w-polsce> (dostęp: 10.09.2022).
- Pabian A. (2017). Zrównoważone przedsiębiorstwo jako rezultat zmian organizacyjnych. *Przegląd Organizacji*, 8(931), s. 11-16.
- Panek M. (2021). Budowa urządzeń fotowoltaicznych (wybrane zagadnienia administracyjno-prawne). *Państwo i Prawo*, 12, s. 111-127.
- Paprocki W. (2020). Jak zmienić postawę homo sapiens? [w:] J. Gajewski, W. Paprocki (red.). *Polityka klimatyczna i jej realizacja w pierwszej połowie XXI wieku*. Publikacja Europejskiego Kongresu Finansowego, Sopot.
- Paquel K. (2013). Produkcja energii z biomasy rolniczej a pojęcie działalności rolniczej w prawie włoskim i francuskim. *Przegląd Prawa Rolnego*, 2, s. 33-43.
- Pastusiak R. (2012). Ocena efektywności inwestycji. Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa.
- Patel M.T., Khan M.R., Sun X., Alam M.A.A. (2019). Worldwide Cost-Based Design and Optimization of Tilted Bifacial Solar Farms. *Applied Energy*, 247, s. 467-479.
- Pęski W. (1999). Zarządzanie zrównoważonym rozwojem miast. Arkady, Warszawa.
- Piech K., Dybowski P., Kozik J., Ciesielka E., Siostrzonek T., Milej W., Wójcik J., Rad M., Lerch T., Drabek T. (2019). Fotowoltaika – tendencje i prognozy. *Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe*, 2(122), s. 57-62.
- Piotrowska-Woroniak J., Woroniak G., Załuska W. (2015). Energy Production from PV and Carbon Reduction in Great Lakes Region of Masuria Poland: A Case Study of Water Park in Elk. *Renewable Energy*, 83, s. 1315-1325.
- Podosłoni.pl (25.08.2021). Precyzyjna uprawa szklarniowa dzięki nowoczesnym rozwiązaniom technicznym. <https://www.podoslonami.pl/artykuly-reklamowe/precyzyjna-uprawa-szklarniowa-dzieki-nowoczesnym-rozwiazaniom-technicznym> (dostęp: 11.09.2022).
- Polska Cyfrowa (2022). Zalecenia dotyczące struktury i zakresu studium wykonalności. <https://www.polskacyfrowa.gov.pl/strony/o-programie/dokumenty/zalecenia-dotyczace-struktury-i-zakresu-studium-wykonalnosci> (dostęp: 28.07.2022).
- Polskie Sieci Energetyczne [PSE] (2022). RCEm – Rynkowa miesięczna cena energii elektrycznej. <https://www.pse.pl/oire/rcem-rynkowa-miesieczna-cena-energii-elektrycznej> (dostęp: 03.08.2022).
- Porzeżyńska M. (2019). Uwagi na tle pojęcia „energii ze źródeł odnawialnych” w prawie Unii Europejskiej. *Internetowy Kwartalnik Antymonopolowy i Regulacyjny*, 1. <http://ikar.wz.uw.edu.pl/images/numery/56/16.pdf> (dostęp: 10.09.2022).
- Poskrobko B. (1998). Zarządzanie środowiskiem. PWE, Warszawa.
- Premier A. (2020). A Review of the Attributes of Successful Agriphotovoltaic. [w:] *Proceedings of the APRU 2020 Sustainable Cities and Landscapes PhD Symposium*, Virtual Event, 14-18

- December 2020 Virtual Event, 14-18 December 2020. School of Architecture and Planning of the University of Auckland, Auckland, s. 1-8.
- Prescott R. (1997). *Barometr of Sustainability. Measuring and Communicating Wellbeing and Sustainable Development*. International Union for Conservation of Nature, Gland.
- Pritchard C.L. (2002). *Zarządzanie ryzykiem w projektach. Teoria i praktyka*. WIG-Press, Warszawa.
- Program Czyste Powietrze (2022a). Program Priorytetowy Czyste Powietrze. <https://czyste-powietrze.gov.pl/czyste-powietrze> (dostęp: 20.07.2022).
- Program Czyste Powietrze (2022b). Ulga termomodernizacyjna. <https://czystepowietrze.gov.pl/ulga-termomodernizacyjna> (dostęp: 20.07.2022).
- Projekt zmian ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii. Uzasadnienie, <http://orka.sejm.gov.pl/Druki8ka.nsf/0/F52CE4E541BD66D8C125843A002F746E/%24File/3656-uzas.docx> (dostęp: 03.11.2022).
- Przybylska M. (2007). Prawa prosumenta na rynku energii elektrycznej. *Internetowy Kwartalnik Antymonopolowy i Regulacyjny*, 3(6). s. 101-107. <https://ikar.wz.uw.edu.pl/images/numery/42/101.pdf> (dostęp: 09.11.2022).
- Puślecki D. (2011). *Spółeczne ubezpieczenie wypadkowe rolników. Zagadnienia prawne*. Wydawnictwo Prawnicze Juris, Poznań.
- Pytko K. (19.05.2022). Kim jest prosument w fotowoltaice definicja zasady rozliczania. <https://soltec.pl/pl/blog/post/kim-jest-prosument-w-fotowoltaice-definicja-zasady-rozliczania-.html> (dostęp: 11.09.2022).
- Querikol E.M., Taboada E.B. (2018). Performance Evaluation of a Micro Off-Grid Solar Energy Generator for Islandic Agricultural Farm Operations Using HOMER. *Journal of Renewable Energy*, 2018, 2828173. <https://doi.org/10.1155/2018/2828173>
- Rambaud S.C., Torrecillas M.J.M. (2006). Social discount rate. A revision. *Anales de Estudios Económicos y Empresariales*, 16, s. 75-98.
- Raszkowski A., Bartniczak B. (2019). On the Road to Sustainability: Implementation of the 2030 Agenda Sustainable Development Goals (SDG) in Poland, *Sustainability*, 11(2), 366. <https://doi.org/10.3390/su11020366>
- Rączka J. (2003). The cost-effectiveness analysis – A superior alternative to the cost-benefit analysis of environmental infrastructure investments. [w:] *Proceedings of the Fifth European Conference on Evaluation of the Structural Funds: Challenges for Evaluation in an Enlarged Europe*. [s.n.], Budapest, s. 26-27.
- Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 21 października 2021 r. w sprawie wytycznych w sprawie pomocy państwa na cele związane z klimatem, energią i ochroną środowiska (2021/2923(RSP)). *Dz. Urz. UE C 184*, 05.05.2022.
- Rodríguez-Urrego D., Rodríguez-Urrego L. (2018). Photovoltaic energy in Colombia: current status, inventory, policies and future prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 92, s. 160-170. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.04.065>
- Rogowski W. (2006). Miejsce oceny opłacalności projektów inwestycyjnych w Systemie Informacyjnym współczesnego przedsiębiorstwa. [w:] A. Karmańska (red.). *Rachunkowość zarządcza i rachunek kosztów w systemie informacyjnym przedsiębiorstwa*. Difin, Warszawa, s. 1018-1025.
- Roussel F. (2010). La méthanisation agricole après la loi du 27 juillet 2010 de modernisation de l'agriculture et de la pêche. *Revue de droit rural*, 386, s. 72-76.
- Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) nr 480/2014 z dnia 3 marca 2014 r. uzupełniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1303/2013 ustanawiające wspólne przepisy dotyczące Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Europejskiego

- Funduszu Społecznego, Funduszu Spójności, Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich oraz Europejskiego Funduszu Morskiego i Rybackiego oraz ustanawiające przepisy ogólne dotyczące Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Europejskiego Funduszu Społecznego, Funduszu Spójności i Europejskiego Funduszu Morskiego i Rybackiego. Dz. Urz. UE L 138, 13.05.2014.
- Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2021/2003 z dnia 6 sierpnia 2021 r. uzupełniające dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 poprzez ustanowienie unijnej platformy ds. rozwoju odnawialnych źródeł energii. Dz. Urz. UE L 407, 17.11.2021.
- Rozporządzenie Komisji (UE) nr 702/2014 z dnia 25 czerwca 2014 r. uznające niektóre kategorie pomocy w sektorach rolnym i leśnym oraz na obszarach wiejskich za zgodne z rynkiem wewnętrznym w zastosowaniu art. 107 i 108 Traktatu o funkcjonowaniu Unii Europejskiej. Dz. Urz. L 193, 01.07.2014.
- Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 21 grudnia 2018 r. w sprawie określenia wykazu rodzajów materiałów budowlanych, urządzeń i usług związanych z realizacją przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Dz.U. z 2018 r. poz. 2489.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1308/2013 z dnia 17 grudnia 2013 r. ustanawiające wspólną organizację rynków produktów rolnych oraz uchylające rozporządzenia Rady (EWG) nr 922/72, (EWG) nr 234/79, (WE) nr 1037/2001 i (WE) nr 1234/2007. Dz. Urz. UE 347, 20.12.2013.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/1119 dnia 30 czerwca 2021 r. z dnia 30 czerwca 2021 r. w sprawie ustanowienia ram na potrzeby osiągnięcia neutralności klimatycznej i zmiany rozporządzeń (WE) nr 401/2009 i (UE) 2018/1999 (Europejskie prawo o klimacie). Dz. Urz. UE L 243, 09.07.2021 ze zm.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/2115 z dnia 2 grudnia 2021 r. ustanawiające przepisy dotyczące wsparcia planów strategicznych sporządzanych przez państwa członkowskie w ramach wspólnej polityki rolnej (planów strategicznych WPR) i finansowanych z Europejskiego Funduszu Rolniczego Gwarancji (EFRG) i z Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich (EFRROW) oraz uchylające rozporządzenia (UE) nr 1305/2013 i (UE) nr 1307/2013. Dz. Urz. L 435, 06.12.2021 ze zm.
- Rudnicki M. (2005). Metody oceny ekonomicznej i finansowej publicznych inwestycji w dziedzinie ochrony środowiska. *Studia Ecologiae et Bioethicae*, 3/1, s. 329-338.
- Runowski H. (2002). *Rozwój zrównoważony rolnictwa i gospodarstw rolniczych*. [w:] *Wies i Rolnictwo – perspektywy rozwoju*. IERiGŻ, IRWiR PAN, SGH-Katedra Agrobiznesu, Warszawa, s. 139-156.
- Rynekelektryczny.pl (04.10.2022). Moc zainstalowana OZE. Prawie wszystkie nowe instalacje to fotowoltaika. <https://www.rynekelektryczny.pl/moc-zainstalowana-oze-w-polsce> (dostęp: 30.08.2022).
- Rynekelektryczny.pl (17.05.2022). Struktura produkcji energii elektrycznej. Aktualizacja. <https://www.rynekelektryczny.pl/produkcja-energii-elektrycznej-w-polsce> (dostęp: 09.09.2022).
- Samadi S. (2017). The Social Costs of Electricity Generation – Categorising Different Types of Costs and Evaluating Their Respective Relevance. *Energies*, 10(3), 356. <https://doi.org/10.3390/en10030356>
- Schindele S., Trommsdorff M., Schlaak A., Obergfell T., Bopp G., Reise C., Braun C., Weselek A., Bauerle A., Högy P. (2020). Implementation of Agrophotovoltaics: Techno-Economic Analysis of the Price-Performance Ratio and Its Policy Implications. *Applied Energy*, 265, 114737. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114737>
- Schröder A. (2010). Das Recht der Solarenergie in Spanien: im Vergleich zur deutschen Regelung des EEG. *Recht der internationalen Wirtschaft*, 56(7), s. 460-468.

- Setiawan I. (2020). Maqashid Shariah's Criticism of the Pareto Optimum Theory. *Muqtasid: Jurnal Ekonomi dan Perbankan Syariah*, 11, s. 14-28.
- Shou T. (2022). A Literature Review on the Net Present Value (NPV) Valuation Method. [w:] *Proceedings of the 2022 2nd International Conference on Enterprise Management and Economic Development (ICEMED 2022)*, s. 826-830.
- Shrivastava P. (1995). The Role of Corporations in Achieving Ecological Sustainability. *Academy of Management Review*, 20(4), s. 936-960. <https://doi.org/10.2307/258961>
- Skibińska R. (09.08.2022). Paneli słonecznych montuje się coraz mniej – zniechęcają skomplikowane rozliczenia. <https://www.prawo.pl/biznes/dlaczego-nie-oplaca-sie-montaz-paneli-slo-necznych-na-domu,516629.html> (dostęp: 06.11.2022).
- Skłodowska M. (01.04.2022). Net-billing zamiast opustów. Jak zmienia się opłacalność fotowoltaiki? <https://wysokienapiecie.pl/68320-net-billing-oplaczalnosc-fotowoltaiki-od-1-kwietnia-2022> (dostęp: 09.11.2022).
- Skoczkowski T., Bielecki S., Węglarz A., Włodarczyk M., Gutowski P. (2018). Impact assessment of climate policy on Poland's power sector. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 23(8), s. 1303-1349.
- Soliński B., Kapała J. (2017). Efektywność ekonomiczna funkcjonowania mikroinstalacji fotowoltaicznych wykorzystywanych przez prosumenta. *Problemy Drobnych Gospodarstw Rolnych*, 4, s. 105-116.
- Solorzano V., Garcia L., Ramos M., Vargas O. (2013). Economic Value Added (EVA) as an Indicator for Financial Decisions: An Application to the Province of Santa Elena, Ecuador. *ECORFAN Journal*, 4, s. 1077-1086.
- Soto-Acosta P. (2016). Sustainable Entrepreneurship in SMEs: A Business Performance Perspective. *Sustainability*, 8(4), s. 342-367.
- Spackman M. (1991). Discount Rates and Rates of Return in the Public Sector: Economic Issues. *Government Economic Service Working Paper 112*. HM Treasury, London.
- Spackman M. (2004). Time discounting and the cost of capital in government. *Fiscal Studies*, 25(4), s. 467-518.
- Stefańska K. (1992). Model indywidualnego gospodarstwa rolnego w świetle znówelizowanego kodeksu cywilnego. *Państwo i Prawo*, 3, s. 93-103.
- Stefański A. (2013). Wartość rezydualna w ocenie efektywności inwestycji: z doświadczeń wybranych banków spółdzielczych. *Zarządzanie i Finanse*, 11(2), cz. 2, s. 377-389.
- Steurer R., Langer M.E., Konrad A., Martinuzzi A. (2005). Corporations, Stakeholders and Sustainable Development. I: A Theoretical Exploration of Business – Society Relations. *Journal of Business Ethics*, 61(3), s. 263-281. <https://doi.org/10.1007/s10551-005-7054-0>
- Strzelecki (red.), (2013). *Trendy rozwojowe Mazowsza. Diagnoza. Mazowieckie Biuro Planowania Regionalnego w Warszawie*, Warszawa.
- Suchoń A. (2015). Selected renewable energy legal issues in the context of logistics management. *Journal of Agribusiness and Rural Development*, 2, s. 313-321.
- Suchoń A. (2016). *Prawna koncepcja spółdzielni rolniczych*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Suchoń A. (2017a). Jeszcze o pojęciu działalności rolniczej. *Rejent*, 12(320), s. 9-28.
- Suchoń A. (2017b). Pomoc publiczna w prawie unijnym i krajowym a podatek rolny – wybrane zagadnienia. [w:] P. Litwiniuk (red.). *Integracja europejska jako determinanta polityki wiejskiej – Aspekty prawne*. Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa, Warszawa, s. 149-166.
- Suchoń A. (2019). Spółdzielnie w Niemczech wobec wyzwań współczesnego rolnictwa – wybrane aspekty prawne. *Prawo i Więzy*, 4, s. 74-99.

- Suchoń A. (2020). Z prawnej problematyki organizacji producentów rolnych – wybrane zagadnienia. *Przegląd Prawno-Ekonomiczny*, 3, s. 81-104. <https://doi.org/10.31743/ppe.10671>
- Suchoń A. (2021). Wybrane prawne zagadnienia związane z nieruchomościami rolnymi w czasie pandemii COVID-19. *Nieruchomości@, Specjalne (V)*, s. 243-262. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.5834>
- Suchoń A., Kapała A. (2016). Z prawnej problematyki tzw. aktywności powiązanych z działalnością wytwórczą w rolnictwie w Polsce i we Włoszech. [w:] P. Litwiniuk (red.). *Kwestia agrarna. Zagadnienia prawne i ekonomiczne. Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa*, Warszawa, s. 317-340.
- Suchoń S. (2019). Pojęcie nieruchomości rolnej, gospodarstwa rolnego i działalności rolniczej w ustawie o kształtowaniu ustroju rolnego – wybrane kwestie z praktyki notarialnej. *Przegląd Prawa Rolnego*, 2(25), s. 91-111. <https://doi.org/10.14746/ppr.2019.25.2.6>
- Sung S., Jung W. (2019). Economic Competitiveness Evaluation of the Energy Sources: Comparison between a Financial Model and Levelized Cost of Electricity Analysis. *Energies*, 12(21), 4101. <https://doi.org/10.3390/en12214101>
- Szpak K. (2020). Polityka klimatyczna Unii Europejskiej w perspektywie 2050 roku. [w:] J. Gajewski, W. Paprocki (red.). *Polityka klimatyczna i jej realizacja w pierwszej połowie XXI wieku. Publikacja Europejskiego Kongresu Finansowego*, Sopot, s. 34-53.
- Szymańska M. (2016). Zasada zrównoważonego rozwoju rolnictwa w świetle uregulowań gałęzi prawa i polityki rolnej. *Studia Iuridica Lublinensia*, 25(1), s. 121-136.
- Szymusiak T. (2015). Prosument – Prosumpcja – Prosumeryzm. Ekonomiczne oraz społeczne korzyści prosumpcji na przykładzie Polski oraz Niemiec (podejście naukowe). *Wydawnictwo Bezkresy Wiedzy*, Warszawa.
- Teraz Środowisko (01.07.2020). Fotowoltaika – Słownik ochrony środowiska. <https://www.teraz-srodowisko.pl/sownik-ochrona-srodowiska/definicja/fotowoltaika.html> (dostęp: 09.09.2022).
- TIM.pl (01.04.2022). Instalacja fotowoltaiczna – potrzebujemy pozwolenie na budowę czy zgłoszenie? <https://www.tim.pl/strefa-porad/Instalacja-fotowoltaiczna—potrzebujemy- pozwolenie-na-budowe-czy-zgloszenie> (dostęp: 10.09.2022).
- Tomaszewska R. (2019). Organizacje w perspektywie temporalnej – wehikuł czasu. [w:] R. Tomaszewska (red.). *Sekrety organizacji, barwy codzienności*. Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz, s. 11-36.
- Touil S., Richa A., Fizir M., Bingwa B. (2021). Shading Effect of Photovoltaic Panels on Horticulture Crops Production: A Mini Review. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 20, s. 1-16.
- Traktat o funkcjonowaniu Unii Europejskiej (wersja skonsolidowana). *Dz. Urz. UE C 326/47*, 26.10.2012.
- Trela M., Dubel A. (2020). Net-Metering vs. Net-Billing from the Investors Perspective – Impacts of Changes in RES Financing in Poland on the Profitability of a Joint Photovoltaic Panels and Heat Pump System. *Energies*, 15(1), 227. <https://doi.org/10.3390/en15010227>
- Trzepacz P. (2012). Geneza i istota koncepcji rozwoju zrównoważonego. [w:] P. Trzepacz (red.). *Zrównoważony rozwój wyzwania globalne*. Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej PAN, Kraków, s. 11-35.
- Tsangas M., Gavriel I., Doula M., Xeni F., Zorpas A.A. (2020). Life Cycle Analysis in the Framework of Agricultural Strategic Development Planning in the Balkan Region. *Sustainability*, 12(5), 1813. <https://doi.org/10.3390/su12051813>

- United States Environmental Protection Agency [US EPA] (2008). ENERGY STAR® Building Upgrade Manual. https://www.energystar.gov/sites/default/files/buildings/tools/EPA_BUM_Full.pdf (dostęp: 10.11.2020).
- Urbaniec M. (2018). Sustainable Entrepreneurship: Innovations related activities in European Enterprises. *Polish Journal of Environmental Studies*, 27(4), s. 1773-1779.
- Urząd Statystyczny w Warszawie (2021). *Rocznik Statystyczny Województwa Mazowieckiego*. Warszawa.
- Ustawa z dnia 16 września 1982 r. Prawo spółdzielcze. t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 648.
- Ustawa z dnia 15 listopada 1984 r. o podatku rolnym. t.j. Dz.U. z 2020 r. poz. 333 ze zm.
- Ustawa z dnia 20 grudnia 1990 r. o ubezpieczeniu społecznym rolników. t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 933, 1155 ze zm.
- Ustawa z dnia 26 lipca 1991 r. o podatku dochodowym od osób fizycznych. t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 1128 z późn. zm.
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane. t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 2351, z 2022 r. poz. 88.
- Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych. t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 1326, 2163 z późn. zm.
- Ustawa z dnia 29 czerwca 1995 r. o statystyce publicznej. t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 459, 830. z późn. zm.
- Ustawa z dnia 15 września 2000 r. o grupach producentów rolnych i ich związkach oraz o zmianie innych ustaw. t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 395 z późn. zm.
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska. t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 1973, 2127, 2269, z 2022 r. poz. 1079, 1260, 1504, 1576, 1747.
- Ustawa z dnia 18 grudnia 2003 r. o krajowym systemie ewidencji producentów, ewidencji gospodarstw rolnych oraz ewidencji wniosków o przyznanie płatności. t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 2001.
- Ustawa z dnia 11 kwietnia 2003 r. o kształtowaniu ustroju rolnego. t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 461, 1846 ze zm.
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym. t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 503, 1846.
- Ustawa z dnia 2 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej. t.j. Dz.U. z 2017 r. poz. 2168, 2290, 2486, z 2018 r. poz. 107, 398.
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii. t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 1378, 1383 z późn. zm.
- Ustawa z dnia 22 czerwca 2016 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych ustaw. Dz.U. z 2016 r. poz. 925 z późn. zm.
- Ustawa z dnia 4 października 2018 r. o spółdzielniach rolników. Dz.U. z 2018 r. poz. 2073 z późn. zm.
- Ustawa z dnia 6 marca 2018 r. Prawo przedsiębiorców. t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 162, 2105, z 2022 r. poz. 24, 974, 1570 ze zm.
- Ustawa z dnia 6 marca 2018 r. – Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo przedsiębiorców oraz inne ustawy dotyczące działalności gospodarczej. Dz.U. z 2018 r. poz. 650 z późn. zm.
- Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw. t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 1524, z 2021 r. poz. 1093, z 2022 r. poz. 1723.
- Ustawa z dnia 2 grudnia 2021 r. o wyrobach winiarskich. Dz.U. z 2022 r. poz. 24 z późn. zm.
- Valiño L., Sarasa C., Duarte R. (2019). Economy-Wide Effects of a Sustainable Pathway in the Pig Sector: A Case Study in Aragon (Spain). *The Journal of Environmental Management*, 239, s. 84-89.

- Walentyłowicz P., Jankowska-Miśłowicz M. (2012). Wykorzystanie analizy wielokryterialnej w podejmowaniu decyzji kierowniczych, w przedsiębiorstwach województwa pomorskiego. *Zarządzanie i Finanse*, 2(1), s. 205-221.
- Wiener. Vienna Insurance Group (2022). Ubezpieczenie instalacji energii odnawialnej. <https://www.wiener.pl/ubezpieczenie-instalacji-energii-odnawialnej> (dostęp: 02.08.2022).
- Wiśniewski G. (25.05.2016). Odnawialne źródła energii w rolnictwie – uwagi o polityce rolnej i energetycznej. <https://www.cire.pl/artykuly/materialy-problemowe/112760-odnawialne-zrodla-energii-w-rolnictwie-uwagi-o-polityce-rolnej-i-energetycznej> (dostęp: 10.09.2022).
- Wiśniewski G. (2017). Instytut Energetyki Odnawialnej. Odnawialne źródła energii dla rolników – potencjał oraz prawne i ekonomiczne uwarunkowania rozwoju. OZE dla Rolnictwa, Warszawa.
- Wojciechowski P. (2019). Pojęcie gospodarstwa rolnego i gospodarstwa rodzinnego. [w:] M. Korzycka (red.). *Instytucje prawa rolnego*. Wolters Kluwer, Warszawa, s. 175-227.
- Wrocławski M. (2022). Spółdzielnia energetyczna w klastrze energii – studium przypadku. *Energetyka Rozproszona*, 7, s. 77-83. <https://doi.org/10.7494/er.2022.7.77>
- Wróńska N. (2012). Prosument – czyli jak konsument staje się producentem. [w:] A. Walaszek-Pyziół (red.). *Wybrane węzłowe zagadnienia współczesnego prawa energetycznego*. AT Wydawnictwo, Kraków, s. 100-128.
- Wyrok Sądu Najwyższego z dnia 5 października 2012 r., sygn. IV CSK 244/12. OSNC 2013, nr 5, poz. 64.
- Wyrok Sądu Najwyższego z dnia 17 lutego 2021 r., sygn. I NSNc 152/20. LEX nr 3120991.
- Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Lublinie z dnia 16 lipca 2021 r., sygn. I SA/Lu 218/21. LEX nr 3207230.
- Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Łodzi z dnia 30 listopada 2017 r., sygn. III SA/Łd 974/17.
- Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Łodzi z dnia 20 kwietnia 2021 r., sygn. I SA/Łd 146/21. LEX nr 3174675.
- Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Łodzi z dnia 30 listopada 2021 r., sygn. I SA/Łd 659/21. LEX nr 3284046.
- Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Opolu z dnia 16 listopada 2018 r., sygn. I SA/Op 148/18.
- Wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego w Warszawie z dnia 29 sierpnia 2007 r., sygn. II OSK 1618/06. LEX nr 364703.
- Wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego w Warszawie z dnia 27 września 2017 r., sygn. II OSK 158/16.
- Wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego w Warszawie z dnia 12 grudnia 2017 r., sygn. II OSK 675/16. LEX nr 2461344.
- Wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego w Warszawie z dnia 12 stycznia 2018 r., sygn. II OSK 794/16.
- Wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego w Warszawie z dnia 26 kwietnia 2019 r., sygn. III SA/Wa 2427/18.
- Wytoczne Unii Europejskiej w sprawie pomocy państwa w sektorach rolnym i leśnym oraz na obszarach wiejskich w latach 2014-2020. Dz. Urz. UE C 204, 01.07.2014.
- Zasady przygotowania studium wykonalności dla projektów realizowanych w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa łódzkiego na lata 2014-2020. Załącznik do Uchwały Nr 717/19 Zarządu Województwa Łódzkiego z dnia 24 maja 2019 r. <https://rpo.lodzkie.pl/images/2019/291-zmiany-studium-wykonalnosci/zasady-do-studium-uchwala-240519.pdf> (dostęp: 09.11.2022).

- Zeraatpisheh M., Arababadi R., Saffari Pour M. (2018). Economic Analysis for Residential Solar PV Systems Based on Different Demand Charge Tariffs. *Energies*, 11, 3271. <https://doi.org/10.3390/en11123271>
- Zuluaga F., Avila-Diaz A., Justino F.B., Ramos Martins F., Ceron W.L. (2022). The climate change perspective of photovoltaic power potential in Brazil. *Renewable Energy*, 193, s. 1019-1031. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.05.029>
- Żabicki P., Gardziejczyk W. (2014). Wybrane aspekty analizy wielokryterialnej w projektowaniu obejść drogowych. *Budownictwo i Architektura*, 13(1), s. 213-222.
- Żemigala M. (2020). Polski wkład w światowe badania nad zrównoważonym rozwojem w naukach o zarządzaniu. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie*, 2(19), s. 241-250.

ISBN 978-83-8237-119-2



9

788382

371192