

Dr hab. inż. Janusz Lichota, prof. PWr  
Politechnika Wrocławska  
Wydział Mechaniczno-Energetyczny  
Zakład Mechaniki i Systemów Energetycznych W9/Z2

Wrocław 31 XII 2019

Recenzja rozprawy doktorskiej pt.  
*„Analiza możliwości pełnienia wybranych  
usług systemowych przez mikrosystemy  
elektroenergetyczne”*

dla

Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa  
Politechniki Warszawskiej

Autor rozprawy : **mgr. Anna Wronka**

Promotor rozprawy : **prof. dr hab. inż. Henryk Kaproń**

Podstawa opracowania recenzji : pismo przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny  
Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka  
**Prof. dr hab. inż. Tomasza Wiśniewskiego**  
Nr RDN-ISGiE - 2/2019 z dnia 15 listopada 2019 r.

Przedłożona do recenzji rozprawa ma 280 stron.

Wnioskowana dyscyplina naukowa: Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka

## Spis treści

|   |    |
|---|----|
| 1. Kryteria merytoryczne.....   | 3  |
| 1.1. Trafność tematu rozprawy .....                                   | 3  |
| 1.2. Trafność celów rozprawy.....                                     | 3  |
| 1.3. Struktura rozdziałów w tekście rozprawy .....                    | 3  |
| 1.4. Zgodność tematu z treścią rozprawy .....                         | 4  |
| 1.5. Poprawność merytoryczna i metodologii.....                       | 4  |
| 1.6. Elementy nowości w rozprawie.....                                | 6  |
| 1.7. Praktycyzm treści.....   | 6  |
| 1.8. Teoretyzm treści .....   | 7  |
| 1.9. Trafność wnioskowania .....                                      | 7  |
| 1.10. Elementy dyskusyjne.....  | 8  |
| Koncepcja pracy .....   | 8  |
| Korzyści środowiskowe .....   | 8  |
| Model przyrostu mocy zainstalowanej .....                             | 9  |
| Hiperinflacja .....   | 9  |
| Rentowność projektu .....   | 9  |
| 1.11. Ocena dorobku w odniesieniu do starych i nowych dyscyplin ..... | 10 |
| 1.12. Pytania do doktorantki.....                                     | 11 |
| Pytanie 1.....  | 11 |
| Pytanie 2.....  | 11 |
| Pytanie 3.....  | 11 |
| Pytanie 4.....  | 11 |
| Pytanie 5.....  | 12 |
| Pytanie 6.....  | 12 |
| Pytanie 7.....  | 12 |
| Pytanie 8.....  | 12 |
| 2. Kryteria edytorskie oraz uwagi do zawartości merytorycznej .....   | 13 |
| 3. Wniosek.....   | 18 |

# 1. Kryteria merytoryczne

---

## 1.1. Trafność tematu rozprawy

Temat wpisuje się w aktualny trend gospodarczy "bycia eko". W pracy podjęto się rozwiązanie problemu konstrukcji modelu biznesowego przedsięwzięcia technicznego polegającego na zbudowaniu autonomicznego systemu energetycznego działającego na obszarze gminy i czerpiącego zyski ze współpracy z systemem elektroenergetycznym, między innymi poprzez świadczenia dodatkowych usług systemowych.

## 1.2. Trafność celów rozprawy

Niniejsza rozprawa wpisuje się również w trend popularny w systemie bankowym od około lat 1990-tych po dojściu do zarządzania FEDem przez Alana Greenspana polegający głównie na tym, aby wymyślać coraz bardziej skomplikowane instrumenty finansowe jak derywaty (futures/forward, opcje *put* i *call*, swap-y) lub *shadow banking* wykorzystywane często przez zwykle lewarowane pieniędzmi zwykłych oszczędzających fundusze hedgingowe. To, co znacząco odróżnia tę pracę od wymienionych instrumentów finansowych, to jest powiązanie wskaźników opłacalności inwestycji z konkretnym urządzeniem technicznym. W tym przypadku z małym systemem energetycznym, co z definicji sprawia, że to „pies macha ogonem, a nie ogon psem” tj. wiąże pieniądze z mocami wytwórczymi gospodarki japońską metodą *kaizen*, a nie z instrumentami finansowymi.

Podstawowym celem badawczym rozprawy była analiza wpływu zmiennych ekonomicznych na decyzję o budowie i sposobie eksploatacji małego, autonomicznego systemu energetycznego.

## 1.3. Struktura rozdziałów w tekście rozprawy

Praca została podzielona na 6 rozdziałów pt: *informacje wstępne, analiza problemu, rezerwa mocy w KSE, rynek techniczny i bilansujący, model techniczno – ekonomiczny MSE, wnioski i dyskusja*. W rozdziale pierwszym na podstawie przeglądu literatury sformułowano zakres pracy i tezę o tym, że możliwe jest w praktyce utworzenie małego, autonomicznego systemu energetycznego, który może pełnić usługi systemowe w obecnym i możliwym przyszłym porządku prawnym. Pokazano również kilka pomniejszych warunków, które muszą być spełnione aby udowodnić tezę. W rozdziale drugim omówiono otoczenie techniczno-prawno-ekonomiczne małego systemu energetycznego. Pokazano potencjał generacji rozproszonej, omówiono rezerwy mocy w systemie elektroenergetycznym. W rozdziale trzecim omówiono rynek usług systemowych od strony rozliczeń i regulacji mocy elektrycznej w różnych przypadkach (m.in. black-start, praca wyspowa). W rozdziale czwartym pokazano

zasady współpracy małego systemu energetycznego oraz sieci elektroenergetycznej. W rozdziale piątym opisano model biznesowo-techniczny współpracy małego systemu energetycznego z siecią.

Zidentyfikowano potrzeby energetyczne oraz strukturę wytwarzania energii wybranych kilku gmin. Pokazano metodę analizy rentowności oraz ryzyka związanego z małym systemem elektroenergetycznym. Analizowano wskaźniki m.in. PBP, ROE, ROI, NPV, IRR, BEP dla zdyskontowanych przepływów pieniężnych stopą dyskonta 8%. Pokazano szczegółowy model matematyczny przepływów pieniężnych wraz z kryteriami podejmowania decyzji o płatności.

Pokazano założenia i wyniki modelu inwestycji w fotowoltaikę. Wyznaczono możliwy zysk z pełnienia usług regulacyjnych w różnych technologiach OZE. Utworzono agregat techniczno-ekonomiczny dla wszystkich instalacji OZE znajdujących się na terenie jednej gminy i wyznaczono dla nich wskaźniki opisane w modelu matematycznym m.in. EBITDA i prognozę zysków. Pokazano szczegółowy algorytm podejmowania decyzji o uczestniczeniu przez mały system energetyczny w rynku technicznym. Pokazano wyniki zastosowania algorytmu do pracy małych systemów energetycznych w gminie.

W rozdziale szóstym wyciągnięto wnioski z pracy oraz je omówiono układając je zgodnie z kolejnością podtez.

Pewnym problemem ze strukturą jest to, że po tezie (str. 55) dalej kontynuowany jest przegląd literatury (str. 56, 57, 58,59, 60, 62, 89), co wprowadza zamieszanie w strukturze pracy i utrudnia oddzielenie pracy własnej od przeglądu. Uzasadnieniem przesunięcia części przeglądu literatury może być analiza prawa pod kątem poszukiwania luk.

#### 1.4. Zgodność tematu z treścią rozprawy

Treść rozprawy jest zgodna z tematem. Analizę możliwości pełnienia wybranych usług systemowych przez mikrosystemy elektroenergetyczne przeprowadzono poprzez scharakteryzowanie generacji rozproszonej, określenie rezerwy mocy w krajowym systemie elektroenergetycznym, opis sposobu działania rynku technicznego oraz bilansującego, na którym może działać mały system energetyczny, sformułowanie modelu techniczno-ekonomicznego prowadzącego do zbudowania oraz funkcjonowania małego systemu energetycznego, wyznaczenie możliwego zysku wynikającego z udziału małego systemu energetycznego w systemowych usługach regulacyjnych, zaproponowanie algorytmu podejmowania decyzji o udziale w rynku usług regulacyjnych oraz sformułowanie wniosków z przeprowadzonych obliczeń.

#### 1.5. Poprawność merytoryczna i metodologii

Autorka biegle posługuje się pojęciami technicznymi, pojęciami z zakresu rachunkowości oraz prawa w obszarze elektroenergetyki. Korzystając z bardzo obszernego słownika pojęć, koncepcji oraz wzorów autorka formułuje własne modele biznesowe oparte o

małe systemy energetyczne. Następnie wykonuje obliczenia przepływów finansowych w oparciu o wskaźniki inwestycyjne oraz przeprowadza predykcję działania modelu biznesowego po zbudowaniu małego systemu energetycznego. Wyciąga z tego prawidłowe wnioski dotyczące opłacalności danego modelu oraz warunków, w jakich ta opłacalność zaistnieje. W analizie ujęto m.in. możliwości rozwojowe małych systemów energetycznych, aktualne stopy procentowe, sposoby rozliczeń pomiędzy małym systemem energetycznym oraz siecią elektroenergetyczną oraz *cash flow*. Przegląd literatury obejmuje 200 pozycji. Dotyczą one tematyki z zakresu prawa, ekonomii, organizacji produkcji, szczegółów technicznych sterowania małymi systemami elektroenergetycznymi oraz rozliczeń, w tym relatywnie nowymi technikami typu block - chain.

Zalety pracy:

- obszerny przegląd aktualnej sytuacji urządzeń generujących energię w sposób rozproszony,
- autorka posługuje się biegle strukturą pojęciową dotyczącą działania systemu elektroenergetycznego (np. ORM, OSP), pojęciami ekonomicznymi (np. NPV, ROI, IRR) oraz pojęciami stricte technicznymi (np. ARCM, regulacja pierwotna, wtórna, trójna),
- autorka agreguje pojęcia pochodzące z regulacji ustawowych, instrukcji „ruchu” sieci oraz modeli,
- w pracy dokonano przeglądu literatury dotyczącej pracy systemu elektroenergetycznego w Polsce. Na tej podstawie sformułowano problem do rozwiązania polegający na modelowaniu techniczno-ekonomicznym małego systemu energetycznego, biznesowych, przepływów pieniędzy oraz bilansowania energii,
- punkt 3.2 o wpływie legislacji na działania inwestycyjne jest napisany ze znakomitą znajomością rzeczy i pokazuje przyczyny poszczególnych spadków i wzrostów w wytwarzaniu i zapotrzebowaniu na energię elektryczną. Wychwycono również korelację pomiędzy sygnałem mocy zainstalowanej OZE oraz przeciążeniami KSE.

Wady pracy:

- Z drugiej strony w słowniku pojęć skopiowano np. definicję JWCD z <http://gpi.tge.pl/informacje/slownik-pojec> (str. 15), KDM z [https://pl.wikipedia.org/wiki/Krajowy\\_System\\_Elektroenergetyczny](https://pl.wikipedia.org/wiki/Krajowy_System_Elektroenergetyczny) (str. 17) itd. bez podawania źródła definicji,
- obszerność pracy. Pisząc pracę Autorka została postawiona przed zadaniem Pareto- optymalnym polegającym na wyborze pomiędzy podaniem definicji za innymi, przez co praca stała się obszerna, ale autonomiczna oraz ich nie podaniem, co z kolei naraziłoby pracę na brak

zrozumienia ze strony czytelnika. Albo inaczej: napisaniem pracy dla większej ilości czytelników lub mniejszej ilości czytelników.

Przyjęto metodologię polegającą na zebraniu danych o zapotrzebowaniu energetycznym gminy oraz dopasowaniu do tego źródła energii o strukturze zawierającej różne technologie z zakresu OZE. Po dopasowaniu technicznym dokonano analizy ekonomicznej wraz z predykcją przepływów pieniężnych. Pokazana metodologia jest spójna, logiczna oraz konsekwentna.

## 1.6. Elementy nowości w rozprawie

Praca zawiera oryginalne wyniki pochodzące z modelu matematycznego zawierającego znane w literaturze wskaźniki ekonomiczne NPV, IRR itd. Praca podaje metodologię prowadzenia analizy przedsięwzięć techniczno-ekonomicznych polegających na budowie małych systemów energetycznych.

Pokazano również szczegółowy algorytm podejmowania decyzji o uczestniczeniu przez mały system energetyczny w rynku technicznym (str. 223-231, np. rys. 47. Szczegółowy algorytm decyzyjny do oceny zasadności partycypowania w RT/RB).

Ciekawe jest użycie wskaźnika EVA (str. 191) porównującego EBITDA oraz portfel składający się z akcji i obligacji o porównywalnym ryzyku. Jest to element nowy mogący być elementem strategii hedgingowej polegającej na zakupieniu opcji *Call* na rynku akcji lub obligacji oraz jednoczesnej realizacji *futures* dla inwestycji w mały system energetyczny. Takie zajęcie pozycji na rynku zabezpiecza zyski inwestora w przypadku niewywiązanie się wykonawcy z umowy budowy małego systemu elektroenergetycznego.

Inne elementy nowości:

- możliwe modele biznesowe klastrów (str. 250),
- analiza ekonomiczna autonomicznych klastrów energii oparta o model techniczno-ekonomiczny przepływów finansowych,
- algorytm „*analizy tworzonych przedsięwzięć agregujących instalacje rozproszone i ocena możliwości świadczenia usług systemowych przez te podmioty np. mikrosystemy elektroenergetyczne (MSE) wobec operatora*”.

## 1.7. Praktycyzm treści

Praca koncentruje się na ekonomicznej stronie inwestycji w mały system energetyczny. Zajmuje się ona prawą równania stroną typowej gospodarki keynesowskiej zawierającej iloczyn ceny  $P$  oraz ilości produktu  $Q$ . Do lewej strony tego równania zawierającej ilość wydrukowanych pieniędzy  $M$  oraz prędkość ich krążenia w gospodarce  $v$ , praca sięga w sposób

naturalny poprzez dyskontowanie przepływów finansowych stopą WACC dla prawdopodobnych scenariuszy zmiany sygnałów w postaci cen. Przeprowadzono analizę proporcji rentowność / ryzyko. Ryzyko zostało określone metodą analizy wrażliwości modelu na zmianę wartości poszczególnych składowych. Z kolei rentowność określono w oparciu o wskaźniki typu NPV, IRR itp. Odbiorcami zaproponowanego w pracy algorytmu obliczeń mogą być mali przedsiębiorcy, obywatele lub gminy.

## 1.8. Teoretyzm treści

W pracy pokazano własny model matematyczny służący do modelowania przepływów pieniężnych małych, autonomicznych układów wytwarzania energii. Model wykorzystano do analizy ekonomicznej inwestycji.

## 1.9. Trafność wnioskowania

Podstawowy wynik uzyskany w pracy wskazuje na opłacalność konstrukcji małych systemów energetycznych na obszarze gminy. Wnioskowanie będzie trafne pod warunkiem, że ktoś za to gminie zapłaci. Recenzent pozostanie na stanowisku sceptycznym wynikającym m.in. z porównania cen energii elektrycznej w Niemczech i w Polsce u odbiorcy końcowego: Niemcy – 30,88 eurocentów/kWh, Polska - 14 eurocentów/kWh. Oczywiście można pozmięniać prawo tak, aby istniały dopłaty, ale jednak one pochodzą z podatków od całego społeczeństwa, co widać na przykładzie niemieckim i najnowszym pomysłem ministra finansów Scholza, aby opodatkować wszystkie domy kwotą wynoszącą około 1000 euro rocznie za emisję dwutlenku węgla.

Poniższe zdanie dobrze obrazuje kontrapunkt recenzenta:

*„Z kolei w Chinach powstało w ostatnich latach ponad 200 ekomiast np. Tianjin Eco-city, które miały przyciągać imigrantów ze wsi i nie pogłębiać problemów ekologicznych kraju. A przede wszystkim – pobudzać gigantycznymi inwestycjami budowlanymi zwalniającą gospodarkę.”.*

Chiny obecnie mają gigantyczny problem ze złymi długami, co widać m.in. po oficjalnych wskaźnikach spadającego PKB w obszar 6%, z kilkunastu procent około 2010 r. z retoryką władz przypominającą “wycofywanie się na z góry ustalone pozycje”. Te “sygnały rynkowe”, o których autorka pisze na stronie 41, dawno już przestały być rynkowe. Cena emisji dwutlenku węgla CO<sub>2</sub> jest ustalana przez kilku ministrów rządu niemieckiego, a FOMC (Federal Open Market Committee, 20+ osób) podejmuje decyzję o stopach procentowych aktualnej, zapasowej waluty całego świata - dolara. Nietrudno jest też zauważyć olbrzymią dysproporcję pomiędzy ceną gazu w Henry Hub/USA oraz ceną u odbiorcy końcowego np. w Polsce.

Kolejny element, który nie jest poruszony, to jest konieczność wymiany paneli po pewnym czasie ze względu na utratę ich sprawności stricte w sensie technicznym, a także ich starzenie się technologiczne. W Australii właściciele domów po 15 latach wymieniają panele, a działania Elona Muska w USA w zakresie oferowania fotowoltaiki są możliwe ze względu na ulgi podatkowe dla właścicieli domów. Przykładowo cena zainstalowania 10 kWp wynosi około 29 000 USD, po ulgach około 21 000 USD, a roczny zysk dla Bostonu wynosi 1500 USD.

## 1.10. Elementy dyskusyjne

### Koncepcja pracy

Koncepcja pracy jest trochę skomplikowana: „*udowodnienie postawionej w temacie pracy tezy, w tym celu należało udowodnić 5 kolejnych zasadniczych podtez.*” (str. 240). Nie zastosowano strategii KISS (ang. *keep it stupid simple*).

Praca opisuje mały system energetyczny poprzez kontekst różnych regulacji prawnych, potencjału wzrostu mocy generacji rozproszonej i jej dostępu do systemu elektroenergetycznego, możliwości pełnienia usług systemowych na elektroenergetycznym rynku technicznym i bilansującym, analizę obszarów geograficznych w Polsce i ich rozwoju pod kątem OZE oraz wytwarzanie ekonomicznej wartości dodanej po utworzeniu klastra energetycznego. Elementy wymagające wkładu twórczego od autorki dotyczą usług systemowych oraz ekonomicznej wartości dodanej po lokalnej integracji urządzeń generujących energię w sposób rozproszony. Pozostałe elementy są opisowe.

### Korzyści środowiskowe

Str. 55:

„*W przypadku stwierdzenia, że MSE nie jest przedsięwzięciem rentownym, możliwe jest spełnienie tezy głównej przy udowodnieniu warunku dodatkowego:*

*VI. korzyści środowiskowe i/lub społeczne przewyższają wartość ew. strat ekonomicznych spowodowanych nieefektywnością pracy MSE*”

Milton Fiedman: “*When government-- in pursuit of good intentions tries to rearrange the economy, legislate morality, or help special interests, the cost come in inefficiency, lack of motivation, and loss of freedom. Government should be a referee, not an active player.*”

Ten fragment tezy wprowadza pewne zamieszanie – nie zdefiniowano, czym jest korzyść społeczna. Korzyść środowiskową da się wycenić poprzez np. koszty uniknięte leczenia, zgonów, utraty zasobów leśnych itp.



## Model przyrostu mocy zainstalowanej

Str. 70. Zdaniem recenzenta zastosowany model przyrostu mocy zainstalowanej pozwalający na predykcję mocy elektrycznej do roku 2035 jest zbyt prosty m.in. dlatego że nie uwzględnia faktu nadchodzącej recesji światowej oraz zachowania się systemu elektroenergetycznego, w tym czasie polegającego na utrzymaniu ilości wytwarzanej energii rocznie lub jej niewielkim spadku (analiza własna na podstawie danych World Bank).

## Hiperinflacja

Problemem, którego nie analizuje niniejsza praca jest aktualnie wejście w obszar ujemnych stóp procentowych przez zdecydowaną większość banków centralnych europejskich oraz praktycznie zerowe stopy procentowe oferowane przez FED. Gigantyczny wydruk pieniędzy dokonywany przez FED w formie tzw. *monetary base* MB z przełożeniem na pieniądze typu M2 przybiera formę eksponencjalną od 2009 r. skończy się po przybraniu formy M3 tak, jak wszystkie inne wydruki pieniędzy – hiperinflacją, tym razem światową ze względu na pozycję gospodarczą USA oraz dolara. Może się przez kilka lat okazać, że przyjęte w pracy oprocentowanie długu wynoszące 4,5% (str. 194) powinno być przyjęte jako ujemne albo znacznie większe.

## Rentowność projektu

Str. 171: „Analiza rentowności projektu i kapitału własnego wykazała, że analizowana inwestycja jest rentowna na obu poziomach.”. Patrz pytanie 5.

## 1.11. Ocena dorobku w odniesieniu do starych i nowych dyscyplin

Według „Konstytucji dla nauki”<sup>1</sup> zależność między nową klasyfikacją dziedzin i dyscyplin a wcześniej obowiązującym wykazem i systematyką OECD jest następująca

| Nowe dziedziny i dyscypliny                   | Zakres nowych dyscyplin w odniesieniu do <b>dotychczasowych</b> dyscyplin (oraz dziedzin, w których nie wyodrębniono dyscyplin)  | Dyscypliny w klasyfikacji OECD                    |
|---|--|---|
| inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka | energetyka; górnictwo i geologia inżynierska; inżynieria środowiska; ochrona i kształtowanie środowiska (dziedzina nauk rolniczych); biotechnologia (dziedzina nauk technicznych; w zakresie biotechnologii środowiskowej) | inżyniera środowiska, biotechnologia środowiskowa |

Ocenę dorobku w odniesieniu do starych i nowych dyscyplin przeprowadzono w odniesieniu do następujących aktów prawnych:

- DZIENNIK USTAW RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ Warszawa, dnia 25 września 2018 r. Poz. 1818 ROZPORZĄDZENIE MINISTRA NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO1) z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych
- USTAWA z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki

Dorobek własny autorki obejmuje 6 pozycji związanych ze stroną organizacyjną i ekonomiczną sprzedaży energii z małych systemów rozproszonych. Dorobek spełnia warunki podane w ustawie o stopniach naukowych.

<sup>1</sup> <https://konstytucjadlanauki.gov.pl/content/uploads/2018/09/nowy-podzia-dyscyplin-tabela.pdf>

## 1.12. Pytania do doktorantki

### Pytanie 1

Jak zachowa się model biznesowy małego systemu energetycznego w przypadku ujemnych stóp procentowych kredytu w Banku Centralnym?

### Pytanie 2

Str. 220

#### **„Przykładowa definicja (propozycja autorska)**

*Zasadność partycypowania w rynku technicznym – jest to działanie realizowane przez mikrosystemy elektroenergetyczne, które posiadając rezerwę mocy i udokumentowaną zdolność do pełnienia usług systemowych, uzyskują ekonomiczną korzyść rynkową, przy czym uzyskana korzyść przewyższa wartość strat środowiskowych spowodowanych zwiększoną emisją zanieczyszczeń do atmosfery, będącą efektem generacji energii w źródłach konwencjonalnych na terenie tego mikrosystemu.”*

Czy autorka widzi możliwość implementacji prawnej powyższego warunku logicznego ?

### Pytanie 3

Str. 195, tab. 66, str. 204

*„Przychody ze sprzedaży energii elektrycznej do sieci OSD, [PLN] : 34 366 403,00”*

Czy zamiast stałej ceny energii elektrycznej 420 PLN/MWh można założyć inne ścieżki cenowe?

Co uprawdopodobnia przyjętą cenę/ceny?

### Pytanie 4

Tab. 66 : Z czego wynikają ceny energii elektrycznej dla różnych technologii i dla kogo jest przeznaczony ten produkt ? Czy rynek tyle zapłaci za energię elektryczną wytworzoną, czy też proponowane jest rozwiązanie dla odbiorcy jako koszty uniknięte? Średnie ceny wytworzonej energii elektrycznej w Polsce (dane URE) :

III kwartał 2019 r : 252,65 zł/MWh,

2018r. 194,30

2017 163,70

2016 169,70

2015 169,99

2014 163,58

2013 181,55

2012 201,36

2011 198,90

2010 195,32

2009 197,21

2008 155,44

### Pytanie 5

Tab. 67. Czy zysk jest rozumiany jako roczny?

Tab. 66: **Czy można zaryzykować 730 mln PLN otrzymując w zamian 25 mln PLN rocznie (price/earnings P/E=29)?** Czy małą gminę stać na ten wydatek – jaki jest dochód rozporządzalny gminy?

### Pytanie 6

Tab. 69. Z czego wynikają koszty zmienne przy wytwarzaniu energii z farmy wiatrowej (WIL)

Tab. 69, poz. 15, Return on Assets (net income/average assets) – z czego wynika wzrost wartości aktywów dla np. fotowoltaiki PV wynoszący 201%?

### Pytanie 7

Jakie są szanse na wygranie aukcji przez MSE, który ma cenę wytwarzania 350...450 zł/MWh na rynku mocy?

### Pytanie 8

Str. 224. Wzór

$$COE = \frac{SCI \cdot (1 + IDC) \cdot CRF}{8760 \cdot LF} + \frac{FOM}{8760 \cdot LF} + VOM + FC + CC + CTS,$$

Test ceny:

jak porównać różne waluty np. PLN lub EUR oraz systemy finansowe (ujemne stopy EBC wobec dodatnich w Polsce, masowy dodruk pieniędzy przez EBC, FED, BoJ, PBoC). Czy nie ma tutaj nieuzasadnionej preferencji dla euro ze względu na politykę monetarną EBC?

## 2. Kryteria edytorskie oraz uwagi do zawartości merytorycznej

Zdaniem recenzenta rozprawa jest zbyt pojemna (280 stron), a przegląd literatury w rozprawie jest rozproszony. Za to zawiera kompletne elementy treściowe, włącznie z definicjami. Tekst jest przejrzysty. Pojęcia są używane w sposób poprawny, a wyniki przedstawiane czytelnie. Praca zawiera sporo literówek. Część błędów edycyjnych pokazano poniżej.

| Str.          | Jest   | Powinno być/komentarz/pytanie                                 |
|---------------|--|---|
| 5             | <i>rozszerzone w Invest for Excel,</i>   | rozszerzone o Invest for Excel,                               |
| 8             | <i>Załącznik nr 4. Zestawienie usług regulacyjnych, które mogą pełnić systemy agregujące instalacje rozproszone</i>  |   |
| 9             | <i>DER – z ang. Dispersed Energy Resources, rozproszone zasoby energii,</i>  |   |
| 13            | <i>Energiewende – transformacja energetyczna, mająca miejsce w kilku krajach (m.in. Dania, Niemcy, Francja), do zrównoważonych gospodarek za pomocą odnawialnych źródeł energii, oszczędzania energii oraz podnoszenia efektywności energetycznej, zgodne z zasadą zrównoważonego rozwoju.</i> | Termin <i>Energiewende</i> dotyczy tylko Niemiec.             |
| 26            | <i>w art. 36 Ustawy Prawo Zamówień</i>   |   |
| 28            | <i>Wyznaczony standard BAT</i>   |   |
| 29            | <i>elektryzną,</i>   | elektryczną   |
| 32            |  | Brak definicji skrótu MT                                      |
| 53            | <i>„...w środowisku MS Excel”</i>  | Wielokrotne powtórzenia tej samej informacji                  |
| 56            | <i>inwetowania</i>   | inwestowania  |
| 57,<br>58,... | <i>Moc zainstalowana OZE na poziomie sieci na poziomie OSD</i>   | Strony przykładowe. Nie wiem, co to jest <i>poziom</i> sieci. |
| 59            | <i>Każda biogazownia rolnicza będzie miała moc zainstalowaną w granicy 0,5 – 1 MW.</i>   | Styl zdania   |
| 68            | <i>utworzenie</i>  | utworzenie  |
| 69            | <i>zainatslowanej</i>  | zainstalowanej  |

|     |                            |  |
|-----|----------------------------|--|
| 73  |                            | Niekonsekwencja stosowania oznaczeń „oze” „OZE”  |
| 78  |                            | - Tab. 5 (str. 78) z opisem cech różnych systemów wytwarzania energii elektrycznej jest niepotrzebna. Z drugiej strony szczegółowo pokazuje jak wygląda ten rynek w liczbach - moc 8 GW w OZE wobec 35 GW w konwencjonalnych źródłach energii.                                   |
| 82  | <i>Scenariusz ustracie</i> | <b>Scenariusz</b> utracie  |
| 83  | <i>międzysystemowych.</i>  | międzysystemowych.   |
| 89  | <i>porządkująco</i>        | porządkująco   |
| 176 | $W_r = WACC + d + PO,$     | Dlaczego dodano do siebie zmienne mierzone za pomocą procentów (WACC, d) i jednostki waluty (np. PLN dla przepływów operacyjnych PO)? Wartość rezydualna nie zgadza się z definicjami ekonomicznymi ( <a href="https://www.investopedia.com">https://www.investopedia.com</a> ). |
| 176 | $EBIDTA = P + K,$          | Powinien być znak minus. Albo warto było skorzystać z definicji <a href="https://www.investopedia.com/terms/e/ebitda.asp">https://www.investopedia.com/terms/e/ebitda.asp</a>  |



| 193                  | Ponizej  | Siła to F=ma, N. Lepszą nazwę rozdziału podano w pracy poniżej:<br>„algorytm decyzyjny partycypowania w RT/RB”  |         |  |  |  |
|----------------------|--|---|---------|--|--|--|
| 198                  | Tab. 59. Wartości wskaźników ekonomicznych wyliczonych   | wartość   |         |  |  |  |
|                      | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Wskaźnik ekonomiczny</th> <th>Wartość</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> | Wskaźnik ekonomiczny  | Wartość |  |  |  |
| Wskaźnik ekonomiczny | Wartość  |   |         |  |  |  |
|                      |  |   |         |  |  |  |
| 220                  | uczestnik rynku  | uczestnik   |         |  |  |  |
| 221                  | Algorytm wykrywania wykorzystania siły rynkowej  | Styl zdania   |         |  |  |  |
| 223                  | $B_{SE,h,n}^E = p_{W,h,n}^{dysp} + Q_{W,h,n}^W - Q_{O,h,n}^D$  | <p>Czym się różni moc dyspozycyjna jednostek wytwórczych wszystkich wytwórców (p) od mocy jednostek wytwórczych generujących energię elektryczną (Q) ?<br/>Nadwyżka mocy ponad generację ?</p>  |         |  |  |  |
| 224                  | $COE = \frac{SCI \cdot (1 + IDC) \cdot CRF}{8760 \cdot LF} + \frac{FOM}{8760 \cdot LF} + VOM + FC + CC + CTS,$   | <p>Test ceny:<br/>jak porównać różne waluty PLN, EUR oraz systemy finansowe (ujemne stopy EBC, masowy dodruk pieniędzy wobec dodatnich w Polsce). Czy nie ma tutaj nieuzasadnionej preferencji dla euro ze względu na politykę monetarną?</p> |         |  |  |  |
| 232                  | Rys. 49  | Brak opisu krzywych obciążenia  |         |  |  |  |
| 238                  | Rys. 56. Wynik symulacji w Simulink (żółty wykres - PV, niebieski - instalacje wiatrowe), opracowanie własne   | Brak skali czasowej i na osi OY   |         |  |  |  |
| 240                  | stworzenie   | Raczej konstrukcja  |         |  |  |  |



|     |  |  |
|-----|--|--|
| 249 | <i>Przychód stanowiący łączną wartość sprzedaży dóbr, towarów i usług netto (czyli bez VAT) w zakładanym okresie rozliczeniowym, osiągnął wartość 90 308 690,85 PLN.</i> | Nie napisano, do którego przypadku odnosi się ten tekst.   |
| 255 | <i>Tab. 10. Porównanie nakładów inwestycyjnych różnych przedsięwzięć, opracowanie własne,</i><br><br><i>5.05</i>   | Ostatnie doniesienia mówią o około 9 mld zł na blok C w Ostrołęce.<br><br>Jak rozwiązać problem magazynu/akumulatora energii dla MSE ? Czy uwzględniono to w analizach ? |

### 3. Wniosek

---

Doktorantka

- zaprezentowała „ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie albo dyscyplinach oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej lub artystycznej.” (art. 187),
- „posiada w dorobku co najmniej: a) 1 artykuł naukowy opublikowany w czasopiśmie naukowym lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowej,” (art. 186), oraz
- pokazała „oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej”.

Na podstawie pracy można odtworzyć tok rozumowania rozwiązania zagadnienia naukowego konstrukcji pełnego modelu biznesowego autonomicznego, małego systemu energetycznego.

**W związku z powyższym rozprawa spełnia warunki zapisane w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, Dział V Stopnie i tytuł w systemie szkolnictwa wyższego i nauki, rozdział 2. i wnioskuje o dopuszczenie jej do publicznej obrony.**

Lichota Janusz

dr hab. inż. Janusz Lichota, prof. Ucz.