



Bydgoszcz, 24.08.2023 r.

dr hab. inż. Tomasz Talaśka, Prof. PBŚ  
Wydział Telekomunikacji, Informatyki i Elektrotechniki  
Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich  
ul. Al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796, Bydgoszczy  
e-mail: [talaska@pbs.edu.pl](mailto:talaska@pbs.edu.pl)

## **RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ**

dla Rady Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu

### **1. Wprowadzenie**

Niniejsza recenzja została przygotowana w wyniku powołania mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej pt. *„Analiza uwarunkowań czasowej i przestrzennej zmienności zanieczyszczenia światłem w obszarach zurbanizowanych na przykładzie Torunia”* przez Radę Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu zgodnie z uchwałą 19/2023 z dnia 27.06.2023 r.

**Tytuł rozprawy:** Analiza uwarunkowań czasowej i przestrzennej zmienności zanieczyszczenia światłem w obszarach zurbanizowanych na przykładzie Torunia

**Autor rozprawy:** mgr Dominika Karpińska

**Promotor rozprawy:** dr hab. Mieczysław Kunz, prof. UMK (WnoZiGP UMK)

Promotor pomocniczy: dr inż. Krystian Erwiński (WFAiIS UMK)

## 1.1. Wstęp

Niniejsza recenzja (poza wprowadzeniem i wnioskiem końcowym) zawiera odpowiedzi na siedem pytań dotyczących rozprawy doktorskiej.

## 2. Jaki jest problem naukowy (teza) rozprawy? Czy został on trafnie i jasno sformułowany? Jaki charakter ma rozprawa?

Rozprawa, której Autorem jest Pani mgr Dominika Karpińska, dotyczy badania i analizy uwarunkowań czasowej i przestrzennej zmienności zanieczyszczenia światłem w obszarach zurbanizowanych na przykładzie Torunia.

Autorka przeprowadziła szereg badań doświadczalnych na specjalnie do tego celu skonstruowanym systemie pomiarowo-nadawczym. Dobór komponentów elektronicznych, optoelektronicznych oraz telekomunikacyjnych, wchodzących w skład w/w systemu pomiarowego, odpowiednio opisała i skomentowała.

Rozprawa oparta jest na monotematycznym cyklu siedmiu publikacji naukowych, w których Pani mgr Dominika Karpińska w sześciu przypadkach jest pierwszym, a tylko w jednym drugim autorem. Łączna liczba punktów ministerialnych wchodzących w monotematyczny cykl wynosi 710, a współczynnik wpływu tzw. Impact Factor wynosi 11,2. Uważam, że wartość naukowa, a także punktowa publikacji jest w pełni wystarczająca (nawet aż nadto) do wykorzystania go w rozprawie doktorskiej. Warto zanotowania jest także to, że większość publikacji są to pozycje z tego roku, co świadczy o ważności i aktualności tematyki badawczej.

Problemy naukowe rozprawy zostały trafnie sformułowane, a także rozwiązane przez Autorkę.

Cele pracy oraz tezy znajdują się na stronie 12 i 13 rozprawy doktorskiej.

### **Cele pracy:**

- Głównym celem badań była analiza zarówno czasowej, jak i przestrzennej zmienności zanieczyszczenia sztucznym światłem nocnego nieba na terenie aglomeracji miejskiej. Do realizacji głównego celu pracy zdefiniowano cel dodatkowy, którym było:
- Konstrukcja poprawnie działającego systemu monitoringu zanieczyszczenia światłem na terenie Torunia, uwzględniająca charakterystykę zjawiska oraz możliwości techniczne wybranej technologii.

### Tezy rozprawy zdefiniowane zostały następująco:

- zanieczyszczenie sztucznym światłem nocnego nieba można skutecznie zmierzyć i istnieją wielkości fizyczne bezpośrednio przedstawiające jego wartość,
- możliwe jest opracowanie urządzenia własnej konstrukcji realizującego pomiar powierzchniowej jasności nocnego nieba, będącego alternatywą do komercyjnych fotometrów SQM, które posiada jednocześnie dodatkowe cechy funkcjonalne,
- autorskie urządzenia pomiarowe mogą funkcjonować na terenie zurbanizowanym w ramach nisko-kosztowej sieci monitoringu, skutecznie realizującej akwizycję danych na większym terenie,
- optymalizacja lokalizacji stanowisk pomiarowych działających w ramach sieci miejskiego monitoringu prowadzi do uzyskania pogłębienia wiedzy na temat emisji sztucznego światła w nocy,
- zjawisko zanieczyszczenia sztucznym światłem nocnego nieba wykazuje zmienność w czasie oraz w przestrzeni, zarówno w kierunku horyzontalnym, jak i wertykalnym.

#### Uwagi:

Cele zdefiniowane zostały ogólnie poprawnie. Pewne uwagi mam do celu drugiego: co znaczy określenie: Konstrukcja poprawnie działającego systemu. To wydaje się być logiczne, że wykonany w ramach pracy doktorskiej system musi działać poprawnie. Powinno być raczej napisane np. „Konstrukcja energooszczędnego systemu..”, lub „Konstrukcja nowatorskiego i energooszczędnego systemu...”.

Tezy także zdefiniowane zostały ogólnie poprawnie. Pewne uwagi mam jednak do tezy 1, 3 i 4. W pierwszym przypadku teza jest bardzo ogólna i wydaje się logiczna. Ktoś wcześniej na pewno dokonał pomiaru zanieczyszczenia światłem, a także użył do tego odpowiednich wartości.

W przypadku tezy 3 użyte są słowa nisko-kosztowej. Według mnie powinno być o niskim poborze energii, bo to było głównym zamiarem Autorki. Na temat kosztów budowy systemu nie mamy żadnych informacji.

Niniejsza rozprawa doktorska ma charakter koncepcyjno-eksperymentalny.

**3. Czy w rozprawie przeprowadzono w sposób właściwy analizę źródeł, w tym literatury światowej, stanu wiedzy i zastosowań w przemyśle? Czy wnioski z przeglądu źródeł sformułowano w sposób jasny i przekonujący?**

Przeгляд literatury został przeprowadzony i następnie wykorzystany w sposób właściwy. Uważam, że doktorantka jest obecnie ekspertem w dziedzinie badań zmienności zanieczyszczenia sztucznym światłem nocnego nieba. Autorka rozumie i zna aktualny stan wiedzy oraz literatury światowej dotyczący analizowanego problemu badawczego.

Źródła literaturowe użyte zostały w rozprawie w sposób poprawny i w pełni wystarczający. Zdecydowana większość cytowanych prac jest wydana po 2000 roku (a nawet 2010), co świadczy o dobrej znajomości aktualnej literatury światowej.

**4. Czy autorka rozwiązała postawione zagadnienia? Czy użyła do tego właściwych metod dowodząc, że posiada umiejętności związane z metodyką i metodologią prowadzenia badań naukowych? Czy przyjęte założenia są uzasadnione?**

Uważam, że doktorantka w sposób odpowiedni rozwiązała problemy, których dotyczy rozprawa. Nie mam także wątpliwości, iż posiada ona dużą wiedzę (teoretyczną i praktyczną) dotyczącą zagadnień związanych z analizą i badaniem zmienności zanieczyszczenia sztucznym światłem nocnego nieba w obszarach zurbanizowanych. Przyjęte w pracy założenia są w pełni uzasadnione i merytorycznie poprawne. Tezy rozprawy zostały dowiedzione.

Godnym uwagi jest fakt, że Doktorantka potrafi także odpowiednio przygotować narzędzie pracy. Myślę tu o projekcie, fizycznej realizacji, konfiguracji, testach oraz obsłudze odpowiednich urządzeń i systemów elektroniczno-telekomunikacyjnych (co pokazano m.in. w pozycjach P1, P2 i P3 monotematycznego cyklu publikacji). Świadczy to o dużej wiedzy doktorantki, nie tylko teoretycznej, ale także z zakresu elektroniki, optoelektroniki, telekomunikacji i informatyki.

**5. Na czym polega oryginalność rozprawy, co stanowi samodzielny i oryginalny dorobek autorki, jaka jest pozycja rozprawy w stosunku do stanu wiedzy czy poziomu nauki reprezentowanych przez literaturę światową?**

Autorskim i oryginalnym dokonaniem naukowym i głównym elementem rozprawy było przeprowadzenie dogłębnej analizy uwarunkowań czasowej i przestrzennej zmienności zanieczyszczenia światłem w obszarach zurbanizowanych. Autorka wykazała m.in. wpływ na wartość zanieczyszczenia sztucznym światłem: pór roku, zachmurzenia, zachmurzenia chmurami piętra niskiego, wysokości podstawy chmur, widoczności, czy wysokości na precyzję pomiaru tzw. nocnego nieba. Pokazano to m.in. w pozycjach P3-P7 monotematycznego cyklu publikacji. Uzyskane wyniki są oryginalne i stanowią ważny wkład w dyscyplinę naukową. Należy również nadmienić, że liczba urządzeń pomiarowych cały

czas się powiększa (P7), zwiększając tym zagęszczenie siatki punktów pomiarowych, co bezpośrednio wpływa na zwiększenie precyzji obrazowania regionu zurbanizowanego.

Oryginalną częścią rozprawy było także zbudowanie nowatorskiego systemu pomiarowego umożliwiającego dalszą analizę danych. Uważam, że zbudowany system jest rozwojowy i działa poprawnie. Jako oryginalną część badań należy wymienić tu także proces przygotowania urządzenia do pracy. Mam tu na myśli odpowiedni dobór długości anteny, czujników światła i przede wszystkim sposobu komunikacji między hostami a bramką. Dobór urządzeń nadawczych (LoRaWAN) uważam za w pełni uzasadniony. Wszystkie te badania ukierunkowane były pod kątem energooszczędnej pracy urządzenia. Dzięki temu możliwa jest jego długa praca, przy zasilaniu bateryjnym. Taki rodzaj zasilania umożliwia montaż urządzenia praktycznie wszędzie.

#### **6. Czy autorka wykazała umiejętność poprawnego i przekonującego przedstawienia uzyskanych przez siebie wyników? Jaka jest poprawność redakcyjna rozprawy?**

Niniejsza rozprawa podzielona jest na dwie części: opis i prezentacja publikacji naukowych i same publikacje naukowe (tj. monotematyczny cykl siedmiu publikacji). O drugiej części nie chciałbym się tu wypowiadać bowiem zrobili to wcześniej, dając pozytywne oceny, odpowiedni recenzenci wybranych czasopism naukowych.

Pierwsza część rozprawy została przygotowana poprawnie. Zarówno jej struktura, jak i podział treści są odpowiednie. Poziom językowy jest dobry, natomiast w rozprawie znaleźć można nieliczne i drobne błędy językowe. Te drobne usterki nie zmieniają ogólnej opinii o dobrym poziomie językowym i edycyjnym rozprawy.

#### **7. Jakie są słabe strony rozprawy i jej główne wady?**

Pomimo osiągnięcia postawionych celów rozprawy, udowodnienia tezy oraz poprawnych wyników badań eksperymentalnych, w recenzowanej rozprawie można zauważyć pewne aspekty dyskusyjne, wymagające wyjaśnienia i doprecyzowania, jak również mniej znaczące usterki natury edycyjnej.

Chciałbym jednak podkreślić i zaznaczyć, że recenzowana rozprawa nie zawiera wielu słabych stron, a jedynie pewne aspekty wymagające odniesienia w toku obrony rozprawy doktorskiej. Uwagi mające charakter dyskusyjny można sformułować następująco:

- Na stronie 16 opisany jest czujnik TLS2591. W ostatniej linii napisane jest: „Dzięki temu (chodzi tu o to, że czujnik posiada dwie diody (VIS+IR) a drugą samą (IR)) po zastosowaniu odpowiedniej formuły matematycznej, możliwe jest uzyskanie przez niego czułości widmowej zbliżonej do czułości ludzkiego oka (Glover 2011)”.

Z publikacji [P2] wiemy, że chodzi o odejmowanie. Jakie wyniki pomiarów otrzymalibyśmy bez użycia tej formuły stosując tylko fotodiodę z szerokim widmem (VIS+IR)? Czy operacja ta jest niezbędna i przede wszystkim poprawna dla prawidłowego odczytu danych.

W dokumentacji technicznej czujnika nie znalazłem informacji, że wynik z odczytu obu fotodiod należy, czy też można odjąć.

Dodatkowo na stronie 9 rozprawy napisane jest: „Zjawisko zanieczyszczenia światłem negatywnie oddziałuje na cały ekosystem. Powoduje nie tylko oślnienie przypadkowych osób, oświetlanie miejsc, które nie powinny być tak podświetlone, ale i wpływa na zdrowie i życie człowieka oraz rozwój roślin i zwierząt”.

Warto może, patrząc np. na niektóre zwierzęta, czy rośliny analizować szerszy zakres fal, niż tylko światło widzialne. Warto może dodatkowo rozważyć także zmianę czujnika na taki, który dodatkowo jeszcze zmierzy zakres ultrafioletu (UV), w którym to widzą np. ptaki, pszczoły, czy niektóre ssaki, itp.

Drobna uwaga: opisując i porównując na stronie 20 test urządzenia z fotometrem napisano "wyniki pokazały, iż pomiary są do siebie bardzo zbliżone...". Warto byłoby pokazać wartość błędu między proponowanym urządzeniem, a certyfikowanym fotometrem i na podstawie wartości błędu określić, czy urządzenie spełnia wymagania, postawione na etapie projektowania. Słowo „zbliżone” nie jest precyzyjne.

- Na stronie 18 napisano: Przeprowadzone badania opisane w tym artykule [P2] wykazały, iż faktycznie w czasie wysyłania dłuższej wiadomości pobór prądu jest większy, niż w czasie wysyłania krótszej wiadomości.

Pobór prądu jest taki sam dla krótszych i dłuższych wiadomości - natomiast różna jest energia (to jest pobór mocy (prądu) w czasie)

- Na stronie 16 napisano: „Zdecydowanie lepsze wyniki odnotowane zostały przy wykorzystaniu anteny dłuższej, o wzmacnieniu 5,8 dB”.

Według mnie wniosek jest dość logiczny (dłuższa antena lepszy wynik). Idąc tym tropem można zapytać dlaczego zastosowano taką antenę, a nie wyższą.

- W zaprojektowanym systemie pomiarowym wykorzystano między innymi układ X Nucleo IKS01A2. Układ ten m.in. posiada wykorzystywany w badaniach czujnik wilgotności i temperatury HTS221. Układ ten jednak posiada także czujnik ciśnienia LPS22HB.

Czy rozważano przesyłanie dodatkowej informacji o ciśnieniu. Jak i czy w ogóle ciśnienie wpływa na poziom zanieczyszczenia światłem?

- Dlaczego pomiary wysyłane są co 15 min., a nie np. co 30, czy 60 min (co byłoby bardziej energooszczędne)? Czy robione były jakieś dodatkowe badania wpływu czasu wysyłania danych na wynik pomiarów.
- W pracy brakuje według mnie pewnych wzorów i wyrażeń np. opisujących wartości wyjściowych czujnika światła, współczynnika korelacji, itp.
- Aby móc zweryfikować poprawność uzyskanych w rozprawie doktorskiej wyników powinno się dołączyć (np. w formie załącznika) kody napisanych programów

Recenzowana rozprawa napisana jest starannie pod względem językowym, stylistycznym oraz redakcyjnym. Niemniej jednak w pracy można znaleźć nieliczne i drobne błędy redakcyjne, m. in. takie jak:

- Strona 13 – linia 9 i 10 (słowa: będący, który)
- Strona 20 – linia 13 (słowo: przeprowadzenie)
- Strona 22 – linia 10 (słowo: występowanie)
- Strona 23 – linia 9 i 10 (słowo: doskonało)
- Strona 28 – linia 3 od dołu (słowo: średnię)

Chciałbym podkreślić, że przytoczone w punkcie 7 uwagi nie pomniejszają wartości naukowej oraz oryginalności rozprawy. Wymagają tylko wyjaśnienia lub rozważenia w przyszłej pracy doktorantki.

## **8. Jaka jest przydatność rozprawy dla nauk o ziemi i środowisku i gospodarki?**

Tematyka rozprawy mieści się w dyscyplinie naukowej Nauki o Ziemi i Środowisku, a także z punktu widzenia budowy nowych elektroniczno-telekomunikacyjnych systemów pomiarowych zahacza o inne dyscypliny, które mam przyjemność reprezentować tj. Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Nauki Kosmiczne, a także Informatyka Techniczna i Telekomunikacja. Można zatem śmiało powiedzieć, że praca jest interdyscyplinarna.

Praca dotyczy aktualnych i istotnych problemów cywilizacji tj. zanieczyszczenia światłem przez jego sztuczne źródła. Zanieczyszczenie to na świecie rośnie gwałtownie i jest problemem globalnym, szczególnie widocznym w Europie i innych, bardzo uprzemysłowionych częściach świata. O negatywnym wpływie tego oświetlenia możemy przeczytać między innymi w niniejszej rozprawie, jak również w literaturze. Dzięki ograniczeniu źródeł sztucznego światła możemy poprawić jakość zdrowia ludzi i całego

ekosystemu. Poza tym ograniczenie i optymalizacja użycia zewnętrznych źródeł sztucznego światła przyniesie dodatkowo inne profity, w tym przede wszystkim finansowe dla samorządów oraz osób prywatnych.

## 9. Wniosek

Biorąc pod uwagę wnioski zaprezentowane w poprzednich punktach i wymagania podane w art. 187 ustawy z dnia 20.07.2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2020 poz. 85 z późniejszymi zmianami) uważam, że **rozprawa doktorska Pani mgr Dominiki Karpińskiej pt. „Analiza uwarunkowań czasowej i przestrzennej zmienności zanieczyszczenia światłem w obszarach zurbanizowanych na przykładzie Torunia” zawiera oryginalne rozwiązanie problemu** oraz dowodzi, że **Kandydatka posiada ogólną wiedzę teoretyczną** w dyscyplinie Nauki o Ziemi i Środowisku i **posiada umiejętność samodzielnego prowadzenia badań naukowych.**

Biorąc pod uwagę szeroki zakres prowadzonych badań oraz jakoś publikacji naukowych stanowiących integralną część rozprawy uważam, że **spełnia ona, z wyraźnym nadmiarem, wymagania stawiane rozprawom doktorskim** przez obowiązującą ustawę i **wnioskuje o dopuszczenie jej do publicznej obrony.**

Mając na uwadze szeroki zakres badań naukowych, zdecydowanie wykraczający poza jedną dyscyplinę naukową, wysoko punktowany cykl publikacji naukowych, rozwojowy charakter rozprawy, a także uzyskane wyniki badań wnioskuję dodatkowo o jej **wyróżnienie.**

Tomasz Telesko