

Prof. dr hab. inż. Bogusław Cieślikowski
Katedra Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki
Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

RECENZJA

osiągnięcia naukowego stanowiącego cykl publikacji powiązanych tematycznie pt. *"Rola naturalnych ekranów przydrożnych w aspekcie ograniczenia wybranych zanieczyszczeń środowiska"* oraz osiągnięć naukowo-badawczych, dorobku dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Tomasza Słowika, adiunkta zatrudnionego w Katedrze Energetyki i Środków Transportu, Wydziału Inżynierii Produkcji, Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk rolniczych w dyscyplinie inżynieria rolnicza.

Centralna Komisja do Spraw Stopni i Tytułów powołała mnie na recenzenta w przewodzie habilitacyjnym dr inż. Tomasza Słowika. Niniejsza recenzja powstała na zlecenie Dziekana Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie zgodnie z wymaganiami zawartymi w art. 16 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2014 r. poz. 1852 ze zm.) oraz Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. (Dz. U. nr 196, poz. 1165) w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego uwzględniając Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 3 października 2014 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora.

Ocenę opracowałem na podstawie następujących dokumentów:

1. Autoreferatu będącego opisem całościowego dorobku i osiągnięć naukowych (załącznik II);
2. Wykazu i kopii opublikowanych prac naukowych wchodzących w skład cyklu publikacji powiązanych tematycznie, stanowiącego osiągnięcie naukowe wraz z oświadczeniami współautorów (załącznik IV);
3. Wykazu i kopii innych opublikowanych prac naukowych (nie wchodzących w skład osiągnięcia wymienionego) oraz twórczych prac zawodowych a także informacji o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki (załącznik VI);
4. Odpis dyplomu uzyskania stopnia naukowego doktora nauk rolniczych oraz wykazu danych osobowych (załącznik I).

Przedłożone do oceny materiały spełniają wymogi formalne określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (Dz.U. z 2014 r. poz. 1852).

1. Podstawowe informacje o Kandydacie

Dr inż. Tomasz Słowik urodził się w 1975 roku w Tomaszowie Lubelskim. W 2000 roku ukończył studia na kierunku Technika Rolnicza i Leśna na Wydziale Techniki Rolniczej Akademii Rolniczej w Lublinie i uzyskał tytuł magistra inżyniera na podstawie pracy magisterskiej pt. „Wielopaliwowe układy wtryskowe benzyny sterowane elektronicznie”, której promotorem był prof. dr hab. Eugeniusz Krasowski. Po zatrudnieniu na stanowisku asystenta w Katedrze Energetyki i Środków Transportu uzyskał z roku 2004 stopień naukowy doktora nauk rolniczych w zakresie inżynierii rolniczej, specjalność – eksploatacja pojazdów i ochrona środowiska nadany przez Radę Wydziału Inżynierii Produkcji Akademii Rolniczej w Lublinie, na podstawie rozprawy pt. „Zanieczyszczenie środowiska przyrodniczego Roztoczańskiego Parku Narodowego przez infrastrukturę komunikacyjną”, której promotorem był prof. dr hab. inż. Wiesław Piekarski. Po uzyskaniu stopnia doktora Kandydat od roku 2004 został zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Energetyki i Środków Transportu, gdzie pracuje do chwili obecnej.

2. Ocena cyklu publikacji powiązanych tematycznie pt. *"Rola naturalnych ekranów przydrożnych w aspekcie ograniczenia wybranych zanieczyszczeń środowiska"* stanowiącego osiągnięcie naukowe Habilitanta

Osiągnięciem naukowym dr inż. Tomasza Słowika jest jedno-tematyczny cykl siedmiu oryginalnych prac twórczych, obejmujących spójną problematykę zagadnień zanieczyszczenia środowiska w aspekcie potrzeb stosowania naturalnych – roślinnych barier ochronnych w strefie dróg. Osiągnięcie naukowe przekłada się na uogólniony zapis tytułu "Rola naturalnych ekranów przydrożnych w aspekcie ograniczenia wybranych zanieczyszczeń środowiska", w skład którego wchodzi następujące publikacje:

1. Bojanowska M., Brodowska M.S., Brodowski R., Jackowska I., Pabich M., Paszko T., Słowik T., Szyszlak-Bargłowicz J., Zajac G. 2014. Antropogeniczne zmiany w środowisku. Towarzystwo Wydawnictw Naukowych „Libropolis”. (20 pkt.)
2. Szyszlak-Bargłowicz J., Słowik T., Zajac G. 2012. Zanieczyszczenia środowiska hałasem komunikacyjnym na terenie Parku Krajobrazowego Pogórza Przemyskiego. *Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe* 10, s. 144-147. Instytut Naukowo-Wydawniczy „SPATIUM”, Radom. (4 pkt)
3. Szyszlak-Bargłowicz J., Słowik T., Zajac G., Piekarski W. 2013: Inline Plantation of Virginia Mallow (*SidaHermaphrodita R.*) as Biological Acoustic Screen. *Rocznik Ochrona Środowiska* 15(1), s. 524-537.(15 pkt., IF = 0,806)
4. Słowik T., Szyszlak-Bargłowicz J. 2010: Emisja związków toksycznych a zawartość wybranych jonów metali ciężkich na terenach rolniczych otuliny Roztoczańskiego Parku Narodowego. *Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe* 11, s. 347-353. Instytut Naukowo-Wydawniczy „SPATIUM”, Radom. (6 pkt)
5. Szyszlak-Bargłowicz J., Słowik T., Zajac G., Piekarski W. 2013: Metale ciężkie w rowach odwadniających ciągów komunikacyjnych. *Rocznik Ochrona Środowiska* 15(3), s. 2309–2323.(15 pkt., IF = 0,806)
6. Szyszlak-Bargłowicz J., Słowik T., Piekarski W. 2012: Ślazowiec pensylwański sposobem na ograniczenie rozprzestrzeniania niklu ze źródeł motoryzacyjnych. *Gaz, woda i technika sanitarna* 2, s. 98-99. Wyd. Czasopism i Książek Technicznych SIGMA-NOT, Warszawa. (5 pkt.)

7. Słowik T., Szyszlak-Bargłowicz J., Zając G., Piekarski W.. 2015. Limiting the Environmental Impact of Road Infrastructure through the Use of Roadside Vegetation. Polish Journal of Environmental Studies. Vol. 24, No. 4, s. 1875-1879. DOI: 10.15244/pjoes/35944. (15 pkt., IF = 0,871).

Sumaryczna liczba punktów dla wykazanych prac stanowiących osiągnięcie Kandydata, wg listy MNiSW na dzień złożenia dokumentacji wynosiła 80 pkt., a łączny Impact Factor wg listy JCR wynosił 2,483.

Wkład Wnioskodawcy w 7 wyżej wymienionych prac przedstawiono w załączniku V, natomiast oświadczenia współautorów zamieszczono w załączniku IV. Habilitant dołączył oświadczenia współautorów z informacjami odnośnie ich wkładu w opracowanie publikacji, wyrażonego w procentach a także opisu zakresu merytorycznego. Udział procentowy zakresu opracowań Habilitanta we wskazanych publikacjach zawiera się w przedziale 70-80% (z wyjątkiem pierwszej pozycji 10%), co świadczy o znaczącym i wiodącym wkładzie własnym w przedmiotowych pracach. Biorąc pod uwagę zespołową realizację projektów badawczych z przydzielonymi zadaniami badawczymi, należy zauważyć, iż wspólne publikacje stanowią naturalną ich konsekwencję. Zespołowe opracowania i publikacje naukowe oceniam pozytywnie zwłaszcza, iż dokonano uprzednio wyodrębnienia obszaru badawczego przypisanego do wykonawcy. W analizowanym przypadku osoba tą jest dr inż. Tomasz Słowik, który w zakresie ocenianych zagadnień naukowych i prowadzonych prac badawczych odgrywał rolę inspirującą jako autor hipotez i koncepcji badań, wykonawca zasadniczej części przeprowadzonych doświadczeń a także opracowania tekstu wraz z dyskusją wyników. Istotą interdyscyplinarnych zagadnień badawczych podjętych przez Habilitanta jest problematyka przeciwdziałania negatywnym skutkom procesów towarzyszących zagadnieniom trakcji pojazdów w odniesieniu do skutków ubocznych takich jak emisja szkodliwych substancji chemicznych do otoczenia oraz dyssypacja energii zamieniana na zjawiska wibroakustyczne.

Uwzględniając zagadnienia ekologii środowiska Habilitant wyłonił niekonwencjonalne powiązanie zachodzących procesów wskazując na koncepcję zastosowania biologicznych ekranów akustycznych z roślin energetycznych. Wieloaspektowość procesu badawczego wynikała z konieczności wyznaczenia efektywności ekranów z roślin energetycznych w aspekcie ograniczania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń energetycznych i chemicznych. Podjęto trudną analizę procesów zachodzący zarówno on-line - w przypadku emisji hałasu, na tle neutralizacji bieżących i nagromadzonych przez wiele lat zanieczyszczeń chemicznych w podłożu, wzdłuż ciągów komunikacyjnych. Umiejętnie dobrano lokalizację eksperymentów badawczych wybierając tereny pozbawione oddziaływania przemysłu, tak aby wykazać przyczynowość wyłącznie względem czynników związanych z komunikacją drogową. Uwarunkowania zewnętrzne dla celów realizacji zadań badawczych podyktowane zostały ograniczeniem obszaru pasa przydrożnego przewidzianego na ekrany naturalne. Istotne są wartości dodane z tytułu zastosowania roślin energetycznych jako bariery zaporowej w rozprzestrzenianiu się zanieczyszczeń środowiska.

Genezę pojętego tematu, na tle analizy aktualnego stanu wiedzy z zakresu wibroakustyki oraz zagadnień ochrony środowiska, stanowią własne doświadczenia Habilitanta, które pozwoliły na sformułowanie problemu naukowego oraz wyznaczyły zakres prac badawczych przedłożonych w cyklu powiązanych tematycznie publikacji. Celem tym było określenie parametryzacji cech fizyko-chemicznych ekranów biologicznych wykonanych w postaci pasowych nasadzeń roślin energetycznych w zakresie skuteczności ograniczania emisji hałasu i rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń chemicznych. Został wyodrębniony problem badawczy w trzech aspektach tematycznych obejmujących cele szczegółowe:

- określenie poziomów analizowanych zanieczyszczeń w badanych strefach ze wskazaniem ich antropogenicznego pochodzenia,

- wykazanie potencjału redukcji wybranych zanieczyszczeń przez ekrany biologiczne w odniesieniu do ekranu ze ślazuwca pensylwańskiego,
- wykazanie potencjału redukcji wybranych zanieczyszczeń w zależności od ich skali i sezonowości.

Podjęcie tych zagadnień tematycznych stanowiących problematykę naukową prac badawczych jest istotne zarówno ze względów poznawczych, jak też użytecznych. Zapisane cele szczegółowe wyznaczyły potrzebę przeprowadzenia badań terenowych i laboratoryjnych, przyjmując wielokrotne ich powtórzenia, tworząc bazę danych jako podstawę wieloaspektowego wnioskowania.

Zagadnienia badawcze dały podstawę do opublikowania wyników w ramach przedłożonego cyklu publikacji powiązanych tematycznie złożonego z 3-ech prac opublikowanych w czasopiśmie indeksowanym w bazie JCR, 3-ech prac opublikowanych w czasopiśmie o zasięgu krajowym oraz jednej monografii naukowej. Zagadnienia metodologiczne i tematyka tych prac zawierają się w szeroko rozumianej inżynierii rolniczej. Zaprezentowana tematyka i uzyskane wyniki badań przekładają się w zdecydowanej większości na problematykę o celach aplikacyjnych w obrębie specjalistycznych zagadnień prowadząc w finale do opracowań syntetycznych i ich uogólnień. Powyższa analiza wykazała, iż Kandydat rozwiązywał konkretne problemy naukowe w sposób kompleksowy tworząc ciąg tematycznych zagadnień a wyniki były każdorazowo publikowane.

Biorąc pod uwagę zakres tematyczny i treść publikacji stanowiących analizowany cykl wybranych prac będących przedmiotem oceny – można stwierdzić, iż tytuł dzieła nie oddaje w pełni istoty problemu naukowo-badawczego. Proponuję zatem zapis „*Parametryzacja wybranych cech użytkowych ślazuwca pensylwańskiego w strukturze ekranów drogowych*”. W uzasadnieniu można stwierdzić, iż Autor dokonał parametryzacji cech akustycznych naturalnego ekranu wraz z wyznaczeniem ilościowym zdolności zatrzymywania i neutralizacji szkodliwych składników emitowanych do otoczenia stosując zapis parametryczny efektów sorpcyjnych w skali przestrzennej.

Pozytywna - wstępna ocena wynikająca z analizy struktury analizowanego osiągnięcia naukowego zostaje uzupełniona częściowymi ocenami publikacji odnosząc się do zagadnień metodycznych i merytorycznych.

Tak więc praca 1 zawiera klasyfikację zagadnień antropogenicznych zmian w środowisku związanych z działalnością człowieka zwracając uwagę na wzajemne relacje trzech obszarów dążących do rozwoju zrównoważonego: społeczeństwa, gospodarki i środowiska. Zwrócono uwagę na niekorzystne skutki transportu zarówno dla środowiska przyrodniczego jak też społeczeństwa, co przyczynia się do narastania konfliktów wynikających z potrzeb osiągnięcia pożądanych efektów ekonomicznych przy ograniczeniu negatywnych skutków oddziaływania transportu na środowisko naturalne i życie człowieka.

Analizując odniesienia do zagadnień emisji toksycznych składników spalin należało zwrócić uwagę na symptomy poprawy stanu w tej dziedzinie, wynikające z wdrażania kolejnych normatywów emisji spalin na tle optymalizacji procesu spalania paliwa - jako głównego kierunku prac badawczych w zakresie rozwoju silników. Symptomami tych modyfikacji są działania konstrukcyjne pozwalające zachować zgodność homologacyjną z limitami emisji toksycznych składników spalin, głównie: CO, CH, NO_x oraz cząstek stałych (PM). Zaznacza się upowszechnienie układów oddziałujących na spaliny silnika (Exhaust Aftertreatment) takich jak recyrkulacja spalin EGR (Exhaust Gas Recirculation), konwerterów katalitycznych (katalizatorów) a także stosowanie filtrów cząstek stałych DPF (Diesel Particulate Filter). Producenci stosują układy SCR (Selective Catalytic Reduction) z

wykorzystaniem reduktora dla potrzeb obniżenia poziomu NO_x tj.: AdBlue lub DEF (Diesel Exhaust Fluid) spełniających wymogi jakościowe norm ISO-22241.

Należało również wskazać na zakres równoległych prac badawczych i wdrożonych technologii wyznaczających możliwość zamiany paliw konwencjonalnych przez stopniowe wprowadzanie biopaliw I i II generacji, co wpisuje się w strategię Europa 2020 na rzecz inteligentnego, trwałego i sprzyjającego społecznemu wzrostowi gospodarczemu z wyznaczeniem 5-ciu głównych celów określających etapy rozwoju planowane na 2020 rok.

Zagadnienia skali propagacji hałasu, (traktowanego jako zanieczyszczenie środowiska), emitowanego przez pojazdy podlegają kontroli poprzez wprowadzane rygorystycznych normatywów emisyjności hałasu wraz z sukcesywnym stosowaniem struktur dźwiękochłonno-izolacyjnych w strefie dróg. Normowana jest również emisja hałasu generowanego w procesie kontaktu opona-nawierzchnia jezdni, co wymusza zasadnicze zmiany technologii wytwarzania w obu sektorach. Nie bez znaczenia są wprowadzane ograniczenia prędkości pojazdów oraz poprawa ich parametrów trakcyjnych. Wykazana w tab. 16 redukcja hałasu drogowego na skutek zastosowania „cichej” warstwy nawierzchni wymaga doskonalenia wkraczającej technologii produkcji materiałów nawierzchniowych. W Polsce nie produkuje się obecnie asfaltów destylacyjnych rodzaju 70/100 oraz twardszych, lecz głównie asfalty utlenione, z wyjątkiem niewielkiej ilości asfaltów komponowanych, produkowanych przez Rafinerię Gdańską. Pewne nadzieje wprowadza postępujący rozwój technologii materiałów nawierzchniowych (rafineria w Płocku) z utlenianiem pozostałości metodą ciągłą, zgodnie z procesem Biturox.

Wiele wytycznych aktów ustawodawczych bazowało na opublikowanym przez Komisję Europejską w tzw. Zielonym Dokumentie – przyszłej polityki hałasowej zwracając uwagę na konieczność zwalczania źródeł emisji akustycznej. Fakt ten potwierdza znaczenie problematyki badawczej analizowanej publikacji poprzez odniesienia do zagadnień społecznych kosztów ponadnormatywnego hałasu transportowego. Właściwie zakwalifikowano je do kosztów, które nie są ponoszone przez dostawcę usługi a także przez odbiorcę, lecz przez społeczeństwo. Trafnie przytoczono czynniki kształtujące koszty zewnętrzne, wyróżniając konieczność zajmowania dodatkowych przydrożnych terenów, wprowadzając zmianę ich rzeźby dla potrzeb budowy infrastruktury drogowej. Szeroko analizowany problem badawczy przez Kandydata obejmuje także strukturę dodatkowych kosztów zewnętrznych związanych z produkcją i utylizacją pojazdów. Zagadnienia te stanowią racjonalny argument wyrażający znaczenie podjętej tematyki badawczej jako wybranych aspektów oddziaływania infrastruktury transportu na otoczenie.

Problematyka emisji hałasu do środowiska ze strony środków transportowych oraz sposobów przeciwdziałania tym zjawiskom w postaci ekranów roślinnych wzdłuż ciągów komunikacyjnych, stanowi tematykę dwóch kolejnych prac wykazanych w spisie tworzącym dzieło naukowe. Wykonane terenowe pomiary parametrów akustycznych w rejonie badań dają wstępne wyniki do oceny skażenia środowiska przyrodniczego hałasem komunikacyjnym przy drodze powiatowej Krasiczyn – Korytniki, przyjmując za podstawę jedynie wskaźnik bazujący na pomiarach równoważnego poziom ciśnienia akustycznego (L_{AeqD}). Dla potrzeb pełnej analizy akustycznej należałoby uwzględnić również pomiary maksymalnych i szczytowych poziomów dźwięku z wyznaczeniem poziomu ekspozycji na hałas. Konieczne są analizy poziomu dźwięku w pasmach oktawowych dla potrzeb wyznaczenia wymaganej izolacyjności akustycznej-względnej struktur ekranujących strefy hałasu. Analizę propagacji hałasu komunikacyjnego z wprowadzonymi ekranami roślinnymi korzystnie jest przeprowadzić na wstępie z wykorzystaniem metody analizy wariancji przyjmując, iż terenowe pomiary poziomu hałasu nawiązują do trój-czynnikowego modelu liniowego.

Należy jednak zwrócić uwagę na trudności z jakimi zmierzył się Kandydat w dziedzinie adaptacji klasycznych metod wibroakustyki do przedmiotowej analizy skuteczności ekranów o rozbudowanej strukturze przestrzennej. Modelowanie izolacyjności struktur roślinnych o charakterze przestrzennym trudno przypisać do modelu Londona czy też posłużyć się programem AFMG SoundFlow, wykorzystując do obliczeń modele analityczne. Zaznacza się brak możliwości przeprowadzenia pomiarów izolacyjności akustycznej-względnej dla przestrzennych struktur roślinnych w komorach akustycznych wg procedury normowej PN-EN ISO 10140, PN-EN ISO 16283-1:2014-05, podobnie jak też pomiarów współczynnika pochłaniania dźwięku w komorze pogłosowej wg normy PN-EN ISO 354:2005.

Pewne analogie natomiast należało jednak odnieść do modelowania ustrojów dźwiękochłonnych materiałów porowatych z wykorzystaniem modeli empirycznych Delany'ego - Bazley'a i Miki'ego. W przypadku rozszerzonego zakresu pomiarów terenowych, niezbędnym jest wyznaczenie wartości współczynnika rozproszenia dźwięku d na podstawie amplitudy ciśnienia akustycznego w polu dalekim wg teorii Fraunhoffera.

W rzeczywistości na drodze rzadko występują pojedyncze źródła hałasu, lecz znaczna liczba źródeł dźwięku zmieniających swoje położenie przy zróżnicowanej prędkości poruszania się pojazdów. Należy w tych przypadkach rozróżnić pominiętą interpretację uzyskanych wyników pomiarów akustycznych dla źródeł komunikacyjnych. Pojedyncze bowiem źródła hałasu przy niskim natężeniu ruch traktowane są w akustyce jako źródła punktowe, w stosunku do wielopunktowego stanu przy znacznym natężeniu ruchu – dla źródeł liniowych emitujących falę cylindryczną o znacznie większym zasięgu propagacji.

Rozszerzonym aspektem procesu badawczego byłoby sporządzenie planu akustycznego – izolacji stałych poziomów ciśnienia akustycznego w strefie jezdni i ekranów, co przyczyniłoby się do ustalenia wymaganej efektywności ekranów roślinnych. Autor wykazał obniżenie poziomu hałasu w ustalonych punktach pomiarowych w stosunku do stanu bez pasów ze ślazuwca pensylwańskiego jako biologicznego ekranu akustycznego wzdłuż tras komunikacyjnych w przedziale poziomów 4,97- 5,04 dB (skala logarytmiczna), na wysokości pomiarowej 0,5m, (od maja do października). Zdecydowanie niższą skuteczność uzyskano dla zieleni bezlistnej (listopad) na poziomie 3,57- 0,4 dB.

Uważam, że w stosunku do ekranów autostradowych, których panele zawierają zwykle wypełnienie struktury ramowej wełną mineralną o gęstości ok.100Mg/m³ osłoniętą blachą perforowaną o wskaźniku otworów 27% - uzyskane wyniki należy uznać za znacząco zadowalające, co powinno stanowić zasadniczy wniosek końcowy publikacji wraz ze wskazaniem potrzeby kontynuowania dalszych badań. Należało również podjąć próbę oszacowania izolacyjności akustycznej-właściwej badanej struktury przestrzennego ekranu akustycznego. W przypadku wykonania pomiarów w podziale na pasma oktafowe, można byłoby wyznaczyć zakres izolacyjności badanej struktury w podziale dla pasm oktafowych dominujących w widmie amplitudowo-częstotliwościowym hałasu.

Habilitant wykazał, iż specyfiką zagrożeń komunikacyjnych jest pasmowy układ stref zanieczyszczenia gleb związany z intensywnym rozwojem środków transportu – publikacje od 4-7. Pomimo ciągłego wdrażania nowych technologii, ograniczających szkodliwe oddziaływanie spalin na środowisko, nadal istnieje duże ryzyko wystąpienia zagrożeń komunikacyjnych, związanych m.in. z rosnącą liczbą pojazdów – w tym pojazdów znacząco wyeksploatowanych. Skład chemiczny paliw i materiałów eksploatacyjnych ma decydujący wpływ na rodzaj i skalę zanieczyszczenia gleb położonych przy trasach komunikacyjnych.

Wskazano na negatywne skutki uprzednio stosowanych do 2005r dodatków przeciwstukowych do benzyn w postaci tetraetylołowiu (C₂H₅)₄Pb, przy czym pominięto istotny dodatek toksyczny stosowany jako „wynośnik ołowiu” tj. 1,2-dibromoetan skutkujący uzyskaniem podczas spalania lotnego i toksycznego PbBr₂. Pominięto również wpływ

pakietów dodatków uszlachetniających ON jako źródła pierwiastków przedostających się do otoczenia. Są to składniki wpływające na stabilność oksydacyjną, stabilność liczby nadtlenkowej, jodowej, kwasowej oraz depresatory a w przypadku paliw FAME dodawane są dodatkowo biocydy. Skład chemiczny tych substancji jest tajemnicą procesu technologicznego każdego dystrybutora paliw. Popularyzuje się ponadto stosowanie własnych uzupełnień pakietów, takich jak dodatkowe porcje depresatorów, w tym najbardziej popularnego na naszym rynku Diesel Skydd produkowanego przez firmę Black Arrow o nieznanym składzie chemicznym. Ponadto wyniki publikowanych badań (akredytowanych laboratoria) wykazały w analizie widmowej fluorescencji rentgenowskiej z dyspersją energii w zakresie badania osadów pobranych z układu wylotowego silników - udział pierwiastków: Fe, Zn, Cu, Ca, Ni, Ti, Cr, Pb a także związków ceru (Ce) jako składnika płynów katalitycznych podawanych do DPF w niektórych systemach dopalania cząstek stałych.

Pominięty przez Kandydata zagadnieniem wyznaczającym emisyjność spalin silników są pakiety uszlachetniające oleje silnikowe. W tym przypadku może nastąpić pewna poprawa stanu emisyjności ze względu na zaostrzone wymagania komponowania produktów finalnych. Rozwój olejów silnikowych zmierza w kierunku „olejów energooszczędnych” wpływających na obniżenie zużycia paliwa, ograniczenia do minimum zawartości popiołów siarczanowych, siarki i fosforu (trwałość układu oczyszczania spalin), kompatybilności ze stosowanym paliwem, utrzymywania niskiej temperatury krzepnięcia, zapewniając dobrą mieszalności baz olejowych z pakietem dodatków uszlachetniających dla wydłużenia przebiegu eksploatacyjnego pomiędzy kolejnymi wymianami oleju w silniku.

Opisano szczegółowo udział składników toksycznych pochodzących ze startego materiału opon. Identyfikacja jest utrudniona, jak słusznie wykazał Kandydat, z uwagi na dużą różnorodność stosowanych składników przypisanych do technologii producenta, przy czym głównie są to: kauczuki syntetyczne (BR, SBR, butyl), wypełniacze (sadza, krzemionka), oleje, żywice, siarka, przyspieszacze wulkanizacji, antyutleniacze oraz plastyfikatory.

Zanieczyszczenia pochodzące z asfaltów są również trudne do określenia głównie dlatego, że ich skład chemiczny zależy od pochodzenia ropy naftowej, z której są otrzymywane. Zawierają głównie węglowodory pierścieniowe aromatyczne, naftenowe oraz nasycone, charakteryzując się niewielką reaktywnością chemiczną, uzupełniane heterocząsteczkami zawierającymi siarkę, tlen, azot i metale ciężkie. Natomiast wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne są produktami niecałkowitego spalania związków organicznych spalin silnika a także startego materiału opon wykazujące działania kancerogenne, toksyczne i immunotoksyczne.

Dokonano wyczerpującej analizy w dziedzinie emisji cząstek stałych (PM) emitowanych przez silnik jako nieutlenionych cząsteczek węgla i popiołów połączonych w aglomeraty o różnej wielkości o zdolnościach absorpcyjnych głównie toksycznych węglowodorów aromatycznych.

Brak jest natomiast zamieszczenia charakterystyk widmowych fluorescencji rentgenowskiej z dyspersją energii dla osadów pobranych ze stref jezdni i otoczenia dla celów wskazania obecności wymienionych pierwiastków a także brak jest wykonania analiz widmowych spektroskopii w podczerwieni IR pozwalającej ocenić udział produktów niecałkowitego spalania paliw w pobranych próbkach.

Wskazanie przykładowych nieścisłości i koniecznych modyfikacji metodycznych jest obowiązkiem recenzenta w celu ich uniknięcia w dalszych publikacjach. Sugestie te powinien uwzględnić Kandydat planując kontynuację badań z dziedziny wibroakustyki i metod identyfikacji składników toksycznych w strefie poboczy jezdni.

Analizując dane literaturowe i wyniki własnych badań dokonał Kandydat wynikowego oszacowania udziałów masowych toksycznych składników przypadających na 20m odcinek drogi, w skali rocznej emisji. Potwierdzam słuszność stwierdzeń końcowych zawartych w

publikacji (poz.4) odnośnie potrzeb kontynuowania badań w szerszym zakresie, dotyczącym głównie zanieczyszczeń glebowych, ponieważ w wielu pracach wykazuje się znikome oddziaływanie zanieczyszczeń zawartych w powietrzu na degradację środowiska rolniczego. Dowodowość prowadzonych badań przez Kandydata wyłania 3,5-krotne wzbogacenie próbek gleby w wybrane jony metali ciężkich w strefie pobocza, w stosunku do próbek gleby pobranych w odległości 100m od osi drogi. Zamieszczone wyniki prac Kandydata jednoznacznie świadczą o istotnym oddziaływaniu transportu drogowego na tereny rolnicze, bezpośrednio przylegające do ciągów komunikacyjnych.

Wyniki badań prezentowane w pracy 5 dotyczą zawartości w strefie przydrożnej wybranych jonów metali (Cd, Pb, Ni, Zn, Cu) i oznaczenia odczynu pH w próbkach pobranych z rowów odwadniających położonych na terenach chronionych, tj. Roztoczańskiego Parku Narodowego oraz Parku Krajobrazowego Pogórza Przemyskiego. Pomimo, iż nie zaistniał stan przekroczeń dopuszczalnych stężeń jonów metali ciężkich w glebach przy ciągach transportowych, to uzyskane wyniki badań Kandydata umożliwiły wykazanie znaczenia rowów odwadniających, jako bariery w dalszym rozprzestrzenianiu się zanieczyszczeń pyłowych powstających w czasie eksploatacji infrastruktury transportowej. Spójność merytoryczną cyklu publikacji uzupełniają prace 6 i 7 zawierające weryfikacje możliwości fitoremediacyjnych ekranu biologicznego ze ślazowca pensylwańskiego. Wykazano, iż zawartość niklu pochodzącego ze źródeł motoryzacyjnych w liściach ślazowca pensylwańskiego zmniejszała się wraz z oddalaniem się punktu pobierania próbek od krawędzi jezdni. Również zawartość miedzi i cynku w liściach, łodygach i korzeniach ślazowca pensylwańskiego - chociaż nie przekroczyła wartości uznawanych za nadmierne, to jednak na tej podstawie Autor wykazał zaznaczający się spadek zawartości tych pierwiastków w liściach pobranych z roślin w odległości 15 i 22m od krawędzi jezdni. Najwyższą koncentrację miedzi stwierdzono w liściach i korzeniach ślazowca pensylwańskiego, natomiast cynku w liściach tej rośliny.

Zasadniczym efektem poznawczym przeprowadzonych badań było wykazanie wieloaspektowości stosowania przydrożnych pasów zielni w postaci nasadzeń ze ślazowca pensylwańskiego ograniczając propagację hałasu i rozprzestrzenianie się metali ciężkich ze źródeł motoryzacyjnych. Wykazano, iż rośliny te zatrzymują i akumulują metale ciężkie głównie w liściach a także korzeniach potwierdzając ich właściwości fitoremediacyjne. Ekran biologiczny wykazuje jednak cechy dużego zapotrzebowania terytorialnego w strefie poboczy drogi w granicach minimum 30m, co wskazuje na możliwość ich stosowania wyłącznie poza obszarami zurbanizowanymi.

Podsumowanie

Po przeanalizowaniu treści przedłożonego do recenzji cyklu publikacji powiązanych tematycznie pt. *"Rola naturalnych ekranów przydrożnych w aspekcie ograniczenia wybranych zanieczyszczeń środowiska"* stwierdzam, że cykl zawiera wartościowy materiał naukowy i aplikacyjny dotyczący wielu aspektów stosowania ekranów biologicznych wykonanych w postaci pasowych nasadzeń ślazowca pensylwańskiego w zakresie skuteczności ograniczania emisji hałasu i rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń chemicznych. Moja opinia o recenzowanym cyklu jest pozytywna. Uważam, że cel główny na tle wskazanego problemu naukowego, przedstawiony w Autoreferacie został osiągnięty zgodnie z założonymi przez Habilitanta celami naukowymi, a przedłożony do recenzji cykl publikacji stanowiący osiągnięcie naukowe spełnia wymogi Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.).

3. Ocena dorobku naukowego

Ocenę dorobku naukowego Habilitanta przeprowadziłem na podstawie analizy opublikowanych artykułów (załącznik VI) oraz wykazu pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych scharakteryzowanych w Autoreferacie (załącznik II) przy uwzględnieniu punktacji czasopism zgodnie z rokiem opublikowania, zawartych w wykazach czasopism punktowanych opracowywanych przez MNiSW oraz w Komunikacie MNiSW z dnia 23 grudnia 2015r. w sprawie wykazu czasopism naukowych wraz z liczbą punktów przyznawanych za publikacje w tych czasopismach a także w Rozporządzeniu MNiSW z dnia 13 lipca 2012 r. w sprawie kryteriów i trybu przyznawania kategorii naukowej jednostkom naukowym. Do wysoko-punktowanych czasopism z listy JCR, w których Kandydat opublikował łącznie 8 prac - należą: „Rocznik Ochrona Środowiska” – 2 prace, „Przemysł Chemiczny” – 3 prace i „Polish Journal of Environmental Studies” – 3 prace. Udział procentowy własnego wkładu Kandydata w opracowanie tych publikacji zawierał się na poziomie 5-20%.

W przedłożonej dokumentacji, dr inż. Tomasz Słowik, jako autor i współautor wielu opracowań, zgromadził dorobek po uzyskaniu stopnia naukowego doktora w ogólnej liczbie 41 pozycji oryginalnych prac twórczych (bez ocenionych oddzielnie siedmiu artykułów stanowiących osiągnięcie naukowe), co świadczy o znacznym rozwoju naukowym Habilitanta. W działalności naukowo-badawczej oraz innowacyjno-wdrożeniowej dr inż. Tomasza Słowika można zaobserwować wyraźną linię rozwojową. Dotyczy to zarówno ilościowej jak też jakościowej oceny tego dorobku. Wszystkie ważniejsze prace Habilitanta ukazały się po uzyskaniu stopnia doktora.

Problematyka naukowa wymienionych w załączniku VI pozycji oryginalnych prac twórczych jest zróżnicowana, przy czym możliwa jest do zaszeregowania w obrębie 4-ech grup zagadnień tematycznych:

1. Kwantyfikacja oddziaływania na środowisko przyrodnicze środków transportu i infrastruktury komunikacyjnej z uwzględnieniem aspektu kosztów zewnętrznych w transporcie (prace II.D.16 do 19 i 21 do 24);
2. Badania pojazdów rolniczych w aspekcie ekologiczno-energetycznym (prace II.A.4; II.D.20, 25, 26, 40 i 41, 47 i 48);
3. Analiza wykorzystania biomasy i możliwości rozwoju odnawialnych źródeł energii z uwzględnieniem aspektów logistycznych (prace II.A.1; II.D.27 do 31, 33 do 37, 42 do 46);
4. Analiza problemów recyklingu produktowego dla wybranych zespołów pojazdów i maszyn roboczych w aspekcie optymalizacji wskaźników odzysku (prace II.A.5; II.D.32).

W zakresie pierwszej grupy zagadnień badawczych na uwagę zasługują głównie dwa opracowania: Merkisz J., Piekarski W., Słowik T. 2005: *Motoryzacyjne zanieczyszczenia środowiska*. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Lublinie. Podręcznik Akademicki. Lublin 2005. oraz Słowik T., Jackowska I., Piekarski W. 2008: *Problemy zanieczyszczenia środowiska przez infrastrukturę transportową na przykładzie Roztoczańskiego Parku Narodowego*. ACTA AGROPHYSICA 165. Rozprawy i Monografie 2008 (5).

Zaznaczający się wkład Kandydata w opracowanie drugiej monografii zawiera się na poziomie 70% - obejmuje zagadnienia stanowiące kompendium wiedzy na temat kwantyfikacji oddziaływań motoryzacji na tereny przyrodnicze wraz z zagadnieniami procesu recyklingu pojazdów. W zakresie tematycznym drugiej pozycji uzasadniono potrzebę stosowania metod numerycznych przy projektowaniu obiektów infrastruktury komunikacyjnej i monitorowaniu różnych typów terenów naturalnych dostarczając użytecznej wiedzy zwłaszcza dla projektantów. Pozostałe prace z tej grupy obejmowały tematykę oceny

oddziaływania na środowisko ciągów komunikacyjnych zlokalizowanych w krajobrazie przyrodniczym: otwartym i zurbanizowanym.

Druga grupa zagadnień tematycznych obejmuje problematykę ilościowej i jakościowej analizy polskiego parku pojazdowego w aspekcie ich kwalifikacji pro-ekologicznych. Zaznacza się wyodrębnienie tematyki, którą Kandydat następnie rozwinął w kolejnych pracach, wyróżniając czynniki kształtujące koszty zewnętrzne wynikające ze strat ponoszonych w środowisku spowodowanych zanieczyszczeniami motoryzacyjnymi.

Odmierną tematykę prezentują prace naukowe grupy trzeciej obejmujące zagadnienia technologiczne związane z wyprodukowaniem i przetwarzaniem rośliny energetycznej na biopaliwo wraz z oceną metod efektywnego spalania przy zachowaniu wymaganych normatywów ekologicznych. Problematyka badawcza zawierała się w tematyce projektu badawczego N N313 444737 pt. „*Opracowanie technologii produkcji peletu z biomasy ślazuwa pensylwańskiego*” (2009r.), którego Kandydat był głównym wykonawcą. Utylitarny charakter tej tematyki przejawia się w opracowaniu rozwiązania konstrukcyjnego innowacyjnej wersji matrycy do pelecarki. Zagadnienia modyfikacji konstrukcyjnych podjęte zostały w opracowaniach obejmujących zastosowanie ogniwa fotowoltaicznego do zasilania pompy dozującej ścieki dla hybrydowej oczyszczalni hydrofitowej, funkcjonującej w warunkach Roztoczańskiego Parku Narodowego.

Ostatnią grupą tematów badawczych stanowiących przedmiot publikacji naukowych są tematy innowacyjnego modelu selekcjonowania i przygotowania do recyklingu parku pojazdów i maszyn roboczych wycofanych z eksploatacji.

Kandydat wygłosił 4 referaty i prezentował 8 posterów na międzynarodowych i krajowych konferencjach tematycznych organizowanych w Polsce. Habilitant wykazał współautorstwo trzech monografii, trzech rozdziałów w monografiach w języku polskim i dwóch rozdziałów w języku angielskim. Recenzował ponadto jedną monografię naukową.

Podsumowanie

Podsumowując dorobek naukowy Habilitanta stwierdzam, że w ujęciu punktowym wynosi wg roku wydania 493 pkt, w tym 402 pkt uzyskanych za publikacje naukowe. Pozostałe prace to artykuły opublikowane w materiałach pokonferencyjnych (łącznie 6 pkt), rozdziały w monografiach w języku polskim (łącznie 9 pkt,) rozdziały w monografiach w języku angielskim (łącznie 16 pkt) oraz współautorstwo monografii (łącznie) 60 pkt.

Sumaryczny *impactfactor* według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania: 5,422. Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (WoS): 7. Indeks Hirscha według bazy Web of Science (WoS): 2.

W mojej ocenie wskaźniki cytowań są wystarczające, tym bardziej, że datowanie opublikowanych prac w czasopismach indeksowanych w bazie JCR nastąpiło stosunkowo niedawno. Biorąc pod uwagę przedstawione informacje dotyczące działalności naukowo-badawczej dr inż. Tomasza Sowika stwierdzam, że dorobek Kandydata jest wystarczający do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

4. Charakterystyka dorobku dydaktycznego i organizacyjnego

Dorobek dydaktyczny dr inż. Tomasza Słowika jest wieloaspektowy wykazując bezpośredni związek z realizowanym procesem badawczym. Wyróżnić należy udział Kandydata w opracowywaniu programów kształcenia i uruchamianiu kierunku studiów Transport na Wydziale Inżynierii Produkcji UP w Lublinie a także autorstwo i współautorstwo 7 programów nauczania i opracowanie kart dla przedmiotów: „Motoryzacyjne zanieczyszczenia środowiska”, „Infrastruktura transportu”, „Inżynieria

ruchu”, „Recykling pojazdów i maszyn roboczych”, „Ochrona przed hałasem i wibracjami”, „Pojazdy terenowe i uterenowione”. Ponadto Kandydat wykazał współautorstwo programu szkolenia zawodowego: „Pojazdy i transport” w ramach studiów podyplomowych „Odnawialne źródła energii”.

Kandydat przez 10 letni okres swojej pracy w Katedrze Energetyki i Środków Transportu UP w Lublinie wypromował 52 magistrów i 35 inżynierów a także recenzował 147 prac dyplomowych.

Wykazał uczestnictwo w programach europejskich LLP Erasmus Program, University of Zylina, Słowacja 2014r. Obecnie Habilitant pełni funkcję opiekuna naukowego Studenckiego Koła Naukowego Transportu i Spedycji UP w Lublinie dla studentów kierunku Transport oraz Zarządzanie i Inżynieria Produkcji.

Opracował przeszło 25 opinii dotyczących innowacyjności technologicznej, produktowej i organizacyjnej dla sektora produkcyjno-usługowego w zakresie inżynierii rolniczej.

Znaczący jest udział Kandydata w komitetach organizacyjnych międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych - głównie członkostwo lub jako sekretarz komitetu organizacyjnego 6-ciu konferencji EKOENERGIA w latach 2005-2012 a także jako członek komitetu organizacyjnego konferencji: ROZWÓJ INFRASTRUKTURY SANITARNEJ I ENERGETYCZNEJ 2012, EKOLOGICZNE I INŻYNIERYJNE ASPEKTY OCHRONY ŚRODOWISKA NA TERENACH CHRONIONYCH I CENNYCH KRAJOBRAZOWO, ENERGIA I ŚRODOWISKO Produkcja – Logistyka – Zarządzanie 2014.

Kandydat odbył staże w zagranicznych i krajowych ośrodkach naukowych w 2005r. w Katedrze Mechaniki i Wibroakustyki AGH w Krakowie zapoznając się z metodyką pomiarów akustycznych oraz działalnością dydaktyczno-naukową i badawczą Katedry. Zdobyte umiejętności wykorzystał opracowując metodykę wykonywania ocen oddziaływania hałasu na środowisko, opracowania map emisyjnych, prognozowania poziomów hałasu a także zapoznał się z możliwościami wykorzystania aktualnego oprogramowania komputerowego w tej dziedzinie. Ponadto odbył szkolenie z zakresu infrastruktury transportu na Uniwersytecie Żylińskim na Wydziale Transportu w ramach Programu LLP Erasmus 2013/2014. W zakresie zdobywania doświadczenia praktycznego Kandydat odbył staże przemysłowe w przedsiębiorstwie GRAVIT AGRO-POL S.A. oraz w fabryce SAME DEUTZ-FAHR POLSKA Sp. z o.o. (2005r) Ponadto wykazał współpracę z przedsiębiorstwem w ramach projektu (2011r): „Lubelski Transfer Innowacji”; Program Operacyjny Kapitał Ludzki, Działanie 8.2 Transfer Wiedzy, Poddziałanie 8.2.1. Problematyka obejmowała zagadnienia odzysku i zagospodarowania odpadów pochodzenia motoryzacyjnego oraz wdrożenia systemu do osuszania i przygotowania do utylizacji zbiorników na gaz LPG i CNG zdemontowanych z pojazdów wycofanych z eksploatacji.

Organizacyjne aspekty działalności Kandydata na rzecz Uczelni przejawiają się w pracach sekretarza Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej Wydziału Inżynierii Produkcji – (2006-2007) i przewodniczącego Wydziałowej Komisji Egzaminacyjnej ds. Praktyk Zawodowych na WIP. Wykazał swój udział w zespole do koordynacji wyposażenia aparaturowego laboratoriów badawczych Centrum Innowacyjno-Wdrożeniowego Nowych Technik i Technologii w Inżynierii Rolniczej - w ramach Programu Operacyjnego Rozwój Polski Wschodniej (Priorytet I Nowoczesna Gospodarka, Działanie 1.1. Infrastruktura Uczelni). Ponadto działalność organizacyjna Kandydata na rzecz Uczelni przejawiała się poprzez prace w Międzyzwiązkowej Komisji Socjalnej oraz w Zarządzie ZNP Pracowników UP w Lublinie. Kandydat wykazał członkostwo w krajowych towarzystwach naukowych: Polskiego Towarzystwa Naukowego Silników Spalinowych, Polskiego Naukowo-

Technicznego Towarzystwa Eksploatacyjnego oraz Polskiego Stowarzyszenia Naukowego Recyklingu.

Za swoją działalność naukową otrzymywał nagrody: zespołową II stopnia JM Rektora UP w Lublinie za osiągnięcia naukowe w roku 2008 i 2010r., oraz indywidualną III stopnia JM Rektora UP w Lublinie jak też za działalność organizacyjną w 2006 i 2007r. a także indywidualną nagrodę II stopnia JM Rektora UP w Lublinie za działalność organizacyjną w 2012r.

4. Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę pozytywną ocenę osiągnięcia naukowego dr inż. Tomasza Słowika w postaci cyklu publikacji powiązanych tematycznie pt. *"Rola naturalnych ekranów przydrożnych w aspekcie ograniczenia wybranych zanieczyszczeń środowiska"*, pozytywną ocenę dorobku naukowego zgromadzonego przez Kandydata w całym okresie jego pracy zawodowej, zwłaszcza z okresu po uzyskaniu stopnia naukowego doktora przy zaznaczającym się powiększeniu naukowej wiedzy w dyscyplinie inżynieria rolnicza - wnoszę, iż moja ocena jest jednoznacznie pozytywna.

Stwierdzam, że dr inż. Tomasz Słowik spełnia w wystarczającym stopniu wymagania określone w Ustawie o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. oraz Rozporządzeniach Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. oraz z dnia 3 października 2014 r., stawiane osobom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego i wnioskuje do Rady Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o dopuszczenie Kandydata do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Opinię powyższą motywuję wynikowymi stwierdzeniami:

- podjęte badania są ważne nie tylko z punktu widzenia rozwoju wiedzy naukowej, ale także z uwagi na użyteczny charakter wykazanych możliwości rozpowszechnienia struktur biologicznych ekranujących pasy boczne jezdni. W odróżnieniu od klasyki metod konstruowania ekranów drogowych, zwrócono uwagę na rozszerzenie możliwości ich funkcji o zakres zatrzymywania i redukcji wybranej grupy zanieczyszczeń środowiska;
- pozytywnie oceniam zakres i wynikowość przeprowadzonych prac badawczych, przy czym Kandydat powinien uwzględnić wskazane uwagi w przedłożonej recenzji planując kontynuację badań z dziedziny wibroakustyki i metod identyfikacji składników toksycznych w strefie poboczy jezdni.
- Habilitant wykazał umiejętność posługiwania się nowoczesnymi metodami pomiarowymi;
- na tle innych opracowań z analizowanej problematyki, osiągnięcie naukowe Kandydata wyróżnia się zarówno oryginalnością, jak i wysoką jakością, czego dowodem jest opublikowanie artykułów w wysoko-punktowanych czasopismach o zasięgu światowym;
- przeprowadzone badania stanowią znaczny wkład w rozwój wiedzy naukowej i użytecznej z zakresu celowości wykorzystania biologicznych ekranów, dostarczając cennych wskazówek metodycznych;
- uważam, że wyznaczone cele badawcze zostały osiągnięte zgodnie z metodologią badań empirycznych;
- Habilitant wykazał się dorobkiem naukowym mieszczącym się w ramach inżynierii rolniczej. Analizowany dorobek naukowy Habilitanta oceniam pozytywnie zarówno

pod względem ilościowym, jak też jakościowym. Na uwagę zasługują liczne opracowania o charakterze wdrożeniowym;

- Praca dydaktyczna i zaangażowanie w proces opracowania podręczników i skryptów oraz praca organizacyjna w pełni odpowiada wymaganiom ustawowym.