

Dr hab. Włodzimierz Stempki
Katedra Techniki Leśnej
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr. inż. Tadeusza Iskry pt. „Jakość hodowlana drzewostanów sosnowych po zabiegach pielęgnacyjnych ze stosowaniem różnych technologii pracy” wykonanej na Wydziale Leśnym SGGW pod kierunkiem prof. dr. hab. Stefana Tarasiuka

Wstęp

Wybór technologii pozyskiwania drewna uzależniony jest od szeregu czynników, wśród których jednym z ważniejszych jest potencjalny wpływ technologii na las. Wyniki oceny tego wpływu są szczególnie istotne w przypadku cięć pielęgnacyjnych, w których pobór użytków drzewnych jest swoistym efektem ubocznym prowadzonych działań. Badania w tym zakresie koncentrują się najczęściej na ocenie uszkodzeń wybranych elementów środowiska leśnego, przede wszystkim drzew i gleby. Mało jest prac dotyczących wpływu technologii na inne, ważne z punktu widzenia hodowli lasu, cechy drzewostanu. W przedstawionej do recenzji rozprawie Autor prezentuje wyniki oceny szeregu cech drzewostanów, w których trzebieże wykonano w dwóch technologiach: ręczno-maszynowej i w pełni zmechanizowanej, z wykorzystaniem do ścinki drzew i operacji obróbczych harwesterów. Tematyka ta dobrze wpisuje się w obecne realia funkcjonowania gospodarki leśnej, przede wszystkim dlatego, że - jak słusznie zauważa Doktorant w przeglądzie literatury – w Polsce na przestrzeni ostatnich kilku lat znacznie zwiększyła się liczba maszyn wielooperacyjnych, i o ile skutki środowiskowe ich wykorzystania w procesie pozyskiwania drewna są dosyć dobrze rozpoznane, to skutki „hodowlane” w znacznie mniejszym stopniu. Z tego względu podjęcie przez Doktoranta badań w tym zakresie należy uznać za jak najbardziej celowe i uzasadnione.

Ocena pracy

Praca liczy 161 stron, w tym 34 strony stanowią załączniki. W tekście pracy Autor zamieścił 27 tabel oraz 31 rycin, a dodatkowe 2 tabele i 63 ryciny w formie załączników. Spis literatury liczy 103 pozycje, w tym 26 obcojęzycznych, głównie anglo- i niemieckojęzycznych.

Pracę cechuje klasyczny, logicznie zredagowany układ treści, napisana została poprawnym językiem, aczkolwiek z drobnymi błędami i niepotrzebnymi powtórzeniami. Generalnie czytając pracę można odnieść wrażenie, że redagowaniu jej treści towarzyszył pośpiech, czego efektem są te błędy. Autor używa także nie zawsze właściwych określeń, wśród których jedno wymaga krótkiego komentarza. Chodzi o pojęcie „technologia ręczna” – Doktorant nazywa tak technologię, w której pozyskiwanie drewna odbywało się za pomocą pilarki, podczas gdy cechą charakterystyczną poziomu technicznego pracy, określanego mianem ręcznego, jest wykorzystanie w procesie technologicznym prostych narzędzi wprawianych w ruch siłą żywą (siekiery, piły ręczne). Zastosowanie pilarki, a więc maszyny napędzanej silnikiem, wskazuje na poziom ręczno-maszynowy technologii (technologię ręczno-maszynową).

W krótkim, liczącym niecałe 3 strony „Wstępie” Autor skupia się głównie na zagadnieniu rozmiaru użytkowania drewna, przede wszystkim w użytkowaniu przedrębnym. Doktorant słusznie zauważa, że dyskusja wokół tego zagadnienia nie powinna dotyczyć wielkości procentowego wskaźnika bieżącego przyrostu miąższości jako wyznacznika rozmiaru użytkowania przedrębnego, a raczej należy się skoncentrować na jakości drzewostanu, który pozostaje po wykonanej trzebieży.

Kolejny rozdział, który recenzent sugeruje nazwać „Przegląd literatury”, zamiast „Przegląd literatury tematu” Doktorant podzielił na 3 główne podrozdziały: „Trzebieże w drzewostanach sosnowych”, „Elementy użytkowania lasu, ergonomii i organizacji pracy w zabiegach z zakresu hodowli lasu na etapie trzebieży” oraz „Maszyny wielooperacyjne w Polsce i wybranych krajach świata”. W drugim podrozdziale, w tabeli 1 Autor zamieścił tzw. słabe i mocne strony pozyskania drewna pilarką i harwesterem, wskazując jako słabą stronę pozyskiwania drewna pilarką uciążliwość dla środowiska leśnego. Jest to opracowanie własne Doktoranta na podstawie danych literaturowych, przy czym poruszając ten wątek w tekście Pan Iskra powołuje się tylko na dwie publikacje, co wydaje się być za małym materiałem do formułowania tego typu uogólnień. Poza tym stwierdzenie to jest niezgodne z uzyskanymi przez Doktoranta rezultatami badań, jednoznacznie wskazującymi na dużo mniejszy udział drzew uszkodzonych w technologii z pilarką. Na tej samej stronie Autor pisze, że z kolei jedną z mocniejszych stron pozyskiwania pilarką jest jakość okrzesywania, co ilustruje ryc. 1, która wszakże przedstawia wałki surowca S2a wyrobione harwesterem.

Istotnym elementem technologii pozyskiwania drewna maszynami wielooperacyjnymi jest właściwe udostępnienie drzewostanów szlakami zrywkowymi (operacyjnymi). Analiza tej problematyki przez Doktoranta w oparciu o źródła literaturowe zdecydowanie rozczarowuje. Opisując to zagadnienie Doktorant nie cytuje żadnej publikacji naukowej, a jedynie odwołuje się do kolejnych edycji Zasad Hodowli Lasu i zarządzeń dyrektorów niektórych RDLP, które wprowadziły wytyczne dotyczące szlaków. Pomijając brak cytowań opracowań naukowych, Doktorant mógł przynajmniej wspomnieć o „Wytycznych do projektowania i wykonywania szlaków operacyjnych” z 1995 roku, na których bazują wytyczne obowiązujące obecnie we wspomnianych RDLP.

Kolejny rozdział, w którym Autor sformułował cel i zakres pracy należałoby nieco zmodyfikować, bowiem zawiera on niepotrzebne informacje. Zbyteczne są pierwsze cztery akapity: pierwsze trzy mogłyby stanowić element dyskusji wyników, a w czwartym Doktorant podaje rezultaty badań, a więc powinien on trafić do rozdziału z wynikami. Zbędny także wydaje się być pierwszy akapit na kolejnej stronie, w którym Autor pisze o pewnych założeniach metodycznych. Powyższe uwagi wynikają z osobistego poglądu recenzenta w kwestii zawartości poszczególnych rozdziałów pracy i jako takie mają naturalnie charakter polemiczny.

W następnym, liczącym 20 stron rozdziale zatytułowanym „Materiał i metody” mgr inż. Tadeusz Iskra krótko scharakteryzował Nadleśnictwo Lidzbark i przedstawił główne założenia metodyczne swoich badań. Z opisu sposobu wyboru powierzchni próbnych (podrozdział 4.2) wynika, że weryfikacja wybranych z bazy SILP powierzchni, dotyczyła tylko tych, na których trzebież wykonano harwesterem. W przypadku technologii ręczno-maszynowej jest tylko informacja o kryteriach wyboru tych powierzchni, natomiast nie wiadomo, czy były one także lustrowane. Zdaniem recenzenta przy wyborze i weryfikacji powierzchni, na których trzebież wykonano pilarkami należało uwzględnić także sposób zrywki drewna, który decyduje o poziomie szkód w drzewostanie (np. wg badań Suwały z IBL zrywka drewna krótkiego pozyskanego pilarką w sposób nasiębierny powoduje statystycznie istotnie mniej uszkodzeń drzew niż zrywka drewna długiego zrywanego ciągnikiem rolniczym w sposób wleczony i półpodwieszony). Informacja taka mogłaby być przydatna podczas interpretacji wyników uszkodzeń drzew. Konstruując założenia metodyczne badań, Autor przyjął, że ocena jakości hodowlanej drzewostanów będzie wykonana w ośmiu pakietach

różnicujących podejście hodowlane. Zestawienie tych pakietów zawiera tabela 7, w której błędnie zapisano liczbę 39 powierzchni próbnych w pakiecie III (TP IIIa kl. w.) w technologii maszynowej, bowiem z tabeli 6 wynika, że powinno ich być 30 (19 w wieku 50 lat + 11 w wieku 48 lat). Dokładnie taki sam błąd znajduje się w tabeli 8b, w której dodatkowo źle zapisano także liczbę powierzchni próbnych w II kl. w. w technologii maszynowej (jest 21, a powinno być 30). W tabeli 7 niewłaściwe są także liczby powierzchni próbnych w pakietach VII i VIII (jest 80 i 109, a wg tabeli 6 powinno być 74 i 106). Opisując parametry powierzchni próbnych i kryteria ich lokalizacji Autor podaje, że pierwsza powierzchnia lokalizowana była 25, 50 lub 100 m od skraju drzewostanu, nie informując, co decydowało o wyborze jednej z tych trzech odległości. W metodyce oceny uszkodzeń drzew Doktorant wyjaśnia, że za uszkodzenie traktowano, cyt: „zdarcie kory i łyka do drewna”. Z tego cytatu wynika, że Autor brał pod uwagę tylko uszkodzenia sięgające strefy drewna, a tym samym nie ewidencjonował uszkodzeń w obrębie łyka, których jest zdecydowanie więcej i są one równie groźne. Doktorant analizował uszkodzenia ze względu na ich wysokość na strzale (do 2 m i powyżej) oraz ze względu na powierzchnię (do i powyżej 100 cm²). Brakuje wyjaśnienia dlaczego przyjęto wysokość 2 m, a nie np. 4 m, którą najczęściej spotyka się w literaturze. Brakuje także informacji o sposobie pomiaru powierzchni rany, celem przydzielenia jej do odpowiedniej grupy (informację taką znajdujemy dopiero w rozdziale „Wyniki”). W opisie prac kameralnych (podrozdział 4.4), w tabeli 8c zawierającej powierzchnie i liczby powierzchni próbnych wg siedliskowych typów lasu, Doktorant ponownie zamieścił błędne liczby powierzchni próbnych dla technologii maszynowej (80 i 109, podczas gdy powinno być 74 i 106, w sumie 180, a nie 189). Tabela 8e zawiera tylko dwie dane liczbowe, w związku czym można by z niej zrezygnować, a te dwie liczby zamieścić w tekście.

Najobszerniejszym rozdziałem w pracy Doktoranta są „Wyniki” (prawie 48 stron). Podstawowym zastrzeżeniem do tego rozdziału jest brak statystycznej weryfikacji rezultatów badań. Nie jest to wprawdzie całkowity brak, bowiem w przypadku struktury grubościowej drzew taką analizę przeprowadzono. Recenzent sugeruje, aby przy ewentualnym przygotowaniu pracy lub jej części do druku, stosowne wyniki opracować statystycznie, przede wszystkim pod kątem różnic w wartościach analizowanych cech między technologiami.

Prezentację i analizę wyników Doktorant rozpoczyna od nasilenia trzebieży. Opis rezultatów badań tej cechy budzi pewne wątpliwości. Doktorant pisze np., że od pakietu I - TW do pakietu V – TP IVa kl. w. nasilenie trzebieży malało do poziomu 24,85%, a w następnym informuje, że w pakiecie VI – TP IVb kl. w. wzrosło do 32,73%. Pomijając fakt, że dane zawarte w tabeli 9 wskazują, że nasilenie trzebieży nie malało sukcesywnie do poziomu 24,85%, co można wywnioskować z przytoczonego opisu, bowiem wzrosło już wcześniej w pakiecie III – TP IIIa kl. w. do wartości 33,51%, takie sformułowanie wskazuje, że Autor jako jeden zbiór potraktował wyniki z pakietów I do VI, analizując je w obrębie tego zbioru. Zdaniem recenzenta nie można w taki sposób postępować, bo to by oznaczało ocenę wyników z wszystkich trzebieży późnych (pakiet II) na tle rezultatów dla tych trzebieży w IIIa, IIIb, IVa i IVb klasie wieku (pakiety III, IV, V, VI), co jest błędem.

Analizując różnice w nasileniu trzebieży w poszczególnych pakietach między technologiami Doktorant podaje je w procentach wyliczonych jako różnica między procentowym nasileniem w jednej i drugiej technologii, podczas gdy tak wyliczona różnica wyraża punkty procentowe i taki powinien być zapis. W tabeli 12 Autor zamieścił wyniki w zakresie zasobności, liczby i grubości drzew w odniesieniu do powierzchni 1 ha. Tabelę tę można by bez uszczerbku dla pracy pominąć, bowiem zawiera powtórzone dane z tabel 9, 10 i 11. Poza tym w opisie wyników w niej zawartych Doktorant nie ustrzegł się powielania pewnych informacji (np. różnic procentowych pól powierzchni przekroju pierśnicowego).

W pierwszym akapicie podrozdziału opisującego wyniki w zakresie zwarcia drzewostanów Autor informuje o sposobie zamiany danych jakościowych określających zwarcie na dane liczbowe, co powinno znaleźć się w rozdziale opisującym metody badawcze. Podobna uwaga dotyczy trzeciego akapitu tego podrozdziału, w którym zawarto informację o sposobie postępowania w ocenie zmian zwarcia między rokiem wykonania zabiegu a rokiem wykonania pomiarów.

Komentując wyniki badań dotyczących uszkodzeń drzew, Autor niepotrzebnie powielił informację z podrozdziału „Metodyka prac pomiarowych” o tym, że ocenę uszkodzeń dokonano na drzewach, które znajdowały się w obrębie kołowej powierzchni próbnej. Doktorant informuje tutaj także o sposobie określania powierzchni uszkodzeń za pomocą odpowiednich szablonów, których to informacji z kolei zabrakło w metodyce.

W uzyskanych przez Pana Iskrę wynikach uszkodzeń drzew sporym zaskoczeniem jest kompletny brak uszkodzeń w pakiecie I - TW w technologii ręczno-maszynowej. Zarówno doświadczenia recenzenta, jak i dane literaturowe wskazują, że praktycznie nie ma technologii, która nie powodowałaby żadnych uszkodzeń drzew. Wyniki te powinny być przedmiotem szerszej analizy w dyskusji. W ocenie uszkodzeń drzew Autor posłużył się liczbą drzew z ranami odniesioną do 1 ha powierzchni drzewostanu. Recenzent sugeruje, aby przygotowując materiał dotyczący tego zagadnienia do ewentualnej publikacji, przeliczyć liczby drzew uszkodzonych na ich procentowe udziały, co pozwoliłoby na porównanie rezultatów Autora z danymi literaturowymi.

Prezentując wyniki w zakresie jakości technicznej drzew pozostających po zabiegu, podobnie jak w przypadku uszkodzeń drzew, Autor niepotrzebnie powielił informacje z rozdziału „Metodyka prac pomiarowych”, uzupełniając je o pewne treści, których z kolei zabrakło w metodyce. Podobna uwaga dotyczy także opisu wyników oceny stanowisk biosocjalnych drzew. Wracając do jakości technicznej drzew, także informacje na temat sposobu określania średniej wartości tej cechy w poszczególnych pakietach są elementem opisu metod badawczych. Podobnie jak w przypadku analizy różnic w nasileniu trzebieży, także w ocenie różnic jakości technicznej między technologiami, Autor zamiast punktami procentowymi posłużył się procentami, co nie odzwierciedla faktycznego stanu.

W opisie wyników kolejnej analizowanej przez Doktoranta cechy, jaką była struktura grubościowa drzew nie wszystko jest jasne i zrozumiałe. Np. zdanie, cyt: „procentowy udział drzew w tych klasach był niewielki – na poziomie do 1% w dolnych klasach grubości i w granicach 2 do 3% w górnych klasach grubości”, wymaga uzupełnienia. Które bowiem klasy grubości Autor miał na myśli używając sformułowania „w tych klasach”, skoro w zdaniu poprzedzającym jest mowa o wszystkich klasach grubości, gdzie te najliczniejsze są reprezentowane przez 20-50% drzew? Porównując średnie wartości pierśnic w poszczególnych pakietach Doktorant popełnił błąd pisząc, że w IVb kl. w. (pakiet VI) większymi wartościami średniej pierśnicy charakteryzowały się drzewostany pielęgnowane w technologii maszynowej, podczas gdy dane zawarte w tabeli 20 wskazują na technologię ręczno-maszynową. W przypadku oceny grubości drzew Doktorant przeprowadził statystyczną analizę uzyskanych wyników, polegającą między innymi na ocenie istotności różnic w wartościach pierśnic między technologiami. W interpretacji wyników tej oceny

Autor wymienia jedynie pakiety, w których nie było podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej o równości średnich oraz te, w których ją odrzucono. Zdaniem recenzenta informacje te należałoby uzupełnić np. o wskazanie technologii, których dotyczyły większe pierścienie w przypadku odrzucenia H_0 .

Porównując pole powierzchni pniaków po usuniętych drzewach między technologiami w pakiecie VI, Autor źle wyliczył różnicę procentową wynosząca 31%, podczas gdy powinno być 17%. Podobna uwaga dotyczy pakietów VII i VIII, dla których różnice procentowe między technologiami wynoszą odpowiednio 19% i 9%, a nie jak podał Doktorant 9% i 12%. Analizując pole powierzchni pniaków po usuniętych drzewach, Autor dokonał porównania wartości tej cechy w odniesieniu do drzew, które rosły na szlaku i poza nim. Niestety brakuje informacji na ten temat w metodyce badań, w tym informacji na temat wielkości próby w przypadku pniaków na szlakach operacyjnych (czy były to jakieś wybrane odcinki szlaków niezależne od powierzchni próbnych, czy też ich fragmenty, które znajdowały się na powierzchniach próbnych). Informacje te być może pozwoliłyby wyjaśnić dosyć nietypowe wyniki zawarte w tabeli 23, wskazujące, że pniaki poza szlakiem w drzewostanach pielęgnowanych technologiami ręczno-maszynowymi miały większe pole powierzchni niż pniaki na szlakach, wśród których były pniaki po generalnie grubszych od pozostałych drzewach dorodnych i pożytecznych.

Komentując wyniki dotyczące gęstości i szerokości szlaków operacyjnych, Doktorant na wstępie wyjaśnia, że ich analiza opierała się na założeniu o braku zależności tych cech m. in. od wieku drzewostanu. Biorąc pod uwagę przyjętą przez Autora metodykę pomiaru szerokości szlaku, w której była ona długością odcinka łączącego brzegi szlaku mierzonego między dwoma najbliższymi drzewami przy tym szlaku (drzewami najbliższymi miejscu pomiaru na transekcie), można mieć wątpliwości co do słuszności tego założenia. Wynikają one z tego, że w starszym drzewostanie drzew jest mniej, a tym samym jest większe prawdopodobieństwo, że drzewo najbliższe miejscu pomiaru na transekcie będzie dalej od osi szlaku niż w młodszym, co nie pozostaje bez wpływu na szerokość szlaku. Wzory na gęstość szlaków, procent powierzchni zajętej przez szlaki i średnią szerokość szlaku powinny stanowić część opisu metod badawczych na etapie prac kameralnych. Wyniki badań odnoszących się do liczby drzew usuwanych ze szlaków operacyjnych Doktorant zamieścił

w tabeli 25. Niezrozumiała jest w niej informacja o braku danych w zakresie ogólnej liczby pniaków w przeliczeniu na 1 ha dla pakietu VI.

Ostatnią z analizowanych przez Doktoranta cech był przyrost pierśnicowy drzew. Komentując wyniki z tego zakresu Autor wyjaśnia na początku sposób postępowania zarówno na etapie prac terenowych jak i kameralnych w ocenie tego przyrostu. Doktorant pisze m.in., że materiał badawczy stanowiło 50 odwiertów z drzewostanów pielęgnowanych w technologii ręczno-maszynowej i 38 z drzewostanów pielęgnowanych w technologii maszynowej, nie wyjaśniając dlaczego przyjęto różne liczby odwiertów. Abstrahując od powyższych wątpliwości, cały ten wątek powinien być w rozdziale opisującym metody badawcze. Komentując wyniki badań zawarte w tabeli 26, Doktorant pisze, że przyrost przeciętny roczny po zabiegu odnosi się do lat 2010-2014 i dotyczy drzew w drzewostanach, w których zabieg wykonano w latach 2009-2013. Powyższe stwierdzenie budzi pewne wątpliwości, bowiem jeżeli Autor analizował przyrost przeciętny roczny za pięcioletni okres obejmujący lata 2010-2014, to przyrost ten może dotyczyć jedynie tych drzewostanów, w których zabieg wykonano tylko w roku 2009.

Kolejny rozdział „Dyskusja”, mimo, że jest dosyć obszerny (prawie 16 stron), to zawiera głównie komentarze Autora do uzyskanych przez niego wyników badań. Dużym walorem tej części pracy jest akcentowanie przez Doktoranta różnic między technologiami. Niektóre komentarze w tym rozdziale wymagają, zdaniem recenzenta, uporządkowania, np. dotyczące jakości technicznej drzewostanów. W dyskusji na ten temat Doktorant pisze bowiem, że wątpliwości może budzić mała liczba drzew w klasach jakości 1 i 2 w drzewostanach poddanych trzebieżom w technologii maszynowej, ilustrując to przykładem pakietu I, po czym stwierdza, że w pozostałych pakietach liczba drzew mogących spełniać kryteria dorodnych jest co najmniej o 100 szt./ha większa niż w drzewostanach, gdzie stosowano technologię ręczno-maszynową (str. 108, przedostatni akapit). Podobna uwaga dotyczy pierwszego akapitu na kolejnej stronie, w którym Autor pisze, że średnioważona cecha jakości drzew w drzewostanach pielęgnowanych harwesterem wskazuje na jej większą wartość w pakiecie I – TW, podczas gdy w pakiecie tym większą wartością tej cechy charakteryzuje się technologia ręczno-maszynowa (2,75, a dla harwestera 2,69 – tab. 17, str. 73). Dyskutując wyniki w zakresie wpływu technologii na strukturę biosocjalną drzew Doktorant popełnił ten sam błąd co w przypadku analizy wyników nasilenia trzebieży, tzn.

potraktował jako jeden zbiór wyniki dla pakietów II do VI, pisząc, że wraz ze wzrostem wieku drzewostanów pielęgnowanych w technologii maszynowej wzrasta w nich udział drzew w I klasie Krafta (od 6,46% w pakiecie II do 8,26% w VI). Poza tym udziały drzew w klasie I, między wartościami skrajnymi podanymi przez Doktoranta - 6,46% i 8,26% wynosiły 5,12%, 7,14%, i 4,67%, a więc trudno tutaj mówić o jakiejś jednoznacznej tendencji wzrostowej.

W Dyskusji Doktorant sporo miejsca poświęcił strukturze grubościowej drzew, analizując m. in. zmienność tej cechy w oparciu o wyliczony wzorem Bruchwalda i programem statystycznym współczynnik zmienności. W podsumowaniu Autor napisał, że w 11 drzewostanach współczynnik zmienności był większy ze wzoru Bruchwalda, a w 5 z programu statystycznego. Wynika z tego, że wartość tej cechy analizowano tylko w wybranych 16 drzewostanach z 55, w których prowadzono badania, o czym nie ma wcześniej informacji, która powinna zawierać także uzasadnienie takiego postępowania.

Pracę kończy 13 wniosków, które korespondują ze zdefiniowanymi przez Doktoranta celami badawczymi i w większości przypadków potwierdzają przyjęte przez niego hipotezy badawcze. Drobna uwaga dotyczy sformułowania wniosku nr 8, w którym jest mowa o braku istotnych różnic we frekwencji drzew w poszczególnych klasach Krafta między technologiami. Zwrot „nie różnią się istotnie” może sugerować, że jest to wynik analizy statystycznej, którą w pracy Doktoranta objęto tylko strukturę grubościową drzewostanów.

Podsumowanie

Mgr inż. Tadeusz Iskra podjął się trudu rozwiązania problemu badawczego dotyczącego oceny jakości hodowlanej drzewostanów sosnowych, w których zabiegi pielęgnacyjne wykonano dwiema różnymi technologiami. Ocenę tę Doktorant przeprowadził w oparciu o 10 różnych kryteriów, które odpowiadały przyjętemu celom badawczym i stanowiły podstawę postawionych przez Autora hipotez badawczych. Mimo pewnych niedociągnięć zgromadzony przez Doktoranta materiał badawczy pozwolił mu na zrealizowanie postawionych celów i zweryfikowanie hipotez. W związku z powyższym należy stwierdzić, że Doktorant rozwiązał problem naukowy, wykazując się przy tym umiejętnością zaprojektowania i wykonania stosownych badań, jak również wykazał się wystarczającym poziomem wiedzy teoretycznej niezbędnej do zrealizowania pracy. Warto także podkreślić, że z uwagi na użyteczny charakter pracy, wnioski jakie z niej wypływają będą zapewne interesujące dla praktyki.

W recenzji wskazałem wiele różnych niedociągnięć, starając się zaakcentować te elementy, które wymagają zmian. Niektóre z uwag powinny być bezwzględnie uwzględnione przy ewentualnym przygotowywaniu dysertacji do druku. W mojej ocenie pracy mgr. inż. Tadeusza Iskry przeważają jednak uwagi o charakterze polemicznym, mające charakter dyskusji z Autorem, bądź wskazujące proste błędy powstałe podczas redagowania treści pracy, a tym samym nie podważające jej wartości. Dlatego też pracę jako całość oceniam pozytywnie i uważam, że spełnia ona wymagania zdefiniowane w art. 13 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 r. nr 65, poz. 595, z późn. zm.). W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie mgr. inż. Tadeusza Iskry do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Poznań, 05.01.2016 r.