

Poznań, 22.04. 2016 rok

Dr hab. inż. **Piotr Stachowski**

Instytut Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,

Poznań, ul. Piątkowska 94, 60-649,

Tel. (61) 846 64 26, pstach@up.poznan.pl

**Recenzja**  
**rozprawy doktorskiej mgr inż. Łukasza Borka**

pt.

**„Wpływ głębszowania na niektóre właściwości fizyko – wodne  
wybranych gleb uprawnych”**

wykonanej na

Wydziale Inżynierii Środowiska i Geodezji,

Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie,

Promotor: **prof. dr hab. inż. Krzysztof Ostrowski**

Promotor pomocniczy: **dr inż. Andrzej Bogdał**

**1. Podstawa i przedmiot opracowania**

Recenzja przygotowana została w odpowiedzi na pismo Pana Dziekana Wydziału Inżynierii Środowiska i Geodezji, z dnia 21.03. 2016 roku wraz z informacją, że uchwałą Rady Wydziału nr 30/2016, zostałem powołany na opiniodawcę w przedmiotowej sprawie.

**2. Ocena problematyki badawczej pracy**

Postęp techniczny w rolnictwie spowodował wzrost zainteresowania zabiegami agromelioracyjnymi, stojącymi na pograniczu zabiegów uprawowych i melioracyjnych. Problem zagęszczenia gleb i jego wpływ na ich właściwości fizyko-wodne gleb jest powszechnie znany. Niestety zabiegi agromelioracyjne nie są w Polsce powszechnie stosowane, pomimo korzyści jakim skutkują. Celem zabiegów agromelioracyjnych jest bezpośrednie oddziaływanie na nadmiernie zagęszczaną warstwę gleby i podglebia głębszem na głębokość od 30 do 80cm. W wyniku stosowania tych zabiegów następuje poprawa parametrów fizyko-wodnych, biologicznych i chemicznych gleby, co przy odpowiednim kierunku gospodarki rolnej oraz

racjonalnej agrotechnice, przyczynia się do wzrostu plonów roślin uprawnych. Wiedza w tym zakresie jest potrzebna by móc w pełni korzystać ze zdolności produkcyjnych gleb ornyc. Podjęty problem badawczy jest bardzo aktualny i przydatny zarówno dla nauki jak i praktyki, a przy pogarszającym się stanie środowiska glebowego, uważany za priorytetowy. Rolnicy stosujący zabieg głęboszowania sprawniej uprawiają gleby i gospodarują jej zasobami wodnymi. Głównym celem pracy była analiza i ocena właściwości fizyko-wodnych gleb średnich i ciężkich, w warunkach stosowania typowej technologii uprawy oraz analiza efektywności głębokiego spulchniania (głęboszowania) w usuwaniu skutków nadmiernego zagęszczenia warstwy podornej gleb.

### **3. Formalna ocena pracy**

Przedłożona do oceny dysertacja zawiera łącznie 138 stron, w tym 40 tabel, 52 ryciny oraz 8 fotografii. Zasadnicza treść pracy została przedstawiona w 6 następujących rozdziałach: I. *Wstęp i cel pracy*; II. *Przegląd literatury*; III. *Metody badań, sposób opracowania i analizy wyników*; IV. *Charakterystyka obszaru badań*; V. *Wyniki badań*; VI. *Podsumowanie, dyskusja wyników i wnioski*. Układ pracy spełnia ogólne wymogi stawiane rozprawom naukowym. Poszczególne rozdziały tworzą logiczną całość i ściśle się zająwiają, pod względem objętości zachowując odpowiednie proporcje. Rozprawa jest napisana przejrzysto, zgodnie z zasadą pisania i redagowania rozpraw naukowych. Język pracy jest poprawny, choć Autor nie unika skrótów myślowych. Wysoko należy ocenić przygotowane rysunki, szczególnie te przedstawiające analizowane profile glebowe oraz wykresy, prezentujące graficznie uzyskane wyniki badań i zależności statystyczne. Stosownie do wymogów formalnych, rozprawa zawiera streszczenie w języku: polskim i angielskim. Spis literatury zawiera 122 pozycje, autorów polskich i zagranicznych, w tym 23% publikacji obcojęzycznych, głównie w języku angielskim. Bibliografia dobrana jest trafnie i tematycznie związana jest z zakresem rozprawy, a poszczególne jej pozycje zostały w całości wykorzystane w treści pracy. Oceniając wykorzystanie literatury w aspekcie jakościowym, należy podkreślić walor aktualności cytowanych pozycji. Przegląd literatury dowodzi bardzo dobrej orientacji Autora w osiągnięciach krajowych i zagranicznych, w tematyce agromelioracje w kształtowaniu środowiska rolniczego.

### **4. Merytoryczna i metodyczna ocena wartości pracy**

Dokonując oceny merytorycznej należy stwierdzić, iż treść pracy odpowiada tytułowi pracy, a cel został jasno sprecyzowany i w pełnym zakresie zrealizowany. Celem pracy była ocena wpływu głęboszowania na niektóre właściwości fizyko-wodne wybranych gleb uprawnych. W



pracy przyjęto tezę, że głęboszowanie zagęszczonych gleb uprawnych zwiększa wykorzystanie ich potencjalnych zdolności retencyjnych oraz wpływa na poprawę stosunków powietrzno-wodnych w profilu glebowym. Przyjęty cel i tezę badawczą zweryfikowano badaniami terenowymi i laboratoryjnymi, prowadzonymi w okresie od IV 2011 do IV 2015 roku, na uprawnych glebach mineralnych na obszarze południowej Polski. Badania terenowe zrealizowano także na Słowacji, w ramach projektu: *Global Water Partnership Central and Eastern Europe. Integrated Drought Management Programme in Central and Eastern Europe*.

W rozdziale 1. **Wstęp i cel pracy**, rozprawa zawiera zwięzłe wprowadzenie i uzasadnienie problemu badawczego. Doktorant przedstawił znaczenie badań właściwości fizyko-wodnych gleb, ich czasochłonność i trudność ze względu na złożoność badań, a także ich zmienność w czasie i przestrzeni. Autor zaznacza, że poznanie w pełni wszystkich procesów występujących w glebie jest bardzo trudne z powodu zmian jakie zachodzą pod wpływem czasu, klimatu i organizmów żywych. Doktorant podkreśla jednak, że rozwój nauki i techniki pozwala na coraz pełniejsze zrozumienie zjawisk zachodzących w środowisku i opisywanie nowych prawidłowości z nimi związanych. Rolnictwo jako gałąź gospodarki narodowej, której podstawowym warsztatem pracy jest przede wszystkim gleba, przyczynia się do zagęszczania podglebia i wytwarzania zbitej warstwy podłoża (podeszwy płużnej), utrudniającej przenikanie wody i powietrza oraz składników pokarmowych w głąb profilu, a następnie wykorzystanie ich przez rośliny. Utrzymanie optymalnych stosunków powietrzno-wodnych w glebie utrudnia ciągle pogarszający się stan infrastruktury wodno-melioracyjnej, wynikający z braku jej należytej eksploatacji. Nie do końca wiadomo, jak one wpływają na właściwości fizyko-wodne gleby, a zwłaszcza na przeciwdziałanie zagęszczeniu. Wiedza w tym zakresie jest potrzebna by móc w pełni korzystać ze zdolności produkcyjnych gleb ornych, tym bardziej, że są na kuli ziemskiej obszary, gdzie gleby w wyniku ogromnych zaniedbań rolniczych lub z ich naturalnego charakteru, nie nadają się do uprawy. Autor podkreśla, że podjęty problem badawczy jest bardzo aktualny i przydatny zarówno dla nauki, jak i praktyki. Poprawę zdolności retencyjnych i produkcyjnych gleb upatruje się w agromelioracjach (głęboszowaniu), wpływających na regulację stosunków powietrzno-wodnych, zmniejszenie zagęszczenia podglebia, co ma bezpośrednie przełożenie na zwiększenie ilości i poprawę jakości plonów oraz ograniczenie spływu powierzchniowego. Głównymi zainteresowanymi głęboszowaniem są rolnicy, dla których zabieg ten jest przydatny dla sprawniejszego prowadzenia uprawy gleb i gospodarowania zasobami wodnymi. Stąd wynika zainteresowanie tego typu badaniami, które w dobie utrzymującego się na świecie przyrostu ludności, a pogarszającego się stanu środowiska

glebowego, uważane są za priorytetowe. By móc wyeliminować niekorzystne procesy w glebie wpływające na plony roślin oraz jakość produktów spożywczych, należy przed wskazaniem odpowiedniego zabiegu agromelioracyjnego, przeprowadzić szereg badań rozpoznających podstawowe właściwości fizyko-wodne gleb przed i po jego wykonaniu. Jako tezę badawczą przyjęto, że głęboszowanie zagęszczonych gleb uprawnych zwiększa wykorzystanie ich potencjalnych zdolności retencyjnych oraz wpływa na poprawę stosunków powietrzno-wodnych w profilu.

Rozdział 2. **Przegląd literatury**, podzielono na 4 części. W podrozdziale 2.1. *Rola i znaczenie gleby w środowisku*, obok licznych definicji gleby, opisano również funkcje gleby: retencyjną i ekologiczną oraz jakie gleba spełnia uczestnicząc w procesach rozkładu, humifikacji, mineralizacji cząstek roślinnych i zwierzęcych. Wymieniono także zdolność gleby do pochłaniania z atmosfery i hydrosfery różnych zanieczyszczeń pochodzenia naturalnego i antropogenicznego oraz ich oczyszczanie w wyniku zachodzących w glebie procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych. Autor podkreślił, że „w naszym kraju racjonalne gospodarowanie środowiskiem glebowym ma szczególne znaczenie, gdyż przy bardzo dużym zróżnicowaniu, przeważają gleby słabsze o małej potencjalnej żyzności. W podrozdziale 2.2. omówiono *podstawowe właściwości fizyczne i wodne gleb*. W podrozdziale 2.3. przedstawiono przyczyny i skutki *degradacji gleb* uprawnych zauważając, że „*powierzchnia gleb narażonych na zagęszczanie w wyniku niewłaściwej uprawy, stosowania ciężkiego sprzętu lub wykonywania prac polowych przy nadmiernym uwilgotnieniu stanowi łącznie około 15% użytków rolnych. Szczególnie dużym zagęszczeniem charakteryzują się użytki rolne w województwie śląskim i pomorskim.*” W podrozdziale 2.4. *Melioracje agrotechniczne*, przedstawiono zabieg głęboszowania, warunki jego stosowania, potrzeby oraz efekty jego zastosowania w Polsce i na świecie.

W rozdziale 3. **Metody badań, sposób opracowania i analizy wyników**, podzielonym na 4 części, Autor opisuje zakres prac terenowych, laboratoryjnych oraz sposób analizy i opracowania uzyskanych wyników badań. Badania terenowe i laboratoryjne realizowano w latach od 2011 do 2015, na gruntach ornych w Polsce, w powiecie raciborskim w miejscowościach: Wojnowice, Strzybnik i Owsiszczce, w powiecie krakowskim w miejscowości Prusy oraz na Słowacji w powiecie nitrzańskim w miejscowości Koliňany. Zakres pracy obejmował:

- analizę warunków środowiskowych, w tym meteorologicznych, glebowych i wodnych,
- badania i pomiary terenowe, prowadzone w odkrywkach glebowych,
- pobór próbek gleby do analiz laboratoryjnych,



- badania laboratoryjne wybranych właściwości fizyko-wodnych,
- analizę wpływu głębszowania na zmiany właściwości fizyko-wodnych badanych gleb.

Na wszystkich obiektach występowały gleby dobre i bardzo dobre, pod względem bonitacyjnym zaliczone do klas: II, IIIa i IV, a pod względem przydatności rolniczej do kompleksów pszennych bardzo dobrych i dobrych, podatne na zagęszczanie, wpływające negatywnie na stosunki powietrzno-wodne oraz zmniejszenie ich zdolności infiltracyjnych. Do badań zakwalifikowano gleby uprawne należące według Systematyki gleb (PTG 2011) do następujących jednostek taksonomicznych: Rząd 3. Gleby Brunatnoziemne (*B*) – Typ 3.1. Gleby brunatne eutroficzne (*BE*), Rząd 5. Gleby Płowoziemne (*P*) – Typ 5.2. Gleby płowe zaciekowe (*PA*), Rząd 7. Gleby Czarnoziemne (*C*) – Typ 7.1. Czarnoziemy (*CW*).

Autor rozprawy uzasadnia ich wybór, dominacją w ich składzie granulometrycznym utworów klasyfikujących ich do kategorii ciężkich i bardzo ciężkich gleb i w związku z tym z możliwością zastosowania na nich przez rolników głębszowania. Ponadto badane typy gleb są żyzne i zajmują łącznie około 53% powierzchni Polski, stanowiąc podstawę produkcji rolniczej w naszym kraju. W rezultacie badań określono wartości przesiąkliwości, gęstości objętościowej i właściwej oraz siły wiązania wody przez glebę (*pF*). Pozyskane wyniki wykorzystano do obliczeń porowatości, pojemności wodnych w procentach objętościowych oraz zapasów wody, przy charakterystycznych stanach uwilgotnienia gleby, mających istotne znaczenie dla optymalnego rozwoju roślin. Szczególnie należy podkreślić, że do opracowania wyników Autor wykorzystał metody statystyczne, pozwalające na obiektywne wnioskowanie i uogólnienie rezultatów badań. Doktorant właściwie dokonał wyboru miejsc badań gleboznawczych, w oparciu o mapy glebowo-rolnicze w skali 1:5000, tak aby analizowane obiekty były jak najbardziej zbliżone pod względem typologicznym i gatunkowym. W doświadczeniach polowych wykorzystano głębosz bierny 7 zębowy (powiat raciborski i nitrzański) firmy Maschio i głębosz 3 zębowy (powiat krakowski). Statystycznej interpretacji danych uzyskanych z pomiarów dokonano w programie *Statistica 12.5 PL*. Szczególnym osiągnięciem Doktoranta jest wykorzystanie narzędzia statystyki matematycznej do sprawdzenia skuteczności wpływu zabiegu głębszowania na rozluźnienie zbitej warstwy ornej i podornej oraz na przepuszczalność wodną gleb. W właściwy sposób oceniono czy zabieg głębszowania istotnie wpłynął na gęstość objętościową i zwiększenie przewodnictwa wodnego nasyconej gleby. W tym celu zanalizowano profil glebowy do głębokości oddziaływania elementów roboczych głębosza, tj. warstwę orną (10–15 cm) i podorną (30–40 cm) z podziałem na gatunki gleb – pył gliniasty (*pyg*) i pył ilasty (*pyi*). Sprawdzano czy zabieg głębszowania spowodował zmianę w rozkładach gęstości objętościowej i infiltracji ustalonej.

W **rozdziale 4.**, podzielonym na 3 podrozdziały, dokonano bardzo szczegółowej charakterystyki: przyrodniczej, geograficznej oraz glebowej obszarów, na których przeprowadzono badania terenowe. W sposób szczegółowy i wyczerpujący przedstawiono położenie odkrywek glebowych, strukturę użytkowania, uwarunkowania klimatyczne i przebieg warunków meteorologicznych w okresie badań, na tle średnich z wielolecia. Właściwie przyporządkowano obszary badań do regionów i podziałów: klimatycznych według Wosia, pluwiotermicznych za Schmuckiem, rolniczo-klimatycznych według Gumińskiego, fizycznogeograficznych według Kondrackiego oraz podziału geomorfologicznego według Mazura i innych.

W **rozdziale 5.**, podzielonym na 4 części, przedstawiono bardzo szczegółowo wyniki badań terenowych, laboratoryjnych oraz co należy podkreślić statystyczne ich opracowanie. Podrozdział 5.1. zawiera wnikliwą charakterystykę gleb nie tylko z wykorzystaniem map glebowo-rolniczych, ale przede wszystkim, co jest godne uwagi w oparciu o własne badania gleboznawcze. Polegały one na wykonaniu na 5 obiektach 18 odkrywek glebowych (9 na polach poddanych zabiegowi głęboszowania i 9 niegłęboszowanych), w których wydzielono 69 poziomów genetycznych. Gleby te należą do 3 rzędów, 5 typów i 5 podtypów. Pod względem składu granulometrycznego, gleby te należą do grupy glin i pyłów, podgrupy gliny pylasto-ilastej (gpyi), gliny zwykłej (gz), gliny piaszczystej (gp) oraz pyłu ilastego (pyi) i pyłu gliniastego (pyg). Przedstawienie wyników badanych profili glebowych (dane z tabeli od nr 6 do nr 17) w postaci opisów i fotografii, świadczy o dużych umiejętnościach Autora interpretacji wyników badań gleboznawczych. Na uwagę zasługuje jasny i bardzo czytelny opis uzyskanych efektów przeprowadzonych zabiegów głęboszowania (m.in. wzrost miąższości warstwy orno-próchnicznej). Godne jest podkreślenia, że Doktorant jednoznacznie zaklasyfikował badane w Polsce profile glebowe do rzędu, typu, podtypu, zgodnie z aktualnie obowiązującą w Polsce Systematyką (PTG 2011). Autor dysertacji również trafnie zaklasyfikował i przyporządkował gleby w miejscowości Kolińany (Słowacja), do obowiązujących w Polsce, według Systematyki PTG (2009, 2011), jednostek glebowych: do rzędu gleb płożoziemnych (*P*), typu – gleb płożych (*PW*), podtypu – gleb płożych typowych (*PWt*) a pod względem kategorii ciężkości agrotechnicznej jako gleb ciężkich. W podrozdziałach od 5.2. do 5.3., Autor zawarł najważniejszą część rozprawy - wpływ przeprowadzonego zabiegu głęboszowania na właściwości fizyko-wodne oraz przepuszczalność badanych gleb. Natomiast w ostatniej części rozdziału – podrozdziału 5.4, przeprowadził analizę statystyczną oddziaływania głębosza na analizowane gleby, przy pomocy podstawowych statystyk opisowych i testów nieparametrycznych, na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ . W właściwy sposób wykonał analizy w obrębie poszczególnych poziomów genetycznych profili glebowych, poddanych zabiegowi



głębosza, przyjmując gatunek gleby jako kryterium jednorodności porównań. Obliczył statystyczną istotność zależności pomiędzy składem granulometrycznym i zawartością materii organicznej a wybranymi właściwościami fizyko-wodnymi gleb w różnych wariantach. Statycznej interpretacji wyników dokonano oddzielnie dla warstw ornych i podornych analizowanych gleb, przed i po głęboszowaniu. Istotnym i ważnym osiągnięciem pracy jest wykazanie, że zabieg agromelioracyjny głęboszowania gleb, o przewadze w składzie granulometrycznym pyłu gliniastego i pyłu ilastego, spowodował zmniejszenie ich gęstości objętościowej, zarówno w warstwach ornych jak i podornych oraz ukazanie statystycznie istotnego zwiększenia infiltracji ustalonej w warstwie ornej. W wyniku zabiegu spulchnienia gleby wzrosła porowatość poziomów objętych działaniem elementów roboczych głębosza, w stosunku do tych samych poziomów gleby niegłęboszowanej. W glebach głęboszowanych porowatość w warstwach ornych była większa od 1,6% do 6,4%, a w warstwach podornych od 1,4% do 3,4%. Dużym osiągnięciem Doktoranta jest udowodnienie istotnie statystycznej zależności pomiędzy analizowanymi właściwościami fizyko-wodnymi gleb a zawartością frakcji granulometrycznych i materii organicznej oraz gęstością objętościową. Autor dowiódł na podstawie analizy statystycznej, że wraz z malejącą wartością gęstości objętościowej istotnie wzrasta wilgotność, porowatość, ociekalność oraz co jest bardzo ważne, zawartość wody łatwo dostępnej dla roślin uprawnych. Doktorant stwierdza również, że przy malejącej gęstości objętościowej istotnie wzrasta wilgotność odpowiadająca połowej pojemności wodnej na polach niegłęboszowanych a maleje na polach głęboszowanych. W sposób jasny i właściwy wykazał wpływ głębosza na stosunki powietrzno – wodne w badanych glebach, poprzez wzrost procentowej zawartości fazy gazowej w wierzchnich poziomach genetycznych gleb spulchnionych. Autor udowodnił, że w większości profili glebowych nastąpił wzrost procentowej zawartości fazy gazowej od 0,1% do 8,0% w pierwszym i od 0,3% do 8,9% w drugim poziomie genetycznym, w stosunku do tych samych poziomów gleby niegłęboszowanej. Właściwie przeprowadzona szczegółowa analiza wyników badań potwierdziła, że zabieg głęboszowania wpływa na zwiększenie istotnego z rolniczego punktu widzenia uwilgotnienia gleb, odpowiadającego połowej pojemności wodnej we wszystkich poziomach gleb poddanych zabiegowi głęboszowania, w stosunku do odpowiadających im poziomów gleb niegłęboszowanych. Autor dysertacji stwierdził, że pozytywna strona głębokiego spulchniania (do głębokości od 50 do 60 cm) gleb uprawnych, wyraża się także zwiększeniem ich przepuszczalności a przede wszystkim zapasów wody, odpowiadających wodzie łatwo dostępnej dla roślin. Wyniki badań potwierdziły, że głęboszowanie wpływa na zwiększenie wykorzystania potencjalnych zdolności retencyjnych gleb zagęszczonych i przesuszonych oraz usprawnienie

odcieku wody z profili glebowych przy nadmiernym ich uwilgotnieniu. Niewątpliwym osiągnięciem Autora jest wykazanie, że gleby przy wilgotności, odpowiadającej połowej pojemności wodnej były w stanie zatrzymać w swych profilach średnio o 48 mm więcej wody niż przed zabiegiem agromelioracyjnym. Natomiast przed głęboszowaniem gleby okresowo nadmiernie uwilgotnione utrzymywały średnio o 91 mm więcej wody, niż po głęboszowaniu. Głęboszowanie wykonane na obiekcie Koliňany (Słowacja), spowodowało całkowite wsiąkanie wody opadowej, które wyeliminowało spływ powierzchniowy.

**Rozdział nr 6** pracy: *podsumowanie, dyskusja wyników i wnioski*, można uznać za przykład dojrzałego tekstu naukowego. Omówienie wyników zostało doskonale połączone z dyskusją, która nawiązuje do dotychczas uzyskanych wyników badań opublikowanych w literaturze przez autorów krajowych i zagranicznych. W rozdziale tym zawarto 12 wniosków, które ściśle nawiązują do celu i tezy badawczej rozprawy i wynikają ze szczegółowo przeprowadzonych badań terenowych i laboratoryjnych oraz analiz statystycznych uzyskanych wyników.

Reasumując, oceniana rozprawa wnosi wiele nowych, istotnych szczegółów oraz informacji dotyczących głębokiego spulchniania zagęszczonych gleb uprawnych. Autor wykazał pozytywny wpływ głęboszowania w kształtowaniu odpowiednich stosunków powietrzno-wodnych gleb i wskazał na potrzebę jego stosowania w glebach należących do grupy glin i pyłów. Doktorant potwierdził duży wpływ głęboszowania na zwiększenie zdolności retencyjnych gleb zagęszczonych i przesuszonych oraz ułatwienie odcieku wody z gleb nadmiernie uwilgotnionych. Dzięki zabiegowi głęboszowania zwiększyła się przepuszczalność wierzchnich warstw badanych gleb oraz znacznie ograniczono a nawet zlikwidowano spływ powierzchniowy, będącym jednym z czynników erozji gleb. Doktorant w pełni wykazał, że głęboszowanie zagęszczonych gleb uprawnych jest zabiegiem agromelioracyjnym uzasadnionym, w okresach nadmiaru i niedoboru opadów pozwala uzyskać optymalne stosunki powietrzno-wodne w glebie, co w połączeniu z technicznymi zabiegami melioracyjnymi, powinno przyczynić się do racjonalnego gospodarowania zasobami wodnymi w przestrzeni rolniczej oraz uzyskiwania przez rolników satysfakcjonujących plonów.

## **5. Uwagi ogólne i szczegółowe**

Zapoznając się z przedstawioną do recenzji dysertacją nasuwają się uwagi, pytania jak i spostrzeżenia o charakterze dyskusyjnym:



- **Ogólny układ** pracy proponowałbym następujący: 1. Wstęp, 2. Przegląd literatury-bez podziału na podrozdziały, 3. Cel, zakres metodyka pracy, 4. Charakterystyka obiektów badań, 5. Wyniki badań i dyskusja., 6. Podsumowanie i wnioski.
- **W rozdziale 2 Przegląd literatury** - do obszernych i licznych pozycji literatury, dodałbym prace ośrodka wrocławskiego w Laskowicach autorów: Pabin J., Włodek S., Biskupski A., (1999), którzy zajmowali się „*Wpływem głębszowania i ugniatania gleby na jej właściwości fizyczne i plony roślin*” oraz Pabin J. i inni (1998) „*Wpływ głębszowania i ugniatania gleby przejazdami ciągnikami na właściwości fizyczne i plony buraka cukrowego*”. Można uwzględnić także następujące publikacje: Marks M. (1996): „*Problemy ugniatania gleb we współczesnym rolnictwie*”, Marks M i Buczyński C. (2002): „*Degradacja gleb spowodowana mechanizacją prac polowych oraz sposoby i możliwości jej zapobiegania*” oraz Piechnik L., (1998): „*Rozmiar erozji wodnej na glebach lekkich oraz rola kolein i śladów po ciągnikach i maszynach rolniczych w inicjowaniu spływów wody i zmywu glebowego w urzeźbionym terenie*”.
- **Do rozdziału 3. Metody badań, sposób opracowania i analizy wyników.** nasuwają się pytania, których uwzględnienie uzupełniłoby rozprawę: 1. Jakie były ogólne warunki wilgotnościowe przeprowadzenia głębszowania? 2. Przy jakiej wilgotności gleby pracowano głębszem, aby zapewnić spękanie twardej warstwy płuznej? 3. Jakie główne rośliny uprawne lub poplonowe uprawiano na polach głębszowanych? 4. Jakie techniczne zabiegi melioracyjne (np. drenowanie) były przeprowadzone na analizowanych obiektach?.
- **W podrozdziale 4.2. Uwarunkowania meteorologiczne – klimatyczne,** w analizie przebiegu warunków meteorologicznych w stosunku do średniej z wielolecia, nie uwzględniono w wielkości średniej z wielolecia wysokości opadów i temperatur powietrza z pierwszej dekady XXI wieku (do roku 2010). W tabelach: nr 4 i 5 proponuję zmienić podpisy na: *Miesięczne i roczne sumy opadów...*, *Miesięczne i roczne temperatury* ...oraz przedstawić wysokości opadów i temperatur powietrza w zestawieniu roku hydrologicznego (XI–X), tym bardziej, że w tekście opisującym przebieg warunków meteorologicznych w okresie badań, Autor analizuje względem półroczy zimowych (XI-IV) i letnich (V-X) lat hydrologicznych.
- **W rozdziale 5.** proponuję zmienić tytuł tabeli nr 20 na: „zapasy wody gleby głębszowanej i niegłębszowanej przy danych stanach uwilgotnienia oraz oznaczenia: GWPr przy pH = 3,7 – granicę wody produkcyjnej, na oznaczenie CHWR – całkowite

zahamowanie wzrostu roślin. W oznaczeniu pod tabelą nr 21, należy zaznaczyć, że obliczenia WŁD i WTW wykonano według Schroedera.

- **W rozdziale 6.** we wnioskach końcowych, proponuję połączyć wnioski nr 10 i 11 w jeden wniosek, wynikający z wyników badań, dotyczący wpływu stosowanego zabiegu głęboszowania na przepuszczalność gleb i co jest z tym związane wzrostem zapasów wody. Natomiast zdanie znajdujące się w wniosku nr 12 *„Przy niedomaganiach wynikających z niedoboru lub nadmiaru wody może okazać się zabiegiem wystarczającym do uzyskania optymalnych stosunków powietrzno-wodnych w profilu glebowym, bez konieczności wykonywania kosztownych technicznych zabiegów melioracyjnych”*. jest dyskusyjne i wymaga uściślenia w dalszych badaniach, gdyż dotychczasowe wyniki badań wykazują, że zabiegi agromelioracyjne łącznie z zabiegami melioracyjnymi najlepiej poprawiają właściwości fizyko-wodne gleb.

Wyżej wymienione uwagi o charakterze dyskusyjnym, nie wpływają na jednoznacznie wysoką ocenę merytoryczną i edytorską rozprawy a ich uwzględnienie poddaje pod rozagę Autora. Pozostałe drobne uwagi i literówki zostały zaznaczone w recenzowanym egzemplarzu.

## **6. Wniosek końcowy**

Przygotowanie rozprawy w przewodzie doktorskim to sprawdzian umiejętności warsztatowych Doktoranta, które polegają na poprawnym postawieniu problemu, odpowiednim doborze materiału badawczego, wyborze właściwych metod opracowania i wyciągania właściwych wniosków. Pod tym względem przedstawiona do oceny dysertacja w pełni odpowiada obowiązującym kryteriom. Przedłożona rozprawa doktorska mgr inż. Łukasza Borka stanowi wartościową, oryginalną pracę naukową i wnosi istotny wkład w rozwój wiedzy w dyscyplinie naukowej ochrona i kształtowanie środowiska, z zakresu niezwykle ważnej problematyki badawczej jaką jest ocena wpływu stosowania zabiegów agromelioracyjnych na wierzchnią warstwę silnie zagęszczonych gleb uprawnych. W ocenianej dysertacji udowodniono, że dzięki zabiegom agromelioracyjnym następuje poprawa parametrów fizyko-wodnych gleby. Praca napisana jest poprawnie pod względem metodycznym i redakcyjnym, a wyniki badań uzyskano tylko i wyłącznie z własnych badań i obserwacji terenowych oraz analiz laboratoryjnych.

Recenzowana dysertacja doktorska Pana mgr inż. Łukasza Borka oceniam bardzo wysoko. Stanowi oryginalny, ważny przyczynek i wnosi wiele istotnych oraz ciekawych informacji, do zagadnienia stosowania zabiegów agromelioracyjnych.



Przedstawione powyżej uwagi i usterki mają w zdecydowanej większości charakter uściślający i nie obniżają merytorycznej wartości opracowania. Doktorant wykazał się bardzo dobrym opanowaniem szerokiego zakresu metod stosowanych w badaniach gleboznawczych w aspekcie środowiskowym oraz umiejętnością często krytycznej analizy wielu uzyskanych wyników i dojrzałością ich interpretacji. Szczególnie dotyczyło to zagadnień oceny statystycznej uzyskanych wyników badań. Doktorant posiada dużą wiedzę w tej dyscyplinie i umiejętność formułowania problemów naukowych.

Stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa naukowa spełnia wszystkie wymagania stawiane pracom doktorskim, które są określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku *o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki* (Dz. U. Nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami). Zgodnie z *art. 13* wyżej wymienionej Ustawy, rozprawa doktorska powinna stanowić oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz wykazywać ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w danej dyscyplinie naukowej, a także umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Jestem przekonany, że recenzowana praca spełnia stawiane przez ustawę wymagania. Uważam, że przedstawiona rozprawa jest świadectwem opanowania przez Autora warsztatu naukowego w stopniu bardzo wysokim, odpowiada wymaganiom stawianym rozprawom doktorskim w *art. 13 ust. 1* cytowanej Ustawy i kwalifikuje Go do nadania stopnia doktora nauk rolniczych w zakresie ochrony i kształtowania środowiska. W związku z powyższym wnioskuję do Wysokiej Rady Wydziału Inżynierii Środowiska i Geodezji, Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie o dopuszczenie mgr inż. Łukasza Borka do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Z uwagi na to, że Doktorant przeprowadził bardzo szeroki i nowatorski zakres badań terenowych na kilku obiektach, połączonych z licznymi analizami laboratoryjnymi, a ich kompleksowość pozwoliła na oryginalne rozwiązanie trudnego problemu naukowego, który ma duże znaczenie praktyczne dla gospodarowania wodą na obszarach rolniczych południowej Polski i Słowacji, zwracam się z wnioskiem o **wyróżnienie rozprawy doktorskiej mgr inż. Łukasza Borka.**

Poznań, 22.04. 2016 rok



dr hab. inż. Piotr Stachowski