

**Ocena rozprawy doktorskiej mgr inż. Andrzeja Noskowiaka
pt. „Mechaniczne właściwości świerkowej tarcicy konstrukcyjnej pochodzącej
z wybranych krain przyrodniczo-leśnych Polski”**

Przedstawiona do oceny rozprawa obejmuje 109 stron maszynopisu, w tym 67 rysunków i 39 tabel. Wykaz literatury liczy 73 pozycji w języku polskim, angielskim i niemieckim. Dodatkowo załączono 45 stron załączników podających wyniki badań.

Celem pracy było poznanie właściwości mechanicznych drewna świerkowego w zależności od krainy przyrodniczo-leśnej z której pozyskano surowiec. W aspekcie praktycznym pracy przygotowano propozycje przyporządkowania klas sortowniczych polskiej świerkowej tarcicy konstrukcyjnej do klas wytrzymałościowych według normy europejskiej EN 338. Niewłaściwie określono punkt 3 pracy: w spisie treści jako „Cel”, natomiast na stronie 20 jako „Cele pracy”.

W wstępie pracy Autor wskazuje na wagę problemu niezwykle istotnego jak znajomość klasy wytrzymałościowej tarcicy przy produkcji wielu wyrobów drzewnych.

W przeglądzie literatury przedstawiono stan wiedzy na temat właściwości mechanicznych drewna. Podawana w licznych publikacjach naukowych wartości cech wytrzymałościowych drewna dotyczą najczęściej wytrzymałości badanej na małych próbkach bez wad. Autor słusznie podaje, że wyniki tych badań nie mogą być wykorzystane bezpośrednio w praktyce konstrukcyjnej, gdyż wytrzymałość rzeczywistych elementów drzewnych obciążonych różnymi wadami, jest znacznie mniejsza niż wytrzymałość określona na próbkach bez wad.

Podstawą wszystkich przyjmowanych w praktyce metod wizualnego, wytrzymałościowego sortowania tarcicy jest wiedza na temat wpływu budowy i wad drewna jako cech wywierających określony wpływ na jego właściwości mechaniczne. Po zdefiniowaniu dopuszczalnych cech budowy i wad drewna, w postaci klas jakości (np. PN-82/D-94021: KG,KS,KW), szczególnego znaczenia nabrało poznanie zależności cech mechanicznych tarcicy od gatunku drewna oraz pochodzenia i jakości surowca drzewnego z którego wyprodukowano tarcicę.

Z uwagi na szczególnie dużą podaż drewna sosnowego, krajowe badania tarcicy konstrukcyjnej były głównie skoncentrowane na tym gatunku. Jak do tej pory nie udało się jednak wyników badań krajowej tarcicy sosnowej wykorzystać do jej wpisania do normy europejskiej (EN 1912).

Tarcica świerkowa jest drugą pod względem produkowanej ilości tarcicą w Polsce. Jak dotychczas, nie realizowano badań tej tarcicy, prowadzonych według zasad wytyczonych w systemie norm europejskich. Brak jest także wiedzy o potencjale polskiej bazy surowcowej do

produkcji świerkowego drewna konstrukcyjnego. Z powodu braku świerkowej tarcicy konstrukcyjnej jest ona sprowadzana z krajów skandynawskich, Niemiec i Austrii. Dlatego celowe jest zbadanie krajowej, świerkowej tarcicy konstrukcyjnej.

Przeprowadzony przez Autora przegląd piśmiennictwa wskazuje, że zapoznał się on gruntownie z literaturą zagadnienia, dokonał właściwego doboru źródeł i odpowiednio wyważył problem badawczy.

W celu uzyskania wyników badań reprezentatywnych dla całej Polski, jako materiał badawczy pozyskano świerkową tarcicę konstrukcyjną z sześciu krain przyrodniczo-leśnych. Dodatkowo poznano właściwości drewna konstrukcyjnego z drzewostanów założonych jako uprawy plantacyjne. Badano tarcicę struganą i szorstką wysuszoną do wilgotności 15%, o przekrojach poprzecznych typowych dla budownictwa szkieletowego i długości 4 m. Według krajowych zasad sortowania wytrzymałościowego drewna metodą wizualną (norma PN-D-94021:2013) deski kwalifikowano do jednej z trzech klas jakościowych (klasy KG - klasa gorsza, KS – klasa średnia, KW – klasa wyborowa). Oceniano co najmniej 40 sztuk tarcicy w każdej klasie sortowniczej (łącznie 1099 sztuk desek). Dobór materiału badawczego był prawidłowy.

Po wstępnym posortowaniu tarcicy w tartakach, właściwe sortowanie przeprowadzono w laboratorium Instytutu (Autor nie podał nazwy Instytutu). Uwzględniono wtedy dodatkowy warunek, podczas badań wytrzymałości przy zginaniu, wynikający z konieczności umiejscawiania najgorszego przekroju pomiędzy naporami maszyny wytrzymałościowej.

Dokonano rozpoznania zależności między jakością dłuźyc, jakością wymanipulowanych kłód i jakością uzyskiwanej tarcicy konstrukcyjnej. Wykonanie tych czynności wymagało dużego wysiłku organizacyjno-technicznego przez Autora pracy.

Przy ustalaniu metodyki pracy wzięto pod uwagę obowiązujące w Unii Europejskiej regulacje normatywne dotyczące obszaru badań, projektowania i stosowania drewna konstrukcyjnego. Wykonano następujące badania:

- określono wymiary, masę oraz wilgotność tarcicy w celu określenia gęstości desek,
- przeprowadzono wytrzymałościowe sortowanie drewna konstrukcyjnego metodą wizualną (według PN-D-94021:2013-10),
- zbadano lokalny moduły sprężystości oraz wytrzymałość przy zginaniu statycznym (według PN-EN 408+A1:2012),
- wycięto prostopadłościowe wyrzynki w pobliżu miejsca zniszczenia deski w celu oznaczenia słoistości, gęstości i wilgotności drewna,
- określono wskaźniki sękatości metodą oryginalną Autora pracy.

Wymagało to koordynacji wielu badań, które były rozłożone w czasie i różnych odległościach ich prowadzenia.

W metodyce pracy podano, że obliczenia statystyczne wykonano za pomocą programu komputerowego Excel. Jest to za mało informacji. Przy określaniu siły wyznaczonych współzależności (tabela 5) wystarczyło tylko podać przedział współczynnika determinacji R kwadrat. Ustalenia zawarte w tej tabeli są stosowane w sposób orientacyjny przy statystyce opisowej. Natomiast z dalszych rozdziałów pracy wynika, że stosowano nie tylko statystykę opisową, ale także statystykę matematyczną.

Przedstawione wyniki badań wraz z ich analizą nie tylko dotyczyły podstawowego celu pracy ale także zagadnień związanych bardzo istotnie z tematyką rozprawy.

Określono wydajność materiałową przy produkcji tarcicy konstrukcyjnej i stwierdzono, że przecieranie surowca wyższych klas jakości prowadzi do uzyskania większej ilości tarcicy konstrukcyjnej w wyższych klasach sortowniczych. Jednak przecieranie surowca pochodzącego z upraw plantacyjnych nie zapewnia uzyskania dużej wydajności tarcicy w wyższych klasach sortowniczych. Podczas sortowania tarcicy okazało się, że najczęstszą przyczyną zakwalifikowania desek do odrzutu było przekroczenie wskaźnika sękatości.

Następnie określono podstawowe parametry statystyczne wyników badań gęstości, wskaźników sękatości, słoistości, lokalnego modułu sprężystości i wytrzymałości na zginanie tarcicy świerkowej pozyskanej z sześciu wybranych krain przyrodniczo-leśnych Polski. Przeprowadzono analizę uzyskanych wyników badań. Stwierdzono, że wytrzymałość na zginanie i lokalny moduł sprężystości desek, które mają wartości bliższe wartości średniej, w większym stopniu dotyczy klas KG i KW niż klasy KS tarcicy. Natomiast wartości gęstości badanej tarcicy świerkowej poszczególnych klas sortowniczych w stosunkowo niewielkim stopniu odbiegały od wartości średniej gęstości wszystkich desek.

Po zbadaniu związku między wytrzymałością na zginanie desek a ich gęstością okazało się, że zależność jest słaba. Na tej podstawie stwierdzono, że ocena klasy tarcicy konstrukcyjnej jedynie na podstawie jej gęstości jest obciążona dużym ryzykiem popełnienia błędu.

Następnie określono związek między wytrzymałością desek na zginanie a ogólnymi wskaźnikami sękatości i wskaźnikami sękatości stref marginalnych. Na podstawie badań wyciągnięto wniosek, że zależność między wytrzymałością na zginanie przebadanych desek świerkowych a dwoma wskaźnikami sękatości można ocenić jako silną i silniejszą od zależności wytrzymałości na zginanie oddzielnie od każdego ze wskaźników sękatości.

Wyznaczony dla wszystkich przebadanych desek świerkowych współczynnik korelacji liniowej dla zależności lokalnego modułu sprężystości od gęstości świadczy o tym, że związek ten jest silniejszy niż dla analogicznie wyznaczonej zależności między wytrzymałością na zginanie a gęstością.

Zależność między lokalnym modułem sprężystości desek świerkowych a dwoma wskaźnikami sękatości można ocenić jako umiarkowaną i nieznacznie silniejszą niż związek lokalnego modułu sprężystości jedynie od ogólnego wskaźnika sękatości.

Współczynnik korelacji liniowej między gęstością a słoistością desek uznano za umiarkowanie silną.

Stwierdzono bardzo silną korelację między lokalnym modułem sprężystości a wytrzymałością na zginanie tarcicy świerkowej. Wyniki badań potwierdziły dużą przydatność do prognozowania wytrzymałości na zginanie tarcicy w oparciu o pomiary ugięć przy stałej sile lub sił wywołujących określone ugięcia desek.

Stwierdzono dobre korelacje między wynikami badań wytrzymałości na zginanie całych desek, a wynikami badań na małych próbkach w różnych krainach przyrodniczo-leśnych Polski. Natomiast zależność między modułem sprężystości na zginanie a wytrzymałością na zginanie małych próbek drewna świerkowego jest znacznie silniejsza niż podobna zależność wyznaczona dla desek, z których wykonano próbki bez wad.

Określono korelacje między gęstością, wytrzymałością na zginanie i lokalnym modułem sprężystości a dynamicznym modułem sprężystości świerkowej tarcicy konstrukcyjnej pozyskanych w różnych krainach przyrodniczo-leśnych Polski. Badania wykazały znaczną korelację między tymi zmiennymi.

Kolejnym etapem badań było określenie zmienności właściwości świerkowej tarcicy konstrukcyjnej pozyskanej z różnych krain przyrodniczo-leśnych Polski. Stwierdzono, że dla większości przebadanych populacji tarcicy zależności kształtują się podobnie jak stwierdzono dla wszystkich przebadanych desek w badanych krainach Polski. Od tych wartości wyraźnie różnią się jedynie parametry desek pozyskanych z dzielnicy Pojezierza Mazurskiego, wyprodukowanych z drewna świerków uzyskanych z drzewostanu założonego jako uprawa plantacyjna na gruntach porolnych. We wszystkich klasach sortowniczych, najwyższe wartości wytrzymałości i modułów sprężystości przy zginaniu statycznym stwierdzono dla desek wyprodukowanych z drzew pozyskanych w krainie Bałtyckiej. Natomiast wartości średnie gęstości wszystkich desek różniły się najmniej z krainy Mazursko-Podlaskiej i krainy Bałtyckiej. Średnie słoistości wszystkich desek najmniej różniły się z krainy Mazursko-Podlaskiej, krainy Sudeckiej, krainy Bałtyckiej i krainy Karpackiej.

Najmniejsze różnice wytrzymałości i modułów sprężystości przy zginaniu występują między tarcicą pozyskaną na południu kraju. Tarcica z północy i północnego-wschodu Polski cechowała się wyższą wytrzymałością na zginanie i modułem sprężystości niż tarcica z południa Polski.

Autor przeprowadził bardzo dokładną analizę wyników badań.

Badania i dokonane analizy umożliwiają przyporządkowanie polskiej świerkowej tarcicy konstrukcyjnej do odpowiednich europejskich klas wytrzymałościowych. Stwierdzono, że tarcica klasy sortowniczej KW posiada cechy wytrzymałościowe klasy C30, tarcica klasy sortowniczej KS posiada cechy wytrzymałościowe klasy C24, a tarcica klasy sortowniczej KG posiada cechy wytrzymałościowe klasy C18.

Za oryginalne i indywidualne osiągnięcie Autora uważam kompleksowe przedstawienie właściwości mechanicznych drewna świerkowego pozyskanego z różnych krain przyrodniczo-leśnych Polski. Sformułował On propozycje przyporządkowania klas sortowniczych polskiej świerkowej tarcicy konstrukcyjnej do klas wytrzymałościowych według normy europejskiej. Ma to istotne znaczenie dla gospodarki krajowej. Praca wnosi nowe wartości i stanowi znaczny wkład w zakresie drzewnictwa. Wyrażam pogląd, że posiada ona duże znaczenie naukowe i praktyczne oraz stanowi wydzielone oryginalne rozwiązanie problemu.

Reasumując, Autor w sposób właściwy rozwiązał postawiony przed nim problem naukowy. Zorganizował i przeprowadził udane doświadczenia naukowe oraz dokonał właściwej analizy ich wyników. Przeprowadzone badania mają znaczenie zarówno teoretyczne jak i praktyczne. Oceniana praca spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim przez obowiązującą w tym zakresie ustawę (Dz.U. z 2014 r., poz. 1383 oraz Dz.U. Nr 65 poz. 595, z późn. zm.). Stawiam wniosek o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

