

## DOKŁADNOŚĆ POMIARÓW WILGOTNOŚCI DREWNA OCZEKIWANIA A RZECZYWISTOŚĆ

**O firmie:** Dr inż. Krzysztof Tannenberg jest właścicielem Zakładu Elektronicznego „TANEL”, który zajmuje się produkcją wilgotnościomierzy od 1982 roku. W oparciu o własne rozwiązania produkuje zróżnicowaną gamę wilgotnościomierzy rezystancyjnych i pojemnościowych. Wyroby tej firmy nagrodzone zostały złotymi medalami na targach: DREMA 2002 i 2007, PLOVDIV 2005 i AUTOMATICON 2006. Znaczna część produkcji jest eksportowana do krajów Unii Europejskiej (Austria, Szwecja, Niemcy). W roku 2005 eksport stanowił 25% sprzedaży. W całym okresie swojej działalności TANEL wyprodukował około 50 tys. szt. wilgotnościomierzy. Zdobyta wiedza i doświadczenie stanowią podstawę do dalszego udoskonalania produktów.

Wilgotność drewna jest jednym z najważniejszych parametrów technicznych drewna. W sposób decydujący wpływa na jego właściwości mechaniczne, fizyczne i estetyczne. Decyduje o wielkości skurczu i przydatności do obróbki mechanicznej.

Do pomiaru wilgotności drewna powszechnie używane są wilgotnościomierze elektroniczne. Wyróżnić można dwie grupy wilgotnościomierzy: rezystancyjne i pojemnościowe. Pierwsze mierzą rezystancję drewna, drugie – stałą dielektryczną.

Jakiej dokładności pomiarów możemy się spodziewać?

Oczekiwania użytkowników są w tym zakresie bardzo wygórowane. Utożsamiają oni rozdzielczość pomiaru z dokładnością i sądzą, że jeżeli przyrząd wyświetla wynik z rozdzielczością 0.1%, to taka jest dokładność pomiaru. Co gorsze w przekonaniu tym podtrzymują ich niektórzy dystrybutorzy przyrządów, którzy w materiałach informacyjnych piszą np. „natychmiast dokładnie mierzy zawartość wilgoci w materiale **z dokładnością 0.1% w przedziale 2% do 30%**”. Jest to oczywista nieprawda. Takiej dokładności pomiaru żaden wilgotnościomierz do drewna nie zapewnia.

### Źródła błędów i wyniki badań

Najważniejsze przyczyny niedokładności pomiaru są następujące:

- przyjęta przez producenta zależność rezystancji od wilgotności odwzorowuje rzeczywistość tylko z pewną dokładnością,
- rezystancje danego gatunku o tej samej wilgotności różnią się między sobą w zależności od „kraju pochodzenia”. Rezystancje świerków pochodzących z Danii i

z Centralnej Europy różnią się o wartość odpowiadającą około 1% wilgotności,

- temperatura drewna ma duży wpływ na wynik pomiaru. Nieprawidłowe oszacowanie (lub zmierzenie) temperatury drewna jest źródłem dodatkowego błędu. Szczególnie trudne jest ocenienie temperatury drewna w czasie jego podgrzewania lub chłodzenia (np. tuż po wyjęciu z suszarni),
- przy wilgotnościach poniżej 10% wynik ma skłonność do „pełzania”, co utrudnia jednoznaczne odczytanie wyniku,
- rezystancja bielu i twardego tego samego gatunku jest różna. Przy wilgotności ok. 20% wyniki różnią się o ok. 0.5%. Przy pomiarach wilgotnościomierzem pojemnościowym różnica jest większa i wynosi około 1%,
- kształt i głębokość wbicia elektrod nie pozostają bez wpływu na wynik. W drewnie o dużej różnicy pomiędzy wilgotnością w środku a wilgotnością warstw zewnętrznych, głębokość wbijania ma decydujący wpływ na wynik,
- kierunek pomiaru rezystancji (wzdłuż włókien lub w poprzek włókien) wpływa na wynik tylko przy wilgotnościach powyżej 25%,
- w wilgotnościomierzach pojemnościowych główną przyczyną błędów jest błędne określenie gęstości drewna. Producent podaje tylko jedną, uśrednioną wartość dla danego gatunku drewna. Rzeczywista gęstość badanego elementu może znacznie odbiegać od średniej,
- pewien wpływ na wynik przy pomiarach wilgotnościomierzami pojemnościowymi ma dokładność przylegania elektrod do powierzchni badanej tarcicy. Im tarcica gładsza, tym wyższy wynik.

W roku 2000, w ramach programu finansowanego przez Unię Europejską, Instytut Technologii Drewna w ESPOO (Helsinki), dokonał oceny dokładności pomiarów wilgotności drewna z użyciem wilgotnościomierzy elektrycznych. Badaniom poddano 16 przyrządów rezystancyjnych i 9 przyrządów pojemnościowych wszystkich największych producentów wilgotnościomierzy z Unii Europejskiej. Pomiary przeprowadzono na 2700 próbkach drewna z różnych krajów Europy. Przed pomiarami próbki były kondycjonowane, to znaczy przechowywane przez co najmniej 1 rok w pomieszczeniach o stałej wilgotności powietrza i stałej temperaturze. Wilgotność próbek mieściła się pomiędzy 8% a 20%.

Wyniki badań są następujące:

➤ pomiary w warunkach laboratoryjnych

wilgotnościomierze rezystancyjne:  
błąd **± 1.5% do ±2.5%**

wilgotnościomierze pojemnościowe:  
błąd **± 2.5% do ± 4.0%**

➤ pomiary w warunkach przemysłowych

wilgotnościomierze rezystancyjne:  
błąd **± 2.0% do ±5.0%**

wilgotnościomierze pojemnościowe:  
błąd **± 3.0% do ± 5.0%.**

Należy rozumieć, że najlepszy wilgotnościomierz rezystancyjny dostarczony do badań nie zapewniał lepszej dokładności niż  $\pm 1.5\%$  podczas pomiarów na specjalnie przygotowanej próbce o wyrównanej na całym przekroju wilgotności. Podobnie, najlepszy wilgotnościomierz pojemnościowy dostarczony do badań nie zapewniał lepszej dokładności niż  $\pm 2.5\%$  podczas pomiarów w warunkach laboratoryjnych. Pomiary w warunkach przemysłowych charakteryzowały się jeszcze większymi błędami.

Z przeprowadzonych powyżej rozważań wynika, że jak na razie użytkownicy nawet dobrych wilgotnościomierzy do drewna muszą zaakceptować błędy wynoszące **około 2%** i zrezygnować z nierealnych marzeń o pomiarach z dokładnością 0.1%, a producenci i handlowcy powinni o tym uczciwie informować.

*Dla przejrzystości w artykule używane są tradycyjne, intuicyjnie zrozumiałe pojęcia: dokładność i błąd, a nie aktualnie obowiązujące: niepewność pomiaru, współczynnik rozszerzenia.*