



LAB-EL Elektronika Laboratoryjna Sp.J.
ul. Herbaciana 9, 05-816 Reguły
tel: (022) 7536130, fax: (022) 7536135
pocztą elektroniczną: info@label.pl
witryna internetowa: <http://www.label.pl/>

Instrukcja obsługi wilgotnościomierza materiałów LB-796

wersja¹ 2.4 październik 2011
od wersji oprogramowania wewnętrznego **4r4**
program LB79x od wersji 1.05



¹ Nieustanny rozwój naszych produktów stwarza czasem konieczność wprowadzania zmian, które nie są opisane w niniejszej instrukcji



1.	OPIS WILGOTNOŚCIOMIERZA.....	4
1.1	Elementy wilgotnościomierza.....	6
1.2	Wykonywanie pomiarów – opis skrócony	8
1.2.1	Metoda rezystancyjna	8
1.2.2	Metoda pojemnościowa (LB-796A)	9
1.2.3	Pomiar temperatury dowolnego medium.....	9
2.	OBSŁUGA WILGOTNOŚCIOMIERZA	10
2.1	Włączanie i wyłączanie.....	10
2.2	Tryb menu.....	10
2.2.1	Opcje menu.....	10
2.3	Wybór metody pomiarowej.....	11
2.3.1	Właściwości pomiaru wilgotności materiałów przy użyciu metody rezystancyjnej	11
2.3.2	Właściwości pomiaru wilgotności materiałów przy pomocy sondy pojemnościowej.....	12
2.3.3	Typowe przyczyny błędów pomiaru wilgotności.....	12
2.4	Metoda rezystancyjna.....	13
2.4.1	Pomiar wilgotności drewna przy użyciu sondy rezystancyjnej	13
2.4.2	Pomiar wilgotności forniru i preszpanu	14
2.4.3	Pomiar wilgotności piasku i farby proszkowej	14
2.4.4	Pomiar wilgotności papieru i tektury	14
2.4.4.1	Pomiar punktowy papieru (tektury)	14
2.4.4.2	Pomiar arkuszy papieru (tektury).....	15
2.4.5	Pomiar wilgotności skóry zwierzęcej	15
2.4.6	Pomiar wilgotności materiałów murowych przy użyciu sondy rezystancyjnej	15
2.5	Metoda pojemnościowa (LB-796A).....	16
2.5.1	Pomiar wilgotności drewna przy użyciu sondy pojemnościowej	16
2.5.2	Pomiar wilgotności materiałów murowych przy pomocy sondy pojemnościowej.....	17
2.5.3	Ustawianie grubości materiału	18
2.5.4	Dźwiękowa sygnalizacja poziomu wilgotności	19
2.6	Kalibracja miernika dla nowych materiałów	20
2.6.1	Wejście w tryb kalibracji.....	21
2.6.2	Wykonywanie pomiarów kalibracji.....	21
2.6.3	Obróbka wyników pomiarowych	22
2.6.4	Wpisanie charakterystyki materiału do pamięci miernika – obsługa programu LB79x.....	23
2.6.4.1	Klucze autoryzacyjne.	25

2.6.5	Sprawdzenie wskazań miernika dla nowego materiału	25
2.7	Pomiar temperatury dowolnego medium	26
2.8	Pomiar stałej dielektrycznej i rezystancji materiału.....	26
2.8.1	Pomiar stałej dielektrycznej materiału	26
2.8.2	Pomiar rezystancji materiału	27
2.9	Wyświetlanie dodatkowych informacji.....	27
2.9.1	Sygnalizacja niskiego napięcia baterii	27
2.9.2	Sygnalizacja przekroczenia zakresu pomiarowego	27
2.9.3	Sygnalizacja zwarcia elektrod sondy pojemnościowej.....	28
2.9.4	Wyświetlanie numeru seryjnego	28
2.9.5	Sygnalizacja podłączenia zewnętrznego czujnika temperatury TL-2\796\DB9	28
2.9.6	Pozostałe komunikaty	28
2.10	Sprawdzanie poprawności wskazań wilgotnościomierza	30
2.10.1	Sonda rezystancyjna.....	30
2.10.2	Sonda Pojemnościowa	30
2.10.3	Zerowanie sondy pojemnościowej	30
2.11	Uwagi eksploatacyjne.....	31
3.	LB-796 JAKO PANEL ODCZYTOWY DLA ZEWNĘTRZNYCH SOND.....	31
3.1	Obsługa termohigrometru LB-710CB z panelem odczytowym LB-796.....	31
3.1.1	Pomiar wilgotności i temperatury powietrza sondą LB-710CB	31
3.1.2	Pomiar temperatury punktu rosy sondą LB-710CB	32
4.	PARAMETRY METROLOGICZNE	33
5.	DANE TECHNICZNE	35

1. Opis wilgotnościomierza

Wilgotnościomierz materiałów LB-796 jest przyrządem wielofunkcyjnym służącym do pomiaru wilgotności bezwzględnej materiałów: drewna, materiałów murowych oraz innych materiałów, dla których zostanie skalibrowany w laboratorium LAB-EL lub przez Użytkownika. Dodatkowo może on pełnić funkcję panelu odczytowego dla sond: LB-798, LB-797, LB-710CB.

W wilgotnościomierzu dostępne są dwie metody pomiarowe:

- **metoda rezystancyjna** – oznaczona w wilgotnościomierzu przez symbol ,
- **metoda pojemnościowa** – oznaczona w wilgotnościomierzu przez symbol .

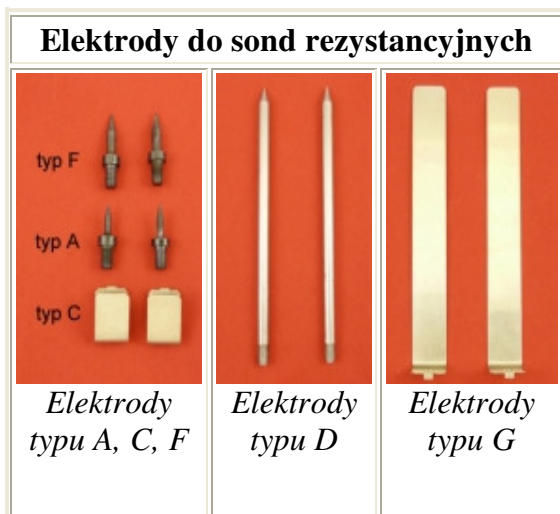
Wilgotnościomierz występuje w dwóch wersjach:

- **LB-796A – z sondą pojemnościową**
- **LB-796P – bez sondy pojemnościowej**

Elektrody pojemnościowe są na stałe przymocowane do miernika, przeznaczone są do pomiaru wilgotności materiałów twardych np. drewno, cegła, beton itp..

W przypadku metody rezystancyjnej pomiaru wilgotności dokonuje się przy pomocy odłączalnych sond rezystancyjnych:

- sonda młotkowa do drewna **LB-796RMT** z wbudowanym czujnikiem temperatury:
 - elektrody igłowe do drewna typ E: długość 10mm, śr. 3mm,
 - elektrody igłowe do drewna typ F: długość 15mm, śr. 3mm.
- sonda uniwersalna **LB-796RUT** z wbudowanym czujnikiem temperatury:
 - elektrody płaskie typ C: do materiałów cienkich np. fornir, papier, skóra,
 - elektrody igłowe typ D: długość 100mm, śr. 3mm - np. do piasku, farby proszkowej,
 - elektrody igłowe do drewna typ E: długość 10mm, śr. 3mm,
 - elektrody igłowe do drewna typ F: długość 15mm, śr. 3mm,
 - elektrody płaskie typ G: wymiary 100x0.5x12mm do papieru, tektury,
 - elektrody płaskie typ H: wymiary 400x2x12mm do papieru, tektury.
- sonda chwytakowa **LB-796RC** - do pomiaru materiałów murowych, drewna metodą rezystancyjną.



Główne cechy wilgotnościomierza LB-796 to:

- czytelny wyświetlacz LCD, zastosowany energooszczędny mikroprocesor pomiarowy,
- pomiar wilgotności materiału przy pomocy metody rezystancyjnej i pojemnościowej,
- możliwość kalibracji miernika dla dowolnego materiału dostarczonego przez Użytkownika do laboratorium – parametry kalibracji przechowywane są w nieulotnej pamięci miernika (możliwe jest zapisanie 70 rodzajów materiałów),
- pomiar temperatury przy pomocy czujnika wbudowanego w miernik w zakresie $-20 \dots 50^{\circ}\text{C}$ lub czujnika zewnętrznego w zakresie $-40 \dots 70^{\circ}\text{C}$,
- pomiar temperatury i wilgotności powietrza, temperatury punktu rosy przy pomocy termohigrometru LB-710CB – miernik LB-796 pełni funkcję panelu odczytowego,
- automatyczna kompensacja wpływu temperatury na wilgotność drewna dla metody rezystancyjnej,
- zasilanie bateryjne,
- pomiar stałej dielektrycznej materiału i rezystancji materiału,
- możliwość ustawiania grubości materiału dla metody pojemnościowej w zakresie $0.2 \dots 5\text{cm}$ ze skokiem 0.1cm (przy założeniu, że pod spodem mierzonego materiału znajduje się materiał o stałej dielektrycznej bliskiej 1 np. powietrze, styropian),
- dźwiękowa sygnalizacja poziomu wilgotności do wstępnego wyszukiwania gniazd zawilgoceń (ze wzrostem poziomu wilgotności rośnie częstotliwość generowanego sygnału dźwiękowego), można również ustawić próg wilgotności, od której następuje generacja sygnału dźwiękowego,
- automatyczne wyłączanie się wilgotnościomierza po upływie 3 minut bezczynności,
- sygnalizacja przekroczenia zakresu pomiarowego,
- zapamiętywanie ostatnio wybranego materiału,
- sygnalizacja zwarcia elektrod sondy pojemnościowej – dzięki temu uzyskujemy jednoznaczność pomiaru na metodzie pojemnościowej tzn. wpływ zasolenia materiału zostanie wykryty,
- dwuprogowa sygnalizacja niskiego napięcia baterii,
- autozerowanie sondy pojemnościowej, możliwe również zerowanie na żądanie.

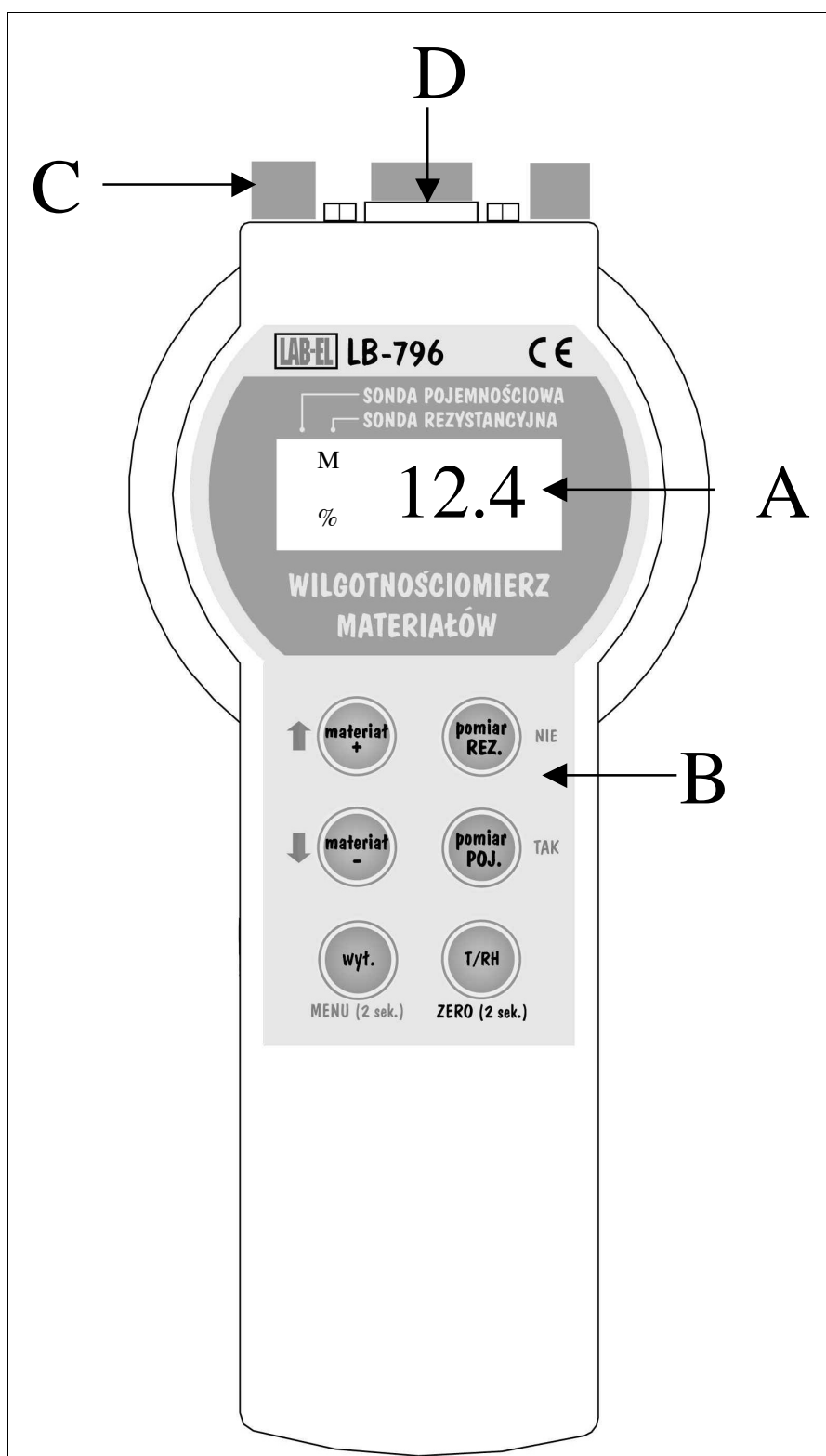
1.1 Elementy wilgotnościomierza

Rozmieszczenie elementów wilgotnościomierza, do których ma dostęp Użytkownik przedstawia rysunek 1.

- A – wyświetlacz ciekłokrystaliczny 3.5 cyfry,
- B – klawiatura,
- C – elektrody sondy pojemnościowej (dla LB-796A),
- D – gniazdo wielofunkcyjne DB9F do:
 - sond rezystancyjnych,
 - komunikacji w komputerem,
 - podłączania dodatkowych sond np. LB-798, LB-797, LB-710CB,
 - termometru zewnętrznego TL-2/796/DB9.

W skład zestawu wilgotnościomierza wchodzi:

- wilgotnościomierz LB-796A (LB-796P),
- sonda rezystancyjna chwytakowa do materiałów murowych LB-796RC + 4 kołki metalowe ze śrubami + szablon 2.5cm – opcjonalnie,
- sonda rezystancyjna młotkowa z wbudowanym czujnikiem temperatury LB-796RMT – opcjonalnie,
- sonda rezystancyjna uniwersalna z wbudowanym czujnikiem temperatury LB-796RUT – opcjonalnie,
- termometr zewnętrzny TL-2/796/DB9 – opcjonalnie,
- termohigrometr LB-710CB – opcjonalnie,
- bateria 9V,
- rezystor kontrolny – gdy w zestawie jest sonda rezystancyjna,
- przewód komunikacyjny LB-79xRS – opcjonalnie razem z programem kalibracyjnym LB79x.
- interfejs USB LB-376B – opcjonalnie razem z programem kalibracyjnym LB79x.



Rysunek 1 LB-796A – widok od strony klawiatury

Od spodu znajduje się dostęp do zasobnika baterii.



1.2 Wykonywanie pomiarów – opis skrócony

W tym rozdziale jest przedstawiony skrócony opis pomiaru wilgotności materiału i temperatury. Więcej szczegółów dotyczących obsługi miernika znajduje się w rozdziale 2, należy się z nimi zapoznać. Wilgotnościomierz wyposażony jest w 6-cio przyciskową klawiaturę – w trybie pomiarów przyciski mają następujące funkcje:

- materiał+ – wybór materiału (o jeden do przodu),
- materiał- – wybór materiału (o jeden do tyłu),
- Pomiar REZ. – wybór metody rezystancyjnej,
- Pomiar POJ. – wybór metody pojemnościowej,
- T/RH. – wybór pomiar temperatury,
- wył. – wyłączenie wilgotnościomierza.

1.2.1 Metoda rezystancyjna

Aby rozpocząć pomiar wilgotności materiału przy pomocy metody rezystancyjnej należy:

- podłączyć sondę rezystancyjną do gniazda D oznaczonego na rysunku 1,
- włączyć miernik przyciskiem Pomiar REZ. – na wyświetlaczu wyświetli się kod ostatnio wybranego materiału, o aktywności rezystancyjnej metody pomiarowej informuje symbol **M** wyświetlony na wyświetlaczu,
- wybrać odpowiedni materiał przy pomocy przycisku materiał+ lub materiał-, zostanie wyświetlony jego trzyznakowy kod, wykaz materiałów dostępnych w mierniku i odpowiadające im kody znajdują się na **dotatkowym załączniku** do instrukcji obsługi,

- ponownie nacisnąć przycisk Pomiar REZ. – na wyświetlaczu wyświetli się znak % oraz wynik pomiaru wilgotności (dolny zakres),
- wbić sondę rezystancyjną w materiał (ewentualnie umieścić w nim kołki metalowe w odstępach 2.5cm i podłączyć do nich sondę rezystancyjną LB-796RC) i odczytać w ciągu kilku sekund wynik pomiaru wilgotności z wyświetlacza,
- jeżeli wynik pomiaru miga oznacza to przekroczenie zakresu pomiarowego.


1.2.2 Metoda pojemnościowa (LB-796A)

Przed pierwszym użyciem wilgotnościomierza zalecane jest **wyzerowanie** sondy pojemnościowej (patrz rozdział *Zerowanie sondy pojemnościowej*).

Aby rozpocząć pomiar wilgotności materiału przy pomocy metody pojemnościowej należy:

- wybrać przycisk Pomiar POJ. – na wyświetlaczu wyświetli się przez chwilę napis:



oznaczający autozerowanie sondy pojemnościowej (**nie należy dotykać w tym czasie do elektrod pojemnościowych**) a następnie wyświetli się kod ostatnio wybranego materiału, o aktywności pojemnościowej metody pomiarowej informuje symbol  wyświetlony na wyświetlaczu,

- wybrać odpowiedni materiał przy pomocy przycisku materiał+ lub materiał-, zostanie wyświetlony jego trzyznakowy kod, wykaz materiałów dostępnych w mierniku i odpowiadające im kody znajdują się w **dodatkowym załączniku** do instrukcji obsługi,
- ponownie nacisnąć przycisk Pomiar POJ. – na wyświetlaczu przez chwilę wyświetli się grubość materiału (patrz rozdział *Ustawianie grubości materiału*) a następnie wyświetli się znak % oraz wynik pomiaru wilgotności,
- przyłożyć elektrody pojemnościowe do materiału (pod kątem około 45°) i odczytać wynik pomiaru wilgotności z wyświetlacza,
- jeżeli wynik pomiaru miga oznacza to przekroczenie zakresu pomiarowego.

1.2.3 Pomiar temperatury dowolnego medium

Aby zmierzyć temperaturę dowolnego medium należy:

- podłączyć termometr zewnętrzny TL-2/796/DB9 do miernika,
- włączyć miernik przyciskiem T/RH., umieścić czujnik sondy (końcówka metalowa) w mierzonym medium, odczekać na ustabilizowanie się temperatury i odczytać wynik pomiaru z wyświetlacza,
- jeżeli wynik pomiaru miga oznacza to przekroczenie zakresu pomiarowego – temperatura jest nadal wskazywana ale może nastąpić pogorszenie dokładności pomiaru.

2. Obsługa wilgotnościomierza

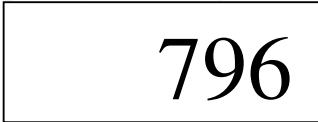
2.1 Włączanie i wyłączanie

Włączenie wilgotnościomierza następuje przy pomocy dowolnego przycisku oprócz przycisku **wył.** przy pomocy którego następuje wyłączenie. Po włączeniu wilgotnościomierza na wyświetlaczu wyświetli się przez chwilę wersja oprogramowania wewnętrznego miernika łącznie z jednoliterową wersją miernika np.:



2.2A

a następnie symbol wilgotnościomierza:



796

W czasie wyświetlania tych napisów przeprowadzane są wstępne testy przyrządu. Miernik wyposażony jest w funkcję **autowylączania** – następuje po upływie 3 minut od ostatniego naciśnięcia dowolnego przycisku na klawiaturze i gdy wynik pomiaru wilgotności nie zmienił się w tym czasie o więcej niż o 10% zakresu pomiarowego (po 10 minutach autowylączenie nastąpi bez względu na ten warunek) . Autowylączenie nie działa gdy miernik podłączony jest do komputera i uruchomiony jest program kalibracyjny LB79x. W trakcie pracy z komputerem nie należy wyłączać miernika – może to spowodować utratę zapisanych w mierniku charakterystyk materiałów. W przypadku gdy wilgotnościomierz nie będzie reagował na wyłączenie przy pomocy klawiatury należy wyjąć baterie i ponownie włożyć.





2.2 Tryb menu

Od wersji oprogramowania 3.0 miernik jest wyposażony w klawiaturę 6-cio przyciskową z trybem menu. Funkcje przycisków w trybie menu oznaczone są **kolorem niebieskim**:

- MENU(2sek.) – służy do uruchomienia trybu menu, należy go nacisnąć i przytrzymać 2 sekundy aż do uruchomienia trybu menu, zwolnienie przycisku wcześniej niż po 2 sekundach spowoduje wyłączenie się miernika (funkcja tego przycisku jest współdzielona z przyciskiem do wyłączenia miernika).
- ↑ strzałka w górę, służy do wybierania opcji menu lub do ustawiania różnych parametrów w menu (zwiększanie parametru),
- ↓ strzałka w dół, służy do wybierania opcji menu, lub do ustawiania różnych parametrów w menu (zmniejszanie parametru),
- TAK – wejście do wybranej opcji menu lub zatwierdzenie ustawianego parametru w menu,
- NIE – wyjście z menu (lub przejście o poziom wyżej w menu).

2.2.1 Opcje menu

- **Gru** – ustawianie grubości materiału dla sondy pojemnościowej,

- **bu** +  – ustawienie progu uaktywnienia sygnalizacji dźwiękowej (buzera) dla sondy pojemnościowej
- **bu** +  – ustawienie progu uaktywnienia sygnalizacji dźwiękowej (buzera) dla sondy rezystancyjnej,
- **Pro** +  – tryb kalibracji dla sondy pojemnościowej, wybranie tego trybu oznacza wejście w tryb kalibracji dla metody pojemnościowej (nie można wyjść z tego trybu przy pomocy przycisku NIE).
- **Pro** +  – tryb kalibracji dla sondy rezystancyjnej, wybranie tego trybu oznacza wejście w tryb kalibracji dla metody rezystancyjnej (nie można wyjść z tego trybu przy pomocy przycisku NIE).
- **nr** – wyświetlenie numeru seryjnego wilgotnościomierza.

2.3 Wybór metody pomiarowej

Jeżeli jest to możliwe zalecana jest metoda pojemnościowa (za wyjątkiem drewna gdzie metoda pojemnościowa i rezystancyjna są równorzędne **ze wskazaniem** na metodę rezystancyjną w zakresie wilgotności 5...30%).

W przypadku metody pojemnościowej **wynik pomiaru zależy od gęstości materiału**, dlatego należy wprowadzić oddzielne charakterystyki materiału dla różnych gęstości (gdy Użytkownik będzie chciał wprowadzać swoje charakterystyki materiałów). Metoda pojemnościowa wymaga płaskiej i twardej powierzchni tak aby wszystkie trzy elektrody dotykały do materiału. Materiał nie może ulegać zbyt dużemu odkształceniu pod naciskiem elektrod. Wadą metody pojemnościowej jest wpływ elementów metalowych w mierzonym materiale (następuje zawyżanie wyniku wilgotności).

Dla metody rezystancyjnej wpływ gęstości materiału jest mniejszy ale za to skład chemiczny wody (np. zawartość soli) zawartej w materiale znacząco wpływa na wynik pomiaru zwłaszcza gdy wilgotność materiału jest duża. Metoda rezystancyjna bardzo dobrze sprawdza się do określania **stanu suchości** materiału (zwłaszcza murów).

W przypadku gdy materiału, którego wilgotność Użytkownik chce zmierzyć nie ma wykazie materiałów należy wybrać materiał **podobny o zbliżonej gęstości**.

Podczas wykonywania pomiaru wilgotności materiału należy wybrać takie miejsce w materiale, którego wilgotność się mierzy aby było wilgotnościowo reprezentatywne dla całej badanej próbki lub należy wykonać kilka pomiarów i obliczyć średnią. Najlepiej gdy wybrane miejsce to materiał pozbawiony wad (w przypadku drewna: sęków, pęknięć, przeżywień), gdyż w obszarze ich występowania występują lokalne zaburzenia w rozkładzie wilgotności. **Mierząc wilgotność materiału należy unikać wad materiału**. Uwaga ta dotyczy obu metod pomiarowych.

2.3.1 Właściwości pomiaru wilgotności materiałów przy użyciu metody rezystancyjnej

Rezystancyjna metoda pomiaru opiera się na pomiarze rezystancji materiału uzależnionej od jego wilgotności. Właściwości pomiaru wilgotności materiału przy pomocy metody rezystancyjnej są następujące:

- natychmiastowy odczyt wilgotności,
- możliwość pomiaru wilgotności materiału niezależnie od jego kształtu i grubości, wystarczy wbić na odpowiednią głębokość sondę rezystancyjną,
- uszkodzenie mechaniczne badanej próbki materiału,
- w przypadku drewna zależność wilgotności od temperatury drewna, wilgotnościomierz LB-796 dokonuje automatycznej kompensacji wpływu temperatury,
- nieprawidłowe (zawyżone) wskazanie wilgotności w przypadku zasolenia materiału.

2.3.2 Właściwości pomiaru wilgotności materiałów przy pomocy sondy pojemnościowej

Metoda pojemnościowa opiera się na pomiarze stałej dielektrycznej materiału, która zależy od zawartości wody w materiale. Właściwości pomiaru wilgotności materiału przy pomocy sondy pojemnościowej są następujące:

- natychmiastowy odczyt wilgotności,
- zupełnie nieniszczące badanie (nie pozostawia żadnych śladów – szczególnie przydatne do sprawdzania wilgotności cennych obiektów muzealnych),
- zależność wskazywanej wilgotności od gęstości i wymiarów materiału oraz od chropowatości powierzchni,
- wpływ grubości materiału na wynik pomiaru, wpływ ten jest pomijalny gdy grubość materiału jest większa od ok. 5cm – taki jest zasięg miernika, mierzy on wartość średnią wilgotności w próbce materiału o tej grubości, najlepszą dokładność pomiaru miernik wykaże dla równomiernego rozkładu wilgotności w próbce – chyba, że celowo jest skalibrowany inaczej,
- możliwe jest ustawienie grubości materiału w zakresie od 0.2...5cm ze skokiem 0.1cm,
- dzięki dźwiękowej sygnalizacji poziomu wilgotności możliwe jest wstępne przeszukanie i zlokalizowanie gniazd zawilgoceń,
- powierzchnia materiału, do której są dociskane elektrody musi być płaska, tak żeby **wszystkie elektrody całą powierzchnią** dotykały materiału.

2.3.3 Typowe przyczyny błędów pomiaru wilgotności

Wilgotnościomierz mierzy wilgotność materiału metodami pośrednimi (poprzez pomiar rezystancji lub stałej dielektrycznej). Zakłada się, że na rezystancję materiału (lub stałą dielektryczną) ma tylko wpływ ilość wody w materiale. Założenie to nie zawsze jest prawdziwe co może powodować błędy pomiaru wilgotności. Najczęstsze przyczyny błędów to:

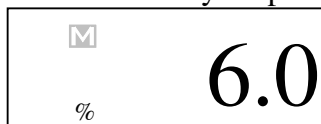
- niewłaściwe nastawienie grubości materiału (dla metody pojemnościowej),
- niewłaściwie wybrany typ materiału,
- lokalne zaburzenie gęstości materiału (dla metody pojemnościowej),
- elementy metalowe w materiale (dla metody pojemnościowej),
- zasolenie materiału (dla metody rezystancyjnej) – powoduje zawyżanie wilgotności.

2.4 Metoda rezystancyjna

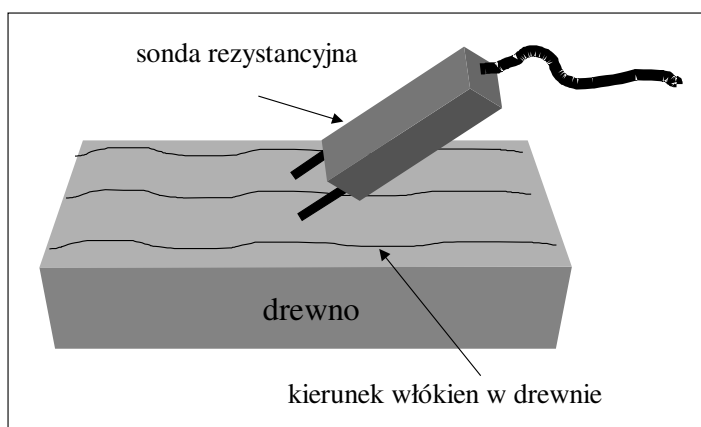
2.4.1 Pomiar wilgotności drewna przy użyciu sondy rezystancyjnej

Pomiar wilgotności drewna przy pomocy sondy rezystancyjnej należy przeprowadzić w następujący sposób:

- do gniazda oznaczonego jako D na rysunku 1 podłączyć sondę rezystancyjną (LB-796RUT lub LB-796RMT) i przymocować do gniazda przy pomocy śrubek znajdujących się we wtyczce sondy,
- nacisnąć przycisk Pomiar REZ. – na wyświetlaczu wyświetli się kod ostatnio wybranego materiału, o aktywności metody rezystancyjnej informuje wyświetlony na wyświetlaczu symbol **M**,
- wybrać odpowiedni materiał przy pomocy przycisku materiał+ lub materiał- , zostanie wyświetlony jego trzyznakowy kod, wykaz materiałów dostępnych w mierniku i odpowiadające im kody znajdują się w **dodatkowym załączniku** do instrukcji obsługi,
- ponownie nacisnąć przycisk Pomiar REZ. – na wyświetlaczu wyświetli się znak % oraz wynik pomiaru (dolny zakres) np.:



- następnie, należy wbić sondę rezystancyjną w badane drewno (w przybliżeniu na głębokość około 1/5 grubości drewna) tak, żeby odcinek jaki tworzy się między igłami sondy był prostopadły do włókien drzewnych (rysunek 2) i odczytać w ciągu kilku sekund wynik pomiaru wilgotności z wyświetlacza.
- jeżeli wynik miga oznacza to przekroczenie zakresu pomiarowego,
- aktywność podłączenia zewnętrznego czujnika temperatury (wbudowanego w sondę rezystancyjną) jest sygnalizowana przez miganie znaku °C, temperatura mierzona tym czujnikiem służy do kompensacji temperaturowej.



Rysunek 2 Optymalne ustawienie sondy rezystancyjnej względem włókien drzewnych.

Uwagi:

- podczas pomiaru wilgotności przy pomocy sondy rezystancyjnej do mierzonego drewna **nie powinny** dotykać elektrody z metody pojemnościowej,
- w przypadku gdy po podłączeniu sondy rezystancyjnej wilgotnościomierz wskazuje dużą wartość wilgotności zanim sonda zostanie wbita w drewno może to oznaczać, że sonda rezystancyjna uległa zawilgoceniu, w takim przypadku należy spróbować wysuszyć sondę lub cały miernik,
- jest to **pomiar chwilowy**, dłuższe trzymanie elektrod w materiale przy włączonym mierniku może doprowadzić do korozji elektrod sondy rezystancyjnej w wyniku efektu elektrolizy.

2.4.2 Pomiar wilgotności forniru i preszpanu

Do pomiaru wilgotności cienkich próbek drewna lub preszpanu należy użyć sondy rezystancyjnej LB-796RUT ze sprężystymi elektrodami punktowymi (typu C). Pomiar należy przeprowadzić analogicznie jak pomiar wilgotności drewna sondą rezystancyjną z elektrodami igłowymi tylko zamiast wbijać elektrody należy przyłożyć je tak aby całą powierzchnią przylegały do materiału (dla drewna należy ustawiać sondę względem włókien drzewnych jak na rysunku nr 2).

Dla sondy rezystancyjnej nie ma znaczenia jaki materiał znajduje się pod spodem mierzonego materiału podczas pomiaru (dla sondy pojemnościowej przy pomiarze cienkich próbek materiału wymagane jest właściwe ustawienie grubości materiału oraz pod spodem materiału musi się znajdować powietrze lub styropian)

Sondą rezystancyjną ze sprężystymi elektrodami punktowymi można również mierzyć wilgotność grubszych próbek materiału ale wtedy pomiar dotyczy tylko przypowierzchniowej warstwy materiału (gdy materiał przechowywany jest w ustabilizowanych warunkach wilgotnościowych można przyjąć, że jest to wilgotność całego materiału a nie tylko warstwy przypowierzchniowej).

2.4.3 Pomiar wilgotności piasku i farby proszkowej

Do pomiaru wilgotności piasku (farby proszkowej) należy użyć sondy rezystancyjnej LB-796RUT z elektrodami szpilkowymi (typu D). Sposób uruchomienia pomiaru przebiega analogicznie jak dla pomiaru wilgotności drewna. **Elektrody powinny być całkowicie zanurzone w mierzonym materiale.**

2.4.4 Pomiar wilgotności papieru i tektury

Przy pomocy LB-796 można wykonać pomiar pojedynczego arkusza papieru i tektury (pomiar punktowy) lub pomiar w stosie arkuszy.

2.4.4.1 Pomiar punktowy papieru (tektury)

Do pomiaru punktowego wilgotności papieru (tektury) należy użyć sondy rezystancyjnej LB-796RUT ze sprężystymi elektrodami punktowymi (typu C). Sposób uruchomienia pomiaru przebiega analogicznie jak dla pomiaru wilgotności drewna.

Uwaga – należy położyć papier (lub tekturę) na płaskiej twardej powierzchni nieprzewodzącej (np. powierzchnia szklana, plastikowa, należy unikać powierzchni drewnianych). Elektrody należy docisnąć do mierzonego papieru, pomiar wykonać na charakterystyce opisanej kodem „PAP”.

2.4.4.2 Pomiar arkuszy papieru (tektury)

Do pomiaru wilgotności w stosie arkuszy papieru (tektury) należy użyć sondy rezystancyjnej LB-796RUT ze elektrodami płaskimi (typu G lub H). Sposób uruchomienia pomiaru przebiega analogicznie jak dla pomiaru wilgotności drewna.

Elektrody należy włożyć między arkusze papieru (tektury) i lekko docisnąć, pomiar wykonać na charakterystyce opisanej kodem „*PAd*”.

2.4.5 Pomiar wilgotności skóry zwierzęcej


Do pomiaru wilgotności skóry zwierzęcej należy użyć sondy rezystancyjnej LB-796RUT ze sprężystymi elektrodami punktowymi (typu C). Sposób uruchomienia pomiaru przebiega analogicznie jak dla pomiaru wilgotności drewna.

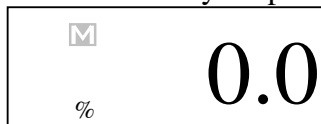
Uwaga – należy położyć skórę na płaskiej twardej powierzchni nieprzewodzącej (np. powierzchnia szklana, plastikowa, należy unikać powierzchni drewnianych). Elektrody należy docisnąć do skóry, pomiar wykonać na charakterystyce opisanej kodem „*urA*”.

Jeżeli skóra jest zwinięta w belach można użyć elektrod szpilkowych typu D.

2.4.6 Pomiar wilgotności materiałów murowych przy użyciu sondy rezystancyjnej

Pomiar wilgotności betonu przy pomocy sondy rezystancyjnej należy przeprowadzić w następujący sposób:

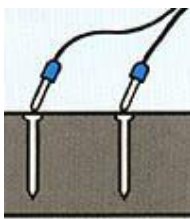
- do gniazda oznaczonego jako D na rysunku 1 podłączyć sondę rezystancyjną LB-796RC i przymocować do gniazda przy pomocy śrubek znajdujących się we wtyczce sondy,
- wywiercić w betonie dwa otwory o średnicy 8mm w odległości około 3cm od siebie na głębokość na jakiej chcemy mierzyć wilgotność i wkręcić w nie kołki metalowe (rysunek 3) będące w zestawie sondy LB-796RC. W przypadku gdy materiał jest miękki można użyć do pomiaru elektrody młotkowej LB-796RMT.
- nacisnąć przycisk Pomiar REZ. – na wyświetlaczu wyświetli się kod ostatnio wybranego materiału, o aktywności sondy rezystancyjnej informuje wyświetlony na wyświetlaczu symbol ,
- przy pomocy przycisku materiał+ lub materiał- wybrać kod materiału odpowiadający betonowi, zostanie on wyświetlony na wyświetlaczu, wykaz materiałów dostępnych w mierniku i odpowiadające im kody znajdują się w **dotatkowym załączniku** do instrukcji obsługi,
- ponownie nacisnąć przycisk Pomiar REZ. – na wyświetlaczu wyświetli się znak % oraz wynik pomiaru (dolny zakres) np.:



- podłączyć chwytaki sondy rezystancyjnej LB-796RC do kołków metalowych i odczytać w ciągu kilku sekund wynik pomiaru wilgotności z wyświetlacza,
- jeżeli wynik miga oznacza to przekroczenie zakresu pomiarowego.

Uwagi:

- podczas pomiaru wilgotności przy pomocy sondy rezystancyjnej do mierzonego betonu nie powinny dotykać elektrody z metody pojemnościowej,
- podczas wylewania betonu można zalać w nim dwa gwoździe (rysunek 3) w odległości około 3cm i później dokonywać pomiarów kontrolując proces schnięcia,
- jest to **pomiar chwilowy**, dłuższe trzymanie kołków w materiale przy włączonym mierniku i podłączonej sondzie może doprowadzić do ich korozji w wyniku efektu elektrolizy.



Rysunek 3 Pomiar wilgotności betonu (tynku) przy użyciu sondy rezystancyjnej.


2.5 Metoda pojemnościowa (LB-796A)

2.5.1 Pomiar wilgotności drewna przy użyciu sondy pojemnościowej


Pomiar wilgotności drewna przy pomocy sondy pojemnościowej należy przeprowadzić w następujący sposób:

- odłączyć sondę rezystancyjną, jeżeli jest podłączona,
- nacisnąć przycisk Pomiar POJ. – na wyświetlaczu wyświetli się przez chwilę napis:

CAL

oznaczający autozerowanie sondy pojemnościowej (**nie należy dotykać w tym czasie do elektrod pojemnościowych**) a następnie wyświetli się kod ostatnio wybranego materiału, o aktywności pojemnościowej metody pomiarowej informuje symbol  wyświetlony na wyświetlaczu,

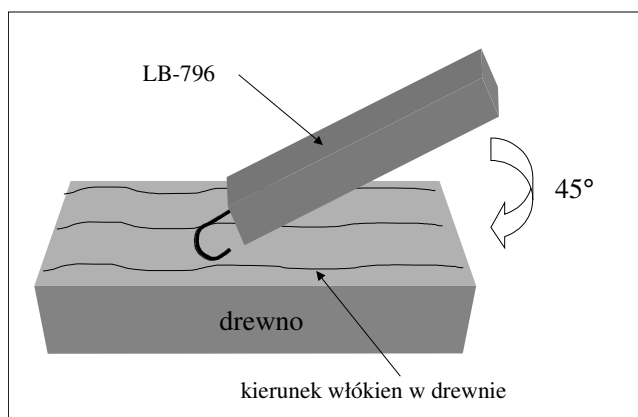
- wybrać odpowiedni rodzaj drewna przy pomocy przycisku materiał+ lub materiał-, zostanie wyświetlony jego trzyznakowy kod, wykaz materiałów dostępnych w mierniku i odpowiadające im kody znajdują się w **dodatkowym załączniku** do instrukcji obsługi,
- ponownie nacisnąć przycisk Pomiar POJ. – na wyświetlaczu przez chwilę wyświetli się grubość materiału (patrz rozdział *Ustawianie grubości materiału*, należy ustawić **właściwą grubość**) a następnie wyświetli się znak % oraz wynik pomiaru (dolny zakres) np.:

 % 0.0

- następnie trzymając za dolną część wilgotnościomierza należy przyłożyć elektrody (element C na rysunku 1) do drewna (ewentualnie można wcześniej drewno oczyścić papierem ściernym) w taki sposób aby miernik był ułożony równoległe do włókien drzewnych (rysunek 4), następnie odczytać wyświetlany wynik wilgotności.
- jeżeli wynik pomiaru miga oznacza to przekroczenie zakresu pomiarowego.

Uwagi :

- powierzchnia drewna, do której są dociskane elektrody musi być płaska, tak żeby **wszystkie elektrody całą powierzchnią** dotykały drewna,
- w pobliżu kilku centymetrów od elektrod nie powinny się znajdować elementy metalowe, nie należy również w trakcie pomiaru dotykać do elektrod rękami i innymi przedmiotami.



Rysunek 4 Optymalne ustawienie wilgotnościomierza względem włókien drzewnych podczas pomiaru wilgotności drewna przy pomocy metody pojemnościowej.

2.5.2 Pomiar wilgotności materiałów murowych przy pomocy sondy pojemnościowej

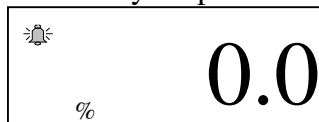
W tym rozdziale jest opisany pomiar wilgotności materiałów murowych typu: tynk, płyta gipsowa, płyta gipsowo-włóknowa **na przykładzie betonu**. Pomiar wilgotności betonu przy pomocy sondy pojemnościowej należy przeprowadzić w następujący sposób:

- odłączyć sondę rezystancyjną, jeżeli jest podłączona,
- nacisnąć przycisk Pomiar POJ. – na wyświetlaczu wyświetli się przez chwilę napis:

CAL

oznaczający autozerowanie sondy pojemnościowej a następnie wyświetli się ostatnio wybranego kod materiału (**nie należy dotykać w tym czasie do elektrod pojemnościowych**), o aktywności sondy pojemnościowej informuje wyświetlony na wyświetlaczu symbol 🔔,

- przy pomocy przycisku **materiał+** lub **materiał-** wybrać kod materiału odpowiadający betonowi, zostanie on wyświetlony na wyświetlaczu, wykaz materiałów dostępnych w mierniku i odpowiadające im kody znajdują się w **dodatkovym załączniku** do instrukcji obsługi,
- ponownie nacisnąć przycisk **Pomiar POJ.** – na wyświetlaczu przez chwilę wyświetli się grubość materiału (patrz rozdział **Ustawianie grubości materiału**, należy ustawić **właściwą grubość**) a następnie wyświetli się znak % oraz wynik pomiaru (dolny zakres) np.:



- przygotować powierzchnię betonu, żeby była płaska – oczyścić,
- następnie trzymając za dolną część wilgotnościomierza należy przyłożyć elektrody (element C na rysunku 1) do betonu i odczytać wyświetlany wynik wilgotności.
- jeżeli wynik pomiaru miga oznacza to przekroczenie zakresu pomiarowego.
- w przypadku gdy na wyświetlaczu pojawia się naprzemiennie z pomiarem wilgotności komunikat jak poniżej:



oznacza to zwarcie elektrod pojemnościowych (zbyt dużą przewodność betonu spowodowaną zasoleniem), w tej sytuacji wynik pomiaru może być obarczony błędem.

Uwagi :

- powierzchnia betonu, do której są dociskane elektrody musi być płaska, tak żeby **obie elektrody całą powierzchnią** dotykały betonu,
- w pobliżu kilku centymetrów od elektrod nie powinny się znajdować elementy metalowe, nie należy również w trakcie pomiaru dotykać do elektrod rękami i innymi przedmiotami.

2.5.3 Ustawianie grubości materiału

Miernik mierzy wartość średnią wilgotności w próbce materiału o grubości 5cm, najlepszą dokładność pomiaru miernik wykaże dla równomiernego rozkładu wilgotności w próbce – chyba, że celowo jest skalibrowany inaczej. Jeżeli grubość materiału jest mniejsza od 5cm następuje zaniżanie wyniku wilgotności. Miernik LB-796A ma możliwość ustawienia grubości materiału (**przy założeniu, że pod spodem mierzonego materiału jest powietrze lub materiał o stałej dielektrycznej bliskiej 1 np. styropian**). Grubość można ustawiać w zakresie od 0.2...5cm ze skokiem 0.1cm. Aby ustawić odpowiednią grubość materiału należy uruchomić tryb menu, wybrać opcję menu **Gru** i zatwierdzić wybór przyciskiem **TAK**. Na wyświetlaczu wyświetli się grubość materiału np.:





5.0cm jest to domyślna grubość materiału ustawiona fabrycznie.

- teraz można zmieniać grubość materiału przy użyciu przycisków ze strzałkami $\uparrow\downarrow$, należy ustawić właściwą grubość jaką ma mierzony materiał,
- następnie należy zatwierdzić ustawioną grubość materiału przyciskiem TAK, zatwierdzenie ustawionej grubości zostanie zasygnalizowane dźwiękowo a następnie nastąpi wyjście o poziom wyżej w menu,
- przy użyciu przycisku NIE wychodzimy z trybu menu,
- następnie należy podłożyć pod materiał płytę ze styropianu (min 4...5cm grubości) lub ułożyć materiał tak aby pod spodem było powietrze, zmierzyć wilgotność materiału w standardowy sposób jak to jest opisane w odpowiednim rozdziale,
- ustawiona grubość materiału wyświetla się zawsze przez sekundę po uruchomieniu sondy pojemnościowej, **należy zwracać uwagę jaka grubość jest ustawiona ponieważ zmienia ona wskazania wilgotności jeżeli jest ustawiona nieprawidłowo,**
- w przypadku płyty gipsowej, gipsowo-włóknowej lub płyt innych materiałów gdy płyty leżą jedna na drugiej należy ustawić grubość sumaryczną jaką mają płyty,
- grubość materiału należy również ustawiać podczas pomiarów parametru w trybie kalibracji.

W zakresie grubości materiału 3...5cm gdy nie zostanie ustawiona właściwa grubość materiału błąd bezwzględny wilgotności jest rzędu 1...3% dla drewna. Dla mniejszych grubości błąd będzie dużo większy. Należy liczyć się z pewnym pogorszeniem dokładności miernika mimo ustawiania właściwej grubości materiału zwłaszcza dla małych grubości 0.2 ...0.5cm. Dużo większe znaczenie będzie miała w przypadku tak cienkich próbek materiału siła docisku elektrod, nierówności powierzchni, brak właściwego wyzerowania miernika itp.

2.5.4 Dźwiękowa sygnalizacja poziomu wilgotności

Miernik wyposażony jest w dźwiękową sygnalizację poziomu wilgotności. Ze wzrostem poziomu wilgotności rośnie częstotliwość sygnału dźwiękowego. Funkcja ta służy do wstępnego wyszukiwania gniazd zawilgoceń np. na ścianie przez dociskanie miernika do ściany i przesuwanie go po niej bez potrzeby ciągłej obserwacji wyświetlacza. Wzrost częstotliwości sygnału oznacza wzrost wilgotności w ścianie (**Uwaga:** miernik dla metody pojemnościowej reaguje również na elementy metalowe znajdujące się w materiale). Domyślnie sygnał dźwiękowy jest generowany gdy wilgotność przekroczy wartość 10% dla sondy pojemnościowej i 50% dla sondy rezystancyjnej. Gdy potrzebna jest inna wartość progu wilgotności, od której ma być uruchamiany generator sygnału dźwiękowego można ją zmienić w zakresie 0...199.5% ze skokiem 0.5% . W tym celu należy:

- uruchomić tryb menu i wybrać opcję menu **bu+**  dla sondy pojemnościowej lub opcję **bu+**  dla sondy rezystancyjnej,
- zatwierdzić wybór przyciskiem TAK, na wyświetlaczu wyświetli się aktualnie ustawiony próg wilgotności, od którego uaktywniany jest sygnał dźwiękowy,
- teraz można zmieniać wartość progu przy użyciu przycisków ze strzałkami \updownarrow ,
- po ustawieniu właściwego progu należy go zatwierdzić przyciskiem TAK, zatwierdzenie zostanie zasygnalizowane dźwiękowo a następnie nastąpi wyjście o poziom wyżej w menu,
- przy użyciu przycisku NIE wychodzimy z trybu menu,
- dla sondy pojemnościowej można sprawdzić przez zbliżanie ręki do elektrod pojemnościowych miernika czy sygnał dźwiękowy jest generowany po przekroczeniu ustawionego progu.

2.6 Kalibracja miernika dla nowych materiałów

W przypadku pomiaru wilgotności materiałów, których nie ma wykazie materiałów na dodatkowym załączniku interpretacja wyniku pomiaru zależy od Użytkownika. Zachowane są relacje między pomiarami tzn. jeżeli na jednej próbce materiału wynik wskazywany jest mniejszy od wyniku wskazywanego na drugiej próbce (tego samego rodzaju materiału) to pierwsza próbka jest bardziej sucha od drugiej.

Aby odpowiednio wyskalować wilgotnościomierz, żeby wskazywał wynik np. w % wilgotności wagowej należy dostarczyć próbki materiału do laboratorium LAB-EL (lub informacje o sposobie wytworzenia materiału) w celu skalibrowania miernika konkretnie dla tego rodzaju materiału. Wytyczne odnośnie przygotowania próbek materiału są następujące:



- próbka materiału powinna mieć maksymalną spodziewaną wilgotność (w przypadku gdy nie ma możliwości namoczenia materiału a zawartość wody w materiale wynika z procesów technologicznych) oraz powinna być zamknięta w szczelnym opakowaniu,
- w przypadku materiałów, które można namoczyć (przede wszystkim materiały sypkie) próbka powinna być w stanie absolutnie suchym, również powinna być szczelnie zamknięta,
- ilość próbek materiału – co najmniej 2,
- wymiary próbek powinny być odpowiednio duże (dla metody pojemnościowej o grubości minimum 5cm) aby był możliwy pomiar ale niezbyt duże aby była możliwość włożenia ich do suszarki, jeżeli jakiś konkretny rozmiar jest narzucony np. podczas produkcji materiału lub przez odpowiednią normę to należy dostarczyć próbkę o takim rozmiarze.

Kalibrację miernika dla nowego materiału może przeprowadzić również Użytkownik. Potrzebny do tego jest program kalibracyjny **LB79x** oraz odpowiednie oprzyrządowanie (waga, suszarka) lub posiadanie innego wzorcowego miernika do pomiaru wilgotności materiału.

W dalszej części instrukcji opisana jest procedura kalibracji miernika LB-796 w celu przystosowania go do pomiaru wilgotności nowych materiałów oraz procedura zapisywania do pamięci miernika charakterystyk materiałów przy pomocy programu LB79x. Przed rozpoczęciem kalibracji należy zapoznać się z rozdziałami instrukcji obsługi opisującymi właściwości pomiaru przy pomocy sondy pojemnościowej i rezystancyjnej, żeby wykonać właściwie pomiary kalibrujące.

2.6.1 Wejście w tryb kalibracji

Wejście w tryb kalibracji następuje przez wybór odpowiedniej opcji menu (patrz rozdział *Tryb menu*). Należy więc:

- uruchomić tryb menu i wybrać opcję menu **Pro+**  dla sondy pojemnościowej lub opcję menu **Pro+** **M** dla sondy rezystancyjnej,
- zatwierdzić wybór przyciskiem TAK, nastąpi przejście do trybu kalibracji,
- dla metody rezystancyjnej, tryb kalibracji sygnalizowany jest przez **miganie znaku M**, dla metody pojemnościowej tryb kalibracji sygnalizowany jest przez **miganie znaku** ,
- gdy już miernik jest w trybie kalibracji naciśnięcie przycisku Pomiar POJ., uruchamia tryb kalibracji sondy pojemnościowej a przycisku Pomiar REZ. tryb kalibracji sondy rezystancyjnej, naciśnięcie przycisku T/RH uruchamia pomiar temperatury.
- wyjście z trybu kalibracji następuje **tylko** przez wyłączenie wilgotnościomierza przyciskiem **wył.**.

Podczas trybu kalibracji na wyświetlaczu wskazywana jest wartość parametru, który będzie trzeba mierzyć podczas pomiarów kalibrujących. Parametr ten należy interpretować jako:

- logarytm dziesiętny (oznaczany dalej jako **logR**) z podłączonej do sondy rezystancyjnej rezystancji, **pomiaru należy dokonywać zachowując wskazówki podane dla pomiaru wilgotności metodą rezystancyjną.**
- pierwiastek kwadratowy ze stałej dielektrycznej materiału przyłożonego do elektrod sondy pojemnościowej (oznaczany dalej jako **sqRtEPS**), **pomiaru należy dokonywać zachowując wskazówki podane dla pomiaru wilgotności metodą pojemnościową.**

2.6.2 Wykonywanie pomiarów kalibracji

Wykonanie kalibracji miernika dla nowego materiału polega na wykonaniu pomiarów parametru materiału przy pomocy miernika LB-796 (w trybie kalibracji i dla określonej metody pomiarowej) oraz wilgotności materiału przy pomocy innego urządzenia uznanego przez Użytkownika za wzorcowe (np. metodą suszarkowo-wagową wg *PN-EN ISO 12570* – dla materiałów i wyrobów budowlanych a w szczególności dla drewna wg *PN-EN 13183-1* lub przy pomocy miernika wzorcowego) dla minimum dwóch różnych wilgotności materiału, które stworzą zakres pomiarowy. Najlepiej gdy wartości mierzonych wilgotności są oddalone od siebie tzn. mierzy się materiał uznany raz np. za prawie suchy i drugi raz za wilgotny.

Efektem kalibracji jest tabela wartości wilgotności materiału oraz wartości parametru materiału np. jak w tabeli 1.

Wilgotność [%]	LogR
6.3	10.55
10.8	9.45
18.1	7.03
25.3	6.13
33.6	5.45

Tabela 1 Przykładowa tabela wartości kalibracji dla metody rezystancyjnej

Im większa ilość punktów pomiarowych tym lepsza późniejsza dokładność pomiaru. Kalibrację należy przeprowadzać dla temperatury materiału jak najbardziej zbliżonej do 20 stopni ze względu na poprawność automatycznej kompensacji temperaturowej (zwłaszcza dla metody rezystancyjnej gdy mierzony materiał jest drewnem).

UWAGA: w przypadku metody pojemnościowej gdy próbka ma grubość mniejszą od 5cm należy właściwie ustawić grubość materiału (rozdział *Ustawianie grubości materiału*) aby poprawnie zmierzyć parametr *sqrteps*. Chociaż najlepiej gdy do kalibracji są używane próbki o grubości co najmniej 5cm.

Zalecany jest pomiar parametru z uśrednianiem tzn. dla określonej wilgotności materiału należy wykonać kilka pomiarów parametru i obliczyć średnią.

2.6.3 Obróbka wyników pomiarowych

Po wykonaniu pomiarów kalibracyjnych należy wykreślić charakterystykę materiału tzn. funkcję wilgotność (parametr) np. w programie Excel. Funkcja ta powinna być rosnąca lub malejąca. Na ogół powinna to być w dużym zakresie linia prosta, krzywizna na krańcach zakresów pomiarowych (dla małych i dużych wilgotności) może być większa. Należy optycznie ocenić kształt charakterystyki i np. odrzucić pomiary wskazujące na błąd podczas ich wykonywania (lub jeżeli punktów pomiarowych jest więcej jak 15). Można obliczyć funkcję aproksymującą np. przy pomocy wielomianów i przy jej pomocy wygenerować punkty równomiernie do zapisania do miernika. Dopuszczalna jest ekstrapolacja charakterystyki w przypadku gdy na krańcu zakresu nie widać wyraźnego nasycenia (zagięcia linii) ale należy dokonywać ekstrapolacji uwzględniając to, że zakres parametru wynosi w przybliżeniu:

- **logR – 2.0...11.0** – ze wzrostem parametru wilgotność maleje (nie należy wstawiać parametru większego od 11.0 ponieważ może wtedy nie być sygnalizacji przekroczenia dolnego zakresu pomiarowego),
- **sqrteps – 1.0...10.0** – ze wzrostem parametru wilgotność rośnie.

Na ogół ekstrapolacji (rozszerzenie charakterystyki poza zmierzone wartości wilgotności) należy dokonywać tak, żeby koniec zakresu pomiarowego wypadł dla charakterystycznych wartości np. dla 100% wilgotności.

2.6.4 Wpisanie charakterystyki materiału do pamięci miernika – obsługa programu LB79x

Przy użyciu programu kalibracyjnego LB79x należy wpisać charakterystykę materiału do pamięci miernika. W tym celu należy przeprowadzić następujące kroki zachowując podaną kolejność:

- zainstalować program LB79x (jeżeli nie był już wcześniej instalowany)
 - uruchomić instalator programu znajdujący się na dostarczonej razem z przyrządem płycie CD i wykonywać kolejno polecenia instalatora,
 - jeżeli po instalacji program został automatycznie uruchomiony należy go wyłączyć.
- podłączenie LB-796 do komputera (program LB79x powinien być wyłączony):
 - gdy w zestawie jest **przewód komunikacyjny LB-79xRS** – podłączyć przewód do miernika LB-796 (do gniazda oznaczonego jako D na rysunku 1) a z drugiej strony do komputera (port COM),
 - gdy w zestawie jest **konwerter LB-376B** – podłączyć konwerter do miernika LB-796 (do gniazda oznaczonego jako D na rysunku 1) a z drugiej strony do komputera (port USB) przy pomocy przewodu USB, który jest w zestawie miernika,
 - po podłączeniu LB-376B do komputera system operacyjny powinien wykryć i automatycznie zainstalować odpowiednie sterowniki do konwertera – prawidłowe działanie konwertera LB-376B sygnalizuje **zapalona czerwona dioda(PWR)**,
 - jeżeli z jakiegoś powodu system operacyjny nie rozpozna prawidłowo konwertera LB-376B należy ręcznie zainstalować odpowiedni sterownik, który znajduje się z katalogu USB programu LB79x (na ogół jest to katalog C:\Program Files\LB79x\usb). W tym celu należy korzystając z menadżera urządzeń systemu Windows odszukać nieprawidłowo zainstalowane urządzenie USB i zaktualizować sterownik wskazując wcześniej opisane miejsce.
 - powyżej opisaną konfigurację konwertera LB-376 należy przeprowadzić tylko raz przy pierwszym użyciu – każde następne podłączenie konwertera (do tego samego portu USB) powinno być automatycznie wykryte przez system operacyjny bez żadnych komunikatów ze strony systemu operacyjnego.
- uruchomić program LB79x a następnie wybrać:
 - numer portu COM (menu *Ustawienia-Port szeregowy*), do którego został podłączony miernik,
 - dla konwertera LB-376B będzie to port o nazwie (*USB Serial Port*)
 - program LB79x zapamiętuje wcześniejsze ustawienia portu i jeżeli przyrząd jest podłączany do tego samego portu co wcześniej można ten punkt pominąć.

- włączyć miernik najlepiej w tryb pomiaru temperatury (podczas pracy z programem LB79x nie należy rozłączać przewodu komunikacyjnego (LB-376B) i wyłączać miernika, bo może to doprowadzić do utraty zapisanych w mierniku charakterystyk materiałów), o poprawności komunikacji informuje wyświetlanie temperatury w oknie programu.

Z menu *Panel* należy wybrać podmenu *Charakterystyki Materiałów*, zostaną odczytane wszystkie charakterystyki materiałów, należy wybrać wolny rekord charakterystyki przez podwójne kliknięcie i wypełnić następujące pola rekordu charakterystyki:

- uaktywnić rekord charakterystyki (zaznaczyć odpowiednie pole),
- wybrać właściwą **metodę pomiarową** – rezystancyjną lub pojemnościową,
- uaktywnić (lub nie) **kompensację temperaturową** – uaktywniać dla metody rezystancyjnej gdy mierzony materiał jest drewnem, chyba że Użytkownik nie potrzebuje takiej kompensacji, dla metody pojemnościowej zalecane jest uaktywnianie kompensacji zwłaszcza gdy woda objętościowo stanowi więcej niż 10% próbki materiału,
- wpisać trzyliterowy **kod materiału** – dopuszczalne znaki to: cyfry **0...9**, litery: **A, b, C, d, E, F, G, H, I, J, L, n, o, P, r, t, U, u, y, V**, ‘spacja’, **niedopuszczalne kody: Er0...Er9, E10, bAt, 0FF, ErL, CAL**. Kod będzie **wyświetlany** na wyświetlaczu miernika. Gdy wpisany znak nie będzie rozpoznany na wyświetlaczu wyświetli się minus ‘-’. Jeżeli się uda to kod powinien kojarzyć się z rodzajem materiału np. beton – bEP lub bEr itp..
- dziesięcioznakowa **nazwa materiału** – należy wpisać nazwę materiału np. sosna, sosna1, mur, styropian itp.
- **liczba punktów aktywnych** – należy wpisać ile punktów jest aktywnych w charakterystyce (2...15),
- **punkty charakterystyki** – należy wpisać punkty z kalibracji, maksymalna liczba punktów wynosi 15, pierwszy i ostatni punkt oznacza koniec zakresu pomiarowego – będzie on sygnalizowany przez miganie wyniku pomiaru; przy użyciu przycisku **wykres** można sprawdzić jak charakterystyka wygląda optycznie i czy prawidłowo zostały wpisane punkty,
- **numer świadectwa wzorcowania** – nie dotyczy, można wpisać dowolne oznaczenie,
- **data utworzenia charakterystyki** – data kiedy charakterystyka została utworzona,
- **data zapisania charakterystyki** – data zapisania charakterystyki do miernika,
- **współczynniki kompensacji temperaturowej** – jeżeli kompensacja temperaturowa została uaktywniona to dla metody rezystancyjnej gdy materiał jest drewnem należy wpisać następujące współczynniki:
 - $a = 1.242707$
 - $b = -0.014049$
 - $c = 0.0000945$
 - $d = 0$

Należy upewnić się czy prawidłowo zostały wpisane współczynniki!, ponieważ decyduje to o poprawności pomiarów.

Dla metody pojemnościowej wartość współczynników: $d = 1$, $a = b = c = 0$.

- **opis materiału** – 40 znaków, można krótko opisać materiał.

Po wpisaniu charakterystyki do miernika warto zapisać na dysk rekord charakterystyki przy pomocy polecenia *eksportuj*, dzięki temu w łatwy sposób będzie można odtworzyć charakterystykę w przypadku awarii miernika (przy pomocy polecenia *importuj*).

W menu *Panel* jest podmenu *Charakterystyka wybranego materiału*. Wybierając to podmenu można edytować pojedynczą charakterystykę (trzeba podać jej numer), nie ma potrzeby za każdym razem odczytywać całego zestawu charakterystyk.

2.6.4.1 Klucze autoryzacyjne.

Do każdego egzemplarza LB-796 przyporządkowany jest klucz autoryzacyjny dostarczany przez producenta razem z programem LB79x (na zamówienie). Klucz związany jest z typem przyrządu i jego numerem seryjnym. Klucze autoryzacyjne przechowywane są katalogu KEYS programu LB79x (np. C:\Program Files\LB79x\KEYS). Jeżeli użytkownik nie posiada klucza autoryzacyjnego dla swojego egzemplarza miernika program LB79x będzie działał tylko w trybie demo (nie można wykonywać ustawień charakterystyk itp.). Plik z odpowiednim kluczem autoryzacyjnym powinien być skopiowany do katalogu KEYS (aby klucz został odczytany należy wyłączyć i włączyć program LB79x). Wybierając w oknie programu LB79x opcję menu *Ustawienia*→*Klucze Autoryzacyjne* można odczytać dane aktualnych kluczy.

2.6.5 Sprawdzenie wskazań miernika dla nowego materiału

Po wpisaniu charakterystyki do pamięci miernika wskazane jest wykonanie pomiarów sprawdzających na drugiej próbce materiału lub po ponownym namoczeniu materiału. Pomiarów należy dokonywać w trybie pomiarów po wybraniu przyciskiem *materiał+* lub *materiał-* właściwego kodu materiału, który został przyporządkowany dla nowego materiału. Należy zachować identyczne warunki pomiaru jak w procesie kalibracji np. podobna siła docisku elektrod na metodzie pojemnościowej czy podobna głębokość wbijania sondy rezystancyjnej. Efektem sprawdzenia wskazań jest tabela wilgotności obliczonej metodą wzorcową oraz wilgotności zmierzonej miernikiem LB-796.

Wilgotność wzorcowa[%]	Wilgotność LB-796[%]
6.3	6.2
10.8	10.6
18.1	18.0
25.3	24.9
33.6	32.6

Tabela 2 Przykładowa tabela wartości ze sprawdzania poprawności wskazań miernika LB-796 po kalibracji

2.7 Pomiar temperatury dowolnego medium

Miernik LB-796 wyposażony jest w dwa termistorowe czujniki temperatury:

- zewnętrzny (TL-2/796/DB9)
- wewnętrzny.

Czujnik zewnętrzny podłącza się do gniazda D oznaczonego na rysunku 1, długość przewodu czujnika wynosi ok. 1m (można zamówić inną długość). W chwili podłączenia czujnika zewnętrznego **automatycznie** odłącza się czujnik wewnętrzny. Pomiar przy użyciu czujnika zewnętrznego sygnalizowany jest przez **miganie znaku °C**. Pomiar temperatury dowolnego medium można wykonać tylko przy pomocy czujnika zewnętrznego. Należy:

- podłączyć termometr zewnętrzny do gniazda D oznaczonego na rysunku 1,
- włączyć miernik przyciskiem T/RH, umieścić czujnik termometru (końcówka metalowa) w mierzonym medium, odczekać na ustabilizowanie się temperatury i odczytać wynik pomiaru z wyświetlacza,
- jeżeli wynik pomiaru miga oznacza to przekroczenie zakresu pomiarowego – temperatura jest nadal wskazywana ale może nastąpić pogorszenie dokładności pomiaru.

Dla wersji LB-796A czujnik wewnętrzny podłączony jest termicznie do lewej elektrody pojemnościowej (patrzac od góry). Dla wersji LB-796P czujnik wewnętrzny umieszczony jest w metalowym kapturku (od spodu obudowy).

Przy pomocy czujnika wewnętrznego można mierzyć temperaturę otoczenia. Należy:

- **odłączyć** termometr zewnętrzny, sondę rezystancyjną,
- włączyć miernik przyciskiem T/RH, odczekać na ustabilizowanie się temperatury i odczytać wynik pomiaru z wyświetlacza,
- jeżeli wynik pomiaru miga oznacza to przekroczenie zakresu pomiarowego – temperatura jest nadal wskazywana ale może nastąpić pogorszenie dokładności pomiaru.

Sondy LB-796RUT oraz LB-796RMT mają wbudowane czujniki temperatury – podłączenie ich w trybie temperatury spowoduje przełączenie z czujnika wewnętrznego na czujnik w sondzie – będzie to sygnalizowane przez miganie znaku °C. Czujniki temperatury wbudowane w sondy wykorzystywane są do kompensacji temperaturowej pomiaru wilgotności.

2.8 Pomiar stałej dielektrycznej i rezystancji materiału

2.8.1 Pomiar stałej dielektrycznej materiału

Aby zmierzyć stałą dielektryczną materiału należy wejść w tryb kalibracji dla metody pojemnościowej (rozdział *Kalibracja miernika dla nowych materiałów*) i wykonać standardowo pomiar jakby mierzyło się wilgotność materiału. W trybie kalibracji dla metody pojemnościowej miernik pokazuje pierwiastek kwadratowy ze stałej dielektrycznej materiału, aby uzyskać stałą dielektryczną należy podnieść zmierzony parametr do kwadratu. Należy pamiętać, że miernik mierzy średnią wartość ze stałej dielektrycznej materiału o grubości 5cm. Gdy materiał ma grubość mniejszą od 5cm należy właściwie ustawić grubość materiału (rozdział *Ustawianie grubości materiału*).

Innym sposobem na pomiar stałej dielektrycznej materiału jest zapisanie do miernika charakterystyki materiału typu 1:1 (wystarczą dwie pary punktów wilgotność-parametr (0,0), (10,10), nie należy uaktywniać kompensacji temperaturowej!). Po stworzeniu takiej charakterystyki pomiaru parametru ϵ_r (pierwiastek ze stałej dielektrycznej materiału) dokonujemy przez wybór odpowiedniego kodu przyciskiem materiału przypisanego dla ϵ_r .

2.8.2 Pomiar rezystancji materiału



Aby zmierzyć rezystancję materiału należy wejść w tryb kalibracji dla metody rezystancyjnej (rozdział *Kalibracja miernika dla nowych materiałów*) i wykonać standardowo pomiar jakby mierzyło się wilgotność materiału, w trybie kalibracji dla metody rezystancyjnej miernik pokazuje logarytm dziesiętny z rezystancji jaka jest między elektrodami sondy rezystancyjnej, aby uzyskać rezystancję należy dokonać potęgowania, np. miernik wskazał 4.12, to rezystancja wynosi 10 do potęgi 4.12 czyli 13182 Ω .

2.9 Wyświetlanie dodatkowych informacji

W tym rozdziale opisane są dodatkowe komunikaty wyświetlane na wyświetlaczu miernika.

2.9.1 Sygnalizacja niskiego napięcia baterii

Sygnalizacja niskiego napięcia baterii jest dwuprogowa:

- miganie znaku  – bateria słaba ale jeszcze można wykonywać pomiary, jest to sygnał, żeby zakupić nową baterię,
- ciągle świecenie znaku  oraz wyświetlony na wyświetlaczu napis:



oznacza, że należy wymienić baterię.

Najwięcej prądu z baterii miernik pobiera gdy włączona jest metoda pojemnościowa, może więc się zdarzyć, że włączenie tej metody będzie skutkowało wyświetleniem się komunikatu o wyczerpaniu baterii natomiast włączenie pomiaru temperatury i metody rezystancyjnej będzie możliwe.

2.9.2 Sygnalizacja przekroczenia zakresu pomiarowego

Przekroczenie zakresu pomiarowego (od dołu i od góry) zarówno w przypadku wilgotności jak i temperatury sygnalizowane jest przez **miganie** wyniku pomiaru. W szczególnych przypadkach miganie wyniku pomiaru może oznaczać uszkodzenie miernika lub podłączonej sondy (termometru lub sondy rezystancyjnej).

Dla metody rezystancyjnej jeżeli wilgotność powietrza jest duża można nie zaobserwować sygnalizowania dolnego zakresu pomiarowego (przy odłączonej sondzie rezystancyjnej może utrzymywać się wynik pomiaru w zakresie dolnego zakresu pomiarowego).

2.9.3 Sygnalizacja zwarcia elektrod sondy pojemnościowej

W przypadku gdy podczas pomiaru wilgotności na metodzie pojemnościowej na wyświetlaczu wyświetla się naprzemiennie z wynikiem wilgotności komunikat:



oznacza to zwarcie elektrod pojemnościowych (zbyt dużą przewodność materiału spowodowaną np. zasoleniem). Wtedy wynik pomiaru wilgotności przy pomocy metody pojemnościowej jest obarczony błędem i do jego interpretacji należy podchodzić z dużą ostrożnością. **Uwaga:** Komunikat ten może również oznaczać błędne wyzerowanie miernika (np. gdy pojawia się gdy elektrody nie dotykają do materiału), dlatego należy spróbować wyzerować miernik zgodnie z instrukcją (patrz rozdział *Zerowanie sondy pojemnościowej*).

2.9.4 Wyświetlanie numeru seryjnego

Wyświetlenie numeru seryjnego miernika następuje przez wybranie odpowiedniej opcji menu (patrz rozdział *Tryb Menu*). Do wyświetlenia numeru seryjnego służy opcja menu o nazwie **nr**. Należy zatwierdzić wybór menu przyciskiem TAK po czym nastąpi wyświetlenie numeru seryjnego. Wyjście z menu następuje przy pomocy przycisku NIE.

2.9.5 Sygnalizacja podłączenia zewnętrznego czujnika temperatury TL-2\796\DB9

Podłączenie zewnętrznego czujnika temperatury TL-2\796\DB9 jest sygnalizowana przez miganie znaku °C.

W przypadku gdy miernik LB-796 jest wykorzystywany jako panel odczytowy dla sondy LB-710CB miganie znaku °C oznacza, że wyświetlana jest temperatura punktu rosy.

2.9.6 Pozostałe komunikaty

- Przy wyłączaniu miernika przez chwilę wyświetla się komunikat:



oznaczający, że za chwilę mierniki się wyłączy, jeżeli to nie nastąpi należy wyłączyć miernik przy pomocy przycisku wył..

- Po włączeniu metody pojemnościowej pojawia się na kilka sekund komunikat:



oznaczający autozerowanie sondy pojemnościowej (nie należy wtedy dotykać do elektrod pojemnościowych).

- Jeżeli po włączeniu lub w trakcie pracy miernika wyświetla się komunikat:



ErX

gdzie $x = 0, 1, 2, 3$ lub 7 oznacza to konieczność przekazania miernika do serwisu. Gdy $x = 2$ można spróbować przytrzymać przycisk materiał+ przez około 10 sekund do wyświetlania się znaku '---' i odczekać kilka sekund. Jeżeli nadal wyświetla się komunikat Er2 to należy przekazać miernik do serwisu. Gdy pojawi się komunikat OFF należy wyłączyć i włączyć miernik.

- komunikat:



Er4

oznacza, że nie ma zapisanego w mierniku żadnego materiału na metodzie pojemnościowej,

- komunikat:



Er5

oznacza, że nie ma zapisanego w mierniku żadnego materiału na metodzie rezystancyjnej.

- komunikat:



Er6

oznacza błąd komunikacji między LB-796 a dodatkową sondą np. LB-797. Na ogół błąd ten wystąpi gdy nastąpi rozłączenie sondy i panelu LB-796 w trakcie pomiarów.

- komunikat:



Er8

oznacza niewłaściwie przeprowadzone zerowanie sondy pojemnościowej w mierniku; taki komunikat zazwyczaj pojawia się gdy wykonuje się zerowanie a bateria jest wyczerpana. Należy wtedy wyłączyć miernik i wymienić baterię a następnie przeprowadzić zerowanie sondy pojemnościowej.

- komunikat:



Er9

oznacza konieczność przeprowadzenia zerowania sondy pojemnościowej. Pojawia się on na przemian z wynikiem pomiaru wilgotności.

- komunikat:

E10

oznacza błąd pamięci rejestracji pomiarów (opcja przyszłościowa). Błąd ten pojawia się na około 3 sekundy po włączeniu miernika.

2.10 Sprawdzanie poprawności wskazań wilgotnościomierza

2.10.1 Sonda rezystancyjna

- W przypadku gdy sonda rezystancyjna jest podłączona ale rozwarta wilgotnościomierz powinien wskazywać dolny próg zakresu pomiarowego dla nastawionego materiału,
- Gdy sonda rezystancyjna zostanie zwarta (np. przez dotknięcie obiema igłami sondy do metalu) powinien być wyświetlany górny próg zakresu pomiarowego dla nastawionego materiału,
- Co jakiś czas zwłaszcza gdy miernik nie był dłuższy czas używany należy sprawdzić wskazanie wilgotnościomierza przy pomocy rezystora kontrolnego, w tym celu należy wejść w tryb kalibracji dla sondy rezystancyjnej (patrz rozdział *Kalibracja miernika dla nowych materiałów*) i podłączyć rezystor kontrolny w miejsce sondy rezystancyjnej; wynik parametru logR wyświetlany na wyświetlaczu powinien wynosić 7.00 ± 0.20 ; gdy miernik wskazuje inny wynik należy przekazać go do serwisu.

2.10.2 Sonda Pojemnościowa

- Sprawdzenia poprawności wskazań miernika dla metody pojemnościowej należy dokonać w trybie kalibracji dla tej metody, należy więc wejść w ten tryb (patrz rozdział *Kalibracja miernika dla nowych materiałów*). Wilgotnościomierz trzymany za dolną część, w przypadku gdy elektrody nie dotykają do niczego (termometr zewnętrzny, sondy zewnętrzne są odłączone) powinien wskazywać wartość parametru sqrtps 1.00 ± 0.2 , w przeciwnym razie należy przeprowadzić zerowanie sondy pojemnościowej.

2.10.3 Zerowanie sondy pojemnościowej

Aby wyzerować sondę pojemnościową należy:

- odłączyć sondy zewnętrzne (włącznie z termometrem zewnętrznym) jeżeli są podłączone,
- trzymać miernik tak aby **elektrody nie dotykały do niczego**,
- do zerowania służy przycisk ZERO(2sek.), należy przytrzymać ten przycisk przez około 2 sekundy (wcześniej należy uruchomić tryb pomiaru temperatury), przez kilka sekund na wyświetlaczu wyświetli się:

— — —

a następnie wyświetli się parametr sqrtps , którego wartość gdy elektrody pojemnościowe nie dotykają do niczego powinna mieścić się w zakresie 1.00 ± 0.2 .

Ponowne naciśnięcie przycisku ZERO(2sek.) spowoduje powrót do trybu pomiaru temperatury – oznacza to zakończenie zerowania. W czasie zerowania **nie można dotykać do elektrod**.

Zerowanie należy przeprowadzać co pewien czas zwłaszcza wtedy kiedy elektrody uległy odkształceniu np. w wyniku upadku wilgotnościomierza (najpierw należy spróbować przywrócić poprzedni kształt elektrod). Konieczność zerowania wskazuje komunikat **Er9**, wyświetlający się naprzemiennie z pomiarem wilgotności. Mimo, że komunikat ten się nie pojawia, co jakiś czas zalecane jest przeprowadzenie zerowania zwłaszcza po dłuższej przerwie w użytkowaniu wilgotnościomierza.

2.11 Uwagi eksploatacyjne

1. W przypadku dłuższych przerw w eksploatacji przyrządu zaleca się wyjęcie baterii z wilgotnościomierza w celu zapobiegnięcia wylaniu elektrolitu.
2. Sugeruje się stosowanie dobrych jakościowo baterii (alkalicznych, litowych).
3. Nie należy odłączać zasilania wilgotnościomierza w trakcie pracy. Wyjęcie baterii powinno być poprzedzone wyłączeniem wilgotnościomierza z klawiatury.
4. Nie należy dopuścić do zamoczenia wilgotnościomierza ani wykroplenia na nim rosy.
5. Należy chronić wilgotnościomierz przed ekspozycją na silne światło słoneczne, które może doprowadzić do przegrzania urządzenia.
6. Wilgotnościomierz jest bardzo czułym przyrządem elektronicznym, należy starać się utrzymywać go w czystości i chronić przed zawilgoceniem, zwłaszcza sondę rezystancyjną, należy również podczas pomiarów chronić przyrząd przed silnymi zakłóceniami np. z telefonu komórkowego i innych urządzeń przemysłowych, ponieważ może to doprowadzić do przekłamań we wskazaniach miernika.
7. Wilgotnościomierz nie wymaga konserwacji.

3. LB-796 jako panel odczytowy dla zewnętrznych sond

W czasie komunikacji z dodatkowymi sondami np. LB-798, LB-797, LB-710CB **miga dwukropek** : na wyświetlaczu; oznacza to tryb panelu odczytowego. Wtedy wszystkie pomiary wyświetlane na wyświetlaczu **dotyczą podłączonej sondy a nie wilgotnościomierza LB-796**. Opis obsługi wilgotnościomierza w tym trybie dla sond LB-797 i LB-798 jest umieszczony w instrukcji obsługi dla danej sondy.

3.1 Obsługa termohigrometru LB-710CB z panelem odczytowym LB-796

Termohigrometr LB-710CB przeznaczony jest do pomiaru temperatury i wilgotności powietrza – dokładny opis zamieszczony jest w osobnej instrukcji obsługi termohigrometru. Dane pomiarowe są przesyłane z sondy do LB-796 w formie cyfrowej, dzięki temu nie następuje zmniejszenie dokładności pomiarów mimo stosowania nawet długiego przewodu połączeniowego.

3.1.1 Pomiar wilgotności i temperatury powietrza sondą LB-710CB

Aby zmierzyć temperaturę i wilgotność powietrza należy podłączyć sondę LB-710CB do gniazda D oznaczonego na rysunku 1 a następnie włączyć panel LB-796 dowolnym przyciskiem. Panel powinien automatycznie wykryć sondę, na wyświetlaczu pojawi się symbol sondy:

<h1>710</h1>

Po kilku sekundach na wyświetlaczu będzie się wyświetlała naprzemiennie temperatura i wilgotność powietrza (zmiana co 5 sekund). Gdy wyświetla się wilgotność wyświetla się znak % a gdy wyświetla się temperatura wyświetla się znak °C. W przypadku uszkodzenia sondy lub jej odłączenia symbol **710** będzie migał. W przypadku gdy z symbolem **710** będzie migał jednocześnie symbol **bAt** oznacza to niskie napięcie baterii – należy wtedy zmienić baterię na nową. Miernik wykrywa podłączenie sondy **tylko podczas włączenia**. Nie można podłączać sondy gdy miernik jest już włączony. Jeżeli miernik nie wykrywa automatycznie sondy należy włączyć miernik przyciskiem T/RH i **przytrzymać** ten przycisk aż do wyświetlenia się symbolu sondy **710**.

Przekroczenie zakresu pomiarowego sygnalizowane jest przez miganie wyniku pomiaru (z częstotliwością około 2 sekund).

Wyświetlenie błędu Er2 oznacza uszkodzenie sondy – należy ją wtedy przekazać do serwisu.

3.1.2 Pomiar temperatury punktu rosy sondą LB-710CB

W trybie sondy LB-710CB gdy na wyświetlaczu wyświetla się naprzemiennie wilgotność i temperatura powietrza należy nacisnąć i **trzymać** przycisk T/RH – na wyświetlaczu wyświetli się wtedy temperatura punktu rosy – wyświetlanie temperatury punktu rosy w trybie sondy LB-710CB sygnalizowane jest **przez miganie znaku °C** (Uwaga – w trybie LB-796 miganie tego znaku ma inne znaczenie – oznacza podłączenie zewnętrznego czujnika temperatury).

4. Parametry metrologiczne

W tym rozdziale przedstawione są parametry metrologiczne miernika dla pomiaru temperatury i wilgotności.

- Wilgotnościomierz wskazuje na ogół wilgotność masową, która jest zdefiniowana w następujący sposób:

$$w[\%] = \frac{\text{masa wody zawartej w materiale}}{\text{masa materiału absolutnie suchego}} \cdot 100$$

- Jest możliwość wyskalowania miernika aby wskazywał inaczej definiowaną wilgotność.
- Zakres pomiarowy dla materiałów dostępnych w mierniku podany jest na **dodatkowym załączniku** do instrukcji obsługi.

Niepewność pomiaru wilgotności drewna zależy od wielu czynników takich jak np. wady drewna w miejscu wykonywania pomiaru, nierównomierny rozkład wilgotności w drewnie, niewłaściwy sposób wykonania pomiaru. Wpływ tych czynników (traktowany każdy z osobna) nie jest duży i nie powinien dawać znaczącego odbicia na wynik pomiaru. Jednak przy jednoczesnym wystąpieniu kilku z nich i ich niekorzystnej akumulacji mogą one doprowadzić do istotnych błędów pomiarowych. Wykonując pomiar należy stosować się do uwag i wskazówek opisanych w odpowiednich rozdziałach niniejszej instrukcji omawiających sposób pomiaru dla każdej metody.

Wilgotność drewna można podzielić na dwa charakterystyczne zakresy:

- zakres wilgotności higroskopijnych 0 –30%, jest to zakres wilgotności jakie drewno może przyjąć w powietrzu o wilgotności od 0 –100% (drewno przebywające w powietrzu o danej wilgotności absorbuje wodę z powietrza i przyjmuje tzw. wilgotność równoważną),
- zakres wilgotności powyżej 30% - np. 'żywe' drewno, czy drewno które przebywało w wodzie.

Zakres górny wilgotności higroskopijnych 30% jest umowny i dla różnych gatunków drewna przyjmuje wartość od 23% do 33%.

PARAMETRY METROLOGICZNE DLA TEMPERATURY (LB-796)		
	Czujnik zewnętrzny TL-2/796/DB9	Czujnik wewnętrzny
Zakres	-40...70 °C	-20...70 °C
Rozdzielczość	0,1°C	0,1°C
Niepewność pomiaru	± 0,2 °C	± 0,2 °C
PARAMETRY METROLOGICZNE DLA WILGOTNOŚCI I TEMPEATURY POWIETRZA (LB-710CB)		
Temperatura powietrza	Niepewność pomiaru	± 0.1°C, ± 1 ostatnia cyfra
	Zakres	-40..+85°C
	Rozdzielczość	0,1°C
Wilgotność powietrza	Niepewność pomiaru	± 2.0% w zakresie 10...90%
		± 4.0% poza zakresem 10...90%
	Zakres	0..100%
Temperatura punktu rosy	Zakres	-40..+85°C
	Rozdzielczość	0,1°C
PARAMETRY METROLOGICZNE DLA WILGOTNOŚCI MATERIAŁU (LB-796)		
Zakres pomiaru	w zależności od rodzaju materiału (podany w tabeli ze spisem materiałów)	
Rozdzielczość pomiaru	0.1%	
Niepewność pomiaru	dla drewna - metoda rezystancyjna	1,5% dla 5...30%
	metoda pojemnościowa	10% wartości mierzonej dla wilgotności powyżej 30%
		5% procent wartości mierzonej

5. Dane techniczne

ZASILANIE		
Bateryjne	1 bateria 9V typu 6F22	
Inne	Podczas komunikacji z komputerem miernik jest zasilany z portu komputera	
Pobór prądu	5 mA - pomiar temperatury	
	8 mA - metoda rezystancyjna	
	15 mA - metoda pojemnościowa	
ZAKRES TEMPERATUR PRACY		
Urządzenie	Zakres	Uwagi
Miernik LB-796	0...+50°C	Niedopuszczalne jest wykraplanie wody
Sonda LB-710CB	-40...85°C	Niedopuszczalne jest wykraplanie wody
LB-376B	-20...50°C	Niedopuszczalne jest wykraplanie wody
WYMIARY		
LB-796	200 x 94 x 40mm (bez elektrod pojemnościowych)	
LB-710CB	średnica 23mm, długość 160mm	
LB-376B	56 x 31 x 24mm	
LB-796RUT	długość 160mm (bez elektrod)	
LB-796RMT	długość 320mm	
POZOSTAŁE PARAMETRY		
materiał elektrod	mosiądz niklowy	