



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

Instrukcja obsługi wilgotnościomierza LB-797

wersja¹ 1.7 maj 2015

od wersji oprogramowania wewnętrznego **3r0**
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	5
1.2	Rozpoczęcie pomiaru – opis skrócony	7
2.	OBSŁUGA WILGOTNOŚCIOMIERZA	7
2.1	Włączanie i wyłączanie.....	7
2.2	Opis klawiatury	8
2.3	Tryb menu	8
2.3.1	Opcje menu.....	9
2.4	Pomiar wilgotności i konduktywności materiału	9
2.4.1	Pomiar wilgotności materiału.....	9
2.4.2	Pomiar konduktywności materiału	10
2.4.3	Sposób umieszczania elektrod w materiale.....	10
2.5	Pomiar temperatury materiału.....	11
2.6	Dźwiękowa sygnalizacja poziomu wilgotności	11
2.7	Kalibracja miernika dla nowych materiałów.....	12
2.7.1	Wejście w tryb kalibracji.....	12
2.7.2	Wykonywanie pomiarów kalibrujących	13
2.7.3	Obróbka wyników pomiarowych	13
2.7.4	Wpisanie charakterystyki materiału do pamięci miernika – obsługa programu LB79x	14
2.7.4.1	Klucze autoryzacyjne.....	16
2.7.5	Sprawdzenie wskazań miernika dla nowego materiału	17
2.8	Pomiar stałej dielektrycznej materiału	17
2.9	Wyświetlanie dodatkowych informacji	17
2.9.1	Sygnalizacja niskiego napięcia baterii	18
2.9.2	Sygnalizacja przekroczenia zakresu pomiarowego	18
2.9.3	Sygnalizacja zwarcia elektrod	18
2.9.4	Wyświetlanie numeru seryjnego.....	18
2.9.5	Sygnalizacja automatycznej kompensacji temperaturowej.....	18
2.9.6	Sygnalizacja trybu pracy LB-796 jako panelu odczytowego.....	18
2.9.7	Pozostałe komunikaty	19
2.10	Sprawdzanie poprawności wskazań wilgotnościomierza	20
2.10.1	Zerowanie sondy	20
2.11	Uwagi eksploatacyjne.....	20

3.	WYJŚCIE NAPIĘCIOWE 0...10V	21
4.	PODŁĄCZENIE SONDY LB-797CS DO KOMPUTERA PRZEZ INTERFEJS S300 – OPIS PROGRAMU LBX	22
4.1	Opis Konwertera LB-375	23
4.2	Konfiguracja programu LBX	24
5.	PARAMETRY METROLOGICZNE	26
6.	DANE TECHNICZNE	27

1. Opis wilgotnościomierza

Wilgotnościomierz materiałów LB-797 przeznaczony jest do pomiaru wilgotności gleby oraz innych materiałów sypkich o średnicy ziarna do kilku milimetrów. Istnieje możliwość zapisania do pamięci miernika dowolnych charakterystyk materiałów Użytkownika (do 50 charakterystyk) przy pomocy programu LB79x. Kalibrację miernika dla nowego materiału może przeprowadzić Użytkownik lub laboratorium LAB-EL po dostarczeniu próbek materiału.

Zasada działania wilgotnościomierza opiera się na pomiarze stałej dielektrycznej materiału metodą pojemnościową. W mierzonym materiale należy umieścić dwie elektrody igłowe, w które jest wyposażona sonda. Stała dielektryczna materiału suchego np. piasku wynosi około 4, natomiast stała dielektryczna wody wynosi 80. Wilgotny piasek ma pośrednie wartości stałej dielektrycznej – na tej podstawie obliczana jest jego wilgotność. Wilgotnościomierz mierzy cztery parametry gleby:

- wilgotność,
- temperaturę,
- konduktywność,
- stałą dielektryczną.

Sonda LB-797 jest dostępna w dwóch wersjach:

- LB-797A – z rękojeścią,
- LB-797C – bez rękojeści – przeznaczona do zakopania w glebie.
 - LB-797CS – z interfejsem S300
 - LB-797CV – z wyjściem napięciowym 10V.

Sonda LB-797 nie jest urządzeniem samodzielnym i do odczytania wyników pomiarów potrzebny jest panel odczytowy LB-796. Dodatkowo sonda jest wyposażona w następujące interfejsy:

- interfejs S300 – dwuprzewodowa transmisja na duże odległości – sonda LB-797CS
- wyjście napięciowe 0...10V – sonda LB-797CV
- Modbus-RTU (EIA-232C albo EIA-485) poprzez 8-kanałowy koncentrator LB-473,
- Ethernet – poprzez 4-kanałowy moduł zbierania danych LB-489 lub 8-kanałowy LB-487.

Sonda współpracuje również ze stacją meteorologiczną LB-741. Odczyt pomiarów możliwy jest również przy użyciu komputera poprzez zastosowanie konwertera S300/USB – LB-375 i programu LBX.

Dodatkowe wyposażenie:

- Świder do gleby,
- Rura do wprowadzania sondy w otwór w glebie – dla LB-797C.

Główne cechy zestawu wilgotnościomierza LB-796P + LB-797 to:

- czytelny wyświetlacz LCD, zastosowany energooszczędny mikroprocesor pomiarowy,

- możliwość kalibracji miernika dla dowolnego materiału dostarczonego przez Użytkownika do laboratorium – parametry kalibracji przechowywane są w nieulotnej pamięci miernika (możliwe jest zapisanie 50 rodzajów materiałów),
- pomiar temperatury przy pomocy czujnika wbudowanego w miernik w zakresie $-20...70^{\circ}\text{C}$, możliwy jest również pomiar temperatury przy pomocy opcjonalnego czujnika zewnętrznego TL-2\796\DB9, który podłączany jest do panelu LB-796,
- zasilanie bateryjne,
- pomiar stałej dielektrycznej materiału,
- możliwość oszacowania konduktywności materiału,
- dźwiękowa sygnalizacja poziomu wilgotności po przekroczeniu zadanego progu wilgotności,
- automatyczne wyłączenie się wilgotnościomierza po upływie 3 minut bezczynności,
- sygnalizacja przekroczenia zakresu pomiarowego,
- zapamiętywanie ostatnio wybranego materiału,
- sygnalizacja zwarcia elektrod miernika – dzięki temu uzyskujemy jednoznaczność pomiaru wilgotności,
- sygnalizacja niskiego napięcia baterii,
- funkcja autozerowania po włączeniu miernika, możliwe jest również zerowanie na żądanie.

1.1 Elementy wilgotnościomierza

Rozmieszczenie elementów panelu LB-796P, do których ma dostęp Użytkownik przedstawia rysunek 1.

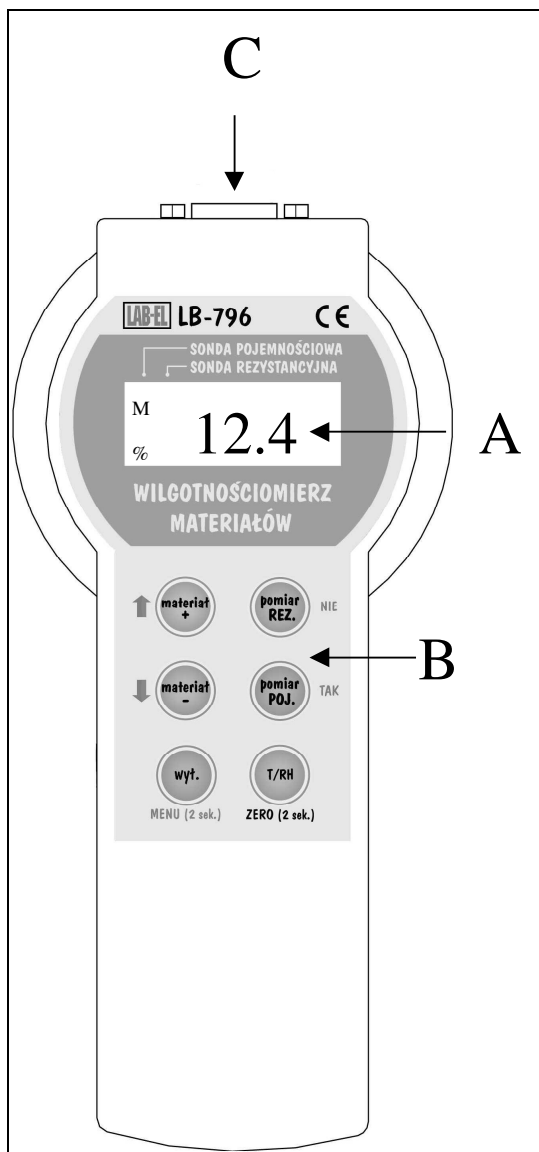
- A – wyświetlacz ciekłokrystaliczny 3.5 cyfry,
- B – klawiatura,
- C – gniazdo wielofunkcyjne do podłączenia:
 - wilgotnościomierza LB-797,
 - termometru zewnętrznego TL-2/796/DB9,



LB-797C – Umieszczać w materiale całą sondę



LB-797A – Umieszczać w materiale tylko elektrody



Rysunek 1 Panel LB-796P – widok od strony klawiatury

Od spodu znajduje się dostęp do zasobnika baterii.



W skład zestawu wilgotnościomierza wchodzi:

- wilgotnościomierz LB-797,
- panel odczytowy LB-796P (lub LB-796A) – opcjonalnie,
- konwerter LB-375 – opcjonalnie razem z programem LBX,
- konwerter LB-376C – opcjonalnie razem z programem LB79x,
- przewód komunikacyjny LB-79XRS z zasilaczem – opcjonalnie razem z programem kalibracyjnym LB79x.
- świder do gleby – opcjonalnie,
- rura do naprowadzania sondy LB-797C w otwór w glebie – opcjonalnie.

1.2 Rozpoczęcie pomiaru – opis skrócony

W tym rozdziale jest przedstawiony skrócony opis pomiaru wilgotności materiału, konduktywności materiału oraz temperatury materiału. Więcej szczegółów dotyczących obsługi miernika znajduje się w rozdziale 2, należy się z nimi zapoznać.

Aby dokonać pomiaru wilgotności materiału należy:

- połączyć wilgotnościomierz LB-797 i panel odczytowy LB-796 (do gniazda C oznaczonego na rysunku 1), przymocować do gniazda przy pomocy śrubek znajdujących się we wtyczce sondy,
- włączyć miernik dowolnym przyciskiem oprócz przycisku **wył.** – odczekać na pojawienie się napisu **797** i nacisnąć przycisk **Pomiar POJ.**,
- na wyświetlaczu pojawi się napis **CAL** oznaczający autozerowanie miernika a następnie wyświetli się symbol ostatnio wybranego materiału, o aktywności trybu pomiaru wilgotności informuje symbol  wyświetlony na wyświetlaczu,
- wybrać odpowiedni materiał przy pomocy przycisku **materiał+** lub **materiał-**, zostanie wyświetlony jego trzyznakowy kod, wykaz materiałów zapisanych w mierniku i odpowiadające im kody znajdują się w **dodatkowym załączniku** do instrukcji obsługi,
- ponownie nacisnąć przycisk **Pomiar POJ.** – na wyświetlaczu wyświetli się znak **%** oraz wynik pomiaru wilgotności,
- umieścić elektrody miernika w mierzonym materiale i odczytać wynik wilgotności (**elektrody powinny być całkowicie zanurzone w mierzonym materiale dla sondy LB-797A, dla sondy LB-797C w materiale powinna być zanurzona cała sonda**); nie można wbijać elektrod w twarde materiały – może to doprowadzić do uszkodzenia sondy,
- jeżeli wynik pomiaru miga oznacza to przekroczenie zakresu pomiarowego,
- po naciśnięciu przycisku **Pomiar REZ.** wyświetli się konduktywność materiału w mS/m (miliSimensach/metr) – o aktywności pomiaru konduktywności informuje wyświetlony na wyświetlaczu symbol ,
- po naciśnięciu przycisku **T/TH** wyświetli się temperatura materiału, o aktywności trybu pomiaru temperatury informuje symbol **°C**.

2. Obsługa wilgotnościomierza

2.1 Włączanie i wyłączanie

Przed włączeniem przyrządu należy połączyć panel odczytowy LB-796 i sondę LB-797 (do gniazda C oznaczonego na rysunku 1).

Włączenie panelu 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 panelu LB-796 łącznie z jednoliterową wersją miernika np.:

2.2P

a następnie wersja oprogramowania wewnętrznego podłączonej sondy np.:

1.2

a za chwilę symbol podłączonej sondy:

797

W czasie wyświetlania tych napisów przeprowadzane są wstępne testy przyrządu. Miernik wyposażony jest w funkcję **autowylączenia** – 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) . W przypadku gdy wilgotnościomierz nie będzie reagował na wyłączenie przy pomocy klawiatury należy wyjąć baterie i ponownie włożyć.

2.2 Opis klawiatury

Panel odczytowy LB-796 wyposażony jest w 6-cio przyciskową klawiaturę. Są dwa tryby działania klawiatury:

- tryb pomiarów – funkcje przycisków opisane są kolorem czarnym,
- tryb menu – funkcje przycisków opisane są kolorem niebieskim (patrz rozdział *Tryb menu*).

W trybie pomiarów przyciski mają następujące znaczenie

- Pomiar POJ. – uruchomienie pomiaru wilgotności,
- Pomiar REZ. – uruchomienie pomiaru konduktywności,
- T/RH – uruchomienie pomiaru temperatury,
- materiał+ – wybór materiału (przewinięcie do przodu o jeden materiał),
- materiał- – wybór materiału (przewinięcie do tyłu o jeden materiał),
- wył. – wyłączenie przyrządu.

2.3 Tryb menu

Od wersji oprogramowania 2.0 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).

2.3.1 Opcje menu

- **bu** – ustawienie progu uaktywnienia sygnalizacji dźwiękowej,
- **Pro** – tryb kalibracji, wybranie tego trybu oznacza wejście w tryb kalibracji (nie można wyjść z tego trybu przy pomocy przycisku NIE – trzeba wyłączyć miernik).
- **nr** – wyświetlenie numeru seryjnego sondy LB-797.

2.4 Pomiar wilgotności i konduktywności materiału


2.4.1 Pomiar wilgotności materiału

Pomiar wilgotności materiału należy przeprowadzić w następujący sposób:

- połączyć wilgotnościomierz LB-797 i panel odczytowy LB-796 (do gniazda C oznaczonego na rysunku 1), przymocować do gniazda przy pomocy śrubek znajdujących się we wtyczce sondy,
- po włączeniu wilgotnościomierza gdy wyświetli się napis **797** nacisnąć przycisk Pomiar POJ. – na wyświetlaczu wyświetli się przez chwilę napis:



Wyświetlacz z napisem CAL

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

- przy pomocy przycisku materiał+ lub materiał- wybrać kod materiału, którego wilgotność chcemy zmierzyć; kod ten zostanie wyświetlony na wyświetlaczu; wykaz materiałów dostępnych w mierniku i odpowiadające im kody znajdują się w **dodatkowym załączniku** do instrukcji obsługi,
- ponownie nacisnąć przycisk Pomiar POJ. – na wyświetlaczu wyświetli się znak % oraz jakiś wynik pomiaru wilgotności (dolny zakres pomiarowy),
- umieścić elektrody miernika w mierzonym materiale (patrz rozdział *Sposób umieszczania elektrod w materiale*) i odczytać wynik wilgotności (**elektrody powinny być całkowicie zanurzone w mierzonym materiale dla sondy LB-797A, dla sondy LB-797C w materiale powinna być zanurzona cała sonda**), nie można wbijać elektrod w twarde materiały – może to doprowadzić do **nieodwracalnego** uszkodzenia sondy, należy również chronić sondę przed upadkiem, który może spowodować wyłamanie się elektrod,
- jeżeli wynik pomiaru miga oznacza to przekroczenie zakresu pomiarowego,
- w przypadku gdy na wyświetlaczu pojawia się naprzemiennie z pomiarem wilgotności komunikat jak poniżej:



Wyświetlacz z napisem ErL i symbolem dzwonek

oznacza to zwarcie elektrod sondy (zbyt duża konduktywność materiału spowodowaną zasoleniem), należy mieć świadomość, że w tej sytuacji wynik pomiaru jest obarczony błędem.

- podczas pomiaru wilgotności gdy miga symbol °C oznacza to, że aktywna jest kompensacja wpływu temperatury na wilgotność materiału.
- jest dostępna możliwość ustawienia progu wilgotności, od której będzie generowany sygnał dźwiękowy (rozdział *Dźwiękowa sygnalizacja poziomu wilgotności*).

2.4.2 Pomiar konduktywności materiału

Pomiar konduktywności materiału należy przeprowadzić w następujący sposób:

- połączyć wilgotnościomierz LB-797 i panel odczytowy LB-796 (do gniazda C oznaczonego na rysunku 1), przymocować do gniazda przy pomocy śrubek znajdujących się we wtyczce sondy,
- po włączeniu wilgotnościomierza gdy wyświetli się napis **797** nacisnąć przycisk Pomiar REZ. – na wyświetlaczu wyświetli się przez chwilę napis:

Wyświetlacz z napisem CAL

oznaczający autozerowanie sondy pojemnościowej (**nie należy dotykać w tym czasie do elektrod sondy**) a następnie wyświetli się jakiś wynik pomiaru konduktywności w mS/m (miliSimensach/metr),

- umieścić elektrody miernika w mierzonym materiale (patrz rozdział *Sposób umieszczania elektrod w materiale*) i odczytać wynik konduktywności (**elektrody muszą być umieszczone całkowicie w mierzonym materiale**), nie można wbijać elektrod w twarde materiały – może to doprowadzić do **nieodwracalnego** uszkodzenia sondy, należy również chronić sondę przed upadkiem, który może spowodować wyłamanie się elektrod,
- w przypadku gdy na wyświetlaczu pojawia się naprzemiennie z pomiarem konduktywności komunikat jak poniżej:

Wyświetlacz z napisem ErL i symbolami

oznacza to zwarcie elektrod sondy (zbyt dużą konduktywność materiału spowodowaną zasoleniem).

- konduktywności materiału nie należy mylić z konduktywnością wody w materiale.

2.4.3 Sposób umieszczania elektrod w materiale

Sposób umieszczania elektrod w materiale ma **decydujący wpływ** na dokładność pomiarów wilgotności i konduktywności materiału. Przed wszystkim **elektrody muszą być umieszczone całkowicie w mierzonym materiale dla sondy LB-797A a dla sondy LB-797C w materiale powinna być zanurzona cała sonda.**

Można wyróżnić dwa sposoby umieszczania elektrod w materiale:

- z ręcznym zagęszczeniem materiału,
- bez zagęszczania materiału.

Ważne jest aby w materiale nie tworzyły się **pęcherze powietrza**, które powodują zaniżanie wyniku pomiaru. Na ogół należy umieszczać elektrody w materiale wstępnie

ręcznie ugniecionym chyba, że materiał jest w postaci wyraźnych granulek i nie tworzą się pęcherze powietrza – wtedy można umieszczać elektrody bez wstępnego ugniatania materiału. Wstępne ugniatanie materiału należy stosować do następujących materiałów: **piasek, gleba, pył węglowy, siarczan miedzi**.

Dodatkowe uwagi podczas wykonywania pomiarów:

- podczas pomiaru wilgotności (konduktywności) należy wybrać taką próbkę materiału do pomiaru aby była wilgotnościowo reprezentatywna dla całej badanej próby lub należy wykonać kilka pomiarów i uśrednić,
- po wykonaniu pomiarów należy umyć sondę, zwłaszcza elektrody trzeba oczyścić.
- **wszelkie elementy metalowe znajdujące się w pobliżu elektrod sondy zaburzają pomiar (zawyżenie wyniku)**, zwłaszcza nie należy mierzyć wilgotności w pojemnikach metalowych (chyba, że są dostatecznie duże).

2.5 Pomiar temperatury materiału

Sonda LB-797 posiada wbudowany termistorowy czujnik temperatury, który znajduje się w kapturku między elektrodami pomiarowymi. Można również zakupić zewnętrzny czujnik temperatury TL-2/796/DB9 podłączony do panelu LB-796.

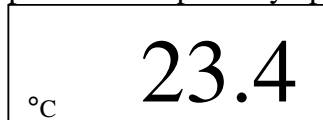
Pomiar temperatury materiału należy przeprowadzić w następujący sposób:

- połączyć wilgotnościomierz LB-797 i panel odczytowy LB-796 (do gniazda C oznaczonego na rysunku 1), przymocować do gniazda przy pomocy śrubek znajdujących się we wtyczce sondy,
- po włączeniu wilgotnościomierza gdy wyświetli się napis **797** nacisnąć przycisk T/TH – na wyświetlaczu wyświetli się przez chwilę napis:



Wyświetlacz z napisem CAL

oznaczający autozerowanie sondy pojemnościowej (**nie należy dotykać w tym czasie do elektrod sondy**) a następnie wyświetli się symbol °C i wynik pomiaru temperatury np.:



Wyświetlacz z napisem 23.4 °C

- umieścić sondę w mierzonym materiale, odczekać na ustabilizowanie się temperatury i odczytać wynik temperatury,
- jeżeli wynik pomiaru miga oznacza to przekroczenie zakresu pomiarowego.

2.6 Dźwiękowa sygnalizacja poziomu wilgotności

W mierniku można ustawić próg wilgotności od którego generowany jest sygnał dźwiękowy. Domyślny próg wynosi 50%, jeżeli potrzebny jest inny próg można go ustawić w zakresie 0...199.5% ze skokiem 0.5% w następujący sposób:

- uruchomić tryb menu i wybrać opcję menu **bu**,
- 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 ↑↓,
- po ustawieniu właściwego progu należy go zatwierdzić przyciskiem TAK, zatwierdzenie zostanie zasygnalizowane dźwiękowo i nastąpi wyjście o poziom wyżej w menu,
- przy użyciu przycisku NIE wychodzimy z trybu menu,
- można sprawdzić przez zbliżanie ręki do elektrod sondy czy sygnał dźwiękowy jest generowany po przekroczeniu ustawionego progu.

2.7 Kalibracja miernika dla nowych materiałów

W przypadku pomiaru wilgotności materiałów, których nie ma wykazie materiałów na dodatkowym załączniku interpretacja wyniku 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 masowej należy dostarczyć próbki materiału do laboratorium LAB-EL (lub informacje o sposobie wytworzenia materiału) w celu skalibrowania miernika dla nowego 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 próbka powinna być w stanie absolutnie suchym, również powinna być szczelnie zamknięta,

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 sondy LB-797 w celu przystosowania jej do pomiaru wilgotności nowych materiałów oraz procedura zapisywania do pamięci miernika charakterystyk materiałów przy pomocy programu LB79x. Przed rozpoczęciem kalibracji należy zapoznać się z rozdziałem instrukcji obsługi opisującym pomiar wilgotności, żeby wykonać właściwie pomiary kalibrujące.

2.7.1 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**,
- zatwierdzić wybór przyciskiem TAK, nastąpi przejście do trybu kalibracji,
- tryb kalibracji sygnalizowany jest przez **miganie znaku** ,
- gdy miernik jest w trybie kalibracji naciśnięcie przycisku T/RH uruchamia pomiar temperatury,

- wyjście z trybu kalibracji następuje **tylko** przez wyłączenie wilgotnościomierza przyciskiem wył..

W trybie kalibracji na wyświetlaczu wskazywana jest wartość parametru, który będzie trzeba mierzyć podczas pomiarów kalibrujących. Parametr ten należy interpretować jako pierwiastek kwadratowy ze stałej dielektrycznej materiału (oznaczany dalej jako **sqrtps**), **pomiaru należy dokonywać zachowując wszystkie wskazówki jakie są podane dla pomiaru wilgotności (zwłaszcza dotyczące umieszczania elektrod w materiale)**.

2.7.2 Wykonywanie pomiarów kalibrujących

Wykonanie kalibracji miernika dla nowego materiału polega na wykonaniu pomiarów parametru materiału przy pomocy miernika LB-797 (w trybie kalibracji) 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, *PN-ISO 11465* lub *PN-ISO 11461* dla gleby lub przy pomocy innego 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 [%]	SqrEps
0	2.32
10.8	3.42
18.1	4.03
25.3	4.84
33.6	5.45

Tabela 1 Przykładowa tabela kalibracji dla nowego materiału

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.

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

Jeżeli pomiary wzorcowe wykonywane są **metodą suszarkowo-wagową** najlepiej na początku wysuszyć materiał do końca (0% wilgotności) zmierzyć wartość parametru **sqrtps** dla materiału suchego (pierwszy punkt kalibracyjny) a następnie sukcesywnie dodawać wody mieszając materiał – w ten sposób powstaną kolejne punkty kalibracyjne aż do pełnego nasycenia wodą materiału.

2.7.3 Obróbka wyników pomiarowych

Po wykonaniu pomiarów kalibracyjnych należy wykreślić charakterystykę materiału tzn. funkcję wilgotność (parametr) np. w programie Excel. Funkcja ta powinna być rosnąca. 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:

- **sqrtps – 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.

2.7.4 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-797 do komputera (program LB79x powinien być wyłączony):
 - gdy w zestawie jest **przewód komunikacyjny LB-79xRS** – podłączyć przewód do sondy LB-797 a z drugiej strony do komputera (port COM), włączyć zasilacz do sieci,
 - gdy w zestawie jest **konwerter LB-376C** – podłączyć konwerter do miernika LB-797 a z drugiej strony do komputera (port USB) przy pomocy przewodu USB, który jest w zestawie konwertera,
 - po podłączeniu LB-376C do komputera system operacyjny powinien wykryć i automatycznie zainstalować odpowiednie sterowniki do konwertera – prawidłowe działanie konwertera LB-376C sygnalizuje **zapalona czerwona dioda (PWR)**,
 - jeżeli z jakiegoś powodu system operacyjny nie rozpozna prawidłowo konwertera LB-376C 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-376C 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-376C 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.
- w oknie programu LB79x powinna wyświetlić się temperatura – świadczy to o poprawności komunikacji, podczas pracy z programem LB79x nie należy odłączać sondy LB-797 od komputera – może to doprowadzić do utraty zapisanych w mierniku charakterystyk materiałów. Miernik można odłączyć od komputera dopiero po wyłączeniu programu LB79x.



Rysunek 2 Przykładowe okno programu LB79X po podłączeniu sondy LB-797



Rysunek 3 Konwerter LB-376C – do podłączenia sondy do komputera poprzez interfejs USB

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** – pojemnościową,
- uaktywnić (lub nie) **kompensację temperaturową** – zalecane jest uaktywnianie kompensacji zwłaszcza gdy woda objętościowo stanowi więcej jak 10% próbki materiału,
- wpisać trzyliterowy **kod materiału** – wyświetlane znaki to: cyfry **0...9**, litery: **A, b, C, d, E, F, G, H, I, L, n, o, P, r, t, U, u, y, V, J, spacja**; w przypadku gdy użyta zostanie inna litera wyświetli się znak minus; **niedopuszczalne kody: Er0...Er9, bAt, OFF, ErL, CAL**. Kod będzie **wyświetlany** na wyświetlaczu miernika. Jeżeli jest to możliwe kod powinien kojarzyć się z rodzajem materiału np. piasek – PIA itp..
- dziesięcioznakowa **nazwa materiału** – należy wpisać nazwę materiału np. piasek itp.
- **liczba punktów aktywnych** – należy wpisać ile punktów jest aktywnych w charakterystyce (2...15),
- **punkty charakterystyki** – należy wpisać punkty z kalibracji, maksymalna liczba par 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 należy wpisać 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*).

2.7.4.1 Klucze autoryzacyjne.

Do każdego egzemplarza LB-797 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 działać 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.

2.7.5 Sprawdzenie wskazań miernika dla nowego materiału

Po wpisaniu charakterystyki do pamięci miernika wskazane jest wykonanie pomiarów sprawdzających. 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. podobny sposób umieszczania elektrod sondy w materiale. Efektem sprawdzenia wskazań jest tabela wilgotności obliczonej metodą wzorcową oraz wilgotności zmierzonej miernikiem LB-797.

Wilgotność wzorcowa[%]	Wilgotność LB-797[%]
6,4	6,2
11,8	12,0
18,9	19,2
29,9	29,4
42,7	42,3

Tabela 2 Przykładowa tabela wartości ze sprawdzania poprawności wskazań miernika LB-797 po kalibracji

2.8 Pomiar stałej dielektrycznej materiału



Aby zmierzyć stałą dielektryczną materiału należy wejść w tryb kalibracji (rozdział *Kalibracja miernika dla nowych materiałów*) i wykonać pomiar jakby mierzyło się wilgotność materiału. W trybie kalibracji miernik pokazuje pierwiastek kwadratowy ze stałej dielektrycznej materiału, aby uzyskać stałą dielektryczną należy podnieść zmierzony parametr do kwadratu lub nacisnąć i **trzymać** przycisk **Pomiar POJ**. – wtedy na wyświetlaczu wyświetli się stała dielektryczna 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 $\sqrt{\epsilon}$ (pierwiastek kwadratowy ze stałej dielektrycznej materiału) dokonujemy przez wybór odpowiedniego kodu przyciskiem *materiał+* lub *materiał-* przypisanego dla $\sqrt{\epsilon}$. Dzięki temu nie będzie potrzebne wchodzenie w tryb kalibracji w celu zmierzenia stałej dielektrycznej materiału.

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,
- ciągłe świecenie znaku  oraz wyświetlony na wyświetlaczu napis:



oznacza, że należy wymienić baterię.

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. W przypadku pomiaru konduktywności nie ma sygnalizacji przekroczenia zakresu pomiarowego – jest tylko sygnalizacja zwarcia elektrod – ErL.

2.9.3 Sygnalizacja zwarcia elektrod

W przypadku gdy podczas pomiaru wilgotności lub konduktywności na wyświetlaczu wyświetla się naprzemiennie z wynikiem wilgotności komunikat:



oznacza to zwarcie elektrod pojemnika (zbyt dużą konduktywność materiału spowodowaną np. zasoleniem). Wtedy wynik pomiaru wilgotności jest obarczony dużym błędem i do jego interpretacji należy podchodzić z dużą ostrożnością. **Uwaga:** komunikat ten może również oznaczać błędne wyzerowanie miernika (zwłaszcza gdy pojawia się gdy elektrody nie są umieszczone w materiale), dlatego należy spróbować wyzerować miernik zgodnie z instrukcją.

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 automatycznej kompensacji temperaturowej

Automatyczna kompensacja temperaturowa jest sygnalizowana przez miganie znaku °C.

2.9.6 Sygnalizacja trybu pracy LB-796 jako panelu odczytowego

Gdy LB-796 pracuje jako panel odczytowy **miga dwukropek :** na wyświetlaczu. **Wtedy wszystkie pomiary wyświetlane na wyświetlaczu dotyczą**

sondy a nie panelu LB-796, który ma również swoje funkcje pomiarowe i ich uruchamianie jest podobne jak w LB-797.

2.9.7 Pozostałe komunikaty

- Przy wyłączeniu miernika przez chwilę wyświetla się komunikat:

OFF

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

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

CAL

oznacza autozerowanie sondy (nie należy wtedy dotykać do elektrod sondy).

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

Er_x

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 wyświetlenia 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 zapisanej w mierniku żadnej charakterystyki materiału.

- komunikat:

 **Er₅**

oznacza, że nie ma zapisanej w mierniku żadnej charakterystyki materiału na metodzie rezystancyjnej – komunikat ten dotyczy panelu LB-796.

- komunikat:

Er₆

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

- komunikat:

Er8

oznacza niewłaściwie przeprowadzone zerowanie. Należy wtedy wyłączyć miernik i jeszcze raz spróbować wyzerować.

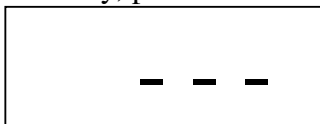
2.10 Sprawdzanie poprawności wskazań wilgotnościomierza

- Sprawdzenia poprawności wskazań miernika należy dokonać w trybie kalibracji, należy więc wejść w ten tryb (patrz rozdział *Kalibracja miernika dla nowych materiałów*). Wilgotnościomierz gdy elektrody są suche i czyste powinien wskazywać wartość parametru 1.00 ± 0.2 , w przeciwnym razie należy przeprowadzić zerowanie sondy. Wilgotnościomierz po zanurzeniu w elektrod w wodzie powinien wskazywać wartość parametru 9.0 ± 0.3 dla wody o temperaturze $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.10.1 Zerowanie sondy

Aby wyzerować sondę należy:

- oczyścić elektrody sondy i osuszyć, **elektrody nie mogą być umieszczone w materiale**,
- włączyć tryb pomiaru temperatury przyciskiem T/TH (nad przyciskiem jest napis ZERO (2sek.)), a następnie przytrzymać ten przycisk przez około 2 sekundy, przez kilka sekund na wyświetlaczu pojawi się znak:



i miernik wróci do pomiaru temperatury, oznacza to zakończenie zerowania. W czasie zerowania **nie można dotykać do elektrod sondy**. Zerowanie należy przeprowadzać co kilka tygodni po wcześniejszym sprawdzeniu poprawności wskazań.

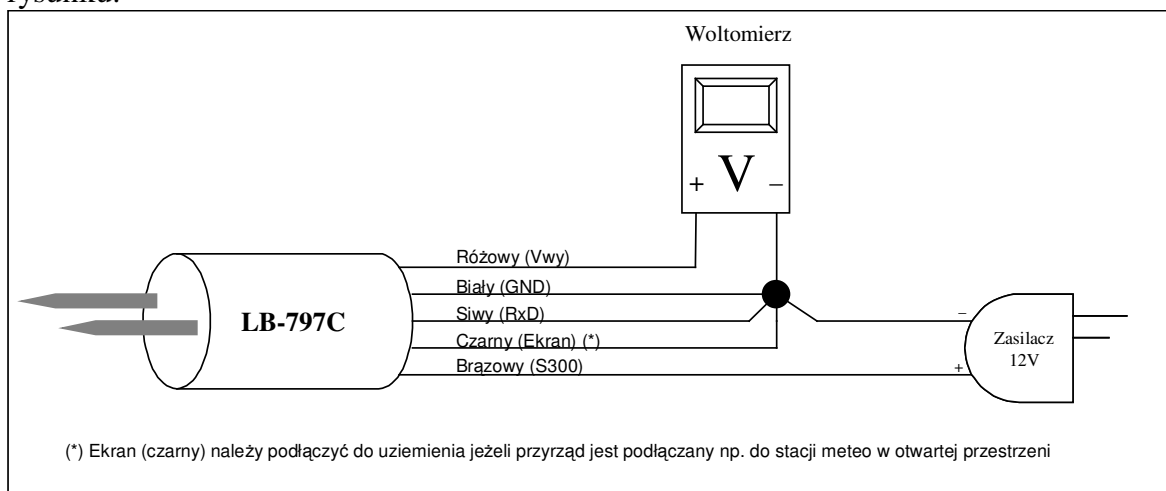
2.11 Uwagi eksploatacyjne

1. W przypadku dłuższych przerw w eksploatacji przyrządu zaleca się wyjęcie baterii z panelu LB-796 w celu zapobiegnięcia wylaniu elektrolitu.
2. Sugeruje się stosowanie dobrych jakościowo baterii (alkalicznych, litowych).
3. Nie należy odłączać zasilania panelu LB-796 w trakcie pracy. Wyjęcie baterii powinno być poprzedzone wyłączeniem z klawiatury.
4. Nie należy dopuścić do zamoczenia panelu LB-796 ani wykroplenia na nim rosy.
5. Należy chronić wilgotnościomierz przed ekspozycją na silne światło słoneczne, które może doprowadzić do przegrzania urządzenia.
6. Wilgotnościomierz nie wymaga konserwacji.

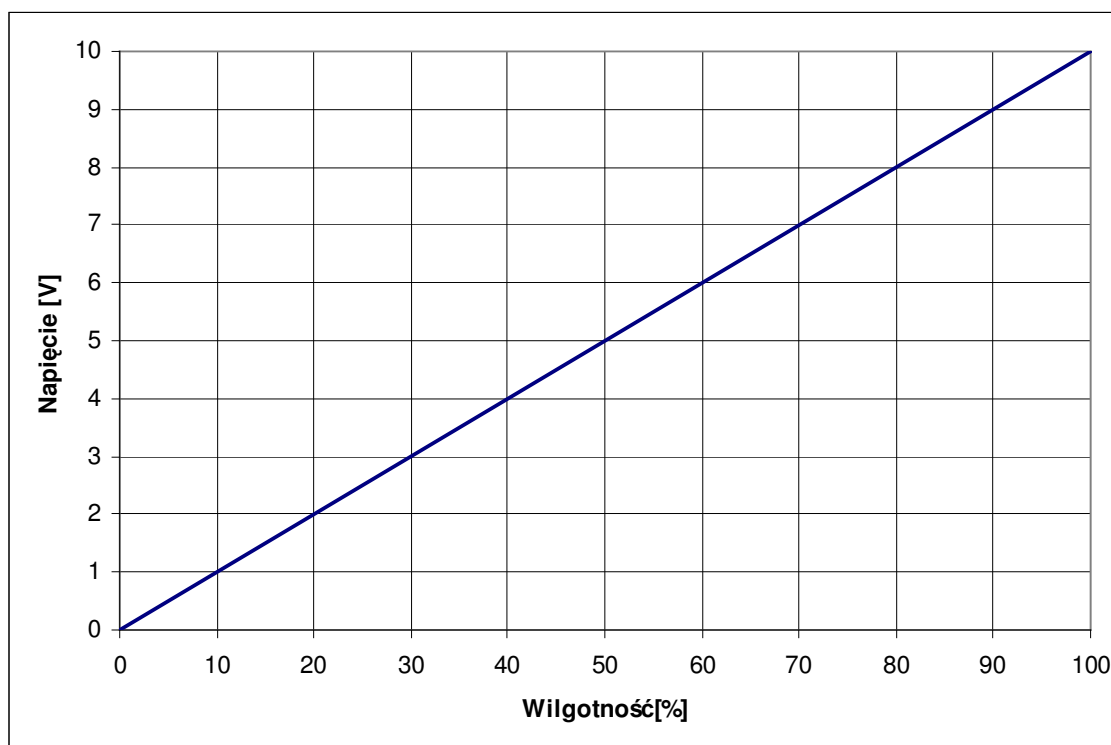
3. Wyjście napięciowe 0...10V

Sonda LB-797CV wyposażona jest w wyjście napięciowe 0...10V. **Przed umieszczeniem sondy na stałe np. w glebie należy sondę odpowiednio skonfigurować (zapisać odpowiednią charakterystykę materiału).** W trybie wyjścia napięciowego napięcie odpowiada wilgotności obliczanej na podstawie charakterystyki z pozycji 1. Napięcie 0.1V odpowiada wilgotności 1%.

Aby uruchomić tryb wyjścia napięciowego należy podłączyć przewód siwy (RxD) do przewodu białego (GND). Schemat podłączenia przedstawiony jest na poniższym rysunku.



Rysunek 4 Podłączenie sondy LB-797CV w trybie wyjścia napięciowego



Rysunek 5 Charakterystyka wyjściowa sondy LB-797CV w trybie wyjścia napięciowego

4. Podłączenie sondy LB-797CS do komputera przez interfejs S300 – opis programu LBX

Sonda LB-797CS jest wyposażona w interfejs cyfrowej pętli prądowej S300, który umożliwia transmisję pomiarów na duże odległości. Interfejs ten oprócz transmitowania danych służy także do zasilania sondy – wykorzystując do tego dwuprzewodową linię, przy czym biegunowość dołączenia przewodów interfejsu jest dowolna (maksymalna długość przewodu interfejsu wynosi 2km). Jest to interfejs jednokierunkowy – tylko do odczytu danych – **nie ma możliwości konfiguracji przyrządu przez ten interfejs – przed umieszczeniem sondy na stałe np. w glebie należy sondę odpowiednio skonfigurować (zapisać odpowiednią charakterystykę materiału). Wilgotność odczytywana przez interfejs S300 jest obliczana na podstawie charakterystyki z numerem 1.**

Poprzez interfejs S300 sonda może być podłączona do nadrzędnego systemu zbierania danych np.

- LB-473 – 8-kanałowy koncentrator z interfejsem Modbus-RTU (EIA-232C albo EIA-485) ,
- LB-489 – 4-kanałowy moduł zbierania danych z interfejsem Ethertnet,
- LB-487 – 8-kanałowy moduł zbierania danych z interfejsem Ethertnet,
- LB-741 – stacja meteorologiczna.

Do bezpośredniego podłączenia czujnika do komputera służy konwerter S300/USB LB-375. Na komputerze pomiary można odczytać programem LBX – należy zainstalować ten program z dostarczonego nośnika (aktualizacje dostępne są na stronie http://www.label.pl/po/lbx_program.html) – uruchomić instalator programu i postępować dalej zgodnie ze wskazówkami instalatora.

Program **LBX** posiada wiele dodatkowych funkcji, z którymi można się zapoznać po uruchomieniu pomocy. W programie LBX wyświetlane są cztery parametry odczytane z LB-797:

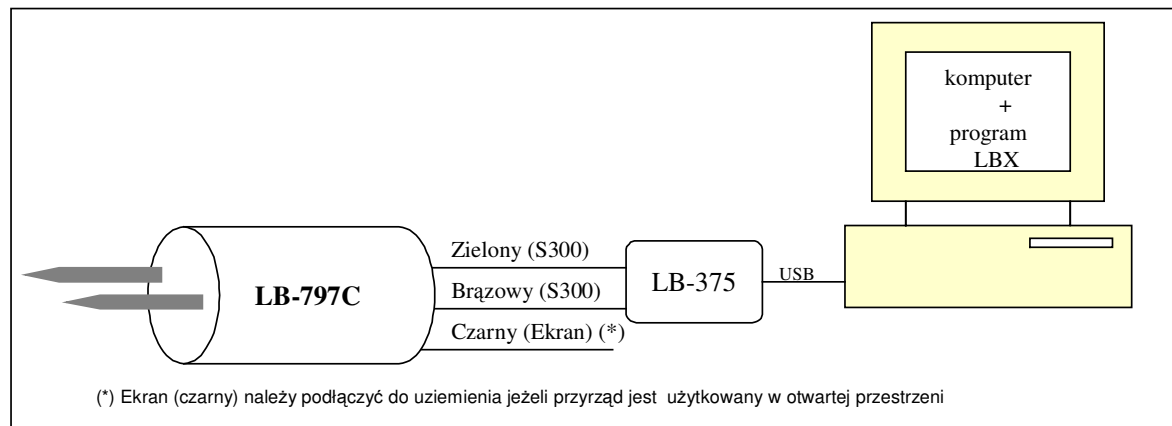
- wilgotność materiału (**obliczona na podstawie charakterystyki nr 1**),
- temperatura materiału,
- stała dielektryczna materiału,
- konduktywność materiału.

W przypadku gdy pomiar, któregoś parametru będzie błędny jego pole zostanie podświetlone na czerwono.

Numer	Funkcja	Kolor	Opis
1	S300	zielony	S300
2	RxD	siwy	RxD
3	TxD	zółty	TxD
5	GND	biały	wspólny
6	S300	brązowy	S300
8	Vwy	różowy	Wyjście napięciowe
9	ekran	czarny	ekran

Tabela 3 Numeracja i funkcja przewodów we wtyczce DB9M sondy LB-797CS

W przypadku używania tylko przewodów S300 lub wyjścia napięciowego bez wtyczki DB9M pozostałe przewody należy **zaizolować**.



Rysunek 6 Podłączenie sondy LB-797CS do komputera przez interfejs LB-375

4.1 Opis Konwertera LB-375

Na poniższym rysunku przedstawiony jest konwerter LB-375.



Rysunek 7 Konwerter LB-375

UWAGA: Zaleca się zainstalowanie programu LBX przed pierwszym podłączeniem konwertera LB-375 do komputera.

Konwerter LB-375 zapewnia izolację galwaniczną między sondą LB-797CS a obwodami interfejsu USB komputera. Konwerter LB-375 wyposażony jest w dwie diody sygnalizacyjne:

- **PWR czerwona dioda** – zaświecenie tej diody oznacza prawidłowe podłączenie konwertera do komputera (właściwe zainstalowanie sterowników),
- **TX/RX zielona dioda** – miganie diody oznacza prawidłową komunikację czujnika z komputerem.

Przy pomocy przewodu USB będącego w zestawie konwertera należy podłączyć konwerter LB-375 do komputera (oznaczenia na obudowie konwertera). System Windows powinien zgłosić i rozpoznać nowe urządzenie USB LB-375 (tylko przy

pierwszym podłączeniu). W konwerterze LB-375 powinna zaświecić się dioda czerwona PWR. Do konwertera od strony napisu S300 należy podłączyć czujnik LB-797CS.

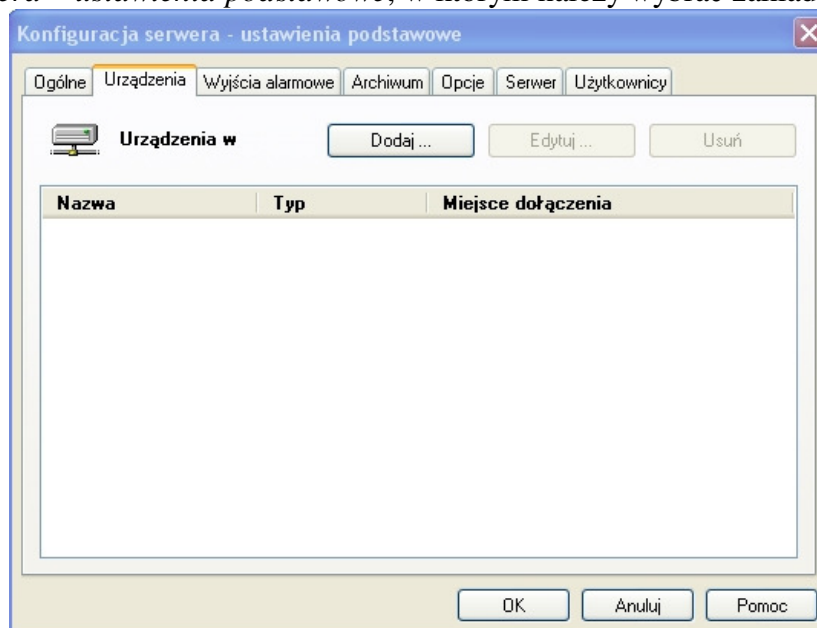
Jeżeli z jakiegoś powodu system nie rozpozna prawidłowo konwertera LB-375 (wygaszona czerwona dioda po podłączeniu do komputera) należy ręcznie zainstalować odpowiedni sterownik (wcześniej można jeszcze spróbować zrestartować komputer), który znajduje się w katalogu programu LBX (np. C:\Program Files\LAB-EL\LBX\drivers\usb_lb375_lb487). W tym celu należy korzystając z menadżera urządzeń systemu Windows odszukać nieprawidłowo zainstalowane urządzenie USB i zaktualizować sterownik wskazując wyżej opisany katalog jako miejsce, z którego ma być pobrany nowy sterownik.

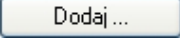
Uwaga: Niezależnie od liczby posiadanych konwerterów instalację sterowników przeprowadza się tylko jednokrotnie i nie należy jej powtarzać dla każdego posiadanego konwertera.

4.2 Konfiguracja programu LBX

Po zainstalowaniu programu LBX na komputerze, należy go właściwie skonfigurować (jest to również możliwe już na etapie samej instalacji). Wszystkie funkcje programu LBX są opisane w menu *Pomoc*.

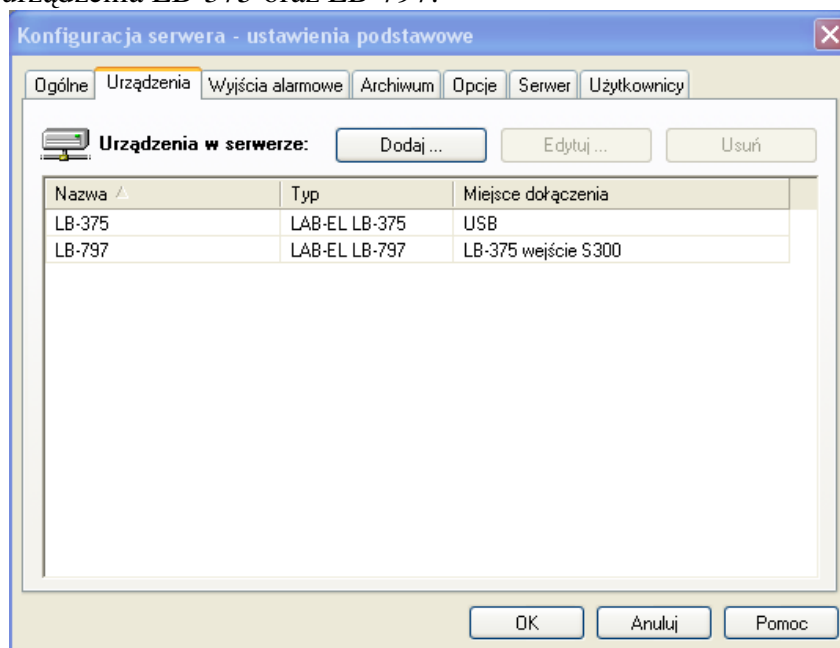
Konfiguracja polega na dodaniu do serwera programu LBX dwóch urządzeń: konwertera LB-375 (jako urządzenia pośredniczącego) oraz sondy LB-797CS. Należy uruchomić menu *Serwer* → *Konfiguracja Podstawowa*. Pojawi się okno *Konfiguracja serwera – ustawienia podstawowe*, w którym należy wybrać zakładkę *Urządzenia*.



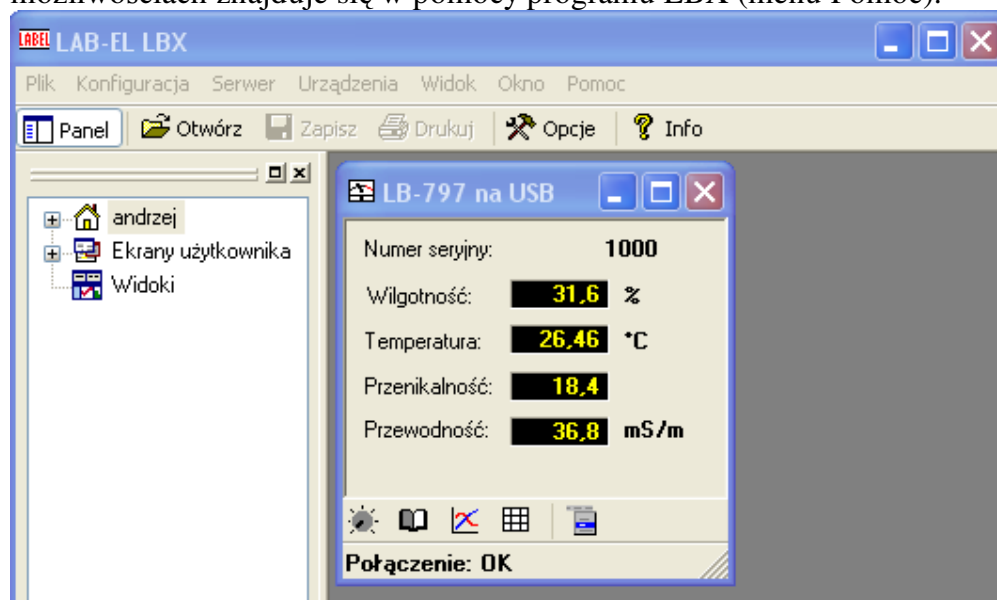
Nacisnąć przycisk  - pojawi się kolejne okno gdzie należy wybrać z listy rozwijanej typ urządzenia: LB-375 (podać nazwę opisową np. taką samą jak nazwa przyrządu). Jako miejsce dołączenia wybrać *USB*. Zaakceptować zmiany przyciskiem *Zakończ*.

Jeszcze raz nacisnąć przycisk **Dodaj...** w celu dodania urządzenia LB-797 (podać nazwę opisową np. taką samą jak nazwa przyrządu). Jako miejsce dołączenia tym razem należy wybrać *Urządzenie z serwera* (z listy rozwijanej wybrać LB-375, jako wejście - S300). Zaakceptować zmiany przyciskiem *Zakończ*.

W oknie *Konfiguracja serwera – ustawienia podstawowe* powinny być widoczne dwa urządzenia LB-375 oraz LB-797.



Nacisnąć przycisk OK w celu zatwierdzenia dodania urządzeń. Program LBX powinien nawiązać łączność z urządzeniami w ciągu kilkunastu sekund – są one widoczne w lewym oknie programu LBX lub w menu *Urządzenia*. Aby zobaczyć aktualne pomiary należy uruchomić menu *Urządzenia* → *LB-797* → *Dane*. Wyświetli się okno np. jak na poniższym rysunku. Więcej informacji o programie LBX i jego możliwościach znajduje się w pomocy programu LBX (menu *Pomoc*).



Rysunek 8 Przykładowe okno programu LBX po podłączeniu czujnika LB-797

5. Parametry metrologiczne

W tym rozdziale przedstawione są parametry metrologiczne miernika dla pomiaru temperatury, wilgotności i konduktywności. Zakres pomiarowy dla materiałów dostępnych w mierniku podany jest na **dodatkowym załączniku** do instrukcji obsługi.

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

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

Jeżeli jest to inaczej definiowana wilgotność to jest to zaznaczone na dodatkowym załączniku do instrukcji obsługi (kg/kg – wilgotność masowa, m³/m³ – wilgotność objętościowa). Jest możliwość wyskalowania miernika aby wskazywał inaczej definiowaną wilgotność.

PARAMETRY METROLOGICZNE DLA WILGOTNOŚCI MATERIAŁU	
Zakres pomiaru	w zależności od rodzaju materiału (podany w tabeli ze spisem materiałów)
Rozdzielczość pomiaru	0,1%
Niepewność pomiaru	1% dla wilgotności objętościowej pod dedykowanej kalibracji, 3% bez kalibracji
	3% wartości mierzonej dla wilgotności masowej
PARAMETRY METROLOGICZNE DLA KONDUKTYWNOŚCI MATERIAŁU	
Zakres pomiaru	0...200mS/m
Rozdzielczość pomiaru	0,1mS/m
Niepewność pomiaru	10% wartości mierzonej
PARAMETRY METROLOGICZNE DLA TEMPERATURY	
Zakres pomiaru	-20..70 °C
Rozdzielczość pomiaru	0,1°C
Niepewność pomiaru	± 0,2 °C

6. Dane techniczne

WYJŚCIE NAPIĘCIOWE	
Zakres	0...10V
Maksymalne obciążenie wyjścia napięciowego	20kohm
ZASILANIE	
Bateryjne	bateria 9V typu 6F22 – dla panelu LB-796P
Inne	Podczas komunikacji z komputerem miernik jest zasilany z portu komputera
Pobór prądu	8 mA – pomiar temperatury
	17...22 mA – pomiar wilgotności i konduktywności
ZAKRES TEMPERATUR PRACY	
Urządzenie	Zakres
LB-797	0...+60°C
LB-376C	-20...50°C
WYMIARY	
LB-797A bez elektrod	średnica 40mm, długość 240mm
LB-797C bez elektrod	średnica 40mm, długość 160mm
LB-376C	56x31x24mm
elektrody	średnica 3mm, długość 60mm, odstęp 25mm
świder	średnica 65mm, długość 1 metr
rura do wprowadzania sondy	średnica 40mm, długość 1 metr
szczelność obudowy LB-797	IP68 – nie dotyczy wtyczki sondy
szczelność obudowy LB-376C	IP30
POZOSTAŁE PARAMETRY	
Materiał elektrod	stal kwasoodporna 1H18N9
Standardowa długość przewodu	1 metr LB-797A, 3,5 metra LB-797C
Maksymalna długość przewodu	10 metrów dla komunikacji z LB-796, 2km dla interfejsu S300, 50 metrów dla wyjścia napięciowego
Żywotność w glebie	około 10 lat