

# **INSTRUKCJA OBSŁUGI**

## **MIERNIK MAŁYCH REZYSTANCJI**

**MMR-650**

# MMR-650





# **MIERNIK MAŁYCH REZYSTANCJI**

## **MMR-650**

### **INSTRUKCJA OBSŁUGI**



**SONEL S.A.  
ul. Wokulskiego 11  
58-100 Świdnica**

Wersja 1.09 30.06.2022

Dziękujemy za zakup naszego miernika do pomiaru małych rezystancji. Miernik MMR-650 jest nowoczesnym, wysokiej jakości przyrządem pomiarowym, łatwym i bezpiecznym w obsłudze. Jednak przeczytanie niniejszej instrukcji pozwoli uniknąć błędów przy pomiarach i zapobiegnie ewentualnym problemom przy obsłudze miernika.

# SPIS TREŚCI

<b>1</b>	<b>Bezpieczeństwo</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Ustawienia ogólne – menu główne</b>	<b>6</b>
2.1	Ustawienia miernika	6
2.1.1	Oszczędność energii	6
2.1.2	Ustawienia dźwięków	7
2.1.3	Ustawienia kodu PIN	7
2.1.4	Ustawienia jasności wyświetlacza	8
2.1.5	Konfiguracja WiFi	9
2.1.6	Ustawienia drukarki	10
2.2	Ustawienia pamięci	11
2.2.1	Zarządzanie pamięcią	11
2.2.2	Baza typów	12
2.2.3	Baza nazw	13
2.2.4	Baza limitów rezystancji	14
2.2.5	Baza limitów temperatur	16
2.2.6	Baza materiałów	17
2.3	Aktualizacja oprogramowania	18
2.4	Serwis	19
2.5	Ustawienia interfejsu użytkownika	19
2.5.1	Wybór języka	20
2.5.2	Wybór jednostki temperatury	20
2.5.3	Wybór ekranu startowego	21
2.5.4	Zmiana daty i czasu	21
2.6	Informacje o mierniku	22
2.7	Ustawienia fabryczne	23
2.8	Komunikacja z PC	24
<b>3</b>	<b>Pomiary</b>	<b>25</b>
3.1	Pomiar obiektów rezystancyjnych	25
3.2	Pomiar obiektów indukcyjnych	29
3.3	Pomiar z automatycznym doбором metody	33
3.4	Rejestrator	33
3.5	Demagnetyzacja rdzenia	36
3.6	Funkcje specjalne	36
3.6.1	Pomiar temperatury	37
3.6.2	Pomiar temperatury uzwojeń	37
<b>4</b>	<b>Pamięć</b>	<b>41</b>
4.1	Organizacja pamięci (klienci, obiekty, punkty pomiarowe i rejestratory)	41
4.1.1	Wprowadzanie klientów	41
4.1.2	Wprowadzanie obiektów, podobiektów, punktów pomiarowych i rejestracji	42
4.1.2.1	Wprowadzanie obiektów i podobiektów	42
4.1.2.2	Wprowadzanie punktów pomiarowych i rejestracji	45
4.2	Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci	47
4.2.1	Wpisywanie wyników pomiarów przy zorganizowanej uprzednio pamięci	47
4.2.2	Wpisywanie wyników pomiarów bez zorganizowania uprzednio pamięci	48
4.3	Przeglądanie pamięci	51
4.4	Opcja „Szukaj” w pamięci	53
4.5	Kopiowanie danych klienta z pamięci do pendrive’a i odwrotnie	55

4.6	Kasowanie pamięci .....	56
4.6.1	Kasowanie pamięci miernika .....	56
4.6.2	Kasowanie klienta .....	56
4.6.3	Kasowanie obiektu .....	57
<b>5</b>	<b>Drukowanie raportów .....</b>	<b>58</b>
<b>6</b>	<b>Zasilanie miernika.....</b>	<b>58</b>
6.1	Monitorowanie napięcia zasilającego .....	58
6.2	Wymiana pakietu akumulatorów .....	59
6.3	Ogólne zasady użytkowania akumulatorów litowo-jonowych (Li-Ion) .....	59
<b>7</b>	<b>Czyszczenie i konserwacja .....</b>	<b>60</b>
<b>8</b>	<b>Magazynowanie.....</b>	<b>60</b>
<b>9</b>	<b>Rozbiórka i utylizacja .....</b>	<b>60</b>
<b>10</b>	<b>Dane techniczne.....</b>	<b>61</b>
<b>11</b>	<b>Akcesoria.....</b>	<b>63</b>
11.1	Akcesoria standardowe .....	63
11.2	Akcesoria opcjonalne .....	63
<b>12</b>	<b>Producent .....</b>	<b>64</b>
<b>13</b>	<b>Usługi laboratoryjne .....</b>	<b>65</b>

# 1 Bezpieczeństwo

Przyrząd MMR-650, przeznaczony do pomiaru m.in. rezystancji różnego rodzaju połączeń (spawanych, lutowanych, stykowych) w instalacjach elektrycznych a także obiektów indukcyjnych (transformatory, silniki), służy do wykonywania pomiarów, których wyniki określają stan bezpieczeństwa instalacji. W związku z tym, aby zapewnić odpowiednią obsługę i poprawność uzyskiwanych wyników należy przestrzegać następujących zaleceń:

- Przed rozpoczęciem eksploatacji miernika należy dokładnie zapoznać się z niniejszą instrukcją i zastosować się do przepisów bezpieczeństwa i zaleceń producenta.
- Miernik MMR-650 jest przeznaczony do pomiarów małych rezystancji. Każde inne zastosowanie niż podane w tej instrukcji może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.
- W przypadku wykonywania pomiarów instalacji, podzespołów i urządzeń mogących znajdować się pod niebezpiecznym napięciem mierniki MMR-650 mogą być używane jedynie przez wykwalifikowane osoby posiadające wymagane uprawnienia do prac przy instalacjach elektrycznych. Posługiwanie się miernikiem przez osoby nieuprawnione może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.
- Stosowanie niniejszej instrukcji, nie wyłącza konieczności przestrzegania przepisów BHP i innych właściwych przepisów przeciwpożarowych wymaganych przy wykonywaniu prac danego rodzaju. Przed przystąpieniem do pracy przy stosowaniu urządzenia w warunkach specjalnych np. o atmosferze niebezpiecznej pod względem wybuchowym i pożarowym, niezbędne jest przeprowadzenie konsultacji z osobą odpowiedzialną za bezpieczeństwo i higienę pracy.
- Niedopuszczalne jest używanie:
  - ⇒ miernika, który uległ uszkodzeniu i jest całkowicie lub częściowo niesprawny,
  - ⇒ przewodów z uszkodzoną izolacją,
  - ⇒ miernika przechowywanego zbyt długo w złych warunkach (np. zawilgoconego). **Po przeniesieniu miernika z otoczenia zimnego do ciepłego o dużej wilgotności nie wykonywać pomiarów do czasu ogrzania miernika do temperatury otoczenia (ok. 30 minut).**
- Przed rozpoczęciem pomiaru należy sprawdzić, czy przewody podłączone są do odpowiednich gniazd pomiarowych.
- Nie wolno używać miernika z niedomkniętą lub otwartą pokrywą akumulatorów ani zasilać go ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.
- Wejścia miernika są zabezpieczone elektronicznie przed przeciążeniem, np. na skutek przypadkowego przyłączenia do sieci elektroenergetycznej:
  - dla wszystkich kombinacji wejść - do 600 V AC przez 10 sekund.
- Naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przez autoryzowany serwis.
- Przyrząd spełnia wymagania norm PN-EN 61010-1, PN-EN 61010-2-030 i PN-EN 61010-031.




- Producent zastrzega sobie prawo wprowadzania zmian w wyglądzie, wyposażeniu i danych technicznych miernika.
- Przy próbie instalacji sterowników w 64-bitowym systemie Windows 8 i Windows 10 może ukazać się informacja: „Instalacja nie powiodła się”.  
Przyczyna: w systemie Windows 8 i Windows 10 standardowo aktywna jest blokada instalacji sterowników nie podpisanych cyfrowo.  
Rozwiązanie: należy wyłączyć wymuszanie podpisu cyfrowego sterowników w systemie Windows.

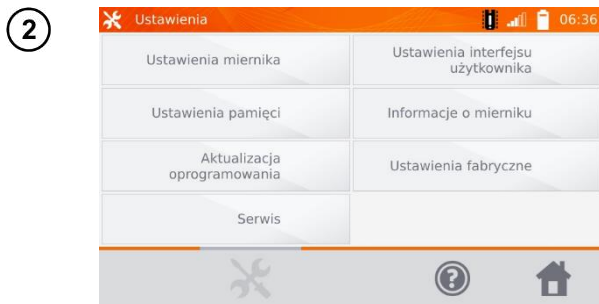
## 2 Ustawienia ogólne – menu główne

Po włączeniu miernika wyświetlane jest menu główne.



### 2.1 Ustawienia miernika

① W głównym menu wybrać ikonkę .



Wybrać przycisk **Ustawienia miernika**.

#### 2.1.1 Oszczędność energii

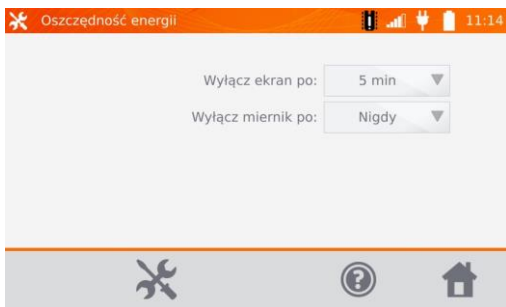
W celu oszczędzenia akumulatora miernik samoczynnie wyłącza się lub wygasza ekran po ustalonym czasie bezczynności.



Wybrać przycisk **Oszczędność energii**.



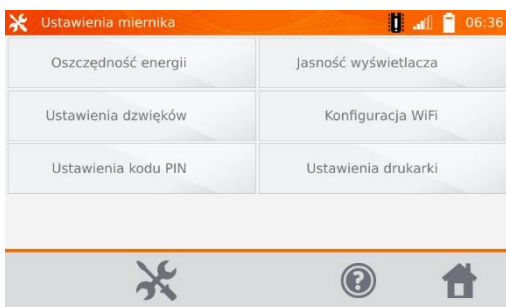
2



Ustawić czas do wygaszenia ekranu i wyłączenia miernika.

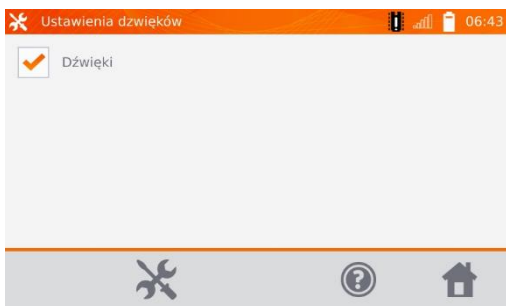
## 2.1.2 Ustawienia dźwięków

1



Wybrać przycisk **Ustawienia dźwięków**.

2

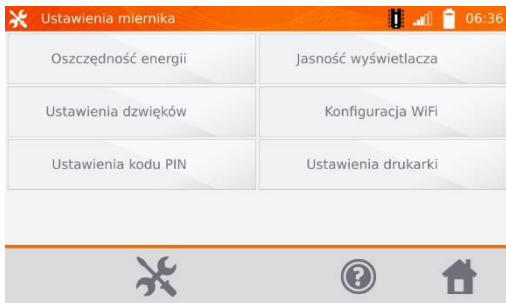


Klikając kratkę włączyć () lub wyłączyć sygnały dźwiękowe.

## 2.1.3 Ustawienia kodu PIN

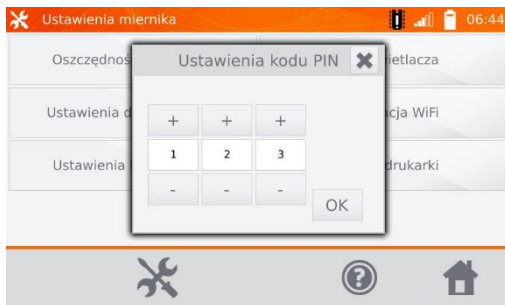
Kod PIN służy do połączenia sieciowego z miernikiem.

1



Wybrać przycisk **Ustawienia kodu PIN**.

2

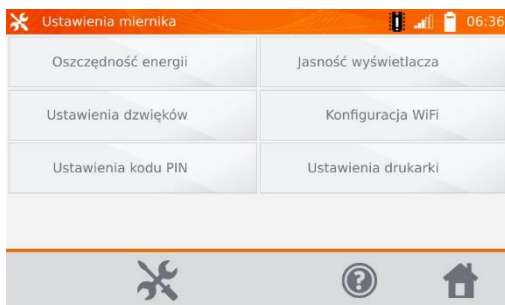


Używając przycisków „+” i „-” ustawić kod, zatwierdzić przyciskiem **OK**.

Kod PIN używany jest w komunikacji z oprogramowaniem PC. Fabryczny kod to **123**.

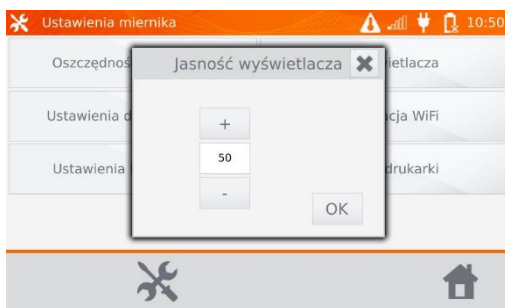
## 2.1.4 Ustawienia jasności wyświetlacza

1



Wybrać przycisk **Jasność wyświetlacza**.

2



Używając przycisków „+” i „-” ustawić żadaną jasność, zatwierdzić przyciskiem **OK**.

## 2.1.5 Konfiguracja WiFi

1



Wybrać przycisk **Konfiguracja WiFi**.

2



Aby uzyskać informacje o lokalnych aktywnych sieciach WiFi, wybrać przycisk **Szukaj sieci**.


3



Zostały odnalezione sieci wymagające hasła. Wybrać nazwę sieci, aby wpisać hasło.

4



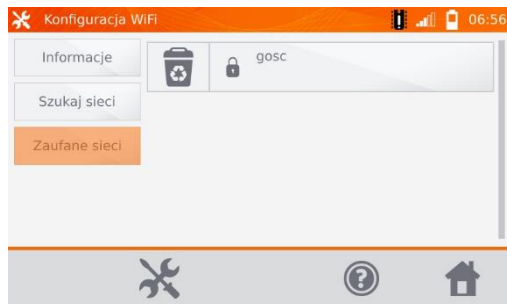
Wpisać hasło i zatwierdzić przyciskiem . Miernik łączy się z siecią, która automatycznie zostaje dołączona do zaufanych.


5



Przyciskiem **Wyłącz** można wyłączyć WiFi.

6

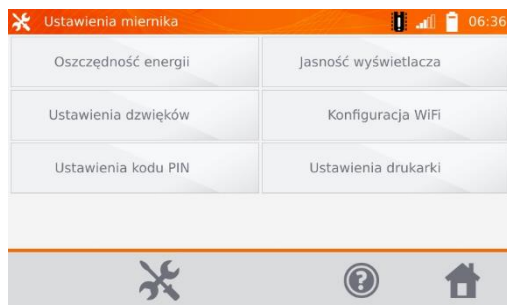


Klikając przycisk **Zaufane sieci** wyświetla się sieci już zapisane w mierniku. Przyciskiem  można usunąć sieć.

## 2.1.6 Ustawienia drukarki

Miernik współpracuje z drukarką typu Sato CG2.

1




Wybrać przycisk **Ustawienia drukarki**.

2




Klikając poszczególne pola można zmieniać:  
- dane wykonawcy pomiarów, które znajdują się na wydruku,  
- automatyczne drukowanie przy zapisie.

## 2.2 Ustawienia pamięci

- 1 W głównym menu wybrać przycisk .



Przyciskiem  zarówno wchodzi się do ustawień, jak również przechodzi na wyższy poziom w ustawieniach.

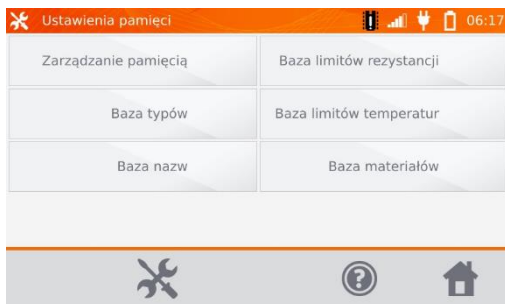
2



Wybrać przycisk **Ustawienia pamięci**.

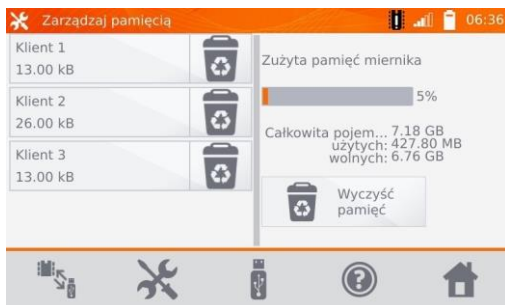
### 2.2.1 Zarządzanie pamięcią


1



Wybrać przycisk **Zarządzanie pamięcią**.

2

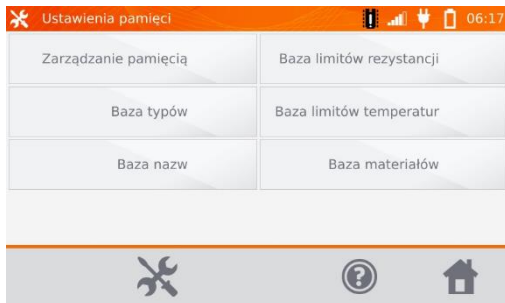


Opcja umożliwia odczytanie % zajętości pamięci oraz jej wyczyszczenie: po wybraniu przycisku **Wyczyść pamięć** następuje skasowanie wszystkich klientów wraz z przyporządkowanymi im obiektami i wynikami pomiarów. Przyciskiem  znajdującym się przy poszczególnych klientach można też kasować poszczególnych klientów.

## 2.2.2 Baza typów

Jest to zestaw typów mierzonych obiektów rezystancyjnych i indukcyjnych.

1



Wybrać przycisk **Baza typów**.

2



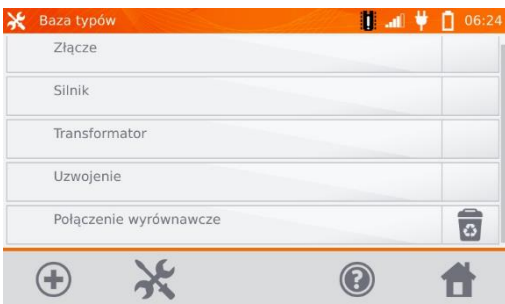
Fabrycznie zapisane są 4 domyślne typy. Przyciskiem (+) można dodać nowy typ mierzzonego obiektu.

3



Wpisać nowy typ mierzzonego obiektu.

4

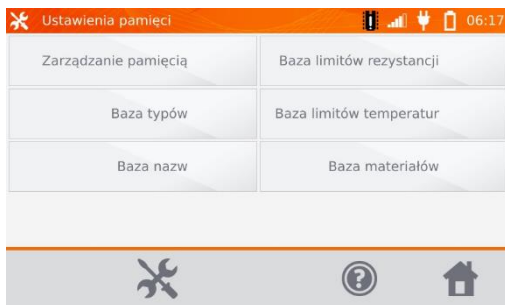


Dodane typy można skasować przyciskiem (🗑️).

## 2.2.3 Baza nazw

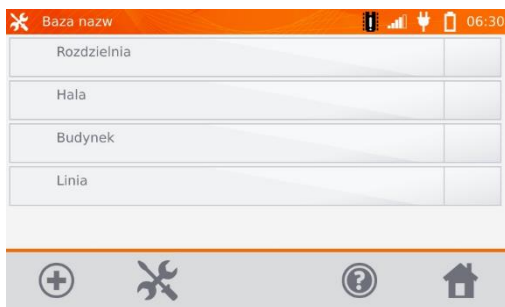
Jest to zestaw nazw obiektów lub punktów pomiarowych, w których dokonywane są pomiary.

1



Wybrać przycisk **Baza nazw**.

2



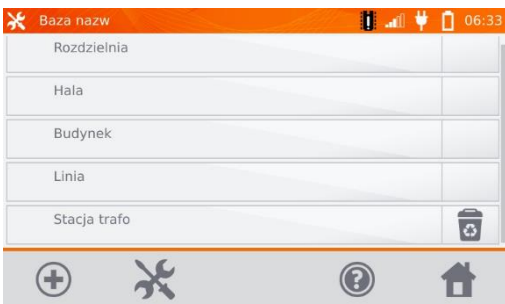
Fabrycznie zapisane są 4 domyślne nazwy. Przyciskiem **+** można dodać nową nazwę.


3



Wpisać nazwę obiektu.

4

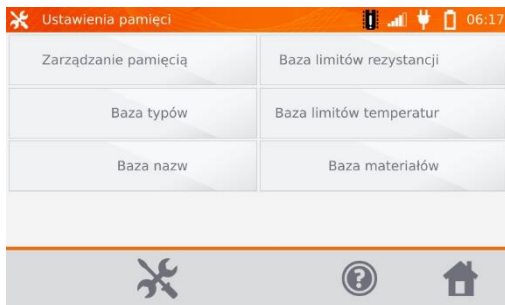


Dodane nazwy obiektu można skasować przyciskiem .

## 2.2.4 Baza limitów rezystancji

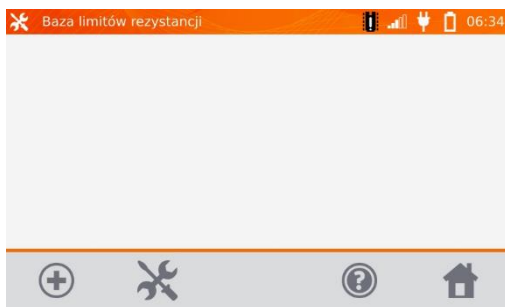
Ustawione limity mogą być wykorzystane do automatycznej oceny poprawności wyników pomiarów rezystancji.

1



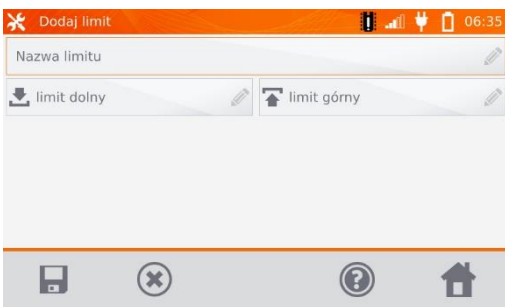
Wybrać przycisk **Baza limitów rezystancji**.

2



Wybrać przycisk **+**, aby dodać nowy limit.

3



Wybrać ramkę **Nazwa limitu**.

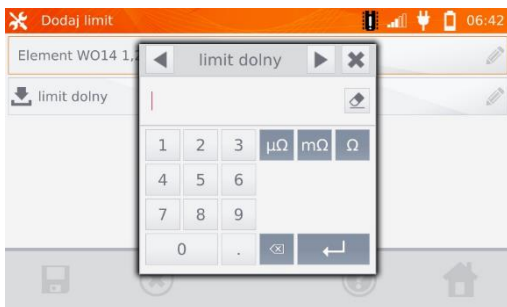
4



Wpisać nazwę limitu. Przyciskiem **▶** można przejść do ustawienia limitu dolnego.

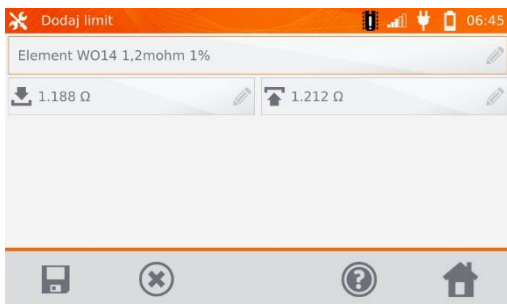




5



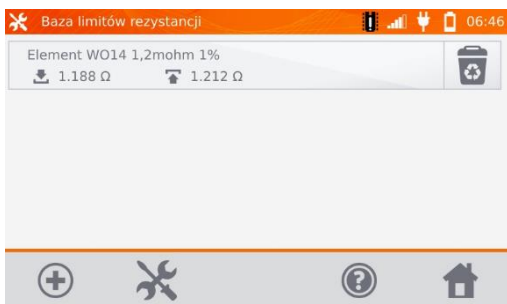
Wpisać limit dolny. Przyciskiem ► można przejść do ustawienia limitu górnego. Można ustawić tylko jeden z limitów.

6



Przyciskiem  zapisać limit do pamięci. Przyciskiem  wychodzi się bez zapisywania.

7

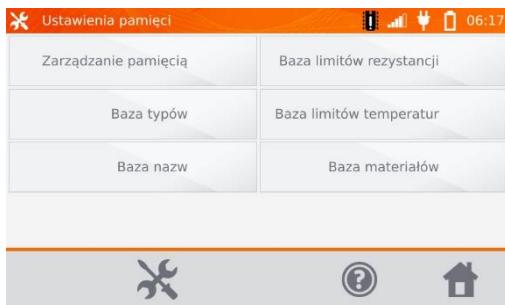


Przyciskiem  można skasować limit.

## 2.2.5 Baza limitów temperatur

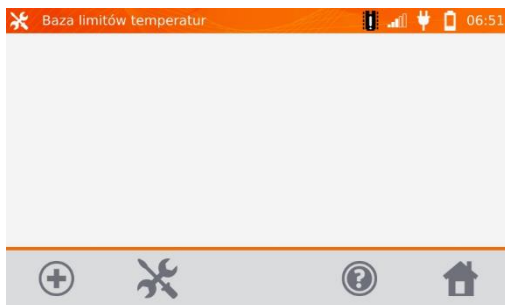
Ustawione limity mogą być wykorzystane do automatycznej oceny poprawności wyników pomiarów temperatury.

1



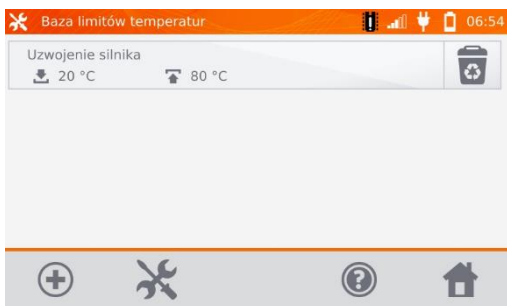
Wybrać przycisk **Baza limitów temperatur**.

2



Wybrać przycisk **+**, aby dodać nowy limit.

3



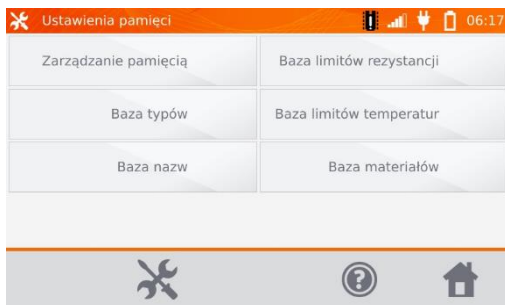
Wpisać i zapamiętać limity analogicznie, jak w punkcie 2.3.4.

Przyciskiem  można skasować limit.

## 2.2.6 Baza materiałów

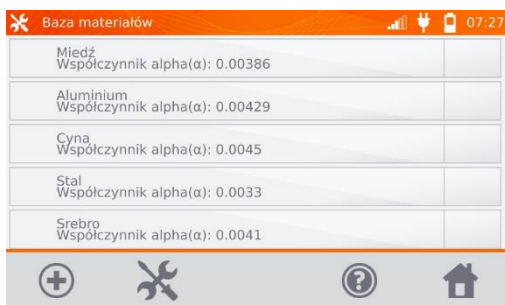
Baza zawiera współczynniki temperaturowe rezystancji różnych materiałów, wykorzystywane w pomiarach z kompensacją temperatury.

1



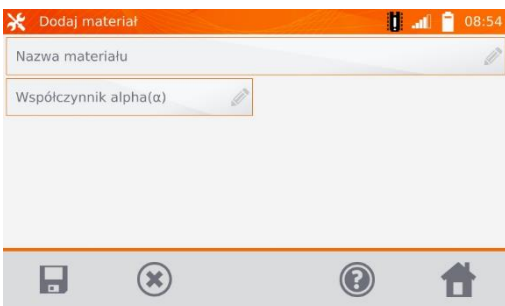
Wybrać przycisk **Baza materiałów**.

2



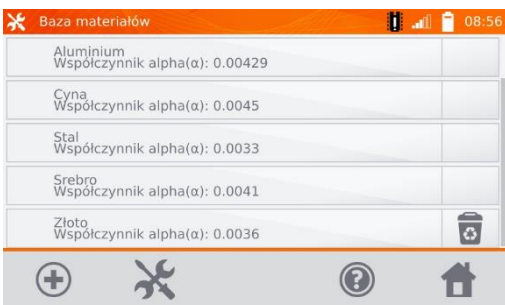
Fabrycznie zapisanych jest 5 domyślnych materiałów wraz ze współczynnikami cieplnymi rezystancji: miedź, aluminium, cyna, stal i srebro. Przyciskiem **+** można dodać nowy materiał.

3



Wpisać i zapamiętać materiał i współczynnik  $\alpha$  analogicznie, jak w punkcie 2.3.4.


4

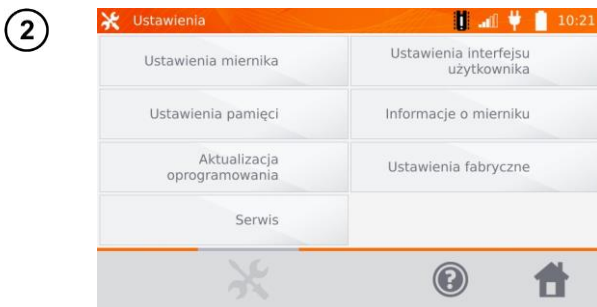


Przyciskiem **🗑️** można skasować dodany materiał.

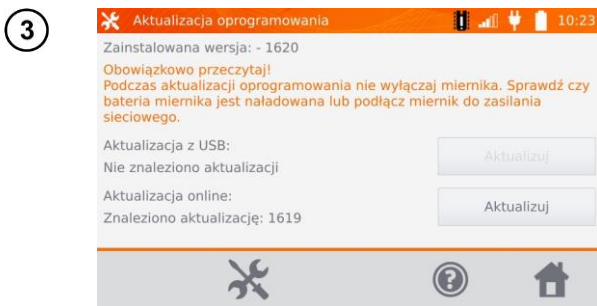
## 2.3 Aktualizacja oprogramowania

Oprogramowanie miernika okresowo jest modyfikowane. Aktualną wersję można ściągnąć ze strony [www.sonel.pl](http://www.sonel.pl).

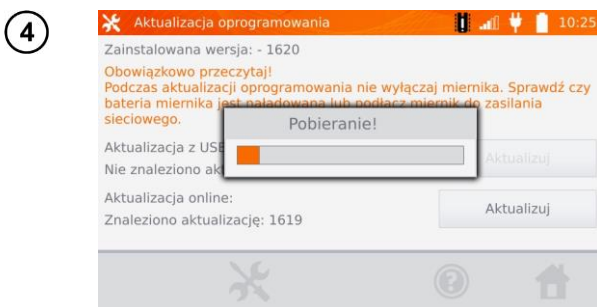
1 W głównym menu wybrać ikonę .



Wybrać przycisk **Aktualizacja oprogramowania**.

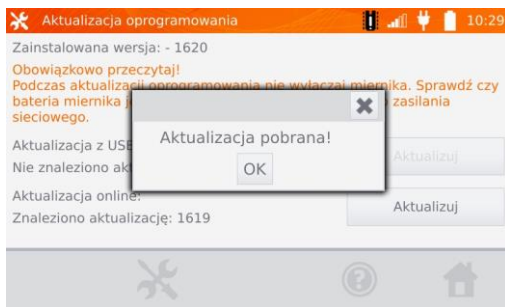


Przeczytać wyświetlony tekst. W celu wykonania aktualizacji włożyć dysk USB z plikami aktualizacji i wybrać odpowiedni przycisk **Aktualizuj** lub zapewnić połączenie miernika z Internetem przez WiFi i wybrać odpowiedni przycisk **Aktualizuj**.



Miernik pobiera oprogramowanie.

5



Wybrać OK, aby uruchomić aktualizację lub zamknąć okienko, aby zrezygnować.



### UWAGA!

Aktualizacja wykonuje się automatycznie i przebiegać może w kilku etapach. W czasie trwania aktualizacji nie wolno wyłączać zasilania miernika ani usuwać dysku USB. Proces aktualizacji jest kontynuowany aż do momentu uruchomienia się ekranu MENU głównego.

6




Dopiero w tym momencie można wyłączyć zasilanie miernika lub przystąpić do jego użytkowania.

## 2.4 Serwis

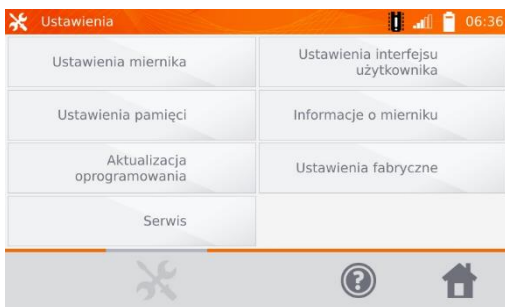
Ta funkcja jest dostępna wyłącznie dla serwisu fabrycznego i jest chroniona hasłem.

## 2.5 Ustawienia interfejsu użytkownika

1

W głównym menu wybrać ikonkę .

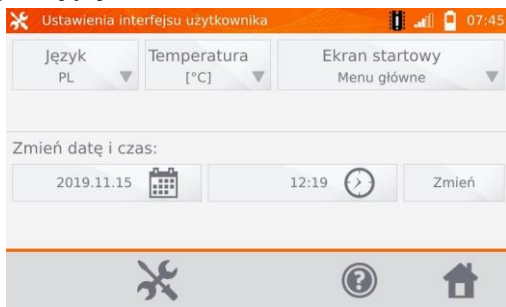
2



Wybrać przycisk **Ustawienia interfejsu użytkownika**.

## 2.5.1 Wybór języka

1



Wybrać przycisk **Język**.

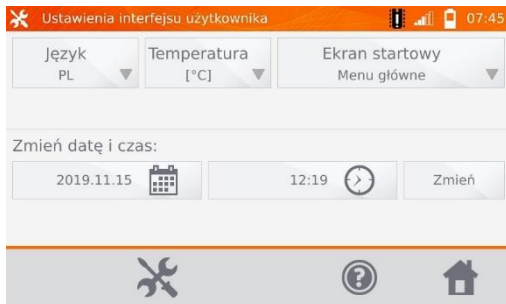
2



Wybrać przycisk z wybranym językiem.

## 2.5.2 Wybór jednostki temperatury

1



Wybrać przycisk **Temperatura**.

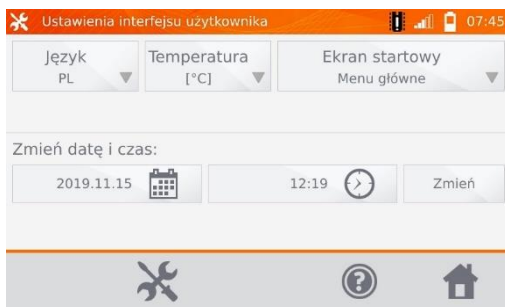
2



Wybrać przycisk z wybraną jednostką.

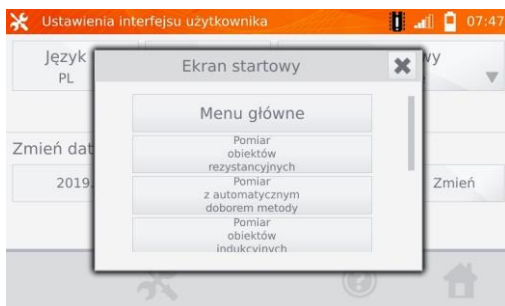
## 2.5.3 Wybór ekranu startowego

1



Wybrać przycisk **Ekran startowy**.

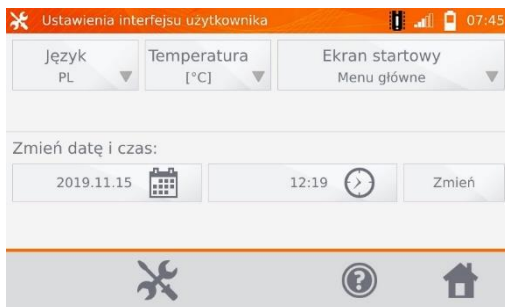
2



Wybrać przycisk z wybranym ekranem startowym (ekran będzie automatycznie wybrany po włączeniu miernika). Funkcja jest przydatna w przypadku dokonywania pomiarów danego typu przez dłuższy okres czasu.

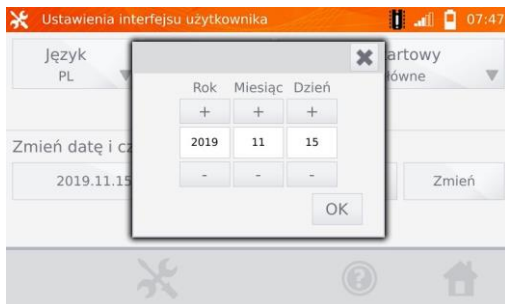
## 2.5.4 Zmiana daty i czasu

1




Wybrać przycisk daty.

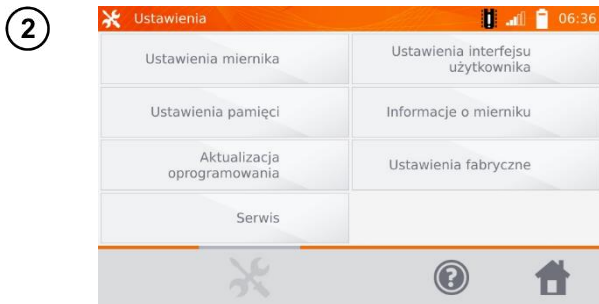
2



Używając przycisków „+” i „-” ustawić rok, miesiąc i dzień, zatwierdzić przyciskiem **OK**. Analogicznie ustawia się czas. Aby wprowadzić zmiany, wybrać przycisk **Zmień**.

## 2.6 Informacje o mierniku

1 W głównym menu wybrać ikonkę .




Wybrać przycisk **Informacje o mierniku**.



Wyświetlają się dane na temat miernika i jego producenta.

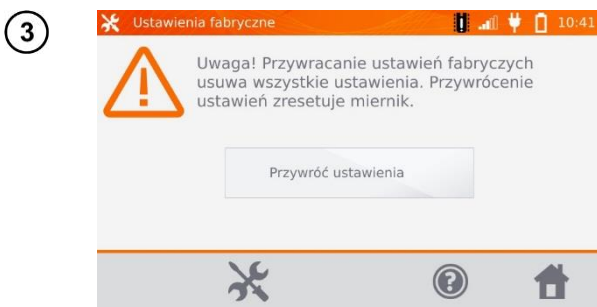



## 2.7 Ustawienia fabryczne

1 W głównym menu wybrać ikonkę .



Wybrać przycisk **Ustawienia fabryczne**.



Przeczytać uwagę i wybrać przycisk, aby przywrócić ustawienia fabryczne, wybrać przycisk , aby zrezygnować i wrócić do menu.

Do ustawień fabrycznych przywracane są:

- nastawy pomiarów,
- lista typów obiektów,
- lista nazw obiektów,
- lista materiałów,
- lista limitów R,
- lista limitów T,
- ustawienia dźwięków,
- domyślny ekran startowy,
- lista sieci WiFi,
- jednostka temperatury,
- ustawienia kodu PIN,
- ustawienia oszczędności energii,
- jasność wyświetlacza.

## 2.8 Komunikacja z PC

1



Wybierz pozycję **Połącz z PC**.

2

Na komputerze uruchom program **Sonel Reader** lub **Sonel Pomiary Elektryczne**.

3

Aby zakończyć połączenie, wybierz **✕**.

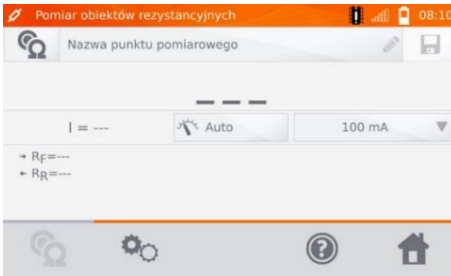
### 3 Pomiary



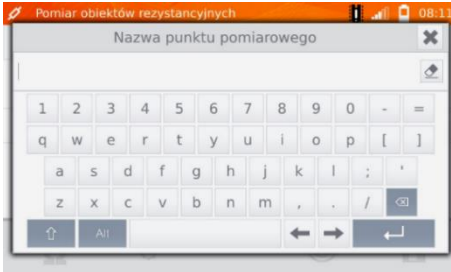
- Pomiar z kompensacją temperatury stosuje się, gdy interesuje nas rezystancja obiektu w określonej temperaturze odniesienia, a pomiar wykonywany jest w innej. Na podstawie temperaturowego współczynnika rezystancji  $\alpha$  mierzonego obiektu miernik wylicza wartość rezystancji w temperaturze odniesienia.
- W przypadku użycia funkcji kompensacji temperatury deklarowana dokładność pomiaru dotyczy wyniku przed wykonaniem kompensacji.
- W przypadku niepodłączenia przewodów prądowych pojawia się komunikat: **Brak ciągłości przewodów prądowych**.
- W przypadku niepodłączenia przewodów napięciowych pojawia się komunikat: **Brak ciągłości przewodów napięciowych**.

#### 3.1 Pomiar obiektów rezystancyjnych

1




2

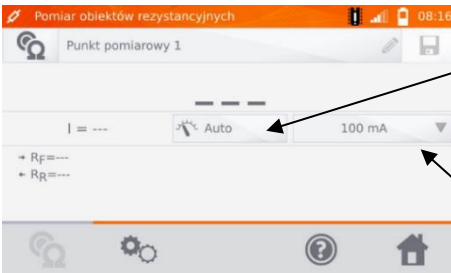


W razie potrzeby nadać nazwę punktu pomiarowego.




- Wpisanie nazwy punktu pomiarowego spowoduje, że przy zapisywaniu wyniku pomiaru do pamięci, po wybraniu klienta i obiektu (podobiektu) wystarczy wybrać przycisk , punkt zostanie utworzony i zapisany automatycznie.
- W przypadku, gdy przy zapisie wybierzemy istniejący już w pamięci inny punkt, to nastąpi nadpisanie nazwy wprowadzonej przy organizacji pamięci dla punktu wskazanego w pamięci przez nazwę wprowadzoną w oknie pomiaru.

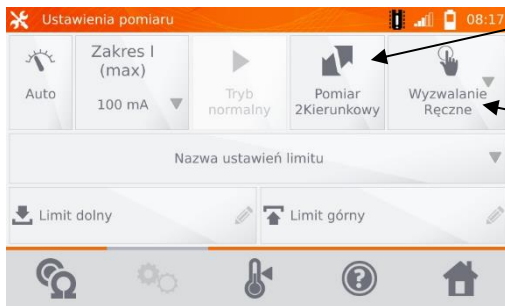
3



Przełączanie Auto/Manual (automatyczny/ręczny dobór zakresu):  
Auto – prąd pomiarowy jest ograniczony do wartości nie większej niż ustawiona,  
Manual – prąd pomiarowy ma wartość ustawioną.  
Ustawianie wartości prądu pomiarowego.

4

Przyciskiem  przechodzi się do kolejnych ustawień.



Przełączanie Pomiar 1Kierunkowy/pomiar 2Kierunkowy.

Wybór sposobu wyzwalania pomiaru:

- ręczne: przyciskiem **START/STOP**
- automatyczne: przez podłączenie przewodów pomiarowych do obiektu
- ciągle: wyzwalanie i zakończenie pomiaru przyciskiem **START/STOP**.

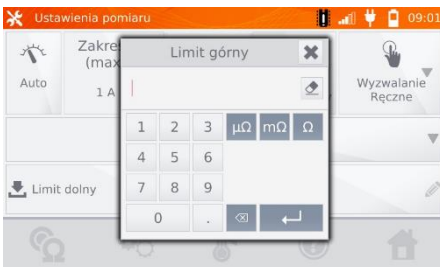
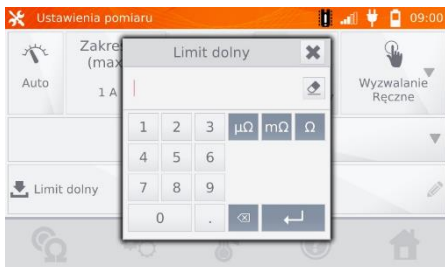
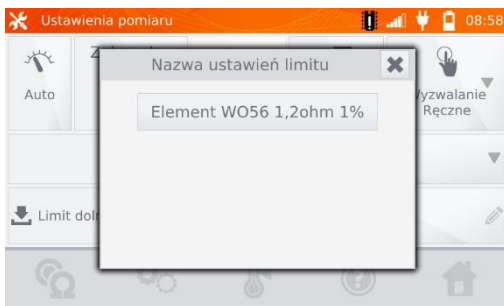
Okienka ustawiania doboru zakresu i prądu pomiarowego na powyższym ekranie odpowiadają tym samym okienkom na ekranie poprzednim.




- Pomiar dwukierunkowy stosuje się w celu kompensacji potencjału pojawiającego się na styku dwóch różnych przewodników. W tym przypadku wynik główny pomiaru jest średnią z wyników w poszczególnych kierunkach.
- Po wybraniu wyzwalania automatycznego należy pierwszy pomiar uruchomić przyciskiem **START/STOP**, następnie można uruchamiać przez podłączenie przewodów pomiarowych do obiektu.
- Wyzwalanie automatyczne działa poprawnie dla rezystancji  $\leq 4 \text{ k}\Omega$ , powyżej tej wartości nie ma gwarancji poprawnego działania.

5

W razie potrzeby wybrać limity rezystancji z bazy (wybrać **Nazwa ustawień limitu**) lub ustawić wymagane dla aktualnego pomiaru wybierając **Limit dolny** i/lub **Limit górny**.

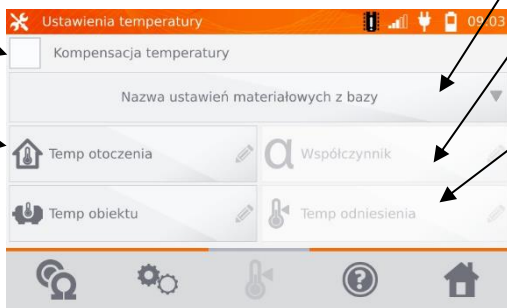


- 6 Wybrać przycisk , aby wejść do ustawień temperatury. Po zaznaczeniu pola Kompensacja temperatur miernik wylicza, na podstawie podanych temperatur i temperaturowego współczynnika rezystancji, rezystancję w temperaturze odniesienia.

Włączanie/  
wyłączanie kompensacji temperatury.

Wpisać wartość temperatury otoczenia – opcjonalne.

Wpisać wartość temperatury obiektu lub zmierzyć termometrem podłączonym do gniazda miernika.



Wybrać materiał z bazy lub

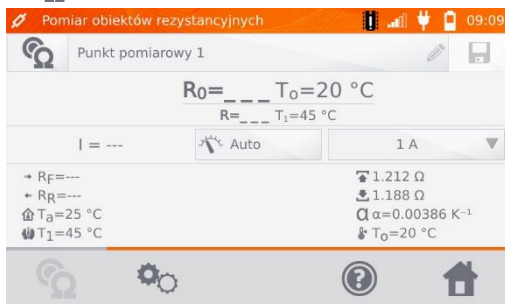
wpisać wartość współczynnika  $\alpha$  dla mierzonego obiektu.

Wpisać wartość temperatury odniesienia, dla której obliczony będzie wynik.

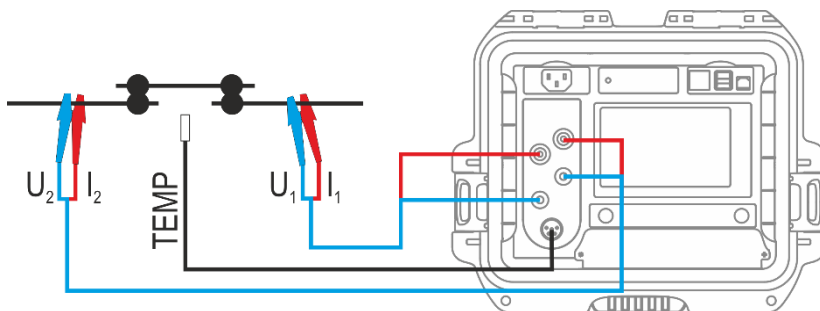


- Po włączeniu kompensacji temperatur należy ustawić wszystkie wartości (temperatura otoczenia niekoniecznie), aby wyjść do ekranu pomiaru.
- Temperatura otoczenia jest dodawana do raportu z pomiarów.

- 7 Wcisnąć przycisk , aby przejść do pomiaru.

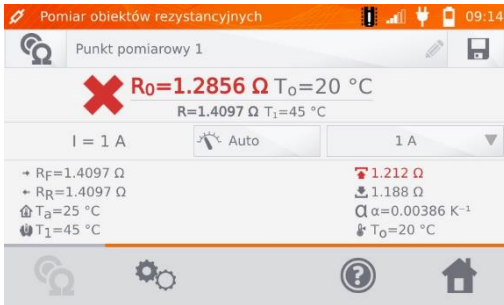


- 8 Podłączyć miernik do badanego obiektu. Wcisnąć przycisk **START/STOP**.








Wynik poprawny:  $R_0$  w granicach limitów.



Wynik niepoprawny:  $R_0$  poza granicami limitów.

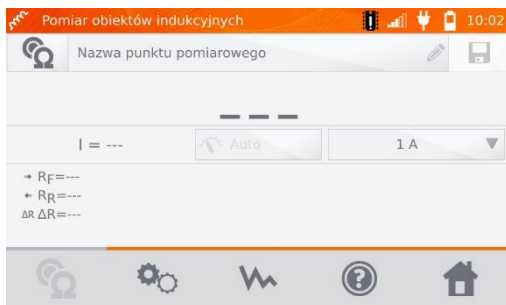
- $R_0$  – rezystancja w temperaturze odniesienia  
 $R_F$  – rezystancja przy prądzie pomiarowym płynącym w kierunku umownym dodatnim  
 $R_R$  – rezystancja przy prądzie pomiarowym płynącym w kierunku umownym ujemnym  
 $T_a$  – temperatura otoczenia  
 $T_1$  – temperatura obiektu  
 $T_0$  – temperatura odniesienia  
 $\alpha$  – współczynnik temperaturowy rezystancji  
 – limit górny  
 – limit dolny



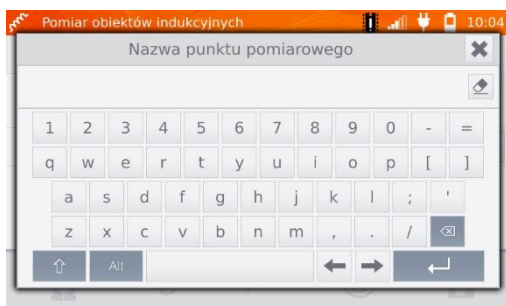
- Prąd pomiarowy uzyskiwany jest ze źródła prądowego.
- Deklarowana niepewność pomiaru odnosi się do wartości zmierzonej, dla wartości przeliczonej do temperatury odniesienia niepewność nie jest określona.
- Wynik można wpisać do pamięci wybierając przycisk  (patrz punkt 4.2).

## 3.2 Pomiar obiektów indukcyjnych

1

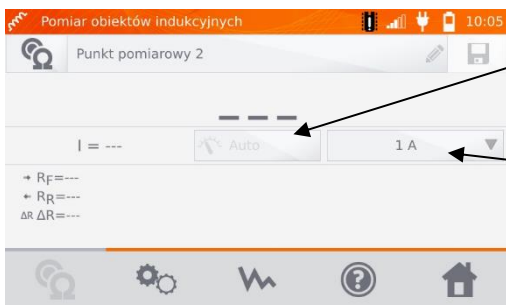


2



W razie potrzeby nadać nazwę punktu pomiarowego.


3



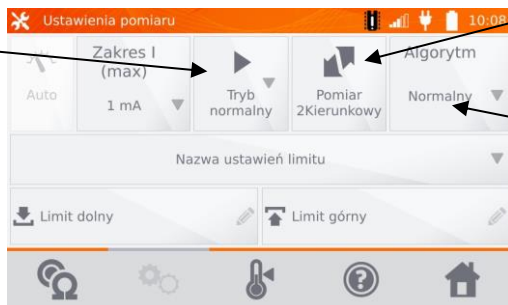
W pomiarach obiektów indukcyjnych możliwy jest tylko tryb Auto – prąd pomiarowy jest ograniczony do wartości nie większej niż ustawiona.

Ustawianie ograniczenia wartości prądu pomiarowego.

4

Przyciskiem  przechodzi się do kolejnych ustawień.

Wybór trybu pomiaru:  
- normalny  
- ciągły: pomiar trwa do wyłączenia przyciskiem **START/STOP**



Przełączanie Pomiar 1Kierunkowy/Pomiar 2Kierunkowy.

Wybór algorytmu:  
- normalny  
- szybki: większa tolerancja dla kryterium stabilności wyniku  
- specjalny – może być stosowany m.in. dla rdzeni amorficznych.

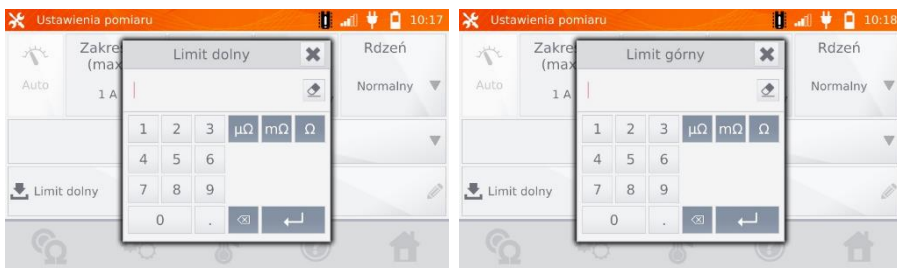
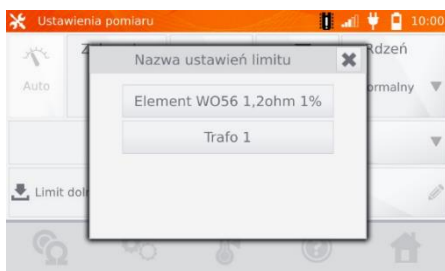
Okienka ustawiania doboru zakresu i prądu pomiarowego na powyższym ekranie odpowiadają tym samym okienkom na ekranie poprzednim.




- Pomiar dwukierunkowy stosuje się w celu kompensacji potencjału pojawiającego się na styku dwóch różnych przewodników. W tym przypadku wynik główny pomiaru jest średnią z wyników w poszczególnych kierunkach.
- Rdzeń amorficzny to taki, w którym do konstrukcji wykorzystano blachę amorficzną, która swoją niekryształiczną strukturą bardziej zbliżona jest budową do szkła niż metalu. Straty jałowe w takim transformatorze są znacznie mniejsze niż w jego tradycyjnym odpowiedniku. Proces pomiaru rezystancji ze względu na charakter obiektu zawiera zmieniony algorytm pomiarowy względem normalnych obiektów indukcyjnych.

5

Wybrać limity rezystancji z bazy (wybrać **Nazwa ustawień limitu**) lub ustawić wymagane dla aktualnego pomiaru wybierając **Limit dolny** i/lub **Limit górny**.



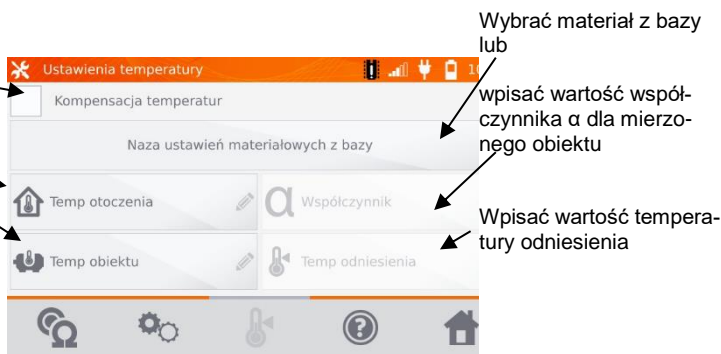
6

Wybrać przycisk , aby wejść do ustawień temperatury. Po zaznaczeniu pola Kompensacja temperatur miernik wylicza, na podstawie podanych temperatur i temperaturowego współczynnika rezystancji, rezystancję w temperaturze odniesienia.

Włączanie/  
wyłączenie kompensacji temperatur

Wpisać wartość temperatury otoczenia – opcjonalne

Wpisać wartość temperatury obiektu lub zmierzyć termometrem podłączonym do gniazda miernika



Wybrać materiał z bazy lub

wpisać wartość współczynnika  $\alpha$  dla mierzzonego obiektu


Wpisać wartość temperatury odniesienia

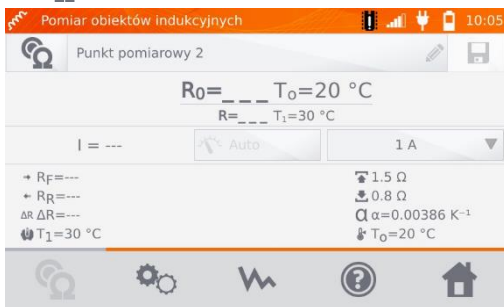




- Po włączeniu kompensacji temperatur należy ustawić wszystkie wartości (temperatura otoczenia nie konieczne), aby wyjść do ekranu pomiaru.
- - Temperatura otoczenia jest dodawana do raportu z pomiarów.

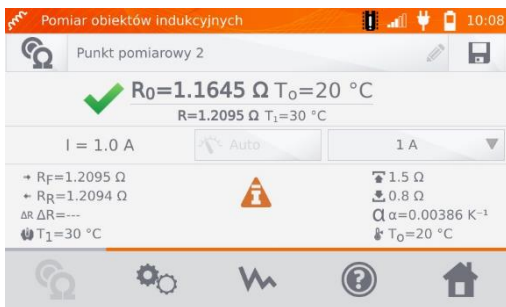
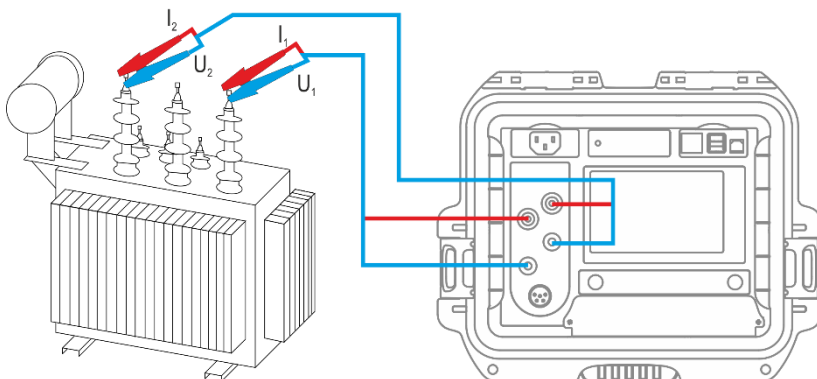
7

Wcisnąć przycisk , aby przejść do pomiaru.

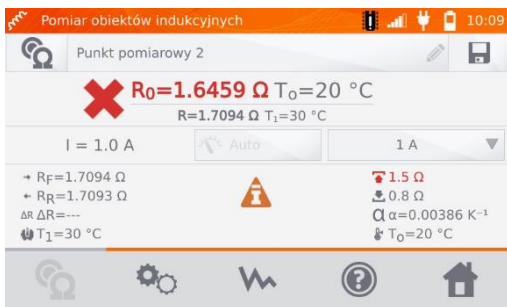


8

Podłączyć miernik do badanego obiektu. Wcisnąć przycisk **START/STOP**.



Wynik poprawny:  $R_{PE}$  w granicach limitów.



Wynik niepoprawny:  $R_{PE}$  poza granicami limitów.

$R_F$  – rezystancja przy prądzie pomiarowym płynącym w kierunku umownym dodatnim

$R_R$  – rezystancja przy prądzie pomiarowym płynącym w kierunku umownym ujemnym

$T_a$  – temperatura otoczenia

$T_1$  – temperatura obiektu

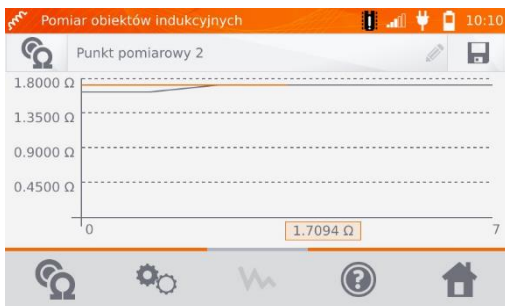
$T_0$  – temperatura odniesienia


$\alpha$  – współczynnik temperaturowy rezystancji

↑ – limit górny


↓ – limit dolny

9



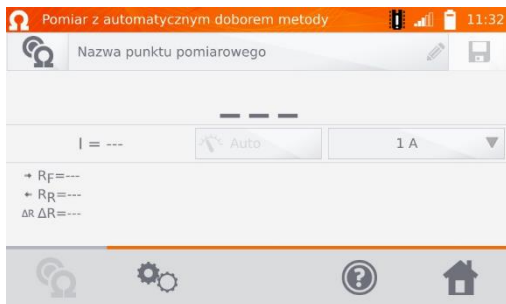
Przyciskiem  można przełączyć się na wyświetlanie wykresu rezystancji w czasie.



- Zaleca się stosować maksymalną moc źródła (odpowiednio wysoko ustawiać ograniczenie prądu), gdyż wtedy rdzeń szybciej się nasycy a wynik szybciej stabilizuje.
- Deklarowana niepewność pomiaru odnosi się do wartości zmierzonej, dla wartości przeliczonej do temperatury odniesienia niepewność nie jest określona.
- Wartości rezystancji  $> 2$  k $\Omega$  ukazujące się na ekranie w czasie pomiaru są wyświetlane w celach informacyjnych i nie mają określonej dokładności.
- Wynik można wpisać do pamięci wybierając przycisk  (patrz punkt 4.2).

### 3.3 Pomiar z automatycznym doбором metody

1



Pomiar przebiega jak dla obiektów indukcyjnych. Jeżeli na podstawie różnic między chwilową a średnią rezystancją w czasie stabilizacji wyniku miernik uzna, że obiekt ma charakter rezystancyjny, szybciej kończy pomiar.

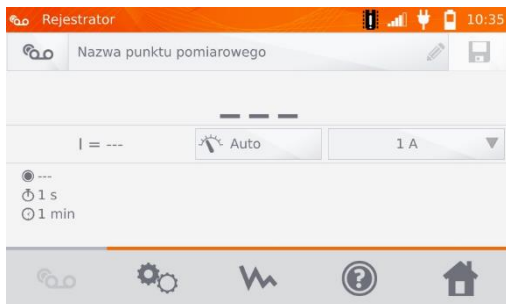


Dla transformatorów dużej mocy zaleca się stosowanie pomiarów w trybie jak dla obiektów indukcyjnych.

### 3.4 Rejestrator

Rejestrator umożliwia zapis wyników z interwałem od 1 s do 15 min.

1

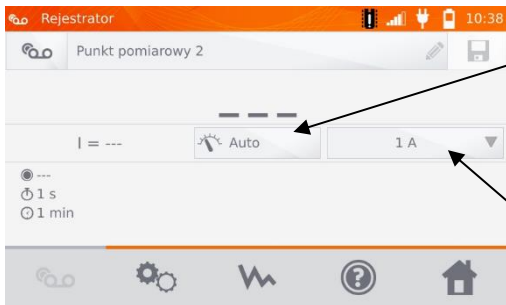


2



W razie potrzeby nadać nazwę punktu pomiarowego.

3

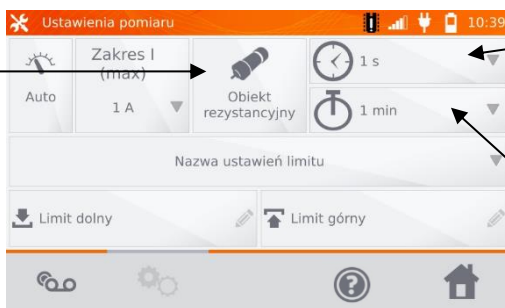


Przełączanie Auto/Manual:  
 Auto – prąd pomiarowy jest ograniczony do wartości nie większej niż ustawiona,  
 Manual – prąd pomiarowy ma wartość ustawioną.  
 W pomiarach obiektów indukcyjnych jest tylko tryb Auto.

Ustawianie wartości lub ograniczenia wartości prądu pomiarowego.

4

Przyciskiem przechodzi się do kolejnych ustawień.



Wybór typu obiektu:  
 - rezystancyjny  
 - indukcyjny

Wybór interwału czasowego: 1 s, 5 s, 10 s, 15 s, 1 min, 5 min, 10 min, 15 min

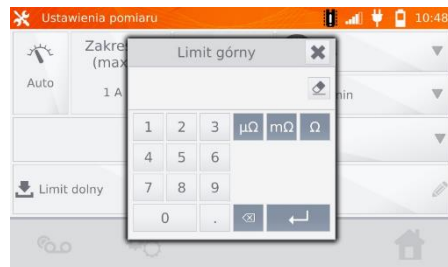
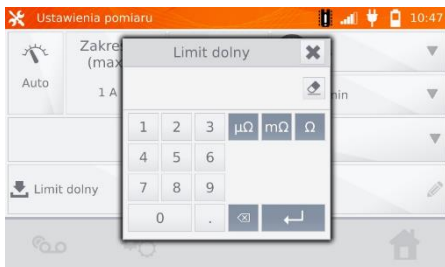
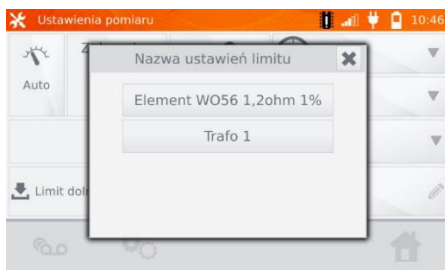
Wybór czasu rejestracji: 1 min, 5 min, 10 min, 15 min, 30 min



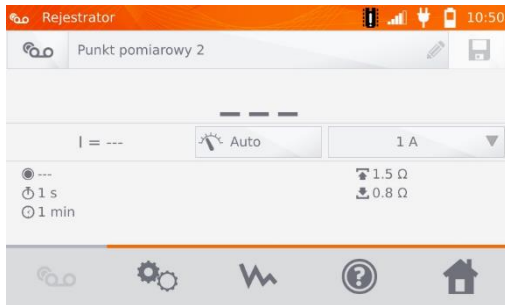
Ustawiony czas próbkowania musi być mniejszy od ustawionego czasu rejestracji, w przeciwnym przypadku miernik ustawia czasy domyślne.

5

Wybrać limity rezystancji z bazy (wybrać **Nazwa ustawień limitu**) lub ustawić wymagane dla aktualnego pomiaru wybierając **Limit dolny** i/lub **Limit górny**.

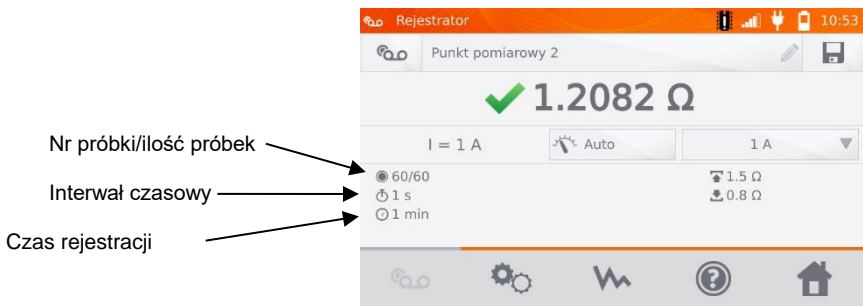


- 6 Wcisnąć przycisk , aby przejść do rejestracji.

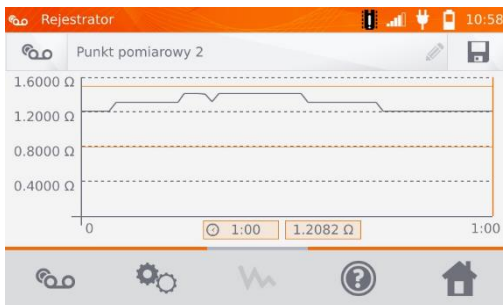



- 7 Podłączyć miernik do badanego obiektu. Wcisnąć przycisk **START/STOP**.

8




Czas rejestracji



Przyciskiem  można przełączyć się na wyświetlanie wykresu rezystancji w czasie, zarówno podczas rejestracji, jak i po zakończeniu.

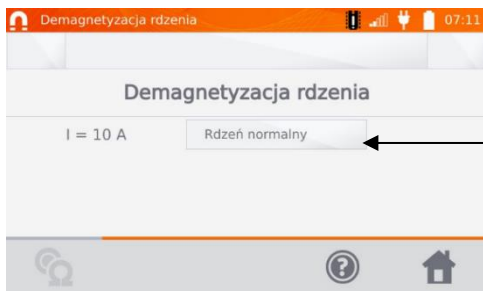


Po zakończeniu rejestracji wynik można wpisać do pamięci wybierając przycisk  (patrz punkt 4.2). Wartości poszczególnych próbek można odczytać przeglądając pamięć (patrz punkt 4.3).

### 3.5 Demagnetyzacja rdzenia

Po zakończonym pomiarze rezystancji uzwojeń, rdzeń magnetyczny transformatora mocy lub pomiarowego może być namagnesowany. Demagnetyzacja powinna być przeprowadzona, aby wyeliminować źródło potencjalnych problemów. Rozmagnesowanie rdzenia magnetycznego wymaga zastosowania prądu przemiennego ze zmniejszaniem amplitudy do zera.

1



Wybór typu rdzenia:  
- normalny  
- amorficzny

2

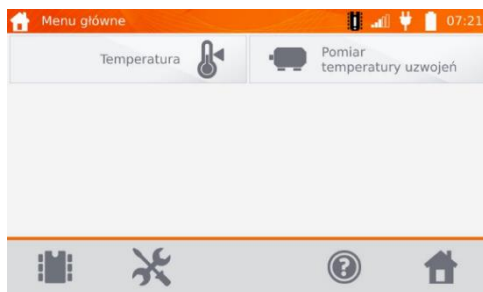
Podłączyć miernik do uzwojenia transformatora. Wcisnąć przycisk **START/STOP**. Zaczekać na pojawienie się poniższego ekranu.

3



Zaleca się przeprowadzanie demagnetyzacji od strony niskonapięciowej transformatora.

### 3.6 Funkcje specjalne



Miernik posiada dwie dodatkowe funkcje:

- pomiar temperatury,
- pomiar temperatury uzwojeń silnika na podstawie pomiaru rezystancji.

### 3.6.1 Pomiar temperatury

① Podłączyć czujnik temperatury do odpowiedniego gniazda w mierniku.



Odczytać temperaturę.

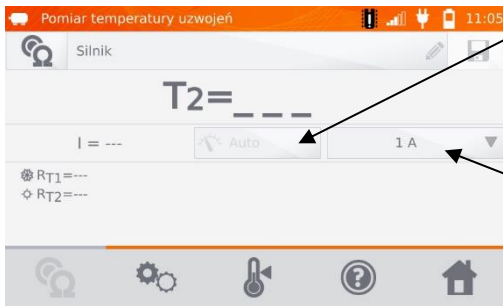
### 3.6.2 Pomiar temperatury uzwojeń

Funkcja umożliwia obliczenie temperatury uzwojeń nagrzanego obiektu, np. silnika na podstawie pomiaru rezystancji uzwojenia w temperaturze otoczenia i po okresie pracy oraz znanego temperaturowego współczynnika rezystancji materiału uzwojenia. Zakłada się, że po dłuższym postoju temperatura uzwojenia i korpusu silnika jest taka sama. Po okresie pracy temperatura uzwojenia w pierwszym momencie różni się od temperatury korpusu. Można ją wyliczyć na podstawie pomiaru zmiany rezystancji uzwojenia.



W razie potrzeby nadać nazwę punktu pomiarowego.


3

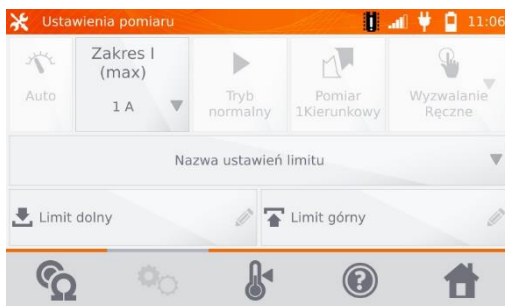


Sposób podawania prądu pomiarowego ustawiony jest sztywno na Auto – prąd pomiarowy jest ograniczony do wartości nie większej niż ustawiona.

Ustawianie wartości lub ograniczenia wartości prądu pomiarowego.

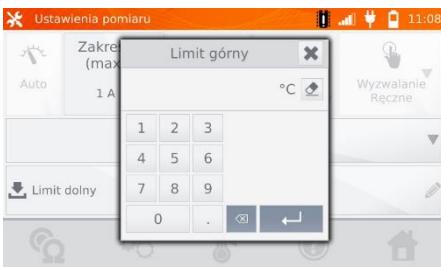
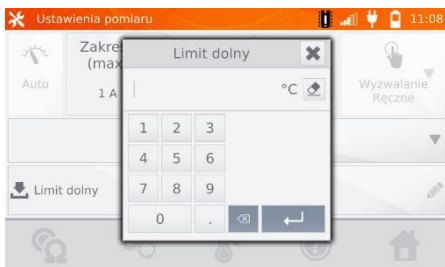
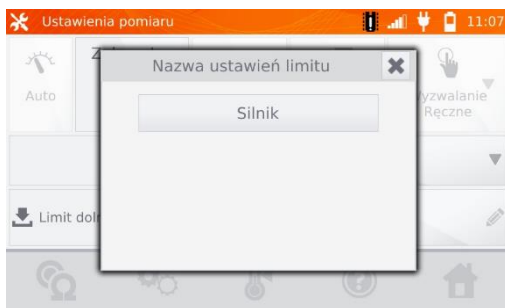
4

Przyciskiem  przechodzi się do ustawienia limitów (tryb, pomiar i wyzwalanie ustawione są na sztywno).




5

W razie potrzeby wybrać limity temperatury z bazy (wybrać **Nazwa ustawień limitu**) lub ustawić wymagane dla aktualnego pomiaru wybierając **Limit dolny** i/lub **Limit górny**.

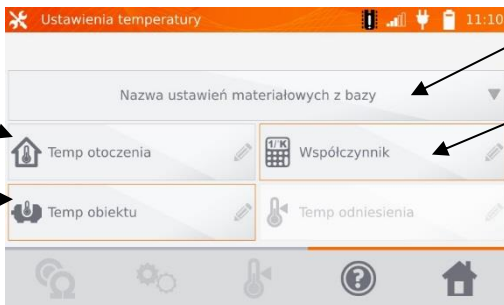




- 6 Wybrać przycisk  , aby wejść do ustawień temperatury.

Wpisać wartość temperatury otoczenia – opcjonalne

Wpisać wartość temperatury obiektu lub zmierzyć termometrem podłączonym do gniazda miernika



Wybrać materiał z bazy lub

wpisać wartość współczynnika  $\alpha$  dla mierzonego obiektu

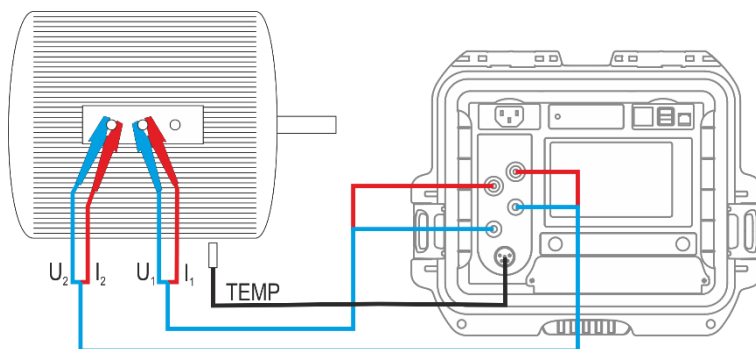


Wpisanie współczynnika  $\alpha$  i temperatury obiektu jest konieczne, aby umożliwić wyjście do ekranu pomiaru.

- 7 Wcisnąć przycisk  , aby przejść do pomiaru.



- 8 Podłączyć miernik do uzwojenia silnika. Wcisnąć przycisk **START/STOP**.



- 9 Odłączyć przewody pomiarowe od silnika, uruchomić silnik.



- 10 Po żądanym czasie pracy wyłączyć silnik, ponownie podłączyć miernik do uzwojenia silnika i wcisnąć przycisk **START/STOP**.




$R_{T1}$  – rezystancja zimnego uzwojenia  
 $R_{T2}$  – rezystancja nagrzanego uzwojenia  
 $T_1$  – temperatura zimnego obiektu  
 $\alpha$  – współczynnik temperaturowy rezystancji  
⬆ – limit górny  
⬇ – limit dolny

## 4 Pamięć

### 4.1 Organizacja pamięci (klienci, obiekty, punkty pomiarowe i rejestratory)




- Pamięć można zorganizować przed pomiarami lub na bieżąco, po wykonaniu pomiaru.
- Przyciskiem  wchodzi się do obsługi pamięci wyników pomiarów, jak również przechodzi na wyższy poziom w pamięci.

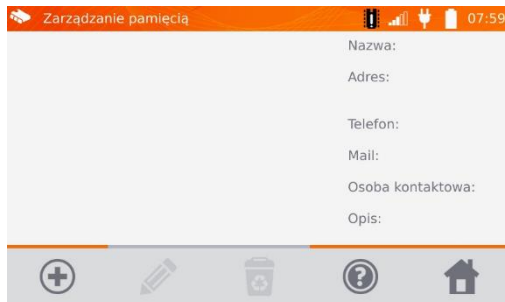
#### 4.1.1 Wprowadzanie klientów

1



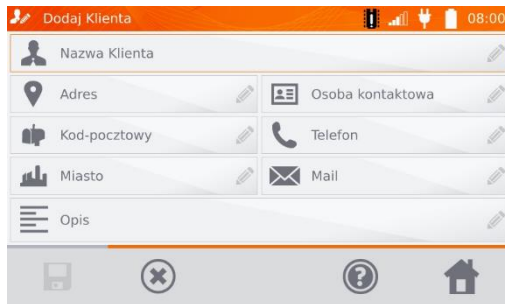
Wybrać przycisk , aby wejść do pamięci.

2



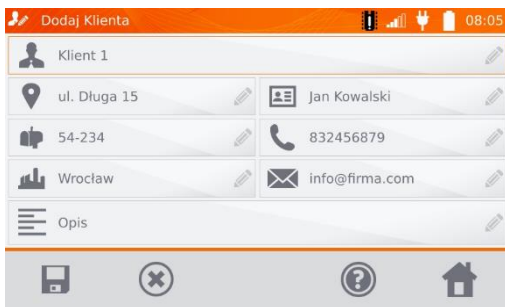
Aby dodać klienta, wybrać przycisk .

3



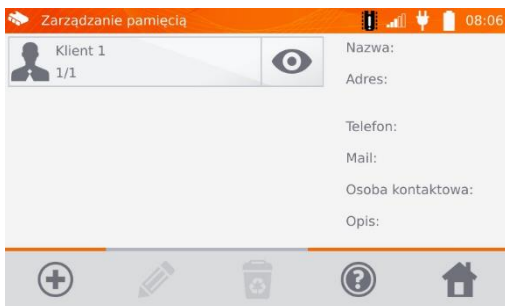
Klikając poszczególne pola wpisać dane klienta przy pomocy klawiatury. Nazwa klienta (pole oznaczone pomarańczową ramką) jest obowiązkowa.

4



Przyciskiem  zapisać dane klienta do pamięci.

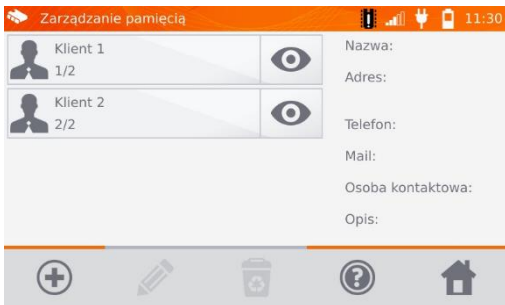
5




## 4.1.2 Wprowadzanie obiektów, podobieństw, punktów pomiarowych i rejestracji

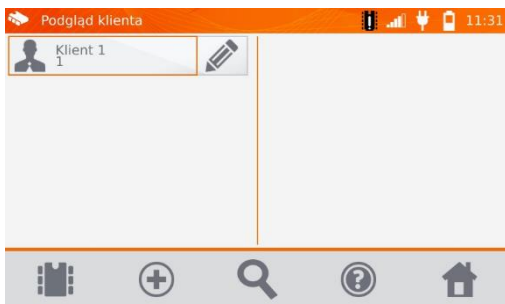
### 4.1.2.1 Wprowadzanie obiektów i podobieństw


1



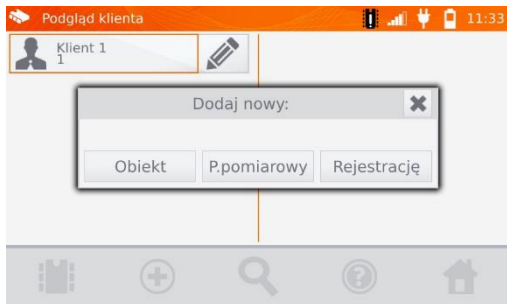
Wybrać przycisk  wybranego klienta.

2



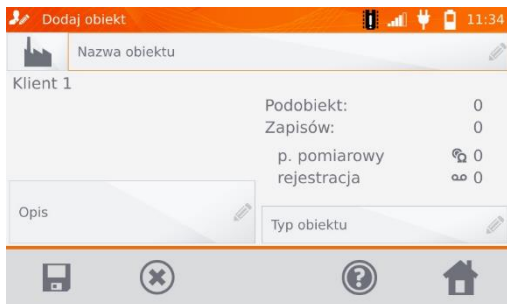
Aby dodać obiekt, punkt pomiarowy lub rejestrator, wybrać przycisk .

3



Wybrać przycisk **Obiekt**.

4



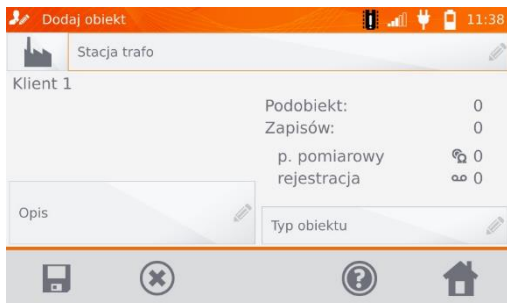
Wybrać pole **Nazwa obiektu**, aby nadać nazwę obiektu - obowiązkowe.

5



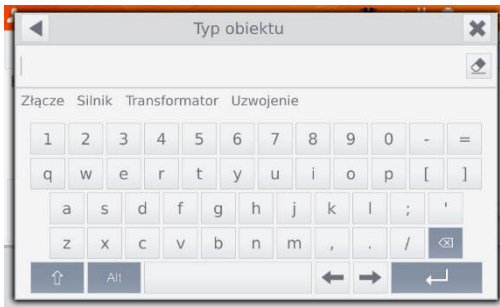
Wybrać jedną z nazw domyślnych lub wpisać własną.

6



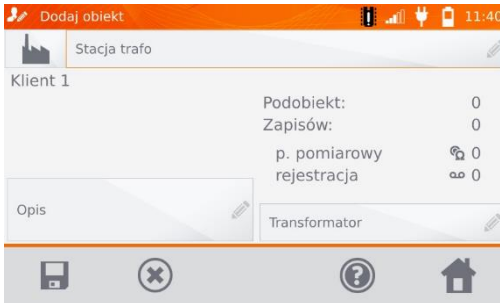
Można dołączyć dodatkowy opis wybierając pole **Opis**. Klikając pole **Typ obiektu** można wybrać typ domyślny lub wpisać własny.


7



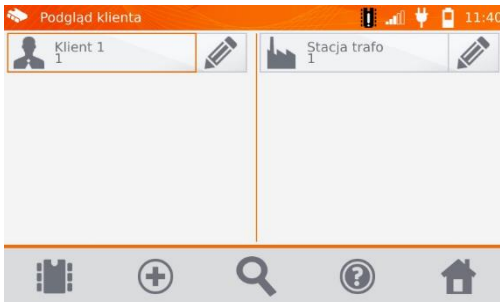
Wybrać jedną z nazw domyślnych lub wpisać własną.



8



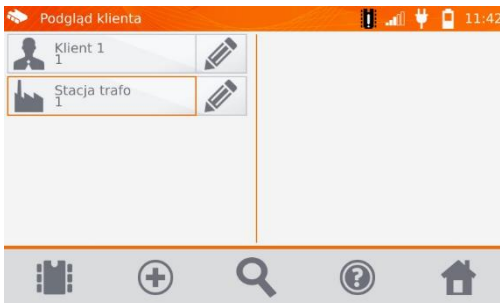
Przyciskiem  wpisać obiekt do pamięci.

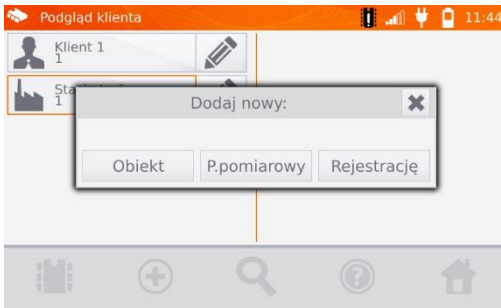
9



Klikając przycisk  można dodawać kolejne obiekty. Klikając pole obiektu i przycisk  można w obiekcie wpisać podobiekty itd. do 4 poziomów.

10








#### 4.1.2.2 Wprowadzanie punktów pomiarowych i rejestracji

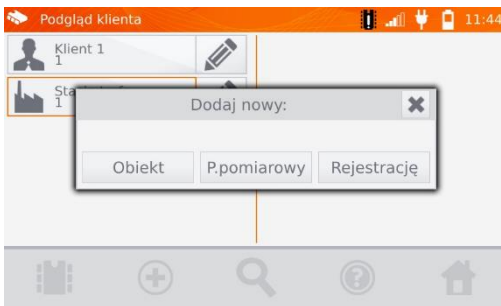
Punkty pomiarowe i rejestracje można wprowadzić na dowolnym poziomie pamięci tj. na poziomie klienta, obiektu lub podobiektu. Rejestracja jest punktem pomiarowym wyróżnionym ze względu na wykonywanie serii pomiarów w jednym punkcie.

1



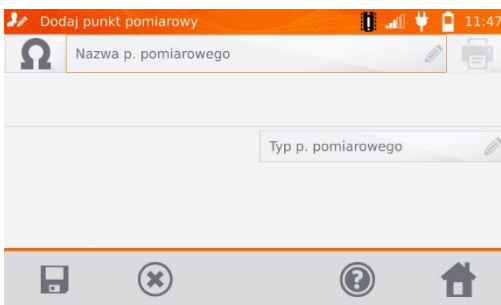
Wybrać przycisk  klienta a następnie  lub na poziomie obiektu (podobiektu) przycisk .

2



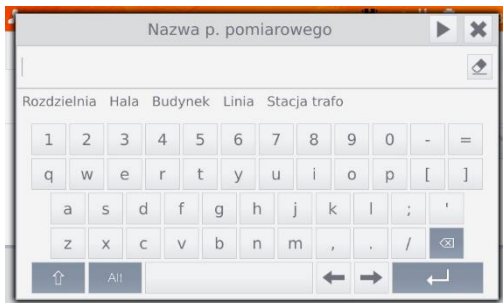
Wybrać przycisk **P.pomiarowy** lub **Rejestrację**.

3



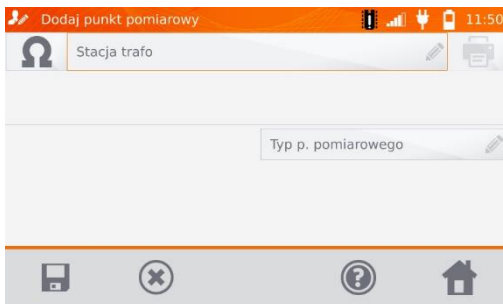
Wybrać pole **Nazwa p.pomiarowego**, aby nadać nazwę - obowiązkowe.

4



Wybrać jedną z nazw domyślnych lub wpisać własną.

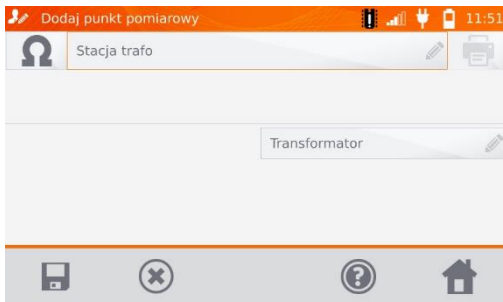
5




Klikając pole **Typ punktu pomiarowego** można wybrać typ domyślny lub wpisać własny.

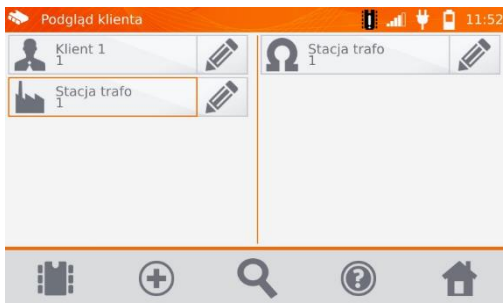
Dla rejestracji można wprowadzić dodatkowy opis jak dla obiektu.

6



Przyciskiem  wpisać punkt pomiarowy lub rejestrator do pamięci.

7





## 4.2 Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci



### UWAGA!

- Przed wykonaniem kolejnej serii pomiarów w tych samych punktach pomiarowych należy zarchiwizować poprzednie wyniki, ponieważ w danym punkcie pomiarowym można zapisać tylko jeden wynik, wpisanie następnego spowoduje skasowanie poprzedniego.
- Wynik pomiaru może być wpisany jedynie do punktu pomiarowego lub rejestratora.

### 4.2.1 Wpisywanie wyników pomiarów przy zorganizowanej uprzednio pamięci

1

Pomiar obiektów rezystancyjnych

Nazwa punktu pomiarowego


$R_0=1.1953 \Omega$   $T_0=20 \text{ }^\circ\text{C}$

$R=1.3106 \Omega$   $T_1=45 \text{ }^\circ\text{C}$

I = 1 A Auto 1 A

$R_f=1.3106 \Omega$   $R_R=1.3106 \Omega$   $T_a=25 \text{ }^\circ\text{C}$   $T_1=45 \text{ }^\circ\text{C}$

$R=1.212 \Omega$   $1.188 \Omega$   $\alpha=0.00386 \text{ K}^{-1}$   $T_0=20 \text{ }^\circ\text{C}$

Po wykonaniu pomiaru wybrać przycisk .

2

Wybierz klienta

Klient 1 1/2

Klient 2 2/2

Nazwa:


Adres:

Telefon:

Mail:

Osoba kontaktowa:

Opis:

Wybrać klienta wybierając przycisk  obok jego nazwy.

3

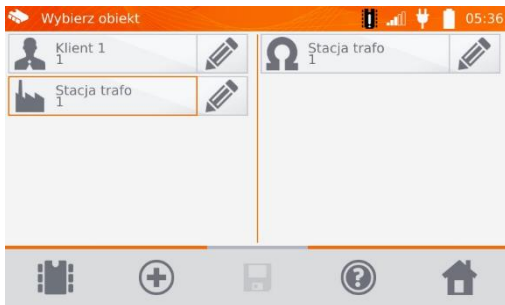
Wybierz obiekt

Klient 1 1

Stacja trafo 1

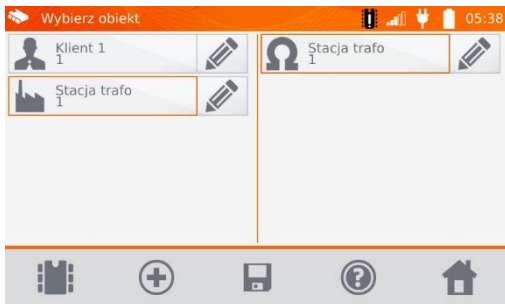
Wybrać obiekt (podobiekt) wybierając jego nazwę.


4



Wybrać punkt pomiarowy wybierając jego nazwę (pojawia się pomarańczowa obwódka).

5




Zapisać wynik wybierając przycisk .

## 4.2.2 Wpisywanie wyników pomiarów bez zorganizowania uprzednio pamięci

### Sposób 1

1



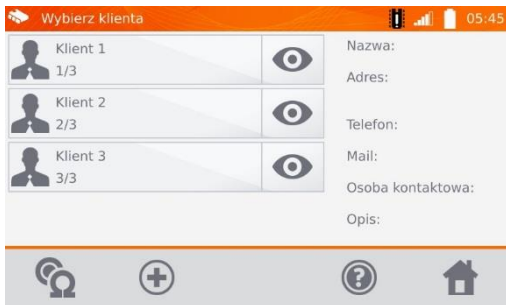
Po wykonaniu pomiaru wybrać przycisk .



2



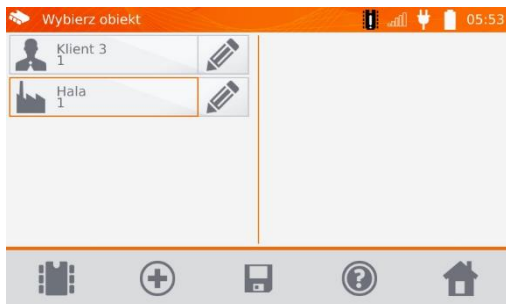
Wybrać przycisk , aby dodać klienta.


3



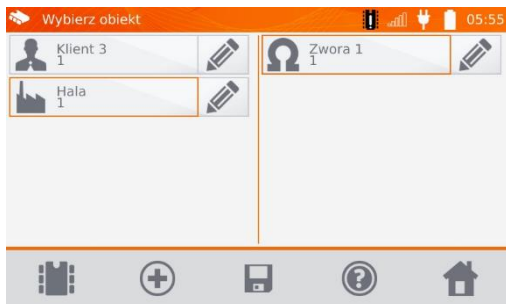
Po zapisaniu klienta wybrać jego przycisk , a następnie przycisk , aby dodać obiekt.


4

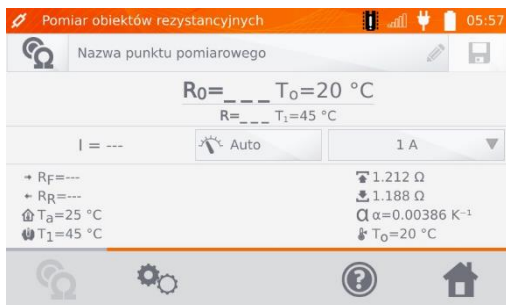


Po dodaniu i zapisaniu obiektu (również podobieństw wg potrzeb) wybrać przycisk , aby dodać punkt pomiarowy.

5

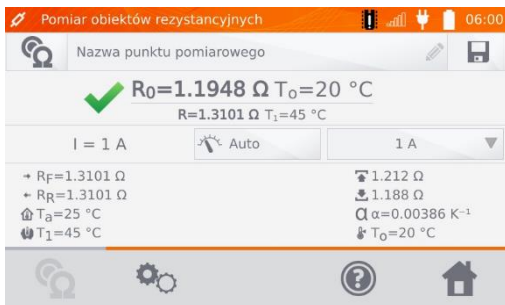


Po dodaniu i zapisaniu punktu pomiarowego wybrać przycisk . Wynik zostaje zapisany do pamięci, miernik powraca do trybu pomiarów.



## Sposób 2


1



Po wykonaniu pomiaru lub przed wybrać **Nazwa punktu pomiarowego** i wpisać nazwę.

2



Po wykonaniu pomiaru wybrać przycisk .



3



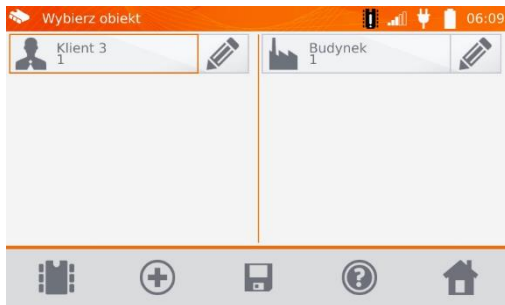
Wybrać przycisk , aby dodać klienta.


4





Po zapisaniu klienta wybrać jego przycisk , a następnie przycisk , aby dodać obiekt.

5



Po dodaniu i zapisaniu obiektu (również podobiektów wg potrzeb) wybrać obiekt a następnie przycisk , punkt pomiarowy wraz z wynikiem pomiaru zostanie zapisany automatycznie.



Mając już wybranego klienta i obiekt (podobiektu) i wykonując serię pomiarów w jednym obiekcie, po pomiarze i wpisaniu nazwy punktu pomiarowego należy wybrać przycisk  i na pojawiającym się ekranie ponownie , punkt pomiarowy wraz z wynikiem pomiaru zostanie zapisany automatycznie.

### 4.3 Przeglądanie pamięci


1



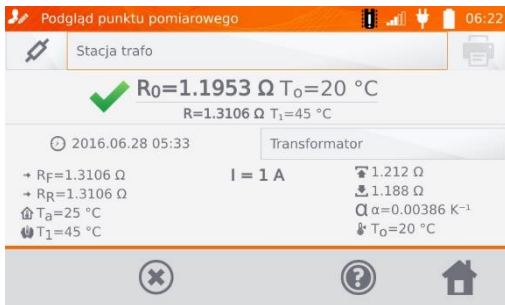
Wybrać przycisk , aby wejść do pamięci.

2




Wybrać przycisk  wybranego klienta, a następnie wybrać na obiekcie, podobiektu i punkt pomiarowy lub rejestrator.

3

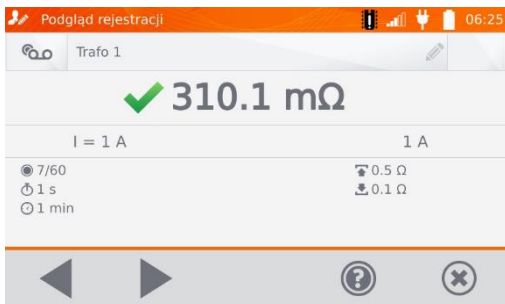


4



W przypadku rejestratora wybranie pola z wynikami powoduje wyświetlenie poszczególnych próbek z możliwością ich przewijania przyciskami ◀, ▶. Przyciskiem  można przełączyć się na wyświetlanie wykresu.

5




## 4.4 Opcja „Szukaj” w pamięci

W celu usprawnienia znalezienia obiektu lub urządzenia w pamięci dodano funkcję przeszukiwania pamięci. Aby uruchomić funkcję przeszukiwania pamięci należy:

1



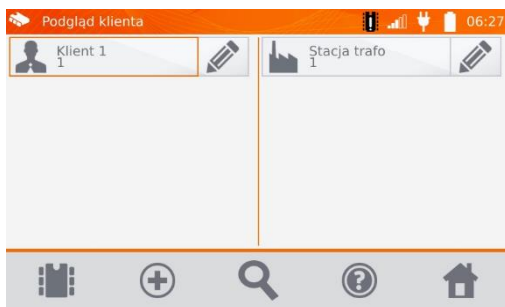
Wybrać przycisk .


2



Wybrać przycisk  wybranego klienta.

3



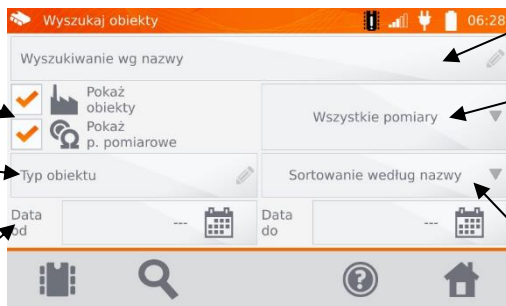
W dowolnym oknie klienta wybrać przycisk .

4

Zaznaczyć odpowiednie pozycje

Wpisać typ obiektu lub wybrać domyślny

Wpisać odpowiednie daty

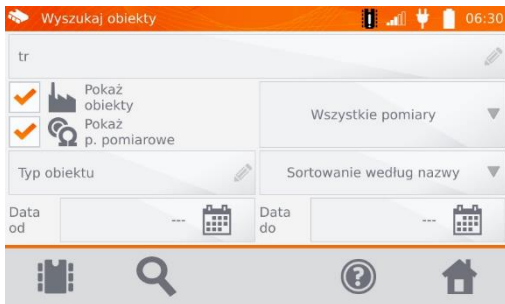



Wpisać nazwę lub jej kilka kolejnych liter.

Wybrać typ obiektu mierzonego:  
- wszystkie  
- rezystancyjny  
- indukcyjny

Wybrać sortowanie według nazwy lub daty

5



Po wpisaniu wszystkich kryteriów wyszukiwania ponownie wybrać przycisk .

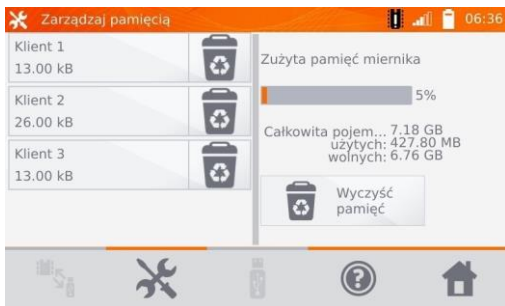



- Aby wyszukiwanie zostało przeprowadzone musi być wpisana nazwa (lub jej część) lub jedna z dat.
- Wielkość liter w nazwie szukanej pozycji jest ignorowana.



## 4.5 Kopiowanie danych klienta z pamięci do pendrive'a i odwrotnie

1

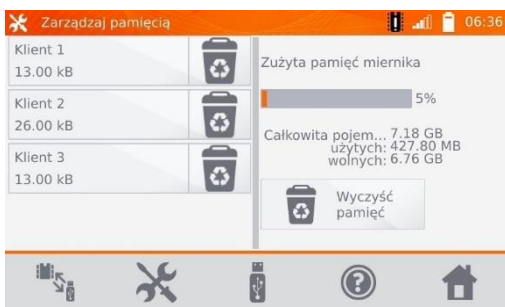



W głównym menu wybrać przycisk , następnie **Ustawienia pamięci i Zarządzanie pamięcią**.

2

Włożyć PEN-drive do odpowiedniego gniazda USB miernika.



3



Wybrać przycisk .

4



Wybrać przycisk , aby zapisać dane na pendrive lub , aby skopiować dane z pendrive'a do pamięci miernika.

## 4.6 Kasowanie pamięci

### 4.6.1 Kasowanie pamięci miernika





Aby skasować całą pamięć, wybrać przycisk **Wyczyść pamięć**.

### 4.6.2 Kasowanie klienta

1



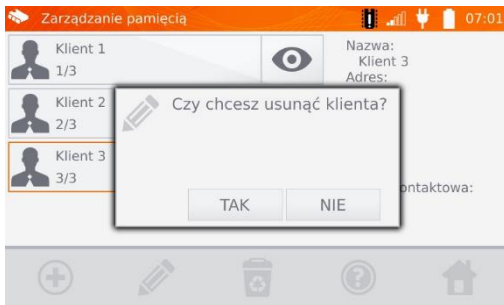
Aby skasować klienta:

- ⇒ w **lokalizacji 1** wybrać klienta, a następnie ikonę  na dolnym pasku,
- ⇒ w **lokalizacji 2** wybrać ikonę  obok nazwy klienta.

lub



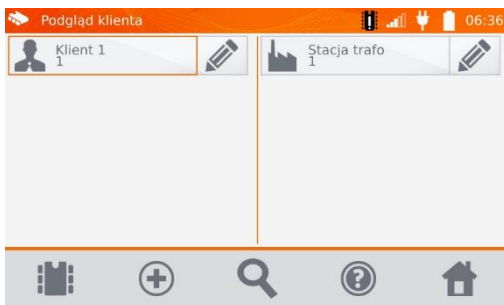
2






Wybrać **Tak**, aby potwierdzić kasowanie lub **Nie**, aby zrezygnować.

### 4.6.3 Kasowanie obiektu

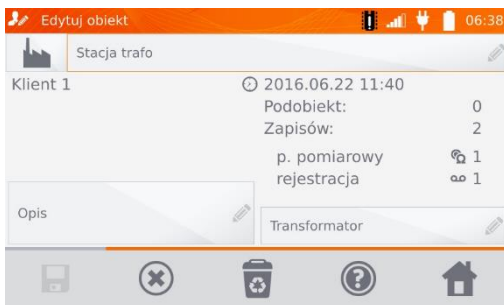
1




Aby skasować obiekt lub punkt pomiarowy:

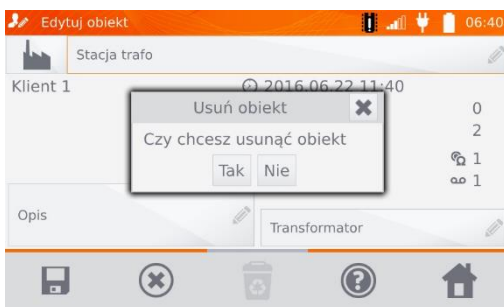
- przejść do lokalizacji **Menu główne** ► ,
- ikoną  przejść do zawartości klienta,
- ikoną  wejść do edycji danego elementu...

2




...a następnie wybrać przycisk .

3



Wybrać **Tak**, aby potwierdzić kasowanie lub **Nie**, aby zrezygnować.

## 5 Drukowanie raportów

Drukarkę typu Sato CG2 należy podłączyć do jednego z gniazd USB typu Host. Drukować można wyniki pomiarów bezpośrednio po pomiarze lub zapisane w pamięci. Aby wydrukować wynik, należy wybrać ikonę .



Wydruk zawiera wszystkie wyniki i parametry pomiaru, ocenę (pozytywna/negatywna), datę i godzinę pomiaru oraz dane wykonawcy wpisane w ustawieniach drukarki.



Wyniki rejestracji nie są drukowane.

## 6 Zasilanie miernika

Miernik jest zasilany z zasilacza sieciowego lub pakietu akumulatorów. Podczas zasilania z sieci akumulatory są ładowane.

### 6.1 Monitorowanie napięcia zasilającego

Stopień naładowania pakietu akumulatorów jest na bieżąco wskazywany przez symbol umieszczony w prawym górnym rogu ekranu:



akumulatory naładowane



akumulatory rozładowane



akumulatory są ładowane



#### UWAGA!

Należy pamiętać, pomiary wykonane miernikiem ze zbyt niskim napięciem zasilającym obarczone są dodatkowymi niepewnościami niemożliwymi do oszacowania przez użytkownika i nie mogą być podstawą do stwierdzenia prawidłowych wartości mierzonych rezystancji.

## 6.2 Wymiana pakietu akumulatorów

Miernik MMR-650 jest wyposażony w pakiet akumulatorów litowo-jonowych oraz ładowarkę (charger) umożliwiającą jego naładowanie.

Pakiet akumulatorów umieszcza się w pojemniku. Ładowarka jest zamontowana wewnątrz obudowy miernika i współpracuje jedynie z firmowym pakietem akumulatorów.



### OSTRZEŻENIE

**Pozostawienie przewodu sieciowego w gnieździe podczas wymiany akumulatorów może spowodować porażenie niebezpiecznym napięciem.**

W celu wymiany pakietu akumulatorów należy:

- wyjąć wszystkie przewody z gniazd i wyłączyć miernik,
- zdjąć pokrywę pojemnika na akumulatory (w górnej części obudowy) odkręcając 2 wkręty,
- wyjąć pakiet akumulatorów,
- wyjąć 2 wtyki złącza pakietu,
- podłączyć wtyki zasilania nowego pakietu akumulatorów,
- włożyć pakiet do pojemnika na akumulatory,
- założyć i przykręcić zdjętą pokrywę pojemnika.



### UWAGA!

Nie wolno użytkować miernika z otwartą lub niedomkniętą pokrywą pojemnika akumulatorów oraz zasilać go ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.

## 6.3 Ogólne zasady użytkowania akumulatorów litowo-jonowych (Li-Ion)

- Jeżeli dłuższy czas nie korzystasz z urządzenia, wyjmij z niego akumulatory i przechowuj oddzielnie.

- Przechowuj akumulatory naładowane do 50% w plastikowym pojemniku, w suchym, chłodnym i dobrze wentylowanym miejscu oraz chroń je przed bezpośrednim nasłonecznieniem. Akumulator przechowywany w stanie całkowitego rozładowania, może ulec uszkodzeniu. Temperatura otoczenia dla długiego przechowywania powinna być utrzymywana w granicach 5°C...25°C.

- Ładuj akumulatory w chłodnym i przewiewnym miejscu w temperaturze 10°C...28°C. Nowoczesne szybkie ładowarki wykrywają zarówno zbyt niską, jak i zbyt wysoką temperaturę akumulatorów i odpowiednio reagują na te sytuacje. Zbyt niska temperatura powinna uniemożliwić rozpoczęcie procesu ładowania, który mógłby nieodwracalnie uszkodzić akumulator. Wzrost temperatury akumulatora może spowodować wyciek elektrolitu a nawet zapalenie się lub wybuch akumulatora.

- Nie przekraczaj prądu ładowania, bo może dojść do zapłonu lub „spuchnięcia” akumulatora. „Spuchniętych” akumulatorów nie wolno używać.

- Nie ładuj ani nie używaj akumulatorów w temperaturach ekstremalnych. Skrajne temperatury redukują żywotność akumulatorów. Bezwzględnie przestrzegaj znamionowej temperatury pracy. Nie wrzucaj akumulatorów do ognia.

- Ogniwa Li-Ion są wrażliwe na uszkodzenia mechaniczne. Takie uszkodzenia mogą przyczynić się do jego trwałego uszkodzenia, a co za tym idzie – zapłonu lub wybuchu. Jakakolwiek ingerencja w strukturę akumulatora Li-Ion może doprowadzić do jego uszkodzenia. Skutkiem tego może być jego zapalenie się lub wybuch. W przypadku zwarcia biegunów akumulatora + i – może dojść do jego trwałego uszkodzenia, a nawet zapłonu lub wybuchu.

- Nie zanurzaj akumulatora Li-Ion w cieczach ani nie przechowuj w warunkach wysokiej wilgotności.
- W razie kontaktu elektrolitu, który znajduje się w akumulatorze Li-Ion z oczami lub skórą niezwłocznie przepłucz te miejsca dużą ilością wody i skontaktuj się z lekarzem. Chroń akumulator przed osobami postronnymi i dziećmi.
- W momencie zauważenia jakichkolwiek zmian w akumulatorze Li-Ion ( m.in. kolor, puchnięcie, zbyt duża temperatura) zaprzestań używania akumulatora. Akumulatory Li-Ion uszkodzone mechanicznie, przeładowane lub nadmiernie wyładowane nie nadają się do użytkowania.
- Używanie akumulatora niezgodnie z przeznaczeniem może spowodować jego trwałe uszkodzenie. Może to skutkować jego zapłonem. Sprzedawca wraz z producentem nie ponoszą odpowiedzialności za ewentualne szkody powstałe w wyniku nieprawidłowego obchodzenia się akumulatorem Li-Ion.

## 7 Czyszczenie i konserwacja



### UWAGA!

Należy stosować jedynie metody konserwacji podane przez producenta w niniejszej instrukcji.

Obudowę miernika można czyścić miękką, wilgotną szmatką używając ogólnie dostępnych detergentów. Nie należy używać żadnych rozpuszczalników, ani środków czyszczących, które mogłyby porysować obudowę (proszki, pasty itp.).

Układ elektroniczny miernika nie wymaga konserwacji.

## 8 Magazynowanie

Przy przechowywaniu przyrządu należy przestrzegać poniższych zaleceń:

- odłączyć od miernika wszystkie przewody,
- upewnić się, że miernik i akcesoria są suche,
- przy dłuższym przechowywaniu wyjąć akumulatory ,
- dopuszcza się temperatury przechowywania podane w danych technicznych,
- aby uniknąć całkowitego rozładowania akumulatorów przy dłuższym przechowywaniu należy je co jakiś czas doładowywać.

## 9 Rozbiórka i utylizacja

Zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny należy gromadzić selektywnie, tj. nie umieszczać z odpadami innego rodzaju.

Zużyty sprzęt elektroniczny należy przekazać do punktu zbiórki zgodnie z Ustawą o zużyтым sprzęcie elektrycznym i elektronicznym.

Przed przekazaniem sprzętu do punktu zbiórki nie należy samodzielnie demontować żadnych części z tego sprzętu.

Należy przestrzegać lokalnych przepisów dotyczących wyrzucania opakowań, zużytych baterii i akumulatorów.

## 10 Dane techniczne

⇒ „w.m.” w określeniu niepewności podstawowej oznacza wartość mierzoną wzorcową.

Podane w tabeli niepewności dotyczą pomiaru prądem dwukierunkowym i odnoszą się do wartości średniej z dwóch pomiarów zgodnie ze wzorem:

$$R = \frac{R_F + R_R}{2}, \text{ gdzie } R_F - \text{rezystancja przy umownym kierunku prądu „do przodu” a } R_R - \text{rezystancja przy umownym kierunku prądu „wstecz”}.$$

Dla pomiaru prądem jednokierunkowym podane dokładności nie są gwarantowane.




### Pomiar rezystancji obiektów o charakterze rezystancyjnym i indukcyjnym

Zakres	Rozdzielczość	Niepewność podstawowa *	Prąd pomiarowy / Napięcie **
0 μΩ... 999,9 μΩ	0,1 μΩ	±(0,25% w.m. + 2 cyfry)	10 A (20 mV)
1,0000 mΩ... 1,9999 mΩ	0,0001 mΩ		10 A (200 mV)
2,000 mΩ ... 19,999 mΩ	0,001 mΩ		10 A / 1 A (2 V / 200 mV)
20,00 mΩ... 199,99 mΩ	0,01 mΩ		1 A / 0,1 A (2 V / 200 mV)
200,0 mΩ ... 999,9 mΩ	0,1 mΩ		0,1 A (2 V)
1,0000 Ω... 1,9999 Ω	0,0001 Ω		10 mA (2 V)
2,000 Ω... 19,999 Ω	0,001 Ω		1 mA (2 V)
20,00 Ω... 199,99 Ω	0,01 Ω		
200,0 Ω... 1999,9 Ω	0,1 Ω		

\* - dla pomiarów obiektów indukcyjnych w trybie szybkim: ±(2% w.m. + 2 cyfry)

\*\* - dotyczy pomiarów obiektów rezystancyjnych, dla pomiarów obiektów indukcyjnych napięcie wyjściowe ≤ 10 V

### Pomiar rezystancji w obecności szumu 50 Hz lub 60 Hz

Stosunek sygnał/szum	Niepewność dodatkowa	Sygnalizacja
$N \geq 0,02$	-	-
$0,02 > N \geq 0,004$	1%	
$N < 0,004$	nieokreślona	 + 

### Pozostałe dane techniczne:

- a) rodzaj izolacji ..... podwójna wg PN-EN 61010-1  
b) kategoria pomiarowa ..... III 600 V wg PN-EN 61010-2-030



### UWAGA!

Z użyciem przewodów 10 m lub 25 m z krokodylkami - kat III 50 V.

- c) stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529 ..... z zamkniętą obudową – IP67  
z otwartą obudową, zasilaniem z akumulatorów, założone zaślepki – IP54  
z otwartą obudową, zasilaniem z sieci i/lub bez zaślepek – IP40
- d) zabezpieczenie przed zewnętrznym napięciem ..... do 600 Vac przez 10 s
- e) zasilanie miernika ..... akumulator Li-Ion 7,2 V 8,8 Ah
- f) zasilanie ładowarki akumulatorów ..... 90 V..265 V/50 Hz..60 Hz, 2 A
- g) czas ładowania akumulatorów ..... ok. 3,5 godziny
- h) ilość pomiarów (obiektów rezystancyjnych) prądem 10A przy zasilaniu z akumulatorów .....  
..... 700..800, w zależności od temperatury otoczenia
- i) maksymalna rezystancja przewodów dla prądu 10A ..... 300 mΩ
- j) dokładność zadawania prądu pomiarowego ..... ±10%
- k) czas wykonywania pomiaru rezystancji:  
z wybranym rezystancyjnym typem obiektu i dwukierunkowym przepływem prądu ..... 3 s  
z wybranym indukcyjnym typem obiektu, zależny od rezystancji i indukcyjności obiektu  
..... 5 s lub więcej
- l) wymiary ..... 318 mm x 257 mm x 152 mm
- m) masa miernika ..... ok. 3,5 kg
- n) temperatura pracy ..... -10°C...+50°C
- o) temperatura pracy ładowarki ..... 0°C...+45°C
- p) temperatura przechowywania ..... -20°C...+60°C
- q) wilgotność ..... 20%...90%
- r) temperatura odniesienia ..... +23°C ± 2°C
- s) wilgotność odniesienia ..... 40%...60%
- t) wysokość n.p.m. .... <2000 m
- u) współczynnik temperaturowy ..... ±0,01% w.w. / °C ±0,1 cyfry / °C
- v) czas do samowylączenia ..... 5...45 minut lub opcja nieaktywna, w zależności od nastawy
- w) wyświetlacz ..... graficzny TFT 800x480 punktów
- x) standard interfejsu ..... USB, LAN
- y) standard jakości ..... opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001
- z) wyrób spełnia wymagania EMC (emisja dla środowiska przemysłowego) wg norm .....  
..... PN-EN 61326-1 i PN-EN 61326-2-2



Port LAN może służyć do komunikacji z systemem zewnętrznym. Funkcja jest opcjonalna, dostępna na specjalne zamówienie.



# 11 Akcesoria

Aktualne zestawienie akcesoriów znajduje się na stronie internetowej producenta.

## 11.1 Akcesoria standardowe

W skład standardowego kompletu dostarczanego przez producenta wchodzi:

- miernik MMR-650,
- przewód dwużyłowy 3 m U111 – **WAPRZ003DZBBU111**,
- przewód dwużyłowy 3 m U212 – **WAPRZ003DZBBU212**,
- krokodylek Kelvina (2szt.) – **WAKROKELK06**,
- sonda dwuostrzowa Kelvina z gniazdem bananowym (2 szt.) – **WASONKEL20GB**,



### UWAGA!

Sondę dwuostrzową Kelvina należy dociskać pod kątem prostym do powierzchni, ponieważ w innym wypadku może ona ulec uszkodzeniu.

- sonda temperaturowa ST-3 – **WASONT3**,
- przewód zasilający – **WAPRZ1X8BLIEC**,
- futerał na miernik + akcesoria L11 – **WAFUTL11**,
- przewód USB – **WAPRZUSB**,
- akumulator Li-Ion 7,2 V – **WAAKU27**,
- instrukcja obsługi,
- certyfikat kalibracji,
- karta gwarancyjna.

## 11.2 Akcesoria opcjonalne

Dodatkowo u producenta i dystrybutorów można zakupić następujące elementy nie wchodzące w skład wyposażenia standardowego:

### WAPRZ010DZBKEL



- przewód 10 m z krokodylkiem

### WAZACKEL1



- zacisk Kelvina z przewodem dwużyłowym 2,6 m

### WAPRZ025DZBKEL



- przewód 25 m z krokodylkiem

### WAPRZRJ45



- przewód sieciowy LAN

### WASONKEL20GB2



- sonda dwuostrzowa Kelvina (gniazda bananowe) grube igły

### WAADAD2



- drukarka raportów/kodów USB, przenośna

### WANAKD2BAR



- naklejka - taśma barwiąca do drukarki D2 SATO
- świadectwo wzorcowania z akredytacją

### WASONT1



- sonda temperaturowa ST-1

### WAADACK2D



- czytnik kodów kreskowych, 2D, USB

### WANAKD2



- naklejka - taśma papierowa do drukarki D2 SATO

## 12 Producent

Producentem przyrządu prowadzącym serwis gwarancyjny i pogwarancyjny jest:

**SONEL S. A.**  
ul. Wokulskiego 11  
58-100 Świdnica  
tel. (74) 858 38 00 (Biuro Obsługi Klienta)  
e-mail: [bok@sonel.pl](mailto:bok@sonel.pl)  
internet: [www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)



### UWAGA!

Do prowadzenia napraw serwisowych upoważniony jest jedynie producent.

## 13 Usługi laboratoryjne

Laboratorium Badawczo - Wzorczujące działające w SONEL S.A. posiada akredytację Polskiego Centrum Akredytacji nr AP 173.

Laboratorium oferuje usługi wzorcowania następujących przyrządów związanych z pomiarami wielkości elektrycznych i nieelektrycznych:



AP 173

### • MIERNIKI DO POMIARÓW WIELKOŚCI ELEKTRYCZNYCH ORAZ PARAMETRÓW SIECI ENERGETYCZNYCH

- mierniki napięcia
- mierniki prądu (w tym również mierniki cęgowe)
- mierniki rezystancji
- mierniki rezystancji izolacji
- mierniki rezystancji uziemień
- mierniki impedancji pętli zwarcia
- mierniki zabezpieczeń różnicowoprądowych
- mierniki małych rezystancji
- analizatory jakości zasilania
- testery bezpieczeństwa sprzętu elektrycznego
- multimetry
- mierniki wielofunkcyjne obejmujące funkcjonalnie w/w przyrządy

### • WZORCE WIELKOŚCI ELEKTRYCZNYCH

- kalibratory
- wzorce rezystancji

### • PRZYRZĄDY DO POMIARÓW WIELKOŚCI NIEELEKTRYCZNYCH

- pirometry
- kamery termowizyjne
- luksomierze

**Świadectwo Wzorcowania** jest dokumentem prezentującym zależność między wartością wzorcową a wskazaniem badanego przyrządu z określeniem niepewności pomiaru i zachowaniem spójności pomiarowej. Metody, które mogą być wykorzystane do wyznaczenia odstępów czasu między wzorcowaniami określone są w dokumencie ILAC G24 „Wytyczne dotyczące wyznaczania odstępów czasu między wzorcowaniami przyrządów pomiarowych”. Firma SONEL S.A. zaleca dla produkowanych przez siebie przyrządów wykonywanie potwierdzenia metrologicznego nie rzadziej, niż co **12 miesięcy**.

Dla wprowadzanych do użytkowania fabrycznie nowych przyrządów posiadających Świadectwo Wzorcowania lub Certyfikat Kalibracji, kolejne wykonanie potwierdzenia metrologicznego (wzorcowanie) zaleca się przeprowadzić w terminie do **12 miesięcy** od daty zakupu, jednak nie później, niż **24 miesiące** od daty produkcji.



#### UWAGA!

Osoba wykonująca pomiary powinna mieć całkowitą pewność, co do sprawności używanego przyrządu. Pomiary wykonane niesprawnym miernikiem mogą przyczynić się do błędnej oceny skuteczności ochrony zdrowia, a nawet życia ludzkiego.

## NOTATKI

## NOTATKI

## NOTATKI

# SYMBOLE WYŚWIETLANE PRZEZ MIERNIK



Pamięć



Ustawienia



Powrót do głównego menu



Pomoc



Dodanie klienta, obiektu lub punktu pomiarowego



Szukanie obiektu lub punktu pomiarowego



Wejście do obiektów klienta



Wejście do edycji klienta, obiektu lub punktu pomiarowego z możliwością zmiany danych



Szybkie skasowanie wpisu na klawiaturze ekranowej



Kasowanie punktu pomiarowego, obiektu lub klienta



Tryb pomiaru



Tryb rejestracji



Tryb ustawień pomiaru



Zapis do pamięci



Wydruk raportu



Pomiar temperatury, temperatura odniesienia



Przedstawienie wyników pomiarów w postaci wykresu czasowego



Wyjście z opcji



Poziom sygnału WiFi



Wystąpiło ograniczenie prądu pomiarowego do wartości niższej niż ta, która zapewnia maksymalną dokładność



Zamienione przewody pomiarowe



Wysoki poziom szumów (zakłóceń), pomiar możliwy z dodatkową niepewnością



Wysoki poziom szumów (zakłóceń), pomiar możliwy bez określenia niepewności



**SONEL S.A.**  
ul. Wokulskiego 11  
58-100 Świdnica



tel. (74) 858 38 00  
(Biuro Obsługi Klienta)

e-mail: [bok@sonel.pl](mailto:bok@sonel.pl)  
[www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)