

INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK WILGOTNOŚCI, TEMPERATURY I EC GLEBY

TDR 350



**SZCZECIN
MAJ 2019**

SPIS TREŚCI

INFORMACJE OGÓLNE	3
WYMIARY	3
SPECYFIKACJA TECHNICZNA	4
BATERIE	4
Wymiana baterii	4
Żywotność baterii	5
PRZYCISKI FUNKCYJNE	6
Podstawowe funkcje przycisków	6
DOSTĘPNE POZYCJE NA WYŚWIETLACZU	7
Ekran z informacjami startowymi	7
Ekran Menu Danych	8
Ekran menu ustawień	8
KALIBRACJA MIERNIKA	10
UAKTUALNIANIE OPROGRAMOWANIA WEWNĘTRZNEGO (FIRMWARE)	10
PRZEWODNOŚĆ ELEKTRYCZNA (EC)	10
OBSŁUGA MIERNIKA	11
WYMIANA LUB PONOWNE PODŁĄCZANIE BLOKU CZUJNIKA	13
WYMIANA WYŚWIETLACZA	13
APLIKACJA MOBILNA FIELD SCOUT / PLATFORMA SPEC CONNECT	14
PAROWANIE MIERNIKA TDR 350 Z APLIKACJĄ FIELD SCOUT MOBILE	15
REJESTRACJA DANYCH	17
Sczytywanie danych z pamięci	17
Czyszczenie pamięci miernika TDR 350	17
Zarządzanie danymi	18
STATUS GPS	18
AKCESORIA OPCJONALNE	19
Czujnik temperatury na podczerwień (nr kat. 6435TS)	19
Dystansownik TDR (nr kat. 6435SP)	19
ZAŁĄCZNIK NR 1 Kontrola poprawności odczytów wilgotności objętościowej gleby	20
ZAŁĄCZNIK NR 2 Własne kalibracje	21
ZAŁĄCZNIK NR 3FAQ – Najczęściej Zadawane Pytania	22
GWARANCJA	23
Deklaracja zgodności – znak CE	23

INFORMACJE OGÓLNE

Dziękujemy za zakup miernika wilgotności, temperatury i przewodności elektrycznej gleby typu FieldScout **TDR 350**.

Sonda miernika TDR 350 zamontowana jest na trzonie umożliwiającym wykonywanie pomiarów w pozycji stojącej. Wbudowany rejestrator danych pozwala zapisać dane pomiarowe w pamięci eliminując konieczność ich ręcznego zapisywania. Dane pomiarowe zapisane w pamięci miernika mogą być prezentowane na mapach w aplikacji mobilnej Field Scout Mobile (opcja – aplikacja nie jest dostarczana wraz z miernikiem, należy ją zamówić oddzielnie) dzięki możliwości rejestracji lokalizacji za pomocą wbudowanego w miernik odbiornika GPS. Dane pomiarowe można czytać bezpośrednio do pamięci USB (pendrive), którą podłącza się do portu USB wbudowanego w miernik.

Zawartość zestawu:

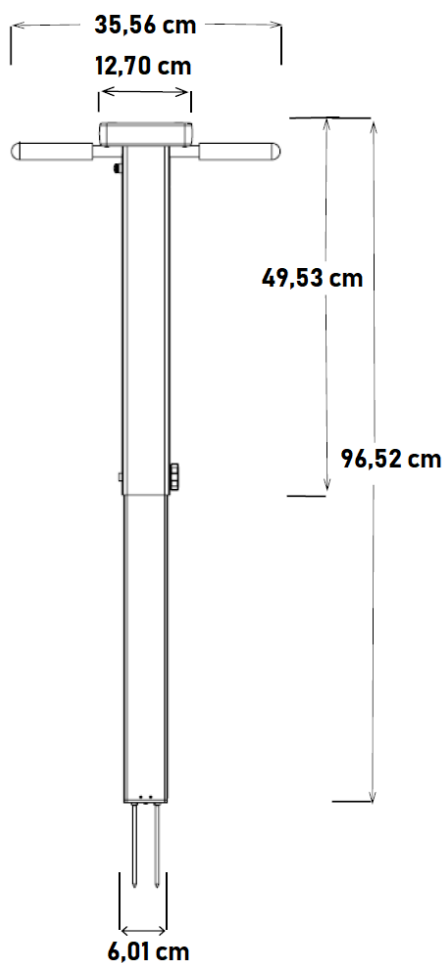
W zestawie standardowym dostarczane są następujące elementy:

- miernik TDR 350 (w pozycji złożonej),
- Etui transportowe,
- 4 baterie AA,

UWAGA: szpilki pomiarowe o wybranej długości należy zamówić oddzielnie – są one niezbędne do pracy miernika TDR 350.

WYMIARY

Poniżej pokazane są wymiary miernika z trzonem w pełni rozłożonym. Istnieje możliwość zmniejszenia wysokości miernika do 58,50 cm po złożeniu dolnej części trzonu.



SPECYFIKACJA TECHNICZNA

Zasada pomiaru:	TDR – reflektometria w domenie czasu
Jednostki pomiarowe:	% VWC – wilgotność objętościowa gleby / mS/cm / °C
Rozdzielczość:	Wilgotność objętościowa: 0,1% VWC EC: 0,01 mS/cm Temperatura: 0,1°C
Dokładność:	Wilgotność objętościowa: ± 3% przy EC < 2 mS/cm EC: ±0,1 mS/cm Temperatura: ±1°C
Zakres pomiarowy:	Wilgotność objętościowa: od 0% do stanu nasycenia (typowo do ok. 50% dla gleb mineralnych) EC: od 0 do 5 mS/cm Temperatura: od -30 do +60°C
Zasilanie:	4 x baterie alkaliczne AA
Rejestrator danych:	Pamięć do 50 tys. pomiarów
Wyświetlacz:	Podświetlany wyświetlacz LCD o wysokim kontraście
GPS:	Dokładność <2,5 m
Waga:	1,9 kg
Wymiary głowicy pomiarowej:	5 cm x 3,5 cm
Wymiary trzonu:	Rozłożony: 96,5 cm Złożony: 58,4 cm Szerokość: 3,5 cm
Dostępne długości szpilek:	Darniowe: 3,8 cm Krótkie: 7,6 cm Średnie: 12 cm Długie: 20 cm <hr/> Średnica szpilek: 0,5 cm Odstępy pomiędzy szpilkami: 3 cm

BATERIE

Wymiana baterii

Miernik TDR 350 zasilany jest czterema bateriami typu AA. Uchwyt na baterie znajduje się pod wyświetlaczem. Czujnik połączony jest z wyświetlaczem za pomocą kabla wetkniętego do gniazda pomiędzy uchwytami na baterie. Kabel można odłączyć i wcisnąć do trzonu przez przelotkę znajdującą się w górnej jego części.

Nie usuwaj trwale piankowej zatyczki. Jest ona po to, aby zabezpieczyć wtyczkę przed przypadkowym rozłączeniem.

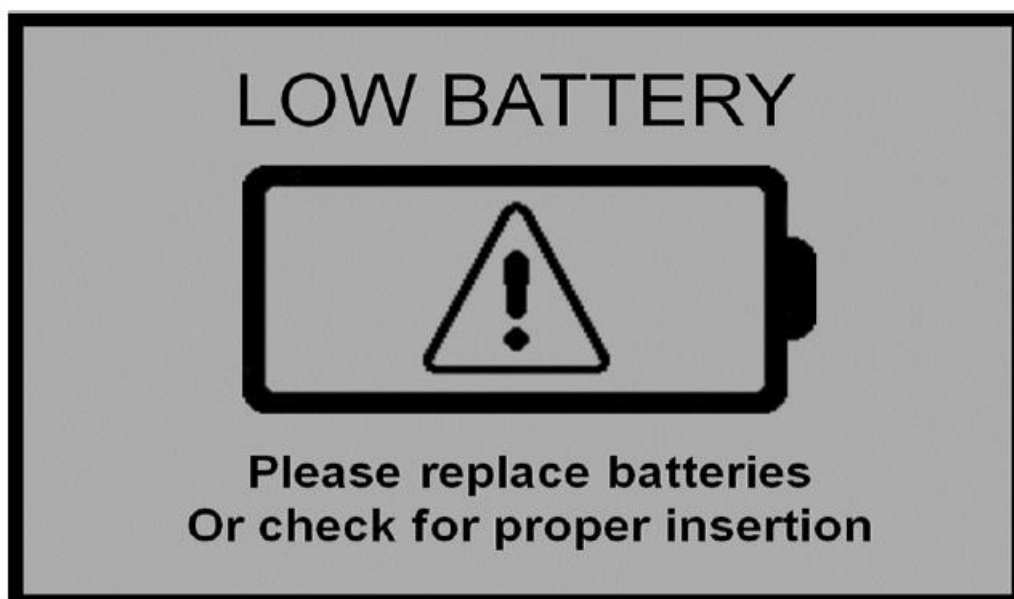
Kroki przy wymianie baterii:

1. Złóż trzon.
2. Obróć miernik TDR 350 do góry nogami i odkręć 4 śrubki. Otwórz obudowę rozłączając podstawę od modułu wyświetlacza. Może być konieczne delikatne wysunięcie kabla z trzonu.
3. Zainstaluj baterie zwracając uwagę, aby miały prawidłową polaryzację: oznaczenia (+) i (-) znajdują się w każdym miejscu instalacji baterii.
4. Podłącz z powrotem wtyczkę kabla do gniazda 'stereo jack'.
5. Zamontuj ponownie moduł wyświetlacza na płycie podstawy. Wykonując tę czynność upewnij się, że port USB jest po tej samej stronie co opis portu USB.
6. Wkręć ponownie 4 śrubki.



Żywotność baterii

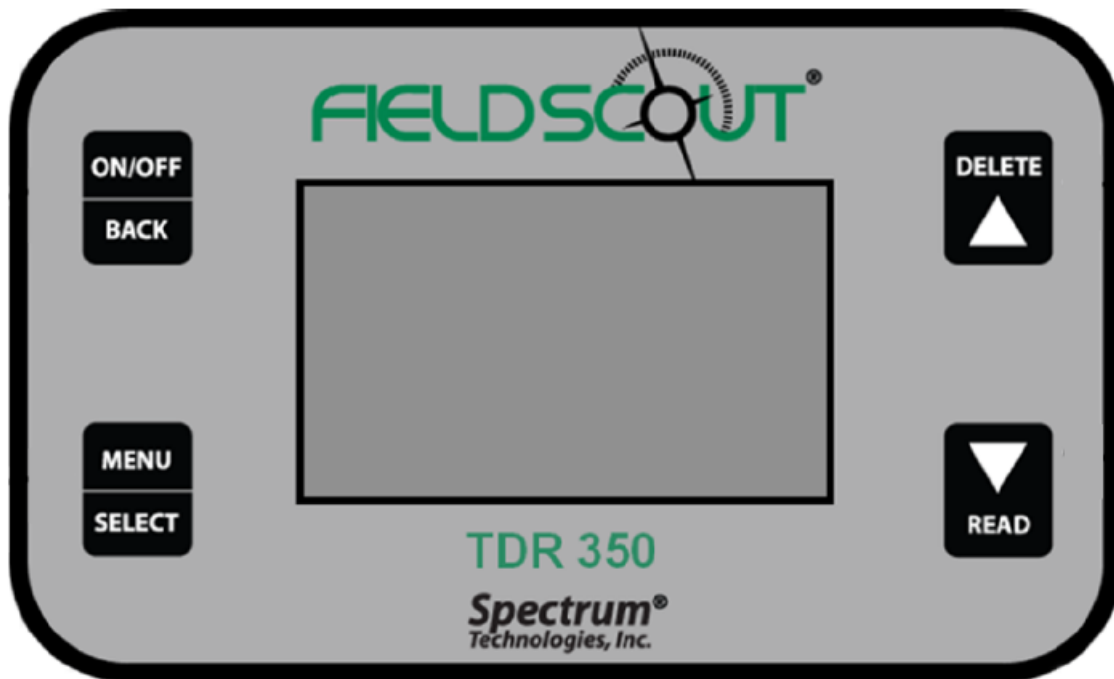
Stan baterii jest sprawdzany każdorazowo przy włączaniu miernika. Jeśli baterie są wyczerpane lub zostały włożone nieprawidłowo wtedy na wyświetlaczu pojawi się poniższy komunikat (ekran) ostrzegawczy i po 10 sekundach wyświetlacz wyłączy się automatycznie.



Oprócz tego jak często wykonywane są pomiary na stan baterii wpływ ma również używanie odbiornika GPS oraz funkcji podświetlenia ekranu. Zaleca się wyłączenie odbiornika GPS jeśli nie jest one potrzebny. Podświetlenie ekranu można przełączyć na tryb automatyczny (opisane w dalszej części instrukcji). Pozwala to bez problemu zobaczyć wynik pomiaru bez nadmiernego zużycia baterii. Poniższa tabela pokazuje szacowaną ilość pomiarów jaką można wykonać na jednym zestawie baterii przy różnych ustawieniach miernika:

Bluetooth	GPS	Podświetlanie	Całkowita ilość pomiarów	
			Baterie alkaliczne	Baterie litowe
ON	ON	ON	12000	24000
ON	ON	OFF	24000	35000
OFF	OFF	OFF	150000	225000

PRZYCISKI FUNKCYJNE



Podstawowe funkcje przycisków

Przycisk **ON/OFF** lub **BACK**



Wciśnij ten przycisk na krótko aby włączyć miernik. Na wyświetlaczu pojawi się ekran danych. Aby wyłączyć miernik przycisk ten należy wcisnąć i przytrzymać wciśnięty przez około 2 sekundy.

Będąc w Menu Ustawień wciśnięcie tego przycisku spowoduje powrót do Menu Danych. Jeśli jesteś w opcjach ustawień, które mają własną stronę menu wciśnięcie tego przycisku spowoduje powrót do Menu Ustawień.

Przycisk **MENU** lub **SELECT**



Będąc w Menu Danych należy wcisnąć ten przycisk aby przejść do Menu Ustawień. Będąc w Menu Ustawień wciśnięcie tego przycisku pozwala zmienić wybór dla danej pozycji, w której aktualnie jesteśmy.

W niektórych przypadkach wciśnięcie tego przycisku spowoduje otwarcie kolejnej strony menu, na której można podjąć dalsze działania.

Przycisk **DELETE** lub **UP**



Będąc w Menu Danych wciśnięcie tego przycisku spowoduje usunięcie z pamięci ostatniego pomiaru wziętego do obliczenia średniej oraz zmniejszenie licznika danych w pamięci.

Będąc w Menu Ustawień przycisk ten służy do przejścia w górę do wcześniejszej pozycji w tym menu.

Przycisk **READ** lub **DOWN**



Będąc w Menu Danych wciśnij i natychmiast zwolnij ten przycisk aby wykonać pomiar. Przyciśnięcie i przytrzymanie wciśniętego przycisku spowoduje wyczyszczenie wartości średniej i zresetowanie licznika do 0.

Będąc w Menu Ustawień wciśnięcie tego przycisku pozwala przejść do kolejnej pozycji w menu.

DOSTĘPNE POZYCJE NA WYŚWIETLACZU

Miernik TDR 350 posiada trzy główne pozycje na wyświetlaczu (ekrany):

- Ekran z informacjami startowymi,
- Ekran z Menu Danych,
- Ekran z Menu Ustawień,

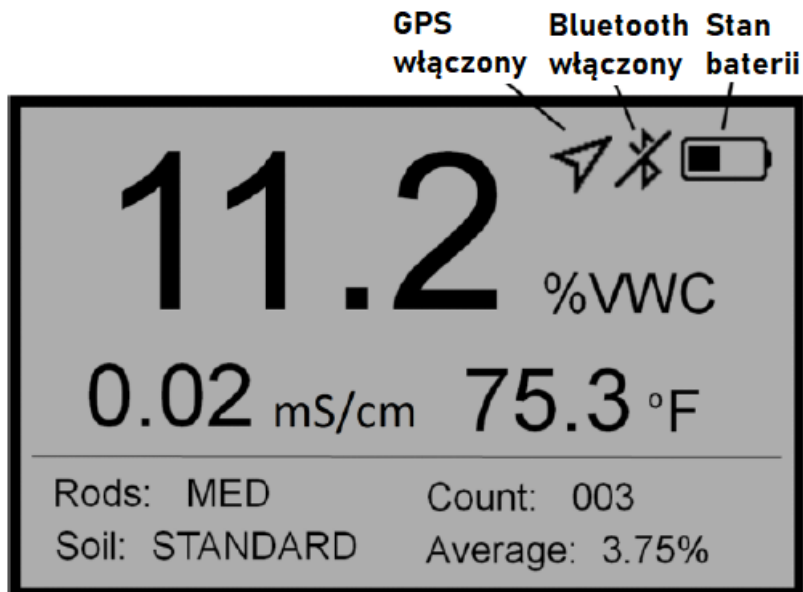
Ekran z informacjami startowymi

Ekran ten pojawia się na wyświetlaczu przez 2 sekundy po włączeniu przyrządu.

W razie potrzeby ekran startowy można zatrzymać na wyświetlaczu na dłuższy czas. W takiej sytuacji przy włączaniu przyrządu należy wcisnąć i przytrzymać przycisk **On/Off/Back** aby ekran startowy pozostał na wyświetlaczu na dłuższy czas. Aby przejść do Menu Danych należy zwolnić przycisk **On/Off/Back**.



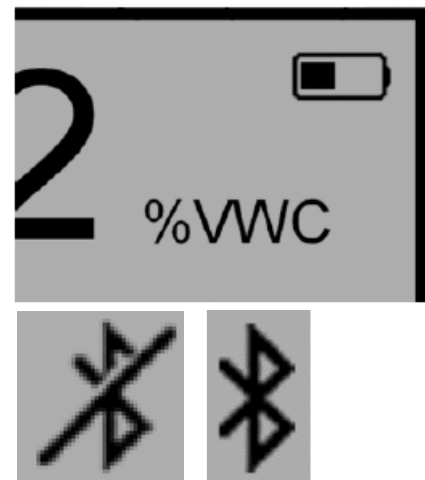
Ekran Menu Danych



Wyniki pomiarów są wyświetlane na ekranie w Menu Danych. W prawym górnym rogu znajduje się ikona wskazująca aktualny stan baterii. W prawym dolnym rogu pokazywana jest aktualna wartość średnia oraz ilość pomiarów, które składają się na tą średnią. Wciśnięcie i przytrzymanie przycisku **READ** spowoduje wyczyszczenie wartości średniej oraz wyzerowanie licznika.

Jeśli wyłączymy moduły Bluetooth i GPS ich ikony nie będą widoczne na wyświetlaczu. Jeśli moduł GPS będzie włączony odcień ikony będzie wskazywał aktualny stan sygnału – jakości sygnału GPS (opisane w dalszej części instrukcji).

Jeśli moduł Bluetooth jest włączony ale miernik nie jest połączony z żadnym urządzeniem mobilnym wtedy ikona modułu Bluetooth będzie przekreślona. Jeśli miernik TDR 350 będzie połączony z urządzeniem mobilnym wtedy przekreślenie zniknie (patrz rysunki obok).



Ekran menu ustawień

Zawartość Menu Ustawień widoczna jest poniżej. Używając przycisków – strzałek można przejść do interesującej nas opcji. Poszczególne opcje opisane są poniżej. W większości wypadków wciśnięcie przycisku **Select**, gdy dana opcja jest podświetlona, pozwala zmienić jej ustawienia. Niektóre opcje wymagają jednak dodatkowych czynności, które należy wykonać.

Clear Avarage*:

Czyszczenie bieżącej wartości średniej i zerowanie licznika pomiarów branych do wyliczania średniej.

Rod Length:

Możliwość wyboru szpilek pomiarowych z jednej z dostępnych opcji.

Soil Type:

Możliwość wyboru typu gleby: Standard (typowe gleby mineralne), Hi-Clay (gleba gliniasta) lub Sand (piasek).

Clear Logs*:

Czyszczenie danych zapisanych w pamięci urządzenia.

Save to USB*:

Inicjalizacja transferu danych na dysk USB (pendrive) podłączony do urządzenia.

Backlight:

Podświetlenie ekranu. Dostępne są trzy opcje: ON (włączone), OFF (wyłączone) i AUTO (automatyczne). W trybie AUTO podświetlenie ekranu będzie aktywne przez 5 sekund po wykonaniu pomiaru a następnie zostanie wyłączone.

GPS, Bluetooth, Sound:

Aktywacja modułów GPS, Bluetooth oraz sygnałów dźwiękowych (Sound). Jeśli nie ma konieczności zapisu lokalizacji oraz nie jest używane urządzenie mobilne wtedy opcje te można wyłączyć aby wydłużyć żywotność baterii.

Temp Source:

Możliwość zmiany czujnika, jaki jest używany do pomiaru temperatury: *Soil Sensor* (czujnik kontaktowy do pomiaru temperatury gleby) lub *IR Sensor* (czujnik bezkontaktowy na podczerwień – opcja na zamówienie).

Temp Units:

Zmiana jednostek pomiarowych temperatury, możliwość wyboru stopni Farenheita lub Celsiusa.

Moisture Type:

Możliwość wyboru pomiędzy wilgotnością objętościową (%VWC), surowymi odczytami czujnika (Period) lub trybem miernika TDR 300. Ostatnia opcja oblicza wilgotność objętościową (VWC) zgodną z wyjściem generowanym przez starszą wersję miernika TDR 300 (bez optymalizacji EC).

EC Units:

Możliwość wyboru standardowych wartości EC (mS/cm) lub *Salinity Index* (wskaźnik zasolenia), który jest opisany w dalszej części instrukcji.

Auto-Off:

Ustawienie czasu, po jakim miernik automatycznie się wyłączy w przypadku braku jakichkolwiek czynności ze strony użytkownika.

Current Date, Current Time:

Bieżąca data i czas – tych wartości nie można ustawić ręcznie, ustawiane są one automatycznie po otrzymaniu sygnału GPS.

Timezone:

Możliwość wyboru odpowiedniej strefy czasowej – offsetu w stosunku do czasu GMT. Po ustawieniu odpowiedniego offsetu czas w mierniku zostanie odpowiednio skorygowany.

Daylight Savings:

Opcja włączenia czasu letniego: ON (włączona) / OFF (wyłączona).

Calibration*:

Inicjacja procedury kalibracji (procedura opisana w dalszej części instrukcji).

Factory Defaults*:

Powrót wszystkich ustawień miernika do ustawień fabrycznych.

SETTINGS MENU	
Clear Average	
Rod Length	> LONG
Soil Type	> STANDARD
Clear Logs	0% Full
Save to USB	
Backlight	> OFF
GPS	> DISABLED
Bluetooth	> DISABLED
Sound	> ON
Temp Source	> Soil Sensor
Temp Units	> °F
Moisture Type	> VWC%
EC Units	> dS/m
Auto-off	> 15 min
Current Date	> 2017-02-03
Current Time	> 16.07.10
Timezone	> GMT -6
Daylight Savings	> OFF
Calibration	
Factory Defaults	

*Wciśnięcie przycisku *Select* dla tych opcji powoduje otwarcie dodatkowego ekranu.

KALIBRACJA MIERNIKA

Miernik posiada wbudowane kalibracje dla standardowych gleb mineralnych, gleb gliniastych oraz piasków. Ma on również opcję ustawienia wyjściowych wartości zgodnych z wcześniejszą wersją miernika TDR 300 (bez optymalizacji EC). Te standardowe kalibracje sprawdzają się dla większości typów gleb. Niemniej jednak każdy miernik reaguje z niewielkimi różnicami dla identycznych warunków glebowych. Ma to związek z dryfem sygnału wyjściowego czujnika oraz niewielkimi różnicami komponentów elektronicznych użytych przy jego produkcji. Miernik posiada funkcję pozwalającą wyeliminować te różnice. Dzięki tej funkcji, jeśli dwa mierniki dają różne odczyty dla tej samej gleby, można przeprowadzić ich standaryzację, tak aby można je było używać zamiennie. Po wykonaniu kalibracji nowy miernik TDR 350 w trybie pracy „TDR 300” powinien dawać te same wyniki pomiarów co starsza wersja miernika TDR 300.

Aby przeprowadzić procedurę kalibracji (standaryzacji) należy przygotować plastikowy pojemnik o średnicy co najmniej 15 cm wypełniony wodą destylowaną lub dejonizowaną. Pojemnik musi być co najmniej tak głęboki jak długość używanych szpilek pomiarowych. Procedura jest następująca:

1. Będąc w Menu Ustawień przejdź do opcji **Calibration** aby rozpocząć proces kalibracji.
2. Trzymaj miernik tak, aby szpilki pomiarowe były w powietrzu i wciśnij przycisk **Menu/Select**. Poczekaj, aż miernik zakończy kalibrację w powietrzu.
3. Zanurz całkowicie szpilki pomiarowe w wodzie destylowanej i wciśnij przycisk **Menu/Select**. Poczekaj, aż miernik zakończy kalibrację w wodzie.

Po wykonaniu tych czynności na wyświetlaczu pojawi się informacja o zakończeniu kalibracji dla szpilek pomiarowych o danej długości. Jeśli używane są różne długości szpilek pomiarowych, wtedy kalibrację należy przeprowadzić dla każdego typu.

UWAGA: Procedura kalibracji (standaryzacji) miernika jest inna, niż kalibracja dla danego typu gleby (opisana w dalszej części instrukcji), gdzie generowana jest unikalna krzywa kalibracji.

UAKTUALNIANIE OPROGRAMOWANIA WEWNĘTRZNEGO (FIRMWARE)

Oprogramowanie wewnętrzne (firmware) miernika TDR 350 można uaktualnić używając do tego pamięci USB (pendrive). Pliki uaktualnień można znaleźć na stronie internetowej firmy Spectrum Technologies:

1. Skopiuj ostatni update oprogramowania (firmware) na przenośną pamięć USB (pendrive).
2. Wyłącz miernik.
3. Podłącz pamięć USB z aktualnym firmware do portu USB miernika TDR 350.
4. Trzymając wciśniętym przycisk **Delete** wciśnij przycisk **On/Off/Back**. Usłyszysz krótki sygnał dźwiękowy.
5. Po usłyszeniu drugiego sygnału dźwiękowego zwolnij przycisk **Delete**.
6. Wyjmij pamięć z portu USB miernika.

Miernik teraz włączy się w normalny sposób.

PRZEWODNOŚĆ ELEKTRYCZNA (EC)

Wiedza na temat zasolenia gleby jest istotnym komponentem procesu zarządzania nawadnianiem i nawożeniem roślin. Zasolenie w glebie pochodzi zarówno od cząsteczek macierzystych jak i od dodatków pochodzących ze źródeł naturalnych i z procesu nawadniania i nawożenia. Zazwyczaj sól w glebie jest czynnikiem niekorzystnym dla roślin, ze względu na to, że wysokie zasolenie roztworu glebowego ogranicza korzeniom dostęp do wody. Jednakże nawozy znajdują się w roztworze glebowym w postaci jonów soli. Tak więc jeśli zasolenie jest zbyt niskie wtedy rośliny nie będą dostawały dostatecznej dla nich ilości substancji odżywczych.

Bezpośredni pomiar zasolenia gleby można tylko wykonać w laboratorium po pobraniu próbki gleby. Na szczęście przewodność elektryczna (EC) jest funkcją soli rozpuszczonej w roztworze glebowym. EC jest wyrażana w jednostkach [mS/cm]. Ten przybliżony pomiar zasolenia jako funkcji EC jest możliwy, ponieważ sól rozpuszczona w glebie rozdziela się na jony, które przewodzą prąd elektryczny.

Przewodność elektryczna EC zmierzona za pomocą elektrody określana jest jako przewodność objętościowa 'bulk'. Pomiar ten zależy od tego jak próbka została przygotowana. Wartość EC prezentowana przez laboratoria

głęboznawcze jest zazwyczaj wartością EC ekstraktu z nasyconej próbki. Krótko mówiąc do próbki gleby dodawana jest woda destylowana, aż do momentu jej nasycenia – próbka zaczyna błyszczeć na powierzchni. Teraz próbka jest pozostawiana na jakiś czas, aż osiągnie stan równowagi z jonami znajdującymi się w glebie. Następnie woda jest odsączana w celu przeprowadzenia pomiaru. Powszechny jest również pomiar EC w mieszance wody z glebą (jak np. w proporcjach 1 część gleby na 2 części wody). Określenie czy wartość EC mieści się w dopuszczalnych granicach zależy od typu próbki.

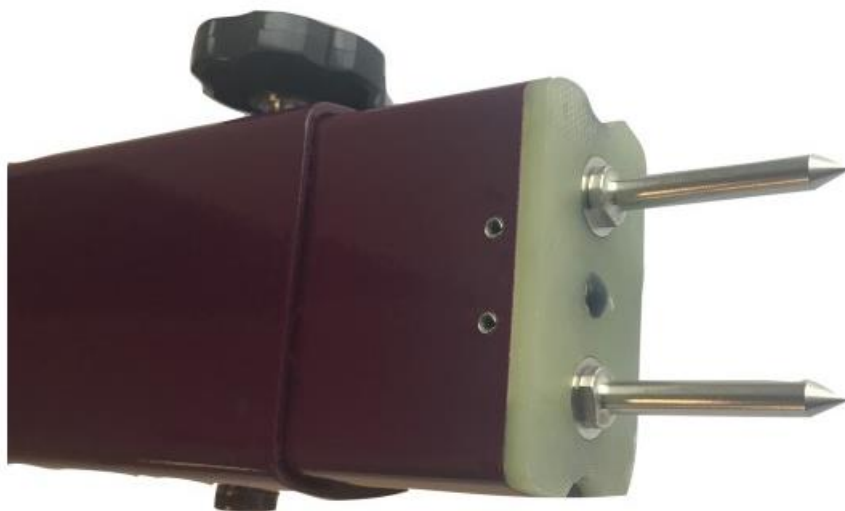
Miernik TDR 350 do pomiaru EC używa jako elektrod tych samych metalowych szpilek, które są używane do pomiaru wilgotności gleby. Zmierzona wartość EC jest średnią wartością dla całej długości szpilek.

Indeks zasolenia

Miernik TDR 350 mierzy przewodność objętościową ('bulk') gleby, która może ale nie musi być nasycona wodą. Istnieją dwa konkurencyjne mechanizmy mające wpływ na pomiar. Gdy gleba ulega przesuszeniu pozostały roztwór w porach staje się bardziej skoncentrowany co prowadzi do wzrostu EC. Jednakże mniejsza wilgotność powoduje wydłużenie ścieżki sygnału pomiędzy elektrodami (szpilkami) co prowadzi do spadku zmierzonego EC. Ten drugi mechanizm jest dominujący, co oznacza, że przewodność objętościowa ('bulk') spada wraz ze spadkiem wilgotności gleby. Pomiar EC wykonany w różnym czasie są porównywalne tylko wtedy, gdy wilgotność gleby w czasie pomiaru jest taka sama. Łatwo to uzyskać wykonując pomiary zawsze wtedy, gdy wilgotność gleby jest na poziomie połowej pojemności wodnej. Połową pojemnością wodną określany jest taki stan, gdy po nasyceniu gleby część wody drenuje, aż do stanu, gdy woda nie odpływa już z gleby grawitacyjnie.

Miernik TDR 350 ma również opcję prezentacji EC jako tzw. Indeksu Zasolenia ('Salinity Index'). Indeks Zasolenia jest definiowany jako stosunek zmierzonej przewodności elektrycznej objętościowej ('bulk EC') do wilgotności objętościowej (wyrażonej w m^3/m^3). Przykładowo jeśli zmierzona wartość EC objętościowej wynosi 0,25 mS/m a wilgotność objętościowa 22%, wtedy Indeks Zasolenia będzie wynosił 1,14 ($0,25 \div 0,22 = 1,14$). Tak więc Indeks Zasolenia łączy w sobie zmierzone wartości wilgotności objętościowej i EC objętościowego gleby, dzięki czemu jest wartością mniej zależną od aktualnej wartości wilgotności gleby, która jest poniżej stanu nasycenia.

OBSŁUGA MIERNIKA



Rys. 1 Trzon, śruby mocujące i szpilki pomiarowe miernika TDR 350

Przygotowanie miernika do pracy

Trzon teleskopowy (Rys. 1) może być używany w pozycji złożonej lub rozłożonej. Aby dostosować długość trzonu usuń śrubę mocującą i wyciągnij lub wciśnij trzon do wymaganej pozycji. W dolną część sondy należy wkręcić szpilki pomiarowe.

Konfiguracja miernika

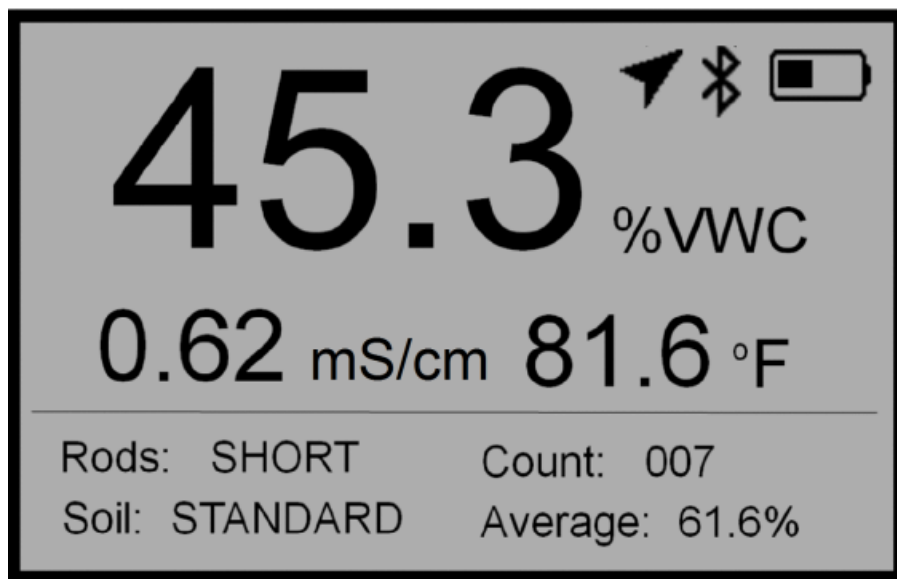
Miernik konfiguruje się w Menu Ustawień, co zostało opisane wcześniej.

W mierniku TDR 350 można wybrać jeden z trzech **typów gleb**: *Standard* (standardowa), *High Clay* (gliniasta) lub *Sand* (piaski). Gleba *Standard* jest odpowiednia dla większości typów gleb mineralnych. *High Clay* daje lepszą

dokładność w glebach o wysokiej zawartości gliny (>27%). *Sand* ma zastosowanie zazwyczaj na boiskach sportowych i polach golfowych (gleby piaszczyste).

W ustawieniach dostępne są 3 tryby pomiaru wilgotności (**Moisture Type**): tryb %VWC jest wilgotnością objętościową gleby z uwzględnieniem wartości EC. Tryb **Period** prezentuje surowe wartości z czujnika. Ten tryb przeznaczony jest głównie do rozwiązywania problemów lub też do wyznaczania kalibracji dla własnych typów gleb. Tryb **TDR 300** prezentuje wyniki pomiarów zgodne z wcześniejszą wersją miernika TDR 300.

Aby pomiary zawierały geo-lokalizację w mierniku należy włączyć funkcję **GPS**. Jeśli używasz aplikacji FieldScout Mobile (opisana w dalszej części instrukcji) należy również włączyć funkcjonalność **Bluetooth**. Jeśli Bluetooth zostanie aktywowany będzie on zawsze włączony po uruchomieniu miernika. Jeśli **GPS** w mierniku jest wyłączony wtedy aplikacja FieldScout Mobile użyje zamiast niego GPS'a z telefonu.



Rys. 2 Ekran danych

Na Rys. 2 pokazano typowy ekran danych pomiarowych. Odbiornik GPS, Bluetooth oraz stan baterii pokazane są w prawym górnym rogu. W górnej połowce ekranu pokazane są zmierzone wartości wilgotności, temperatury i EC gleby. W dolnym prawym rogu pokazana jest wartość średnia oraz ilość pomiarów, które zostały wzięte do obliczenia tej wartości. Aktualnie ustawiona długość szpilek (**Rod Length**) i typ gleby (**Soil Type**) widoczne są w dolnym lewym rogu.

Wykonywanie pomiarów

Wciśnij szpilki pomiarowe w glebę. W trakcie wykonywania pomiaru ważne jest, aby szpilki pomiarowe były w całości wciśnięte w glebę. W przeciwnym wypadku, jeśli część szpilek będzie w powietrzu, wynik pomiaru będzie obarczony błędem – wartość będzie zaniżona. Z tego samego powodu szpilki powinny być wciskane ze stałym naciskiem. Jeśli szpilki zostaną wciśnięte gwałtownie wokół nich mogą utworzyć się kieszenie powietrzne, które również spowodują zaniżenie wyników pomiaru. Miernika nie wolno wbijać za pomocą młotka lub innego narzędzia, ponieważ może to prowadzić do jego uszkodzenia. Przy wciskaniu należy zwrócić uwagę, aby szpilki pomiarowe były w stosunku do siebie równoległe. Nie ma to większego wpływu na dokładność pomiaru, jednak zwiększa ryzyko wygięcia lub złamania szpilek. W miarę możliwości należy unikać miejsc z dużą zawartością kamieni i innych materiałów, które również mogą spowodować uszkodzenie szpilek przy ich wciskaniu. Jeśli gleba jest bardzo twarda lub ubita wtedy można wykonać otwory pilotowe używając do tego celu specjalnego narzędzia (nr kat. 6430PH), który pozwala wykonać otwory pod szpilki na głębokość do 7,60 cm, co ułatwia rozpoczęcie wciskania szpilek w glebę twardą.

Aby rozpocząć pomiar, po wciśnięciu szpilek w glebę, wciśnij przycisk **READ**. Odczyt na wyświetlaczu powinien pojawić się niemal natychmiast. Jeśli przyrząd nie wykryje czujnika na wyświetlaczu pojawią się kreski zamiast wartości. Sprawdź, czy czujnik jest poprawnie podłączony (opisane w dalszej części instrukcji).

Uwaga: Szpilki pomiarowe miernika TDR 350 wykonane są ze stali nierdzewnej typu 303 i są narażone na zgięcie jeśli nacisk na miernik nie będzie pionowy. Dzięki temu elektronika w urządzeniu jest chroniona na wypadek zaaplikowania zbyt dużej siły – uszkodzeniu ulegną tylko szpilki, które łatwo można wymienić.

Przypadkowe zgięcie szpilek jest rzeczą normalną i może się zdarzyć w trakcie wykonywania pomiarów. Szczególnie narażone na uszkodzenia są szpilki dłuższe. Jeśli szpilka zostanie zgięta należy ją po prostu wyprostować, tak aby obydwie szpilki były w stosunku do siebie równoległe (prostopadłe do korpusu miernika). Wyniki pomiarów będą dokładne jeśli szpilki będą w stosunku do siebie równoległe lub prawie równoległe.

Jeśli po zgięciu szpilek nie zostaną one naprostowane wtedy dalsze ich używanie może prowadzić do ich złamania.

Szpilki pomiarowe należy traktować jako elementy zużywalne, tak więc po pewnym czasie może zająć konieczność ich wymiany – czas ten zależy od warunków w jakich wykonywane są pomiary oraz od intensywności użytkowania miernika. Szpilki zużywają się najszybciej w glebach piaszczystych w strefie korzeniowej.

WYMIANA LUB PONOWNE PODŁĄCZANIE BŁOKU CZUJNIKA



Rys. 1 Kabel czujnika podłączony do płyty głównej



Rys. 2 Połączenie czujnika z trzonem

Blok czujnika miernika TDR 350 jest elementem wymiernialnym przez użytkownika (nr kat. 6435S). Przed odłączeniem starego bloku czujnika należy najpierw wykręcić z niego szpilki pomiarowe.

1. Obróć miernik TDR 350 'do góry nogami' i odkręć 4 śrubki. Otwórz pokrywę i oddziel moduł wyświetlacza od płyty podstawy (Rys. 1). Może być konieczne lekkie wyciągnięcie kabla z trzonu.
2. Odłącz złącze kabla z gniazda typu 'jack' aby całkowicie odłączyć wyświetlacz od podstawy.
3. Usuń śrubę mocującą, która łączy blok czujnika z trzonem.
4. Odłącz blok czujnika od trzonu (Rys. 2).
5. Przeprowadź kabel nowego bloku czujnika przez trzon.
6. Podłącz kabel do dużego gniazda w dolnej części modułu wyświetlacza i zamontuj ponownie wyświetlacz.

WYMIANA WYŚWIETLACZA

Przed odłączeniem starego wyświetlacza od bloku czujnika wykręć najpierw szpilki pomiarowe. Przed rozpoczęciem procedury wymiany trzon miernika należy złożyć.

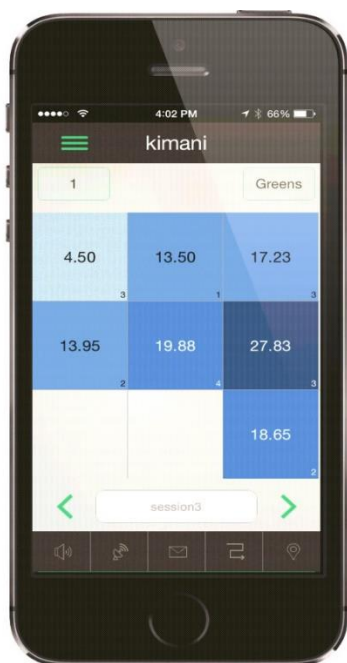
1. Obróć miernik TDR 350 'do góry nogami' i odkręć 4 śrubki. Otwórz pokrywę i oddziel moduł wyświetlacza od płyty podstawy (Rys. 1). Może być konieczne lekkie wyciągnięcie kabla z trzonu.
2. Usuń zatyczkę piankową i odłącz złącze kabla czujnika z gniazda typu 'jack'. Jeśli kabel czujnika temperatury na podczerwień (IR) jest podłączony należy go również odłączyć. Odłącz całkowicie wyświetlacz od podstawy.
3. Podłącz kabel czujnika do gniazda typu 'jack' znajdującego się w dolnej części nowego modułu wyświetlacza. Jeśli używany jest czujnik temperatury IR należy go również podłączyć.
4. Włóż z powrotem podkładkę piankową.
5. Zamontuj nowy wyświetlacz.



Rys. 1 Kabel podłączony. Podkładka piankowa założona.

APLIKACJA MOBILNA FIELD SCOUT / PLATFORMA SPEC CONNECT

Jako opcja dla sczytywania danych zapisanych w pamięci na pendrive (przenośną pamięć USB) dostępna jest mobilna aplikacja FieldScout Mobile App, która pozwala przesłać dane z miernika TDR 350 bezpośrednio do platformy internetowej SpecConnect. Dane mogą być prezentowane na smartfonie w dwojaki sposób: na siatce, na której można ustawić od 3 do 5 wierszy i od 3 do 5 kolumn. Wyniki pomiarów znajdują się w każdej komórce siatki. W aplikacji wyświetlane są dane średnie w różnych kolorach (Rys. 1). W trybie wolnym kolorowe ikony pinezek są umieszczane w każdym punkcie pomiarowym. Jeśli miernik TDR 350 ma dobry sygnał GPS aplikacja użyje współrzędnych z miernika. W przeciwnym razie, lub jeśli odbiornik GPS w mierniku został wyłączony, aplikacja użyje odbiornika GPS ze smartfonu.



Rys. 1 Tryb siatki

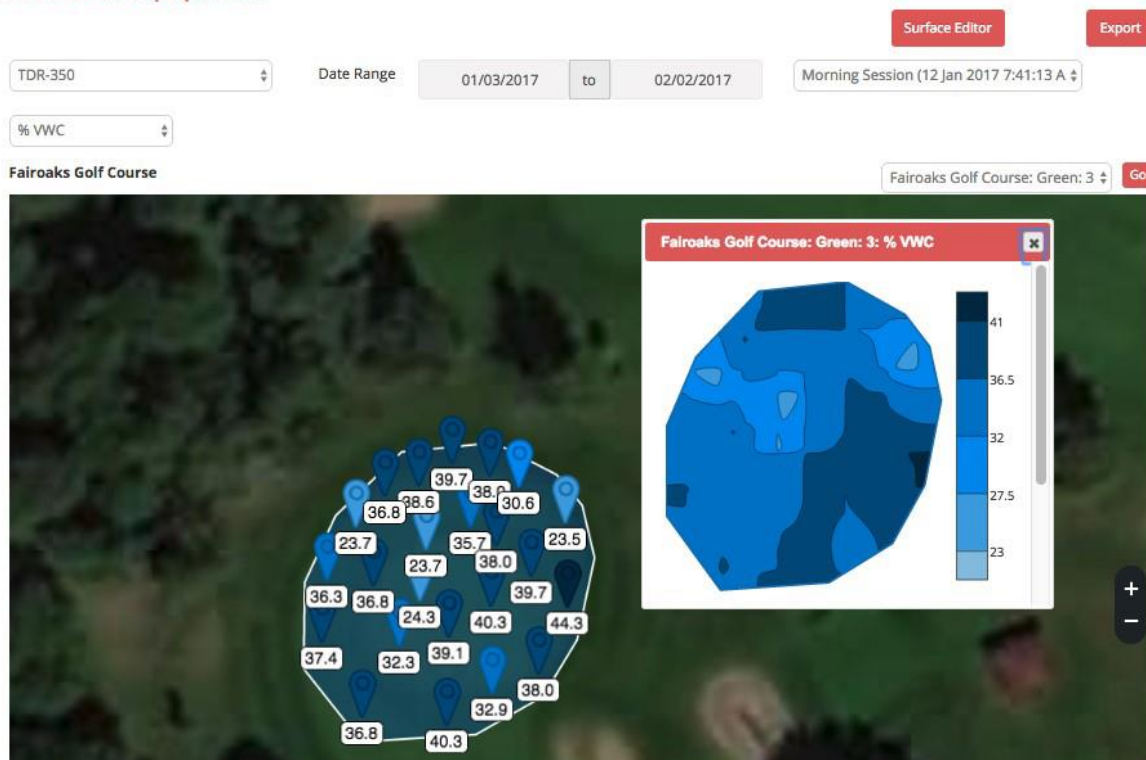


Rys. 2 Tryb wolny

Aplikacja w wersji Pro przesyła dane do serwisu SpecConnect w sposób ciągły. Dane są widoczne na mapie (Rys. 3), mogą być wyeksportowane do arkusza kalkulacyjnego Excel lub zaprezentowane na wykresie w formie raportu trendu (Rys. 4).

Więcej informacji na temat aplikacji mobilnej FieldScout Mobile można znaleźć w dedykowanej instrukcji obsługi.

FieldScout Equipment



Rys. 3 Wykres konturowy na mapie w aplikacji FieldScout Mobile

FieldScout Equipment: Trend Report

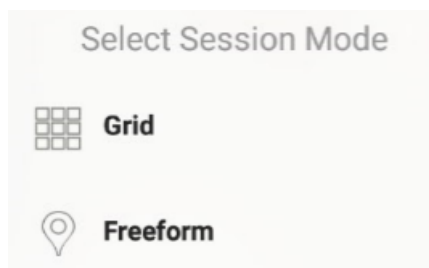


Rys. 4 Raport trendu

PAROWANIE MIERNIKA TDR 350 Z APLIKACJĄ FIELD SCOUT MOBILE

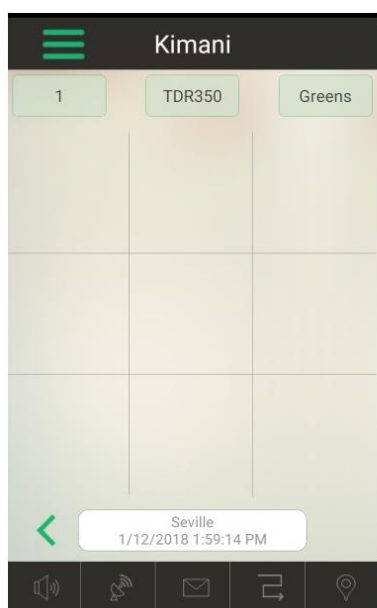
Wewnętrzny moduł Bluetooth miernika TDR 350 musi być sparowany ze smartfonem, na którym pracuje aplikacja FieldScout Mobile. Moduł Bluetooth jest aktywowany zaraz po włączeniu miernika. W niektórych systemach operacyjnych smartfonów może być konieczne ręczne uruchomienie funkcji lokalizacji.

1. Aktywuj Bluetooth w smartfonie.
2. Otwórz aplikację FieldScout Mobile.
3. Kliknij w ikonę Course. Wybierz istniejącą pozycję lub stwórz nową.
4. Wybierz istniejącą sesję lub stwórz nową. Zostaniesz przeniesiony do ekranu **Select Session Mode** (Rys. 1). Określ, czy używasz trybu siatki czy trybu wolnego do prezentacji danych (opcja tylko dla wersji Pro).



Rys. 1 Ekran sesji pomiarowej

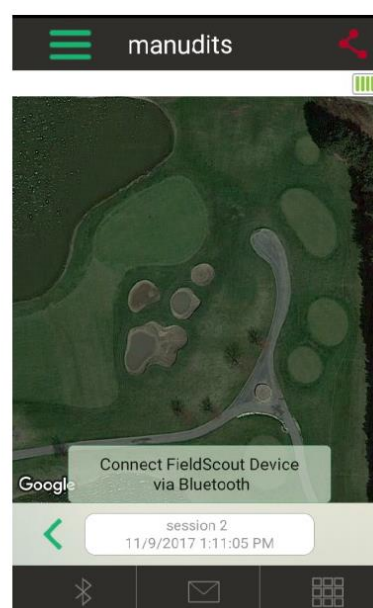
5. a. Dla trybu siatki pojawi się ekran główny **Main Grid** (Rys. 2a). Sprawdź, czy używany miernik pojawił się w górnej części ekranu. Jeśli nie wtedy trzeba stworzyć nową sesję. Kliknij w jakąkolwiek strefę aby przejść do ekranu wykonywania pomiaru (Rys. 2 b)



Rys. 2a Ekran główny



Rys. 2b Przycisk połączenia Bluetooth (siatka)

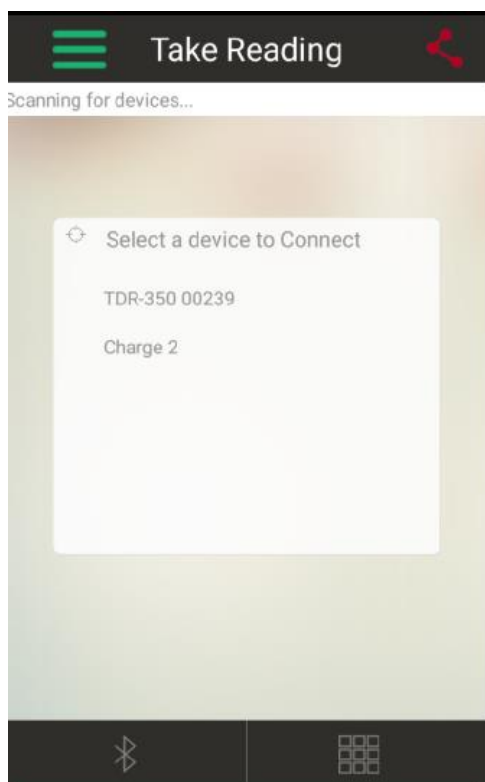


Rys. 3 Przycisk połączenia Bluetooth (tryb wolny)

5. b. Dla trybu wolnego aplikacja przejdzie natychmiast do ekranu pomiarowego (Rys. 3).
6. Kliknij **Connect FieldScout Device via Bluetooth**. Jeśli funkcja Bluetooth nie została aktywowana zostaniesz poproszony o jej aktywację.
7. Aplikacja wyszuka dostępne urządzenia Bluetooth. Pojawią się one na liście znalezionych urządzeń (Rys. 4).

Po wybraniu urządzenia aplikacja będzie gotowa do wykonania pomiarów.

Uwaga: Chociaż urządzenie widoczne będzie na liście znalezionych urządzeń w aplikacji może ono nie być widoczne na liście urządzeń Bluetooth telefonu.



Rys. 4 Lista znalezionych urządzeń Bluetooth

REJESTRACJA DANYCH

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Time	VWC%	Period	EC	Temp_Soil	Temp_IR	Latitude	Longitude	Satellites	Fix	Rod Lengt	Soil Type
2	4/12/2017 8:00	6.9	2047	0	20.6	22.7	4144.3933 N	08813.6663 W	8	1 T	S	
3	4/12/2017 8:00	5	2026	0	20.5	22.4	4144.3947 N	08813.6668 W	9	1 T	S	
4	4/12/2017 8:01	6	2035	0.01	20.5	23.1	4144.3989 N	08813.6665 W	11	1 T	S	
5	4/12/2017 8:01	6	2037	0.01	20.5	24.1	4144.3990 N	08813.6667 W	11	1 T	S	
6	4/12/2017 8:01	6	2038	0.01	20.5	22.7	4144.3989 N	08813.6666 W	11	1 T	S	
7												
8												

Rys. 1 Przykładowy plik danych z miernika TDR 350

Szczytywanie danych z pamięci

Dane zapisane w pamięci miernika TDR 350 mogą być przetransferowane do komputera za pomocą przenośnej pamięci USB (pendrive). Aby czytać dane podłącz pamięć USB do portu USB znajdującego się na panelu przednim miernika. Wciśnij przycisk **Menu/Select** aby przejść do Menu Ustawień. Przejdź do pozycji **Save to USB** i wciśnij ponownie przycisk **Menu/Select**. Dane zostaną zapisane na przenośnym dysku USB w postaci pliku z rozszerzeniem .csv. Jeśli na podłączonym dysku USB znajdowały się już dane wcześniej szczytane z miernika TDR 350, zostaną one nadpisane nowymi danymi*.

**UWAGA: jeśli wcześniej czyściłeś pamięć miernika, nie zapomnij przed szczytaniem nowych danych na dysk USB zapisać wcześniejsze dane na komputer lub inny dysk, na którym będą bezpieczne.*

Czyszczenie pamięci miernika TDR 350

Wciśnij przycisk **Menu/Select** aby przejść do Menu Ustawień. Przejdź do opcji **Clear Logs** i ponownie wciśnij przycisk **Menu/Select**. Aby potwierdzić wybór (czyszczenie pamięci) wciśnij ponownie przycisk **Menu/Select** lub przycisk **On/Off/Back** aby zrezygnować z czyszczenia pamięci.

Zarządzanie danymi

Dane są zapisywane w pliku tekstowym ze znakami rozdzielanymi przecinkiem (CSV). Nazwa pliku jest zgodna z numerem seryjnym miernika TDR 350. Plik można otworzyć za pomocą programu do edycji tekstu lub w arkuszu kalkulacyjnym (Rys. 1). Dane są podzielone na 11 pól.

Kolumna	Opis
1	Data i czas ^a
2 – 6	Odczyty z czujnika ^b (VWC, Period, EC, Temperatura gleby, Temperatura IR)
7 – 8	Współrzędne GPS (długość i szerokość geograficzna) ^c
9	Ilość satelit widoczna w trakcie pomiaru
10	Jakość sygnału GPS ^d
11	Długość szpilek pomiarowych ^e
12	Typ gleby ^f

^a Czas jest oparty na offsecie GMT wprowadzonym w opcji **Timezone**

^b Jeśli w ustawieniach **Moisture Type** wybrano TDR 300 wtedy w kolumnie %VWC pojawi się wartość VWC (bez optymalizacji EC)

^c Współrzędne GPS są w formacie DDMM.MMMM C, gdzie: DD = stopnie, MM.MMM = minuty z wartościami dziesiętymi, C = kierunek kompasu

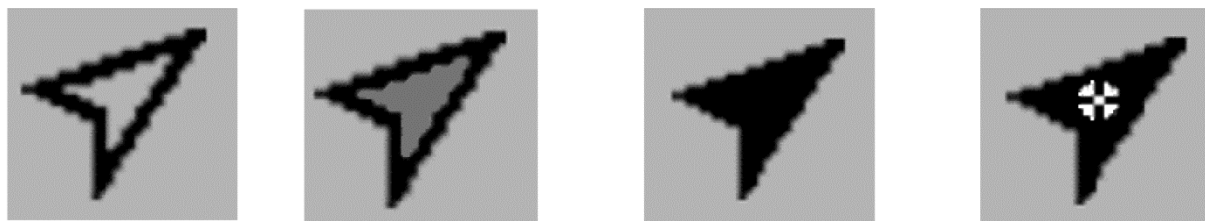
^d Jakość sygnału GPS: 0 = miernik nie był w stanie określić pozycji, 1 = lokalizacja określona jednak brak jest koordynacji różnicowej, 2 = współrzędne geograficzne z koordynacją różnicową

^e Długość szpilek pomiarowych: **L** (20 cm), **M** (12 cm), **S** (7,6 cm) i **T** (3,8 cm)

^f Typy gleb: **S** (standardowa – typowe gleby mineralne), **H** (gleba gliniasta), **D** (gleba piaszczysta).

STATUS GPS

Dla uzyskania najlepszych rezultatów poczekaj, aż miernik wyszuka jak największą ilość satelitów. Jeśli odbiornik GPS jest włączony w trakcie wyszukiwania satelitów ikonka GPS będzie zmieniała się od białej, poprzez szarą do czarnej. Czarna ikona wskazuje, że widocznych jest 10 lub więcej satelitów. Jeśli dostępna jest koordynacja różnicowa wtedy w czarnej ikonie GPS pojawi się krzyżyk.



Najlepszą jakość sygnału GPS można uzyskać wtedy, gdy nad miernikiem widoczne jest czyste niebo bez żadnych przeszkód. Odbiornik GPS zamontowany jest w przedniej części miernika (w pobliżu portu USB). Przy wykonywaniu pomiarów należy unikać zasłaniania miernika jakimikolwiek przeszkodami (budynki, drzewa, itp.).

AKCESORIA OPCJONALNE

Poniżej opisane są dostępne akcesoria, które można zamówić wraz z miernikiem TDR 350 (nie będące na wyposażeniu standardowym). Więcej informacji na ich temat oraz instrukcje ich instalacji można znaleźć na stronie internetowej producenta.

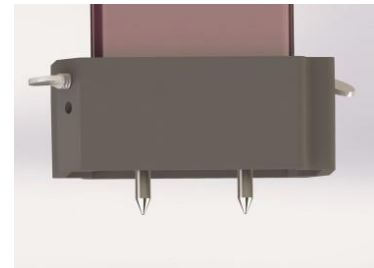
Czujnik temperatury na podczerwień (nr kat. 6435TS)

Zdalny czujnik temperatury na podczerwień (IR) jest alternatywą dla czujnika temperatury powierzchniowej wbudowanego standardowo w czujnik. Czujnik pozwala zmierzyć temperaturę powierzchni znajdującej się tuż poniżej bloku czujnika (np. roślin porastających powierzchnię gleby) – pozwala to na uzyskanie bardzo dokładnego i ciągłego odczytu temperatury.



Dystansownik TDR (nr kat. 6435SP)

Standardowo wraz z miernikiem TDR 350 można zakupić szpilki pomiarowe o długościach 3,80 cm, 7,60 cm, 12 cm i 20 cm. Dystansownik pozwala wykonać pomiar wilgotności gleby na głębokościach 1,27 cm (0,5”) oraz 2,54 cm (1,0”). Dystansownik można użyć tylko ze szpilkami pomiarowymi o długości 3,60 cm (Turf). Dystansownik instaluje się na końcu bloku czujnika. Ogranicza on długość szpilek jaka jest wciskana w glebę. Dystansownik można zainstalować w dwóch orientacjach, dzięki czemu można uzyskać dwie wspomniane wcześniej głębokości pomiaru. Dystansownik jest kompatybilny z miernikami z firmwarem o numerze od 1.02.



ZAŁĄCZNIK NR 1

Kontrola poprawności odczytów wilgotności objętościowej gleby (VWC)

Istnieją dwa testy, które pozwalają sprawdzić, czy miernik pracuje poprawnie:

Test 1 (bez szpilek): Wykręć szpilki z bloku czujnika. W ustawieniach typu pomiaru (**Moisture Type**) wybierz opcję **Period**. Miernik, po wykonaniu pomiaru (bez szpilek), powinien wskazać wartość $1930 \pm 30 \mu s$.

Test 2 (ze szpilkami): Odczyty można wykonać w trzech typowych środowiskach: w powietrzu, w wodzie oraz w piasku (np. stosowanym na placach zabaw dla dzieci) nasyconym wodą destylowaną. Ważne jest, aby do testów zawsze używać wody destylowanej. Odczyty wykonane w wodzie kranowej mogą się znacznie różnić od tych uzyskiwanych w wodzie destylowanej. Jeśli pomiary testowe wykonywane są w wodzie destylowanej lub w nasyconym piasku wtedy zbiornik powinien mieć średnicę co najmniej 7,5 cm i wysokość wystarczającą aby szpilki pomiarowe zostały całkowicie zanurzone w wodzie lub zagłębione w piasku.

Pomiary testowe należy wykonać po ustawieniu typu gleby (**Soil Type**) na **Standard** oraz typu pomiaru (**Moisture Type**) na tryb **TDR 300**. Upewnij się, że ustawione są właściwe długości szpilek pomiarowych. Miernik powinien pokazywać wartość $VWC = 0\%$ w powietrzu oraz wartość w zakresie pomiędzy 35% a 45% w nasyconym piasku. Tabela poniżej pokazuje przybliżone wartości wilgotności objętościowej (VWC) dla pomiarów w wodzie destylowanej dla różnych długości szpilek pomiarowych:

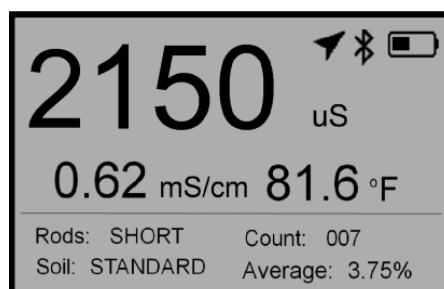
Długość szpilek:	Wartość VWC w wodzie destylowanej:
20 cm	60 – 65%
12 cm	70 – 75%
7,6 cm	75 – 80%
3,8 cm	65 – 70%

UWAGA: miernik nie pokazuje wartości 100% w wodzie ponieważ zastosowane równanie kalibracyjne zostało wyznaczone tak, aby odczyty były jak najdokładniejsze w zakresie wilgotności dla typowych gleb mineralnych do stanu ich nasycenia.

ZAŁĄCZNIK NR 2

Własne kalibracje

Dla uzyskania lepszej dokładności użytkownik może wybrać wykonanie własnej kalibracji dla danego typu gleby zamiast stosować dostępne kalibracje standardowe (Standardowa, dla glin lub piasków) zapisane w pamięci miernika. Aby wykonać własne kalibracje konieczne jest wykonanie niezależnych, dokładnych pomiarów wilgotności gleby. Następnie można wyznaczyć równanie pozwalające przeliczyć wartość **Period** (ustawienia **Moisture Type**) na aktualną wartość wilgotności objętościowej (VWC). Najprościej jest to uzyskać wykonując regresję jednego typu danych (niezależny pomiar) do drugiego (Period).



Niezależne pomiary wilgotności objętościowej można uzyskać używając do tego sondy neutronowej lub poprzez ważenie znanej objętości próbki stopniowo ją susząc lub nawilżając. Najczęściej stosowana jest jednak metoda próbkowania grawimetrycznego opisana po krótkce poniżej:

Określ kilka miejsc w terenie, z których zostaną pobrane próbki gleby. Każde z miejsc powinno być zwilżone tak, aby była tam różna wilgotność gleby (należy dodać różną ilość wody). W każdym miejscu należy wykonać pomiar miernikiem TDR 350 oraz pobrać próbkę gleby o znanej objętości. Zaleca się, aby pobierać próbkę w postaci rdzenia o nienaruszonej strukturze. Następnie należy określić wagę wilgotnej próbki gleby. Należy pamiętać, że jeśli gleba nie może być zważona natychmiast, wtedy należy ją szczelnie zamknąć (np. w foliowej torebce), aby zapobiec zmianie wilgotności przed jej zważeniem. Po zważeniu próbki gleby należy ją wysuszyć (zaleca się suszenie w temperaturze 105°C przez 48 godzin) i ponownie zważyć. Wilgotność objętościowa jest obliczana w następujący sposób:

$$\text{VWC} = 100 * (M_{\text{wet}} - M_{\text{dry}}) / (\rho_w * V_{\text{tot}})$$

gdzie:

$M_{\text{wet}}, M_{\text{dry}}$ = masa (g) odpowiednio próbki wilgotnej (wet) i suchej (dry)
 V_{tot} = całkowita objętość próbki gleby (ml)
 ρ_w = gęstość wody (g/ml)

Alternatywne (ale równoznaczne) obliczenia można wykonać wychodząc od wilgotności wagowej oraz gęstości objętościowej gleby:

$$\text{VWC} = \text{GWC} * (\rho_b / \rho_w)$$

gdzie GWC jest wagową wilgotnością gleby a ρ_b gęstością objętościową gleby:

$$\text{GWC} = 100 * (M_{\text{wet}} - M_{\text{dry}}) / M_{\text{dry}}$$

$$\rho_b = M_{\text{dry}} / V_{\text{tot}}$$

Ostatnim krokiem jest zestawienie obliczonej wartości wilgotności objętościowej gleby z wartością zmierzoną miernikiem TDR 350. Metodą regresji wyznaczane jest równanie, które pozwala przeliczyć zmierzoną wartość **Period** na wartość wilgotności objętościowej (VWC).

ZAŁĄCZNIK NR 3

FAQ – Najczęściej Zadawane Pytania

1. Jakie są domyślne ustawienia fabryczne?

Długość szpilek:	Turf (3,8 cm)
Typ gleby:	Standard
Podświetlenie, GPS, Bluetooth:	Disabled (wyłączone)
Sound:	On (włączone)
Temperature:	Fahrenheit
Temp source:	Soil sensor
Moisture:	VWC
EC units:	Salinity Index
Auto-Off:	15 minut
Time Zone:	GMT

2. Jaki typ czujnika jest używany do pomiaru temperatury?

Pod blokiem czujnika zainstalowany jest czujnik temperatury powierzchni gleby – termistor.

3. Jaki rodzaj korekcji różnicowej dostępny jest dla odbiornika GPS?

W Ameryce Północnej używany jest WAAS, w Europie EGNOS.

4. Jak mogę uzyskać dostęp do serwisu SpecConnect?

Serwis SpecConnect jest płatną (abonamentową) usługą dającą dostęp do danych w chmurze. Więcej informacji można uzyskać kontaktując się z producentem lub jego przedstawicielem.

5. Nie mogę czytać danych lub wgrać nowego firmware za pomocą mojego przenośnego dysku USB.

Sprawdź, czy pamięć nie jest zapełniona. Upewnij się, że ma ona format FAT lub FAT32.

6. Na wyświetlaczu pojawia się komunikat ‘No Sensor’ (‘brak czujnika’).

Upewnij się, czy blok czujnika jest prawidłowo podłączony do wyświetlacza.



GWARANCJA

Miernik jest objęty 12-miesięczną gwarancją producenta. Gwarancja nie obejmuje uszkodzeń powstałych z winy użytkownika (w szczególności uszkodzeń mechanicznych) oraz powstałych na skutek używania miernika w sposób niezgodny z instrukcją obsługi.

Przed zwrotem uszkodzonego miernika do naprawy należy najpierw skontaktować się z producentem lub jego lokalnym przedstawicielem aby uzyskać numer naprawy RMA.

Za dostarczenie przyrzędu do producenta lub jego przedstawiciela odpowiada użytkownik.

Deklaracja zgodności – znak CE

	DECLARATION OF CONFORMITY Spectrum Technologies, Inc. 3600 Thayer Ct. Aurora, IL 60504 USA
Model Numbers:	6435
Description:	Portable Soil Moisture\Conductivity\Temperature Probe
Type:	Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use
Directive:	2004/30/EU
Standards:	EN 61326-2:2012 EN 61000-6-1:2007 EN 61000-6-3:2007+A1:2010 ICES-003:2016; ITE Emissions for Canada (ANSI C63.4:2014) FCC Part 15:2016: Emissions for Unintentional Radiators for USA (ANSI C63.4:2014) EN 55032:2015
	
Paul Martis, Hardware Engineering Manager	February 6, 2017

Spectrum[®] **Technologies, Inc.**

3600 Thayer Ct.
Aurora IL 60504
(800) 248-8873 or (815) 436-4440
Fax (815) 436-4460
E-Mail: info@specmeters.com
www.specmeters.com