

Motycz, 19.01.2017

Zapytanie ofertowe E-Test Sp. z o.o. nr 1/2017

na wybór wykonawcy usługi polegającej na opracowaniu, wykonaniu prototypu oraz wykonaniu technicznych badań nowego lub znacząco ulepszonego wyrobu, usługi, technologii produkcji lub nowego projektu wzorniczego w ramach Poddziałania 2.3.2 POIR „Bony na innowacje dla MŚP”. Innowacja ma powstać w wyniku opracowania, wykonania i wytestowania prototypu wielokrotnej sondy do pomiaru wilgotności gleby w kilku poziomach głębokości jej wierzchniej warstwy. Sonda ta będzie pracować w technice TDR w połączeniu z miernikiem produkowanym przez firmę E-Test Sp. z o.o.

Wstęp

Pomiar wilgotności wierzchniej warstwy gleby o grubości 0-10 cm jest niezbędny do kalibracji i walidacji zdjęć satelitarnych, które stają się podstawowym narzędziem globalnej oceny zasobów wody dostępnej dla roślin. Dodatkowo, wiedza o ilości wody w wierzchniej warstwie gleby w sposób znaczący zwiększa dokładność prognozowania pogody oraz umożliwia bardziej precyzyjną ocenę zagrożenia powodziami i lawinami błotnymi.

Technika satelitarna wykorzystuje promieniowanie elektromagnetyczne w trybie aktywnym (wysyłanie sygnału elektromagnetycznego i ocena przesunięcia fazy i zmniejszenia amplitudy tego sygnału po odbiciu od powierzchni gleby) i pasywnym (rejestracja promieniowania elektromagnetycznego z powierzchni gleby w wybranym zakresie częstotliwości). Jednym z satelitów pracujących w trybie pasywnym od 2009 roku jest satelita SMOS (Soil Moisture Ocean Salinity), pracujący w ramach misji Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA).

Proponowany w projekcie wielokrotna sonda TDR wilgotności gleby stanowi połączenie ośmiu przełączanych czujników, które rejestrują wilgotność oraz jej dynamikę w różnych warstwach gleby, tzn. w warstwach o grubości 1 cm od powierzchni gleby do głębokości 8 cm. Dotychczas używane czujniki TDR lub FDR mierzą w warstwach znacznie grubszych (od 10 do 15 cm) przy instalacji pionowej. Instalacja pozioma w warstwach płytszych nie sprawdziła się w praktyce.

Cel badań:

Celem badań jest opracowanie, wykonanie i testowanie w warunkach laboratoryjnych prototypu wielokrotnej sondy TDR do pomiaru wilgotności objętościowej wierzchniej warstwy gleby w kilku poziomach od jej powierzchni. Czujnik będzie wykonany według koncepcji przedstawionej w załączniku 2.

Zakres usługi

W ramach usługi będą wykonane następujące zadania:

1. Opracowanie projektu elektronicznego budowy sondy, jej zasilania oraz komunikacji z miernikiem FOM/mts produkowanym w firmie E-Test Sp. z o.o. Koncepcja tej sondy przedstawiona jest załączniku 1.
2. Przeprowadzenie badań symulacyjnych FEM i FDTD rozkładu pola elektrycznego w celu oceny badanej objętości gleby dla różnych wymiarów geometrycznych sondy. Wybór optymalnej geometrii sondy.
3. Zbudowanie prototypu sondy wielokrotnej TDR oraz opracowanie niezbędnych modyfikacji oprogramowania miernika FOM/mts w celu jej obsługi. Prototyp sondy wielokrotnej TDR powinien uwzględniać jej mechaniczną wytrzymałość oraz wodoszczelność, ponieważ będzie ona wykorzystywana do wieloletnich instalacji polowych.
4. Zbudowanie laboratoryjnego stanowiska do kalibracji i walidacji prototypu wielokrotnej sondy TDR. Zakłada się przeprowadzenie badań dla minimum trzech glebach mineralnych różniących się teksturą (gleby: piaszczysta, pylasta i ilasta). Badania powinny być wykonane dla minimum 6-ściu wilgotności dla każdej gleby, z uwzględnieniem wygenerowania gradientu wilgotności w wierzchniej warstwie mierzonej próbki glebowej. Wyniki pomiarów wilgotności gleby w poszczególnych warstwach będą porównywane z pomiarami oddzielnych sond typu LP/ms, które będą zainstalowane w odpowiednich warstwach badanych próbek glebowych.

Warunki udziału w postępowaniu

O udzielenie zamówienia mogą się ubiegać Wykonawcy, którzy spełniają następujące warunki:

- są jednostką naukową w rozumieniu art. 2 pkt 9 ustawy z dnia 30 kwietnia 2010 r. o zasadach finansowania nauki;
- posiadające siedzibę na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej oraz przyznaną kategorię naukową A+, A albo B, o której mowa w art. 42 ust. 3 ustawy o zasadach finansowania nauki;
- posiadają niezbędną wiedzę i doświadczenie, udokumentowane publikacjami, oraz dysponują potencjałem technicznym i osobami zdolnymi do wykonywania zamówienia lub przedstawią pisemne zobowiązanie innych podmiotów do udostępnienia potencjału technicznego i osób zdolnych do wykonania zamówienia.

Kryteria wyboru oferty

Kryteria wyboru ofert stanowią:

- I. Cena brutto za realizację zadania: 90 % wagi oceny
- II. Terminy realizacji badań (projektu): 10% wagi oceny

Sposób oceny ofert

Ocenie podlegają jedynie oferty złożone przez wykonawców spełniających warunki udziału w postępowaniu.

Komisja dokona oceny poszczególnych ofert stosując poniższe zasady:

Kryterium I:

Poszczególne oferty otrzymują ilość punktów wyliczoną według poniższej formuły:

$$X_n = (C_{min} / C_n) \times 90\%$$

gdzie:

X_n – oznacza ilość punktów przyznanych ocenianej ofercie;

C_{min} – oznacza najniższą cenę oferty (spośród ofert podlegających ocenie);

C_n – oznacza cenę ocenianej oferty;

90 – oznacza wagę (znaczenie tego kryterium wyrażone w %).

Ceną braną pod uwagę przy ocenie ofert jest CENA BRUTTO OFERTY – cena za realizację całości zamówienia.

Oferta w komisyjnej ocenie oferty w kryterium I może uzyskać maksymalnie 90,00 punktów.

Kryterium II:

Punkty zostaną przyznane przez każdego członka komisji oceny ofert podlegających ocenie w skali do 10,00 punktów (oferta w komisyjnej ocenie oferty w kryterium tym może uzyskać maksymalnie 10,00 punktów).

Jeżeli nie będzie można wybrać oferty najkorzystniejszej z uwagi na to, że dwie lub więcej ofert przedstawia taki sam bilans ceny oraz pozostałych kryteriów, komisja spośród tych ofert wybierze ofertę wykonawcy, który zaofferował najniższą cenę.

Zawartość oferty

Złożona oferta powinna zawierać:

- a. Nazwę jednostki
- b. Koszt realizacji poszczególnych typów badań oraz całego projektu
- c. Imienny wykaz osób uczestniczących w realizacji zadania wraz z publikacjami tych osób
- d. Doświadczenie członków zespołu w realizacji podobnego typu przedsięwzięć
- e. Termin realizacji poszczególnych etapów badań oraz całego projektu.

Formularz oferty stanowi załącznik do niniejszego zapytania.

W przypadku, gdy nie są Państwo zainteresowani realizacją niniejszego zamówienia prosimy o potwierdzenie otrzymania zapytania ofertowego.

Termin składania ofert

Oferta powinna zostać przesłana zgodnie z określonymi formami składania ofert (szczegóły poniżej) do dnia 27.01.2017 do godziny 12.00. Najkorzystniejsza oferta zostanie wybrana nie później niż 27.01.2017 do godziny 16.00.

Osoba kontaktowa

Osobą kontaktową w sprawie realizacji zamówienia jest: Waldemar Wilczek, tel: 508499494, mail: info@e-test.eu

Formy składania oferty

Ofertę należy złożyć jedną z poniższych metod:

- drogą elektroniczną na adres: info@e-test.eu
- drogą pocztową w zaklejonej kopercie na adres:

E-Test Sp. z o.o.

Stasin 90, 21-030 Motycz

Poufność

Niniejsze zapytanie ofertowe jest poufne. Oferenci mogą wykorzystywać zawarte w nim informacje wyłącznie w celu przygotowania oferty. Informacje zawarte w zapytaniu ofertowym nie mogą być wykorzystywane czy przekazywane osobom trzecim do innych celów bez pisemnej zgody E-Test Sp. z o.o. Żadne informacje zawarte w niniejszym zapytaniu ofertowym nie mogą być kopiowane, dystrybuowane lub udostępniane w inny sposób osobom trzecim niezaangażowanym w proces przygotowywania oferty.

Załączniki:

Załącznik 1. Formularz oferty

Załącznik 2. Koncepcja budowy i funkcjonalności wielokrotnej sondy TDR

Załącznik 1. Formularz oferty

Pieczęć firmowa lub nazwa i adres jednostki

Miejscowość i data

.....

.....

.....

.....

E-Test Sp. z o.o.
Stasin 90, 21-030 Motycz

OFERTA WYKONAWCY

W nawiązaniu do zapytania ofertowego niniejszym przedkładamy naszą ofertę:

1. Cena realizacji poszczególnych etapów (w PLN):

	Kwota netto	Podatek VAT	Kwota brutto
Zadanie 1. Opracowanie projektu sondy			
Zadanie 2. Badania symulacyjne			
Zadanie 3. Zbudowanie prototypu sondy			
Zadanie 4. Laboratoryjne badania kalibracyjne i walidacyjne			

2. Termin realizacji poszczególnych badań (w miesiącach):

	Data rozpoczęcia	Data zakończenia
Zadanie 1. Opracowanie projektu sondy		
Zadanie 2. Badania symulacyjne		
Zadanie 3. Zbudowanie prototypu sondy		
Zadanie 4. Laboratoryjne badania kalibracyjne i walidacyjne		

3. Imienny wykaz osób uczestniczących w realizacji zadania:

Imię	Nazwisko	Tytuł naukowy	Publikacje oraz doświadczenie w realizacji podobnego typu przedsięwzięć

Niniejszym oświadczam, że cena oferty została ustalona z uwzględnieniem wszystkich warunków dotyczących realizacji wyżej wskazanego zamówienia, jak również z

uwzględnieniem innych prac, które są konieczne do wykonania przedmiotowego zamówienia.

Data i podpis

.....

Załącznik 2. Koncepcja budowy sondy wielokrotnej TDR

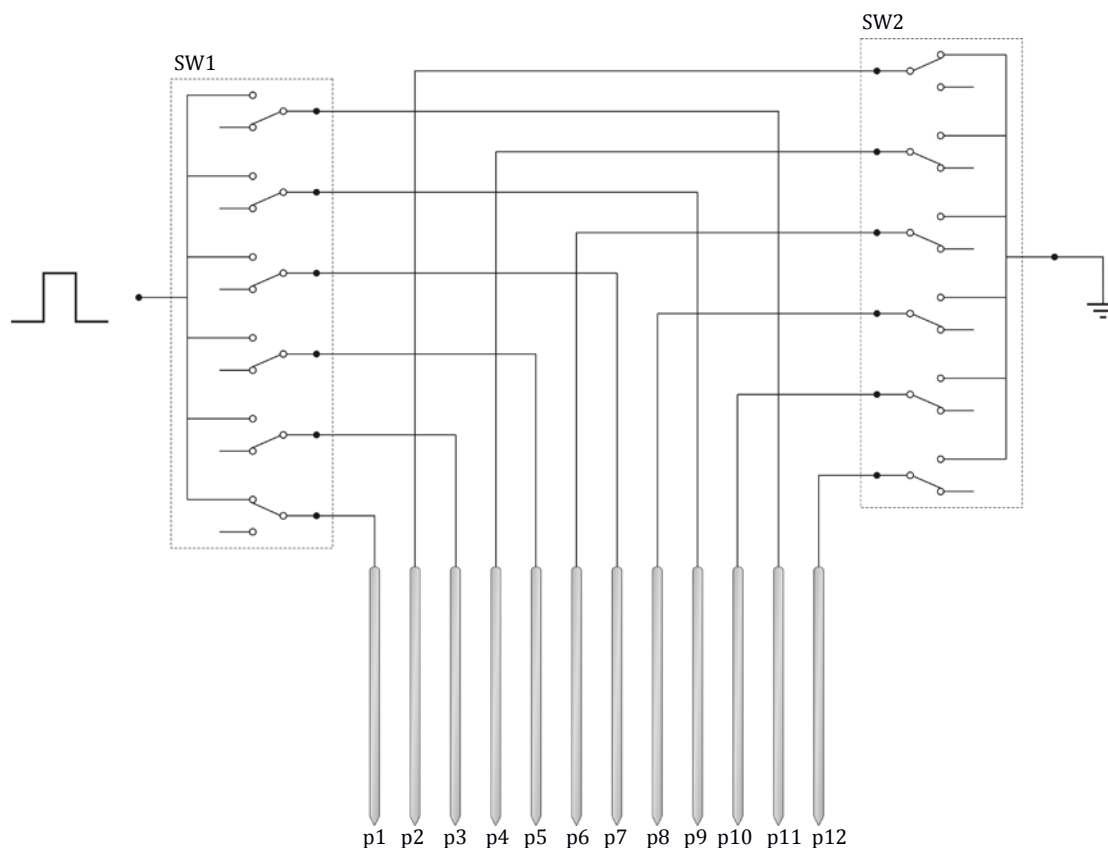
Technika TDR (time domain reflectometry – reflektometria w dziedzinie czasu) stosowana jest powszechnie w znajdowaniu uszkodzeń sieci telekomunikacyjnych i energetycznych. Polega ona na wysyłaniu do badanych sieci elektrycznego impulsu i rejestracji w czasie impulsu odbitego od zwarcia lub przerwy elektrycznej. Wraz z rozwojem technologii elektronicznej możliwe było zwiększenie rozdzielczości pomiaru czasu do rzędu pikosekund. Dzięki temu technika TDR mogła znaleźć inne zastosowania, w tym do pomiaru pozornej przenikalności elektrycznej gleby i dalej do przeliczenia tej wielkości na wilgotność objętościową gleby. Dokładny opis zastosowania techniki TDR do monitoringu wilgotności gleby można znaleźć w (Skierucha, Wilczek, Szyplowska, Sławiński, & Lamorski, 2012).

Przedmiotem projektu będzie opracowanie prototypu wielokrotnego czujnika wilgotności gleby, który mierzy sekwencyjnie wilgotność gleby w kilku głębokościach od powierzchni. Pomiary będą dokonywane z wykorzystaniem innowacyjnej techniki TDR (time domain reflectometry - reflektometria w dziedzinie czasu). Metalowe, równoległe pręty o długości ok. 10 cm, oddzielone od siebie co 10 mm, będą stanowiły falowody to transmisji szybkich impulsów elektrycznych. Impulsy te będą odbijały się od końców prętów a czas między wejściem impulsu do prętów i ich powrotem będzie rejestrowany przez odpowiedni układ elektryczny. Czas ten zależy od względnej przenikalności elektrycznej ośrodka, w którym zainstalowany będzie czujnik. Ponieważ względna przenikalność elektryczna wody wynosi ok. 80, suchej gleby - ok. 5, powietrza - 1, zatem mierzony czas będzie wysoce skorelowany z zawartością wody w glebie. Opisana technika pomiaru TDR została opracowana w IA PAN w Lublinie i wdrożona do produkcji przez firmę E-Test Sp. z o.o. Dotychczas używano pojedynczych sond dwuprętowych i pomiar wilgotności w profilu glebowym wymagał zastosowania wielu sond. Opracowana sonda umożliwi jednoczesny pomiar wilgotności gleby na kilku głębokościach od jej powierzchni. Wiedza na temat dynamiki wilgotności gleby w jej profilu jest niezbędna do oceny bilansu wodnego w glebie, synchronizacji zabiegów agrotechnicznych, automatyzacji nawadniania, szacowaniu wielkości spływu powierzchniowego oraz erozji gleby, ocenie stanu wałów przeciwpowodziowych, kalibracji i walidacji zdjęć satelitarnych (satelity SMOS, SMAP). W szczególności, algorytmy oceny globalnej ilości wody w glebie, która ma bardzo istotny wpływ na klimat, wymagają polowych pomiarów wilgotności w wierzchniej warstwie gleby o grubości do 10 cm. Czujniki wilgotności stosowane dotychczas są niedokładne, charakteryzują się niestabilną i niepowtarzalną instalacją. Dodatkowo, czujniki inne niż wykonane w technice TDR wymagają miejscowej kalibracji gleby, w której będą prowadzone pomiary.

Uproszczony schemat elektryczny i ideowy budowy wielokrotnej sondy TDR przedstawiają odpowiednio Rys. 1 i Rys. 2.

Symbole SW1 oraz SW2 z Rys. 1 reprezentują przełączniki mikrofalowe (np. HMC252 firmy Hittite), których zadaniem jest przełączanie impulsu elektrycznego generowanego przez miernik FOM/mts (patrz www.e-test.eu). Zastosowane przełączniki powinny charakteryzować się częstotliwościowym pasmem przenoszenia sygnału DC-2,5 GHz, aby składowe wysokoczęstotliwościowe sygnały TDR były przez niego przepuszczane. SW1 przełącza sygnał z miernika między prętami sondy wielokrotnej, natomiast SW2 przełącza biegun masy. Układ połączeń z Rys. 1 reprezentuje stan gdy pręt metalowy p1 dołączony jest do sygnału TDR, natomiast pręt p2 dołączony jest do masy. Pozostałe pręty są odłączone od tych biegunów. Impuls elektryczny propaguje przez parę prętów p1 i p2, a prędkość propagacji sygnału wzdłuż falowodu równoległego wytworzonego przez te pręty warunkowana jest wilgotnością gleby w ich otoczeniu. Pozostałe pręty sondy wielokrotnej nie wpływają na warunki propagacji sygnału przez pręty p1 i p2. Po rejestracji przez miernik FOM/mts sygnałów TDR

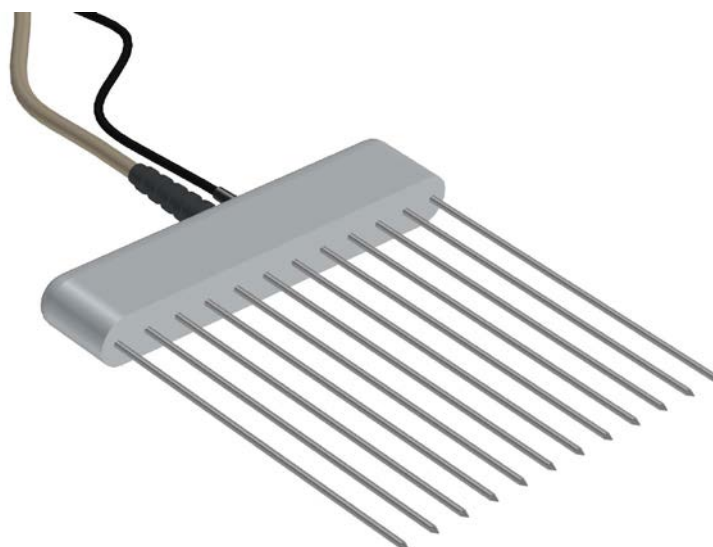
odbitych od falowodu p1/p2, przełącznik SW1 ustawia się na pozycję p3, a przełącznik SW2 pozostaje bez zmian. Teraz rejestrowany jest reflektogram z falowodu p2/p3.



Rys. 1. Uproszczony schemat elektryczny 11-krotnej sondy TDR do pomiaru wilgotności gleby

W następnym kroku przełącznik SW2 ustawia się na pozycję p4, a przełącznik SW1 pozostaje bez zmian i rejestrowany jest reflektogram z falowodu p3/p4. Opisany algorytm jest powtarzany do momentu rejestracji ostatniego reflektogramu z falowodu p11/p12.

Sonda, której ideowy szkic przedstawiony jest na Rys. 2 będzie instalowana w glebie w ten sposób, że jej pręty będą umieszczone równoległe do powierzchni gleby.



Rys. 2. Idea budowy 11-krotnej sondy TDR do pomiaru wilgotności gleby

Konstrukcja sondy powinna być szczelna i mechanicznie wytrzymała, aby sonda pracowała poprawnie w warunkach polowych przez okres wielu miesięcy.

Zakłada się podjęcie prób integracji dwóch kabli z Rys. 2, z których jeden dostarcza sygnał wysokoczęstotliwościowy TDR (kabel grubszy), a drugi dostarcza zasilanie i sygnały sterujące z miernika FOM/mts do mikrokontrolera w sondzie wielokrotnej.

Zakłada się również zastąpienie miernika FOM/mts miernikiem 8-pozycyjnym TDR/MUX/mpts (patrz www.e-test.eu) aby zwiększyć ilość badanych profili glebowych i umożliwić funkcjonalność automatycznego monitoringu wilgotności w profilach glebowych.

Literatura

Skierucha, W., Wilczek, A., Szyplowska, A., Sławiński, C., & Lamorski, K. (2012). A TDR-based soil moisture monitoring system with simultaneous measurement of soil temperature and electrical conductivity. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 12(10), 13545–66.
<http://doi.org/10.3390/s121013545>