

Jan Pogoda

# WYKRYWACZ GEOPILOT X

**Instrukcja Obsługi**



## WYKRYWACZ GEOPILOT X

Firma ELEKTRONIK ma przyjemność przedstawić Państwu najnowszy typ wykrywacza GEOPILOT X. Jak dotąd firma wyprodukowała około trzech tysięcy wykrywaczy GEOPILOT wykonując różne modele. Każdy następny model zawierał pewne poprawki i innowacje w stosunku do poprzedniego. Wsłuchiwalismy się pilnie w uwagi i potrzeby użytkowników, głównie geodetów i zgodnie z ich sugestiami wprowadzaliśmy różne udoskonalenia.

Model GEOPILOT X głównie różni się od modelu GEOPILOT 2000 tym, że ma akumulatorowe zasilanie nadajnika a w stosunku do GEOPILOTA MAX ma nieco mniejsze wymiary i ciężar. Stosowanie baterii R20 w nadajniku, przy nieprzestrzeganiu ich wyjmowania w czasie przerw w pracy powodowało 90% wszystkich uszkodzeń i dosyć drogie naprawy. Był to najpoważniejszy mankament. Oczywiście, można było stosować drogie baterie alkaliczne (takie zalecaliśmy), ale koszt około 40 zł za komplet zniechęcał niejednego użytkownika do ich zakupu. (Koszt akumulatora około 80 zł a trwałość ponad trzy lata). Komplet baterii wystarczał na 20 godzin pracy, a akumulator zapewnia pracę ponad 1000 godzin.

Nowy nadajnik jest bardziej trwały. Niemiecka obudowa wykonana według najnowszej technologii, zapewnia większe zabezpieczenie przed uszkodzeniami mechanicznymi. Nowa antena ramowa zapewnia większą skuteczność w wypromieniowaniu fali elektromagnetycznej, co czyni pracę wykrywacza bardziej stabilną.

Wykrywacz GEOPILOT X jest przyrządem umożliwiającym wykrywanie i lokalizację wszelkich podziemnych urządzeń inżynierskich będących ciągami i przewodzącymi prąd elektryczny. Przy pomocy GEOPILOTA można wykryć wszelkiego rodzaju rurociągi wodne i gazowe, kable energetyczne i telefoniczne, wszelkie rury i przewody metalowe oraz rury z tworzyw sztucznych lub kamionki wypełnione przewodzącym medium. Można także lokalizować światłowody posiadające specjalny przewód identyfikujący. Nie można przy pomocy GEOPILOTA wykryć suchych rurociągów z tworzywa, czy też metali nie będących ciągami jak np. pokrywa włazu, zagubiony pierścionek czy zegarek. Do tego celu służą inne urządzenia.

Wykrywacz GEOPILOT został opracowany głównie dla potrzeb geodezji, może jednak oddać duże usługi w budownictwie, łączności, energetyce itp. Mimo, że jest skomplikowanym urządzeniem elektronicznym, dzięki swojej prostocie, charakteryzuje się dużą odpornością na pracę w trudnych warunkach terenowych.

GEOPILOT X pozwala na pracę zarówno w systemie indukcyjnym jak i galwanicznym.

### PARAMETRY TECHNICZNE

Nadajnik stabilizowany kwarcem o częstotliwości 55,4 kHz, o mocy nie mniejszej niż 200mW. Przy pracy galwanicznej oporność wyjścia 1000 ohm. Zasilanie nadajnika - akumulator 12V 2,3Ah, pobór prądu około 50 mA. Możliwość pracy ciągłej i kluczonej.

Zasilanie odbiornika – bateria 6F22, 9V, pobór prądu około 15 mA (zależy od siły głosu)

Maksymalna odległość pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem zależy od warunków terenowych. Przy pracy indukcyjnej dochodzi do 1 km, przy galwanicznej do 1,5 km. Maksymalna głębokość wykrywania dochodzi do 8 m.

Temperatura pracy od -20 do +40 stopni Celsjusza. Wykrywacz posiada trzy filtry w.cz. i jeden m.cz. zmniejszające szумы i podnoszące czułość.

Wymiary wykrywacza 39x34x10cm, ciężar całkowity 4,1 kG.

Ładowarka akumulatora jest dostarczana w osobnym opakowaniu.

## OBSŁUGA

Walizkę wykrywacza stawiamy pionowo na równej powierzchni, następnie naciskając kciukami obu rąk wgłębienia w zatrzaskach, luzujemy zamki. Kolejno kładziemy walizkę poziomo, napisem do góry, delikatnie podnosimy pokrywę lewym zamkiem, prawym przytrzymując dolną część obudowy. Po podniesieniu pokrywy zobaczymy płytę czołową z pojemnikiem w którym znajduje się odbiornik na drążku, antena odbiornika, łącznik anteny, dwa przewody z krokodylkami i wtykami, drążek uziemiający, słuchawki i podstawa przeciw wywrotna (przy pracy w terenie o nierównym podłożu). Na płycie czołowej znajdują się przełączniki sterujące, gniazda do pracy galwanicznej, potencjometr regulacji mocy i gniazdo ładowania akumulatora.

Przystępując do pracy należy wyjąć odbiornik, antenę odbiornika, łącznik anteny i słuchawki. Kabelki i pręt uziemiający mogą pozostać w pojemniku.

Po wyjęciu tych elementów należy łącznik anteny skrócić z anteną a następnie z drugiej strony łącznika przykręcić drążek odbiornika wraz z zamontowanym odbiornikiem. Wtyk anteny włożyć w gniazdo zlokalizowane z tyłu odbiornika a wtyk słuchawek w gniazdo znajdujące się na górnej krawędzi. Odbiornika nie należy zdejmować z drążka, grozi to uszkodzeniem termokurczliwej koszulki.

Z boku odbiornika znajduje się zasuwka, pod którą jest zlokalizowany pojemnik na baterię. Zasuwkę można odsunąć paznokciem, lub przy pomocy pilniczka, wkrętaka, scyzoryka itp. Wymieniając lub wkładając baterię należy pamiętać, że do GEOPILOTA najlepsze są baterie alkaliczne i tylko takie należałoby stosować. Są one droższe, ale znacznie dłuższy czas ich pracy i większa niezawodność zrekompensują poniesione koszty. Można również stosować akumulatory 9V. (do nabycia w sklepach RTV wraz z ładowarkami).

Po włączeniu włącznika zasilania i całkowicie odkręconym potencjometrze siły głosu, w słuchawkach powinniśmy usłyszeć szum. Po włączeniu włącznika zasilania w nadajniku, usłyszymy głośny ton około 1000 Hz.

Nadajnik na płycie czołowej ma trzy przełączniki. Pierwszym od lewej wybieramy pracę z falą ciągłą lub kluczowaną. Najczęściej pracujemy z falą ciągłą. Falę kluczowaną włączamy w trudnych warunkach, gdy słyszymy różne sygnały i trudno jest oddzielić falę „naszą” od „śmieci”. Kluczowanie z częstotliwością około 1Hz umożliwia nam wyraźne wyodrębnienie „naszej fali” z grona innych.

Przełącznik drugi od lewej umożliwia nam wybranie rodzaju pracy - indukcyjna lub galwaniczna. Przy pracy indukcyjnej wytwarzana jest fala elektromagnetyczna która poprzez antenę ramową nadajnika jest wypromieniowywana w przestrzeń. Ta fala powoduje w napotkanych przewodzących ciągach powstanie prądu i wyemitowanie fali wtórnej odbieranej przez antenę odbiornika. Praca indukcyjna jest całkowicie bezpieczna. Przy pracy galwanicznej podłączamy się bezpośrednio do przewodzącego ciągu (rury, kabla itp.) wywołując w nim przepływ prądu. I tu musimy bardzo uważać aby ciąg do którego się podłączamy nie był pod napięciem. Grozi to porażeniem prądem. Najczęściej pracujemy w systemie indukcyjnym. Tam gdzie jest dużo, blisko siebie położonych ciągów i gdzie istnieje możliwość bezpiecznego podłączenia się, stosujemy rodzaj pracy galwanicznej. Charakteryzuje się on większą selektywnością przy lokalizacji blisko siebie położonych obiektów.

Przełącznik trzeci jest to włączenie zasilania nadajnika. Gdy dźwignię przełącznika ustawimy w położeniu górnym, włączy się zasilanie i zaświeci czerwona dioda (na lewo od przełącznika). Z jasności świecenia diody można wnioskować o stanie pracy nadajnika i emitowanej mocy. Gdy pomimo włączonego zasilania i potencjometru skróconego w prawo dioda nie świeci, świadczy to o całkowitym rozładowaniu akumulatora lub...usterce.

Potencjometr służy do ustawiania mocy. Pokręcenie zgodne z ruchem wskazówek zegara zwiększa moc, pokręcenie w lewo - zmniejsza. Przy niedużych odległościach

między nadajnikiem i odbiornikiem (do 100m) pracujemy na połowie mocy, przy odległościach większych, gdy słyszalność jest słaba włączamy moc pełną.

Należy sobie zdawać sprawę, że efekty osiągnięte przy pracy GEOPILOTEM zależą od wielu czynników i nie można ich jednoznacznie określić. Bardzo duży wpływ na wyniki pracy ma rodzaj podłoża na którym lokalizujemy. Idealny jest suchy piach, bardzo trudne tereny podmokłe, bagna itp. Łatwo się pracuje na pustym polu, bez zabudowań, znacznie trudniej na miejskich ulicach. Łatwiej w terenie płaskim niż pagórkowatym. Łatwiej latem niż zimą pod śniegiem. Bardzo duży wpływ na błędy pomiaru mają metalowe płoty, linie energetyczne, zagęszczenie przewodów czy rur. Także doświadczenie w pracy tym sprzętem jest bardzo istotne.

Stawiając nadajnik wykrywacza w terenie, należy zabezpieczyć go przed wywróceniem poprzez użycie podstawki. Walizkę nadajnika lekko wciskamy do podstawki mniej więcej 5cm od krawędzi.

Wykrywacz GEOPILOT jest urządzeniem precyzyjnym i delikatnym. Należy chronić go przed upadkami i silnymi wstrząsami. Po zamoczeniu, przed włączeniem zasilania urządzenie należy dokładnie wysuszyć. Tak samo po przyjsciu z mrozu do ciepłego pomieszczenia nie należy włączać urządzenia do czasu aż skondensowana woda odparuje.

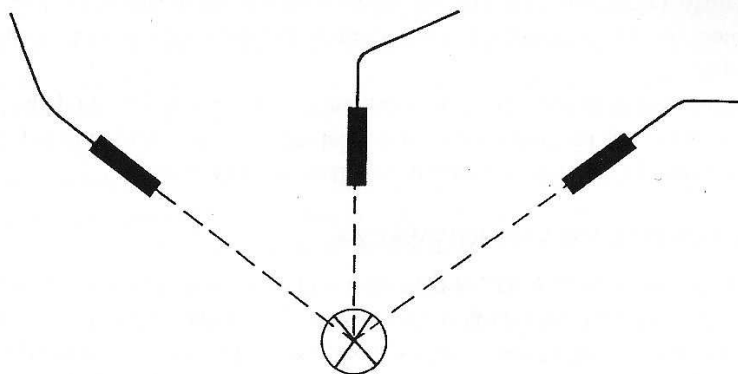
### **ZASADA DZIAŁANIA WYKRYWACZA**

Wykrywacz GEOPILOT X składa się z nadajnika i odbiornika. Odbiornik ma symbol GEOPILOT 2000 i jest produkowany od 2000 roku. Jest urządzeniem optymalnym i nie ma potrzeby nic w nim zmieniać. Antena odbiornika była zmieniona w 2009 roku. Jest anteną selektywną, przez co zmniejszyły się szумы i wzrosła czułość.

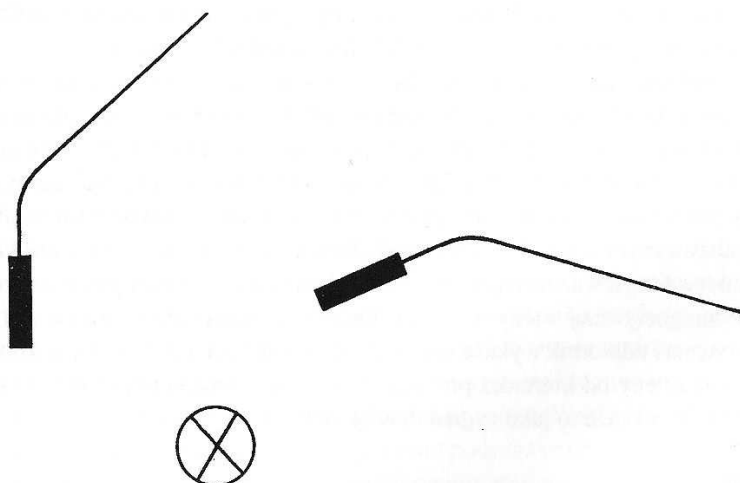
Nadajnik wytwarza falę elektromagnetyczną o częstotliwości 55,4kHz. Fala ta wypromieniowana poprzez antenę ramową, napotykać na swej drodze przewodniki prądu, powoduje przepływ przez nie prądu o takiej samej częstotliwości. O ile przewodnikiem jest element długi, taki jak kabel, rurociąg, taśma metalowa, działa on jak antena i wypromieniowuje wtórną falę elektromagnetyczną, rozchodzącą się w postaci koncentrycznych kręgów, prostopadłych do osi tegoż elementu. Aby badany ciąg mógł wypromieniować falę musi on być dobrym przewodnikiem prądu. Mogą to też być rury kanalizacyjne z PCV wypełnione przewodzącym medium, lub specjalne metalowe folie stosowane przy lokalizacji światłowodów. Im lokalizowany przewód ma mniejszą oporność elektryczną, tym jest łatwiejszy do wykrycia a wykrywacz ma większy zasięg. Ciągi wykonane z materiałów izolacyjnych np. suche dreny, tym wykrywaczem lokalizowane być nie mogą.

Wzbudzenie fali wtórnej w sposób wyżej opisany nazywa się pracą w systemie indukcyjnym, gdyż energia z nadajnika do lokalizowanego ciągu zostaje przekazana na zasadzie indukcji elektromagnetycznej. Energię do ciągu możemy przekazać również w sposób bezpośredni, łącząc nadajnik z lokalizowanym ciągiem przy pomocy przewodu. Jest to praca w systemie galwanicznym.

Do odebrania informacji o lokalizowanym ciągu służy odbiornik. Najistotniejszą jego częścią jest kierunkowa antena ferrytowa. Jeżeli antena zostanie skierowana prostopadle do źródła fali elektromagnetycznej wtedy w jej uzwojeniu nie zaindukuje się żadna siła elektromotoryczna i odbiornik wykaże to jako ciszę w słuchawkach (rysunek1). Przy jakimkolwiek odchyleniu anteny od kierunku prostopadłego w jej uzwojeniu zaindukuje się SEM i odbiornik wykaże to jako sygnał dźwiękowy (rysunek 2).



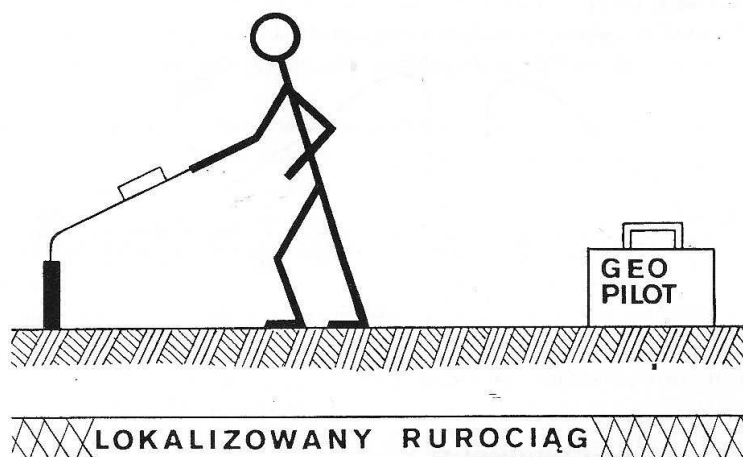
Rys. 1 W tych antenach indukuje się minimalna siła elektromotoryczna.



Rys. 2 W tych antenach indukuje się duża siła elektromotoryczna.

Siła elektromotoryczna indukowana w antenie odbiornika, mając częstotliwość fali nośnej nadajnika, podlega w odbiorniku selektywnemu wzmocnieniu a następnie zdudnieniu z częstotliwością wytwarzaną w odbiorniku. W wyniku zdudnienia powstaje sygnał różnicowy o częstotliwości około 1 kHz, który po wzmocnieniu jest słyszalny w słuchawkach. Natężenie sygnału w słuchawkach jest proporcjonalne do natężenia pola elektromagnetycznego w miejscu gdzie znajduje się antena odbiornika. W słuchawkach słyszymy dźwięk tym głośniejszy im większe jest natężenie pola. Przy antenie ustawionej prostopadle do osi ciągu w słuchawkach panuje cisza lub słyszymy bardzo słaby sygnał. Dzięki kwarcowej stabilizacji częstotliwości sygnał w słuchawkach jest stabilny, niezależny od temperatury ani zmiany napięcia zasilającego a także nie powoduje zakłóceń w odbiornikach RTV.

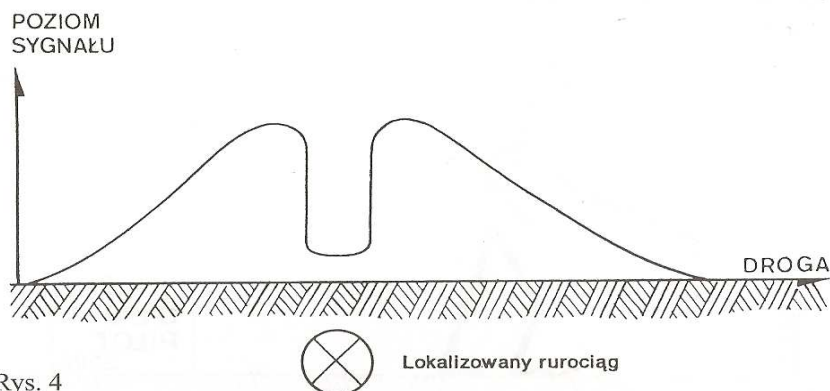
## OGÓLNE ZASADY POMIARU



Rys. 3 Lokalizowanie rurociągu

Po doprowadzeniu do ciągu sygnału wysokiej częstotliwości 55,4kHz, możemy ten ciąg lokalizować. W dobrych warunkach terenowych fala w lokalizowanym ciągu rozchodzi się na odległość do 1 km i taka może być też odległość pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem.

Dla osób które z tym wykrywaczem zetknęły się po raz pierwszy proponuję przeprowadzenie następującego testu. W miejscu gdzie wiemy, że przechodzi kabel lub rurociąg ( np. pomiędzy dwiema latarniami) stawiamy włączony na połowę mocy nadajnik. Przełącznik rodzaju pracy ustawiamy w położenie „indukcyjne”. Nadajnik stawiamy nad kablem wzdłuż jego osi, ale niekoniecznie na osi (jak na rysunku 3). Oddalamy się od nadajnika o 20 – 30 metrów. Trzymając antenę prostopadle, tuż przy ziemi przesuujemy nią nad kablem w prawo i w lewo. Zauważymy, że zbliżając antenę do osi kabla sygnał w słuchawkach wyraźnie wzrasta aby nad samym kablem zmniejszyć się do minimum lub zaniknąć do zera (rysunek 4). Zmniejszenie sygnału do minimum świadczy o tym, że pod anteną przebiega oś lokalizowanego ciągu. Oddalając antenę od osi ciągu zauważamy zanik sygnału. Zanik ten będzie płynny bez wyraźnego minimum. Oddalamy się od nadajnika na większą odległość np. 100m i pomiar powtarzamy. Mając dwa punkty lokalizowanego ciągu wytyczamy jego oś i już dokładnie na osi możemy postawić nadajnik i kontynuować pomiary. Oddalamy się na większą odległość i wytyczamy kolejny punkt osi kabla. Jeżeli sygnał będzie za słaby przestawiamy nadajnik bliżej na zlokalizowanej już osi i pomiary kontynuujemy.



Rys. 4

## **POMIAR METODĄ GALWANICZNĄ**

Przy tej metodzie musimy mieć bezpośredni dostęp do mierzonego ciągu. Może to być np. pokrętko zaworu, osłona kabla, czy odgałęzienie instalacji a także wyprowadzenie pomiarowe taśmy osłaniającej światłowód. W nadajniku na płycie czołowej z prawej strony są zamontowane dwa gniazda wyjścia galwanicznego. Jedno gniazdo, przy pomocy kabla łączymy z prętem uziemiającym, który wbijamy w ziemię, drugie gniazdo przy pomocy kabelka z krokodylkiem łączymy z badanym ciągiem.

Pręt uziemiający staramy się wbić na przedłużeniu ciągu, po przeciwnej stronie niż będziemy lokalizować. Gdy nie ma możliwości wbicia pręta nad ciągiem, wbijamy go pod kątem 30 – 40 stopni od osi ciągu. Pomiar ten jest jednak obarczony większym błędem. Chcąc błąd zmniejszyć wykonujemy pomiar dwukrotnie przekładając przewód uziemiający symetrycznie na drugą stronę osi lokalizowanego ciągu. Faktyczna oś ciągu będzie się znajdowała w połowie drogi pomiędzy tak zlokalizowanymi punktami. Ciąg lokalizujemy tak samo jak przy metodzie indukcyjnej.

**UWAGA! Nie można podłączać się do niezidentyfikowanych kabli jak i kabli pod napięciem gdyż może to grozić śmiertelnym porażeniem prądem elektrycznym jak i poważnym uszkodzeniem (spaleniem) wykrywacza!**

### **MINIMALIZACJA BŁĘDU TYCZENIA**

Każde urządzenie pomiarowe jest obciążone błędem systemowym rzutuującym na dokładność wykonywanych pomiarów. Przy tyczeniu GEOPILOTEM największy wpływ na błąd pomiaru ma czynnik ludzki oraz antena ferrytowa odbiornika. Te wpływy możemy zminimalizować. Ażeby wykonać dokładny pomiar należy trzymać antenę pionowo, oraz dokładnie wychwycić słuchem minimum sygnału. Ten błąd jest przypadkowy, zależny od samopoczucia osoby wykonującej pomiar i jej predyspozycji. Błąd ten minimalizujemy wykonując kilka pomiarów i wyciągając średnią. Aby wykluczyć błąd spowodowany anteną, każdy pomiar wykonujemy dwukrotnie, raz plecami do nadajnika, raz twarzą. Faktyczny punkt wskazujący na oś ciągu będzie się znajdował w połowie drogi pomiędzy wytyczonymi punktami. Ze względu na błędy przypadkowe, których nie możemy wyeliminować np., spowodowane niejednorodnością gruntu, nie można określić dokładności pomiaru. Jak jednak wskazuje praktyka możliwa jest lokalizacja z dokładnością lepszą niż 5 cm.

### **POMIAR GŁĘBOKOŚCI**

Pomiar głębokości najlepiej jest wykonać w odległości 15 – 20 metrów od nadajnika. Po dokładnym wyznaczeniu osi ciągu (antena skierowana pionowo do ziemi) ustawiamy się prostopadłe do osi a antenę trzymamy pochyloną do pionu pod kątem 45 stopni. Kąt ten występuje wtedy gdy pionowo trzymamy drążek z odbiornikiem, ponieważ antena w stosunku do drążka jest również skrzyślona o kąt 45 stopni, Dotykając końcem anteny ziemi, odsuwamy się prostopadłe od osi ciągu aż do usłyszenia minimum sygnału w słuchawkach. Oznaczamy punkt gdzie antena dotykała ziemi. Następnie pomiar powtarzamy odsuwając się w przeciwną stronę od osi. Oznaczamy drugi punkt zaniku sygnału. Głębokość lokalizowanego ciągu równa się połowie odległości między wytyczonymi punktami. Wychwycenie minimum sygnału przy pomiarze głębokości jest dosyć trudne i wymaga dużej wprawy.

### **LOKALIZOWANIE W TERENIE NIEZNANYM**

Teren należy podzielić na pasy o szerokości około 6m. Na początku każdego pasa stawiamy nadajnik wzdłużnie do linii penetrowania, a następnie przechodzimy z odbiornikiem 50m penetrując anteną 3 metry w lewo i 3 metry w prawo. Następnie o 50 m przenosimy nadajnik i pomiar kontynuujemy. Tak dla każdego pasa. Następnie ten sam teren dzielimy na identyczne pasy prostopadłe do poprzednich i pomiary powtarzamy. Tego typu penetracje przeprowadzamy w przypadku np. wykopów pod budowę, aby się przekonać czy teren jest nieuzbrojony.

## **UWAGI OGÓLNE**

Zasięg i dokładność pomiaru zarówno lokalizatorami GEOPILOT jak i innymi lokalizatorami działającymi na podobnej zasadzie, zależy w bardzo dużym stopniu od warunków terenowych i pogodowych. Tak więc zasięg może wynosić od 1km na rurociągu ciepłowniczym latem do zaledwie kilkudziesięciu metrów na tym samym rurociągu zimą pod grubą warstwą mokrego śniegu. Pomiar może się okazać bardzo utrudniony, lub wręcz uniemożliwiony podczas jesiennych szarug, kiedy to ziemia nasiąknięta kwaśnym deszczem stała się przewodnikiem nie gorszym od lokalizowanego ciągu. Również niejednorodność gruntu, bliskie wykopy, duże masy żelaza mogą zniekształcić pomiar, dlatego też bardzo duże znaczenie ma doświadczenie i praktyka w pracy tym sprzętem.

## **ŁADOWANIE AKUMULATORA**

Akumulatory do klienta przekazujemy w stanie uformowanym i naładowanym. Niemniej należy mieć na względzie, że pomimo iż nadajnik nie był włączany następuje po pewnym czasie samoistne rozładowanie akumulatora. Aby naładować akumulator należy postawić nadajnik w pobliżu gniazdka zasilającego, do którego wkładamy ładowarkę, natomiast jej kabelek zakończony wtykiem wkładamy do gniazda „ładowanie akumulatora” na płycie czołowej. Kabelek „ładujący” wyprowadzamy przez otwór w bocznej ścianie nadajnika, co pozwoli nam zamknąć pokrywę. W momencie włożenia ładowarki do gniazda sieciowego zaświeci się na niej czerwona dioda. Z chwilą włożenia wtyku do gniazda ładowania zaświeci się dodatkowo dioda zielona, która samoczynnie zgaśnie po naładowaniu się akumulatora. Cykl ładowania całkowicie rozładowanego akumulatora trwa kilkanaście godzin, w praktyce czas ten wynosi 2 – 3 godziny ( po ośmiogodzinnym dniu pracy).

Kontakt z producentem: ELEKTRONIK – Jan Pogoda  
ul. Paderewskiego 27A  
04-450 Warszawa  
Telefon/Fax 22 673 55 00  
E-mail: j.pogoda2@chello.pl