



BEDIENUNGSANLEITUNG

ORTUNGSGERÄT FÜR KABEL UND UNTERIRDISCHE INFRASTRUKTUR

LKZ-2500

LKN-2500 • LKD-2500 • LKR-2500 • SONEL LKZ MOBILE

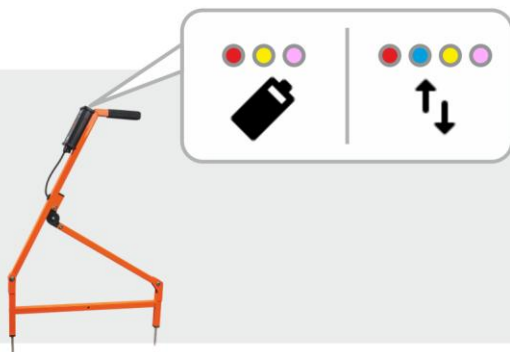
LKN-2500



LKD-2500



LKR-2500





BEDIENUNGSANLEITUNG

ORTUNGSGERÄT FÜR KABEL UND UNTERIRDISCHE INFRASTRUKTUR

LKZ-2500

LKN-2500 • LKD-2500 • LKR-2500 • SONEL LKZ MOBILE



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

Version 2.00 16.04.2026

LKZ-2500 ist ein modernes, hochwertiges Messsystem, einfach und sicher in der Anwendung. Das Lesen und Verwenden dieses Handbuchs hilft, Messfehler zu vermeiden und möglichen Problemen bei der Bedienung des Systems vorzubeugen.



Diese Bedienungsanleitung gilt für Geräte mit der folgenden Firmware-Version:

- LKN-2500: >2.00,
- LKD-2500: >1.116,
- LKR-2500: >1.00.

Die Mindestversion der mit den oben genannten Geräten kompatiblen Sonel LKZ Mobile App ist 1.1.0.

INHALT

1 Allgemeine Informationen	5
1.1 Sicherheitssymbole	5
1.2 Verhalten der Anzeigeleuchten	5
1.3 Sicherheit	6
2 Schnellstart	7
3 Systembeschreibung	8
3.1 Hauptmerkmale des Systems	8
3.2 Systemfunktionsprinzip	8
3.3 Sender LKN-2500	9
3.3.1 Tasten auf dem Gehäuse	9
3.3.2 Display	10
3.3.3 Zeit für die automatische Abschaltung einstellen (auto-off)	11
3.4 Detektor LKD-2500	11
3.4.1 Tasten auf dem Gehäuse	11
3.4.2 Halterungen	12
3.5 Detektor LKR-2500 (A-Rahmen)	13
3.5.1 Tasten auf dem Gehäuse	13
3.6 Sonel LKZ Mobile App	14
3.6.1 Gesten	14
3.6.2 Menü-Symbole	14
3.6.3 Messungen	16
3.6.4 Bluetooth	16
3.6.5 Einstellungen	16
3.6.5.1 Information	16
3.6.5.2 Einstellungen der Anwendung	16
3.6.6 Erstellen einer Speicherstruktur	17
3.6.7 Verwaltung gespeicherter Routen	17
4 Gerätepaarung	18
5 Ortung	19
5.1 Ortungsbildschirm der Sonel LKZ Mobile-App	19
5.2 Signalempfangsmethoden	21
5.3 Ortungs-Modi	22
5.3.1 Betrieb im passiven Modus – Power	22
5.3.2 Betrieb im passiven Modus – Radio	23
5.3.3 Betrieb im aktiven Modus – Signal (mit Signaleingabe)	24
5.3.3.1 Methoden zur Einführung eines Signals in ein geortetes Objekt	25
5.3.3.2 Signaleinführung	27
5.3.3.3 Ortung	28
5.4 Registrierung der Trasse	29
5.5 Wiedergabe der Trasse	31
6 Erdschlusserkennung (A-Rahmen)	33
6.1 Bildschirm zur Ortung und Lokalisierung von Erdschlüssen in der Sonel LKZ Mobile App	33
6.2 Methodik zur Lokalisierung von Erdschlüssen	34
6.2.1 Erkennung von Isolationsfehlern mittels der Signalabfallmethode u	34
6.2.2 Signaleingabe	35
6.2.3 Lokalisierung von Erdschlüssen	36
6.3 Erfassung von Kontrollpunkten	36

6.4 Auslesen der Kontrollpunkte aus dem Speicher.....	36
7 Software-Aktualisierung	37
7.1 Sender LKN-2500	37
7.2 Detektor LKD-2500 und LKR-2500	38
8 Fehlersuche.....	39
8.1 Sender LKN-2500	39
8.1.1 Fehlercodes	39
8.1.2 Austausch von Sicherungen.....	40
9 Stromversorgung.....	41
9.1 Stromversorgung mit Akku	41
9.1.1 Sender LKN-2500	41
9.1.2 Detektor LKD-2500 und LKR-2500.....	41
9.2 Akkuladen	42
9.2.1 Sender LKN-2500	42
9.2.2 Detektor LKD-2500 und LKR-2500.....	42
9.3 Netzstromversorgung.....	42
9.4 Generelle Handhabung von Lithium-Ionen-Akkumulatoren (Li-Ion)	43
10 Statusanzeige.....	44
10.1 Sender LKN-2500	44
10.2 Detektor LKD-2500	44
10.3 Detektor LKR-2500	45
11 Reinigung und Wartung	45
12 Lagerung.....	45
13 Demontage und Entsorgung	45
14 Technische Daten	46
14.1 Sender LKN-2500	46
14.2 Detektor LKD-2500	47
14.3 Detektor LKR-2500	48
15 Hersteller	49

1 Allgemeine Informationen

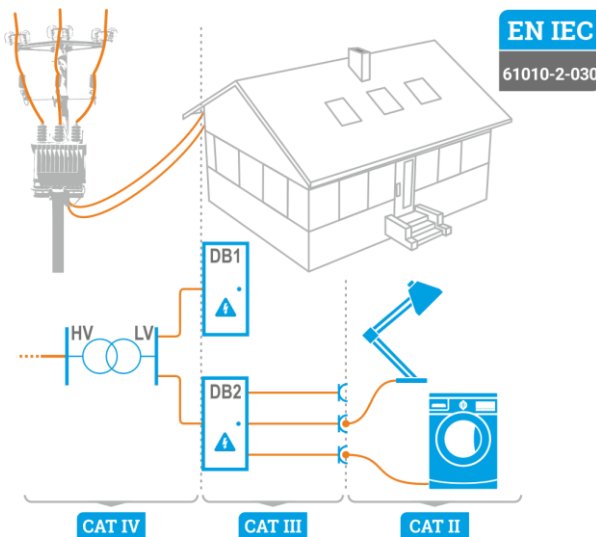
1.1 Sicherheitssymbole

Die folgenden internationalen Symbole werden im Gerät und/oder in dieser Anleitung verwendet:

	Warnung. Siehe Erklärung im Hand- buch		Vorsicht, Gefahr eines elektrischen Schlages		Doppelte Isolierung (Schutzklasse)
	Sicherung		Erklärung der Konformität mit den EU-Richtlinien (Conformité Européenne)		Nicht mit anderem Hausmüll entsorgen

Messkategorien nach EN IEC 61010-2-030:

- **CAT II** – betrifft Messungen in Stromkreisen, die direkt an Niederspannungsanlagen angeschlossen sind,
- **CAT III** – betrifft Messungen in Gebäudeanlagen,
- **CAT IV** – betrifft Messungen, die an der Quelle der Niederspannungsanlage durchgeführt werden.



1.2 Verhalten der Anzeigeleuchten



Die LED leuchtet
kontinuierlich



Die LED blinkt langsam



Die LED blinkt schnell

1.3 Sicherheit

Um die richtige Funktion und Korrektheit der erzielten Messergebnisse des Gerätes zu gewährleisten, müssen die folgenden Punkte beachtet werden:

- Machen Sie sich vor dem Gebrauch gründlich mit dieser Bedienungsanleitung, den Sicherheitsbestimmungen und den technischen Daten des Herstellers vertraut.
- Jegliche andere Verwendung, als in dieser Anleitung beschrieben, kann das Gerät zerstören oder eine Gefahr für den Anwender darstellen.
- Das System LKZ-2500 darf nur von durch Zertifikate ausreichend qualifiziertes Personal an elektrischen Leitungen verwendet werden. Unautorisierter Gebrauch des Systems, kann zur Beschädigung und zu einem ernsthaften Risiko für den Nutzer führen.
- Bevor das System an die Stromkabel angeschlossen wird, müssen die Kabel entladen werden.
- Die Anwendung dieser Anleitung schließt jedoch die Einhaltung der nötigen Gesundheits- und Sicherheitsbestimmungen des Arbeitsschutzes, sowie Feuerschutzmaßnahmen bei bestimmten Arbeiten ein. Vor dem Beginn der Arbeit in explosiver oder feuergefährlicher Umgebung ist es unumgänglich, mit dem Beauftragten für Arbeitssicherheit und Gesundheit Kontakt aufzunehmen.
- Es ist verboten, das Gerät unter folgenden Bedingungen zu betreiben:
 - ⇒ Es ist beschädigt und teilweise oder komplett außer Betrieb.
 - ⇒ Die Isolierung der Kabel und Leitungen ist beschädigt.
 - ⇒ Das Gerät wurde für einen sehr langen Zeitraum in unnatürlicher Umgebung, z.B. unter sehr hoher Luftfeuchtigkeit gelagert. Wurde das Gerät von kalter in warme Umgebung mit hoher Luftfeuchtigkeit gebracht, schalten Sie das Gerät nicht ein, bevor es sich nicht für mind. 30 Minuten akklimatisiert und auf Umgebungstemperatur erwärmt hat.
- Lassen Sie keine Leitungen offen liegen, wenn die Gegenseite noch mit dem zu testenden Netz verbunden ist.
- Lassen Sie das Gerät nicht unbeaufsichtigt während es an dem zu testenden Netz angeschlossen ist.
- Betreiben Sie die Sendeeinheit nicht mit offenem oder nicht korrekt verschlossenem Batteriefach, sowie mit anderen Spannungsquellen als in dieser Anleitung vorgeschrieben.
- Reparaturen dürfen nur durch autorisierte Servicestellen durchgeführt werden.



WARNUNG

Das Trennen des Schutzleiters kann zur Lebensgefahr für die Person der aktiven Leitungsortung, sowie für Personen in unmittelbarer Umgebung werden. Wann immer die Möglichkeit besteht, muss zuerst die Netzspannung und phasenführenden/n Leitungen getrennt werden. Seien Sie besonders vorsichtig beim Trennen von Schutz- und Neutralleiterverbindungen der Erdungsanlage, welche noch elektrisch geladen und unter Spannung stehen können. Vergewissern Sie sich, dass sich keine Personen in unmittelbarer Umgebung und im Gefahrenbereich befinden. Nach dem Abschluss der Leitungsortung MUSS die Verbindung zur Erdungsanlage, Schutz- oder Neutralleiter wiederhergestellt werden.



HINWEIS!

Der Sender LKN-2500 ist nicht für den direkten Betrieb unter Spannung ausgelegt.



Aufgrund der kontinuierlichen Weiterentwicklung des Geräts können die in diesem Handbuch beschriebenen Funktionen vom tatsächlichen Stand abweichen.

2 Schnellstart

1

LKD / LKR



Montieren Sie die Halterung oder den Detektor **LKR-2500** (A-Rahmen) am Detektor **LKD-2500**.

2

LKD / LKR



Schalten Sie das **LKD-2500** und/oder **LKR-2500** (A-Rahmen) ein.

3

LKZ Mobile



Koppeln Sie die **Sonel LKZ Mobile**-App mit dem Detektor (siehe **Abschnitt 4**). Geben Sie die Ortungseinstellungen ein.

4

LKN



Schalten Sie den Sender **LKN-2500** ein. Geben Sie die Einstellungen für das Sendesignal ein.

5

LKN



Koppeln Sie das **LKN-2500** mit dem Testobjekt. Starten Sie die Signalübertragung.

6



Führen Sie die Ortung und/oder Schadenerkennung durch. Beobachten Sie die Messwerte in der **Sonel LKZ Mobile** App.

7

3 s



Schalten Sie alle Geräte aus.



- Einstellungen für die automatische Abschaltung (Auto-Off) beim LKN-2500 – siehe **Abschnitt 3.3.3**.
- Aktivierung der Option zur Übertragung von Zweifrequenzsignalen beim LKN-2500 – siehe **Abschnitt 7.2**.

3 Systembeschreibung

3.1 Hauptmerkmale des Systems

- Betrieb mit oder ohne stromführende Objekte.
- Betrieb im passiven und aktiven Modus.
- 3 Methoden des aktiven Betriebs.
- Erkennung von Kabeln und Infrastrukturen im Boden.
- Ortung von Kabeln und Infrastrukturen.
- Erkennung von Erdschlüssen bei Kabeln und Infrastrukturerkennung.
- Speichern der Route des georteten Objekts.
- Zurverfügungstellung von Trassendateien anderen Benutzern der Sonel LKZ Mobile-App.

3.2 Systemfunktionsprinzip

LKZ-2500 ist ein System bestehend aus:

- LKN-2500 Sender,
- LKD-2500 Detektor,
- LKR-2500 Detektor (A-Rahmen),
- der Sonel LKZ Mobile-App,
- anderem notwendigen Zubehör.

Der **Sender LKN-2500** dient zum Einlesen des Ortungssignals in das aufgezeichnete Objekt. Der **Detektor LKD-2500**, der neben dem zu untersuchenden Objekt platziert wird, erkennt das Signal und der **Detektor LKR-2500** (A-Rahmen) ermöglicht die Lokalisierung von Erdschlüssen unter der Erde. Beide Geräte informieren den Benutzer darüber über die **Sonel LKZ Mobile App**. Die Festlegung der Route eines Objekts und/oder der Fehlerstelle ist aufgrund der Beobachtung der Kompassanzeige sowie des Pegels des erfassten Signals möglich.

Das System bietet die Möglichkeit, die Routenführung der Kabel anzuzeigen und über eine mobile App Routen und Fehlerstellen zu erfassen. Solche Dateien können exportiert und anderen Benutzern zur Verfügung gestellt werden – auch solchen, die kein LKN-2500 / LKD-2500 / LKR-2500 zur Hand haben.

Das System kann sowohl im passiven Modus (ohne Beteiligung des Senders LKN-2500) als auch im aktiven Modus (mit Beteiligung des LKN-2500 Senders) betrieben werden. Im aktiven Modus kann das Signal auf drei verschiedene Arten eingeführt werden im:

- **galvanischen Modus** – das Signal wird mit Hilfe galvanischer Vorrichtungen, unter Verwendung von Drähten, in das Objekt eingelesen,
- **Zangenmodus** – das Signal wird induktiv, mit Hilfe von Zangen, in das Objekt eingelesen,
- **induktiven Modus** – das Signal wird induktiv, mit Hilfe der internen Antenne des Geräts, in das Objekt eingelesen.

3.3 Sender LKN-2500

3.3.1 Tasten auf dem Gehäuse



- Einschalten des Geräts (kurzes Drücken)
- Das Gerät ausschalten (gedrückt halten)



Anzeige der Parameter des übertragenen Signals: Ampere / Volt / Watt / Widerstand



Start / Stopp der Signalübertragung



Erhöhen der Signalstärke



Verringern der Signalstärke

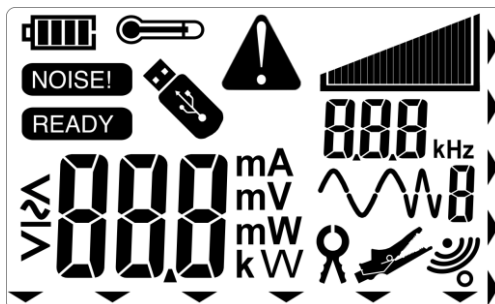


Signalfrequenz wählen



Einstellen der Art und Weise, wie der Sender mit dem zu verfolgenden Objekt verbunden ist

3.3.2 Display



	Akkuaufladezustand
NOISE!	Störung des angeschlossenen Objekts festgestellt
READY	Gerät bereit zur Signalübertragung
	Warnung: Temperatur des Messgeräts ist höher als zulässig
	USB-Stick an das Gerät angeschlossen
	Fehler / Warnung / Information
	Übertragene Signalstärke
	Übertragene Signalstärke
	Frequenz des übertragenen Signals
	Form und Nummer des übertragenen Signals
	Signaleingang zum Objekt: Zangenmethode
	Signaleingang zum Objekt: galvanisches Verfahren
	Signaleingang zum Objekt: induktives Verfahren
	Zeigt die Taste am Gerätegehäuse an

3.3.3 Zeit für die automatische Abschaltung einstellen (auto-off)

1



Die Taste  gedrückt halten und das Gerät einschalten. Erst  loslassen, wenn der Einstellungsbildschirm erscheint.

2



Zeit eingeben, nach der sich das Gerät automatisch ausschalten soll.

3



Die Einstellungen mit der **START/STOP**-Taste bestätigen.

3.4 Detektor LKD-2500

3.4.1 Tasten auf dem Gehäuse



- Gerät einschalten (kurz drücken)
- Das Gerät ausschalten (gedrückt halten)

3.4.2 Halterungen



LKD-2500 mit montiertem langen Griff



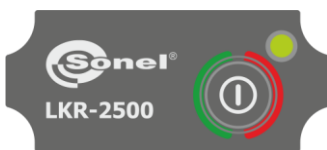
LKD-2500 mit montiertem kurzem Griff



LKD-2500 montiert am LKR-2500 (A-Rahmen)

3.5 Detektor LKR-2500 (A-Rahmen)

3.5.1 Tasten auf dem Gehäuse



- Gerät einschalten (kurz drücken)
- Das Gerät ausschalten (gedrückt halten)

3.6 Sonel LKZ Mobile App

Die Anwendung arbeitet mit dem Draht- und Kabelsuchdetektor Sonel LKD-2500 und dem Detektor Sonel LKR-2500 (A-Rahmen) zusammen. Ermöglicht das Routing von Objekten, die Erdschlusserkennung und die Abspeicherung der Routen im Mobilgerät zusammen mit den dazugehörigen GPS-Daten der Routenpunkte und zusätzlichen Ablesungen.

Die Anwendung ermöglicht zusätzlich:

- die Live-Positionierungsvorschau,
- die Messung der Entfernung zu einem bestimmten Punkt auf der Route,
- den Export der Routen auf andere Mobilgeräte,
- die Ablesung der Routen aus dem Speicher des Mobilgeräts,
- Vorschau der gespeicherten Auslesewerte aller Parameter,
- das Zusammenfügen der Routen,
- das Hinzufügen von Notizen und Anhängen zu den Routen und Messpunkten.

3.6.1 Gesten



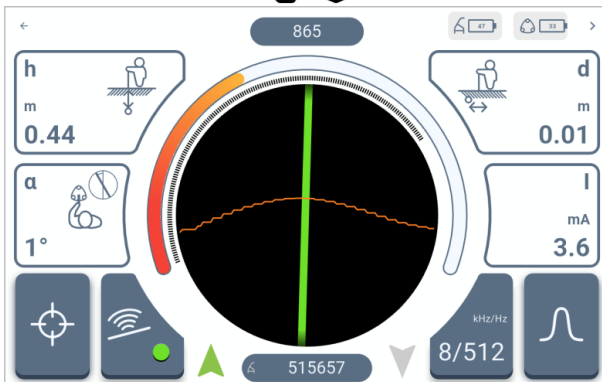
Durch den Touchscreen mit dem Finger wischen



Berühren Sie ein Element auf dem Touchscreen

3.6.2 Menü-Symbole

Menü erweitern
Einstellungen des mobilen Geräts



Kontrollpunktmenü erweitern



Allgemein



Zum vorherigen Fenster gehen



Zum nächsten Fenster wechseln



Das Element erweitern



Das Element reduzieren



Zurück zum Hauptmenü



Fenster schließen / Aktion abbrechen



Speichern



Aktualisieren



Informationen

Menü



Links / erweitern



Rechts / erweitern

Statusmenü

55

Akkuaufgrad im LKD-2500

Kontrollpunktmenü



Kontrollpunkt löschen

Speichern

Kontrollpunktliste speichern

Speicher



Objekt hinzufügen



Suchen



Ordner hinzufügen



Zum übergeordneten Ordner wechseln



Datenbank aus Datei importieren

Funktionspanel



Trassenpunkt im Speicher der mobilen App speichern



Detektorbetriebsmodus



Power



Radio



Signal



Frequenz des gesuchten Signals (je nach Betriebsmodus unterschiedliche verfügbar)



Signalempfangsart



Eng



Weit



Selektiv

3.6.3 Messungen



Das Symbol wird angezeigt, wenn die App mit dem LKD-2500-Detektor oder LKR-2500-Detektor gekoppelt wurde. Ermöglicht den Zugriff auf den Ortungsbildschirm / Fehlererkennungsbildschirm.

3.6.4 Bluetooth



Zeigt eine Liste der verfügbaren Detektoren an.

3.6.5 Einstellungen



Hier können Sie die App nach Ihren Wünschen konfigurieren.

3.6.5.1 Information



Sie können die App-Daten hier einsehen.

3.6.5.2 Einstellungen der Anwendung



Verfügbare Einstellungen:

- **Automatisches Inkrementieren der ID** – Erstellung neuer Objekte im übergeordneten Ordner mit einer eindeutigen Routen-ID innerhalb der bestehenden Nummerierung.
- **Automatisches Inkrementieren des Namens** – Erstellung neuer Namen für Speicherelemente entsprechend den zuvor eingegebenen Namen und Typen.
- **Maßeinheit für die Entfernung** – Einstellung der Entfernungseinheiten.
- **Ortungston** – Hier können Sie die Systemtöne aktivieren/deaktivieren.
- **Signaldiagramm** – hier können Sie die RSSI-Kennlinie aktivieren/deaktivieren.

3.6.6 Erstellen einer Speicherstruktur

1



Wählen Sie das Symbol **Ordner**.

2



Ordner hinzufügen.

3



Geben Sie die Objektdaten ein.

4



Änderungen speichern.

5

Den erstellten Ordner öffnen und:



einen nachgeordneten Ordner hinzufügen (und dessen Daten eingeben),



Datenbank aus Datei importieren



Ansicht ändern auf: Peripheral



Ansicht ändern auf: Ordner



Optionen zeigen



unter den Objekten suchen



Objektdetails anzeigen

3.6.7 Verwaltung gespeicherter Routen

1



Wählen Sie das Symbol **Ordner**.

2



Zum Ordner mit den gespeicherten Routen wechseln und:



Ordnerdaten bearbeiten



alle Objekte markieren



Markierte Objekte löschen



Objekt markieren und dann in einen anderen Ordner verschieben



mehrere Routen markieren und dann zusammenführen



4 Gerätepaarung

- 1

LKD / LKR

Den **LKD-2500**-Detektor oder **LKR-2500**-Detektor (A-Rahmen) einschalten.
- 2

Die **Sonel LKZ Mobile**-App einschalten.
- 3

Das **Bluetooth**-Symbol auswählen.
- 4

Sich mit dem Detektor verbinden.
- 5

Das Pairing-Fenster schließen.



Wenn die Kommunikation zwischen dem Detektor und der Sonel LKZ Mobile-App unterbrochen und nicht innerhalb von 5 Minuten wiederhergestellt wird, schaltet sich der Detektor automatisch ab.



Weitere vom Gerät angezeigte Informationen



LKD / LKR ohne
Akkuaufladen

LKD / LKR im
Akkuladevorgang



LKD / LKR ausgeschaltet



LKD / LKR eingeschaltet



Synchronisierung mit Sonel LKZ
Mobile App läuft.

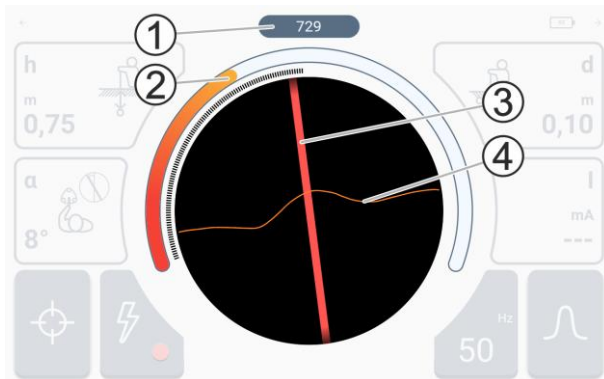
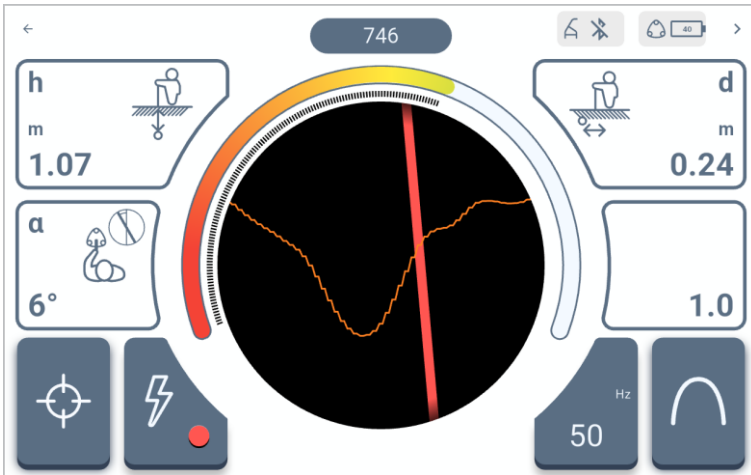


Verbindung zu Sonel LKZ Mobile
App erstellt.

5 Ortung

5.1 Ortungsbildschirm der Sonel LKZ Mobile-App

Der Ortungsbildschirm der Sonel LKZ Mobile-App sieht wie unten dargestellt aus.



Im mittleren Teil befindet sich ein Kompass mit einer Routenvorschau.

1 – Stärke des empfangenen Signals.

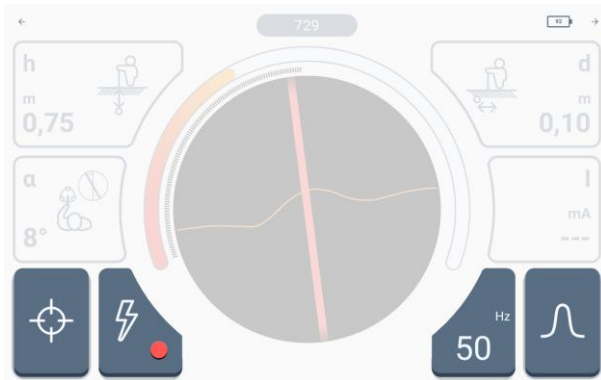
2 – Bargraph der empfangenen Signalstärke.

3 – Verlauf des georteten Objekts in Bezug auf die Detektorachse.

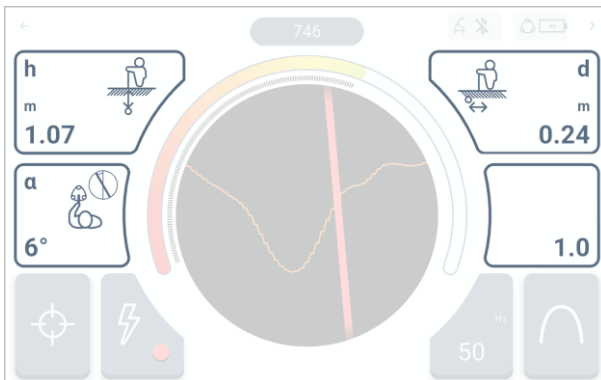
4 – RSSI Charakteristik (Angabe der Stärke und Stabilität des empfangenen Signals). Je höher die Amplitude, desto näher befindet sich der Detektor am Objekt. Eine Instabilität im Diagramm weist auf einen verstärkten Einfluss von Störungen auf die Messwerte hin.



- Der auf dem Kompass dargestellte Bereich entspricht dem Bereich um den LKD-2500 Detektor mit einem Durchmesser von 2 Metern.
- Wenn das Signal stark genug ist, wird ein Pfeil angezeigt, der in seine Richtung zeigt, um den Benutzer darauf hinzuweisen.
- Wenn sich die Linie 3 grau färbt, bedeutet dies, dass das Signal nach Einschätzung des Algorithmus die Bedingungen für die Korrektheit nicht erfüllt, was bedeutet, dass:
 - die angezeigte Linie eine Approximation an die Position des georteten Objekts ist (die Anzeigen sind stabil) oder
 - der Detektor eine Störung festgestellt hat (die Anzeigen sind instabil).



Im oberen und unteren Bereich werden die in **Abschnitt 3.6.2** und **Abschnitt 5.2** beschriebenen Bedienelemente und Einstellungssymbole angezeigt.



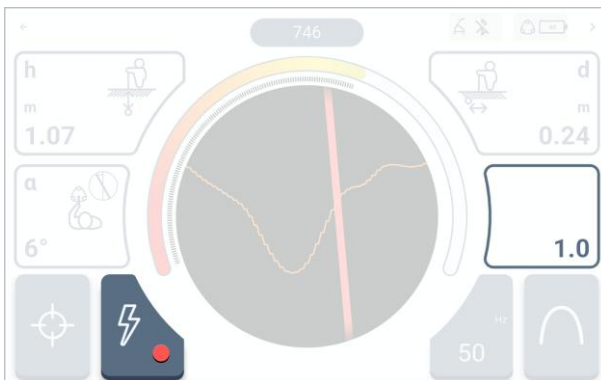
Die Seiten zeigen eine Reihe von Messwerten.

h – Tiefe des georteten Objekts relativ zum Detektor, ausgedrückt in Metern.

α – Ablenkungswinkel des georteten Objekts in Bezug auf die Detektorachse, ausgedrückt in Grad.

d – der Abstand des georteten Objekts vom Detektor, in Metern ausgedrückt.

In der unteren rechten Ecke befindet sich ein **zusätzliches Anzeigefeld**.



Die Anzeige dieses Feldes hängt vom aktiven Ortungsmodus ab.

- **Power-Modus** – die Nummer der nächsten Harmonischen der Grundfrequenz wird angezeigt.
- **Radio-Modus** – es wird die aktuell ermittelte Leitfrequenz des Signals angezeigt, das durch das geortete Objekt fließt.
- **Signal-Modus** – der Signalstrom, der durch das geortete Objekt fließt, wird angezeigt.

5.2 Signalempfangsmethoden

Das LKZ-2500-System kann ein Signal auf drei verschiedene Arten empfangen.

Eng. Diese Eigenschaft wird verwendet, um die genaue Position des gesuchten Signals zu bestimmen und **eine genaue Ortung einer einzelnen Leitung** durchzuführen, wenn das Signal bereits gefunden wurde. Je höher der Messwert, desto näher die Signalquelle.

- Vorteil: höchste Genauigkeit der Ortung, unempfindlich gegenüber externen Störquellen.



- Nachteil: schlechte Signalerkennung bei tiefer liegenden Objekten.

Wenn die Charakteristik aktiv ist, ist ein Algorithmus in Betrieb, der feststellt, ob die Bedingungen für das verfolgte Signal erfüllt sind.

- Wenn die Bedingungen des Algorithmus erfüllt sind, hat die Linie auf dem Kompass eine Farbe, die dem eingestellten Ortungsmodus entspricht.
- Wenn die Bedingungen des Algorithmus nicht erfüllt sind, werden die empfangenen Signale weiterhin dargestellt, allerdings als graue Linie.

Weit. Diese Eigenschaft wird verwendet, um das gesuchte Signal zu finden und den Bereich schnell zu kartieren (empfängt Signale breiter als im Modus „Eng“). Je höher der Messwert, desto näher die Signalquelle.

- Vorteil: Signalerkennung bei tiefer liegenden Objekten.
- Nachteil: geringe Genauigkeit bei der Ortung.



Wenn die Charakteristik aktiv ist, ist ein Algorithmus in Betrieb, der feststellt, ob die Bedingungen für das verfolgte Signal erfüllt sind.

- Wenn die Bedingungen des Algorithmus erfüllt sind, hat die Linie auf dem Kompass eine Farbe, die dem eingestellten Ortungsmodus entspricht.
- Wenn die Bedingungen des Algorithmus nicht erfüllt sind, werden die empfangenen Signale weiterhin dargestellt, allerdings als graue Linie.

Selektiv. Diese Eigenschaft wird verwendet, um empfangene Signale zu identifizieren und Signale mit sehr geringer Stärke zu verfolgen (die Schallintensität nimmt ab). Je niedriger der Messwert, desto näher die Signalquelle.



- Vorteil: Signalerkennung an Orten, die weit von der Signalquelle entfernt sind.
- Nachteil: externe Störquellen verfälschen die Messwerte.

Wenn die Charakteristik aktiv ist, zeigt der Kompass nur Signale an, die den Kriterien des Algorithmus entsprechen, der die Erfüllung der Bedingungen für die Korrektheit des georteten Signals bestimmt.



Befindet sich der Signalpeak im Modus „Eng“ und „Selektiv“ an derselben Stelle, ist das geortete Objekt tatsächlich vorhanden. Bei Abweichungen sind die Anzeigen im Modus „Eng“ zuverlässiger.

5.3 Ortungs-Modi

5.3.1 Betrieb im passiven Modus – Power

Der Betrieb im passiven Modus **Power** ist durch die Lokalisierung von Objekten gekennzeichnet, die ihre eigenen Signale mit 50 Hz oder 60 Hz übertragen. Das bedeutet, dass eine solche Ortung nur über aktiv gespeiste Objekte erfolgen kann. In dieser Betriebsart ist **die Verwendung des LKN-2500 Senders** zur Erzwingung des Signals im Objekt **nicht erforderlich**. Dies führt zu einer schnelleren Vorbereitung der Lokalisierung und Ortung, und es ist nicht erforderlich, das Objekt stromlos zu machen oder in seine Struktur einzugreifen.

1



Die Betriebsart **Power** auswählen.

2



Die Frequenz des Signals wählen, das in dem georteten Objekt gesucht wird.

3



Die Methode des Signalempfangs wählen.

4

Den LKD-2500-Detektor über dem georteten Objekt platzieren.

- Wenn Sie sich dem Objekt nähern, werden Sie eine Zunahme der Stärke des empfangenen Signals auf dem Balkendiagramm und der numerischen Anzeige feststellen.
- Wenn Sie sich direkt über oder in unmittelbarer Nähe eines Objekts befinden, sehen Sie auf dem Bildschirm eine Linie, die dessen Trasse anzeigt.

5



Nun einfach der angezeigten Trasse folgen.

6



Gegebenenfalls die Art und Weise ändern, wie das Signal empfangen wird.

5.3.2 Betrieb im passiven Modus – Radio

Der Betrieb im passiven Modus **Radio** zeichnet sich durch die Lokalisierung von Objekten aus, die ihre eigenen oder induzierten Signale auf Frequenzen zwischen 2,5 kHz und 52 kHz übertragen. Das bedeutet, dass eine solche Ortung über alle Objekte, ob aktiv oder inaktiv, erfolgen kann, die Signale mit Frequenzen innerhalb des Messbereichs übertragen. In dieser Betriebsart ist **die Verwendung des LKN-2500 Senders** zur Erzwingung des Signals im Objekt **nicht erforderlich**. Dies führt zu einer schnelleren Vorbereitung für die Lokalisierung und Ortung und ermöglicht die Lokalisierung von Infrastrukturen verschiedener Art, die nicht unbedingt elektrisch, sondern auch telekommunikativ oder einfach leitend sein können.

1



Die Betriebsart **Radio** auswählen.

2



Die Frequenz des Signals wählen, das in dem georteten Objekt gesucht wird.

3



Die Methode des Signalempfangs wählen.

4

Den LKD-2500-Detektor über dem georteten Objekt platzieren.

- Wenn Sie sich dem Objekt nähern, werden Sie eine Zunahme der Stärke des empfangenen Signals auf dem Balkendiagramm und der numerischen Anzeige feststellen.
- Wenn Sie sich direkt über oder in unmittelbarer Nähe eines Objekts befinden, sehen Sie auf dem Bildschirm eine Linie, die dessen Trasse anzeigt.

5



Der Route des Objekts wie angegeben folgen.

6



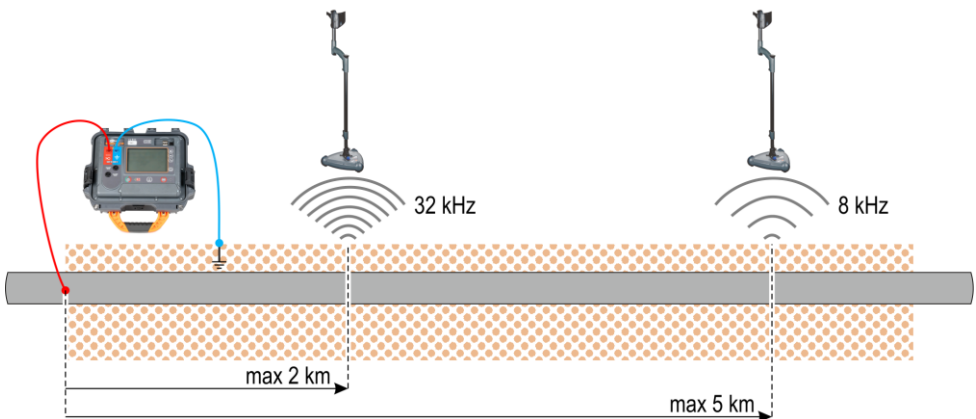
Gegebenenfalls die Art und Weise ändern, wie das Signal empfangen wird.

5.3.3 Betrieb im aktiven Modus – Signal (mit Signaleingabe)

Der Betrieb im aktiven Modus **Signal** zeichnet sich durch die genaue Lokalisierung von Objekten aus, die Signale übertragen können. Das bedeutet, dass eine solche Ortung über alle aktiven oder inaktiven Objekte erfolgen kann, die in der Lage sind, Signale zu übertragen. In dieser Betriebsart ist **die Verwendung des LKN-2500 Senders** zur Erzeugung des Signals im Objekt **erforderlich**.

Das Ortungssignal schwächt sich mit zunehmender Entfernung vom Sender aufgrund von Verlusten im Erdreich ab, daher **ist die richtige Frequenzwahl entscheidend**. Es gilt die Grundregel, mit der niedrigsten verfügbaren Frequenz zu beginnen und diese nur dann zu erhöhen, wenn die Geländebedingungen oder der Zustand der Leitung den Signalstrom behindern.

- **Die niedrigstmögliche Frequenz sollte unter optimalen Bedingungen** verwendet werden: bei guter Verbindung des Senders, durchgehender metallischer Leitung, geringem Widerstand und günstigen Bodenverhältnissen. Eine niedrigere Frequenz ermöglicht eine größere Reichweite, einen langsameren Signalabfall und weniger Signalverluste an benachbarte Leitungen und Objekte, was zu einer eindeutigeren Erkennung der Route führt und das Verwechslungsrisiko in Bereichen mit Versorgungsleitungen verringert. Für den Sender LKN-2500 beträgt diese Frequenz **8 kHz**.
- **Eine höhere Frequenz** sollte gewählt werden, wenn **der Signalstromfluss behindert ist**. Dies geschieht z. B. bei schlechtem Kontakt, korrodierten Steckverbindern, Elementen mit erhöhtem Widerstand, Kabeln mit kleinem Querschnitt, unterbrochenen Abschirmungen, isolierten Verbindungen (Dichtungen, Muffen, O-Ringe) oder wenn keine direkte Verbindung hergestellt werden kann (galvanisches Verfahren), d. h. wenn die Signaleingabe mit einer Zange oder induktiv erfolgt. Eine höhere Frequenz lässt sich leichter in die Leitung eingeben, führt aber zu einer geringeren Reichweite der Ortung und einer größeren Tendenz zur Signalübertragung auf parallele Objekte. Daher sollte sie bewusst eingesetzt werden, vor allem auf kürzeren Strecken oder unter schwierigen Leitungsbedingungen. Für den Sender LKN-2500 beträgt diese Frequenz **32 kHz**.

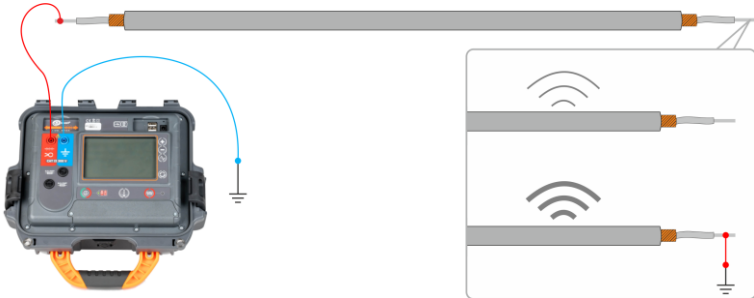


5.3.3.1 Methoden zur Einführung eines Signals in ein geortetes Objekt

- **Galvanische Methode** – das Signal wird mit Hilfe galvanischer Vorrichtungen, also unter Verwendung von Leitungen, in das Objekt eingelesen, Leitungen werden an den Sender, die Erdungselektrode und das geortete Objekt angeschlossen. Die galvanische Methode bietet die beste Einbringung des erzeugten Signals in das Objekt und damit die effizienteste Lokalisierung und Ortung.



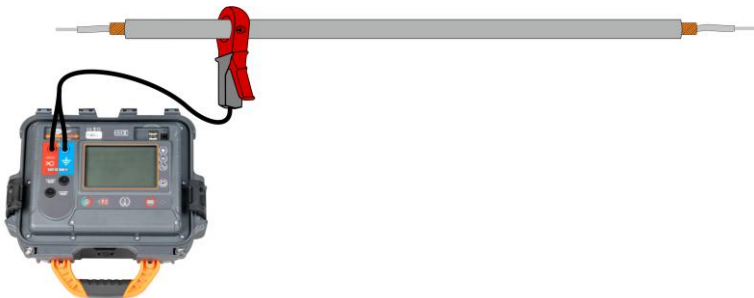
- Das geortete Objekt **muss sich im Ruhezustand** befinden, d. h. stromlos sein.
- Um die Stärke des übertragenen Signals zu verbessern, muss das Ende des georteten Objekts geerdet sein.



- **Zangenmethode** – das Signal wird induktiv, mit Hilfe von Zangen, in das Objekt eingelesen. Die Zange wird an den Sender angeschlossen und an dem georteten Objekt befestigt.



Das geortete Objekt **kann sich unter Spannung befinden**.



- **Induktive Methode** – das Signal wird induktiv, mit Hilfe der internen Antenne des Senders, in das Objekt eingelesen. Das Gerät wird entsprechend dem **Pfeil auf dem Gehäuse** über dem Objekt platziert. Das Signal wird in allen Objekten unter dem Sender induziert, so dass es möglich ist, mehrere Objekte unter der Erde zu lokalisieren. Die Stärke des in einem Objekt erzeugten Signals hängt in diesem Fall von der Tiefe ab, in der sich das Objekt befindet, sowie von der Art des Bodens und dem Vorhandensein anderer leitender Infrastrukturen.



Das geortete Objekt **kann sich unter Spannung befinden**.



5.3.3.2 Signaleinführung

- 1**  Am **LKN-2500** die Methode der Signaleinführung in das geortete Objekt einstellen (galvanisch / Zangen / induktiv).
- 2**  Die Signalzwangsanlage anschließen.
- 3**  Die Frequenz des übertragenen Signals auswählen.
Die Signalstärke einstellen.
- 4**   Bei der induktiven Methode ist die Signalstärke auf den maximalen Wert eingestellt.
- 5**  **START/STOP** drücken, um mit der Übertragung des Signals zu beginnen.
- 6**  Ggf. die Anzeige der Parameter des übertragenen Signals ändern: (Ampere / Volt / Watt / Widerstand).



Weitere vom Gerät angezeigte Informationen



Spannung am Objekt ≥ 5 V. Die Signalübertragung ist blockiert. Das angeschlossene Objekt stromlos schalten.



Spannung am Objekt ≥ 50 V. Die Signalübertragung ist blockiert. Das angeschlossene Objekt stromlos schalten.



Die Temperatur des Geräts liegt über der zulässigen Temperatur.



Die vorherige Abschaltung des Geräts erfolgte, weil die Zeit bis zur automatischen Abschaltung verstrichen war.



Die vorherige Abschaltung des Geräts erfolgte aufgrund einer Akkuentladung.

5.3.3.3 Ortung

1



In der **Sonel LKZ Mobile** App die Betriebsart **Signal** wählen.

2



Wenn Sie die Detektoren LKD-2500 und LKR-2500 gleichzeitig verwenden, müssen Sie über das kombinierte Menü für jeden Detektor die Frequenz einstellen, die er erkennen soll. Die ablesbare Frequenz sollte der vom LKN-2500 gesendeten Frequenz entsprechen.

3



Die Methode des Signalempfangs wählen.

4

Den LKD-2500-Detektor über dem georteten Objekt platzieren.

- Wenn Sie sich dem Objekt nähern, werden Sie eine Zunahme der Stärke des empfangenen Signals auf dem Balkendiagramm und der numerischen Anzeige feststellen.
- Wenn Sie sich direkt über oder in unmittelbarer Nähe eines Objekts befinden, sehen Sie auf dem Bildschirm eine Linie, die dessen Trasse anzeigt.

5



Der Route des Objekts wie angegeben folgen.

6



Gegebenenfalls die Art und Weise ändern, wie das Signal empfangen wird.

5.4 Registrierung der Trasse

1



Die **SoneI LKZ Mobile** App mit dem LKD-2500-Detektor koppeln.

2



Im Hauptmenü die Option **Messungen** wählen.

3



Die Betriebsart wählen.

4



Die Signalfrequenz wählen, die das LKN-2500 an das geortete Objekt einspeist.

5



Der Route des Objekts wie angegeben folgen.

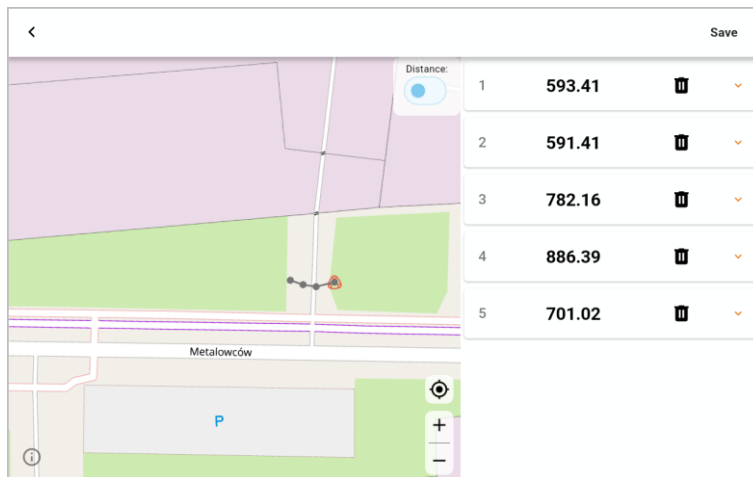


Dieses Symbol verwenden, um den GPS-Standort des Trassenpunkts mit allen Daten im App-Speicher zu speichern.

Wenn das **Kontrollpunktmenü** erweitert wird, wird eine Karte der Route und eine Liste der gespeicherten Punkte angezeigt.

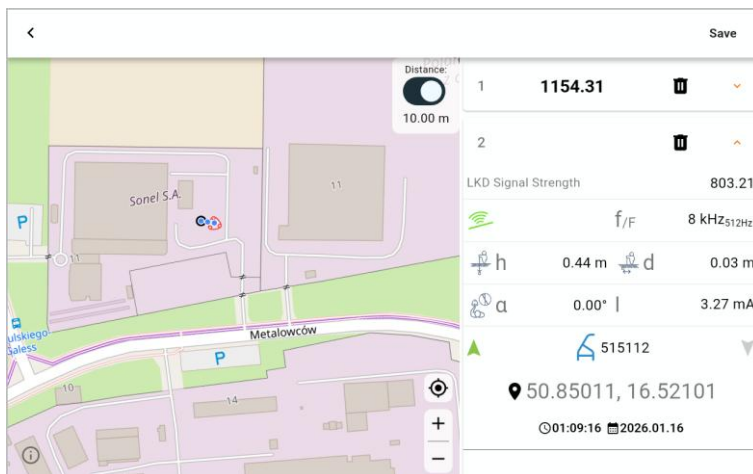


- Sie können die Karte wie jede andere Karte auf einem Touchscreen vergrößern, verkleinern und positionieren.
- Sie können jeden Punkt löschen () oder ein-/ausblenden ( ).





Ein einblendeter Kontrollpunkt hat die folgende Form.



1 – Nummer des Kontrollpunktes in der Serie

/ / – Detektorbetriebsmodus: Power / Radio / Signal.

h – Tiefe des georteten Objekts relativ zum Detektor, ausgedrückt in Metern.

α – Ablenkungswinkel des georteten Objekts in Bezug auf die Detektorachse, ausgedrückt in Grad.

d – der Abstand des georteten Objekts vom Detektor, in Metern ausgedrückt.

f – Frequenz:

⇒ Frequenz des gesuchten Signals (nur im Modus Signal),

⇒ Leitfrequenz des gesuchten Signals (nur im Modus Radio).

l – Signalstrom, der durch das geortete Objekt fließt, ausgedrückt in Milliampere (nur im Modus Signal).

– Stärke des von A-Rahmen empfangenen Signals (nur bei angeschlossenem A-Rahmen).

– Position von A-Rahmen in Bezug auf die Fehlerstelle (nur bei angeschlossenem A-Rahmen).

– GPS-Standort des Kontrollpunkts

– Uhrzeit, zu der der Kontrollpunkt aufgezeichnet wurde

– Datum, an dem der Kontrollpunkt aufgezeichnet wurde

Kommentar – Hinzufügen eines Kommentars als Anhang

Kommentar hinzufügen – Feld zum Hinzufügen von Kommentaren

Foto – Hinzufügen von Fotos als Anhänge

Videos – Hinzufügen von Videos als Anhänge



In der oberen rechten Ecke der Karte befindet sich ein Schalter. Wenn Sie ihn aktivieren, wird darunter die Entfernung Ihres Geräts mit der App zum markierten Kontrollpunkt angezeigt.



Anschließend das **Kontrollpunktm Menü** erweitern und die Ergebnisse für ein Objekt im App-Speicher speichern – Befehl **Speichern** in der oberen Leiste.

5.5 Wiedergabe der Trasse

1

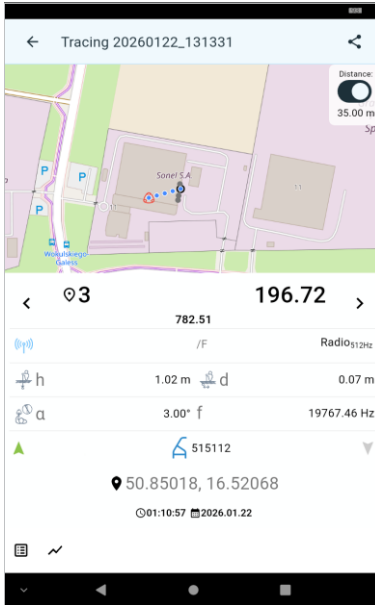


Im Hauptmenü die Option **Ordner** wählen.

2



Zu einem georteten Objekt übergehen. Es erscheint eine Karte mit der Trasse, die von den gespeicherten Kontrollpunkten markiert wurde.



📍 1 – Nummer des Kontrollpunktes in der Serie

⚡ / 📶 / 📶 – Detektorbetriebsmodus: Power / Radio / Signal.

f – Frequenz des gesuchten Signals (nur im Modus Signal),

h – Tiefe des georteten Objekts relativ zum Detektor, ausgedrückt in Metern.

α – Ablenkungswinkel des georteten Objekts in Bezug auf die Detektorachse, ausgedrückt in Grad.

d – der Abstand des georteten Objekts vom LKD Detektor, in Metern ausgedrückt.

f – Frequenz:

⇒ Frequenz des gesuchten Signals (nur im Modus Signal),

⇒ Leitfrequenz des gesuchten Signals (nur im Radiomodus).

I – Signalstrom, der durch das geortete Objekt fließt, ausgedrückt in Milliampere (nur im Modus Signal).

📶 – Stärke des von A-Rahmen empfangenen Signals (nur bei angeschlossenem A-Rahmen)

▲▼ – Position von A-Rahmen in Bezug auf die Fehlerstelle (nur bei angeschlossenem A-Rahmen)

📍 – GPS-Standort des Kontrollpunkts.

🕒 – Uhrzeit, zu der der Kontrollpunkt aufgezeichnet wurde.

📅 – Datum, an dem der Kontrollpunkt aufgezeichnet wurde.

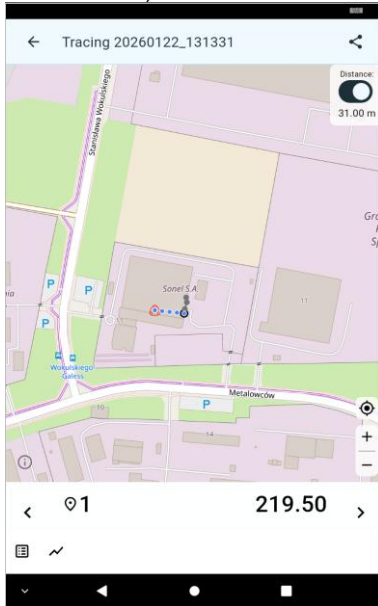
📋 – das Symbol erweitert die Liste aller gespeicherten Trassenpunkte.

📈 – zeigt ein Diagramm für die gemessenen Routenpunkte an. Verwenden Sie die Liste in der oberen Leiste, um den anzuzeigenden Datensatz auszuwählen.

3



Wischen Sie mit dem Finger von oben nach unten (oder von unten nach oben) über den Wertebereich, um die Signalparameter am Kontrollpunkt zu minimieren (oder zu maximieren).



4



Falls erforderlich, exportieren Sie die Route über das Symbol in der oberen rechten Ecke des Bildschirms in eine Datei.

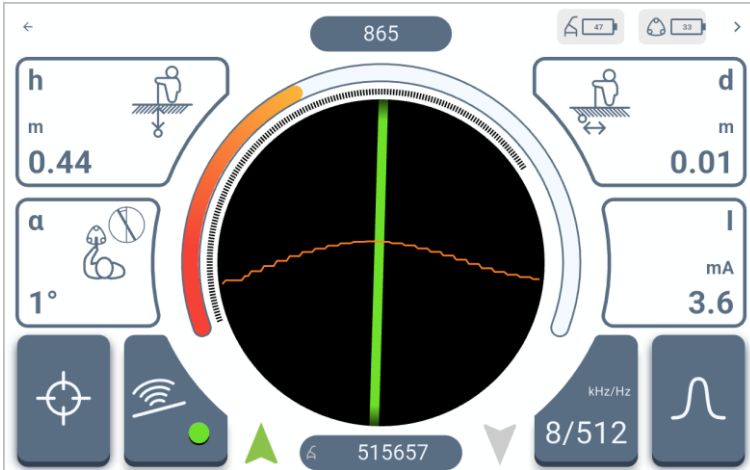


Damit die Karte der Trassenumgebung geladen werden kann, muss das mobile Gerät über einen Internetzugang verfügen.

6 Erdschlusserkennung (A-Rahmen)

6.1 Bildschirm zur Ortung und Lokalisierung von Erdschlüssen in der Sonel LKZ Mobile App

Der Bildschirm zur Ortung und Lokalisierung von Fehlern in der Sonel LKZ Mobile App sieht wie folgt aus.



Im mittleren Teil befindet sich ein Kompass mit einer Signalstärkeanzeige.

1 – Balkendiagramm der Stärke des empfangenen Signals (zeigt Anzeigen des Detektors LKD-2500 an).

2 – Stärke des vom Detektor LKR-2500 empfangenen Signals.

3, 4 – Richtungsanzeige bei der Ermittlung der Erdschlussstelle mit dem Detektor LKR-2500.

6.2 Methodik zur Lokalisierung von Erdschlüssen

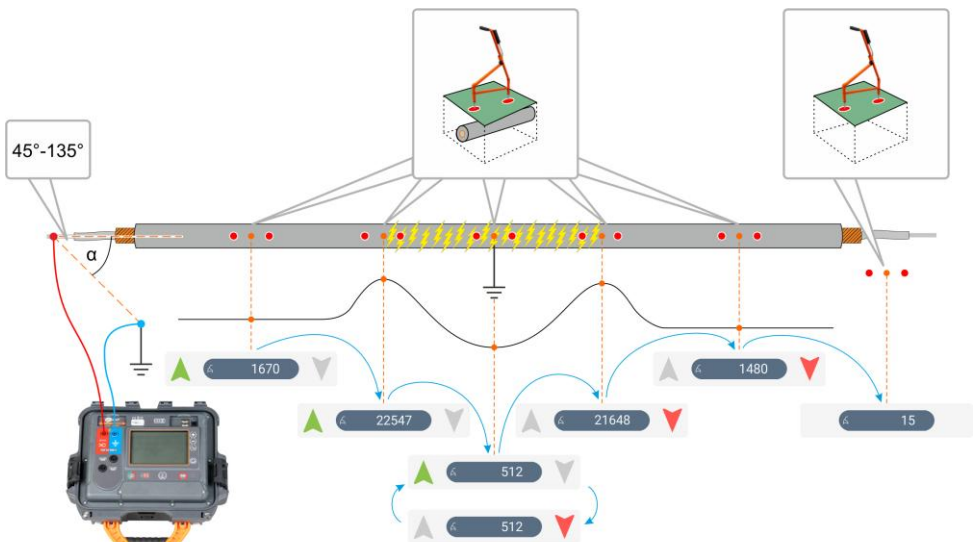
6.2.1 Erkennung von Isolationsfehlern mittels der Signalabfallmethode u

Beide Elektroden des Rahmens A müssen entlang der Strecke des zu prüfenden Objekts in den Boden gesteckt werden. Der Anfang der Isolationsfehlerstelle kann ermittelt werden:

- durch den Anstieg des Signals, wenn sich eine Elektrode/der Bediener direkt über der Isolationsfehlerstelle befindet,
- durch das Minimalsignal, wenn der zu ortende Fehler zwischen den Elektroden des Rahmens A/den Bedienern liegt.

Wenn aufgrund der Anzeigen der Verdacht besteht, dass man sich der Isolationsfehlerstelle nähert, sollten die Kontrollpunkte dichter angeordnet werden. Es ist zu beachten, dass es bei einer großflächigen Beschädigung einen Bereich zwischen den maximalen Signalanzeigen mit einem minimalen Signalpegel gibt, der eine mögliche Fehlerstelle darstellen kann.

Für eine präzisere und einfachere Erkennung von Isolationsfehlern kann die Funktion zur Messung der Signalpolarität verwendet werden. Dazu muss der Sender auf den Modus zur Erzeugung eines Zweifrequenzsignals eingestellt werden und die App muss so konfiguriert sein, dass sie dieses Signal empfängt. Sobald der Empfang des Zweifrequenzsignals auf einem angemessenen Niveau ist, wird die Anzeige der Signalpolarität automatisch aktiviert.



Anschlussdiagramm und Signalstärke Lokalisierung von Isolationsfehlern durch Erkennung des Signalabfalls bei Polaritätswechsel

Beim Positionswechsel entlang unbeschädigter Teile der Kommunikationsstrecke sowie direkt an der Fehlerstelle kann der niedrige Empfangssignalpegel dazu führen, dass keine Anzeige erfolgt oder die Signalpolarität unregelmäßig wechselt. Mit der Annäherung an die Fehlerstelle und steigendem Signalpegel wird die Polarität kontinuierlich angezeigt (▲ bzw. ▼, abhängig von der Stromrichtung).

Nach dem Passieren des Isolationsfehlers kehrt sich die Polarität um (von ▲ zu ▼ oder umgekehrt). Beim Vorliegen eines Isolationsfehlers an einer Stelle weist der Signalpegel an der Fehlerstelle ein deutliches Minimum auf. Es ist zu beachten, dass ein Polaritätswechsel ohne wesentliche Signalpegeländerung kein eindeutiger Hinweis auf die Fehlerstelle sein kann.

6.2.2 Signaleingabe

- 1** Aktivieren Sie die Option zur Übertragung von Zweifrequenzsignalen im Sender. Gehen Sie dazu wie folgt vor:



+



- Halten Sie die Taste gedrückt und schalten Sie den Sender ein. Lassen Sie die Taste erst los, wenn der Einstellungsbildschirm erscheint.
- Gehen Sie zum Menü **A.Fr A.**
- Hier können Sie die zusätzlichen Signale aktivieren (**On**) oder deaktivieren (**OFF**).
- Bestätigen Sie die Einstellungen mit der Taste **START/STOPP**. Die Einstellungen werden gespeichert.

2



Verbinden Sie die Schaltung, die das Signal gemäß dem galvanischen Verfahren erzwingt (**Abschnitt 5.3.3.1**).

3



Aktivieren Sie die Übertragung des Zweifrequenzsignals.

263 Hz
3

Signal 263 Hz + 526 Hz. Wenn die Messergebnisse nicht eindeutig sind, wechseln Sie zum nächsten Signal.

512 Hz
4

Signal 512 Hz + 1024 Hz. Wenn die Messergebnisse nicht eindeutig sind, wechseln Sie zum vorherigen Signal.



- Jedes der Zweifrequenzsignale kann separat oder mit einem zusätzlichen Signal (8 kHz und 32 kHz) gesendet werden. Dies ermöglicht die gleichzeitige Erkennung von Erdschlüssen und die Objektortung.
- Um das zusätzliche Signal ein-/um-/auszuschalten, drücken und halten Sie für das gewünschte Zweifrequenzsignal gedrückt.
- Während der Übertragung des Zweifrequenzsignals und des zusätzlichen Signals misst der Sender nicht den Effektivwert der Spannung und des Stroms des zusätzlichen Signals.
- Nachfolgend finden Sie Beispiele für die Signalisierung des Zweifrequenzsignals.

263 Hz
3

Signal 263 Hz + 526 Hz ohne zusätzliches Signal.

263 Hz
3

Signal 263 Hz + 526 Hz mit zusätzlichem Signal 8 kHz.

263 Hz
3

Signal 263 Hz + 526 Hz mit zusätzlichem Signal 32 kHz.

4



Die Signalstärke einstellen.

6.2.3 Lokalisierung von Erdschlüssen

1



Wählen Sie in der **Sonel LKZ Mobile** App den Betriebsmodus **Signal** aus.

2



Wählen Sie die Frequenz des Signals, das der Sender LKN-2500 in das zu ortende Objekt eingibt.



Wenn Sie die Detektoren LKD-2500 und LKR-2500 gleichzeitig verwenden, müssen Sie über das kombinierte Menü für jeden Detektor die Frequenz einstellen, die er erkennen soll.

3



Die Methode des Signalempfangs wählen.

4

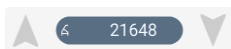
Führen Sie die Messungen mit dem Detektor **LKR-2500** durch (A-Rahmen). Um ein Überspringen auf ein benachbartes Objekt zu vermeiden, wird empfohlen, die Tiefe des Objekts sowie den Wert des in der Leitung induzierten Stroms und dessen Richtung zu überwachen (die Richtung kann nur nach Auswahl des Zweifrequenzsignals bestimmt werden).



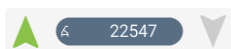
Keine Pfeile – kein Signal



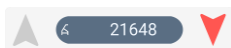
Kurzzeitig erscheinende Pfeile – unsicheres Signal.



Das Signal wird empfangen, aber es gibt Probleme bei seiner Identifizierung. Mögliche Ursachen: starkes Rauschen, möglicherweise kapazitiver Charakter des zu prüfenden Objekts.



Übereinstimmende Signalphase; der Detektor nähert sich dem Fehler (der Fehler befindet sich vor uns).



Entgegengesetzte Phase; der Detektor hat den Fehler passiert (der zu lokalisierende Fehler befindet sich hinter uns).

5



Gegebenenfalls die Art und Weise ändern, wie das Signal empfangen wird.

6.3 Erfassung von Kontrollpunkten

Das Speichern von Kontrollpunkten und die Bedienung der Karte erfolgt identisch wie in **Abschnitt 5.4** beschrieben.

6.4 Auslesen der Kontrollpunkte aus dem Speicher

Das Auslesen der Kontrollpunkte aus dem Speicher erfolgt identisch wie in **Abschnitt 5.5** beschrieben.

7 Software-Aktualisierung

7.1 Sender LKN-2500

1

Laden Sie die Update-Datei von der Website des Herstellers herunter.

2

Speichern Sie die Aktualisierungsdatei auf einen Speicherstick. Der Speicherstick muss ein Dateisystem im FAT32-Format haben.

3

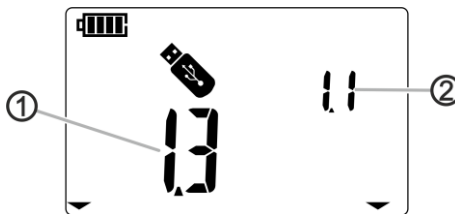


LKN-2500 einschalten.

4



Den USB-Stick in den oberen USB-Anschluss des LKN-2500 Geräts stecken. Auf dem Bildschirm wird die installierte und die letzte verfügbare Softwareversion angezeigt.



1 – Softwareversion auf dem USB-Stick
2 – Softwareversion auf dem Gerät installiert

5



Wenn die Version auf dem USB-Stick höher ist als die installierte Version, **START/STOP** drücken, um die Aktualisierung durchzuführen.

6

Nach einer erfolgreichen Aktualisierung kehrt das Gerät zum Sendebildschirm zurück.

7.2 Detektor LKD-2500 und LKR-2500

1 Die Update-Datei von der Website des Herstellers auf das mobile Gerät herunterladen.

2 Die mobile **Sonel LKZ Mobile**-App einschalten.

3  Detektor einschalten.

4 Das Gerät über die mobile App mit dem Gerät koppeln.

5



Zu **Einstellungen** ► **Aktualisierung** übergehen und die Aktualisierungsdatei auswählen. Auf dem Bildschirm wird eine Meldung zur Dateivalidierung angezeigt. Danach die Aktualisierung bestätigen.

6

Auf dem Bildschirm wird ein Fortschrittsbalken angezeigt. Nach einer erfolgreichen Aktualisierung zeigt die App das Hauptmenü an.

8 Fehlersuche

Bevor Sie das Gerät zur Reparatur einschicken, rufen Sie unseren Service an. Vielleicht ist das Messgerät nicht beschädigt und das Problem wurde durch andere Gründe verursacht.

Das Messgerät kann nur in vom Hersteller autorisierten Werkstätten repariert werden.

Die Fehlersuche bei typischen Problemen bei der Verwendung des Geräts wird in der nachstehenden Tabelle beschrieben.

8.1 Sender LKN-2500

8.1.1 Fehlercodes

Fehlercode	Ursache	Aktion
	Spannung am Objekt ≥ 5 V.	Das angeschlossene Objekt stromlos schalten.
 1	Zu hohe oder zu niedrige Versorgungsspannung für den galvanischen Stellantrieb – beschädigtes internes Stromversorgungsmodul.	
 2	Fehler der Referenzspannung.	
 3	Fehler beim Schalten des Relais.	
 4	Fehler beim Schalten des Relais.	
 5	Fehler beim Schalten des Relais.	
 6	Fehler in der Prüfsumme der Kalibrierkoeffizienten.	Wenden Sie sich an den Kundendienst und geben Sie den Fehlercode ein, um Hilfe zu erhalten.
 7	Fehler beim Ein- und Ausschalten des galvanischen Referenzgebers.	
 8	Fehler beim Ein- und Ausschalten des Intuktionsreferenzgebers.	
 9	Fehler beim Schalten des Relais.	
 10	Fehler beim Schalten des Relais.	
 11	Fehler beim Schalten des Relais.	

Fehlercode	Ursache	Aktion
	▪ Fehler beim Aufladen. ▪ Die Temperatur des Geräts liegt über der zulässigen Temperatur.	Das Gerät ausschalten, 10 Minuten warten, das Gerät wiedereinschalten und prüfen, ob der Fehler weiterhin besteht. Wenn ja, den Kundendienst kontaktieren und den Fehlercode angeben, um Hilfe zu erhalten.
 FUS	Durchgebrannte Sicherung.	Sicherung ersetzen.
 Aut	Die vorherige Abschaltung des Geräts erfolgte aufgrund des Verstreichen der Zeit bis zur automatischen Abschaltung (Auto-Off).	Das Messgerät aus- und wieder einschalten.
 bAt	Die vorherige Abschaltung des Geräts erfolgte aufgrund einer Akkuentladung.	Akku aufladen

8.1.2 Austausch von Sicherungen

Das Gerät ist durch zwei 5 x 20 mm 0,5 A / 250 V AC flinke Sicherungen geschützt. Zum Auswechseln der Sicherung den Buchsenkopf abschrauben, eine funktionierende Sicherung anstelle der defekten Sicherung einsetzen und dann den Buchsenkopf wieder aufschrauben.



HINWEIS!

Keine anderen als die in dieser Bedienungsanleitung aufgeführten Sicherungen verwenden.

9 Stromversorgung



HINWEIS!

Bevor Sie das Messgerät in Betrieb nehmen, entladen Sie den Akku und laden Sie ihn dann vollständig auf, damit die Anzeige des Ladezustands korrekt ist.

9.1 Stromversorgung mit Akku

Das Messgerät wird durch einen wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Akku betrieben. Das gesamte Gerät wird über ein USB-Netzteil mit Strom versorgt. Es ist auch möglich, das Gerät über den Zigarettenanzünder im Auto mit Strom zu versorgen, wenn Sie einen optionalen Wechselrichter verwenden.

Der Ladezustand des Akkus wird durch ein Symbol auf dem Display angezeigt.

9.1.1 Sender LKN-2500



Akkuaufladezustand <100 %.



Akkuaufladezustand ≤37 %.



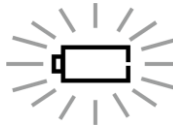
Akkuaufladezustand ≤87 %.



Akkuaufladezustand ≤12 %.



Akkuaufladezustand ≤62 %.



Akkuaufladezustand ≤5 %.



Weitere vom Gerät angezeigte Informationen



Aut

Die vorherige Abschaltung des Geräts erfolgte, weil die Zeit bis zur automatischen Abschaltung verstrichen war.



bAt

Die vorherige Abschaltung des Geräts erfolgte aufgrund einer Akkuentladung.

9.1.2 Detektor LKD-2500 und LKR-2500

Der Ladezustand des Geräteakkus wird in der Sonel LKZ Mobile App angezeigt.



Akku aufgeladen zu %.



Wenn die Kommunikation zwischen dem Detektor und der Sonel LKZ Mobile-App unterbrochen und nicht innerhalb von 5 Minuten wiederhergestellt wird, schaltet sich der Detektor automatisch ab.

9.2 Akkuladen

9.2.1 Sender LKN-2500



HINWEIS!

Betreiben Sie das Gerät nicht aus anderen als den in diesem Handbuch aufgeführten Quellen.

Wenn Sie eine Stromquelle an die Ladebuchse anschließen, schaltet sich das Gerät aus. Der Ladevorgang beginnt sofort. Der Ladestatus wird durch das Aufleuchten einer LED angezeigt.

Aufladen mit:

- einem Ladegerät,
- über den Zigarettenanzünder im Auto, mit einem optionalen Wechselrichter.

Anzeige des abgeschlossenen Ladevorgangs: die Diode ist inaktiv.

9.2.2 Detektor LKD-2500 und LKR-2500



HINWEIS!

Betreiben Sie das Gerät nicht aus anderen als den in diesem Handbuch aufgeführten Quellen.

Der Ladevorgang beginnt, wenn das Gerät mit Strom versorgt wird, unabhängig davon, ob es ausgeschaltet ist oder nicht und ob es arbeitet oder nicht. Der Ladestatus wird durch das Aufleuchten einer LED angezeigt.

Aufladen mit:

- einem Ladegerät
- Powerbank,
- über den Zigarettenanzünder im Auto, mit einem optionalen Wechselrichter.
- einem USB-Anschluss eines Computers,
- über USB-A/USB-C-Adapter.

Das Ausschalten des Geräts mit der Taste  unterbricht den Ladevorgang der Batterie nicht.

Anzeige des abgeschlossenen Ladevorgangs:  (Signalisierung in der Sonel LKZ Mobile App).

9.3 Netzstromversorgung

Es ist möglich, den Akku des Detektors LKD-2500 und LKR-2500 während der Messung zu laden. Dazu einfach das Netzteil an das Gerät anschließen.

9.4 Generelle Handhabung von Lithium-Ionen-Akkumulatoren (Li-Ion)

- Lagern Sie das Messgerät mit geladenen Batterien min. bis zu 50%. Ein vollständig entladener Akku kann beschädigt werden. Die Temperatur des Langzeitlagers sollte zwischen 5°C...25°C gehalten werden. Die Umgebung sollte trocken und gut belüftet sein. Schützen Sie das Gerät vor direkter Sonneneinstrahlung.
- Laden Sie die Batterien an einem kühlen und gut belüfteten Ort bei einer Temperatur von 10°C...28°C. Moderne Schnellladegeräte erkennen sowohl zu niedrige als auch zu hohe Akkumtemperaturen und reagieren entsprechend. Eine zu niedrige Temperatur verhindert das Starten des Ladevorgangs, wodurch die Batterie irreparabel beschädigt werden könnte.
- Lade und verwende die Akkus bei extremen Temperaturen nicht. Extreme Temperaturen reduzieren die Lebensdauer der Akkus. Beachte streng die Nennarbeitstemperatur. Werfe die Akkus nicht ins Feuer.
- Li-Ion-Zellen sind gegen mechanische Beschädigungen empfindlich. Solche Beschädigungen können zur dauerhaften Beschädigung des Akkus und folglich zu seiner Entzündung oder Explosion beitragen. Jeglicher Eingriff in die Struktur des Li-Ion-Akkus kann zu seiner Beschädigung führen. Die Folge davon kann eine Entzündung oder Explosion sein. Ein Kurzschluss der Akkupole + und – kann zur dauerhaften Beschädigung und sogar zur Entzündung oder Explosion des Akkus führen.
- Tauche den Li-Ion-Akku in Flüssigkeiten nicht ein und lagere ihn nicht bei hoher Umgebungsfuchte.
- Bei Augen- oder Hautkontakt mit dem Elektrolyt, der im Akku enthalten ist, spüle sofort die betroffenen Stellen mit reichlich Wasser und kontaktiere einen Arzt. Schütze den Akku vor unbefugten Personen und Kindern.
- Sobald jegliche Änderungen am Li-Ion-Akku bemerkt werden (unter anderen an der Farbe, Schwellung, eine zu hohe Temperatur) stelle den Gebrauch des Akkus ein. Die Li-Ion-Akkus, die mechanisch beschädigt, überladen oder zu tief entladen sind, sind nicht mehr gebrauchstauglich.
- Nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch des Akkus kann seine dauerhafte Beschädigung verursachen. Das kann seine Entzündung zur Folge haben. Der Verkäufer und Hersteller haften nicht für eventuelle Schäden, die infolge einer unsachgemäßen Verwendung oder Behandlung des Li-Ion-Akkus entstanden sind.

10 Statusanzeige

10.1 Sender LKN-2500



-  LKN-2500 ausgeschaltet.
-  LKN-2500 ausgeschaltet, Akkuladevorgang läuft.
- 
 - Fehler beim Aufladen.
 - Die Temperatur des Geräts liegt über der zulässigen Temperatur.
-  LKN-2500 eingeschaltet.

10.2 Detektor LKD-2500



-  LKD eingeschaltet, das Ladegerät ist nicht angeschlossen.
-  LKD ausgeschaltet, Akkuladevorgang läuft.
-  LKD ist eingeschaltet, das Ladegerät ist nicht angeschlossen.
-  LKD ist eingeschaltet, das Ladegerät ist nicht angeschlossen. (Synchronisierung mit Sonel LKZ Mobile App läuft.)
-  LKD eingeschaltet, Akkuladevorgang läuft. (die Synchronisierung mit der Sonel LKZ Mobile App läuft.)
-  LKD eingeschaltet, Ladegerät nicht angeschlossen, Verbindung zur Sonel LKZ Mobile-App hergestellt.
-  LKD eingeschaltet, Akkuladevorgang läuft, Verbindung zur Sonel LKZ Mobile-App hergestellt.

10.3 Detektor LKR-2500



	LKR eingeschaltet, das Ladegerät ist nicht angeschlossen.
	LKR ausgeschaltet, Akkuladevorgang läuft.
	LKR ist eingeschaltet, das Ladegerät ist nicht angeschlossen.
	LKR ist eingeschaltet, das Ladegerät ist nicht angeschlossen. (Synchronisierung mit Sonel LKZ Mobile App läuft.)
	LKR eingeschaltet, Akkuladevorgang läuft. (die Synchronisierung mit der Sonel LKZ Mobile App läuft.)
	LKR eingeschaltet, Ladegerät nicht angeschlossen, Verbindung zur Sonel LKZ Mobile-App hergestellt.
	LKR eingeschaltet, Akkuladevorgang läuft, Verbindung zur Sonel LKZ Mobile-App hergestellt.

11 Reinigung und Wartung



HINWEIS!

Verwenden Sie nur die vom Hersteller in diesem Handbuch beschriebenen Wartungsmethoden.

Reinigen Sie das Gehäuse des Geräts mit einem feuchten Tuch und handelsüblichen Reinigungsmitteln. Verwenden Sie keine Lösungsmittel und keine Reinigungsmittel, die das Gehäuse zerkratzen könnten (Pulver, Paste, etc.).

Die Sonden können mit Wasser gereinigt und dann trocken gewischt werden.

Reinigen Sie die Leitungen mit Wasser und Reinigungsmitteln und wischen Sie sie anschließend trocken.

Das elektronische System des Geräts ist wartungsfrei.

12 Lagerung

Beachten Sie bei der Lagerung des Geräts die folgenden Empfehlungen:

- trennen Sie alle Leitungen vom Gerät,
- reinigen Sie das Messgerät und alle Zubehörteile gründlich,
- wickeln Sie die Messdrähte auf.

13 Demontage und Entsorgung

Gebrauchte Elektro- und Elektronikgeräte sollten selektiv gesammelt werden, d. h. nicht zusammen mit anderen Abfallarten.

Elektroaltgeräte sind gemäß den örtlich geltenden Richtlinien an einer Sammelstelle abzugeben. Bevor Sie das Gerät an die Sammelstelle schicken, dürfen Sie keine Teile selbst abbauen.

Beachten Sie die örtlichen Vorschriften zur Entsorgung von Verpackungen und gebrauchten Batterien.

14 Technische Daten

14.1 Sender LKN-2500

Das Gerät hat keinen Standardcharakter und ist daher nicht eichpflichtig. Die richtige Form der Kontrolle für diese Art von Instrument ist die Kontrolle.

Merkmale

- Spannungsmessung
- Widerstandsmessung
- Leistungsmessung
- Strommessung
- Möglichkeit, mit stromführenden Kabeln zu arbeiten (Zangen- und Induktive Methode)
- Batteriestandanzeige

Einstellbare Frequenzen des Sendesignals

- 263 Hz + 526 Hz (Zweifrequenzsignal)
- 512 Hz + 1024 Hz (Zweifrequenzsignal)
- 8000 Hz
- 32768 Hz

Betriebsdaten

- | | | |
|----|---|---|
| a) | Isolierklasse nach EN 61010-1 und EN IEC 61557 | doppelt |
| b) | Messkategorie nach EN IEC 61557 | CAT II 300 V |
| c) | Gehäuseschutzart nach EN 60529 | |
| | ▪ bei geöffnetem Gehäuse | IP40 |
| | ▪ bei geschlossenem Gehäuse | IP67 |
| d) | Spannungsversorgung | |
| | ▪ Akku | Li-Ion 7,2 V 9,8 Ah |
| | ▪ Betriebsdauer des Akkus | max. 16 h |
| | ▪ Ladetemperatur | 0°C...45°C |
| e) | Sendeleistung | |
| | ▪ galvanisches Verfahren | max. 3,6 W |
| | ▪ induktives Verfahren | max. 84 VA |
| f) | Abmessungen | 318 x 257 x 152 mm |
| g) | Gewicht | 3,4 kg |
| h) | Arbeitstemperatur | -10...+50°C |
| i) | Lagertemperatur | -20...+60°C |
| j) | Referenztemperatur | +23 ± 2°C |
| k) | Höhe | ≤2000 m |
| l) | Auto-Off-Funktion | 0,5 h...9,5 h |
| m) | Qualitätsstandard | Bearbeitung, Entwurf und Herstellung gemäß ISO 9001 |
| n) | das Produkt erfüllt die Anforderungen EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) gemäß der Norm | EN IEC 61326-1, EN IEC 61326-2-2 |

14.2 Detektor LKD-2500

Das Gerät hat keinen Standardcharakter und ist daher nicht eichpflichtig. Die richtige Form der Kontrolle für diese Art von Instrument ist die Kontrolle.

Merkmale

- 4-stufige Signalfilterung
- Signalerkennung im angegebenen Azimut
- Offsetmessung (Kompass deckt einen Bereich von 2 m Durchmesser um den LKD-2500 ab)
- Messung vom Abweichungswinkel des verfolgten Objekts im Verhältnis zur Detektorachse
- Messung des Signalstroms, der durch das verlegte Objekt fließt
- Batteriestandanzeige
- Mit Sonel LKZ Mobile – Anzeige der aktuell erkannten Signalfrequenz
- Mit Sonel LKZ Mobile – akustische und visuelle Erkennungsanzeige (360°-Linienrichtungsanzeige)
- Mit Sonel LKZ Mobile – RSSI-Kennlinie
- Mit Sonel LKZ Mobile – Anzeige der empfangenen Signalstärke (Balkendiagramm und Zahlenwert)
- Mit Sonel LKZ Mobile – metrische oder imperiale Einheiten

Genauigkeit der Tiefenmessung

⇒ Die in der Spezifikation der Genauigkeit verwendete Abkürzung "v.Mw." bezeichnet vom gemessenen Wert

Modus	Power	Radio	Signal (8 kHz)	Signal (32 kHz)
Tiefe				
≤1 m	10% v.Mw.	10% v.Mw.	5% v.Mw.	2,5% v.Mw.
≤4 m			10% v.Mw.	10% v.Mw.
≤6 m	nicht spezifiziert			

- Die Tiefe des Kabels sollte parallel und direkt über der Kabeltrasse gemessen werden.
- Die Genauigkeit hängt mit dem Strom zusammen, der im Objekt erzwungen werden kann (definierte Referenzbedingungen).

Betriebsdaten

- a) Gehäuseschutzart nach EN 60529IP65
- b) Spannungsversorgung
 - Akku Li-Ion 3,6 V 6,7 Ah
 - Betriebsdauer des Akkus max. 13 h
 - Ladeschnittstelle USB-C, 5 V / 3 A
 - Ladezeit max. 4 h
 - Ladetemperatur +2,5°C...45°C
- a) Abmessungen 290 x 275 x 100 mm
- b) Gewicht 1,2 kg
- c) Arbeitstemperatur -10°C...+50°C
- d) Lagertemperatur -20°C...+60°C
- e) Referenztemperatur +23°C±2°C
- f) Arbeitsluftfeuchte 20%...90%
- g) Referenzluftfeuchte 40%...60%
- h) Datenübertragung
 - Standard der drahtlosen Kommunikation Bluetooth 5.0 BLE
 - Kommunikationsreichweite bis zu 50 m im freien Raum
- i) Automatische Abschaltung nach Verlust der Kommunikation zwischen LKD-2500 und Sonel LKZ Mobile App 5 min
- j) Höhe n.p.m. ≤2000 m
- k) Qualitätsstandard Bearbeitung, Entwurf und Herstellung gemäß ISO 9001
- l) Das Produkt erfüllt die Anforderungen EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) gemäß der Norm EN IEC 61326-1, EN IEC 61326-2-2

14.3 Detektor LKR-2500

Das Gerät hat keinen Standardcharakter und ist daher nicht eichpflichtig. Die richtige Form der Kontrolle für diese Art von Instrument ist die Kontrolle.

Merkmale

- Lokalisierung der Erdschlussstelle beim Kabel
- Signal- und Fehlererkennung auf dem angegebenen Azimut
- Batteriestandanzeige
- Mit Sonel LKZ Mobile – visuelle Erkennungsanzeige
- Mit Sonel LKZ Mobile – Anzeige der empfangenen Signalstärke (Zahlenwert)

Betriebsdaten

a)	Gehäuseschutzart nach EN 60529	IP65
b)	Spannungsversorgung	
	▪ Akku	Li-Ion 3,6 V 3,5 Ah
	▪ Betriebsdauer des Akkus	max. 15 h
	▪ Ladeschnittstelle	USB-C, 5 V / 3 A
	▪ Ladezeit	max. 2 h
	▪ Ladetemperatur	+2,5°C...45°C
c)	Abmessungen	
	▪ Zusammengeklappt	655 x 70 x 305 mm
	▪ Ausgeklappt	530 x 70 x 800 mm
	▪ Zusammengeklappt mit montiertem Detektor LKD-2500	655 x 250 x 305 mm
	▪ Ausgeklappt mit montiertem Detektor LKD-2500	530 x 300 x 800 mm
d)	Gewicht	
	▪ Das Gerät selbst	2,9 kg
	▪ Das Gerät mit montiertem LKD-2500	4,0 kg
e)	Arbeitstemperatur	-10°C...+50°C
f)	Lagertemperatur	-20°C...+60°C
g)	Referenztemperatur	+23°C±2°C
h)	Arbeitsluftfeuchte	20%...90%
i)	Referenzluftfeuchte	40%...60%
j)	Datenübertragung	
	▪ Standard der drahtlosen Kommunikation	Bluetooth 5.0 BLE
	▪ Kommunikationsreichweite	bis zu 50 m im freien Raum
k)	Automatische Abschaltung nach Verlust der Kommunikation zwischen LKR-2500 und Sonel LKZ Mobile App	5 min
l)	Höhe n.p.m.	≤2000 m
m)	Qualitätsstandard	Bearbeitung, Entwurf und Herstellung gemäß ISO 9001
n)	Das Produkt erfüllt die Anforderungen EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) gemäß der Norm	EN IEC 61326-1, EN IEC 61326-2-2

15 Hersteller

Gerätehersteller für Garantieansprüche und Service:

SONEL S.A.

Wokulskiego 11

58-100 Świdnica

Polen

Tel. +48 74 884 10 53 (Kundenbetreuung)

E-Mail: customerservice@sonel.com

Webseite: www.sonel.com



HINWEIS!

Service Reparaturen dürfen nur vom Hersteller durchgeführt werden.

AUFZEICHNUNGEN

AUFZEICHNUNGEN

AUFZEICHNUNGEN



SONEL S.A.

Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen

Kundenbetreuung

Tel. +48 74 884 10 53
E-Mail: customerservice@sonel.com

www.sonel.com