

Benutzerhandbuch

DE

Dreiphasige Elektrizitätszähler für Ladestationen

WM3M4 & WM3M4C

Dreiphasige Elektrizitätszähler für Ladestationen

WM3M4 & WM3M4C

Benutzer- und Installationshandbuch



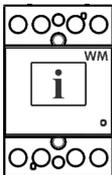
Sicherheitshinweise und Warnungen

Bitte lesen Sie dieses Kapitel sorgfältig durch und untersuchen Sie das Gerät sorgfältig auf mögliche Schäden, die während des Transports auftreten können, und machen Sie sich mit ihm vertraut, bevor Sie die dreiphasigen Energiezähler WM3M4 und WM3M4C weiter installieren, mit Strom versorgen und damit arbeiten.

Dieses Kapitel enthält wichtige Informationen und Warnungen, die für die sichere Installation und Handhabung eines Geräts berücksichtigt werden sollten, um dessen korrekte Verwendung und Dauerbetrieb sicherzustellen.

Jeder, der das Produkt verwendet, sollte sich mit dem Inhalt des Kapitels »Sicherheitshinweise und Warnungen« vertraut machen.

Wenn das Gerät auf eine vom Hersteller nicht spezifizierte Weise verwendet wird, kann der Schutz des Geräts beeinträchtigt werden.



ZU BEACHTEN

Diese Broschüre enthält Anweisungen zur Installation und Verwendung eines dreiphasigen Energiezählers WM3M4 & WM3M4C. Die Installation und Verwendung eines Geräts umfasst auch den Umgang mit gefährlichen Strömen und Spannungen. Daher sollte es nur von qualifiziertem Personal installiert, betrieben, gewartet und gewartet werden. Das Unternehmen ISKRA übernimmt keine Verantwortung im Zusammenhang mit der Installation und Verwendung des Produkts. Wenn Zweifel an der Installation und Verwendung des Systems bestehen, in dem das Gerät zur Messung oder Überwachung verwendet wird, wenden Sie sich bitte an eine Person, die für die Installation eines solchen Systems verantwortlich ist.

Vor der Installation

Überprüfen Sie vor der Installation Folgendes:

- Nennspannung.
- Integrität der Terminals
- Schutzsicherung für Spannungseingänge (empfohlene maximale externe Sicherungsgröße beträgt 40 A).
- Zum Trennen der Stromversorgung der Geräte muss ein externer Schalter oder Leistungsschalter in der Installation enthalten sein. Es muss in geeigneter Weise positioniert und ordnungsgemäß gekennzeichnet sein, damit das Gerät bei Bedarf zuverlässig getrennt werden kann.
- Ordnungsgemäße Verbindung der Kommunikationsterminals.

Messrichtigkeitshinweise

Auflagen für den Verwender im Sinne des § 23 der Mess- und Eichverordnung

Das Mess- und Eichgesetz [MessEG] verpflichtet diejenigen, die im Sinne des Eichrechtes Verwender eines Messgerätes und von Messwerten sind. Dabei gelten folgende Anforderungen

Verwender im Sinne des Eichrechtes sind:

Messgeräteverwender - Person, die im Sinne des § 31 MessEG ein Messgeräteverwender ist.

Messwertverwender - Person, die im Sinne des § 33 MessEG zu den Messwerteverwendern gehört, jedoch ohne selbst Stromlieferant zu sein.

Die Messgeräteverwender trifft die Aufgabe, den Messwertverwendern die Möglichkeit zu verschaffen, sich über die nachfolgend erläuterten Auflagen in Kenntnis zu setzen.

Transparenz der Verwendung

Der Verwender hat für die Stromkunden, bei denen die Geräte verwendet werden, das Zustandekommen der in Rechnung gestellten Arbeitswerte transparent zu machen. "Transparent machen" heißt, durch Information die Voraussetzungen für die Stromkunden schaffen, unter Zuhilfenahme eichrechtkonformer Anzeigen der bei ihnen verwendeten Geräte das Zustandekommen der Rechnungsposten in der Stromrechnung nachvollziehen zu können.

Insbesondere muss für den Endkunden eindeutig ersichtlich sein, welche der von dem Gerät angezeigten Werte abrechnungsrelevant sind, dass nicht angezeigte Werte nicht für Verrechnungszwecke verwendbar sind und dass angezeigte Werte, die Ergebnisse nicht eichrechtkonformer Funktionen sind, rein informativen Charakter haben und ebenfalls nicht für Verrechnungszwecke verwendet werden können.

Erweitert dazu, gilt im Fall der Verwendung in einer Ladeeinrichtung eine Ausnahme. Hier werden nicht alle eichrechtlich relevanten Daten auf dem Display des Zählers angezeigt. Die nicht angezeigten Daten am Zähler müssen entsprechend den PTB-Anforderungen 50.7, Hauptteil, Anhang 1 und Anhang 2 kryptologisch gesichert sein und eine Fernanzeige muss für diesen Zweck bereitgestellt werden.

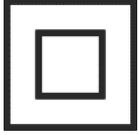
Anspruch auf Softwareprogramm zur Rechnungsprüfung für Messwertverwender und Kunden (Display-Software)

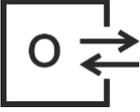
Bei den hier genannten Zählern ist diese Voraussetzung erfüllt, sofern eine von der zuständigen Notifizierten Stelle für Modul B freigegebene Display-Software zur Auslesung und Signaturprüfung zur Anwendung kommt. Diese Display-Software wird vom Hersteller der eichrechtkonformen Ladeeinrichtung zur Verfügung gestellt. Die Display-Software realisiert somit eichrechtlich relevante Aufgaben.

Der Stromkunde muss vom Hersteller der eichrechtkonformen Ladeeinrichtung mit den hier genannten und eingebauten Zählern über den Anspruch auf diese Software unterrichtet werden.

Begründung: Die Software realisiert Funktionen, die bei herkömmlichen Zählern im Gerät implementiert sind und eichrechtlich relevante Aufgaben erfüllen. Es sind dies insbesondere die Prüfung der Integrität und Authentizität eingelesener Messwertdatensätzen.

Verwendete Symbole auf dem Gehäuse und den Etiketten der Geräte

SYMBOL	ERKLÄRUNG
	<p>GEFAHR</p> <p>Weist auf die Nähe gefährlicher Hochspannung hin, die bei unsachgemäßer Behandlung zu schweren oder tödlichen Verletzungen führen kann.</p>
	<p>WARNUNG</p> <p>Weist auf Situationen hin, in denen ein sorgfältiges Lesen dieses Handbuchs erforderlich ist. Es wird empfohlen, die angeforderten Schritte zu befolgen, um mögliche Verletzungen zu vermeiden.</p>
	<p>Einhaltung der Richtlinie 2002/96 / EG des Produkts als erste Priorität, Vermeidung von Elektro- und Elektronikaltgeräten (WEEE) sowie darüber hinaus die Wiederverwendung, das Recycling und andere Formen der Verwertung solcher Abfälle, um die Entsorgung zu verringern von Verschwendung. Ziel ist es auch, die Umweltleistung aller am Lebenszyklus elektrischer und elektronischer Geräte beteiligten Betreiber zu verbessern.</p>
	<p>Konformität des Produkts mit den europäischen CE-Richtlinien.</p>
	<p>Doppelisolierung.</p>
	<p>Dreiphasiger Anschluss.</p>

	Einphasiger Anschluss.
	Bidirektionale Energiemessung.
	Optischer IR-Kommunikation.
	Benutzerhandbuch lesen.
	Konformität des Produkts mit den UK Conformity Assessed (UKCA)-Richtlinien.

Entsorgung

Es wird dringend empfohlen, elektrische und elektronische Geräte (WEEE) nicht als Siedlungsabfälle zu entsorgen. Der Hersteller oder Anbieter nimmt Elektro- und Elektronikaltgeräte kostenlos mit. Das vollständige Verfahren nach der Lebensdauer sollte der Richtlinie 2002/96 / EG über die Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in elektrischen und elektronischen Geräten entsprechen.

Inhaltsverzeichnis

1	GRUNDLEGENDE BESCHREIBUNG UND BETRIEB	1
1.1	BESCHREIBUNG DES GERÄTS	2
1.2	HARDWAREBESCHREIBUNG	3
1.3	HAUPTMERKMALE	4
2	ANSCHLUSS	5
2.1	MONTAGE	6
2.2	ELEKTRISCHE VERBINDUNG	7
3	ERSTE SCHRITTE	9
3.1	ANZEIGE DER GERÄTEINFORMATIONEN	10
3.2	BEGRÜßUNGSBILDSCHIRME	10
3.3	INFORMATIONEN ZUM LCD-DISPLAY	10
4	EINSTELLUNGEN	16
4.1	EINLEITUNG	17
4.2	MIQEN-SOFTWARE	17
4.3	VERBINDUNG	18
4.4	EINSTELLUNGEN	20
4.5	MESSUNGEN	28
5	MESSUNGEN	30
5.1	ONLINE-MESSUNGEN	31
5.2	AUSWAHL DER VERFÜGBAREN MESSGRÖßEN	32
5.3	BERECHNUNG UND ANZEIGE VON MESSUNGEN	33
6	DIGITALESSIGNIERUNG (NUR FÜR WM3M4C GÜLTIG)	36
6.1	EINFÜHRUNG	37
6.2	DIGITALER SIGNIERUNGS-PROZESS	37
6.3	ERKLÄRUNG DER ENERGIEMESSERKRYPTOGRAPHISCHEN FUNKTIONEN	38
6.4	VERBRAUCHSMESSUNG UND DIGITALE SIGNIERUNGS PROZESS	39
6.5	DEFINITIONEN DES KRYPTOREGISTERS	39
6.6	STROMAUSFALLVERHALTEN	56
6.7	UNERWARTETES RÜCKSETZVERHALTEN	56
7	TECHNISCHE DATEN	57
7.1	MESSGENAUIGKEIT	58
7.2	MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN DES EINGANGS	58
7.3	ELEKTRISCHE EIGENSCHAFTEN DES EINGANGS	59
7.4	SICHERHEITS- UND UMGEBUNGSBEDINGUNGEN	60
7.5	EU-RICHTLINIEN KONFORMITÄT	61
7.6	DIMENSIONEN	62
8	ABKÜRZUNG/GLOSSAR	63
9	APPENDIX	64

1 GRUNDLEGENDE BESCHREIBUNG UND BETRIEB

Das folgende Kapitel enthält grundlegende Informationen zu dreiphasigen Energiezählern WM3M4 und WM3M4C, die erforderlich sind, um den Zweck, die Anwendbarkeit und die grundlegenden Funktionen des Betriebs zu verstehen. In diesem Kapitel finden Sie:

1.1	BESCHREIBUNG DES GERÄTS	2
1.2	HARDWAREBESCHREIBUNG	3
1.3	HAUPTMERKMALE	4

1.1 Beschreibung des Geräts

1.1.1 Funktionalität von WM3M4 & WM3M4C

Die Energiezähler WM3M4 und WM3M4C sind MID-zertifizierte Zähler, die für Energiemessungen in dreiphasigen und einphasigen Ladestationen vorgesehen sind. Der Energiezähler WM3M4C bietet Hochtemperaturbetrieb und digitale Signatur für ein Ladeereignis, während WM3M4 nur Hochtemperaturbetrieb bietet. Beide Messgeräte messen Energie direkt in 4-Draht-Netzen nach dem Prinzip der schnellen Abtastung von Spannungs- und Stromsignalen. Ein eingebauter Mikroprozessor berechnet Leistung, Energie, Strom, Spannung, Leistungsfaktor, Leistungswinkel, Frequenz, Harmonische der THD-Spannung und THD-Stromoberwellen. Der Energiezähler WM3M4C kann Ereignisse, die für das Laden relevant sind, über die RS485-Kommunikation erkennen und protokollieren. Somit kann der Energiezähler eine relevante digitale Signatur für das Ladeereignis erzeugen.

1.1.2 Aussehen

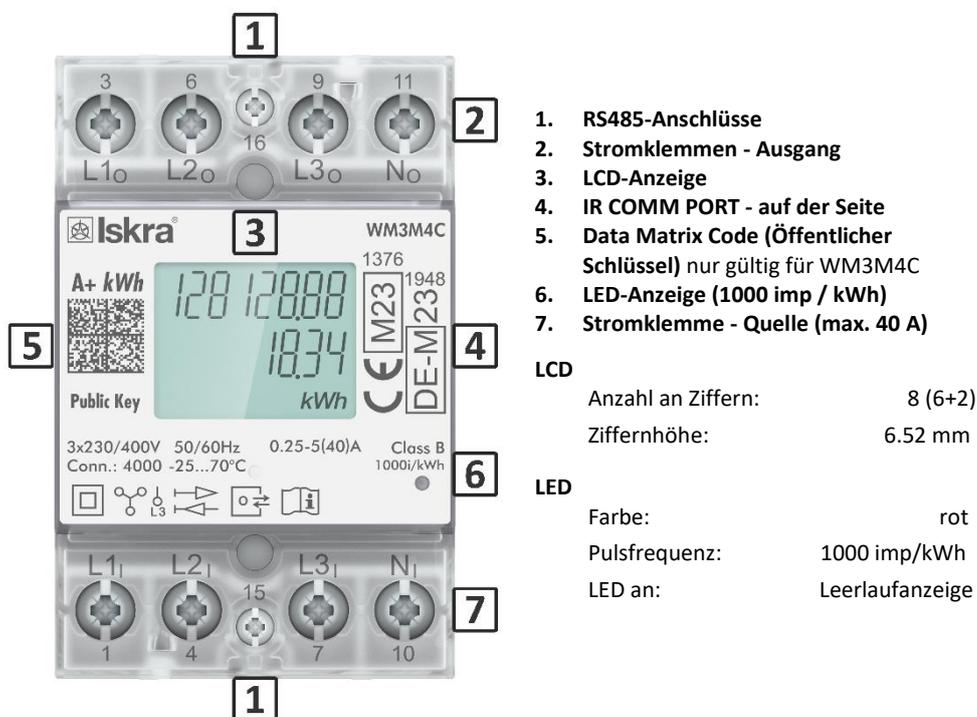


Bild 1: Aussehen eines dreiphasigen Energiezählers WM3M4C

Die Energiezähler verfügen standardmäßig über einen eingebauten optischen (IR) Kommunikationsanschluss an der Seite. Ein spezieller WM-USB-Adapter (Größe 1 DIN-Modul) kann problemlos daran angeschlossen werden. Es kann für die direkte Kommunikation mit einem PC verwendet werden, um Einstellungen von Geräten zu ändern, ohne dass eine Kommunikation installiert ist.

Am Gehäuse befinden sich zwei Klemmen, A (16) und B (15) für die RS485-Kommunikation.

Die Klemmen können mit einer Schutzabdeckung abgedichtet werden, um unbefugten Zugriff zu verhindern.

Die Zähler sind gemäß EN 60715 befestigt.

1.2 Hardwarebeschreibung

Das gesamte System der Energiezähler WM3M4 und WM3M4C ist mit folgenden Einheiten ausgestattet:

- Drei Eigenständige Messeinheiten.
- Netzteil.
- Prozesseinheit (MCU-Mikrocontroller) mit IR-Kommunikation, LED-Anzeige, LCD-Unterstützung und EEPROM.
- Zusätzliche Einheit für die RS485-Kommunikation.

Kommunikation:

- Jedes Messgerät ist mit optischer **IR-Kommunikation** und **RS485-Kommunikation** ausgestattet. Beide verwenden das MODBUS-Protokoll. Es dient zum Einstellen und Ablesen eines Messgeräts mit dem WM-USB-Adapter oder RS485-Adapter. Die Energiezähler WM3M4 und WM3M4C können auch an SG (Smart Gateway) angeschlossen werden. Es ist beabsichtigt, verschiedene Geräte an das Kommunikationsnetzwerk anzuschließen.
- **Die LED** zeigt den Zustand der aktiven Energie an. Es blinkt proportional zur empfangenen aktiven Energie. Wenn keine Last vorhanden ist, leuchtet die LED auf.

1.3 Hauptmerkmale

- **3 DIN-Module Breite** dreiphasiger direkt angeschlossener **DIN-Schiene-Montagemesser**.
- **Klasse 1** für Wirkenergie nach **EN 62053-21**.
- MID-Zulassung WM3M4 & WM3M4C für Klasse B nach **EN 50470-3**.
- PTB Zulassung für Ladestationen für WM3M4C (gemäß PTB-A 20.1 und PTB-A 50.7).
- Referenzfrequenz **50 Hz oder 60 Hz** – MID Zulassung für 50 Hz.
- Maximaler Strom (I_{max}) **40 A**.
- Referenzstrom **5 A (I_{ref})**
- Referenzspannung **3x230 V/400 V (U_n)**.
- Spannungsbetriebsbereich (-20 % ... +15 %) U_n .
- Zweizeiliges Display 6 + 2-stellig (10 Wh Auflösung) mit Hintergrundbeleuchtung.
- **Multifunktionale** Front-LED.
- **IR** Serielle Kommunikation.
- **RS485** Serielle Kommunikation.
- Messung von
 - Leistung (aktiv / reaktiv / scheinbar für jede Phase und Summe)
 - Energie (aktiv - bidirektional).
 - Spannung (jede Phase).
 - Strom (jede Phase).
 - Spannung von Phase zu Phase.
 - Winkel von Phase zu Phase.
 - Frequenz.
 - Leistungsfaktor (jede Phase und Summe).
 - Leistungswinkel (jede Phase und insgesamt).
 - THD der Spannung.
 - THD des Stroms.
- **Crypto Engine** (Hash, Signatur) zur Generierung sicherer Datensätze (nur gültig für WM3M4C).
- **Kabelverluste** werden berücksichtigt (*gilt nur für WM3M4C*)
- Möglichkeit zum einphasigen Anschluss (**auf L3**).
- Fernbedienung für **LCD-Hintergrundbeleuchtung**.
- Sichere Datenübertragung (**digitale Signatur**) (nur gültig für WM3M4C).
- **70° C** Umgebungstemperatur.
- Verschließbare Anschlussabdeckung.

2 ANSCHLUSS

Dieses Kapitel enthält die Anweisungen zum Anschluss der Energiezähler WM3M4 und WM3M4C. Sowohl die Verwendung als auch der Anschluss des Geräts umfassen den Umgang mit gefährlichen Strömen und Spannungen. Die Verbindung darf daher NUR von einer qualifizierten Person mit geeigneten Geräten durchgeführt werden. ISKRA, d.o.o. übernimmt keine Verantwortung für die Verwendung und den Anschluss. Wenn Zweifel hinsichtlich des Anschlusses und der Verwendung in dem System auftreten, für das das Gerät bestimmt ist, wenden Sie sich bitte an eine Person, die für solche Installationen verantwortlich ist.

In diesem Kapitel finden Sie:

2.1	MONTAGE	6
2.2	ELEKTRISCHE VERBINDUNG	7

2.1 Montage

Die Energiezähler WM3M4 und WM3M4C sind für die DIN-Schienenmontage vorgesehen. Bei Verwendung des Litzendrahtes muss die Ferrule vor der Montage angebracht werden.

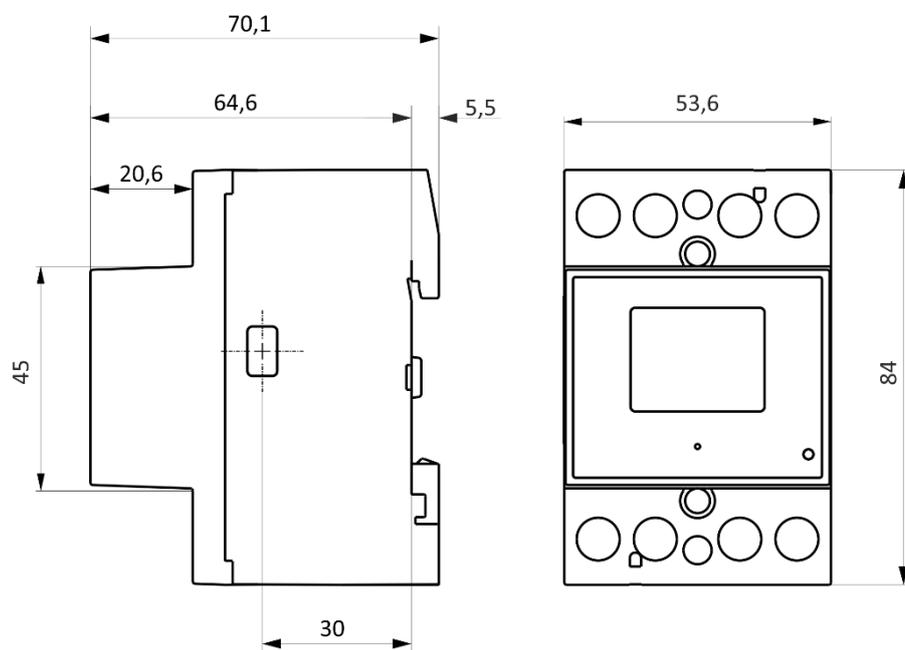
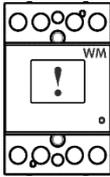


Bild 2: Maßzeichnung und Position der hinteren Tragschienenbefestigung

2.2 Elektrische Verbindung



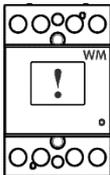
WARNUNG

Ein falscher oder unvollständiger Anschluss der Spannung oder anderer Klemmen kann zu Funktionsstörungen oder Schäden am Gerät führen.

Die Zähler werden für den direkten Anschluss an das Vierleiternetz oder den Einphasenbetrieb (L3) verwendet. Sie sind auch mit Kommunikationsterminals ausgestattet. Die folgenden Bilder zeigen eine ausgestattete Kombination.

Empfohlene Installation:

- 1 Montage an DIN-Tragschiene nach DIN EN60715
- 2 Haupteingänge:
 - a. Kontaktkapazität: starr (flexibel) 2.5 mm² ... 25 (16) mm²
 - b. Verbindungsschrauben: M5
 - c. Empfohlenes / Maximales Drehmoment: 3/3.5 Nm (PZ2)
 - d. Länge oder entfernte Isolierung: 10 mm
- 3 Kommunikationsterminals:
 - a. Kontaktkapazität: 1 mm² ... 2.5 mm²
 - b. Verbindungsschrauben: M3
 - c. Empfohlenes / Maximales Drehmoment: 0.7/0.8 Nm (PZ1)
 - d. Länge oder entfernte Isolierung: 8 mm



ZU BEACHTEN

Das Neutralleiter muss an das Messgerät angeschlossen werden.

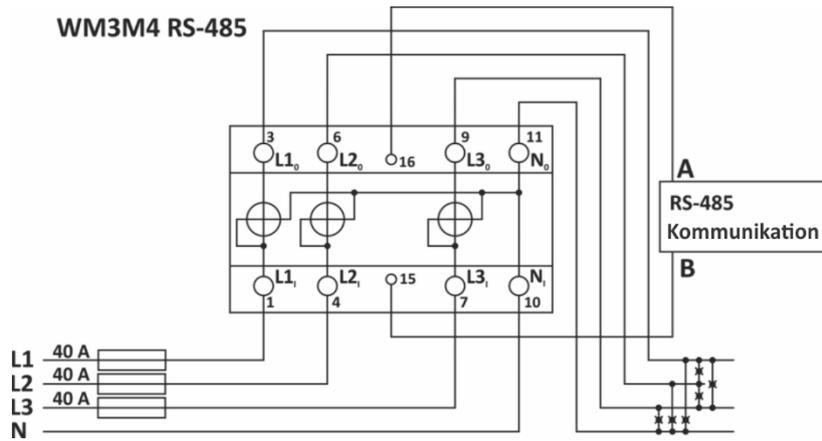


Bild 3: Dreiphasiger Anschluss Schaltbild

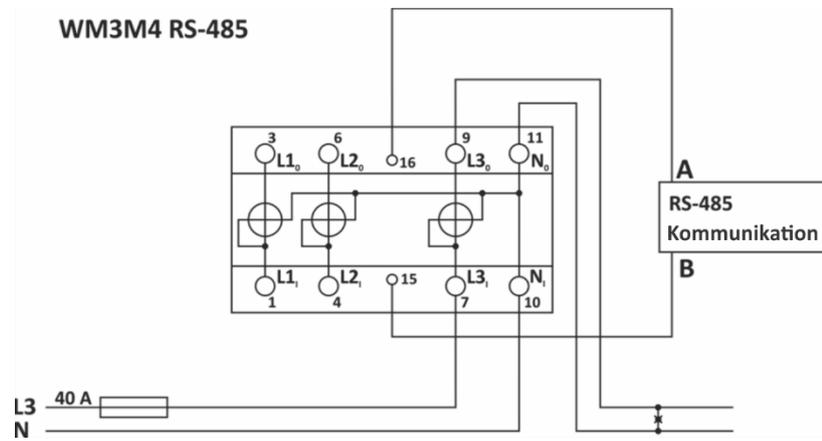


Bild 4: Einphasiger Anschluss Schaltbild

3 ERSTE SCHRITTE

Die Programmierung der Energiezähler WM3M4 und WM3M4C ist sehr transparent und benutzerfreundlich. Zahlreiche Einstellungen sind entsprechend ihrer Funktionalität in Gruppen organisiert.

In diesem Kapitel finden Sie grundlegende Programmierschritte:

3.1	ANZEIGE DER GERÄTEINFORMATIONEN	10
3.2	BEGRÜßUNGSBILDSCHIRME	10
3.3	INFORMATIONEN ZUM LCD-DISPLAY	10

3.1 Anzeige der Geräteinformationen

Energiezähler verfügen über ein LCD-Display mit folgendem Layout.

LCD-Layout:

- 1 Gesamt kWh Bezug
- 2 Vom Benutzer einstellbare Zeile
- 3 4-stelliges Etikett
- 4 kWVA Display
- 5 kWh Display

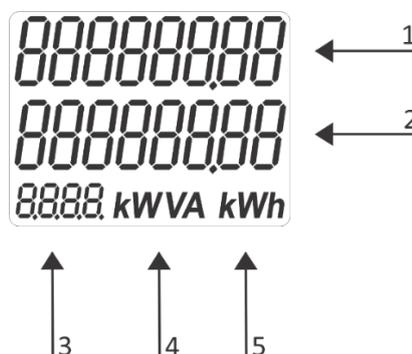


Bild 5: LCD-Layout

3.2 Begrüßungsbildschirme

LCD-Segmenttest



Bild 6: LCD Segmenttest

FW-Identifikationsfenster:

- 1 CRC der Haupt-FW
- 2 CRC der Messmodule FW
- 3 Version der Haupt-FW



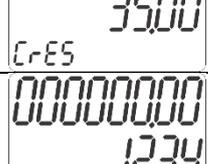
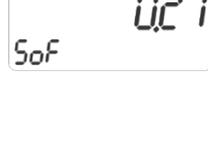
Bild 7:FW-Identifikationsfenster

3.3 Informationen zum LCD-Display

Das LCD-Display besteht aus 2 Zeilen mit jeweils 8 Ziffern und einem 4-stelligen Etikett. Das Display rollt automatisch. Die angezeigten Mengen und die Durchlaufintervall können über die Kommunikation mit der MiQen-Software eingestellt werden. In der oberen Zeile wird immer der Wirkenergieverbrauch angezeigt.

Das LCD-Display zeigt den Wirkenergieverbrauch und Energieverbrauch des Ladevorgangs mit einer Auflösung von 0,01 kWh an. Energieverbrauch des Ladevorgangs wird mit einer Auflösung von 0,001 kWh berechnet (angezeigt im MODBUS-Kommunikationsregister oder in MiQen). Dadurch kann es zu einer Abweichung von 0,01 kWh zwischen angezeigten und abgerechneten Werten kommen. Das LCD-Display zeigt die Werte der Zähler Modbus-Register an.

Zeile 2 kann so konfiguriert werden, dass folgende Werte angezeigt werden:

BIT	ZEILE 2 BESCHREIBUNG	ZEILE 3 BESCHREIBUNG/ ABKÜRZUNG	LCD BEISPIELE
BIT 14	Verbrauch 2 (A-) + Kabelverlust 2 (A-) - des letzten Ladevorgangs (im Ruhezustand) - des aktuellen Ladevorgangs (während des Ladens)	c-L Einheit: kWh	
BIT 13	Verbrauch (A+) - Kabelverlust (A+) - des letzten Ladevorgangs (im Ruhezustand) - des aktuellen Ladevorgangs (während des Ladens)2 (A+)	c-L Einheit: kWh	
BIT 12	Kabelverlust 2 (A-) - der letzten Aufladung (im Ruhezustand) - des aktuellen Ladevorgangs (während des Ladens)	LoS- Einheit: kWh	
BIT 11	Kabelverlust (A+) - der letzten Aufladung (im Ruhezustand) - des aktuellen Ladevorgangs (während des Ladens)	LoSS Einheit: kWh	
BIT 10	Einstellung des Kabelwiderstands (mOhm)	CrES Die Einheit mOhm wird nicht angezeigt.	
BIT 9	Energieverbrauch 2 (A-) der Aufladung Ende: Verbrauch 2 (A-) der letzten Aufladung im Ruhezustand. Laufen: Verbrauch 2 (A-) des aktuellen Ladevorgangs (während des Ladens).	cA- Einheit: kWh	
BIT 8	Wirkenergiezähler Lieferung	A- Einheit: kWh	
BIT 7	Haupt FW version	SoF	

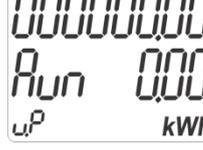
BIT 6	Seriennummer	Sn	
BIT 5	Zeit	1. Ziffer: Uhr status (siehe Tabelle 5) Ziffern nach Punkt: <ul style="list-style-type: none"> • Loc (Ortszeit), oder • Utc (UTC Zeit) 	
BIT 4	Datum (Tag, Monat, Jahr)	Uhr: hh.mm (Stunden.Minuten) (Zeit - z.B.: 00 (Stunde).11 (Minuten))	
BIT 3	Benutzerdefinierte Zeichenfolge (siehe Tabelle 3)	LCD Benutzerdefiniertes Zeichenfolge Etikett (siehe Tabelle 4) Verfügbare Zeichen(siehe Kapitel 3.3.2)	
BIT 2	Transaktionsnummer	tr.no	
BIT 1	Ladedauer (z.B.: 3h 13min 42 s)	Ladeleistung(z.B.: 0 W)	
BIT 0	Energieverbrauch der Ladevorgangs End: Verbrauch der letzten Ladevorgangs im Leerlauf Run: Verbrauch des tatsächlichen Ladevorgangs (während des Ladevorgangs)	1. Ziffer: Uhrstatus (siehe Tabelle 5) 2. Ziffer: Ladestatus (siehe Tabelle 6)	

Tabelle 1: LCD Zeile 2 und Zeile 3 Konfiguration

Standardzustand ist Energieverbrauch der Ladevorgangs.

Wenn mehrere Bits ausgewählt sind, wechseln die Werte mit der im MODBUS-Register 40174 definierten Periode.

40174	LCD Durchlaufintervall	Durchlaufintervall in Sekunden
-------	------------------------	--------------------------------

Tabelle 2: LCD Durchlaufintervall

Benutzerdefinierte Zeichenfolge ist in Register 47063 konfiguriert:

47063	LCD benutzerdefinierte Zeichenfolge	8 Bytes zur Anzeige auf einem 7-Segment-LCD (nicht druckbare Werte werden durch Leerzeichen ersetzt)
-------	-------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabelle 3: LCD benutzerdefinierte Zeichenfolge

Benutzerdefinierte Zeichenfolge Etikett hat konfigurierbare Bezeichnung in Register 47064:

47064	LCD benutzerdefinierte Zeichenfolge	4 Bytes zur Anzeige auf einem 7-Segment-LCD (nicht druckbare Werte werden durch Leerzeichen ersetzt)
-------	-------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabelle 4: LCD benutzerdefinierte Zeichenfolge

Wert	Uhrstatus	LCD Status
0	Nicht synchronisiert (U)	u
1	Informative Uhr	i
2	Synchronisierte Uhr	S
3	Relative Uhr	r

Tabelle 5: Uhrensynchronisationsstatus

Register 47000

Wert	Ladestatus	LCD Status
0	Nicht aufladen (Leerlauf)	l
1	Aufladen	C
2	Aufladen nach dem Ausschalten	P
3	Aufladen nach Zurücksetzen des Messgeräts	d

Tabelle 6: Ladestatus

3.3.1 LCD-Fehleranzeige

Fehler werden in 2. Zeile angezeigt und haben Vorrang vor anderen Parameter.

Das Fehlerformat lautet: Err 1234.

Die Zahl steht für den Hexadezimalwert des 16-Bit-Fehlerzustands.

Bit 0	Fehlerparameter CRC
Bit 1	Fehler Firmware-CRC
Bit 2	Fehler MID-Sperre
Bit 3	Fehler Phasenmodul 1 Prüfziffer (Checksum)
Bit 4	Fehler Phasenmodul 2 Prüfziffer (Checksum)
Bit 5	Fehler Phasenmodul 3 Prüfziffer (Checksum)
Bit 6	Fehler Haupt-FW Prüfziffer (Checksum)
Bit 7	Fehler Software-Prüfziffer (Checksum)
Bit 8	Fehler Kalibrierungsdaten Prüfziffer (Checksum)
Bit 9	Fehler MID-Einstelldaten Prüfziffer (Checksum)
Bit 10	Fehler Einstelldaten Prüfziffer (Checksum)
Bit 11	Fehler Phasenmodul 1 kal. Daten Prüfziffer (Checksum)
Bit 12	Fehler Phasenmodul 2 kal. Daten Prüfziffer (Checksum)
Bit 13	Fehler Phasenmodul 3 kal. Daten Prüfziffer (Checksum)
Bit 14	Fehler Kryptodaten Prüfziffer (Checksum)
Bit 15	Fehler Crypto Chip Ausfall

Tabelle 7: Fehlerbits

Bispiel:

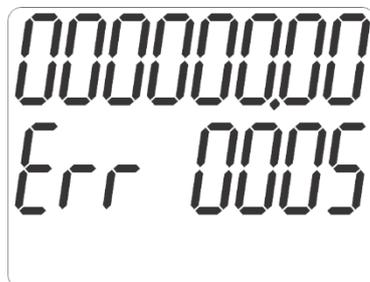


Bild 8: Fehlerbits

Err 0005 (binäre Darstellung: 0000 0000 0000 0101)

BIT0 und BIT2 sind gesetzt, daher haben wir Fehlerparameter CRC und Fehler MID-Sperre.

Wenn sich der Energiezähler im Fehlerzustand befindet, wird der Startvorgang mit digitaler Signierung blockiert und der Energiezähler ersetzt werden.

3.3.2 LCD-Warnungsanzeige

Die Warnung wird in Zeile 2 angezeigt und hat Vorrang vor anderen Meldungen.

Wenn das MODBUS-Register 47097 für "Change Lock control" nicht gesetzt ist, wird die Warnung angezeigt. Siehe Kapitel 6.5.6.1 Change Lock control.

Beispiel:



Bild 9: Warnungsanzeige

3.3.3 Liste der verfügbaren Zeichen auf dem LCD

0,O,1,l,l,2,3,4,5,S,6,G,7,8,9,A,B,b,C,D,d,E,F,H,L,J,N,P,R,U,V,c,h,i,r,n,o,v,u,t,-

4 EINSTELLUNGEN

Die Einstellungen der Energiezähler WM3M4 und WM3M4C können über die MiQen-Software vorgenommen werden. Eine Einstellungsstruktur, die einer Dateistruktur in einem Explorer ähnelt, wird im linken Teil des MiQen-Einstellungsfensters angezeigt. Die verfügbaren Einstellungen dieses Segments werden im rechten Teil angezeigt, indem Sie auf einen der angegebenen Parameter klicken.

In diesem Kapitel finden Sie eine detaillierte Beschreibung aller Funktionen und Einstellungen der Energiezähler WM3M4 und WM3M4C. Das Kapitel ist so organisiert, dass die Organisation der Einstellungen wie bei der Einstellung der Software MiQen erfolgt.

4.1	EINLEITUNG	17
4.2	MIQEN-SOFTWARE	17
4.3	VERBINDUNG	18
4.4	EINSTELLUNGEN	20
4.5	MESSUNGEN	28

4.1 Einleitung

Die Parametrierung kann durch serielle Kommunikation (RS485) oder durch einen speziellen WM-USB Adapter geändert werden (DIN-Modul Größe 1) und MiQen-Software.

4.2 MiQen-Software

Die MiQen-Software ist ein Tool zur vollständigen Programmierung und Überwachung von ISKRA Messgeräten, die über serielle Kommunikation oder über einen speziellen WM-USB-Adapter mit einem PC verbunden sind. Eine benutzerfreundliche Oberfläche besteht aus sechs Segmenten: Geräteverwaltung (Verbindung), Geräteeinstellungen (Einstellungen), Echtzeitmessungen (Messungen), Datenanalyse (Analyse), gespeicherte bevorzugte Geräte (Meine Geräte - diese Aktion wird von diesem Energiezähler nicht unterstützt) und Software-Upgrade (Upgrades - diese Aktion wird von diesem Energiezähler nicht unterstützt). Auf diese Segmente kann über Symbole auf der linken Seite leicht zugegriffen werden (siehe Bild 9).

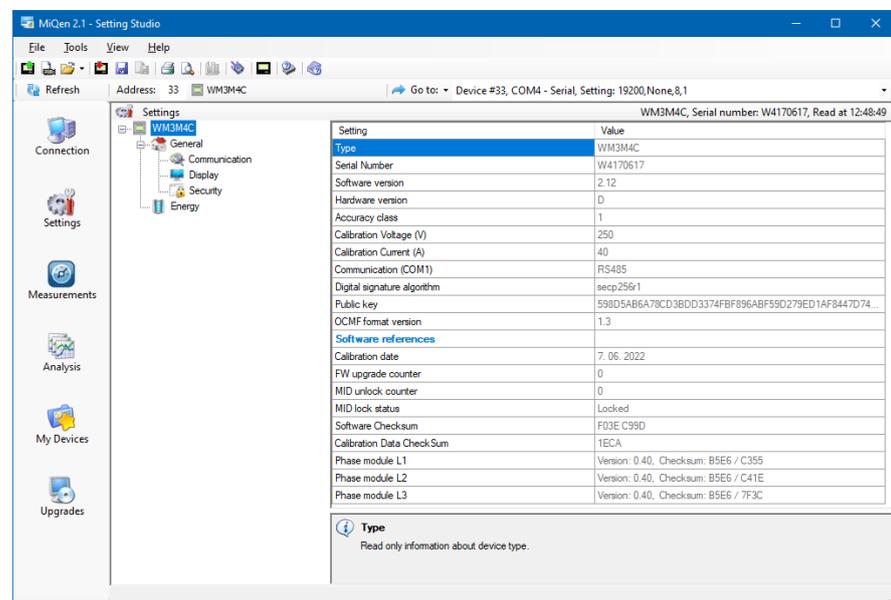


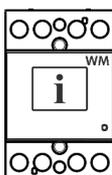
Bild 10: MiQen Programmier- und Überwachungssoftware

Zur weiteren Benutzung dieser Segmente können Symbole in der oberen Leiste verwendet werden:

- **EINSTELLUNGEN LESEN**  : Zeigt alle Geräteeinstellungen an.
- **DEN SPEICHER LESEN**  : Daten werden direkt aus dem internen Speicher eines Geräts gelesen (diese Aktion wird von diesem Energiezähler nicht unterstützt).
- **ÖFFNEN**  : Daten werden aus einer lokalen Datenbank gelesen.
- **EINSTELLUNGEN HERUNTERLADEN**  : Änderungen sollten durch Drücken dieser Taste bestätigt werden, wenn die Programmierung abgeschlossen ist.
- **SPEICHERN**  : Die Geräteeinstellungen werden gespeichert.
- **EXPORT**  : Daten können in eine Access-Datenbank, Excel-Arbeitsblätter oder als Textdatei exportiert werden.

- DRUCKEN  : Die Datenliste kann in eine PDF-Datei exportiert oder auf Papier gedruckt werden.
- DRUCKVORSCHAU  : Vorschau einer PDF-Datei.
- GRAFISCHE ANALYSE  : Messungen können grafisch dargestellt werden (diese Aktion wird von diesem Energiezähler nicht unterstützt).
- EINSTELLUNG DER KOMMUNIKATION  : unter Kommunikationsformular.
- INTERAKTIVES INSTRUMENT  : Die zusätzliche Kommunikationsfunktion eines Geräts ermöglicht die interaktive Handhabung mit einem dislozierten Gerät, als ob es vor einem Benutzer betriebsbereit wäre (diese Aktion wird von diesem Energiezähler nicht unterstützt).
- SPEICHERINFO  : Zeigt die verfügbare Geschichte aller Daten seit der letzten offiziellen Datenübertragung an.
- HILFE  : Für detailliertere Informationen zum Umgang mit dem Gerät.

Für die Programmierung und Überwachung der Energiezähler WM3M4 und WM3M4C ist die MiQen-Software erforderlich. Die Softwareinstallation kann von <https://www.iskra.eu/en/Iskra-Software/MiQen-Settings-Studio/> heruntergeladen werden.



ZU BEACHTEN

MiQen hat ein sehr intuitives Hilfesystem. Alle Funktionen und Einstellungen werden im InfoFenster unten im MiQen-Fenster beschrieben.

4.3 Verbindung

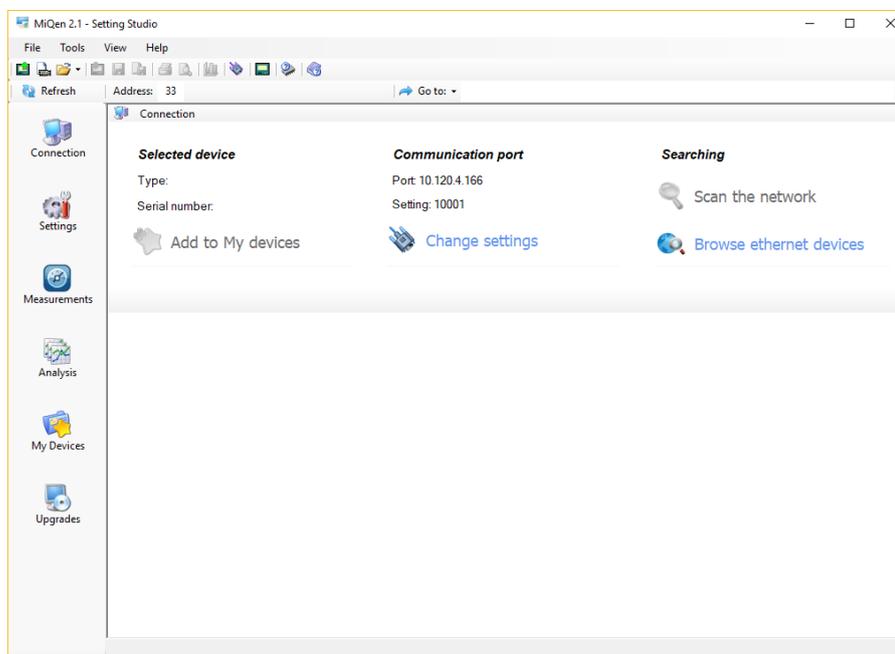


Bild 11: MiQen-Geräteverwaltungsfenster

Mit MiQen ist es sehr einfach, Geräte zu verwalten. Wenn es sich um dasselbe Gerät handelt, auf das zuvor zugegriffen wurde, kann es einfach aus der Favoritenzeile ausgewählt werden.

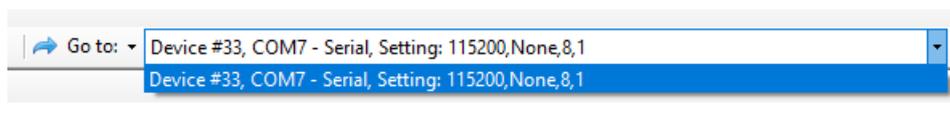
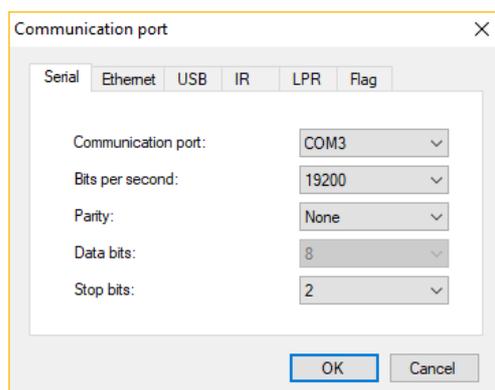


Bild 12: Favoritenzeile

Auf diese Weise wird der Kommunikationsport automatisch wie beim letzten Zugriff festgelegt. Um mit einem neuen Gerät zu kommunizieren, sollten die folgenden Schritte ausgeführt werden:

Schließen Sie ein Gerät an eine Kommunikationsschnittstelle

Stellen Sie die Kommunikationsportparameter ein



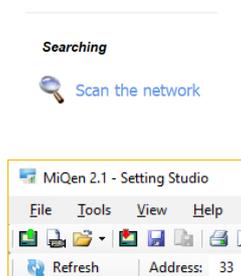
Unter dem Kommunikationsport werden aktuelle Kommunikationsparameter angezeigt. Um diese Parameter zu ändern, klicken Sie auf [Change settings](#) Taste. Ein Kommunikationsport-Fenster mit verschiedenen Kommunikationsschnittstellen wird geöffnet.

Die Energiezähler WM3M4 und WM3M4C unterstützen nur serielle Kommunikation, so dass nur serielle Kommunikationsparameter eingestellt werden können.

Bild 13: Kommunikationsport-Fenster

Beginnen Sie mit einem Gerät zu kommunizieren

Klicken Sie auf die Taste REFRESH. Die Geräteinformationen werden angezeigt.



Wenn ein Gerät mit einem Netzwerk verbunden ist und ein bestimmtes Gerät erforderlich ist, kann ein Netzwerk nach Geräten durchsucht werden. Wählen Sie dazu das **Scan the network**.

Die werkseitige Standard-MODBUS-Adresse für alle Geräte ist 33. Daher muss die MODBUS-Adressnummer der Geräte geändert werden, wenn sie im Netzwerk verbunden sind, damit jedes Gerät seine eindeutige Adressnummer hat.

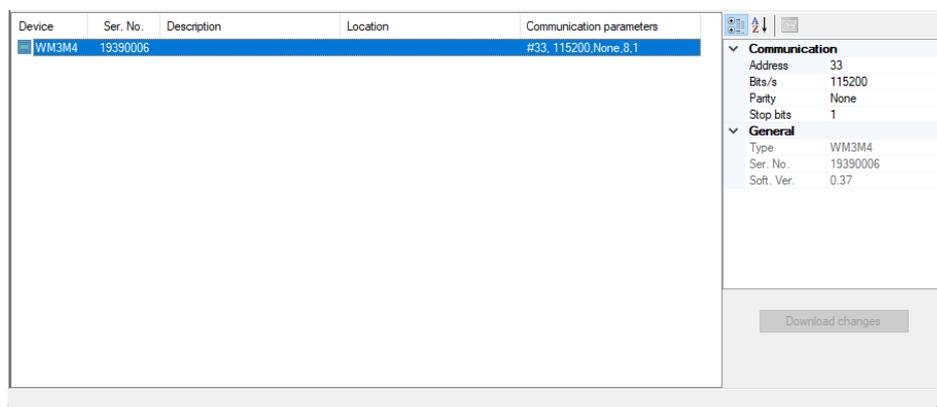


Bild 14: Anzeige der Adresseinstellungen des Geräts in der MiQen-Software

4.4 Einstellungen

Nachdem die Kommunikation mit einem Gerät hergestellt wurde, wählen Sie das Symbol Settings aus einer Liste der MiQen-Funktionen auf der linken Seite.

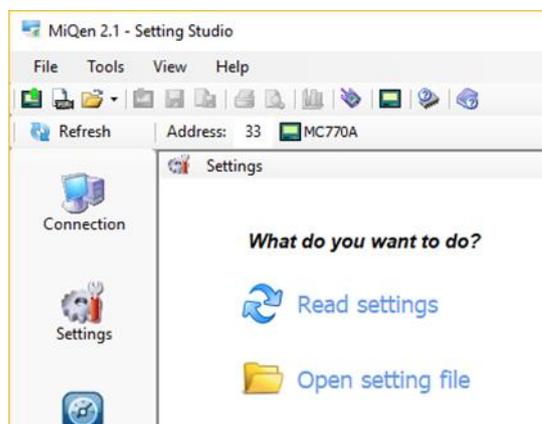


Bild 15: Fenster "MiQenGeräteeinstellungen"

Wählen Sie die Taste Read settings, um alle Einstellungen des Geräts anzuzeigen und entsprechend den Projektanforderungen anzupassen.

Die Einstellungen werden im Einstellungssatz angezeigt - der linke Teil zeigt die hierarchische Baumstruktur der Einstellungen, im rechten Teil werden die Parameterwerte des ausgewählten Parametersatzes angezeigt. Neben der Übertragung der Einstellungen auf das Messgerät besteht die Möglichkeit, die eingestellten Dateien zu speichern und zu lesen. Dies kann mit einem Rechtsklick auf einen bestimmten Parameter erfolgen. Anschließend wird ein Fenster mit einem Speicher- und einem Lesesymbol angezeigt.

Setting	Value
Type	WM3M4
Serial Number	19390006
Software version	0.72
Hardware version	E
Accuracy class	1
Calibration Voltage	250
Calibration	5
Communication	S485
Digital signature	ecp256r1
Public key	EF98A7531DB575A6D4B36B6CBF6C9AF2D136934B679FF3DE...
OCMF format	0
Software	
Calibration date	23. 09. 2019
FW upgrade counter	7
MID unlock counter	0
MID lock status	Unlocked
Software Checksum	293F
Calibration Data CheckSum	D020
Phase module L1	Version: 0.40, Checksum: B5E6 / A195
Phase module L2	Version: 0.40, Checksum: B5E6 / 9B69
Phase module L3	Version: 0.40, Checksum: B5E6 / 0F49

Bild 16: Fenster Parameter speichern und lesen

Diese Symbole befinden sich auch in einer oberen Leiste.

Grau gefärbte Einstellungswerte sind nur informativer Natur.

Identifikationsfenster:

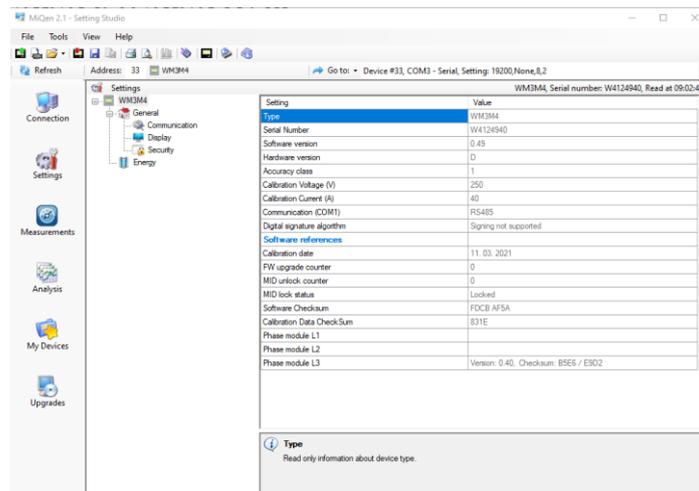


Bild 17: WM3M4 Identifikationsfenster:

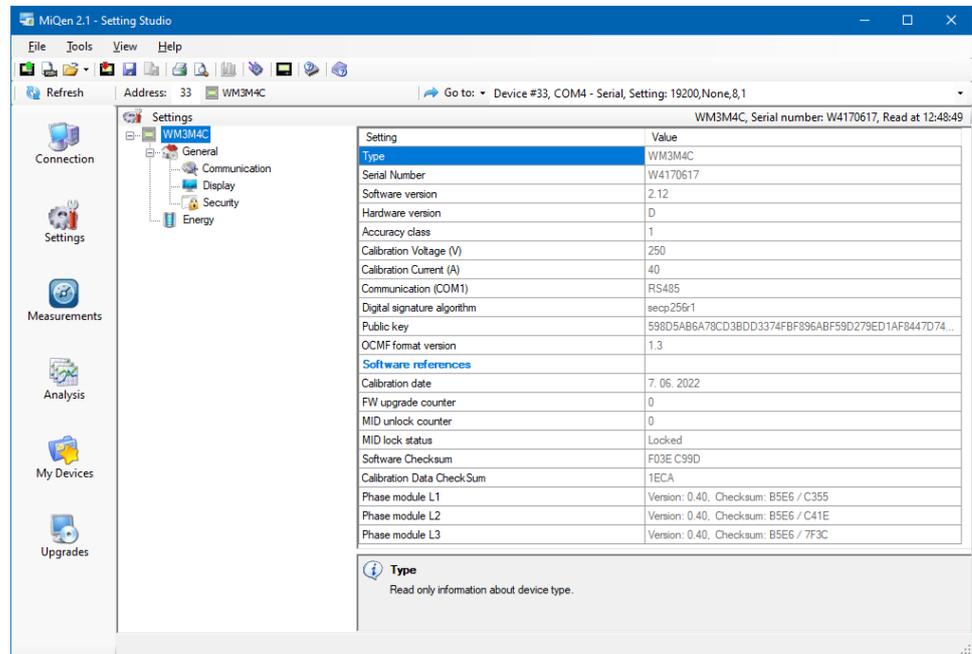


Figure 18: WM3M4C Identifikationsfenster

- **Typ,**
- **Seriennummer,**
- **Softwareversion,**
- **Hardware Version,**
- **Genauigkeitsklasse,**
- **Kalibrierspannung,**
- **Kalibrierstrom,**
- **Kommunikation,**
- **Algorithmus für digitale Signaturen** (wird nur für WM3M4C unterstützt),
- **Öffentlicher Schlüssel:** Weitere Beschreibung siehe Kapitel 6.3. *Generierung eines privaten / öffentlichen Schlüsselpaars Auf Seite 38* (wird nur für WM3M4C unterstützt),
- **Version im OCMF-Format** (wird nur für WM3M4C unterstützt).

Software-Referenzen:

- **Kalibrierdatum,**
- **FW Upgrade Zähler (aktiv nur bis version 2.03)**
- **MID-Entsperrzähler (aktiv nur bis version 2.03)**
- **MID-Sperrstatus,**
- **Software-Prüfsumme - CRC von Haupt FW**
- **Prüfsumme für Kalibrierungsdaten – CRC der Kalibrierungsparameter.**
- **Phasenmodul L1–** Version von FW, CRC von FW und CRC von Kalibrierungsparametern.
- **Phasenmodul L2–** Version von FW, CRC von FW und CRC von Kalibrierungsparametern.
- **Phasenmodul L3–** Version von FW, CRC von FW und CRC von Kalibrierungsparametern.

4.4.1 Allgemeine Einstellungen

Allgemeine Einstellungen legen Kommunikations-, Display- und Sicherheitseinstellungen (Passwörter) fest.

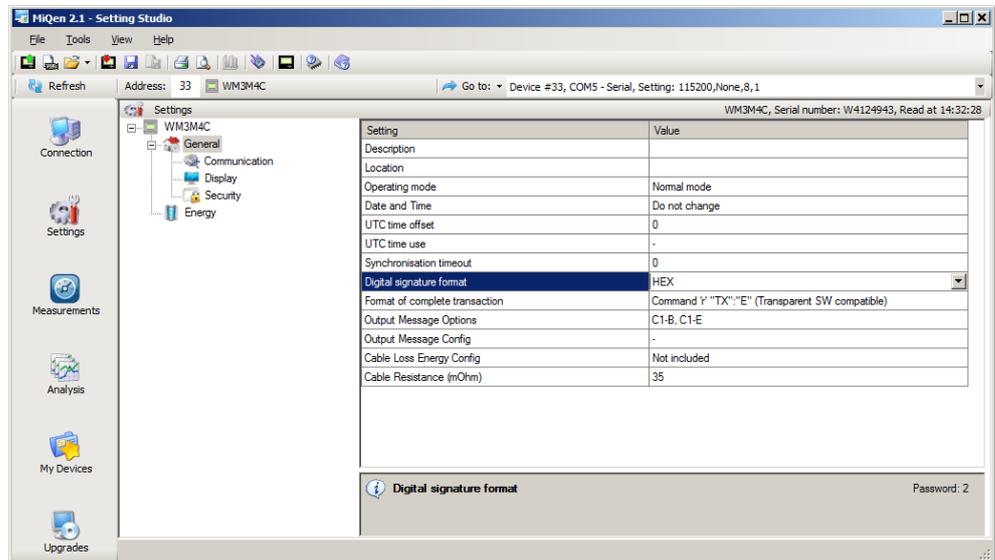


Bild 19: Fenster "Allgemeine Einstellungen"

- **Das Beschreibungs- und Standortsegment** soll die Erkennung einer bestimmten Einheit erleichtern. Sie werden speziell zur Identifizierung des Geräts oder des Ortes verwendet, an dem Messungen durchgeführt werden.
- **Betriebsmodus:** Der Testmodus wird für Zählertests verwendet und dient dazu, die Auflösung des Energiezählers zu erhöhen und die für den Test erforderliche Zeit zu verkürzen.

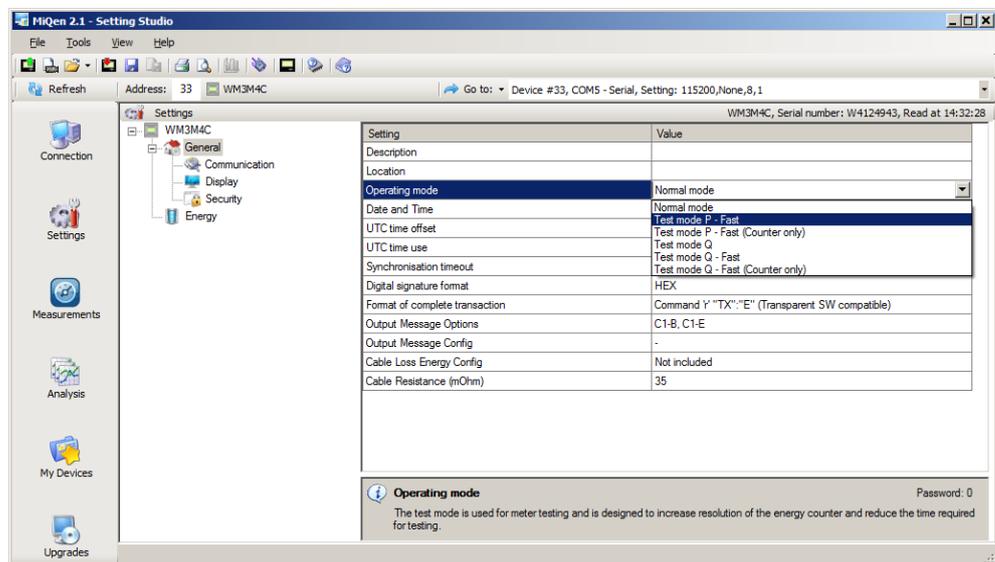


Bild 20: Fenster "Betriebsmodus"

- **Datum und Uhrzeit:** Datum und Uhrzeit Einstellung – benutzt nur für Zeitsynchronization.
- **UTC-Zeitversatz:** Dies ist die Differenz in Stunden und Minuten zur koordinierten Weltzeit (UTC) für einen bestimmten Ort und ein bestimmtes Datum.

- **UTC-Zeitnutzung:** Der Energiezähler verfügt über drei Zeitpräsentationen: RS485-Kommunikation, LCD-Display, JSON-Transaktion.

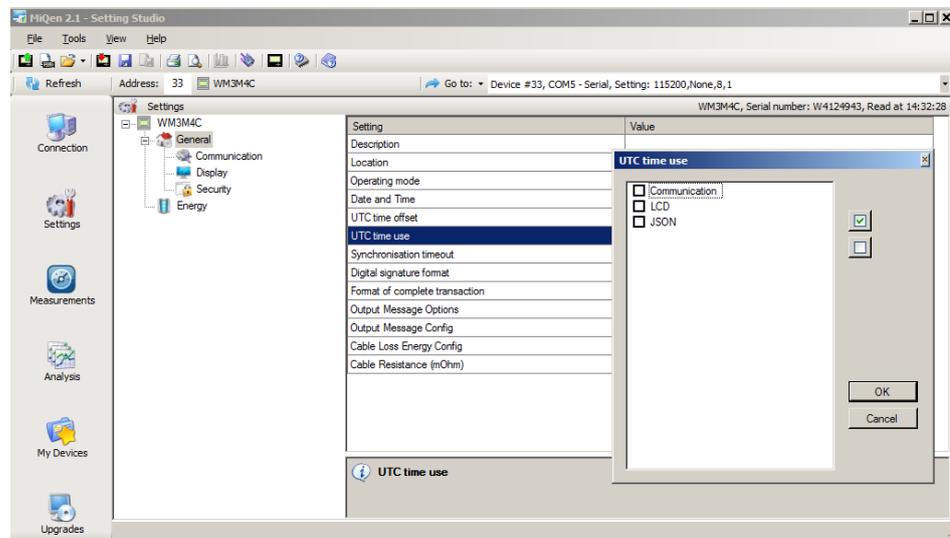


Bild 21: UTC-Zeitnutzung

- **Zeitlimit für die Synchronisierung:** Der Uhrstatus ändert sich nach definierten Zeitüberschreitung (in Minuten) in „unsynchronisiert“.
- **Digitales Signaturformat:** Der Energiezähler unterstützt das Signaturformat ASN.1 und 64 (nur gültig für WM3M4C).

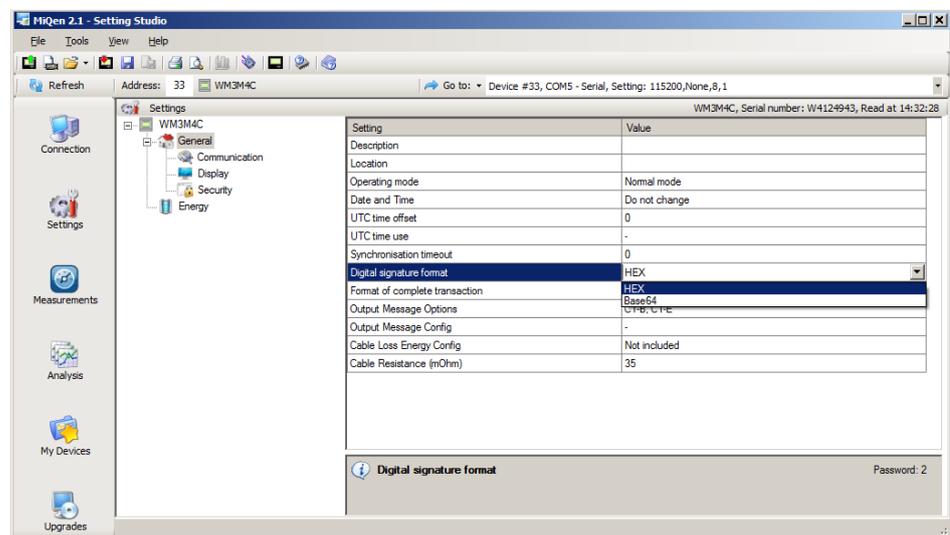


Bild 22: Fenster für das digitale Signaturformat

4.4.1.1 Kommunikation

Das Kommunikationssegment dient zum Einstellen der seriellen Kommunikationsparameter (RS485).

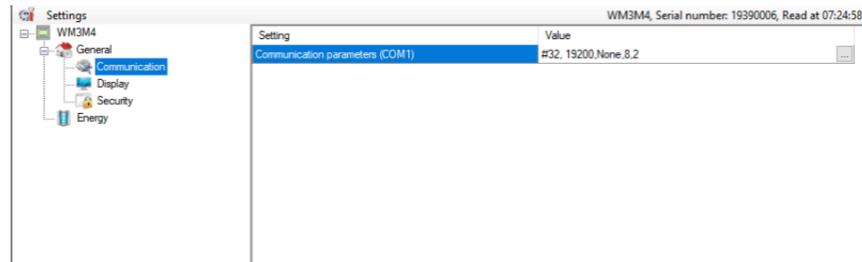


Bild 23: Anzeige der Kommunikationseinstellungen des Geräts in der MiQen-Software

4.4.1.2 Display

- **Backlight:** kann über serielle Kommunikation ein- und ausgeschaltet werden.

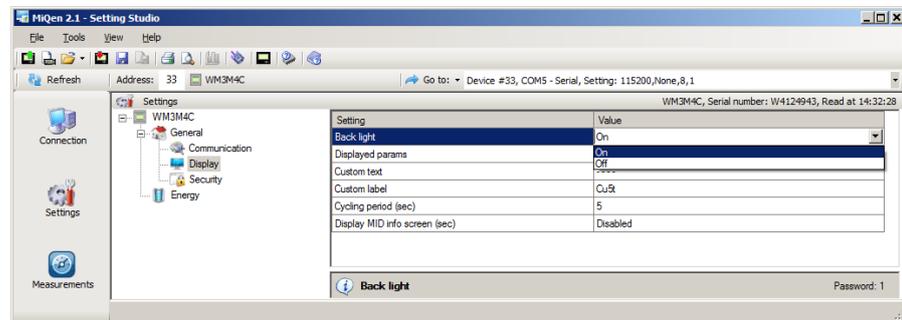


Bild 24: Fenster "Backlight window"

- **Display params** stellen die auf dem LCD angezeigten Parameter ein.

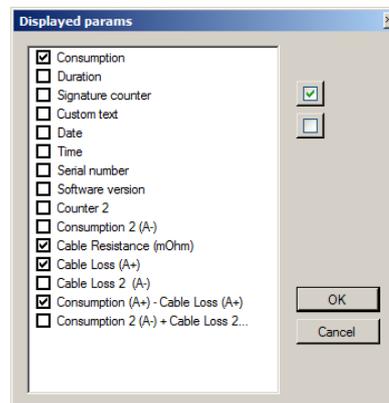


Bild 25: Fenster "Display params window"

- **Benutzerdefinierter Zeichenfolge /Custom text** (Tabelle 3, Liste der verfügbaren Zeichen; siehe Kapitel **Napaka! Vira sklicevanja ni bilo mogoče najti.**)
- **Benutzerdefiniertes Zeichenfolge Etikett /Custom label** (Tabelle 3: *LCD*)
- **Durchlaufintervall** definiert die Zeit für Messungenanzeige auf dem LCD-Display, gültige Werte von 5 s bis 60 s.
- **FW Identifikationsanzeige/Display MID info screen** : Zeigt den FW-Identifikationsbildschirm an LCD für einen ausgewählten Zeitraum von bis zu 60 Sekunden (siehe Kapitel *Begrüßungsbildschirme und Element 6.5.16*).

4.4.1.3 Sicherheit

Ein Passwort besteht aus vier Buchstaben aus dem britischen Alphabet von A bis Z. Beim Festlegen eines Passworts ist nur der festgelegte Buchstabe sichtbar, während die anderen mit ● bedeckt sind.

Die Einstellungsparameter sind in Bezug auf die Sicherheitsstufe in drei Gruppen unterteilt: PS1> Passwortstufe 1, PS2> Passwortstufe 2 und SP> ein Sicherungspasswort.

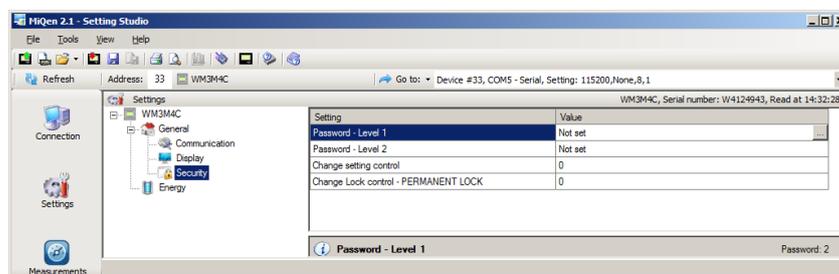
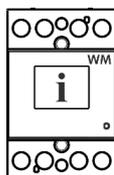


Bild 26: Sicherheitsfenster

ZU BEACHTEN

Eine Seriennummer des Geräts ist auf dem Etikett angegeben und auch mit der MiQen Software zugänglich.



Passwortstufe 1 >PS1

Bei diesen Energiezählern gibt es keine Einstellungen, die durch Passwortlevel 1 geschützt sind.

Passwortstufe 2 >PS2

Mit dem Passwort der Stufe 2 können Sie alle unterstützten Einstellungen ändern. Die Einstellungen können nicht in der Einstellungsdatei gespeichert werden.

Sicherungspasswort->SP

Ein Sicherungspasswort > SP) wird verwendet, wenn Passwörter der Stufen 1> PS1) und 2> PS2) vergessen wurden, und es ist für jedes Gerät unterschiedlich> abhängig von der Seriennummer des Geräts). Das Sicherungspasswort ist in der Abteilung für Benutzerunterstützung in ISKRA d.o.o. verfügbar und wird anstelle des Passworts PS1 oder / und PS2 eingegeben. Vergessen Sie nicht, die Seriennummer des Geräts anzugeben, wenn Sie sich an das Personal in ISKRA d.o.o. wenden.

Passwortänderung

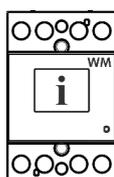
Ein Passwort wird optional geändert. Es kann jedoch nur das Passwort geändert werden, für das der Zugriff derzeit freigeschaltet ist.

Passwort deaktivieren

Ein Passwort wird durch Einstellen des Passworts "AAAA" deaktiviert.

ZU BEACHTEN

Ein werkseitig festgelegtes Passwort lautet "AAAA" auf beiden Zugriffsstufen> PL1 und PL2. Dieses Passwort beschränkt den Zugriff nicht.



4.4.2 Energie

4.4.2.1 Zähler

Die Energiezähler WM3M4 und WM3M4C verfügen über zwei nicht rücksetzbare Zähler, für die die MID Zulassung gültig ist. Die Einstellung dieser Zähler ist in der Produktion festgelegt und die Einstellparameter können während des Gebrauchs nicht geändert und die Zähler können nicht zurückgesetzt werden.

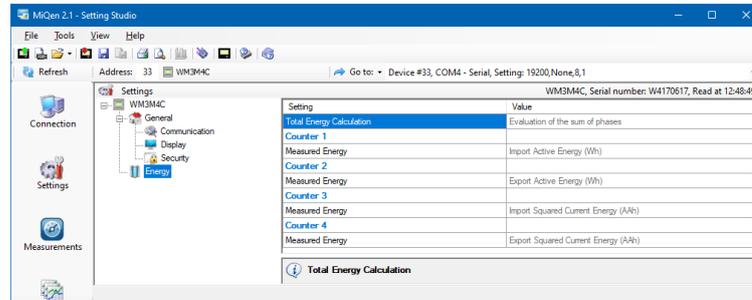


Bild 26: MiQen Energiezähler

Zähler 1 zeigt Wirkenergie Bezug an.

Zähler 2 zeigt Wirkenergie Lieferung an.

Zähler 3 zeigt die importierte quadratische Stromakkumulation an (für die Berechnung der Kabelverluste).

Zähler 4 zeigt die exportierte quadratische Stromakkumulation an (für die Berechnung der Kabelverluste)

4.5 Messungen

Messungen können ONLINE angezeigt werden, wenn ein Gerät an die Stromversorgung angeschlossen ist und mit MiQen kommuniziert. Wenn ein Gerät nicht angeschlossen ist, kann die OFFLINE Messsimulation angezeigt werden. Letzteres ist nützlich für Präsentationen und Visualisierungen von Messungen ohne das Vorhandensein eines tatsächlichen Geräts.

Im ONLINE-Modus können alle unterstützten Messungen und Status in Echtzeit in tabellarischer ( **Table view**) oder grafischer Form angezeigt werden ( **Graphic view**). Alle Daten können in eine Access-Datenbank, Excel-Arbeitsblätter oder als Textdatei exportiert werden.

Das Fenster Messungen kann durch Klicken auf diese Registerkarte ausgewählt werden:

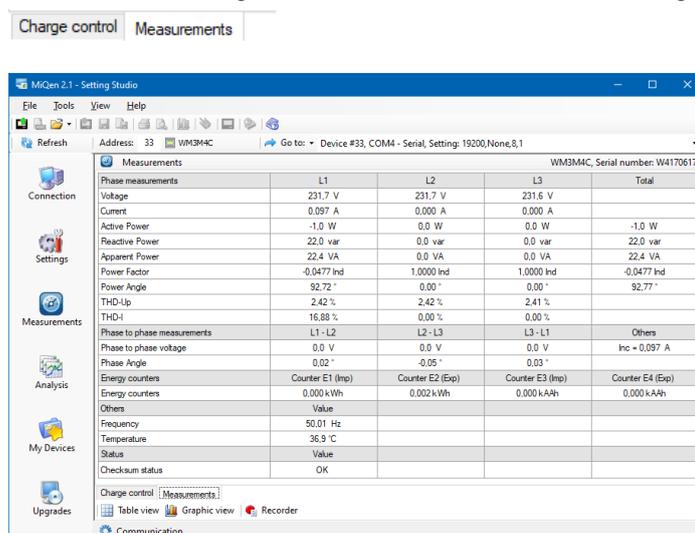


Bild 28: Fenster "Measurements"

Das Ladekontrollfenster kann durch Klicken auf diese Registerkarte ausgewählt werden:

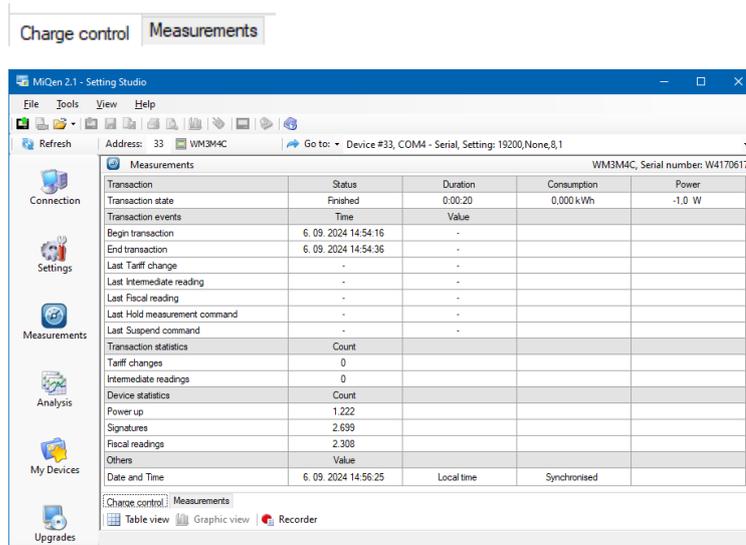


Bild 29: Fenster "Charge control window"

Zur weiteren Verarbeitung der Messergebnisse kann ein Rekorder eingestellt werden (Recorder Schaltfläche) auf dem aktiven Gerät, das ausgewählte Messungen aufzeichnet und im MS Excel-CSV Dateiformat speichert.

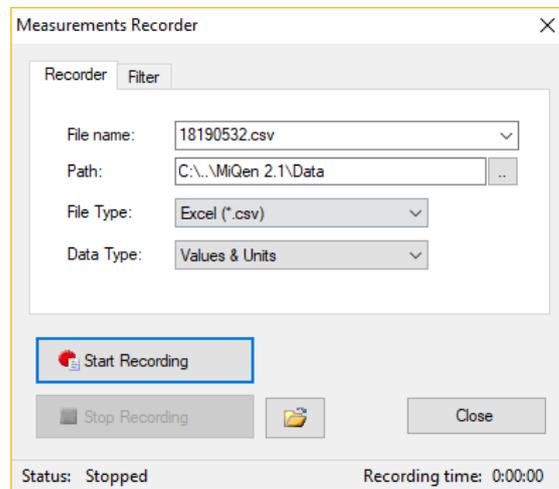


Bild 30: Measurements Recorder

5 MESSUNGEN

Die Energiezähler WM3M4 und WM3M4C gewährleisten eine Wirkenergiemessung und tatsächliche Messungen anderer Parameter eines Dreiphasennetzes. Die Messgeräte führen Messungen mit einer konstanten Abtastfrequenz von 3906,25 Hz durch.

5.2	ONLINE-MESSUNGEN	31
5.3	AUSWAHL DER VERFÜGBAREN MESSGRÖßEN	32
5.4	BERECHNUNG UND ANZEIGE VON MESSUNGEN	33

5.1 Online-Messungen

Online-Messungen sind auf dem Display verfügbar oder können mit der Einstell- und Überwachungssoftware MiQen überwacht werden.

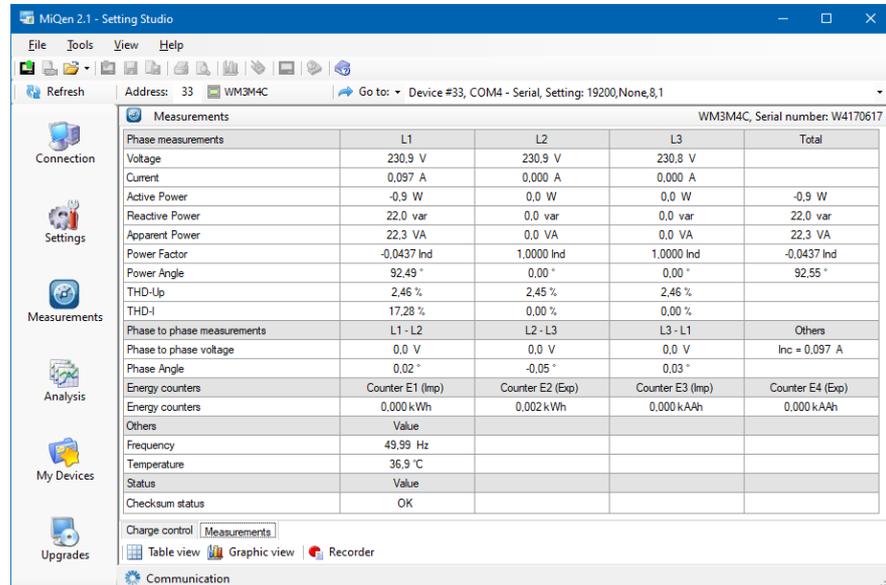


Bild 31: Fenster "Online measurements".

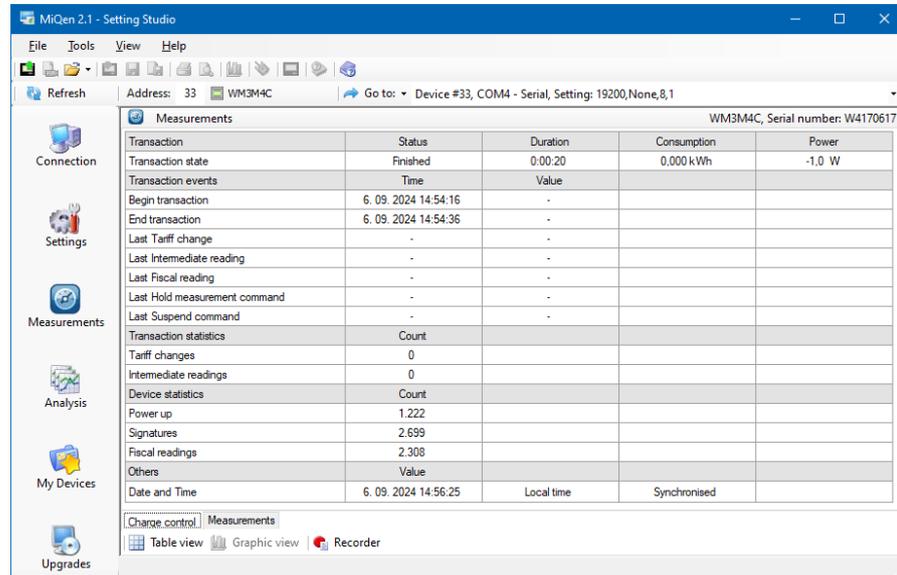


Bild 32: Fenster "Charge control".

5.2 Auswahl der verfügbaren Messgrößen

Der Mikroprozessor berechnet die Effektivspannung (TRMS), den Effektivstrom (TRMS), die Wirk-, Blind- und Scheinleistung, den U-I-Phasenwinkel, die erste Harmonische der Spannung, die erste Harmonische des Stroms, die Spitze-Spitze-Spannung, die THD der Spannung und die THD des Stroms. Die vollständige Auswahl der verfügbaren Online-Messgrößen ist in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Messungstyp	Messung	Einzelphase	Dreiphasig	Kommentare
Phasenmessungen	Spannung			
	U ₁₋₃	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Strom			
	I ₁₋₃	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Leistung			
	P ₁₋₃	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	P _{TOT}	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Q ₁₋₃	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Q _{TOT}	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	S ₁₋₃	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	S _{TOT}	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	PF ₁₋₃	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	PF _{TOT}	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	φ ₁₋₃	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	φ _{TOT}	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	HarmonischeAnalyse			
	THD-U ₁₋₃	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
THD-I ₁₋₃	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Phase zuPhase Messungen	Spannung			
	U _{pp1-3}	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	φ _{x-y}	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Phase-zu-Phase Winkel
Metering	Energie		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Zähler E ₁	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Andere Messungen	Sonstiges			
	Frequenz		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Temperatur			
Status	Prüfsummenstatus		<input checked="" type="checkbox"/>	

 Weitere Beschreibungen finden Sie in den folgenden Unterkapiteln

Tabelle 8: Auswahl der verfügbaren Messgrößen

5.3 Berechnung und Anzeige von Messungen

Dieses Kapitel befasst sich mit der Erfassung, Berechnung und Anzeige aller unterstützten Messgrößen. Das LCD-Display zeigt die Werte der Zähler Modbus-Register an.

5.3.1 Stromspannung

Spannungsbezogene Messungen sind unten aufgeführt:

- Wahre Effektivwert (TRMS) aller Phasenspannungen (U_1, U_2, U_3) und Phase-zu-Phase-Spannungen (U_{12}, U_{23}, U_{31}).
- Phasen- und Phase-zu-Phase-Spannungswinkel ($\varphi_{12}, \varphi_{23}, \varphi_{31}$)

$$U_f = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^N u_n^2}{N}}$$

$$U_{xy} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^N (u_{xn} - u_{yn})^2}{N}}$$

Bild 32: Spannungsgleichungen

Alle Spannungsmessungen sind über Kommunikation möglich.

5.3.2 Strom

Maßnahmen des Energiezählers WM3M4 & WM3M4C:

- Wahre Effektivwert (TRMS) der Phasenströme

$$I_{RMS} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^N i_n^2}{N}}$$

Bild 33: Stromgleichung

Alle Strommessungen sind über Kommunikation verfügbar.

5.3.3 Wirk-, Blind- und Scheinleistung

Die Wirkleistung wird aus momentanen Phasenspannungen und -strömen berechnet. Alle Messungen werden auf Kommunikation gesehen. Die Blindleistung wird nach der Methode der 90-Grad-Verschiebung der Stromproben berechnet.

5.3.4 Leistungsfaktor (LF) und -winkel

Der LF- oder Verzerrungsleistungsfaktor wird als Quotient aus Wirk- und Scheinleistung für jede Phase getrennt und als Gesamtleistungswinkel berechnet. Dies wird als Verzerrungsleistungsfaktor bezeichnet, da in der Gleichung echte (verzerrte) Signale verwendet werden. Ein Symbol für eine Spule (positives Vorzeichen) steht für die induktive Last und ein Symbol für einen Kondensator (negatives Vorzeichen) für die kapazitive Last.

5.3.5 Frequenz

Die Netzwerkfrequenz wird aus Zeiträumen der gemessenen Spannung berechnet. Das Instrument verwendet eine Synchronisationsmethode, die sehr immun gegen harmonische Störungen ist.

5.3.6 Energiezähler

Energiezählerwerten werden auf dem LCD und in einem signierten Datensatz mit einer Auflösung von 10 Wh angezeigt. In den MODBUS-Registern wird die Auflösung von Energiezählern und der Verbrauch von Ladevorgängen auf 1 Wh erhöht.

5.3.7 Klirrfaktor

Die Energiezähler WM3M4 und WM3M4C berechnen den THD für Phasenströme und Phasenspannungen und werden als Prozentsatz der Oberwellen in Bezug auf die Grundwelle ausgedrückt.

5.3.8 Kabelverluste

Die Verluste in Kabeln werden nach der folgenden Gleichung berechnet:

$$E_{LOSS} = R \sum_{x=1}^4 I_x^2 dt$$

Bild 34: Kabelverluste Gleichung

I_x Strom im einzelnen Kabel

R Kabelwiderstand

dt Zeitspanne der Berechnung

Die Zähler 3 und 4 werden dem Gerät hinzugefügt (Zähler 3 für den Import und Zähler 4 für den Export), die die Summe der quadrierten Phasenströme und den quadrierten Nullstrom zeitlich integrieren. Der Nullstrom wird als Vektorsumme der Phasenströme berechnet.

Der Kabelwiderstand R wird als Parameter im MODBUS-Register 47080 in Hundertstel mOhm (mV/A) von 0,00mOhm bis 650,00mOhm eingegeben. Die Widerstände aller Phasenleiter und des Neutralleiters müssen gleich sein.

Zähler 3 ist aktiv, wenn die Gesamtwirkleistung positiv ist (Import A+). Zähler 4 ist aktiv, wenn die Gesamtwirkleistung negativ ist (Export A-).

Die Kabelverluste während des Ladevorgangs werden als Differenz zwischen den AAh-Zählerständen am Ende und am Anfang des Ladevorgangs multipliziert mit dem Widerstand R berechnet.

Zu Beginn des Ladevorgangs wird der eingestellte Wert aus dem MODBUS-Register 47080 in das MODBUS-Register 46999 (Kabelwiderstand während des Ladevorgangs) übertragen. Dieser Wert wird zusammen mit dem Zeitpunkt des Ladevorgangs und den Werten der Energiezähler zu Beginn des Ladevorgangs im Permanentspeicher (EEPROM) abgelegt. Bei allen Berechnungen wird der gespeicherte Kabelwiderstandswert R aus dem MODBUS-Register 46999 berücksichtigt. Ein Schreiben in das MODBUS-Register 46999 ist nicht möglich.

5.3.8.1 *Beispiel für die Berechnung der Kabelverluste (3-phasige Last)*

Es wird eine symmetrische Last $I_L=10$ A angenommen. Bei einer symmetrischen Belastung fließt kein Strom durch den Neutralleiter ($I_{nc}=0$ A). Der Widerstand der Kabelleiter beträgt $R=35$ mOhm, die Ladezeit $dt=1$ Stunde.

$$E_{\text{Loss}} = 0.035 * 3 * 10 * 10 * 1 \text{ Wh} = 10.5 \text{ Wh}$$

5.3.8.2 *Beispiel für die Berechnung der Kabelverluste (1-Phasen-Last)*

Es wird eine Last von $I=16$ A angenommen. Im Falle einer einphasigen Last ist der Strom des Neutralleiters gleich dem des Phasenleiters ($I_{nc}=16$ A). Der Widerstand der Kabelleiter beträgt $R=35$ mOhm, die Ladezeit $dt=1$ Stunde.

$$E_{\text{Loss}} = 0.035 * 2 * 16 * 16 * 1 \text{ Wh} = 17.92 \text{ Wh}$$

6 DIGITALESSIGNIERUNG (NUR FÜR WM3M4C GÜLTIG)

Die WM3M4C-Energiezähler unterstützen die digitale Signatur. In diesem Kapitel finden Sie folgende Hinweise:

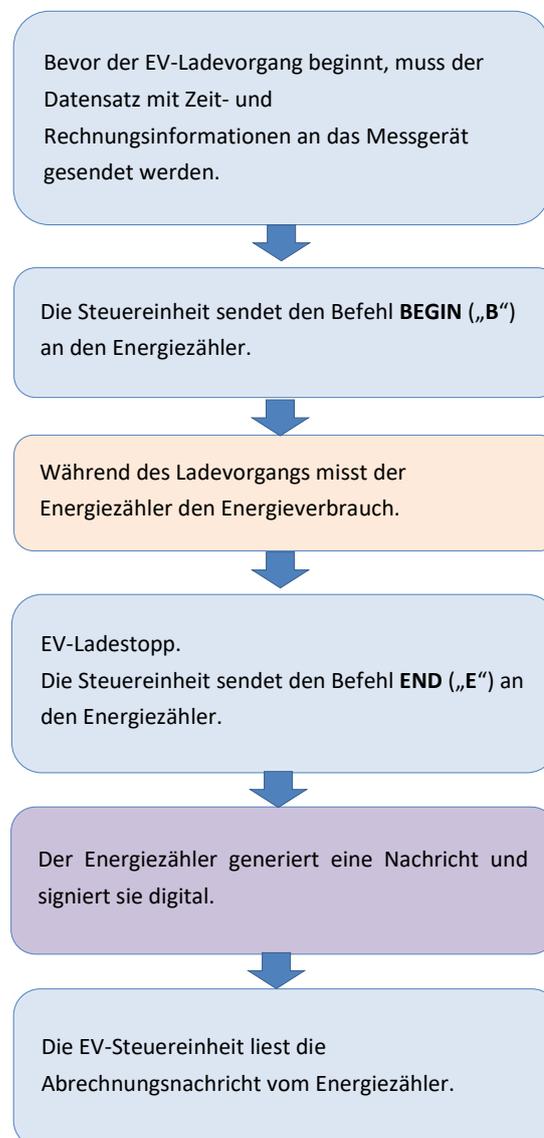
6.1	EINFÜHRUNG	37
6.2	DIGITALER SIGNIERUNGS-PROZESS	37
6.3	ERKLÄRUNG DER ENERGIEMESSERKRYPTOGRAFISCHEN FUNKTIONEN	38
6.4	VERBRAUCHSMESSUNG UND DIGITALE SIGNIERUNGS PROZESS	39
6.5	DEFINITIONEN DES KRYPTOREGISTERS	39
6.6	AUSGANGSDATENTABELLE STROMAUSFALLVERHALTEN	56
6.7	UNERWARTETES RÜCKSETZVERHALTEN	56

6.1 Einführung

Der Energiezähler unterstützt die digitale Signatur von Rechnungsinformationen, um die Integrität der Daten für den Endkunden sicherzustellen. Alle digitalen Signaturverfahren basieren auf HW mit einem dedizierten Krypto-Chip, der die digitale Signatur mit ECDSA FIPS186-3 Elliptic Curve unterstützt. Der Energiezähler unterstützt MODBUS über RS485 für die Kommunikation mit dem EV-Steuergerät.

6.2 Digitaler Signierungs-Prozess

Das Steuergerät für EV-Ladegeräte ist dafür verantwortlich, den Start- und Stoppbefehl an den Energiezähler zu senden. Der Energiezähler misst den Energieverbrauch während des Ladevorgangs. Wenn der Ladevorgang abgeschlossen ist, stellt das EV-Steuergerät dem Energiezähler über die MODBUS-Kommunikation einen Abrechnungsdatensatz (Kundeninformationen, Uhrzeit usw.) zur Verfügung. Der Energiezähler fügt die gemessene Energie hinzu und generiert die endgültige Abrechnungsdatensatz mit digitaler Signatur. Das Steuergerät für EV-Ladegeräte liest dann die vollständigen Rechnungsinformationen mit dem gemessenen Energieverbrauch und der digitalen Signatur.



6.3 Erklärung der energiemesserkryptografischen Funktionen

Der Energiezähler verwendet eine HW-basierte kryptografische Einheit zur digitalen Signatur der Abrechnungsdaten.

6.3.1 Generierung eines privaten / öffentlichen Schlüsselpaars

Dies ist ein einmaliger Vorgang bei der Herstellung eines Energiezählers. Die Erzeugung des Schlüsselpaars basiert auf HW mit einem dedizierten Kryptochip. Der private Schlüssel wird intern im Krypto-Chip gespeichert und kann nicht gelesen werden.

6.3.2 Öffentlicher Schlüssel als Data Matrix-Code auf der Vorderseite des Gehäuses und über MODBUS lesbar

Der öffentliche Schlüssel steht dem Endbenutzer zur Überprüfung der digitalen Signatur zur Verfügung. Daher ist der öffentliche Schlüssel über die MODBUS-Kommunikation lesbar und wird mit dem Data Matrix Code auf der Vorderseite des Energiezählers gedruckt.

6.3.3 Generierung eines Abrechnungsdatensatzes unter Verwendung des internen Energiezählerwerts

Der Energiezähler verfügt über MODBUS-Register zum Speichern des Abrechnungsdatensatzes des Benutzers. Die SW des Haupt-EV-Ladegeräts muss den Abrechnungsdatensatz in den Energiezähler schreiben. Der Energiezähler füllt die gemessene Energie und den Zeitstempel aus, um die Rechnungsinformationen zu vervollständigen. Der Abrechnungsdatensatz ist mit OCMF 1.0 kompatibel.

6.3.4 Generierung von Hash (SHA256) für den Abrechnungsdatensatz

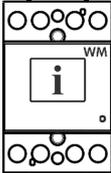
Nach Abschluss des Abrechnungsdatensatzes berechnet der Zähler den Hash der vollständigen Datensatz mit dem SHA-256-Algorithmus, der auf der folgenden Website dokumentiert ist: <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/FIPS/NIST.FIPS.180-4.pdf>. Hash ist eine 32 Bytes lange Identifikation der Datensatz und wird als Eingabe für die Signaturgenerierung verwendet.

6.3.5 Generierung der Signatur für den Abrechnungsdatensatz

Das Signieren eines zuvor vorbereiteten Hashs ist ein kryptografisches Verfahren mit der ECDSA NIST P256-Primärkurve. Der Krypto-Chip erzeugt in weniger als einer Sekunde eine Signatur. Der Algorithmus ist dokumentiert in: FIPS 186-4 Spezifikation <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/FIPS/NIST.FIPS.186-4.pdf>.

6.3.6 Exportieren des Abrechnungsdatensatzes einschließlich Signatur

Der vollständige Abrechnungsdatensatz und die digitale Signatur können über die MODBUS-Kommunikation ausgelesen werden.



ZU BEACHTEN

Daten und Signatur werden in mehr als 120 Registern bereitgestellt und können nicht mit einem einzigen MODBUS-Befehl gelesen werden. Beide sollten zeitlich unmittelbar aufeinanderfolgend abgefragt und zusammen gespeichert werden, bevor ein neuer Transaktionsbefehl ausgeführt wird.

6.4 Verbrauchsmessung und digitales Signierungsprozess

Das Steuergerät für EV-Ladegeräte muss das folgende Verfahren anwenden, um den Ladeverbrauch zu messen und den Abrechnungsdatensatz zu signieren:

1. Stellen Sie Zeit, Zeitzone und Signaturformat ein.
2. Geben Sie den Abrechnungseingabedatensatz ein.
3. Geben Sie die Länge des Eingabedatensatzes ein.
4. Befehl Begin der Transaktion.
5. Zwischenlesebefehle senden (optional).
6. Fiscal Lesung senden (optional).
7. Tarifänderungsbefehl senden (optional).
8. Befehl "Ende senden" (löst den Signaturprozess aus).
9. Überprüfen Sie das Signaturstatusregister, bis die Signatur fertig ist.
10. Lesen Sie die Länge des Ausgabedatensatzes.
11. Lesen Sie den Ausgabedatensatz.
12. Lesen Sie die Signaturlänge.
13. Lesen Sie die Signatur.
14. Lesen Sie den öffentlichen Schlüssel.

6.5 Definitionen des Kryptoregisters

6.5.1 Bediener-Befehlsregister

40012		Bediener-Befehlsregister	T1	1	Einstellungen speichern
				2	Abbruch der Einstellungen

Tabelle 9: Tabelle der RS485 Kommunikationparameter

Operator Command 1 (Save Settings) muss verwendet werden, um alle Einstellungsänderungen im permanenten Speicher (EEPROM) zu speichern.

Mit dem Befehl 2 (Abort Settings) können alle Einstellungen aus dem Permanentenspeicher (EEPROM) wie beim Einschalten wiederhergestellt werden.

Wird der Befehl "Einstellung speichern" nicht am Ende einer Einstellungsänderung gesendet, werden die Änderungen nicht in den EEPROM geschrieben.

6.5.2 Kommunikationsparameter

MODBUSRegister	Beschreibung	Format	Wert	
40203	Baudrate	T1	0	Baud rate 1200
			1	Baud rate 2400
			2	Baud rate 4800
			3	Baud rate 9600
			4	Baud rate 19200
			5	Baud rate 38400
			6	Baud rate 57600
			7	Baud rate 115200
40204	Stop Bit	T1	0	1 Stop bit
			1	2 Stop bits
40205	Parität	T1	0	Keine
			1	Ungerade
			2	Gerade
40206	Daten Bits	T1	0	8 bits

Tabelle 10: Tabelle der RS485 Kommunikationparameter

Standardeinstellungen:

Baudrate: 115200

Parität: Keine

Stop-bits: 1

6.5.3 Kryptografische Kontrollregister

MODBUS Adresse	Größe in Bytes	Zugangsart	Beschreibung
47051	2	R/W	Befehlsregister (siehe <i>Tabelle 11</i>)
47052	2	R	Signaturstatusregister (see <i>Tabelle 9</i>)
47053	2	R/W	Zeitzoneversatz
47054 - 47055	4	R/W	Datums- und Uhrzeitsynchronisation
47056	2	R	Länge des Eingabedatensatzes
47057	2	R	Länge des Ausgabedatensatzes
47058	2	R	Signaturlänge
47059	2	R/W	Signaturformat (siehe <i>Tabelle</i>)
47060	2	R	Signaturalgorithmus
47061	2	R/W	LCD-Rücklicht
47062	2	R/W	LCD-Display Parametereinstellung für Zeile 2 (siehe <i>Tabelle 1</i>)
47063 - 47066	8	R/W	Benutzerdefinierte Zeichenfolge für LCD-Display (Zeile 2)
47067 - 47068	4	R/W	Benutzerdefinierte Zeichenfolgenbezeichnung auf dem LCD-Display (Zeile 3)
47069	2	R	Version im OCMF-Format (obere 8 Bit Major, untere 8 Bit Minor, derzeit 1.0)
47070	2	W	Verbrauch und Dauer Register zurücksetzen. Die Steuereinheit kann die letzten Ladewerte durch Einstellen von BIT 0 zurücksetzen.
47071	2	R/W	Status der Uhrensynchronisation (siehe <i>Tabelle 5</i>)
47072	2	R/W	Zeitlimit für die Taktsynchronisation
47073	2	R/W	UTC / Ortszeitformat
47074	2	W	Zeitanpassung (-3 Sekunden bis +3 Sekunden)
47075	2	W	FW Identifikation auf LCD-Display anzeigen
47076	2	R/W	Angabe des Transaktionsendes im Datensatz (Format der vollständigen Transaktion)

Tabelle 11: Kryptografische Kontrollregister

6.5.4 Signaturstatusregister (47052)

Wert	Beschreibung
0	Nicht initialisiert
1	Leerlauf
2	Signatur in Bearbeitung
15	Signatur OK
128	Ungültige Datums-oder Uhrzeitangabe
129	Prüfsummenfehler
130	Ungültiger Befehl
131	Ungültiger Status
132	Ungültige Messung
133	Testmodusfehler
243	Überprüfung des Fehlerstatus
244	Signaturstatusfehler
245	Fehler bei der Schlüsselpaargenerierung
246	SHA ist fehlgeschlagen
247	Init fehlgeschlagen
248	Daten nicht gesperrt
249	Konfiguration nicht gesperrt
250	Fehlerüberprüfung
251	Fehler beim öffentlichen Schlüssel
252	Ungültiges Datensatzformat
253	Ungültige Datensatzlänge
254	Signaturfehler
255	Undefinierter Fehler

Tabella 92: Signaturstatusregister

6.5.5 Zeitbezogene Register einstellen

Die Steuereinheit kann die Zeit, den Zeitsynchronisationsstatus, das Zeitsynchronisationsstatuszeitlimit, den UTC-Versatz und die UTC- / Ortszeitdarstellung einstellen.

Während des Ladevorgangs ist keine Zeitumstellung möglich! Während des Ladevorgangs ist eine einmalige Anpassung (+ -3 Sekunden) zulässig.

6.5.5.1 Zeiteinstellung

Schreiben Sie einen Unix-Zeitstempel in die MODBUS-Register 47054 - 47055.

47054: hohe 16 Bits

47055: niedrige 16 Bit

Wenn BIT 0 im Register 47073 (UTC / Lokalzeit-Einstellung) gesetzt ist, muss die UTC-Zeit geschrieben werden. Wenn BIT 0 nicht gesetzt ist, muss die Lokalzeit geschrieben werden.

Beispiel:

Unix Zeit: 1570096309 hex:0x5D95C4B5 hex:0x5D95C4B5

Schreiben Sie 0x5D95 bis 47054

Schreiben Sie 0x C4B5 bis 47055

Am besten stellen Sie die Zeit zu Beginn jedes Ladevorgangs ein.

6.5.5.2 Zeitstatus

Die Steuereinheit muss auch den Status der Uhr in Register 47071 einstellen. Die Status sind in *Tabelle 5* definiert.

6.5.5.3 Zeitstatus-Timeout

Der Uhrstatus ändert sich nach Zeitüberschreitung (in Minuten) in „unsynchronisiert“. Es ist im Register 47072 eingestellt.

6.5.5.4 Zeitzone

Schreiben Sie den Offset (in Minuten) von der UTC-Zeit auf 47053.

Warnung:

Der Energiezähler unterstützt keine Sommerzeit, daher muss der Stromversatz von UTC geschrieben werden.

Beispiel: Slowenien ist UTC + 1:00, schreibt aber im Sommer 120 in Register 47053.

6.5.5.5 UTC / Ortszeitpräsentation

Die Zeitdarstellung auf dem LCD und in der Signatur (JSON) kann mit der Einstellung UTC / Ortszeit unterschiedlich angezeigt werden.

Beispielsweise wird die Zeit im UTC-Format eingestellt, Sie möchten jedoch die Ortszeit auf dem LCD und in der Signatur anzeigen. Dann sollte die UTC / Ortszeiteinstellung auf 0x1 (BIT 0) gesetzt werden. Dies bedeutet, dass die Kommunikationszeit im UTC-Format und die Zeit auf LCD und JSON in Ortszeit ist.

Energiezähler hat 3 Zeitpräsentationen:

1. RS485 Kommunikation
2. LCD Anzeige
3. Zeitstempel in der JSON-Transaktion

Jeder von ihnen kann auf UTC oder Ortszeit eingestellt werden. Der Standardstatus für alle ist die Ortszeit.

Register 47073 UTC / Ortszeiteinstellung (0 = Ortszeit, 1 = UTC)

BIT 2	BIT 1	BIT 0
JSON	LCD	RS485

Tabelle 10: UTC / Ortszeitregister

Wenn BIT 0 gesetzt ist, muss die UTC-Zeit in die MODBUS-Register 47054 - 47055 geschrieben werden. Wenn BIT 0 nicht gesetzt ist, muss die Lokalzeit geschrieben werden

6.5.5.6 Zeitanpassung

Die Feineinstellung der Zeit ist eine Möglichkeit, die Uhrdrift während des Ladevorgangs zu kompensieren. In Register 47074 ist eine Anpassung von bis zu + - 3 Sekunden zulässig.

6.5.6 Kabelverluste

Die Verluste in Kabeln werden nach der folgenden Gleichung berechnet:

$$E_{LOSS} = R \sum_{x=1}^4 I_x^2 dt$$

Bild 34: Kabelverluste Gleichung

I_x Strom im einzelnen Kabel

R Kabelwiderstand

dt Zeitspanne der Berechnung

Dem Gerät werden zwei Zähler hinzugefügt (Zähler 3 für Import und Zähler 4 für Export), die die Summe der quadrierten Phasenströme und den quadrierten Nullstrom zeitlich integrieren. Der Nullstrom wird als Vektorsumme der Phasenströme berechnet. Der Kabelwiderstand R wird als Parameter im MODBUS-Register 47080 in Hundertstel mOhm (mV/A) von 0,00 mOhm bis 650,00 mOhm eingegeben. Das Ändern des Registers 47080 ist nur erlaubt, wenn "Change Lock control" nicht gesperrt ist! Eine Änderung des Registers 47080 ist während des Ladevorgangs nicht möglich. Um den geänderten Wert im Permanentspeicher (EPROM) zu speichern, ist zusätzlich der Befehl "Save Settings" erforderlich (Schreiben des Wertes 1 in das MODBUS-Register 40012)

Die Widerstände aller Phasenleiter und des Neutralleiters müssen gleich sein. Zähler 3 ist aktiv, wenn die gesamte Wirkleistung positiv ist (Import A+). Zähler 4 ist aktiv, wenn die Gesamtrealleistung negativ ist (Export A-).

Die Kabelverluste während des Ladevorgangs werden als Differenz zwischen den AAh-Zählerwerten am Ende und am Anfang des Ladevorgangs multipliziert mit dem Widerstand R berechnet. Zu Beginn des Ladevorgangs wird der eingestellte Wert aus dem MODBUS-Register 47080 in das MODBUS-Register 46999 (Kabelwiderstand während des Ladevorgangs) übertragen, das zusammen mit dem Zeitpunkt des Ladevorgangs und den Werten der Energiezähler zu Beginn des Ladevorgangs im Permanentspeicher (EEPROM) abgelegt wird. Bei allen Berechnungen wird der gespeicherte Kabelwiderstandswert R aus dem MODBUS-Register 46999 berücksichtigt. Ein Schreiben in das MODBUS-Register 46999 ist nicht möglich.

Kabelverluste und Widerstandsdaten R, die zur Berechnung der Verluste verwendet werden, können je nach den Einstellungen in den Registern 47077 und 47078 zum vorzeichenbehafteten Datensatz der Rechnungsstellung hinzugefügt werden. Der Widerstand R wird in mOhm angegeben. Die "RV"-Werte der MID-Energiezähler im signierten Datensatz Faktura können unverändert bleiben (Reg. 47079 = 0).

Mit Hilfe des Einstellregisters 47079 können die "RV"-Werte entsprechend den Kabelverlusten geändert werden:

1. Die Energie der Kabelverluste wird zu Beginn des Ladevorgangs zum "RV"-Wert addiert, der "XV"-Verbrauchswert wird aus der Differenz der modifizierten "RV"-Werte berechnet.
2. Die Energie der Kabelverluste wird am Ende des Ladevorgangs vom "RV"-Wert abgezogen, der "XV"-Verbrauchswert wird aus der Differenz der modifizierten "RV"-Werte berechnet.

Für die exportierte Energie (Energiezähler 2 für A-) werden die Kabelverluste mit umgekehrtem Vorzeichen berücksichtigt:

1. Die Energie der Kabelverluste wird vom "RV"-Wert am Ende des Ladevorgangs abgezogen, der "XV"-Wert des Verbrauchs wird aus der Differenz der modifizierten "RV"-Werte berechnet.
2. Die Energie der Kabelverluste wird zum "RV"-Wert zu Beginn des Ladevorgangs addiert, der "XV"-Verbrauchswert wird aus der Differenz der modifizierten "RV"-Werte berechnet.

Alle Einstellungen in den MODBUS-Registern sind gültig und betriebsbereit, sobald sie geschrieben werden. Um sie im Permanentspeicher (EPROM) zu speichern, ist der Befehl "Einstellungen speichern" erforderlich (Schreiben des Wertes 1 in das MODBUS-Register 40012). Die Einstellparameter selbst können nicht geändert werden.

Das Ändern der Register 47079 und 47080 ist nur erlaubt, wenn "Change Lock control" nicht gesperrt ist! Die Eingabe eines unveränderten Wertes in die Register 47080 (Kabelwiderstand) und 47079 (Kabelverlust-Energiekonfiguration) ist uneingeschränkt zulässig. Während des Ladevorgangs (vom Befehl "B" bis zu einem der Befehle zum Beenden des Ladevorgangs) ist das Ändern der Register 47080 (Cable Resistance) und 47079 (Cable Loss Energy Config) nicht möglich.

6.5.6.1 Ändern der Sperrsteuerung

Das MODBUS-Register für "Change Lock control":

47097	Change Lock control (Schlosskontrolle ändern)	T1	0	nicht eingestellt (LCD-Warnung)	0	1	0	R/W*
			1	Dauerhaft gesperrt (wenn 1 gesetzt, kann nicht geändert werden).				

0. nicht gesetzt - der Standardwert. In diesem Fall wird die Warnung "not set" alle 3 Sekunden in der zweiten Zeile des LCD-Displays angezeigt und das Fehlerflag "E" wird in das Feld "EF" der signierten Gruppierung Faktura aufgenommen



Bild 36: Warnungsanzeige

1. Dauerhaft verriegelt. **Wenn die "Change Lock Control" auf 1 gesetzt ist, kann sie nicht mehr geändert werden!!** Das Ändern der Register 47062, 47076, 47077, 47078 47079, 47080, 47097 und 47099 ist nicht möglich.

Bevor die „Change Lock control“ auf 1 gesetzt wird, wird empfohlen, die Werte in allen Registern zu überprüfen, da diese nach „Permanent Locked“ nicht mehr geändert werden können.

Der geänderte Wert, der in Register 47097 (Change Lock control) eingegeben wird, wird sofort im permanenten Speicher (EEPROM) gespeichert. Auch die Register 47079, 47080 und 47099 werden im permanenten Speicher (EEPROM) gespeichert. **Die anderen Register werden NICHT sofort im permanenten Speicher gespeichert.** Um sie im permanenten Speicher (EEPROM) zu speichern, ist der Befehl "Save Settings" erforderlich (Schreiben des Wertes 1 in das MODBUS-Register 40012).

Die Eingabe eines unveränderten Wertes in Register 47097 (Change Lock control) ist ohne Einschränkungen zulässig. Während des Ladevorgangs (vom Befehl "B" bis zu einem der Befehle zum Beenden des Ladevorgangs) ist eine Änderung von Register 47097 (Change Lock control) nicht möglich.

Das MODBUS-Register für das spezielle Passwort:

3,6,16	47098	Einstellungssteuerung ändern	T1	12345	Änderungen für 60 Sekunden ermöglicht.			0	RW
--------	-------	------------------------------	----	-------	----------------------------------------	--	--	---	----

Für die Eingabe eines speziellen Passworts (Bedingung für die Änderung des Registers 47097 (Change Lock control) ist es erforderlich, den Wert 12345 in das MODBUS-Register 47098 (Change setting control) einzutragen. Das Lesen des Registers 47098 gibt die verbleibende Zeit in Sekunden bis zum Ende der Änderungserlaubnis zurück. Ein Lesewert von 0 aus dem Register 47098 bedeutet, dass die Eingabe von Änderungen nicht erlaubt ist. Die Eingabe eines speziellen Passworts ist erforderlich im MiQen-Programm.



Bild 37: Sicherheitsfenster

6.5.6.2 Messung der Kabelverluste

Register für zusätzliche Messungen der Kabelverluste:

46979	46980	Startzähler 4 Quadratischer Strom (A-)	T3u	Quadratischer Strom (AAh)
46981	46982	Stoppzähler 4 Quadratischer Strom (A-)	T3u	Quadratischer Strom (AAh)
46983	46984	Verbrauch 4 Quadratischer Strom (A-)	T3u	Quadratischer Strom (AAh)
46985	46986	Kabelverlust (A-)	T3u	Wh
46987	46988	Verbrauch (A-) + Kabelverlust	T3u	Wh
46989	46990	Startzähler 3 Quadratischer Strom (A+)	T3u	Quadratischer Strom (AAh)
46991	46992	Stoppzähler 3 Quadratischer Strom (A+)	T3u	Strom quadriert (AAh)
46993	46994	Verbrauch 3 Quadratischer Strom (A+)	T3u	Quadratischer Strom (AAh)
46995	46996	Kabelverlust (A+)	T3u	Wh
46997	46998	Verbrauch (A+) - Kabelverlust	T3u	Wh
46999		Kabelwiderstand während des Ladens	T16	mOhm

Das Register 46999 enthält den eingestellten Wert des Kabelwiderstandes während der letzten (aktuellen) Ladung. Zu Beginn des Ladevorgangs wird der Wert aus dem Setup-Register 47080 übernommen. Er bleibt bis zum nächsten Ladestart unverändert. Ein Schreiben in die Messwerte der MODBUS-Register 46979 bis 49999 ist nicht möglich.

6.5.6.3 Datensatzbeispiel

Ein Beispiel für eine Eingabedatensammlung für Rechnungen:

```
{"FV": "1.0", "GI": "Gateway1", "GS": "123456789", "GV": "1.0", "PG": "", "MV": "", "MM": "", "MS": "", "MF": "",  
"IS": true, "IL": "VERIFIED", "IF": [], "IT": "NONE", "ID": "", "CT": "EVSEID", "CI": "Charge-Box-ID", "TT": "Tarif  
1", "LC": {"LN": "cable_name", "LI": 1, "LR": ",", "LU": ""}, "RD": []}
```

```
{  
  "FV": "1.0",  
  "GI": "Gateway1",  
  "GS": "123456789",  
  "GV": "1.0",  
  "PG": "",  
  "MV": "",  
  "MM": "",  
  "MS": "",  
  "MF": "",  
  "IS": true,  
  "IL": "VERIFIED",  
  "IF": [],  
  "IT": "NONE",  
  "ID": "",  
  "CT": "EVSEID",  
  "CI": "Charge-Box-ID",  
  "TT": "Tarif 1",  
  "LC": {  
    "LN": "cable_name",  
    "LI": 1,  
    "LR": ",",  
    "LU": ""  
  },  
  "RD": []  
}
```

Ein Beispiel für einen Datensatz mit Vorzeichen (vom Gerät hinzugefügte Daten sind farbig markiert):

```

{
  "FV": "1.0"
  "GI": "Gateway1"
  "GS": "123456789"
  "GV": "1.0"
  "PG": "T28"
  "MV": "Iskra"
  "MM": "WM3M4C"
  "MS": "W4124943"
  "MF": "2.12"
  "IS": true
  "IL": "VERIFIED"
  "IF": []
  "IT": "NONE"
  "ID": ""
  "CT": "EVSEID"
  "CI": "Charge-Box-ID"
  "TT": "Tarif 1"
  "LC": {
    "LN": "cable_name",
    "LI": 1,
    "LR": 35.0,
    "LU": "mOhm"
  }
  "RD": [
    {
      "TM": "2024-02-19T11:59:32,000+0000 S",
      "TX": "B",
      "RV": 234.56,
      "RI": "1-b:1.8.0*255",
      "RU": "kWh",
      "RT": "AC",
      "EF": "",
      "ST": "G"
    },
    {
      "TM": "2024-02-19T12:02:51,000+0000 S",
      "TX": "E",
      "RV": 234.56,
      "CL": 0.0,
      "RI": "1-b:1.8.0",
      "RU": "kWh",
      "RT": "AC",
      "EF": "",
      "ST": "G"
    }
  ]
}

```

Die Version 2.12 fügt blau gefärbte Daten hinzu.

6.5.7 Signaturformat

Der Energiezähler unterstützt das Hex (ASN.1) - und Base 64-Signaturformat in Register 48188. Das Format kann in Register 47059 eingestellt werden:

Wert	Signaturformat
0	HEX (ASN.1)
1	Base64

Tabelle 14: Signature format

6.5.8 Signaturalgorithmus

Der Energiezähler unterstützt derzeit nur den Algorithmus ECDSAsecp256r1-SHA256. Dieser Parameter kann nicht über die MODBUS-Kommunikation eingestellt werden. Er ist je nach Instrumententyp eine Konstante (mit oder ohne Kryptofunktion). Es wird nur als Information verwendet, wenn die Kryptofunktion implementiert ist.

Register 47060:

Wert	Signaturformat
0	Ohne Signatur
4	ECDSA-secp256r1-SHA256

Tabelle 11: Signaturalgorithmus

6.5.9 Eingabedatensatz eingeben

Das Datensatzregister befindet sich unter der MODBUS-Adresse 47100 bis 47611. In einem Schreibbefehl können nur 120 MODBUS-Register (240 Byte) eingegeben werden. Die maximale Größe des Abrechnungsdatensatzes beträgt 1024 Byte. Das Format wird im Absatz Dataset-Format definiert.

Beispiel:

Wenn 300 Bytes geschrieben werden müssen:

- Schreiben Sie 120 MODBUS-Register in die MODBUS-Adresse 47100
- Schreiben Sie 30 Register in die MODBUS-Adresse 47220 (47100 + 120).

Nach dem Schreiben des Datensatzes muss die Länge (in Byte) in die MODBUS Register 47056 geschrieben werden.

6.5.10 Transaktionsbefehle

Das Befehlsregister für Transaktionen befindet sich unter der MODBUS-Register 47051.

Hohe 8 Bits sind Befehle, niedrigere 8 Bits sind reserviert

Es ist sehr wichtig, das Messstatusregister (47000) vor dem Senden des Befehls zu überprüfen, da der Energiezähler nur Befehle akzeptiert, die für den aktuellen Status gültig sind.

Zeit, Eingabedatensatz und Länge des Eingabedatensatzes müssen vor dem Senden des Befehls eingestellt werden.

Überprüfen Sie nach dem Senden des Befehls das Betriebsergebnis im Signaturstatusregister (47052).

Register 47051

Wert	Befehl	Gültige Ladezustände (47000)
'B' (0x42)	Beginn der Transaktion	Leerlaufzustand (0)
'E' (0x45) 'L' (0x4C) 'R' (0x52) 'A' (0x41) 'P' (0x50)	Ende der Transaktion	Aktiver Zustand
'C' (0x43)	Zwischenablesung	Aktiver Zustand
'X' (0x58)	Exception	Aktiver Zustand
'T' (0x54)	Tarifwechsel	Aktiver Zustand
'S' (0x53)	Suspended Ablesung	Aktiver Zustand
'r' (0x72)	Endmessung (mit Anfang und Ende)	Aktiver Zustand
'f' (0x66)	Fiscal Ablesung	Jeder Zustand
'h' (0x68)	Halt Befehl	Aktiver Zustand
'i' (0x69)	Letzter Ladestand (mit Anfang und Ende)	Leerlaufzustand

Tabelle 126: Transaktionsbefehle

Der Signaturprozess beginnt nach jedem Befehl. Die Steuereinheit kann einen signierten Datensatz mit dem aktuellen Zeit- und Energiezählerwert auslesen. Das Messgerät speichert für jeden Befehl einen Wert (Zeitstempel und Zählerwert). Register sind in Messtabelle (Tabelle 16) definiert.

Wenn der Befehl 'r' gesendet wird, wird ein Array mit Beginn und Endlesung generiert und signiert.

Der Befehl Halten wird zum späteren Lesen und Signieren verwendet. Jeder abgelesene Energiewert wird standardmäßig gespeichert. Wenn der Befehl 'h' gesendet wird, wird der gespeicherte Wert für die nächste Signatur anstelle des tatsächlichen Energiezählerwerts verwendet.

6.5.11 Signaturstatus

Die Steuereinheit muss den Signaturstatus überprüfen, bevor sie den signierten Datensatz und die Signatur liest. Der Signiervorgang dauert bis zu 1 Sekunde, daher muss die Steuereinheit den Status einige Male mit einer gewissen Verzögerung überprüfen.

Die MODBUS-Registeradresse lautet 47052. Der Signatur-OK-Wert ist 15.

6.5.12 Abrechnungsdatensatz ausgeben

Der Signaturprozess ändert den ursprünglichen Abrechnungsdatensatz, der zu Beginn der Messung eingegeben wurde. Der Ausgabeabrechnungsdatensatz enthält Zählerinformationen (Zählerhersteller, Zählermodell, Zählerseriennummer und Firmware-Version), den gemessenen Wert und den eindeutigen Paginierungswert (PG). Der Ausgabeabrechnungsdatensatz ist bis zur nächsten Signaturanforderung oder zum nächsten Ausschalten verfügbar.

JSON und Binärausgabe werden unterstützt. In einem MODBUS-Lesebefehl können nur 120 MODBUS-Register (240 Byte) gelesen werden.

6.5.13 JSON-Ausgabe

Die Länge des JSON-Ausgangsabrechnungsdatensatzes befindet sich unter der MODBUS-Register 47057.

Der JSON-Ausgangsabrechnungsdatensatz befindet sich unter der MODBUS-Adresse 47612.

6.5.14 Binäre Ausgabe

Die Länge des Abrechnungsdatensatzes für die binäre Ausgabe befindet sich unter der MODBUS-Adresse 48316.

Der Abrechnungsdatensatz für die binäre Ausgabe befindet sich unter der MODBUS-Adresse 48317.

6.5.15 Signatur

Nach erfolgreichem Signaturprozess kann die Steuereinheit die Signatur im angegebenen Signaturformat lesen.

Das Signaturlängenregister befindet sich unter der MODBUS-Adresse 47058.

Das Signaturregister befindet sich unter der MODBUS-Adresse 48188.

6.5.16 Schlüssel

Der öffentliche Schlüssel wird im 64-Byte-Rohformat unter der MODBUS-Adresse 48124 gespeichert.

Zur Überprüfung mit der **Transparenz Software** sollte der Header des öffentlichen Schlüssels vorangestellt werden:

```
3059301306072A8648CE3D020106082A8648CE3D03010703420004
```

Für die Überprüfung mit ECDSA lautet der Header des öffentlichen Schlüssels: 04.

6.5.17 Datensatzformat

Das Format ist mit OCMF v1.0 kompatibel.

Der Energiezähler benötigt folgende Felder im Datensatz:

```
{
  "FV": "1.0",
  "GI": "",
  "GS": "",
  "PG": "",
  "MV": "",
  "MM": "",
  "MS": "",
  "MF": "",
  "IS": true,
  "IF": [],
  "IT": "NONE",
  "ID": "",
  "CT": "EVSEID",
  "CI": "",
  "RD": []
}
```

Warnung: JSON-Namen müssen in der angegebenen Reihenfolge und ohne Leerzeichen vorliegen.

Die heruntergeladene Nachricht sollte folgendermaßen aussehen:

```
{ "FV": "1.0", "GI": "", "GS": "", "PG": "", "MV": "", "MM": "", "MS": "", "MF": "", "IS": true, "IF": [], "IT": "NONE", "ID": "", "CT": "EVSEID", "CI": "", "RD": [] }
```

Beispiel eines gültigen JSON-Datensets (Zeilenumbrüche werden zur besseren Lesbarkeit hinzugefügt):

```
{
  "FV": "1.0",
  "GI": "Gateway1",
  "GS": "123456789",
  "GV": "1.0",
  "PG": "",
  "MV": "",
  "MM": "",
  "MS": "",
  "MF": "",
  "IS": true,
  "IL": "VERIFIED",
  "IF": [],
  "IT": "NONE",
  "ID": "",
  "CT": "EVSEID",
  "CI": "Charge-Box-ID",
  "TT": "Tarif 1",
  "LC": {
    "LN": "cable_name",
    "LI": 1,
    "LR": ,
    "LU": ""
  },
  "RD": []
}
```

Der Energiezähler füllt folgende Werte:

PG: "T Signaturzähler " oder "F Fiscal Ablesungen Zähler "

MV: "Zählerhersteller "

MM: "Zählermodell "

MS: " Seriennummer des Zählers"

MF: "Zähler firmware version"

LR: "Kabelwiderstand"

LU: "Widerstandseinheit"

RD: Das Messgerät generiert ein vollständiges Array von Messdaten

Beispiel eines geänderten Datensatzes:

```

{
  "FV": "1.0", //Firmware: bereitgestellt von der Steuereinheit
  "GI": "Gateway1", //Gateway-ID: bereitgestellt von der Steuereinheit
  "GS": "123456789", //Gateway-Seriennummer: bereitgestellt von der Steuereinheit
  "GV": "1.0", //Gateway-Version: bereitgestellt von der Steuereinheit
  "PG": "T28", //Transaktionsnummer (eindeutig)
  "MV": "Iskra", //Zählerhersteller
  "MM": "WM3M4C", //Zählermodell
  "MS": "W4124943", //Zähler-Seriennummer
  "MF": "2.12", //Zähler-Firmware-Version
  "IS": true, // Bereitgestellt von der Steuereinheit
  "IL": "VERIFIZIERT", // Bereitgestellt von der Steuereinheit
  "IF": [], // Bereitgestellt von der Steuereinheit
  "IT": "KEINE", // Bereitgestellt von der Steuereinheit
  "ID": "", // Bereitgestellt von der Steuereinheit
  "CT": "EVSEID", // Bereitgestellt von der Steuereinheit
  "CI": "Ladebox-ID", // Bereitgestellt von der Steuereinheit
  "TT": "Tarif 1", // Bereitgestellt von der Steuereinheit
  "LC": {
    "LN": "kabel_name", // Bereitgestellt von der Steuereinheit
    "LI": 1, // Bereitgestellt von der Steuereinheit
    "LR": 35.0, // Kabelwiderstand
    "LU": "mOhm" // Widerstandseinheit
  },
  "RD": [ //Messdaten-Array
    { //Ladebeginn-Block
      "TM": "2024-02-19T11:59:32,000+0000 S", //Zeitstempel
      "TX": "B", //Beginnbefehl
      "RV": 234.56, //Energiezählerwert
      "RI": "1-b:1.8.0*255", //Wert-ID
      "RU": "kWh", //Einheit
      "RT": "AC", //Stromart
      "EF": "", //Fehlerflag
      "ST": "G" //Status
    }
  ]
}

```

```

//end charging block
"TM": "2024-02-19T12:02:51,000+0000 S" //Zeitstempel
"TX": "E" //Endbefehl
"RV": 234.56 //Energiezählerwert
"CL": 0.0 //Kabelverluste Energie
"RI": "1-b:1.8.0" //Wert - ID
"RU": "kWh" //Einheit
"RT": "AC" //Stromart
"EF": "" //Fehlerflag
"ST": "G" //Status
]
}

```

Grün hervorgehobene Daten werden vom Energiezähler erzeugt. Daten sind ohne Leerzeichen (Zeilenumbrüche werden in diesem Dokument zur besseren Lesbarkeit hinzugefügt).

6.5.18 FW Identifikationsanzeige

Der FW Identifikations wird auf dem LCD für die Anzahl der Sekunden angezeigt, die in das Register 47075 geschrieben wurden.

Die angezeigten Informationen werden auf dem LCD-Display in drei Zeilen angezeigt:

Haupt Firmware CRC (8-stellig) in Zeile 1
Phasenmodul CRC (4-stellig) in Zeile 2
Haupt Firmware Version in Zeile 3



Bild 38: FW Identifikationsanzeige

6.5.19 Meßtabelle

Die Steuereinheit kann während des Ladevorgangs Messungen und Status überprüfen

47000	Messstatus	T1	0	Leerlauf
			1	Aktiv
			2	Aktiv nach Stromausfall
			3	Aktiv nach dem Watchdog zurücksetzen oder Fehlerstatus
47001	47002	Ladedauer	T3u	Sekunden
47003	47004	Verbrauch der Ladevorgangs	T_32U	Wh
47005	47006	Gesamtwirkleistung (Pt)	T6	Reg (30140-30141)
47007	47008	Datum und Uhrzeit	T_Unix	
47009		Tarifänderungen Zähler	T1	Befehl T
47010		Zwischenwerte Zähler	T1	Befehl C
47011	47012	Fiscal Ablesungen Zähler	T3u	Befehl f
47013	47014	Siegnierungszähler (Paginierung)	T3	
47015	47016	Beginnladung Zeitstempel	T_Unix	
47017	47018	Beginnladung Energiezählerwert	T_32U	Wh
47019	47020	Endladung Zeitstempel	T_Unix	
47021	47022	Endladung Energiezählerwert	T_32U	Wh
47023	47024	Tarifänderungszeitstempel	T_Unix	
47025	47026	Energiezählerwert bei Tarifänderung	bei T_32U	Wh
47027	47028	Zwischenablesung Zeitstempel	T_Unix	
47029	47030	Energiezählerwert bei Zwischenablesung	T_32U	Wh
47031	47032	Fiscal Ablesungen Zeitstempel	T_Unix	
47033	47034	Energiezählerwert bei Fiscal Ablesung	T_32U	Wh
47035	47036	Halt Messung Zeitstempel	T_Unix	
47037	47038	Energiezählerwert bei Halt Messung	T_32U	Wh
47039	47040	Suspended Ablesung Zeitstempel	T_Unix	
47041	47042	Energiezählerwert bei Suspended Ablesung	T_32U	Wh

Tabelle 13: Meßtabelle

6.5.20 Eingangs- / Ausgangsdatentabelle

47100	47611	Eingabedatensatz (JSON/Binär)
47612	48123	Ausgabedatensatz (JSON)
48124	48155	Öffentlicher Schlüssel (unverarbeitet)
48156	48187	Signatur (unverarbeitet)
48188	48315	Signatur ASN.1
48316		Länge der Binärausgabedatensatz
48317		Binärausgabedatensatz

Tabelle 14: Eingangs- / Ausgangsdatentabelle

6.5.21 Endtransaktionsspezifikation im Datensatz

In der SW-Version 2.05 ist der MODBUS-Parameter 470XX implementiert. Es definiert den Wert TX im Endtransaktionsblock des Datensatzes, falls der Befehl „r“ verwendet wird. Der Wert „E“ spezifiziert die grundlegende Endtransaktion und ermöglicht eine bessere Darstellung der Ausgabedaten in der Transparenz-Software. Der Wert „r“ wurde in ersten Versionen verwendet und kann mit dieser Einstellung auch in aktuellen Anwendungen verwendet werden.

Wert	TX	Wert	im	Beschreibung
			Endtransaktionsblock	
0	“TX”:	“r”		Die gleiche Operation wie in Version 2.03
1	“TX”:	“E”		Verbessert die Darstellung der Daten in der Transparenz-Software
2	“TX”:	“E” Befehl ‘E’ generiert	Beginn- und Endtransaktion	Ermöglicht die Kompatibilität mit anderen Geräten im Falle eines anderen Ansatzes zur OCMF-Spezifikation

Tabelle 19: Endtransaktionsspezifikation im Datensatz

6.6 Stromausfallverhalten

Wenn während des Ladevorgangs ein Stromausfall auftritt, misst das Messgerät weiterhin Energie und Dauer nach Wiederherstellung der Stromversorgung. Alle Ereignisse werden gespeichert (Beginn und Tarifänderungen), aber der Zähler spart keine Zeit, da er nicht mehr relevant ist (Zähler ist ohne Batterie). Das Messgerät erkennt diesen unregelmäßigen Zustand und meldet ihn mit dem Messstatus 2 in Register 47000.

Die Steuereinheit muss die Zeit und den Abrechnungsdatensatz einstellen, um fortzufahren. Dann kann der Befehl Transaktion beenden gesendet werden. Das Messgerät generiert und signiert die vollständige Transaktion mit dem Zeitfehler-Flag („EF“: „t“).

6.7 Unerwartetes Rücksetzverhalten

Der Energiezähler setzt das Energiefehler-Flag („EF“: „E“), wenn während des Ladevorgangs ein unerwarteter Reset erfolgt. Der gemessene Energieverbrauch ist **ungültig**.

7 TECHNISCHE DATEN

Im folgenden Kapitel werden alle technischen Daten zum Betrieb der Energiezähler WM3M4 und WM3M4C vorgestellt.

7.1	MESSEGENAUIGKEIT	58
7.2	MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN DES EINGANGS	58
7.3	ELEKTRISCHE EIGENSCHAFTEN DES EINGANGS	59
7.4	SICHERHEITS- UND UMGEBUNGSBEDINGUNGEN	60
7.5	EU-RICHTLINIEN KONFORMITÄT	61
7.6	DIMENSIONEN	62

7.1 Messgenauigkeit

Messwerte	Genauigkeitsklasse
Wirkenergie:	Klasse 1 EN 62053-21
	Klasse B EN 50470-3
	$\pm 1.5\%$ von I_{min} bis I_{tr}
	$\pm 1\%$ von I_{tr} bis I_{max}
Spannung:	$\pm 1\%$ vom Messwert
Strom:	$\pm 1\%$ of I_{ref} von I_{st} bis I_{ref}
	$\pm 1\%$ vom Messwert von I_{ref} bis I_{max}
Wirkleistung:	$\pm 1\%$ der Nennleistung ($U_n * I_{ref}$) von I_{st} bis I_{ref}
	$\pm 1\%$ vom Messwert von I_{ref} bis I_{max}
Blindleistung, Scheinleistung:	$\pm 2\%$ der Nennleistung von I_{st} bis I_{ref}
	$\pm 2\%$ vom Messwert von I_{ref} bis I_{max}
Frequenz:	$\pm 0.5\%$ vom Messwert

7.2 Mechanische Eigenschaften des Eingangs

Schienenmontage nach DIN EN 60715. Bei Verwendung des Litzendrahtes muss die Ferrule vor der Montage angebracht werden.

Terminals	Maximale Leiterquerschnitte	
Haupteingänge	Kontaktkapazität:	Starr (flexible) 2.5 mm ² ... 25 (16) mm ²
	Verbindungsschrauben:	M5
	Empfohlenes / Maximales Drehmoment:	3/3.5 Nm (PZ2)
	Länge der entfernten Isolierung:	10 mm
Kommunikationsterminals	Kontaktkapazität:	1 mm ² ... 2.5 mm ²
	Verbindungsschrauben:	M3
	Empfohlenes / Maximales Drehmoment:	0.7/0.8 Nm (PZ1)
	Länge der entfernten Isolierung:	8 mm

7.3 Elektrische Eigenschaften des Eingangs

Eingänge und Ausgänge		
Messeingang	Typ (Anschluss):	dreiphasig (4u)
	Referenzstrom (I_{ref}):	5 A
	Grenzstrom (I_{max}):	40 A
	Mindeststrom (I_{min}):	0.25 A
	Übergangstrom (I_{tr}):	0.5 A
	Anlaufstrom:	20 mA
	Leistungsaufnahme bei $i_{I_{ref}}$	< 0.05 VA
	Referenzspannung (U_n):	3x230 V/400 V (-20 %...+15 %)
	Leistungsaufnahme pro Phase bei U_n :	< 8 VA, 0.6 W
	Nennfrequenz (f_n):	50 Hz und 60 Hz*
	Minimale Messzeit:	10 s
Sicherheit (nur gültig für WM3M4C)	Hash-Generierung: SHA256:	SHA256
RS485 Serielle Kommunikation	Typ:	RS485
	Datenübertragungsrate:	1200 bit/s bis 115200 bit/s (Standard 115200 bit/s)
	Rahmen:	8, N, 1
	Protokoll:	MODBUS RTU
	Adresse:	33 – (Standard)
Optische Kommunikation	Typ:	IR
	Anschluss:	über WM-USB adapter
	Datenübertragungsrate:	19200 bit/s
	Rahmen:	8, N, 1
	Protokoll:	MODBUS RTU
	Adresse:	33 – (gesperrt)
	Anmerkung:	Alle Einstellungen sind festgestellt

Note *: MID Zulassung für 50 Hz

7.4 Sicherheits- und Umgebungsbedingungen

Gemäß den Normen für Wirkenergiezähler in Innenräumen.

Temperatur und klimatische Bedingungen gemäß EN 62052-11.

Staub- / Wasserschutz	<i>IP50*</i>
Betriebstemperatur:	<i>-25 °C - +70 °C</i>
Lagertemperatur:	<i>-30 °C - + 80 °C</i>
Gehäuse:	<i>selbstverlöschend gemäß UL94-V</i>
Innenraumzähler:	<i>Yes</i>
Verschmutzungsgrad:	<i>2</i>
Schutzklasse:	<i>II</i>
Installationskategorie:	<i>300 Vrms CAT.III</i>
Standard:	<i>IEC 62052-31</i>
Mechanische Umgebung:	<i>M1</i>
Elektromagnetische Umgebung:	<i>E2</i>
Feuchtigkeit:	<i>nicht kondensierend</i>
Gewicht (mit Verpackung):	<i>228 g (248 g)</i>
Installation:	<i>DIN Tragschienen 35 mm</i>
Abmessungen (B x H x T):	<i>53,6 mm x 84 mm x 69,4 mm</i>
Verpackungsabmessungen (B x H x T):	<i>57 mm x 93 mm x 85 mm</i>
Farbe:	<i>RAL 7035</i>

Note *: Um den nach Norm EN 50470-1 geforderten Schutz gegen Eindringen von Staub und Wasser IP 51 zu erreichen, dürfen die Geräte nur in Zählerschrank verwendet werden, die Klasse IP51 erfüllen.

7.5 EU-Richtlinien Konformität

EU Richtlinie über Messinstrumente MID **2014/32 / EU**

EU Richtlinie on EMC **2014/30/EU**

EU Niederspannungsrichtlinie **2014/35 / EU**

EU Richtlinie WEEE **2002/96/EC**

Liste der als harmonisiert geltenden Normen zur Bestätigung des Geräts mit den grundlegenden Anforderungen der Verordnung:

EN 50470-1:2006 Wechselstrom-Elektrizitätszähler- Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Prüfungen und Prüfbedingungen - Messeinrichtungen (Genauigkeitsklassen A, B und C)

EN 50470-3:2006 Wechselstrom-Elektrizitätszähler- Teil 3: Besondere Anforderungen - Elektronische Wirkverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen A, B und C)

Normen, die bei der Konstruktion und Prüfung des Messgeräts berücksichtigt werden:

EN 62052-11:2003, EN 62052-11:2003/A1:2017 Wechselstrom-Elektrizitätszähler- Allgemeine Anforderungen, Prüfungen und Prüfbedingungen - Teil 11: Messeinrichtungen

EN 62053-21:2003, EN 62053-21:2003/A1:2017 Wechselstrom-Elektrizitätszähler- Besondere Anforderungen - Teil 21: Statische Elektronische Wirkverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen 1 und 2

EN 62053-23:2003, EN 62053-23:2003/A1:2017 Wechselstrom-Elektrizitätszähler- Besondere Anforderungen - Teil 23: Elektronische Blindverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen 2 und 3

EN 62053-31:1998 Elektrizitätsmessgeräte (a.c.) - Besondere Anforderungen - Teil 31: Impulsausgabegeräte für elektromechanische und elektronische Zähler (nur zwei Drähte)

EN 62052-31:2016 Elektrizitätsmessgeräte (a.c.) - Allgemeine Anforderungen, Prüfungen und Prüfbedingungen - Teil 31: Sicherheitsanforderungen und Prüfungen

EN 62059-32-1:2012 Elektrizitätsmessgeräte - Zuverlässigkeit - Teil 32-1: Haltbarkeit - Prüfung der Stabilität messtechnischer Eigenschaften durch Anwendung erhöhter Temperatur

CLC/TR 50579:2012 Elektrizitätsmessgeräte - Schweregrade, Störfestigkeitsanforderungen und Prüfverfahren für durchgeführte Störungen im Frequenzbereich 2 -150 kHz

PTB-A50.7 Anforderungen an elektronische und software-gesteuerte Messgeräte und Zusatzeinrichtungen für Elektrizität, Gas, Wasser und Wärme

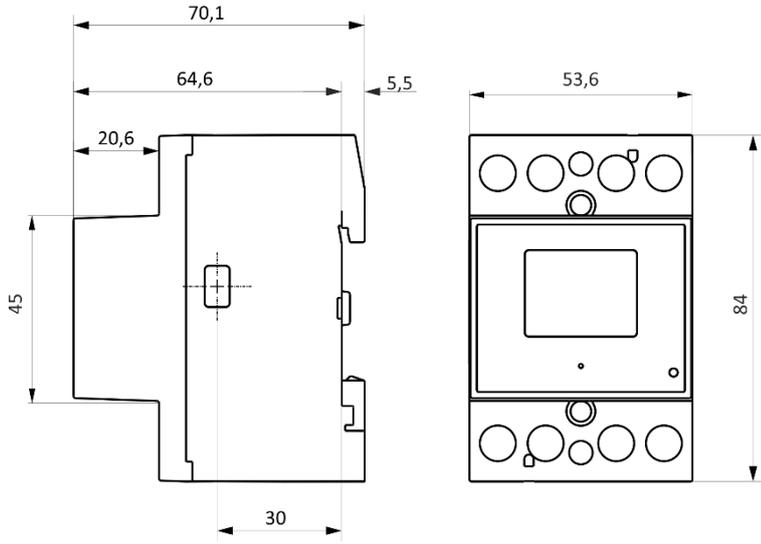
PTB-A 20.1 Messgeräte für Elektrizität; Elektrizitätszähler und deren Zusatzeinrichtungen

DIN EN 50470-1:2019 Wechselstrom-Elektrizitätszähler - Teil 1: allgemeine Anforderungen, Prüfungen und Prüfbedingungen - Messeinrichtungen (Genauigkeitsklassen A, B und C)

DIN EN 50470-3:2020 Wechselstrom-Elektrizitätszähler - Teil 3: Besondere Anforderungen - Elektronische Wirkverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen A, B und C

7.6 Dimensionen

7.6.1 Maßzeichnung

Konstruktion	Aussehen
<p>Dimensionen</p>	<p>Alle Dimensionen sind in mm</p>  <p>The drawing shows two views of a kitchen appliance. The left view is a side profile with dimensions: total width 70,1 mm, inner width 64,6 mm, a 5,5 mm gap on the right, a depth of 45 mm, a 20,6 mm offset on the left, and a 30 mm base width. The right view is a front view with a total width of 53,6 mm and a total height of 84 mm. The front view shows a control panel with a central display and several buttons, and a cooktop with five burners.</p>

8 ABKÜRZUNG/GLOSSAR

Abkürzungen werden im Text erklärt, wo sie zum ersten Mal erscheinen. Die häufigsten Abkürzungen und Ausdrücke werden in der folgenden Tabelle erläutert:

Begriff	Erklärung
<i>MODBUS / DNP3</i>	<i>Industrieprotokoll zur Datenübertragung</i>
<i>MiQen</i>	<i>Einstellungssoftware für ISKRA-Instrumente</i>
<i>AC</i>	<i>Wechselstrom</i>
<i>IR</i>	<i>Infrarot (optische) Kommunikation</i>
<i>RMS</i>	<i>Quadratischer Mittelwert (Root Mean Square)</i>
<i>TRMS</i>	<i>Echter Effektivwert (True Root Mean Square)</i>
<i>PA</i>	<i>Leistungswinkel (zwischen Strom und Spannung)</i>
<i>PF</i>	<i>Leistungsfaktor (Power Angle)</i>
<i>THD</i>	<i>Totale harmonische Verzerrung (Power Factor)</i>
<i>EV</i>	<i>Elektrisches Fahrzeug</i>
<i>PTB</i>	<i>Physikalisch-Technische Bundesanstalt</i>
<i>OCMF</i>	<i>Offene Ladungsmessung Format (Open Charge Metering Format)</i>
<i>VDE</i>	<i>Verband der Elektrotechnik</i>

Liste der gebräuchlichen Abkürzungen und Ausdrücke

9 APPENDIX

Modbus tables

Info:

Address		Contents	Data	Ind	Values / Dependencies
		Input Registers			
30000		Memory Reference			
		READ ONLY INFO			
30000		Device group	T1	4	WM
30001	30008	Model Number	T_Str16		WM3M4C
30009	30012	Serial Number	T_Str8		WM41####
30013		Software Reference	T1		100=1.00
30014		Hardware Reference	T_Str2		A (B,C,D...)
30015		Calibration voltage	T4		250000 mV
30017		Calibration current	T4		40000 mA
30019		Accuracy class	T17		100=1,0
30024		COM1: Communication Type	T1	2	RS485
				9	Infra red
30047	30048	Calibration Time Stamp	T10		
30076		MID lock status	T1	0	unlocked
				1	locked
30079		MID unlock counter	T1	0	Operational only up to Ver. 2.03
30080		FW upgrade counter	T1	0	Operational only up to Ver. 2.03
30081		Software CheckSum HI	T1		
30087		phase module 1 Software reference	T1		100=1,0
30088		phase module 2 Software reference	T1		100=1,0
30089		phase module 3 Software reference	T1		100=1,0
30090		phase module 1 CheckSum	T1		
30091		phase module 2 CheckSum	T1		
30092		phase module 3 CheckSum	T1		
30093		phase module 1 calibration data CheckSum	T1		
30094		phase module 2 calibration data CheckSum	T1		
30095		phase module 3 calibration data CheckSum	T1		
30096		CheckSum Params	T1		
30097		CheckSum Main Firmware	T1		
30098		Active Communication Port	T1	0	IR
				1	COM1
30099		Modbus Max. Register Read at Once	T1		

Measurements:

Address		Contents	Data	Ind	Values / Dependencies
		Input Registers			
30000		Memory Reference			
		ACTUAL MEASUREMENTS			
30101		Phase valid measurement	T1	Bit 0	Invalid measurement phase 1
				Bit 1	Invalid measurement phase 2

				Bit 2	Invalid measurement phase 3
30102	30104	Reserved			
30105	30106	Frequency	T5		
30107	30108	U1	T5		
30109	30110	U2	T5		
30111	30112	U3	T5		
30113	30114	Uavg (phase to neutral)	T5		
30115		j12 (angle between U1 and U2)	T17		
30116		j23 (angle between U2 and U3)	T17		
30117		j31 (angle between U3 and U1)	T17		
30118	30119	U12	T5		
30120	30121	U23	T5		
30122	30123	U31	T5		
30124	30125	Uavg (phase to phase)	T5		
30126	30127	I1	T5		Valid: Reg 30001<7
30128	30129	I2	T5		Valid: Reg 30001<7
30130	30131	I3	T5		Valid: Reg 30001<7
30132	30133	Inc	T5		
30134	30135	Reserved: Inm	T5		
30136	30137	Iavg	T5		
30138	30139	S I	T5		
30140	30141	Active Power Total (Pt)	T6		
30142	30143	Active Power Phase L1 (P1)	T6		Valid: Reg 30001<7
30144	30145	Active Power Phase L2 (P2)	T6		Valid: Reg 30001<7
30146	30147	Active Power Phase L3 (P3)	T6		Valid: Reg 30001<7
30148	30149	Reactive Power Total (Qt)	T6		
30150	30151	Reactive Power Phase L1 (Q1)	T6		Valid: Reg 30001<7
30152	30153	Reactive Power Phase L2 (Q2)	T6		Valid: Reg 30001<7
30154	30155	Reactive Power Phase L3 (Q3)	T6		Valid: Reg 30001<7
30156	30157	Apparent Power Total (St)	T5		
30158	30159	Apparent Power Phase L1 (S1)	T5		Valid: Reg 30001<7
30160	30161	Apparent Power Phase L2 (S2)	T5		Valid: Reg 30001<7
30162	30163	Apparent Power Phase L3 (S3)	T5		Valid: Reg 30001<7
30164	30165	Power Factor Total (PFt)	T7		
30166	30167	Power Factor Phase 1 (PF1)	T7		Valid: Reg 30001<7
30168	30169	Power Factor Phase 2 (PF2)	T7		Valid: Reg 30001<7
30170	30171	Power Factor Phase 3 (PF3)	T7		Valid: Reg 30001<7
30172		Power Angle Total (atan2(Pt,Qt))	T17		
30173		j1 (angle between U1 and I1)	T17		Valid: Reg 30001<7
30174		j2 (angle between U2 and I2)	T17		Valid: Reg 30001<7
30175		j3 (angle between U3 and I3)	T17		Valid: Reg 30001<7
30176	30180	Reserved			
30181		Internal Temperature	T17		
		THD HARMONIC DATA			
30182		U1 THD%	T16		
30183		U2 THD%	T16		
30184		U3 THD%	T16		
30185		Reserved: U12 THD%	T16		
30186		Reserved: U23 THD%	T16		

30187		Reserved: U31 THD%	T16		
30188		I1 THD%	T16		
30189		I2 THD%	T16		
30190		I3 THD%	T16		
		ENERGY			
30400		Checksum Status	T1	0	No Error (OK)
				Bit 0	Error Parameter CRC
				Bit 1	Error Firmware CRC
				Bit 2	Error MID-lock
				Bit 3	Error phase module 1 CheckSum
				Bit 4	Error phase module 2 CheckSum
				Bit 5	Error phase module 3 CheckSum
				Bit 6	Error Main FW CheckSum
				Bit 7	Error Software Checksum
				Bit 8	Error Calibration Data CheckSum
				Bit 9	Error MID Setting Data CheckSum
				Bit 10	Error Setting Data CheckSum
				Bit 11	Error phase module 1 cal. data CheckSum
				Bit 12	Error phase module 2 cal. data CheckSum
				Bit 13	Error phase module 3 cal. data CheckSum
				Bit 14	Error Crypto data CheckSum
				Bit 15	Error Crypto chip failure
30405		Current Active Tariff	T1		
30405		Current Active Tariff	T1		
30414		Energy Counter 1 Exponent (Non-reset)	T2		
30415		Energy Counter 2 Exponent (Non-reset)	T2		
30416		Energy Counter 3 Exponent (Non-reset)	T2		
30417		Energy Counter 4 Exponent (Non-reset)	T2		
30418	30419	Energy Counter 1 (Non-reset)	T3		
30420	30421	Energy Counter 2 (Non-reset)	T3		seconds
30422	30423	Energy Counter 3 (Non-reset)			
30424	30425	Energy Counter 4 (Non-reset)			
30434	30435	1000x Energy Counter 1 (Non-reset)			
30436	30437	1000x Energy Counter 2 (Non-reset)			
30438	30439	1000x Energy Counter 3 (Non-reset)			
30440	30441	1000x Energy Counter 4 (Non-reset)			
30442	34998	Reserved			
34999	35000	Run time			
35001	35499	Reserved			
		INTERVAL MEASUREMENTS			
		AVERAGE MEASUREMENTS			
35500		The last Average interval duration	T1		Seconds/10
35501		Time since the last average measurements	T1		Seconds/10
35502		Average measurements counter	T1		
35503	35504	Timestamp (Run time)	T3		'= 0 after reset
35505	35506	Frequency	T5		
35507	35508	U1	T5		

35509	35510	U2	T5		
35511	35512	U3	T5		
35513	35514	Uavg (phase to neutral)	T5		
35515		j12 (angle between U1 and U2)	T17		
35516		j23 (angle between U2 and U3)	T17		
35517		j31 (angle between U3 and U1)	T17		
35518	35519	U12	T5		
35520	35521	U23	T5		
35522	35523	U31	T5		
35524	35525	Uavg (phase to phase)	T5		
35526	35527	I1	T5		
35528	35529	I2	T5		
35530	35531	I3	T5		
35532	35533	Reserved: Inc	T5		
35534	35535	Reserved: Inm	T5		
35536	35537	Iavg	T5		
35538	35539	Reserved: S I	T5		
35540	35541	Active Power Total (Pt)	T6		
35542	35543	Active Power Phase L1 (P1)	T6		
35544	35545	Active Power Phase L2 (P2)	T6		
35546	35547	Active Power Phase L3 (P3)	T6		
35548	35549	Reactive Power Total (Qt)	T6		
35550	35551	Reactive Power Phase L1 (Q1)	T6		
35552	35553	Reactive Power Phase L2 (Q2)	T6		
35554	35555	Reactive Power Phase L3 (Q3)	T6		
35556	35557	Apparent Power Total (St)	T5		
35558	35559	Apparent Power Phase L1 (S1)	T5		
35560	35561	Apparent Power Phase L2 (S2)	T5		
35562	35563	Apparent Power Phase L3 (S3)	T5		
35564	35565	Power Factor Total (PFt)	T7		
35566	35567	Power Factor Phase 1 (PF1)	T7		
35568	35569	Power Factor Phase 2 (PF2)	T7		
35570	35571	Power Factor Phase 3 (PF3)	T7		
35572		Power Angle Total (atan2(Pt,Qt))	T17		
35573		j1 (angle between U1 and I1)	T17		
35574		j2 (angle between U2 and I2)	T17		
35575		j3 (angle between U3 and I3)	T17		
35576	35580	Reserved			
35581		Internal Temperature	T17		
		THD HARMONIC DATA			
35582		U1 THD%	T16		
35583		U2 THD%	T16		
35584		U3 THD%	T16		
35585		Reserved: U12 THD%	T16		
35586		Reserved: U23 THD%	T16		
35587		Reserved: U31 THD%	T16		
35588		I1 THD%	T16		
35589		I2 THD%	T16		
35590		I3 THD%	T16		

35591	35599	Reserved			
		MAXIMUM MEASUREMENTS			
35600	35604	Reserved			
35605	35606	Frequency	T5		
35607	35608	U1	T5		
35609	35610	U2	T5		
35611	35612	U3	T5		
35613	35614	Uavg (phase to neutral)	T5		
35615		j12 (angle between U1 and U2)	T17		
35616		j23 (angle between U2 and U3)	T17		
35617		j31 (angle between U3 and U1)	T17		
35618	35619	U12	T5		
35620	35621	U23	T5		
35622	35623	U31	T5		
35624	35625	Uavg (phase to phase)	T5		
35626	35627	I1	T5		
35628	35629	I2	T5		
35630	35631	I3	T5		
35632	35633	Reserved: Inc	T5		
35634	35635	Reserved: Inm	T5		
35636	35637	Iavg	T5		
35638	35639	S I	T5		
35640	35641	Active Power Total (Pt)	T6		
35642	35643	Active Power Phase L1 (P1)	T6		
35644	35645	Active Power Phase L2 (P2)	T6		
35646	35647	Active Power Phase L3 (P3)	T6		
35648	35649	Reactive Power Total (Qt)	T6		
35650	35651	Reactive Power Phase L1 (Q1)	T6		
35652	35653	Reactive Power Phase L2 (Q2)	T6		
35654	35655	Reactive Power Phase L3 (Q3)	T6		
35656	35657	Apparent Power Total (St)	T5		
35658	35659	Apparent Power Phase L1 (S1)	T5		
35660	35661	Apparent Power Phase L2 (S2)	T5		
35662	35663	Apparent Power Phase L3 (S3)	T5		
35664	35665	Power Factor Total (PFt)	T7		
35666	35667	Power Factor Phase 1 (PF1)	T7		
35668	35669	Power Factor Phase 2 (PF2)	T7		
35670	35671	Power Factor Phase 3 (PF3)	T7		
35672		Power Angle Total (atan2(Pt,Qt))	T17		
35673		j1 (angle between U1 and I1)	T17		
35674		j2 (angle between U2 and I2)	T17		
35675		j3 (angle between U3 and I3)	T17		
35676	35680	Reserved			
35681		Internal Temperature	T17		
		THD HARMONIC DATA			
35682		U1 THD%	T16		
35683		U2 THD%	T16		
35684		U3 THD%	T16		

35685		Reserved: U12 THD%	T16		
35686		Reserved: U23 THD%	T16		
35687		Reserved: U31 THD%	T16		
35688		I1 THD%	T16		
35689		I2 THD%	T16		
35690		I3 THD%	T16		
35691	35699	Reserved			
MINIMUM MEASUREMENTS					
35700	35704	Reserved			
35705	35706	Frequency	T5		
35707	35708	U1	T5		
35709	35710	U2	T5		
35711	35712	U3	T5		
35713	35714	Uavg (phase to neutral)	T5		
35715		j12 (angle between U1 and U2)	T17		
35716		j23 (angle between U2 and U3)	T17		
35717		j31 (angle between U3 and U1)	T17		
35718	35719	U12	T5		
35720	35721	U23	T5		
35722	35723	U31	T5		
35724	35725	Uavg (phase to phase)	T5		
35726	35727	I1	T5		
35728	35729	I2	T5		
35730	35731	I3	T5		
35732	35733	Reserved: Inc	T5		
35734	35735	Reserved: Inm	T5		
35736	35737	Iavg	T5		
35738	35739	S I	T5		
35740	35741	Active Power Total (Pt)	T6		
35742	35743	Active Power Phase L1 (P1)	T6		
35744	35745	Active Power Phase L2 (P2)	T6		
35746	35747	Active Power Phase L3 (P3)	T6		
35748	35749	Reactive Power Total (Qt)	T6		
35750	35751	Reactive Power Phase L1 (Q1)	T6		
35752	35753	Reactive Power Phase L2 (Q2)	T6		
35754	35755	Reactive Power Phase L3 (Q3)	T6		
35756	35757	Apparent Power Total (St)	T5		
35758	35759	Apparent Power Phase L1 (S1)	T5		
35760	35761	Apparent Power Phase L2 (S2)	T5		
35762	35763	Apparent Power Phase L3 (S3)	T5		
35764	35765	Power Factor Total (PFt)	T7		
35766	35767	Power Factor Phase 1 (PF1)	T7		
35768	35769	Power Factor Phase 2 (PF2)	T7		
35770	35771	Power Factor Phase 3 (PF3)	T7		
35772		Power Angle Total (atan2(Pt,Qt))	T17		
35773		j1 (angle between U1 and I1)	T17		
35774		j2 (angle between U2 and I2)	T17		
35775		j3 (angle between U3 and I3)	T17		

35776	35780	Reserved			
35781		Internal Temperature	T17		
		THD HARMONIC DATA			
35782		U1 THD%	T16		
35783		U2 THD%	T16		
35784		U3 THD%	T16		
35785		Reserved: U12 THD%	T16		
35786		Reserved: U23 THD%	T16		
35787		Reserved: U31 THD%	T16		
35788		I1 THD%	T16		
35789		I2 THD%	T16		
35790		I3 THD%	T16		
35791	35799	Reserved			
35800	35901	Reserved			
		RAM logger			
36000		Measurement parameter	T1		See OutTypes
36001		Time interval	T1		minutes
36002		Number of valid results	T1		
36003		Time stamp of last result	T2		minutes since midnight (<0 if no time)
36004	36515	Logger table (newest to oldest)	T17		Normalised values
36516	36771	Reserved for more memory			

Settings:

40012		Operator Command Register	T1	1	Save Settings
				2	Abort Settings

Table 15 Operator Command Register

Operator Command 1 (Save Settings) must be used to store all settings changes into the permanent memory (EEPROM).

Operator Command 2 (Abort Settings) can be used to restore all settings from the permanent memory (EEPROM) as at power up.

If the "save setting" command is not sent at the end of changing settings, the changes are not written into the EEPROM.

Function code	Address		Contents	Data	Ind	Values / Dependencies	Min	Max	P. Level	RW	MID
			Holding Registers								
	40000		Memory Reference								
			SYSTEM COMMANDS								
16	40001	40002	User Password (L1, L2, BP)	T_Str4	A..Z	Password to attempt user access level upgrade			0	W	no
16	40006	40007	Level 1 - User password	T_Str4	A..Z				1	W	no
16	40008	40009	Level 2 - User password	T_Str4	A..Z				2	W	no
3, 6	40010		Active Access Level	T1	0	Full protection	0	0	0	RW	no
					1	Access up to level 1 user password					
					2	Access up to level 2 user password					
					3	Access up to level 2 (backup pass.)					
6	40011		Manual password activation	T1	1	Lock instrument			0	W	no
6	40012		Operator Command Register	T1	1	Save Settings			1	W	no
					2	Abort Settings					
6	40013		Reset command register 1	T1	Bit-0	Reset counter 1			1	W	no
					Bit-1	Reset counter 2					
					Bit-2	Reset counter 3					
					Bit-3	Reset counter 4					
3, 6	40016		Digital Output state		0	Off	0	1	0	RW	no
					1	On					
			GENERAL SETTINGS								
3, 6, 16	40101	40120	Description	T_Str40					2	RW	no
3, 6, 16	40121	40140	Location	T_Str40					2	RW	no
3, 6	40174		LCD cycling period	T1		Seconds	5	60	2	RW	no
3, 6	40185		Operation mode		0	Normal mode	0	16	0	RW	no
					1	Test mode P - Fast					
					2	Test mode P - Fast (Counter only)					
					4	Test mode Q					
					5	Test mode Q - Fast					
					6	Test mode Q - Fast (Counter only)					
					8	Test mode P - Fast LED x 1000					
					16	Test mode P - Fast LED x 10000					
			COMMUNICATION								
3, 6	40202		Port 1: Device Address (Modbus)	T1			1	247	2	RW	no
3, 6	40203		Port 1: Baud Rate	T1	0	Baud rate 1200	1	7	2	RW	no
					1	Baud rate 2400					
					2	Baud rate 4800					
					3	Baud rate 9600					
					4	Baud rate 19200					
					5	Baud rate 38400					
					6	Baud rate 57600					
					7	Baud rate 115200					
3, 6	40204		Port 1: Stop Bit	T1	0	1 Stop bit	0	1	2	RW	no
					1	2 Stop bits					
3, 6	40205		Port 1: Parity	T1	0	No parity	0	2	2	RW	no
					1	Odd parity					
					2	Even parity					
3, 6	40206		Port 1: Data Bits	T1	0	8 bits	0	0	2	RW	no
			ENERGY								
3, 6	40401		Active Tariff	T1	0	Tariff input	0	2	1	R	yes
					1	Tariff 1					
					2	Tariff 2					
3	40402		Common Energy Counter Exponent	T2			-3	4	2	R	yes
	40403	40418	Reserved								
3, 6	40419		Total Energy Calculation	T1	0	Evaluation of the sum of phases	0	1	2	R	yes
					1	Evaluation of individual phases					
3, 6	40421		Energy Counter 1 Parameter	T1	1	Active Power	0	35	2	R	yes
					2	Reactive Power					
					3	Apparent Power					
					5	Active Power Phase 1					
					6	Reactive Power Phase 1					
					7	Apparent Power Phase 1					
					9	Active Power Phase 2					
					10	Reactive Power Phase 2					
					11	Apparent Power Phase 2					
					13	Active Power Phase 3					
					14	Reactive Power Phase 3					
					15	Apparent Power Phase 3					
					32	Squared Current (AAh)					
					33	Active Power individual phases					
					34	Reactive Power individual phases					
					35	Apparent Power individual phases					

3, 6	40422		Energy Counter 1 Configuration	T1	Bit-0	Quadrant I Enabled	0	63	2	R	yes
					Bit-1	Quadrant II Enabled					
					Bit-2	Quadrant III Enabled					
					Bit-3	Quadrant IIII Enabled					
					Bit-4	Absolute Value					
					Bit-5	Invert Value					
3	40423		Energy Counter 1 Divider	T1	0	1	0	4	2	R	yes
					1	10					
					2	100					
					3	1000					
					4	10000					
3, 6	40424		Energy Counter 1 Tarif Selector	T1	Bit-0	Tarif 1 Enabled	0	15	2	R	yes
					Bit-1	Tarif 2 Enabled					
					Bit-2	Tarif 3 Enabled					
					Bit-3	Tarif 4 Enabled					
	40425	40430	Reserved								
3, 6	40431		Energy Counter 2 Parameter	T1		see Energy Counter 1 Parameter	0	15	2	R	yes
3, 6	40432		Energy Counter 2 Configuration	T1		see Energy Counter 1 Configuration	0	63	2	R	yes
3	40433		Energy Counter 2 Divider	T1		see Energy Counter 1 Divider	0	4	2	R	yes
3, 6	40434		Energy Counter 2 Tarif Selector	T1		see Energy Counter 1 Tarif Selector	0	15	2	R	yes
3	40435	40440	Reserved								
3, 6	40441		Energy Counter 3 Parameter	T1		see Energy Counter 1 Parameter	0	15	2		yes
3, 6	40442		Energy Counter 3 Configuration	T1		see Energy Counter 1 Configuration	0	63	2		yes
3	40443		Energy Counter 3 Divider	T1		see Energy Counter 1 Divider	0	4	2		
3, 6	40444		Energy Counter 3 Tarif Selector	T1		see Energy Counter 1 Tarif Selector	0	15	2		yes
3	40445	40450	Reserved								
3, 6	40451		Energy Counter 4 Parameter	T1		see Energy Counter 1 Parameter	0	15	2		yes
3, 6	40452		Energy Counter 4 Configuration	T1		see Energy Counter 1 Configuration	0	63	2		yes
3	40453		Energy Counter 4 Divider	T1		see Energy Counter 1 Divider	0	4	2		
3, 6	40454		Energy Counter 4 Tarif Selector	T1		see Energy Counter 1 Tarif Selector	0	15	2		yes
3	40462		Pulse LED No. Of pulses	T1			1	65535	2	R	yes
3	40463		Pulse LED Energy unit	T1		* 10 ⁿ (Common Energy Counter Exponent)	1	65535	2	R	yes
3	40464		Pulse LED Pulse length	T1		ms	2	1000	2	R	yes
ENERGY snapshot registers											
3, 6	41901		Auto freeze interval [minutes]	T1			0	65536	0	RW	no
3, 6	41902		time to freeze [s]	T1			0	65536	0	RW	no
3, 6	41903	41904	time from freeze [s]	T3u							
3, 6	41905		Freeze status	T1	0	at reset	1	65533	0	RW	no
					65534	at interval					
					65535	at time to freeze					
3	41906		Current Active Tarif	T1						R	no
3	41915	41916	Energy Counter 1 (Non-reset)	T3						R	no
3	41917	41918	Energy Counter 2 (Non-reset)	T3						R	no
3	41931	41932	1000x Energy Counter 1 (Non-reset)	T3						R	no
3	41933	41934	1000x Energy Counter 2 (Non-reset)	T3						R	no
	41939	41989	Reserved								
INTERVAL MEASUREMENTS											
3, 6	41990		Interval duration [s/10]	T1		600=60,0 sec	0,1	3600	0	RW	no
3, 6	41991		Time to calculate interval meas. [s/10]	T1			0,1	3600	0	RW	no
	41992	41999	Reserved								
	42000	42749	Reserved								

Signature:

Function code	Address		Contents	Data	Ind	Values / Dependencies	Min	Max	P. Level	RW
			Holding Registers							
	40000		Memory Reference							
	47000		DIGITAL SIGNATURE							
			Changes Log of Cable Resistance (Reg. 47080)							
3	46500		Log Table size	T1						R
3	46501		Log Table used	T1						R
3	46502	46503	Log 1 timestamp	T_Unix						R
3	46504		Log 1 new value of Cable Resistance	T16						R
3	46505		Log 1 old value of Cable Resistance	T16						R
3	46506	46629	Log 2 to Log 32							R
3	46630	46699	reserved							
			Changes Log of Cable Loss Energy Config (Reg. 47079)							
3	46700		Log Table size	T1						R
3	46701		Log Table used	T1						R
3	46702	46703	Log 1 timestamp	T_Unix						R
3	46704		Log 1 new value of Cable Loss Energy Config	T1						R
3	46705		Log 1 old value of Cable Loss Energy Config	T1						R
3	46706	46829	Log 2 to Log 32							R
3	46830	46978	reserved							
			Measurements							
3	46979	46980	Start Counter 4 Squared Current (A-)	T3u		Squared Current (AAh)			0	R
3	46981	46982	Stop Counter 4 Squared Current (A-)	T3u		Squared Current (AAh)			0	R
3	46983	46984	Consumption 4 Squared Current (A-)	T3u		Squared Current (AAh)			0	R
3	46985	46986	Cable Loss (A-)	T3u		Wh			0	R
3	46987	46988	Consumption (A-) + Cable Loss	T3u		Wh			0	R
3	46989	46990	Start Counter 3 Squared Current (A+)	T3u		Squared Current (AAh)			0	R
3	46991	46992	Stop Counter 3 Squared Current (A+)	T3u		Squared Current (AAh)			0	R
3	46993	46994	Consumption 3 Squared Current (A+)	T3u		Squared Current (AAh)			0	R
3	46995	46996	Cable Loss (A+)	T3u		Wh			0	R
3	46997	46998	Consumption (A+) - Cable Loss	T3u		Wh			0	R
3	46999		Cable Resistance during Charging	T16		mOhm			0	R
			DIGITAL SIGNATURE							
3	47000		Measurement status	T1	0	Finished			0	R
					1	Active				
					2	Active, Error DTM (Date, Time, Message)				
					3	Active, Error WDR (WD reset)				
3	47001	47002	Duration	T3u		Seconds			0	R
3	47003	47004	Consumption (A+)	T3u		Wh			0	R
3	47005	47006	Active Power Total (Pt)	T6		Reg (30140-30141)			0	R

3	47007	47008	Date and Time	T_Unix					0	R
3	47009		Tariff changes count	T1		Command T			0	R
3	47010		Intermediate readings count	T1		Command C			0	R
3	47011	47012	Fiscal readings count (total)	T3u		Command f			0	R
3	47013	47014	Signatures count (Total)	T3u					0	R
3	47015	47016	Start Timestamp	T_Unix					0	R
3	47017	47018	Start Counter value (A+)	T3u		Wh			0	R
3	47019	47020	Stop Timestamp	T_Unix					0	R
3	47021	47022	Stop Counter value (A+)	T3u		Wh			0	R
3	47023	47024	Tariff change Timestamp	T_Unix					0	R
3	47025	47026	Tariff change Counter value (A+)	T3u		Wh			0	R
3	47027	47028	Intermediate reading Timestamp	T_Unix					0	R
3	47029	47030	Intermediate reading Counter value (A+)	T3u		Wh			0	R
3	47031	47032	Fiscal reading Timestamp	T_Unix					0	R
3	47033	47034	Fiscal reading Counter value (A+)	T3u		Wh			0	R
3	47035	47036	Hold measurements Timestamp	T_Unix					0	R
3	47037	47038	Hold measurements Counter value (A+)	T3u		Wh			0	R
3	47039	47040	Suspend Timestamp	T_Unix					0	R
3	47041	47042	Suspend Counter value (A+)	T3u		Wh			0	R
3	47043	47044	Start Counter 2 value (A-)	T3u		Wh			0	R
3	47045	47046	Stop Counter 2 value (A-)	T3u		Wh			0	R
3	47047	47048	Consumption 2 (A-)	T3u		Wh			0	R
3	47049		Reserved							
3	47050		Power up count (Total)	T1					0	R
			Control							
3,6,16	47051		Command register	Str_2	'B' (0x42)	Begin measurement	Null	Chr A...Z	0	W
					'E' (0x45)	End measurement				
					'L' (0x4C)	End measurement				
					'R' (0x52)	End measurement				
					'A' (0x41)	End measurement				
					'P' (0x50)	End measurement				
					'C' (0x43)	Intermediate Reading				
					'X' (0x58)	eXception				
					'T' (0x54)	Tariff Change				
					'S' (0x53)	Suspended command				
					'r' (0x72)	End measurement (with begin and end)				
					'F' (0x66)	Fiscal Reading				
					'h' (0x68)	Hold command				

					'i' (0x69)	last charge reading (with begin and end)				
3	47052		Signature status	T1	0	Not initialized			0	R
					1	Idle (Time sync)				
					2	Signature in progress				
					15	Signature / Command OK				
					20	Key generated				
					128	Invalid date time				
					129	Checksum error				
					130	Invalid command				
					131	Invalid state				
					132	Invalid measurements				
					133	Test mode error				
					243	Verify state error				
					244	Signature state error				
					245	Key generation error				
					246	Sha failed				
					247	Init failed				
					248	Data Not locked				
					249	Config Not locked				
					250	Verify error				
					251	Public key error				
					252	Invalid message format				
					253	Invalid message size				
					254	Signature error				
					255	Undefined error				
3,6,16	47053		UTC Time offset	T2		Minutes relative to GMT	-719	720	0	R/W
3,6,16	47054	47055	Set Date and Time	T_Unix					0	W
3,6,16	47056		Input Message Length	T1					0	R/W
3	47057		Output Message Length (Json)	T1					0	R
3	47058		Signature Length	T1					0	R
3,6,16	47059		Signature Format	T1	0	ASN.1			0	R/W
					1	Base64				
3	47060		Signature algorithm	T1	0	Signing not supported			0	R
					4	secp256r1				
3,6,16	47061		Backlight	T1	0	Off			0	R/W
					1	On				
3,6,16	47062		LCD parameters	T1	Bit-0	Consumption (A+)			0	R/W*
					Bit-1	Duration				

					Bit-2	Transaction number				
					Bit-3	Custom				
					Bit-4	Date				
					Bit-5	Time				
					Bit-6	Serial number				
					Bit-7	Software version				
					Bit-8	Counter 2 (A-)				
					Bit-9	Consumption 2 (A-)				
					Bit-10	Cable Resistance (mOhm)				
					Bit-11	Cable Loss (A+)				
					Bit-12	Cable Loss 2 (A-)				
					Bit-13	Consumption (A+) - Cable Loss (A+)				
					Bit-14	Consumption 2 (A-) + Cable Loss 2 (A-)				
3,6,16	47063	47066	LCD Custom string	T_Str8					0	R/W
3,6,16	47067	47068	LCD Custom label	T_Str4					0	R/W
3	47069		OCMF format version	T1		Ma/Mi (255.255)			0	R
3,6,16	47070		Reset command register	T1	Bit-0	Transaction values (Reg 47000=0; else invalid value)			0	R/W
3,6,16	47071		Synchronisation status	T1	0	Unsynchronised	0	3	0	R/W
					1	Info				
					2	Synchronised				
					3	Relative				
3,6,16	47072		Synchronisation timeout	T1		minutes, 0=disabled	0	60000	0	R/W
3,6,16	47073		UTC time use	T1	Bit-n	0=Local, 1=UTC	0	7	0	R/W
					Bit-0	Communication				
					Bit-1	LCD				
					Bit-2	JSON/Binary				
3,6,16	47074		Time adjustment	T2		Seconds	-3	3	0	R/W
3,6,16	47075		Display MID info screen	T1		Seconds (0=Disabled)	0	60	0	W
3,6,16	47076		TX value in end transaction block	T1	0	"TX": "r" (The same operation as v 2.03)	0	2	0	R/W*
					1	"TX": "E"				
					2	"TX": "E" Command 'E' has the function of command 'r'				
3,6,16	47077		Output Message Options	T1	Bit-0	Counter 1 begin	1	63	0	R/W*
					Bit-1	Counter 1 end				
					Bit-2	Counter 1 consumption				

					Bit-3	Counter 1 cable loss				
					Bit-4	Counter 2 begin				
					Bit-5	Counter 2 end				
					Bit-6	Counter 2 consumption				
					Bit-7	Counter 2 cable loss				
3,6,16	47078		Output Message Config	T1	Bit-0	add cable resistance after SW version	0	1	0	R/W*
3,6,16	47079		Cable Loss Energy Config	T1	0	not included ((write when Reg 47000=0)	0	2	0	R/W*
					1	add to Counter Start value				
					2	subtract from Counter End value				
3,6,16	47080		Cable Resistance	T16		mOhm ((write when Reg 47000=0)	0,00	650,00	0	R/W*
	47081	47095	Reserved							
3,6,16	47096		OBIS control	T1	255	RI extension	0	255	0	R
3,6,16	47097		Change Lock control	T1	0	not set (LCD warning)	0	1	0	R/W*
					1	Permanent Locked (if set 1, can not be changed)				
3,6,16	47098		Change setting control	T1	12345	Enable changes for 60s			0	RW
3,6,16	47099		Energy counters resolution	T1	0	1Wh	0	1	0	R/W*
					1	10Wh				
			Data							
3, 16	47100	47611	Input Message (JSON/Binary)						0	R/W
3	47612	48123	Output Message (JSON)						0	R
3	48124	48155	Public Key (raw)						0	R
3	48156	48187	Signature (raw)						0	R
3	48188	48315	Signature ASN.1						0	R
3	48316		Binary Output Message Length	T1					0	R
3	48317		Binary Output Message						0	R

* - mark indicates that the register can only be set once; after locking, changing the register is not possible.

Out Types:

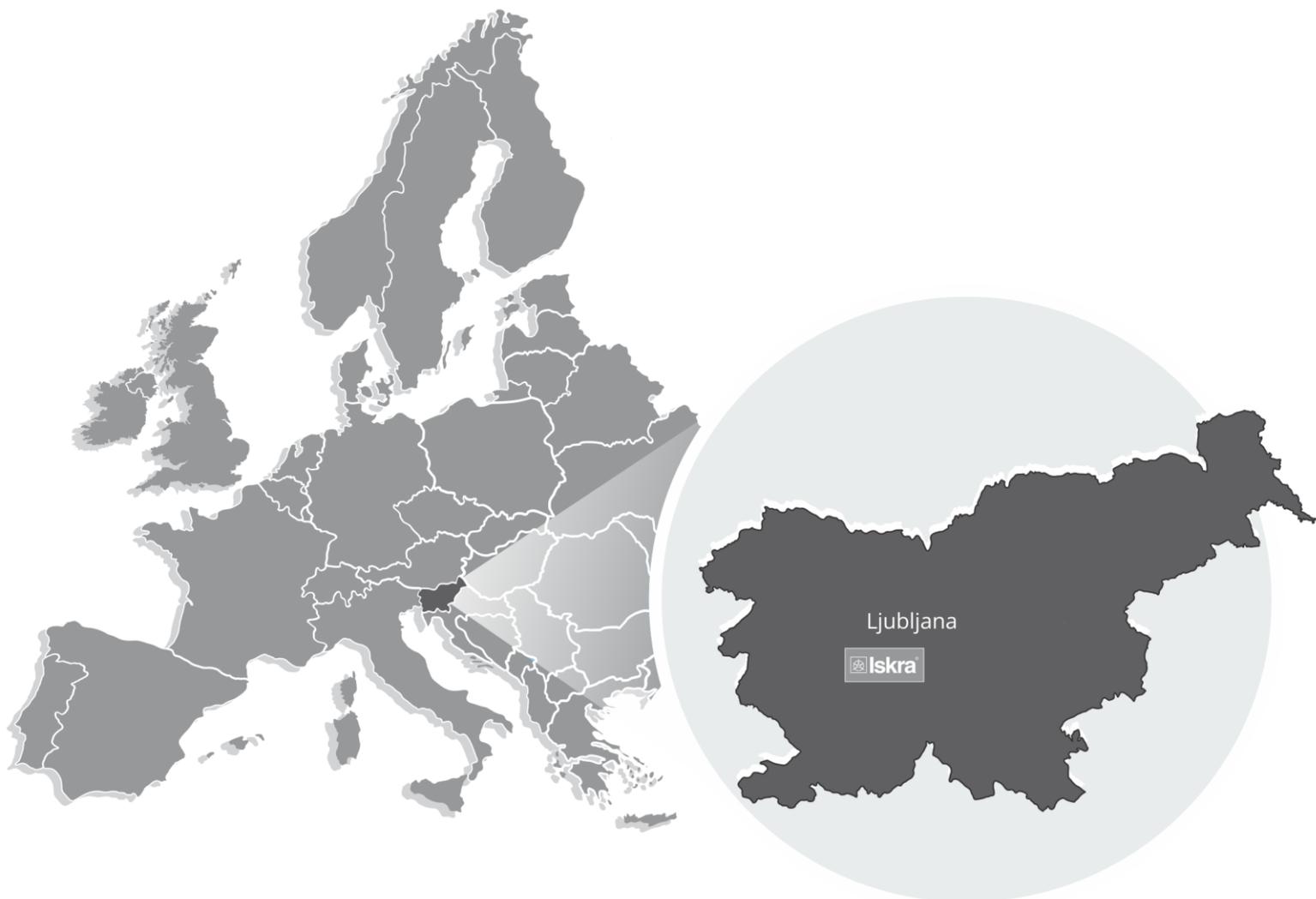
Code	Ident	Parameter	Limit	WM1-	WM3-	Value 100%
1	U	U	U	*	*	Un
2	U1	U1	U1	*	*	Un
3	U2	U2	U2	*	*	Un
4	U3	U3	U3	*	*	Un
5	U12	U12	U12	*	*	Un
6	U23	U23	U23	*	*	Un
7	U31	U31	U31	*	*	Un
9	I	I	I	*	*	In
10	I1	I1	I1	*	*	In
11	I2	I2	I2	*	*	In
12	I3	I3	I3	*	*	In
16	P	P	Active Power P	*	*	Pn
17	P1	P1	Active Power Phase L1 (P1)	*	*	Pn
18	P2	P2	Active Power Phase L2 (P2)	*	*	Pn
19	P3	P3	Active Power Phase L3 (P3)	*	*	Pn
20	Q	Q	Reactive Power Q	*	*	Pn
21	Q1	Q1	Reactive Power Phase L1 (Q1)	*	*	Pn
22	Q2	Q2	Reactive Power Phase L2 (Q2)	*	*	Pn
23	Q3	Q3	Reactive Power Phase L3 (Q3)	*	*	Pn
24	S	S	Apparent Power S	*	*	Pn
25	S1	S1	Apparent Power Phase L1 (S1)	*	*	Pn
26	S2	S2	Apparent Power Phase L2 (S2)	*	*	Pn
27	S3	S3	Apparent Power Phase L3 (S3)	*	*	Pn
28	PF	PF	Power Factor PF	*	*	1
29	PF1	PF1	Power Factor Phase 1 (PF1)	*	*	Pn
30	PF2	PF2	Power Factor Phase 2 (PF2)	*	*	Pn
31	PF3	PF3	Power Factor Phase 3 (PF3)	*	*	Pn
36	PA	PA	Power angle PA (angle between U and I)	*	*	100°
37	PA1	PA1	j1 (angle between U1 and I1)	*	*	1
38	PA2	PA2	j2 (angle between U2 and I2)	*	*	1
39	PA3	PA3	j3 (angle between U3 and I3)	*	*	1
40	A12	fi U12	j12 (angle between U1 and U2)	*	*	100°
41	A23	fi U23	j23 (angle between U2 and U3)	*	*	100°
42	A31	fi U31	j31 (angle between U3 and U1)	*	*	100°
43	f	f	Frequency	*	*	100%=Fn+10Hz, 0%=Fn, -100%=Fn-10Hz
70	E1	E1	Energy Counter 1 (resetable)	*	*	(32-bit value) MOD 20000
71	E2	E2	Energy Counter 2 (resetable)	*	*	(32-bit value) MOD 20000
Un =			R30015			
In =			R30017			
Pn =			Un*In			
Fn =			55			
30015			Calibration voltage			
30017			Calibration current			

Modbus data types:

Type	Value / Bit Mask	Description
T1		Unsigned Value (16 bit) Example: 12345 stored as 12345 = 3039(16)
T2		Signed Value (16 bit) Example: -12345 stored as -12345 = CFC7(16)
T3		Signed Long Value (32 bit) Example: 123456789 stored as 123456789 = 075B CD15(16)
T3u		Unsigned Long Value (32 bit) Example: 123456789 stored as 123456789 = 075B CD15(16)
T4	bits # 15..14 bits # 13..00	Short Unsigned float (16 bit) Decade Exponent(Unsigned 2 bit) Binary Unsigned Value (14 bit) Example: 10000*10 ² stored as A710(16)
T5	bits # 31..24 bits # 23..00	Unsigned Measurement (32 bit) Decade Exponent(Signed 8 bit) Binary Unsigned Value (24 bit) Example: 123456*10 ⁻³ stored as FD01 E240(16)
T6	bits # 31..24 bits # 23..00	Signed Measurement (32 bit) Decade Exponent (Signed 8 bit) Binary Signed value (24 bit) Example: - 123456*10 ⁻³ stored as FDFE 1DC0(16)
T7	bits # 31..24 bits # 23..16 bits # 15..00	Power Factor (32 bit) Sign: Import/Export (00/FF) Sign: Inductive/Capacitive (00/FF) Unsigned Value (16 bit), 4 decimal places Example: 0.9876 CAP stored as 00FF 2694(16)
T8	bits # 31..24 bits # 23..16 bits # 15..08 bits # 07..00	Time stamp (32 bit) Minutes 00 - 59 (BCD) Hours 00 - 23 (BCD) Day of month 01 - 31 (BCD) Month of year 01 - 12 (BCD) Example: 15:42, 1. SEP stored as 4215 0109(16)
T9	bits # 31..24 bits # 23..16 bits # 15..08 bits # 07..00	Time (32 bit) 1/100s 00 - 99 (BCD) Seconds 00 - 59 (BCD) Minutes 00 - 59 (BCD) Hours 00 - 24 (BCD) Example: 15:42:03.75 stored as 7503 4215(16)
T10	bits # 31..24 bits # 23..16 bits # 15..00	Date (32 bit) Day of month 01 - 31 (BCD) Month of year 01 - 12 (BCD) Year (unsigned integer) 1998..4095 Example: 10, SEP 2000 stored as 1009 07D0(16)
T_Str4 (T11)		Text String 4 characters Two characters per 16 bit register
T_Str6 (T12)		Text String 6 characters Two characters per 16 bit register

T_Str8		Text String 8 characters Two characters per 16 bit register.
T_Str16		Text String 16 characters Two characters per 16 bit register.
T_Str20		Text String 20 characters Two characters per 16 bit register.
T16		Unsigned Value (16 bit), 2 decimal places Example: 123.45 stored as 123.45 = 3039(16)
T17		Signed Value (16 bit), 2 decimal places Example: -123.45 stored as -123.45 = CFC7(16)
T_Time	bits # 63..56 bits # 55..48 bits # 47..40 bits # 39..32 bits # 31..24 bits # 23..16 bits # 15..00	Time and Date (64 bit) 1/100s 00 - 99 (BCD) Seconds 00 - 59 (BCD) Minutes 00 - 59 (BCD) Hours 00 - 24 (BCD) Day of month 01 - 31 (BCD) Month of year 01 - 12 (BCD) Year (unsigned integer) 1998..4095 Example: 15:42:03.75, 10. SEP 2000 stored as 7503 4215 1009 07D0(16)
T_TimeIEC	bits # 63..55	Time and Date (64 bit) = IEC870-5-4 "Binary Time 2a" Reserved
	bits # 54..48 bits # 47..44 bits # 43..40 bits # 39..37 bits # 36..32 bit # 31 bits # 30..29 bits # 28..24 bit # 23 bit # 22 bits # 21..16 bits # 15..00	Years (0 .. 99) Reserved Months (1 .. 12) Day of Week (1 .. 7) Day of Month (1 .. 31) Summer Time (0 .. 1): Summer time (1), Standard time (0) Reserved Hours (0 .. 23) Invalid (0 .. 1): Invalid (1), Valid (0) Reserved Minutes (0 .. 59) Milliseconds (0 .. 59999) Example: 15:42, 1. SEP stored as 4215 0109(16)
T_Data		Record Data Size and SubTypes depends on the Actual Memory Part
T_Str40		Text String 40 characters Two characters per 16 bit register.
T_float	bits # 31 bits # 30..23 bits # 22..0	IEEE 754 Floating-Point Single Precision Value (32 bit) Sign Bit (1 bit) Exponent Field (8 bit) Significand (23 bit) Example: 123.45 stored as 123.45000 = 42F6 E666(16)
T9A	bits # 15..08 bits # 07..00	Time (16 bit) Minutes 00 - 59 (BCD) Hours 00 - 24 (BCD) Example: 15:42 stored as 4215(16)

T10A	bits # 15..08 bits # 07..00	Date (16 bit) Day of month 00 - 31 (BCD) Month of year 00 - 12 (BCD) Example: 30, SEP stored as 3009(16)
T18		Signed Value (16 bit), 4 decimal places Example: -0.2345 stored as -2345 = F6D7(16)
T_DSK		HEX value 16 bytes
T_unix	Bits # 31..00	Unix time (32 bit) Seconds since January 1, 1970 Example: 16 May 2012 10:36:46 GMT stored as 4FB3 833E(16)



Iskra, d.o.o.
BU Ljubljana

Stegne 21
SI-1000, Ljubljana
Phone: +386 1 513 10 00

Iskra, d.o.o.
BU Capacitors

Vajdova ulica 71
SI-8333, Semič
Phone: +386 7 38 49 200

Iskra, d.o.o.
BU MIS

Ljubljanska c. 24a
SI-4000, Kranj
Phone: +386 4 237 21 12

Iskra, d.o.o.
BU Batteries & Potentiometers

Šentvid pri Stični 108
SI-1296, Šentvid pri Stični
Phone: +386 1 780 08 00

Iskra, d.o.o.
BU Electroplating

Glinek 5
SI-1291, Škofljica
Phone: +386 1 366 80 50

Iskra IP, d.o.o.

Vajdova ulica 71
SI-8333, Semič
Phone: +386 7 384 94 54

Iskra STIK, d.o.o.

Ljubljanska cesta 24a
SI-4000, Kranj
Phone: +386 4 237 22 33

Iskra Lotrič, d.o.o.

Ljubljanska c. 24a
SI-4000, Kranj
Phone: +386 4 237 21 12

Iskra ODM, d.o.o.

Ljubljanska c. 24a
SI-4000, Kranj
Phone: +386 4 237 21 12

Iskra Tela L, d.o.o.

Omladinska 66
78250, Laktaši
Phone: +387 51 535 890

Iskra Sistemi - M dooel

UI, Dame Gruev br. 16/5 kat
1000, Skopje
Phone: +389 75 444 498

Iskra Commerce, d.o.o.

Hadži Nikole Živkoviča br. 2
11000, Beograd
Phone: +381 11 328 10 41

Iskra Hong Kong Ltd.

33 Canton Road, T.S.T.
1705, China HK City
Phone: +852 273 00 917

ISKRA ELECTRONICS GmbH

Südliche Münchner Str. 55
82031 Grünwald
Deutschland



Iskra, d.o.o.

Stegne 21
SI-1000 Ljubljana, Slowenien

Phone: +386 (0) 1 513 10 00
www.iskra.eu