

elvaco

**CMi6140
Benutzerhandbuch Englisch
V1.4**

INHALT

1	HINWEISE ZUM DOKUMENT	4
1.1	COPYRIGHT UND MARKENZEICHEN	4
1.2	KONTAKTE	4
2	WICHTIGE INFORMATIONEN ZUR VERWENDUNG UND SICHERHEIT	5
3	VERWENDUNG DIESES HANDBUCHS	6
3.1	ZWECK UND ZIELGRUPPE	6
3.2	ONLINE-RESSOURCEN	6
3.3	SYMBOLE	6
4	EINLEITUNG	7
4.1	ZWECK	7
4.2	ANWENDUNGS	7
4.3	PRODUKTMERkmALE	7
4.4	KOMPATIBILITÄT	7
5	ERSTE SCHRITTE	8
5.1	ZWECK	8
5.2	PRODUKTÜBERSICHT CMi6140	8
5.3	MONTAGE UND INBETRIEBNAHME DES GERÄTS	9
5.3.1	Inbetriebnahme und LED-Anzeigen	9
5.3.2	Modul ausschalten/neu starten	11
6	INTEGRATIONSHANDBUCH	12
6.1	ZWECK	12
6.2	EINFÜHRUNG	12
6.3	STATUS- UND KONFIGURATIONSPARAMETER	12
6.3.1	Fehlercodes Kamstrup MC403, MC603, MC803	19
6.4	ÄNDERN DES APN ÜBER DAS DM-SYSTEM	20
7	VERWALTUNGSRE	21
7.1	ZWECK	21
7.2	SICHERHEIT UND ZUGRIFSKONTROLLE	21
7.3	PLANUNG VON AUSLESUNGEN ÜBERTRAGUNGEN V/	21
7.3.1	Zeitmanagement	21
7.3.2	Synchronisierung	21
7.3.3	Zufällige Übertragungen	21
7.3.4	Daten-Neuübertragung	22
Beispiel 1		22
Beispiel 2		23
7.4	ÜBERTRAGUNG VON ZÄHLERDATEN	23
7.4.1	Nachrichtenformate	23
7.4.2	Nachrichtenkodierung	26
7.5	KONFIGURATIONEN	32
8	TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN	37
9	ZULASSUNGEN	39
10	DOKUMENTENVERLAUF	40
10.1	VERSIONEN	40

11	REFERENZEN41
11.1	BEGRIFFE UND ABKÜRZUNGEN.....	.41
11.2	ZAHLENDARSTELLUNG.....	.42

1 Dokumenthinweise

Alle Informationen in diesem Handbuch, einschließlich Produktdaten, Diagramme, Tabellen usw., entsprechen dem Stand der Produkte zum Zeitpunkt der Veröffentlichung und können aufgrund von Produktverbesserungen oder aus anderen Gründen ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Es wird empfohlen, dass Kunden sich vor dem Kauf eines Produkts der CMi-Serie an Elvaco AB wenden, um die neuesten Produktinformationen zu erhalten.

Die Dokumentation und das Produkt werden ohne Mängelgewähr bereitgestellt und können Mängel oder Unzulänglichkeiten enthalten. Elvaco AB übernimmt keine Verantwortung für Schäden, Haftungsansprüche oder andere Verluste, die durch die Verwendung dieses Produkts entstehen.

1.1 Urheberrecht und Markenzeichen

© 2022, Elvaco AB. Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Inhalts dieses Handbuchs darf ohne schriftliche Genehmigung von Elvaco AB in irgendeiner Form oder mit irgendwelchen Mitteln übertragen oder reproduziert werden. Gedruckt in Schweden.

CMi Series ist eine Marke von Elvaco AB, Schweden.

1.2 Kontakte

Elvaco AB
Kabelgatan 2T
434 37 Kungsbacka SCHWEDEN
Telefon: +46 300 30250
E-Mail: info@elvaco.com

Elvaco AB Technischer Support
Telefon: +46 300 434300
E-Mail:support@elvaco.se Online:

<http://www.elvaco.com>

2 Wichtige Informationen zur Verwendung und Sicherheit

Die folgenden Sicherheitsvorkehrungen müssen während aller Phasen des Betriebs, der Verwendung, der Wartung oder der Reparatur von Produkten der CMi-Serie beachtet werden. Den Benutzern des Produkts wird empfohlen, die Informationen an Benutzer und Bedienpersonal weiterzugeben und diese Richtlinien in alle mit dem Produkt gelieferten Handbücher aufzunehmen.

Die Nichtbeachtung dieser Vorsichtsmaßnahmen verstößt gegen die Sicherheitsstandards für die Konstruktion, Herstellung und bestimmungsgemäße Verwendung des Produkts. Elvaco AB übernimmt keine Haftung für die Nichtbeachtung dieser Vorsichtsmaßnahmen durch den Kunden.

Das CMi6140 empfängt und sendet bei eingeschaltetem Gerät Hochfrequenzenergie. Beachten Sie, dass es zu Störungen kommen kann, wenn das Produkt in der Nähe von Fernsehgeräten, Radios, Computern oder unzureichend abgeschirmten Geräten verwendet wird. Befolgen Sie alle besonderen Vorschriften und schalten Sie das Produkt immer aus, wenn dies verboten ist oder wenn Sie vermuten, dass es Störungen oder Gefahren verursachen könnte.

Das Gerät oder die Antenne des Produkts darf nicht näher als 0,5 m an Bereichen angebracht werden, in denen sich Personen dauerhaft aufhalten, um diese nicht den HF-Feldern auszusetzen.

Befolgen Sie zur Nutzung der NFC-Funktionalität des Produkts die Anweisungen des Herstellers des NFC-Lesegeräts für einen sicheren und effizienten Betrieb.

Stellen Sie sicher, dass das an das CMi6140 angeschlossene Netzteil und/oder die Batterieeinheit der Norm EN 62368-1 oder einer gleichwertigen Sicherheitsnorm entsprechen.

Für die erwartete Lebensdauer eines batteriebetriebenen Geräts müssen die Konfiguration und die Einstellungen von Elvaco genehmigt werden und dürfen während der Lebensdauer des Geräts nicht geändert werden.

3 Verwendung dieses Handbuchs

3.1 Zweck und Zielgruppe

Dieses Handbuch enthält alle Informationen, die für die Montage, Bereitstellung und Konfiguration des CMi6140 erforderlich sind, und richtet sich an Installateure und Systemintegratoren.

Dieses Handbuch enthält gerätespezifische Informationen zum CMi6140, wie z. B. Status-/Konfigurationsparameter und Nachrichtenformate, die für die Integration des Moduls in ein DM-System und einen empfangenden MDM-Server erforderlich sind.

Dieses Handbuch ist zur Verwendung zusammen mit dem allgemeinen „Elvaco NB-IoT Module Integrator's Manual“ vorgesehen, das Informationen zum Bootstrapping-Prozess, zur Geräteverwaltung, zum Datentransport und zur Verschlüsselung enthält.

3.2 Online-Ressourcen

Um die neueste Version dieses Benutzerhandbuchs herunterzuladen oder Informationen in anderen Sprachen zu finden, besuchen Sie bitte <https://www.elvaco.com/>.

3.3 Symbole

Die folgenden Symbole werden im gesamten Handbuch verwendet, um wichtige Informationen und nützliche Tipps hervorzuheben:



Das Symbol „Hinweis“ kennzeichnet Informationen, die aus Sicherheitsgründen oder zur Gewährleistung des ordnungsgemäßen Betriebs des Messgeräte-Konnektivitätsmoduls zu beachten sind.



Das Symbol „Tipp“ wird verwendet, um Informationen zu kennzeichnen, die Ihnen helfen sollen, Ihr Produkt optimal zu nutzen. Es kann beispielsweise verwendet werden, um eine mögliche Anpassungsoption im Zusammenhang mit dem aktuellen Abschnitt hervorzuheben.

Die folgenden Symbole werden verwendet, um Informationen zur Verwendung des Produkts zu geben:

Symbol	Beschreibung
	Elektroaltgeräte dürfen nicht mit dem Hausmüll entsorgt werden. Bitte recyceln Sie sie, sofern entsprechende Einrichtungen vorhanden sind. Wenden Sie sich für Recycling-Hinweise an Ihre örtliche Behörde.
	Elektrostatisch empfindliches Gerät. Bitte beachten Sie bei der Installation des MCM die erforderlichen ESD-Schutzmaßnahmen.

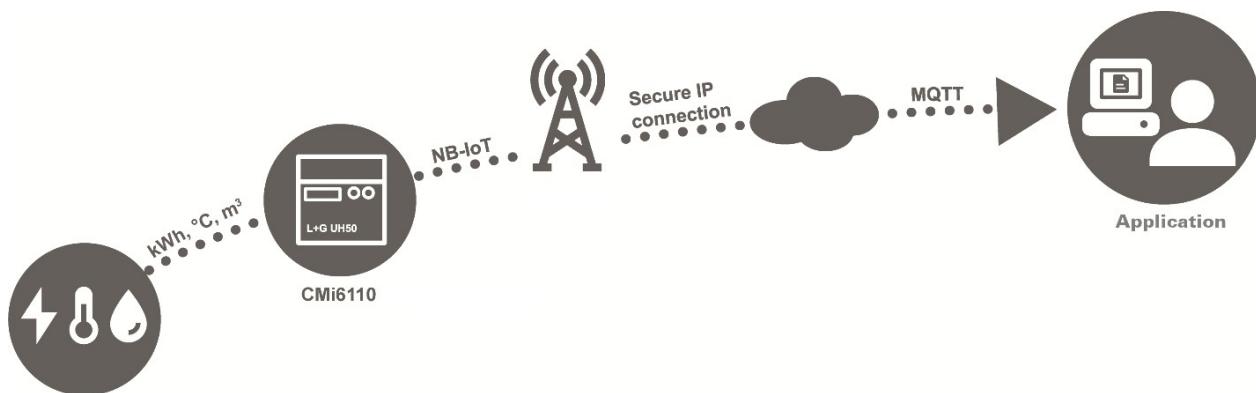
4 Einführung

4.1 Zweck

Dieses Kapitel enthält eine allgemeine Beschreibung des CMi6140. In den folgenden Abschnitten erfahren Sie mehr über mögliche Anwendungen des Produkts und darüber, wie der CMi6140 mit anderen Produkten kombiniert werden kann, um vielseitige Lösungen zu schaffen.

4.2 Anwendungsbeschreibung

CMi6140 ist ein kostengünstiges NB-IoT-Messgerät-Konnektivitätsmodul, das in einem Kamstrup MC403, MC603, MC803 Wärme-/Kältezähler und Rechner montiert wird. Sobald das Gerät montiert und in Betrieb genommen wurde, beginnt es, Messdaten über das NB-IoT (LPWAN)-Netzwerk an ein Empfangssystem zu liefern. Das Produkt eignet sich ideal für Anwendungen, bei denen eine große Reichweite und hohe Energieeffizienz erforderlich sind und eine geringere Bandbreite keine Rolle spielt.



4.3 Produktmerkmale

Zu den wichtigsten Merkmalen des CMi6140 gehören:

- IoT-fähig**
Sobald das Messgeräte-Konnektivitätsmodul montiert und in Betrieb genommen wurde, initiiert es automatisch die Übertragung der Messdaten, ohne dass manuelle Schritte erforderlich sind. Das CMi6140 ist für die nahtlose Integration in alle führenden IoT-Plattformen vorbereitet.
- Batterie- oder Netzbetrieb**
Der CMi6140 verfügt über mehrere Optionen für die Stromversorgung. Er kann bis zu 10 Jahre lang mit Batterien betrieben werden, wobei täglich Zählerdaten übertragen werden.
- Inbetriebnahme mit einem Tastendruck**
Das Produkt nutzt die Elvaco One-Touch-Inbetriebnahme (OTC), um Produkte schnell und sicher zu konfigurieren und einzusetzen. Geben Sie mit der Elvaco OTC-App einfach Ihre gewünschten Einstellungen ein und legen Sie Ihr Mobiltelefon auf den Kamstrup-Zähler MC403, MC603 oder MC803. Die neuen Einstellungen werden sofort über NFC übernommen.
- Flexibles Meldungsschema**
CMi6140 bietet verschiedene Nachrichtenformate zur Auswahl, wodurch sich das Gerät leicht für Ihr spezifisches Projekt einrichten lässt.

4.4 Kompatibilität

CMi6140 ist kompatibel mit Kamstrup MC403, MC603, MC803. Die Stromversorgung muss entweder eine Kamstrup-Hochleistungsstromversorgung (230 VAC oder 24 VAC/DC) oder eine Kamstrup-IoT-Batterie (D- oder C-Zelle) sein.

5 Erste Schritte

5.1 Zweck

Dieses Kapitel enthält Anweisungen für die ersten Schritte mit dem CMi6140. Nachdem Sie dieses Kapitel gelesen und alle Schritte sorgfältig befolgt haben, ist das MCM montiert und einsatzbereit.

5.2 Produktübersicht CMi6140

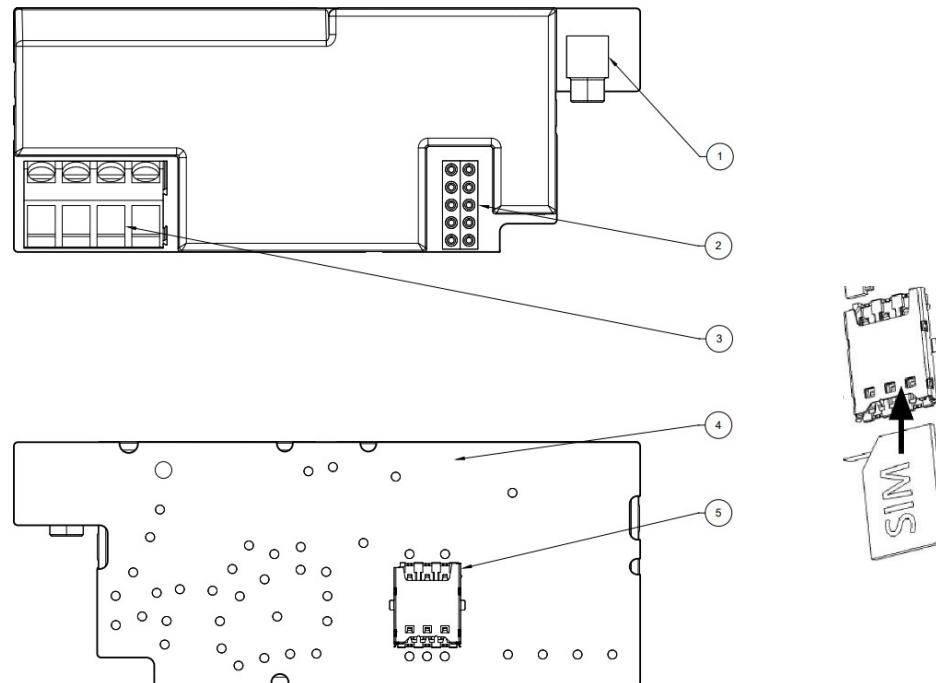


Abbildung 1. Produktübersicht

1. Antennenanschluss (MCX-Buchse)
2. Messgerät-Schnittstelle
3. Impulseingänge
4. NFC-Antenne
5. SIM (Nano)

5.3 Gerät montieren und in Betrieb nehmen

Um CMi6140 zu verwenden, muss eine SIM-Karte (Größe: Nano) in den SIM-Kartenhalter (5) eingesetzt werden, siehe Abbildung 1. Das Modul wird anschließend in den Modulsteckplatz 1 oder 2 eines Kamstrup MC403, MC603 oder MC803 eingesetzt, siehe Abbildung 2. Fassen Sie das Modul an den Außenkanten und drücken Sie es vorsichtig in seine Position. Achten Sie darauf, die externe Antenne an den MCX-Antennenanschluss des Moduls anzuschließen.



Abbildung 2. Einbauoptionen

5.3.1 Inbetriebnahme und LED-Anzeigen

Modulaktivierung

Bei Lieferung ist das CMi6140 auf den passiven Modus eingestellt, was bedeutet, dass keine Nachrichten vom Modul übertragen werden. Bitte stellen Sie sicher, dass eine SIM-Karte (Größe: Nano) eingesetzt ist, bevor Sie das Modul aktivieren. Es gibt zwei Möglichkeiten, das Modul zu aktivieren:

1. Über die Tasten an der Vorderseite des Zählers.

Bei MULTICAL® 403: Halten Sie beide Tasten an der Vorderseite des Messgeräts gedrückt, bis „CALL“ angezeigt wird.

Bei MULTICAL® 603 und MULTICAL® 803: Drücken Sie die beiden Pfeiltasten an der Vorderseite des Zählers, bis „CALL“ angezeigt wird.

2. Mit der Elvaco OTC App.

Öffnen Sie die Elvaco OTC App, die im Google Play Store oder App Store erhältlich ist, und scannen Sie das Modul (stellen Sie sicher, dass NFC auf dem Telefon aktiviert ist). Die NFC-Antenne des CMi6140 ist am besten von der Rückseite des Zählers aus erreichbar. Dies kann dazu führen, dass der Bediener das Zählerrahmen von der Kuchen-/Wandhalterung abnehmen muss, um Zugang zur NFC-Antenne des CMi6140 zu erhalten.

Wechseln Sie in den **Anwendungsmodus**, stellen Sie den Energiemodus auf „aktiv“ und klicken Sie auf „**Einstellungen übernehmen**“. Legen Sie das Telefon neben das Modul. Die neuen Einstellungen werden über NFC übernommen.

Sie können sicherstellen, dass das Modul korrekt mit dem NB-IoT-Netzwerk verbunden ist, indem Sie das Feld „Verbindung“ auf der Registerkarte „Überprüfen“ der OTC-App überprüfen. Das Mobiltelefon sollte dreimal vibrieren. Dies zeigt an, dass die Einstellungen erfolgreich übernommen wurden.

Modulstatus über Display des Messgeräts ablesen

Zusätzlich zur Elvaco OTC-App kann der Status des Moduls über die Zähleranzeige ausgelesen werden.

Um den Status des Moduls über die Anzeige des Messgeräts abzurufen, rufen Sie den Tech-Loop der Anzeige auf und fordern Sie die Statusinformationen des Moduls an. Ausführliche Informationen finden Sie in der technischen Beschreibung von Kamstrup MULTICAL. In den Tabellen 1 bis 7 finden Sie Informationen, die im Tech-Menü des Messgeräts verfügbar sind, sowie Erläuterungen zur Interpretation des Status.

Hauptmenü	Untermenü	ID	Name	Zweck
1	0	31	Modultyp	Modultyp und Konfiguration anzeigen
1	1	70	Netzwerkstatus	Zeigen Sie den Status der Netzwerkverbindung an
1	2	71	Bootstrap-Status	Status der LwM2M-Bootstrap-Verbindung anzeigen
1	3	72	DM-Status	Status der LwM2M-DM-Verbindung anzeigen
1	4	73	MDM-Status	Status der MDM-Verbindung anzeigen
1	5	74	Netzwerkzustand – RSRP	RSRP-Wert für letzte Übertragung anzeigen
1	6	75	Netzwerkzustand – RSRQ	RSRQ-Wert für letzte Übertragung anzeigen
1	7	76	Netzwerkzustand – ECL	ECL-Wert für letzte Übertragung anzeigen

Tabelle 1 Unterstützte Menüs

Ziffer	Bedeutung	Kommentar
0	Datagrammbeschreibung	Fest auf 100 codiert
3-4	Systemkonfiguration	Fest codiert auf 00
5 - 6	Modultyp	Fest auf den Wert 57 codiert
7	Nicht verwendet, leer gelassen	

Tabelle 2 Modultyp

Nummer	Bedeutung
0	Gerät ist inaktiv, Netzwerk wird nicht verwendet
1	SIM-Karte kann nicht gelesen werden
2	Versuch, sich im Netzwerk zu registrieren
1111111	Erfolgreich im Netzwerk registriert

Tabelle 3 Netzwerkstatus

Nummer	Bedeutung
0	Bootstrap nicht gestartet
1	Bootstrapping
2	Bootstrap fehlgeschlagen
11111111	Gerät wurde gebootstrapped

Tabelle 4 Bootstrap-Status

Nummer	Bedeutung
0	Gerät ist inaktiv, Netzwerk wird nicht verwendet
1	Gerät ist so konfiguriert, dass es DM nicht verwendet
1111111	Erfolgreich beim DM-Server registriert

Tabelle 5 DM-Status

Nummer	Bedeutung
0	Gerät ist inaktiv, Netzwerk wird nicht verwendet
1	Gerät ist so konfiguriert, dass keine separate MDM-Verbindung verwendet wird
2	Versuch, sich beim MDM-Server zu registrieren
3	Registrierung aufgrund von Problemen mit der Verschlüsselung oder einer Zeitüberschreitung bei der Kommunikation fehlgeschlagen
4	Registrierung abgelehnt
5	Einrichten von DTLS
6	Verbindung zum MDM-Server, z. B. MQTT-SN-Gateway
11111111	Letzte erfolgreiche Übertragung von Zählerdaten

Tabelle 6 MDM-Status

RSPR-Menü

Der RSRP wird als vorzeichenbehafteter Gleitkommawert angezeigt. Beispiel:

-112,7 → -112,7 dBm

RSRQ-Menü

Der RSRQ wird als vorzeichenbehafteter Gleitkommawert angezeigt. Beispiel:

-10,0 → -10,0 dB

Anzahl	Bedeutung
0	ECL 0
1	ECL 1
2	ECL 2

Tabelle 7 ECL-Menü

5.3.2 Modul ausschalten/neu starten

Um das Modul neu zu starten, verwenden Sie die OTC-App und befolgen Sie die Aktivierungsanweisungen, verwenden Sie jedoch stattdessen den Neustartschalter und übernehmen Sie die Änderungen. Diese Funktion ist auf registrierte Besitzer des Produkts in der Elvaco OTC-App beschränkt und für andere Benutzer nicht sichtbar/verfügbar.

6 Integrationsanleitung

6.1 Zweck

Dieses Kapitel enthält die technischen Details, die für die Integration eines Elvaco NB-IoT-Moduls in einen MDM- (Meter Data Management) und/oder DM- (Device Management) Server erforderlich sind.



Beachten Sie, dass dieser Abschnitt gerätespezifische Informationen enthält und in Verbindung mit dem allgemeinen „Elvaco NB-IoT MCM Integrator's Guide“ verwendet werden soll.

6.2 Einführung

Für die Geräteverwaltung fungiert das Modul als LwM2M-Gerät, das eine Verbindung zu einem LwM2M-Server herstellt. Das Gerätemanagementsystem ermöglicht die Fernkonfiguration und -überwachung eines CMi6140-Moduls. Dazu gehören das Einstellen von Konfigurationsparametern, das Aktualisieren der Firmware und das Auslösen von momentanen/historischen Auslesungen des Moduls. Für den Transport von Zählerdaten verwendet das Modul das MQTT-SN-Protokoll.

Nach der Aktivierung versucht das Gerät, über das Mobilfunknetz (NB-IoT) eine Verbindung zu seinem konfigurierten Bootstrap-Server herzustellen. Bei erfolgreicher Verbindung erhält das Modul die Anmelde Daten, d. h. die IP-Adressen des DM-Servers und des Zählerdatenservers.

Anschließend verbindet sich das Modul mit dem DM-Server und führt einen DTLS-Handshake durch, um den Sitzungsschlüssel zu generieren, der zur Verschlüsselung der zwischen dem DM-Server und dem Modul übertragenen Daten verwendet wird, sofern dies so konfiguriert ist.

Anschließend verbindet sich das Modul mit dem MQTT-SN-Gateway und führt einen DTLS-Handshake durch, um die Sitzungsschlüssel zu generieren, die zur Verschlüsselung des Sitzungsschlüssels verwendet werden, der zur Verschlüsselung des Zählerdatentransports dient, sofern dies so konfiguriert ist.

Jedes Modul verfügt über einen Sicherheitschip, auf dem ein geräteeindeutiger Satz von Schlüsseln gespeichert ist. Diese werden dem Modul während der Produktion bereitgestellt. Der UDP-Transport von DM und MDM kann mit DTLS 1.2 gesichert werden. Es können entweder die vorab bereitgestellten Schlüssel verwendet oder während der Bootstrap-Phase neue Schlüssel bereitgestellt werden.

6.3 Status- und Konfigurationsparameter

Tabelle 8 unten enthält eine Liste aller Standard-LwM2M-Status- und Konfigurationsparameter, die für CMi6140 verfügbar sind. Elvaco-produktspezifische LwM2M-Objekte sind in Tabelle 9 aufgeführt.

Standard-LwM2M-Status- und Konfigurationsparameter:

Op.	LwM2M-Objekt	LwM2M-Ressource	ID	Typ	Bereich oder Aufzählung	Kommentar
R	LwM2M-Sicherheit	LWM2M-Server-URI	0/0/0	Zeichenfolge		Bootstrap-URI
R	LwM2M-Sicherheit	Bootstrap-Server	0/0/1	Bool		TRUE
R	LwM2M-Sicherheit	Sicherheitsmodus	0/0/2	Ganzzahl	0..4	BS-Sicherheitsmodus 0 = PSK-Modus 3 = Keine Sicherheit
R	LwM2M-Sicherheit	PSK-Identität	0/0/3	Undurchsichtig		DevEUI
-	LwM2M-Sicherheit	Geheimer Schlüssel	0/0/4	Undurchsichtig		Bootstrap-PSK
R	LwM2M-Sicherheit	Kurze Server-ID	0/0/10	Ganzzahl	1..65534	
R	LwM2M-Server	Kurze Server-ID	1/0/0	Ganzzahl	1..65534	
R	LwM2M-Server	Lebensdauer	1/0/1	Ganzzahl		
E	LwM2M-Server	Bootstrap-Anforderungsauslöser	1/0/9			

Op.	LwM2M-Objekt	LwM2M-Ressource	ID	Typ	Bereich oder Aufzählung	Kommentar
R(W)	LwM2M-Sicherheit	LWM2M-Server-URI	0/1/0	Zeichenfolge		DM ServerURI Beschreibbar durch Bootstrap-Server
R	LwM2M-Sicherheit	Bootstrap-Server	0/1/1	Bool		FALSE
R(W)	LwM2M-Sicherheit	Sicherheitsmodus	0/1/2	Int	0..4	DM-Sicherheitsmodus Beschreibbar durch Bootstrap-Server
R	LwM2M-Sicherheit	PSK-Identität	0/1/3	Undurchsichtig		DM PSK-Identität (DevEUI)
(W)	LwM2M-Sicherheit	Geheimer Schlüssel	0/1/4	Undurchsichtig		DM PSK Beschreibbar durch Bootstrap-Server
R	LwM2M-Sicherheit	Kurze Server-ID	0/1/10	Ganzzahl	1..65534	
R	LwM2M-Server	Kurze Server-ID	1/1/0	Ganzzahl	1..65534	
R	LwM2M-Server	Lebensdauer	1/1/1	Ganzzahl		DM-Lebensdauer
E	LwM2M-Server	Trigger für Registrierungsaktualisierung	1/1/8			
R	Gerät	Hersteller	3/0/0	Zeichenfolge		Hersteller („Elvaco“)
R	Gerät	Modellnummer	3/0/1	Zeichenfolge		Produktmodell („CMi6140“)
R	Gerät	Seriennummer	3/0/2	Zeichenfolge		DevEUI
R	Gerät	Firmware-Version	3/0/3	Zeichenfolge		Firmware-Version
E	Gerät	Neustart	3/0/4			Neustart
R	Gerät	Verfügbare Stromquellen	3/0/6/0	Ganzzahl	0..7	Stromquelle 1: Interne Batterie 2: Externe Batterie 6: Wechselstrom (Netzstrom)
R	Gerät	Spannung der Stromquelle	3/0/7/0	Ganzzahl		Spannung der Stromquelle (Millivolt)
R	Gerät	Batteriestand	3/0/9		0..100	Batteriestand (in %)
R	Gerät	Fehlercode	3/0/11/0	0..8		Fehlercodes gemäß LwM2M 1
RW	Gerät	Aktuelle Uhrzeit	3/0/13	Zeit		Aktuelle
RW	Gerät	UTC-Offset	3/0/14	Zeichen		UTC-Offset UTC+X (ISO 8601)
R	Gerät	Hardware-Version	3/0/18	Zeichenfolge		Hardwareversion
R	Verbindungsüberwachung	Netzwerkträger	4/0/0	Ganzzahl	0..50	7 = NB-IoT
R	Verbindungsüberwachung	Verfügbarer Netzwerkträger	4/0/1/0	Ganzzahl	0..50	7 = NB-IoT
R	Verbindungsüberwachung	Funk-Signalstärke	4/0/2	Ganzzahl		RSRP (NRSRP)
R	Verbindungsüberwachung	APN	4/0/7/0	Zeichenfolge		APN
R	Verbindungsüberwachung	Zell-ID	4/0/8	Ganzzahl		Zellen-ID

Op.	LwM2M-Objekt	LwM2M-Ressource	ID	Typ	Bereich oder Aufzählung	Kommentar
R	Verbindungsüberwachung	SMNC	4/0/9	Ganzzahl	0.999	MNC PLMN = SMNC + SMCC
R	Verbindungsüberwachung	SMCC	4/0/10	Ganzzahl	0.999	MCC PLMN = SMNC + SMCC
W	Firmware-Update	Paket-URI	5/0/1			Firmware-Update-URI
E	Firmware-Update	Update	5/0/2			Firmware-Update-Auslöser
R	Firmware-Update	Status	5/0/3	Ganzzahl	0.3	Firmware-Update-Status 0: Leerlauf 1: Herunterladen 2: Heruntergeladen 3: Aktualisierung
R	Firmware-Aktualisierung	Aktualisierungsergebnis	5/0/5	Ganzzahl		Ergebnis der Firmware-Aktualisierung
R	Firmware-Update	Unterstützung des Firmware-Update-Protokolls	5/0/8/0	Ganzzahl	0.5	0 = CoAP
R	Firmware-Update	Firmware-Update-Liefermethode	5/0/9	Ganzzahl	0.2	0 = Nur abrufen
'R	LwM2M-Mobilfunkverbindung	PSM-Timer	10/0/4	Ganzzahl		NB-IoT T3412.
R	LwM2M-Mobilfunkverbindung	Aktiver Timer	10/0/5	Ganzzahl		NB-IoT T3324.
R	LwM2M-Mobilfunkverbindung	eDRX-Parameter für den NB-S1-Modus	10/0/9	Undurchsichtig	8 Bit	NB-IoT eDRX.
R	LwM2M-Mobilfunkverbindung	Aktivierte Profilnamen	10/0/11	ObjLink		Verbindung zum APN herstellen Profilobjekt
RW	LwM2M APN Verbindungsprofil	Profilname	11/[0,1]/0	Zeichenfolge		
RW	LwM2M APN Verbindungsprofil	APN	11/[0,1]/1	Zeichenfolge		Manueller APN Beschreibbar in Objektressource 1.
RW	LwM2M APN Verbindungsprofil	Automatische Auswahl des APN durch das Gerät	11/[0,1]/2	Boolesch		Automatischer APN-Modus Beschreibbar in Objektressource 1.
RW	LwM2M APN Verbindungsprofil	Authentifizierungstyp	11/[0,1]/4	Ganzzahl	0.3	3 = Keine, Schreiben derzeit nicht unterstützt

Tabelle 8: Standard-LwM2M-Objekte

Elvaco-produktspezifische LwM2M-Objekte:

Op.	LwM2M-Objekt	LwM2M-Ressource	ID	Typ	Bereich oder Aufzählung	Kommentar
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	Messwert-Ausleseintervall	33906/.0	Ganzzahl		Intervall in Minuten

RW	Elvaco MCM-Konfiguration	Kodierung der Berichtsdaten	33906/.1	Ganzzahl		0 = SenML/CBOR 1 = JSON 2 = MBus
----	--------------------------	-----------------------------	----------	----------	--	--

Op.	LwM2M-Objekt	LwM2M-Ressource	ID	Typ	Bereich oder Aufzählung	Kommentar
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	Berichtrahmen-Typ	33906/.J2	Ganzzahl		66:Standard 67:Erweitert 68:Kombiniert 69:Impuls
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	Eco-Modus aktiviert	33906/.J3	Boolesch		
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	NFC aktiviert	33906/.J4	Boolesch		
R	Elvaco MCM-Konfiguration	NFC-Konfiguration gesperrt	33906/.J5	Boolesch		
W	Elvaco MCM-Konfiguration	Zeit einstellen	33906/.J6	Ganzzahl		Einstellung in Sekunden
E	Elvaco MCM-Konfiguration	Sofortige Auslesung Trigger	33906/.J10			Auslösen einer Messwertanzeige.
E	Elvaco MCM-Konfiguration	Auslöser für erneute historische Übermittlung	33906/.J13			Auslösen des Uploads aller historischen Daten
R	Elvaco MCM Config	Status der historischen erneuten Übermittlung	33906/.J14	Ganzzahl		Anzahl der Nachrichten in der Uplink-Warteschlange
E	Elvaco MCM-Konfiguration	APN-Staging-Profil anwenden	33906/.J15			APN-Staging-Profil anwenden.
R	Elvaco MCM-Konfiguration	Konfigurationsschreibstatus	33906/.J16	Boolesch		Ergebnis des letzten Konfigurationsschreibgangs in den Flash-Speicher
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	Messgerät-Berichtsintervall	33906/.J17	Ganzzahl		Intervall in Minuten
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	Messwert-Übertragungsintervall	33906/.J18	Ganzzahl		Intervall in Minuten
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	Messgerät-Übertragungs-Offset	33906/.J19	Ganzzahl		Offset in Minuten
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	Messgerät-Übertragungsverzögerung	33906/.J20	Ganzzahl		Verzögerung in Minuten
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	Zähler-Uploads pro Tx	33906/.J21	Ganzzahl		Maximale Anzahl von Nachrichten pro Tx-Intervall
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	DTLS Min Zeitüberschreitung	33906/.J22	Ganzzahl		Zeitüberschreitung in Sekunden
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	DTLS Max Zeitüberschreitung	33906/.J23	Ganzzahl		Zeitüberschreitung in Sekunden
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	MQTT-SN Kommunikations-Timeout	33906/.J24	Ganzzahl		Zeitüberschreitung in Sekunden
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	MQTT-SN Kommunikationsversuche	33906/.J25	Ganzzahl		Gesamtzahl der Versuche
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	MQTT-SN Zeitüberschreitung bei der Registrierung	33906/.J26	Ganzzahl		VERALTET! Zeitüberschreitung in Sekunden
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	MQTT-SN Registrierungsversuche	33906/.J27	Ganzzahl		VERALTET! Gesamtzahl der Versuche
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	MQTT-SN-Veröffentlichungszeitlimit	33906/.J28	Ganzzahl		VERALTET! Zeitüberschreitung in Sekunden

RW	Elvaco MCM-Konfiguration	MQTT-SN-Veröffentlichungsversuch e	33906/.J29	Ganzzahl		VERALTET! Gesamtzahl der Versuche
RW	Elvaco MCM Config	CoAP ACK Zeitüberschreitung	33906/.J30	Ganzzahl		Zeitüberschreitung in Sekunden
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	CoAP Max. Wiederholung	33906/.J31	Ganzzahl		Anzahl der Wiederholungen

Op	LwM2M-Objekt	LwM2M-Ressource	ID	Typ	Bereich oder Aufzählung	Kommentar
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	IOWA DTLS Min Zeitüberschreitung	33906/.J32	Ganzzahl		Zeitüberschreitung in Sekunden
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	IOWA DTLS Max Zeitüberschreitung	33906/.J33	Ganzzahl		Zeitüberschreitung in Sekunden
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	IOWA Anzahl der Wiederholungsversuche für die Kommunikation	33906/.J34	Ganzzahl		Anzahl der Wiederholungsversuche
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	IOWA Verzögerung bei Wiederholungsversuchen	33906/.J35	Ganzzahl		Verzögerung in Sekunden
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	IOWA Kommunikationssequenz Wiederholungsanzahl	33906/.J36	Ganzzahl		Anzahl der Wiederholungsversuche
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	IOWA Wiederholungsversuch der Kommunikationssequenz Verzögerung	33906/.J37	Ganzzahl		Verzögerung in Sekunden
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	Netzwerkverbindung Maximale Haltezeit	33906/.J38	Ganzzahl		Verzögerung in Sekunden
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	Netzwerksuchzeitraum	33906/.J39	Ganzzahl		Zeitraum in Sekunden
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	Modem-Neustart-Backoff-Intervalle	33906/.J40	Zeichenfolge		min0-max0,min1-max1,... in Minuten
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	MDM-Wiederverbindungs-Backoff-Intervalle	33906/.J41	Zeichenfolge		min0-max0,min1-max1,... in Minuten
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	LwM2M-Wiederaufnahme-Rückzugsintervalle	33906/.J42	Zeichen		min0-max0,min1-max1,... in Minuten
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	Maximale Anzahl der Wiederholungsversuche des Messgeräts	33906/.J43	Ganzzahl		Maximale Anzahl von Wiederholungsversuchen bei fehlgeschlagener Kommunikation mit dem Zähler fehlt
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	Altersgrenze für automatischen Upload	33906/.J44	Ganzzahl		Maximales Alter in Minuten für nicht gesendete Messungen zum Hochladen
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	Automatische Upload-Reihenfolge	33906/.J45	Ganzzahl		In welcher Reihenfolge sollen nicht gesendete Messungen hochgeladen werden? 0 = FIFO, 1 = LIFO.
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	Zeitsynchronisationsquelle	33906/.J46	Ganzzahl		Welche Quelle soll für die Zeitsynchronisation verwendet werden? 0 = Manuell, 1 = Netzwerk.

RW	Elvaco MCM-Konfiguration	MDM Kommunikationsfehler	33906/.4 7	Ganzzahl	Maximale Anzahl von Fehlern, bevor die Verbindung als unterbrochen gilt.
----	--------------------------	--------------------------	---------------	----------	--

Op.	LwM2M-Objekt	LwM2M-Ressource	ID	Typ	Bereich oder Aufzählung	Kommentar
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	Upload-Protokoll	33906/.48	Ganzzahl	0..1	Für den Upload der Zählerdaten zu verwendendes Protokoll 0 = MQTT-SN 1 = LwM2M
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	PSM verwenden	33906/.49	Ganzzahl	0..3	Energiesparmodus: 0 = Deaktiviert, 1 = eDRX, 2 = PSM, 3 = PSM + eDRX
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	eDRX-Modus	33906/.50	Ganzzahl	0..1	eDRX-Modus: 0 = Automatisch, 1 = Manuell
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	RAI aktivieren	33906/.51	Ganzzahl	0..1	RAI aktivieren: 0 = RAI deaktiviert, 1 = RAI=2 für MQTT-SN QoS=1
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	Stromquelle	33906/.52	Ganzzahl	0..1	Konfigurationswert für die Stromquelle. Wird verwendet, wenn die Hardwareeinheit die Quelle nicht bestimmen kann. 0 = Batterie, 1 = Netzteil
RW	Elvaco MCM-Konfiguration	NB-IoT-Funkbänder	33906/.53	String		Zu verwendende NB-IoT-Funkbänder: band0,band1,...
RW	Elvaco MDM-Server	URI	33905/.0	Zeichenfolge		URI zum Messdatenserver
RW	Elvaco MDM-Server	Protokoll	33905/.1	Ganzzahl	0	0 = MQTT-SN
RW	Elvaco MDM-Server	Transport-Sicherheitsmodus	33905/.2	Ganzzahl	0..4	0 = PSK-Modus 3 = Keine Sicherheit
W	Elvaco MDM-Server	Transport-Geheimschlüssel	33905/.5	Undurchsichtig		Schlüssel zur Verwendung mit dem ausgewählten Sicherheitsmodus
RW	Elvaco MDM Server	Verbindungskonfiguration	33905/.10	Ganzzahl	0..1	0 = Optimiert 1 = Konform
RW	Elvaco MDM Server	Thema	33905/.11	Zeichen		MQTT-SN-Thema
R	Elvaco-Zählerdaten	Nachrichtentyp	33911/.0	Ganzzahl		
R	Elvaco-Messdaten	Nachrichtenkodierung	33911/.1	Ganzzahl		
R	Elvaco-Messdaten	Nachrichtendaten	33911/.2	Undurchsichtig		
R	Elvaco-Zählerinfo	Messgerätemodell	33908/.0	Zeichenfolge		Benutzerfreundlicher String
R	Elvaco-Messgerät-Informationen	Messgerät-ID	33908/.1	Ganzzahl		
R	Elvaco-Zählerinfo	Kommunikationsstatus	33908/.2	Ganzzahl	0..2	0 = OK 1 = Nein Messgerät erkannt 2 = Fehler
R	Elvaco-Messgerät-Info	Fehlerkennzeichen	33908/.3	Undurchsichtig		

Op.	LwM2M-Objekt	LwM2M-Ressource	ID	Typ	Bereich oder Aufzählung	Kommentar
R	Elvaco NB-IoT-Informationen	IMSI	33909/.0	Ganzzahl		Internationale Mobilfunk-Teilnehmererkennung
R	Elvaco NB-IoT-Informationen	ICCID	33909/.1	Zeichenfolge		Identifikationsnummer der integrierten Schaltkreiskarte
R	Elvaco NB-IoT-Informationen	Registrierungen	33909/.2	Ganzzahl		Anzahl der Netzwerkregistrierungen Registrierungen
R	Elvaco NB-IoT-Informationen	Dauer der letzten Registrierung	33909/.3	Ganzzahl		Dauer in Sekunden
R	Elvaco NB-IoT-Informationen	Modemmodell	33909/.4	Zeichenfolge		
R	Elvaco NB-IoT-Informationen	Modem-Firmware	33909/.5	Zeichenfolge		
R	Elvaco NB-IoT-Informationen	Registrierungs-Betriebszeit	33909/.6	Ganzzahl		Letzte Netzwerkregistrierung Verfügbarkeit in Sekunden
R	Elvaco NB-IoT-Status	Betriebszeit	33907/.0	Ganzzahl		Betriebszeit in Sekunden
R	Elvaco NB-IoT-Status	Durchschnittlicher Stromverbrauch	33907/.1	Ganzzahl		Verbrauch in uA (Mikroampere)
R	Elvaco NB-IoT-Status	Netzwerkklassifizierung	33907/.2	Ganzzahl		0 = Ausgezeichnet 1 = Gut 2 = Befriedigend 3 = Schlecht
R	Elvaco NB-IoT-Status	ECL	33907/.3	Ganzzahl	0..2	
R	Elvaco NB-IoT-Status	RSSI	33907/.4	Ganzzahl		In Zehntel dBm
R	Elvaco NB-IoT-Status	SNR	33907/.5	Ganzzahl		In Zehntel dB
R	Elvaco NB-IoT-Status	MDM-Verbindungsstatus	33907/.10	Ganzzahl	0..5	0 = OK 1 = Verbinden 2 = Keine Anmeldedaten 3 = DTLS fehlgeschlagen 4 = Kommunikation fehlgeschlagen 6 = Socket fehlgeschlagen 7 = Leerlauf
R	Elvaco NB-IoT-Status	Aktuelles Funkband	33907/.11	Ganzzahl	0..85	Aktuelle Funkband-ID
E	Elvaco Transaktionsstatistik	Statistik zurücksetzen	33910/.0			Setzt die Statistiken für die von dieser Objektinstanz verfolgten Daten zurück.
R	Elvaco Transaktionsstatistik	Transaktionen	33910/.1	Ganzzahl		Anzahl der Transaktionen.
R	Elvaco-Transaktionsstatistik Statistik	Wiederholte Übertragungen	33910/.2	Ganzzahl		Anzahl der erneuten Übertragungen.
R	Elvaco Transaktionsstatistik	Verlorene Transaktionen	33910/.3	Ganzzahl		Anzahl der verlorenen Transaktionen.
R	Elvaco Transaktionsstatistik	Durchschnittliche Antwortzeit	33910/.4	Ganzzahl		

R	Elvaco- Transaktionsstatis- tik Statistik	Mindestantwortzeit	33910/.5	Ganzzahl		
---	--	--------------------	----------	----------	--	--

Op.	LwM2M-Objekt	LwM2M-Ressource	ID	Typ	Bereich oder Aufzählung	Kommentar
R	Elvaco Transaktionsstatistik	Maximale Antwortzeit	33910/.6	Ganzzahl		

Tabelle 9: Elvaco- und produktsspezifische LwM2M-Objekte

6.3.1 Kamstrup MC403, MC603, MC803 Fehlercodes

Tabelle 10 listet Fehlercodes oder Infocodes für Kamstrup MC403/603/803 auf. Es handelt sich um eine wörtliche Kopie aus dem Kamstrup-Dokument „Kamstrup Meter Protocol“ Version AB1, Abschnitt 6.4. Die gleichen Informationen sind auf der Website von Kamstrup öffentlich zugänglich.

Bit	Anzeige	Beschreibung	403	603	803
0	10000000	Ausschalten	✓	✓	✓
1	20000000	Batterie schwach	✓	✓	✓
2	90000000	Externer Alarm (z. B. über KMP)	✓	✓	✓
3	01000000	t1 über Bereich oder getrennt	✓	✓	✓
4	00100000	t2 außerhalb des Bereichs oder getrennt	✓	✓	✓
5	02000000	t1 unterhalb des Bereichs oder kurzgeschlossen	✓	✓	✓
6	00200000	t2 außerhalb des Bereichs oder kurzgeschlossen	✓	✓	✓
7	09900000	Falsches dt (t1-t2)	✓	✓	✓
8	00003000	V1 Luft	✓	✓	✓
9	00004000	V1 Rückwärts	✓	✓	✓
10	00005000	V1 niedriges Signal	✓	✓	✓
11	00006000	V1 > qs für mehr als 1 Stunde	✓	✓	✓
12	00000080	InA Wasserleck im System	✓	✓	✓
13	00000008	InB Wasserleck	✓	✓	✓
14	00000090	InA Externer Alarm	✓	✓	✓
15	00000009	InB externer Alarm	✓	✓	✓
16	00001000	V1 Kommunikationsfehler	✗	✓	✓
17	00002000	V1 Impulsfehler	✗	✓	✓
18	00000070	InA2 Wasserleck im System	✗	✓	✓
19	00000007	InB2 Wasserleck	✗	✓	✓
20	00010000	t3 oder t4 außerhalb des Bereichs oder getrennt	✗	✓	✓
21	00020000	t3 oder t4 unterhalb des Bereichs oder Kurzschluss	✗	✓	✓
22	00000100	V2-Kommunikationsfehler	✗	✓	✓
23	00000200	V2 Impulsfehler	✗	✓	✓
24	00000300	V2 Luft	✗	✓	✓
25	00000400	V2 Rückwärts	✗	✓	✓
26	00000500	V2 niedriges Signal	✗	✓	✓
27	00000600	V2 > qs für mehr als 1 Stunde	✗	✓	✓
28	00007000	V1V2 Ausbruch	✗	✓	✓
29	00000700	V1V2 Burst In	✗	✓	✓
30	00008000	V1V2 Leckage	✗	✓	✓
31	00000800	V1V2 Leckage innen	✗	✓	✓
>=32	?????????	Reserviert	✗	✗	✗

Tabelle 10: Kamstrup-Fehlercodes (Infocodes)

6.4 Ändern des APN über das DM-System

Da das Ändern des APN ein potenziell gefährlicher Vorgang ist, der dazu führen kann, dass das Gerät vom Mobilfunknetz getrennt wird, gibt es eine Rollback-Funktion für das Ändern des APN.

Um den APN zu ändern, schreiben Sie den APN in die Ressource /10/1/1 und stellen Sie den APN-Modus in /10/1/2 auf manuell ein. Führen Sie anschließend die Änderungen durch, indem Sie /33906/0/15 ausführen. Nach der Ausführung wird das Gerät zurückgesetzt und versucht, den neuen APN zu verwenden. Wenn das Gerät einen erfolgreichen Bootvorgang durchführt, wird der neue APN als Standard gespeichert. Wenn nach einiger Zeit kein erfolgreicher Bootvorgang erfolgt ist, kehrt das Gerät zum alten APN zurück und wird erneut zurückgesetzt.

7 Verwaltungsreferenz

7.1 Zweck

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zur Konfiguration von Optionen für CMi6140.

7.2 Sicherheit und Zugriffskontrolle

Das CMi6140 verfügt über eine Konfigurationssperre, die unbefugten Zugriff auf das Modul verhindert. Wenn die Konfigurationssperre aktiviert ist, wird ein Produktzugriffsschlüssel (PAK) benötigt, um über NFC auf das Gerät zuzugreifen. Der Produktzugriffsschlüssel wird vom Endbenutzer über die Elvaco OTC-App oder die OTC-Webschnittstelle für sein One-Touch Commissioning (OTC)-Konto angefordert.



Beachten Sie, dass die Standardeinstellung des CMi6140 „Open“ lautet, was bedeutet, dass der Benutzer sie auf „Lock“ setzen muss, um die Konfigurationssperre zu aktivieren. In Abschnitt 7.5 sind alle Standardkonfigurationen aufgeführt.

7.3 Planen von Auslesungen/Übertragungen

Eine Auslesung bezieht sich auf das Auslesen von Zählerdaten und das lokale Speichern der Informationen im Gerätespeicher.

Eine Übertragung bezieht sich auf das Senden einer Reihe von Auslesungen vom Gerät über das NB-IoT-Netzwerk an einen LWM2M- oder MQTT-SN-Server.

Eine Kombination der oben genannten Punkte wird festgelegt, um die vom Projekt/Kunden festgelegte Funktionalität zu erreichen.

7.3.1 Zeitverwaltung

Das Modul stützt sich zur Zeitmessung auf die Uhr des Zählers. Es wird davon ausgegangen, dass die Zeit im Zähler der lokalen Standardzeit entspricht (keine Sommerzeit). Bei der Synchronisierung der Zeit im Zähler über die OTC-App oder die Netzwerkzeit wird immer die lokale Standardzeit verwendet, auch wenn Sommerzeit gilt. Die vom Modul gesendeten Zeitstempel-Zählerdaten können durch Angabe des Konfigurationsparameters „UTC-Offset“ so angepasst werden, dass sie in UTC gesendet werden. Der UTC-Offset wird vor der Übertragung vom Zeitstempel abgezogen. Befindet sich der Zähler in Schweden, wo die MEZ (Mitteleuropäische Zeit) verwendet wird, sollte der UTC-Offset auf +60 (+1h) eingestellt sein. In diesem Fall wird um 12:00 Uhr ein Telegramm mit dem Zeitstempel 11:00 Uhr gesendet, da dies der entsprechenden UTC-Zeit entspricht. Ein Zähler in New York (USA) sollte einen UTC-Offset von -300 (-5h) usw. haben. Ein UTC-Offset von 0 bedeutet, dass die Zählerzeit unverändert verwendet wird.

7.3.2 Synchronisation

Alle Zeitpläne basieren auf einer Synchronisation mit einer Uhr. Das bedeutet, dass bei einem Ablesungszeitplan von 60 Minuten die Synchronisation zur vollen Stunde erfolgt, also um 11:00, 12:00, 13:00 Uhr usw. Bei 120 Minuten sind es 12:00, 14:00, 16:00 Uhr usw.

Wenn die Zeit im Modul (oder Zähler) synchronisiert wird, findet eine Umplanung statt, sodass die nächste Zählerablesung gemäß einer aktualisierten Zeit erfolgt.

Um den Fall zu behandeln, in dem die Zeitsynchronisierung die Zeit über eine zuvor geplante Ablesung hinaus „verschiebt“ (z. B. 23:58 → 00:02), führt das Modul bei der Zeitsynchronisierung immer eine Ablesung und Übertragung eines neuen Werts durch. Das Gerät sendet daher eine zusätzliche Ablesung, die auf der Serverseite maskiert werden kann.

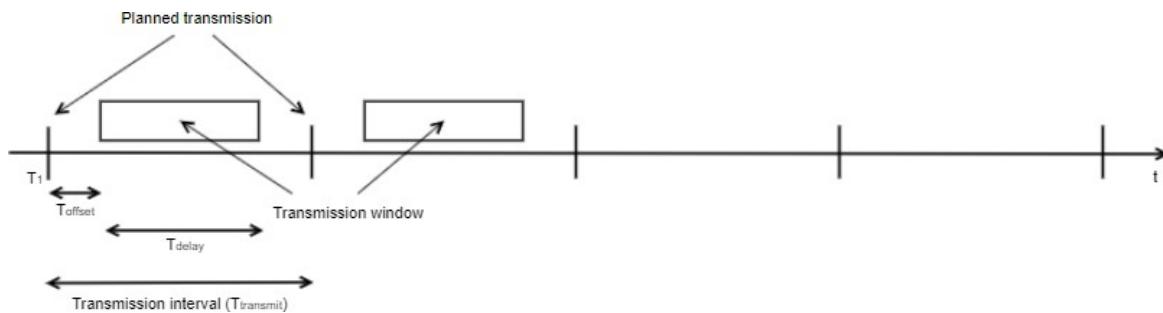
7.3.3 Zufällige Übertragungen

Um zu verhindern, dass eine große Anzahl von Geräten genau zur gleichen Zeit Daten überträgt, sollten die Geräte vor der Datenübertragung eine zufällige Verzögerung einlegen. Die Verzögerung sollte über NFC/DM konfigurierbar sein. Die Auslesungen des Zählers erfolgen immer zur vollen Stunde, also um 11:00 Uhr, 13:00 Uhr usw. Übertragungen können auch zu anderen Zeiten erfolgen, sind jedoch bei einem festgelegten *Übertragungsintervall* ($T_{transmit}$) auf volle Stunden *geplant*. Die folgende Abbildung veranschaulicht dies. Die Übertragungen sind zum Zeitpunkt t_1 geplant. Der tatsächliche $T_{transmit}$ ist ein zufälliger Zeitpunkt

zwischen ($T_1 + T_{offset}$) und ($T_1 + T_{offset} + T_{delay}$).

$T_{transmit}$, T_{offset} und T_{delay} sind Parameter im Produkt. Bedingungen

- $T_{offset} + T_{delay} \leq T_{transmit}$
 - Dies sollte vom Gerät und der OTC-App überprüft werden.
- Wenn $T_{transmit}$ unter $T_{offset} + T_{delay}$ reduziert wird, wird T_{offset} auf 0 und T_{delay} auf $T_{transmit}$ gesetzt.



7.3.4 Daten-Neuübertragung

Wenn Daten beispielsweise aufgrund von Netzwerkproblemen nicht gesendet werden können, werden mehrere Wiederholungsversuche unternommen, nach denen das Gerät aufgibt und die Anzeige als „nicht gesendet“ in seinem Speicher belässt. Beim nächsten Übertragungsversuch werden die nicht gesendeten Daten erneut gesendet (sofern möglich). Die erneute Übertragung kann nach dem FIFO- oder LIFO-Prinzip erfolgen.

Zu den Regeln für die erneute Übertragung gehören das maximale Alter der Daten, die Reihenfolge der Daten, die Anzahl der erneut übertragenen Daten/das Übertragungsintervall.

Beispiel 1

Ein Gerät ist wie folgt konfiguriert:

- Nachrichtencodierung: M-Bus
- Automatische Upload-Reihenfolge: FIFO
- Messintervall: 60 Minuten
- Sendeintervall: 60 Minuten
- Sende-Offset: 15 Minuten
- Sendeverzögerung: 30 Minuten
- Maximale Anzahl von Uploads pro Übertragung: 4
- Maximales Alter der Uploads: 72 Stunden

Aufgrund eines Netzwerkproblems war das Modul 5 Tage lang offline, während es weiterhin Messdaten las und speicherte. Wenn das Gerät wieder online geht, tritt das folgende Szenario ein.

- Das Gerät beginnt mit der Übertragung von Messdaten, die 3 Tage alt sind (FIFO-Reihenfolge).
- Das Gerät sendet 4 Messtelegramme pro Stunde zu einem zufällig gewählten Zeitpunkt zwischen Minute 15 und 45.
- Jedes Telegramm enthält eine einzige Messung, insgesamt 4 Messungen pro Übertragung
- Das Gerät benötigt etwa einen Tag, um „aufzuholen“ und beginnt dann, eine Messung pro Stunde zu senden

Beispiel 2

Ein Gerät ist wie folgt konfiguriert:

- Nachrichtenkodierung: SenML/CBOR/M-Bus
- Automatische Upload-Reihenfolge: FIFO
- Messintervall: 60 Minuten
- Sendeintervall: 60 Minuten
- Sende-Offset: 15 Minuten
- Sendeverzögerung: 30 Minuten
- Maximale Uploads pro Übertragung: 4
- Maximales Alter der Uploads: 72 Stunden

Ein Netzwerkproblem führte dazu, dass das Modul 5 Tage lang offline war, während es weiterhin Messdaten las und speicherte. Wenn das Gerät wieder online geht, tritt das folgende Szenario ein.

- Das Gerät beginnt mit der Übertragung von Messdaten, die drei Tage alt sind (FIFO-Reihenfolge).
- Das Gerät sendet vier Messtelegramme pro Stunde zu einem zufällig gewählten Zeitpunkt zwischen Minute 15 und 45.
- Jedes Telegramm enthält 12 Zählerstände, insgesamt also $4 \times 12 = 48$ Zählerstände pro Übertragung.
- Das Gerät benötigt etwa 2 Stunden, um den Rückstand aufzuholen und beginnt dann, einmal pro Stunde einen Messwert zu senden.

7.4 Übertragung der Zählerdaten

CMi6140 sendet Messdatenmeldungen entsprechend den Einstellungen für das Übertragungsintervall. Die Messwertanzeige bezieht sich immer auf die Uhrzeit 00:00:00 Uhr des Messgeräts. Der Übertragungszeitpunkt zwischen den Messwertanzeigen ist zufällig.

Der Benutzer kann die vom Modul gesendeten Daten anpassen, indem er **das Nachrichtenformat** und **die Kodierung** des Telegramms konfiguriert.

7.4.1 Nachrichtenformate

CMi6140 verfügt über vier verschiedene Nachrichtenformate: Standard, Erweitert, Kombiniert und Impuls. Durch Auswahl des Nachrichtenformats kann der Benutzer entscheiden, welche Zählerregister in das Telegramm aufgenommen werden sollen.

Im Nachrichtenformat „Standard“ sind alle Zählerregister aus Tabelle 11 im Telegramm enthalten. Im Nachrichtenformat „Erweitert“ sind alle Zählerregister aus Tabelle 11 und Tabelle 12 in der Nachricht enthalten. Das Nachrichtenformat „Kombiniert“ ist in Tabelle 13 und „Impuls“ in Tabelle 14 aufgeführt. Unter jeder Nachrichtenformat-Tabelle wird dasselbe Nachrichtenformat in JSON-Kodierung angezeigt.

Standard: Nachrichtenformat-ID 66

Feld		Beschreibung		
Datum und Uhrzeit (siehe Anmerkung 1)	6	INT32	Datum und Uhrzeit (Typ F), Beispiel: 046Dxxxxxx M-Bus-Format F für Datum und Uhrzeit	
Zähler-ID (siehe Anmerkung 1) (siehe Anmerkung 2)	6	BCD8	Gemäß M-Bus EN13757-3 Identifikationsfeld z. B. 0C78xxxxxx	
Energie	6-7	INT32	Beispiel: 0406xxxxxxxx, 040Fxxxxxxxx	
Volumen	6	INT32	Beispiel: 0413xxxxxxxx	

Feld		Beschreibung		
Leistung		4	INT16	Beispiel: 022Bxxxx
Durchfluss		4	INT16	Beispiel: 023Bxxxx
Fw-Temperatur		4	INT16	Beispiel: 025Axxxx
Rt temp		4	INT16	Beispiel: 025Exxxx
Infocodes		7	INT32	Fehler- und Warnungsflags Beispiel: 04FD17xxxx Beachten Sie, dass dieses Feld immer 32 Bit umfasst, auch wenn MultiCal 403 verwendet wird, das nur 16 Bit meldet.

Tabelle 11: Zählerregister, Standardmeldung

JSON

{ "TS": "2022-07-01T13:40:10Z", "ID": 72591526, "E": 0, "U": "kWh", "V": 0, "VU": "I", "P": 0, "PU": "W", "F": 0, "FU": "l/h", "FT": 26.11, "TU": "C", "RT": 26.43, "RU": "C", "EF": "0x00000100"}

Erweitert: Nachrichtenformat-ID: 67

Feld		Beschreibung		
Datum und Uhrzeit (siehe Anmerkung 1)		6	INT32	Datum und Uhrzeit (Typ F), z. B. 046Dxxxxxxxx M-Bus-Format F für Datum und Uhrzeit
Zähler-ID (siehe Anmerkung 1) (siehe Anmerkung 2)		6	BCD8	Gemäß M-Bus EN13757-3 Identifikationsfeld z. B. 0C78xxxxxxxx
Energie		6-7	INT32	Beispiel: 0406xxxxxxxx, 040Fxxxxxxxx
Volumen		6	INT32	Beispiel: 0413xxxxxxxx
Tarif 2 Energie		8	INT32	Beispiel: 842003xxxxxxxx
Tarif 3 Energie		8	INT32	Beispiel: 843003xxxxxxxx
Leistung		4	INT16	Beispiel: 022Bxxxx
Durchfluss		4	INT16	Beispiel: 023Bxxxx
Fw-Temperatur		4	INT16	Beispiel: 025Axxxx
Rt temp		4	INT16	Beispiel: 025Exxxx
Infocodes		7	INT32	Fehler- und Warnungsflags Beispiel: 04FD17xxxx Beachten Sie, dass dieses Feld immer 32 Bit umfasst, auch bei Verwendung von MultiCal 403, das nur 16 Bits meldet.

Tabelle 12: Zählerregister, erweiterte Meldung

JSON

{ "TS": "2022-07-01T14:17:36Z", "ID": 72591526, "E": 0, "U": "kWh", "V": 0, "VU": "I", "T2": 0, "U2": "kWh", "T3": 0, "U3": "kWh", "P": 0, "PU": "W", "F": 0, "FU": "l/h", "FT": 26.25, "TU": "C", "RT": 26.50, "RU": "C", "EF": "0x00000100"}

Puls: Nachrichtenformat-ID 68

Feld		Beschreibung		
Datum und Uhrzeit (siehe Anmerkung 1)	6	INT32	Datum und Uhrzeit (Typ F), z. B. 046Dxxxxxxxx M-Bus-Format F für Datum und Uhrzeit	
Zähler-ID (siehe Anmerkung 1) (siehe Anmerkung 2)	6	BCD8	Gemäß M-Bus EN13757-3 Identifikationsfeld z. B. 0C78xxxxxxxx	
Energie E1	6-7	INT32	Wärmeenergie Beispiel: 0406xxxxxxxx, 040Fxxxxxxxx	
Energie E3	6-7	INT32	Kühlenergie Beispiel: 0483FF02xxxxxxxx = xxxxxxxx Wh	
Energie E8	7	INT32	Energie (m3 * °C) Beispiel: 04FF07xxxxxxxx = xxxxxxxx m3 * °C	
Energie E9	7	INT32	Energie (m3 * °C) Beispiel: 04FF08xxxxxxxx = xxxxxxxx m3 * °C	
Volumen	6	INT32	Beispiel: 0413xxxxxxxx	
Infocodes	7	INT32	Fehler- und Warnungsflags Beispiel: 04FD17xxxx Beachten Sie, dass dieses Feld immer 32 Bit umfasst, auch wenn MultiCal 403 verwendet wird, das nur 16 Bit meldet. Kamstrup MCxx3 Wärmezähler-Infocodes	
Datum und Uhrzeit (siehe Anmerkung 1)	6	INT32	Datum und Uhrzeit (Typ F), z. B. 046Dxxxxxxxx M-Bus-Format F für Datum und Uhrzeit	
Zähler-ID (siehe Anmerkung 1) (siehe Anmerkung 2)	6	BCD8	Gemäß M-Bus EN13757-3 Identifikationsfeld z. B. 0C78xxxxxxxx	
Energie E1	6-7	INT32	Wärmeenergie Beispiel: 0406xxxxxxxx, 040Fxxxxxxxx	

Tabelle 13: Zählerregister, kombinierte Meldung

Impuls: Meldungsformat-ID 69

Feld		Beschreibung			
Datum und Uhrzeit (siehe Anmerkung 1)	6	INT32	Datum und Uhrzeit (Typ F), z. B. 046Dxxxxxxxx M-Bus-Format F für Datum und Uhrzeit		
Zähler-ID (siehe Anmerkung 1) (siehe Anmerkung 2)	6	BCD8	Gemäß M-Bus EN13757-3 Identifikationsfeld z. B. 0C78xxxxxxxx		
Energie	6-7	INT32	Beispiel: 0406xxxxxxxx, 040Fxxxxxxxx		
Volumen	6	INT32	Beispiel: 0413xxxxxxxx		
Impuls A	84 oder 224	7	INT32	Liest die Register, die dem Anschluss In A auf dem Modul entsprechen. Sub-Unit 1 wird im DIFE für In A verwendet. Beispiele:	

Feld		Beschreibung		
				Volumen: 844014B1EB0100 = 1258,73 m Energie: 84400725120000 = 46450 kWh
Impuls in B	85 oder 225	8	INT32	Liest die Register, die dem Anschluss In B auf dem Modul entsprechen. Die Untereinheit 2 wird in DIFE für In B verwendet. Beispiel: Volumen: 848040144E1E0100 = 732,94 m Energie: 8480400601230000 = 8961 kWh
Leistung		4	INT16	Beispiel: 022Bxxxx
Durchfluss		4	INT16	Beispiel: 023Bxxxx
Fw-Temperatur		4	INT16	Beispiel: 025Axxxx
Rt temp		4	INT16	Beispiel: 025Exxxx
Infocodes		7	INT32	Fehler- und Warnungsflags Beispiel: 04FD17xxxx Beachten Sie, dass dieses Feld immer 32 Bit umfasst, auch bei Verwendung von MultiCal 403, das nur 16 Bit meldet.

Tabelle 14: Zählerregister, Impulsmeldung

JSON

Beispiel, wenn In-A das Volumen („VA“ und „UA“) und In-B die Energie („EB“ und „UB“) misst.

```
{"TS":"2021-12-02T13:14:15Z","ID":12345678,"E":1,"U":"Wh","V":5,"VU":1,"VA":3,"UA":1,"EB":2,"UB":1,"Wh":P:6,"PU":W,"F":7,"FU":l/h,"FT":8.1,"TU":C,"RT":-9.2,"RU":C,"EF":0x12345678}
```

7.4.2 Nachrichtenkodierung

7.4.2.1 M-Bus

Im Nachrichtenformat M-Bus werden die Daten M-Bus-codiert. Die Daten werden in Dateninformationsblöcke (DIB) unterteilt, die ein Dateninformationsfeld (DIF-Code), ein Werteinformationsfeld (VIF-Code) und ein Datenfeld (DATA) enthalten, in dem die eigentliche Nutzlast gespeichert ist (siehe Abbildung 3).



Abbildung 3: DIB-Struktur

7.4.2.2 JSON

Die Nutzlast des Nachrichtenformats JSON besteht aus einem Objekt mit einer Liste von Schlüssel-Wert-Paaren. Die Namen der einzelnen Wertetypen und Einheiten sind in Tabelle 15 aufgeführt. Die Werte werden als Zahlen oder Zeichenfolgen codiert, die Einheiten als Zeichenfolgen.

Feld	JSON-Schlüssel
Zähler-ID	ID
Zählerdatum/-zeit	TS
Energie	E
Energieeinheit	U
Volumen	V
Volumeneinheit	VU
Leistung	P
Leistungseinheit	PU
Durchfluss	F
Durchflusseinheit	FU
Vorlauftemperatur	FT
Vorwärtstemperatur-Einheit	TU
Rücklauftemperatur	RT
Rücklauftemperatur	RU
Fehlerkennzeichen	EF
Tarif 1 Energie*	T1
Tarif 1 Energieeinheit*	U1
Tarif 2 Energie*	T2
Tarif 2 Energieeinheit*	U2
Tarif 3 Energie*	T3
Tarif 3 Energieeinheit*	U2
Fehlende Zeit*	MT
Fehlende Zeiteinheit*	MU

Tabelle 15: Nutzlast, JSON-codierte Nachricht

*Nur in der erweiterten Nachricht enthalten.

Beispiel für Nutzlast, JSON:

```
{
    „TS“: „2019-11-28T20:39Z“, „ID“:
87654321, „E“: 12345,678,
    „U“: „MWh“,
    „V“:3456,7,
    „VU“: „m3“,
    „PU“: „W“,
    „P“: 5012,
    „F“: 212,
    „FU“: „J/h“,
    „FT“:80,3,
    „TU“: „°C“,
    „RT“: 53,8,
    „RU“: „C“,
    „EF“: „0x4012“
}
```

7.4.2.3 SenML/CBOR-codiertes Telegramm

Bei batteriebetriebenen Geräten kann es erforderlich sein, mehrere Messungen im selben UDP-Frame zu senden, um Energie zu sparen. Zu diesem Zweck wird SenML RFC 8428 – Sensor Measurement Lists (SenML) + CBOR RFC 8949: Concise Binary Object Representation (CBOR) verwendet, um eine Messliste zu definieren.

Die Idee besteht darin, eine Liste mit Messwerten zu senden, wobei der erste Eintrag die Basiszeit für alle Messwerte (die nur einen Offset angeben müssen) und die von allen Messwerten gemeinsam genutzte Zähler-ID enthält. Die anderen Datensätze in der Liste können weniger Messfelder enthalten, um Platz zu sparen. Das Format ermöglicht das Senden aller Daten für jede Messung. In diesem Fall ist die Einsparung (in Bezug auf Bytes) geringer, da weniger Telegramme gesendet werden, einige Daten nicht für jede Messung übertragen werden müssen (z. B. die Zähler-ID) und Zeitstempel effizienter verarbeitet werden können. SenML/CBOR bietet auch eine Möglichkeit, Listen mit Messwerten auf effiziente Weise zu strukturieren.

Die erste Implementierung wird M-Bus für die Codierung der übertragenen Daten verwenden, aber in Zukunft könnten auch andere Formate implementiert werden.

Beachten Sie, dass SenML, CBOR und M-Bus separate Standards sind. Auf dieser Seite wird beschrieben, wie Produkte diese drei Standards in Kombination verwenden können, um mehrere Messwerte in einem kompakten Format darzustellen, das für die Funkübertragung über beispielsweise NB-IoT geeignet ist. Außerdem können in Zukunft auch andere Mittel zur Codierung der Daten als M-Bus verwendet werden.

Elvaco verwendet die Datenrepräsentation SenML/CBOR/M-Bus, um Messdaten kompakt und selbstbeschreibend zu übertragen. Die übertragenen Daten werden als Paket bezeichnet und enthalten einen Datensatz pro Auslesung.

Struktur des SenML-Packs

Die Zählerablesungsdaten werden als SenML gesendet, d. h. als Liste (auch bekannt als Array) von Ablesewerten (Datensätzen), die mit CBOR codiert sind. Jeder Datensatz ist eine Zuordnung von Schlüssel/Wert-Paaren unter Verwendung von SenML.

Jedes Produkt, das das SenML/CBOR-Format verwendet, muss die folgenden Anforderungen erfüllen. Darüber hinaus muss es den genauen Inhalt der enthaltenen Datenwerte, das Format der Zähler-ID usw. angeben. Diese Spezifikation allein reicht nicht aus, um einen Parser für ein bestimmtes Produkt zu erstellen.

Basiszeit

- *Die Basiszeit* wird verwendet, um eine Referenzzeit festzulegen.
 - Zeitstempel werden immer gemäß SenML (d. h. UNIX-Zeit) codiert. SenML-Bezeichnung -1 „Basiszeit“, SenML-Definition des Zeitfelds
 - Dieser Wert MUSS im ersten Datensatz des Pakets enthalten sein
 - Alle anderen Werte haben einen Zeitwert, der zur *Basiszeit* addiert wird, um den genauen Zeitpunkt der Auslesung zu definieren

Basisname

- *Der Basisname* wird verwendet, um die MeterID (Zählerkennung im M-Bus) darzustellen.
 - Dieser Wert MUSS im ersten Datensatz des Pakets enthalten sein.
 - Dies wird als Zeichenfolgenarray dargestellt (CBOR Major Type 3 – SenML-Bezeichnung -2 „Basisname“).
 - Das Produkt muss das genaue Format für dieses Feld angeben, da es je nach Art des verwendeten „Zählers“ variiert kann. Bei einem M-Bus-Format handelt es sich in der Regel um die M-Bus-Daten ohne DIF/VIF.
 - Für die übrigen Zählerablesungswerte wird kein Name festgelegt, nur Werte, die zu einem einzelnen Zähler gehören, können in einem Paket dargestellt werden.

Datenwerte

- Die tatsächlichen Werte des Zählers können mit verschiedenen Methoden, wie z. B. M-Bus, codiert werden.
- Der erste Datensatz kann auch ein Datenwertfeld enthalten, das mehr Informationen enthält als die übrigen Datensätze im Paket. Dadurch werden mehr Informationen für die erste Messung erfasst und anschließend nur noch ein Teil der Werte für die übrigen Datensätze, um Platz zu sparen. (SenML-Bezeichnung 8 – „Datenwert“)

Andere Werte

- Die Einheit (*Basis*) wird nicht verwendet, da die Einheit durch die M-Bus-Daten angegeben wird.
- Ein „Encoder-Versionsfeld“ wird in einem separaten Datensatz verwendet, um den Typ und die Version der codierten Nutzdaten zu definieren.

Zusätzliche Datensätze

Alle Datensätze im SenML-Paket müssen Messwerte enthalten. Wenn zusätzliche Informationen im selben Paket übertragen werden müssen, können weitere Datensätze hinzugefügt werden. Für solche Datensätze muss das Namensfeld verwendet werden, indem ein Name mit mindestens einem Zeichen definiert wird. In SenML werden der *Basisname* und die Namensfelder angehängt, um den endgültigen Datensatznamen zu erhalten.

Der *Name* muss mindestens ein Zeichen außerhalb von [A-Fa-f0-9] enthalten, das eine nicht hexadezimale Darstellung kennzeichnet, da die Meter-ID in der Regel dezimal/hexadezimal ist und dies die Überprüfung der Gültigkeit des Datensatznamens erleichtert.

Wenn ein Parser einen Datensatz mit einem Namensfeld wie oben beschrieben findet, das er nicht erkennt, muss er den Datensatz ignorieren.

Die folgenden zusätzlichen Datensätze werden derzeit verwendet

Datensatz	Namensfeld	Kommentar
Encoder-Typ und -Version	„V“	In diesem Feld können Versionen für die Inhalte des Messfelds definiert werden.

Encodertyp und Versionierung

Die folgende Tabelle definiert zulässige Encoder-Typen und -Versionen. Die Informationen werden in einem speziellen Datensatz „Encoder-Versionsfeld“ gesendet.

- Dieses Feld umfasst sowohl die Codierung der Daten als auch die Versionierung.
- Es enthält keinen Zeitstempel.
- Es ist als SenML-Wert codiert.
- Es hat ein Namensfeld mit dem einzelnen Buchstaben „V“.
- Wenn beim Parsen eine ungültige Version gefunden wird, wird das Parsen mit einer Fehlermeldung abgebrochen.
- Der Wert ist als UINT16 zu interpretieren
 - Das erste Byte ist der Encodertyp und das zweite die *Encoder-Version*, beide werden als UINT8 interpretiert.
 - **Beispiel:** Der Wert 0x0102 bedeutet Encoder-Typ 0x01 und Encoder-Version 0x02.
 - Die definierten gültigen Encoder-Typen und -Versionen finden Sie in einer Tabelle weiter unten auf dieser Seite.
 - Die Größe des gesamten Datensatzes beträgt maximal 7 Byte.
 - Wenn wir jemals mehr als 256 Encoder-Typen oder -Versionen benötigen sollten, könnten wir einen UINT32 verwenden und das niedrigstwertige Byte mit der obigen Definition überlappen lassen, um so den Encoder-Typ und die Version einfach auf UINT16 statt UINT8 zu erweitern.
- Wenn der Datensatz ausgeschlossen ist, ist der Encodertyp 0 und die Encoder-Version 0.

Datensatz	Feld „Name“	Daten	Kommentar
0 (M-Bus)	0	0x0000	M-Bus-Kodierung der Nutzdaten. Jeder Datensatz enthält alle DIF/VIF/Werte gemäß M-Bus. Beachten Sie, dass M-Bus die LSB-First-Byte-Reihenfolge für die Daten verwendet, die auch hier beibehalten werden muss.

Beispiel und Datengröße

Nachfolgend finden Sie eine Aufschlüsselung der Anzahl der Bytes, die für die verschiedenen oben beschriebenen Teile verwendet werden.

```

1                               : Größe (Bytes)
2 98 18                      : 2 (fest)
3 A3                           # Karte mit Länge 3          : 1 (fest)
4   21                         # Schlüssel 1 = -2 = Basisname : 1 (fest)
5   68                         # Wert 1 = Zeichenfolgenarray, Länge 8 : 1 (fest)
6   3132333435363738          # messgerätespezifische Kodierung : 8 (fest, abhängig vom Zähler)
7   22                         # Schlüssel 2 = -3 = Basiszeit    : 1 (fest)
8   1A 5DE02740                # Wert 2 = 1574971200 =       : 5 (fest)
9                               # Zeit „2019-11-28T20:00Z“
10  08                          # Schlüssel 3 = 8 = Datenwert      : 1 (fest)
11  58 21                      # Wert 3 = Byte-Array, Länge 33     : 2 (Nutzlast1 < 256 Bytes)
12                           #                                     oder
13                           #                                     3 (Nutzlast1 > 255)
14   04064E61BC000415          : Variable
15   07870000022B9413
16   023BD400025A2303
17   025E1A0202FD1712
18   40
19
20
21           ** Datensatz zur Definition von Encoder und Version **
22
23  A2                           # Karte mit Länge 2          : 1 (fest)
24  00                           # Schlüssel 1 = „0“ Name      : 1 (fest)
25  61 56                       # Wert 1 = Zeichenfolge => „V“ = Version : 2 (fest)
26  02                           # Schlüssel 2 = ganzzahliger Wert : 1 (fest)
27  00                           # Wert 2 UINT16
28                           # 0x0000 => enc=0, ver=0      : 3 (max)
29
30           ** Folgt X Elementen derselben Größe **
31
32  A2                           # Karte mit Länge 2          : 1 (fest)
33  06                           # Schlüssel 1 = 6 = Zeit      : 1 (fest)
34  39 0EOF                      # Wert 1 = -3600 =            : 3 (fest)
35                           # Zeit „2019-11-28T19:00Z“
36  08                           # Schlüssel 2 = 8 = Datenwert : 1 (fest)
37  46                           # Wert 2 = Byte-Array, Länge 6 : 1 (Nutzlast < 24)
38   0406F24FBC00                # M-Bus-Datensatz mit einem DIB: : Variable
39                           # Energie = 12341,234 MWh
40
41
42           Gesamt: 22 + (1) + Nutzlast 1 + 8 + X * (7 + (1)) + Nutzlastgröße 2

```

Angesichts der oben genannten festen Größen bei Verwendung von M-Bus und unter der Annahme, dass die Nutzlast für den ersten Datensatz < 256 Byte und für die nachfolgenden Datensätze < 24 Byte beträgt, ergibt sich folgende Gesamtgröße:

$29 + \text{Nutzlast1} + 6 + X * (7 + \text{Nutzlast2})$ Einige

Beispielgrößen:

Nutzlast1	Nutzlast2	Gesamt Anzahl der Datensätze	Gesamt Größe
33	6	24	367
33	33	12	508
36	32	24	968

Validatoren

<http://cbor.me/> – Validator für CBOR, versteht SenML oder M-Bus nicht



Ein kleiner Fehler bei der Hexadezimalinterpretation negativer Zahlen wurde festgestellt, das Diagnosefenster scheint jedoch korrekt zu sein.

Konfiguration

SenML/CBOR ist als *Nachrichtenkodierung* zu betrachten. Es definiert, wie die Nachrichten kodiert werden, aber nicht den tatsächlichen Inhalt der Nachrichten (welche Felder aus dem Zähler enthalten sind). SenML/CBOR/M-Bus ist eine solche Kodierung, aber es könnte mehrere geben, die auf dieser SenML/CBOR-Spezifikation basieren, und das oben genannte *Kodiererversionsfeld* definiert genau, welcher Typ und welche Version verwendet wird.

Der Inhalt der Nachricht wird durch das Nachrichtenformat definiert. Das Nachrichtenformat legt fest, welche Felder sowohl im ersten als auch in den nachfolgenden Datensätzen des SenML-Pakets enthalten sein sollen.

Die Anzahl der in einem Paket enthaltenen Datensätze wird durch die Auslese- und Übertragungsintervalle festgelegt. Weitere Informationen finden Sie unter „Auslesungen planen“. Wenn das Ausleseintervall 120 Minuten und das Übertragungsintervall 1440 Minuten beträgt, werden insgesamt 12 Auslesungen enthalten sein.

Beschränkungen der Nachrichtengröße

Jedes Produkt kann unterschiedliche maximale Nutzlastgrößen in einem einzelnen Telegramm haben. Je nach Konfiguration (z. B. DTLS oder nicht) kann die Netto-Nutzlastgröße variieren. Daher muss das Gerät so viele Telegramme „auffüllen“, wie zum Senden der Daten erforderlich sind. Es ist Aufgabe des Benutzers, eine Konfiguration zu definieren, die einen angemessenen Kompromiss zwischen Stromverbrauch (weniger Telegramme senden) und funktionalen Anforderungen (viele Daten werden gesendet) darstellt.

Wenn ein Gerät mit einem *Nachrichtenformat* und vielen Auslesungen konfiguriert ist, passen die Daten möglicherweise nicht in ein einzelnes Telegramm. In solchen Fällen müssen mehrere Telegramme gesendet werden, wobei jedes Telegramm vollständig selbstbeschreibend sein muss, d. h. die Zähler-ID, Zeitstempel usw. enthalten muss.

Beispiele

Beispiel 1:

Parameter	Wert
Ausleseintervall	60
Sendeintervall	1440 (täglich)
Nachrichtencodierung	SenML/CBOR/M-Bus Version 0
Nachrichtenformat	Standard
Maximale Anzahl an Übertragungen pro Tag	3

In diesem Beispiel wird pro Tag eine Nachricht mit 24 Messwerten übertragen, deren Inhalt vollständig dem Standard-Nachrichtenformat entspricht. Die Daten werden mit SenML/CBOR/M-Bus codiert.

Es werden maximal 3 nicht gesendete Nachrichten gleichzeitig gesendet (falls die Nachrichten aus irgendeinem Grund „beim letzten Mal“ nicht gesendet wurden). Die maximale Anzahl der pro Tag übertragenen Nachrichten beträgt also 3 (mit $3 \times 24 = 72$ Messwerten, die 3 Tage abdecken).

Beispiel 2:

Parameter	Wert
Ausleseintervall	120
Sendeintervall	720
Nachrichtencodierung	SenML/CBOR/M-Bus Version 0
Nachrichtenformat	Tarif
Maximale Übertragungen pro Tag	2

Dieses Beispiel führt zur Übertragung einer Nachricht alle 12 Stunden, die 6 Messwerte enthält, deren Inhalt im Tarifnachrichtenformat definiert ist. Die Daten werden mit SenML/CBOR/M-Bus codiert. Es werden maximal 2

nicht gesendete Nachrichten werden jedes Mal gesendet (falls die Nachrichten aus irgendeinem Grund „letztes Mal“ nicht gesendet wurden), sodass maximal 4 Nachrichten pro Tag übertragen werden (mit $4 \times 6 = 24$ Messwerten, die 2 Tage abdecken).

7.5 Konfigurationsoptionen

Das CMi6140 wird bei Lieferung über einen vorkonfigurierten Dienst, über die LwM2M-Geräteverwaltung oder über die Elvaco OTC-App konfiguriert, wobei NFC zur Übertragung der Einstellungen auf das Modul verwendet wird. Die Elvaco OTC App kann über Google Play oder im App Store für iOS heruntergeladen werden. Nach der Installation der Anwendung können Sie sich über das Benutzersymbol in der oberen rechten Ecke anmelden. Dadurch erhalten Sie Zugriff auf alle Ihre Konfigurationsprofile und können alle gesperrten Geräte konfigurieren, die für Ihr Konto beansprucht wurden.

Tabelle 16 bis Tabelle 20 enthalten eine Übersicht aller lesbaren/beschreibbaren Einstellungen im CMi6140. Bitte beachten Sie, dass die Standardkonfiguration auf die Optimierung der Leistung batteriebetriebener Geräte zugeschnitten ist. Bei einer Änderung dieser Einstellungen kann die angegebene Batterielebensdauer nicht garantiert werden.

Gerätebezogene Konfigurationen, die in CMi6140 verfügbar sind:

Parameter	Beschreibung	Konfigurierbare Werte	Standardwert (Batterie)	Gerätezugriff – Gesperrtes Gerät und korrekter PAK <u>oder</u> offenes Gerät	Gerätezugriff – Kein PAK
Zähler-ID	Zähleridentifikation (sekundäre ID) für Kamstrup MC403, MC603 oder MC803	N/A	Nicht zutreffend	Lesbar	Lesbar
Leistungsmodus	Aktivierungsstatus des Moduls.	Passiv, Aktiv	Passiv	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
Konfigurationssperre	Sperrt das Modul, um unbefugten Zugriff zu verhindern.	Offen, gesperrt	Offen	Lesbar/Schreibbar	Lesbar
Synchronisieren der Uhrzeit	Wird in OTC über NFC verwendet, um die Uhrzeit des Mobiltelefons zur Synchronisierung zu verwenden Zähleruhr	Verwendung über App	Nicht zutreffend	Beschreibbar	Lesbar
UTC-Offset	UTC-Offset des Messgeräts (in Minuten).	-720 - 720	0	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
Maximale Anzahl von Wiederholungsversuchen	Maximale Anzahl schneller Wiederholungsversuche bei fehlgeschlagener Kommunikation mit einem Messgerät	0	255	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
Werkseinstellungen	Setzt das CMi6140 auf die Werkseinstellungen zurück (Standardeinstellung für den Energiemodus ist „Aktiv“).	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Beschreibbar	Nicht zutreffend

Tabelle 16: Gerätebezogene Konfigurationen

LwM2M-bezogene Konfigurationen, die in CMi6140 verfügbar sind:

Parameter	Beschreibung	Konfigurierbare Werte	Standardwert (Batterie)	Gerätezugriff – Gesperrtes Gerät & korrektes PAK <u>oder</u> offenes Gerät	Gerätezugriff – Kein PAK
Bootstrap-IP	IP-Adresse des Bootstrap-Servers, mit dem sich das Modul bei Aktivierung verbindet.	N/A	84.19.147.226 (Elvaco Bootstrap-Server)	Lesbar/beschreibbar	Lesbar

Parameter	Beschreibung	Konfigurierbare Werte	Standardwert (Batterie)	Gerätezugriff – Gesperrtes Gerät und korrekter PAK <u>oder</u> offenes Gerät	Gerätezugriff – Kein PAK
Bootstrap-Port	Port des Bootstrap-Servers, mit dem das Modul bei Aktivierung eine Verbindung herstellt.	N/A	5694	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
Bootstrap-Sicherheit	Legt fest, wie die vom Modul gesendeten Daten verschlüsselt werden.	DTLS / Keine Sicherheit	DTLS	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
CoAP-Ack-Timeout	LWM2M CoAP Timeout-Wert.	Weitere Informationen finden Sie in der LWM2M-Spezifikation Spezifikation für weitere Informationen	60	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
CoAP max. Wiederholungsrate	LWM2M max. Wiederholungswert.	Weitere Informationen finden Sie in der LWM2M-Spezifikation. Spezifikation für weitere Informationen	1	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
DTLS-Mindestzeitlimit	Die erste Zeitüberschreitung in Sekunden, die bei der Übertragung von Paketen über DTLS für LWM2M verwendet wird		60	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
DTLS-Maximalzeitlimit	Die letzte Zeitüberschreitung in Sekunden, die bei der Übertragung von Paketen über DTLS für LWM2M verwendet wird.		90	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
Anzahl der Wiederholungsversuche für die Kommunikation	Anzahl der Verbindungsversuche zu einem LWM2M-Server, bevor eine Verbindung als fehlgeschlagen markiert wird	0	1	Lesbar/Schreibbar	Lesbar
Verzögerung bei Wiederholungsversuchen	Verzögerung in Sekunden zwischen Verbindungsversuchen zu LWM2M-Servern servers	1..	3600	Lesbar/Schreibbar	Lesbar
Anzahl der Wiederholungsversuche	Anzahl der Verbindungsversuche zu LWM2M-Servern.	1..	2	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
Verzögerung zwischen Wiederholungsversuchen	Verzögerung in Sekunden zwischen den Verbindungsversuchen zu LWM2M-Servern.	1..	86400	Lesbar/Schreibbar	Lesbar

Sequenz-Backoff	Verzögerungsbereiche in Minuten, die zwischen vollständigen LWM2M-Sequenzverbindungsversuchen zu warten sind. D. h. wenn sowohl das Bootstrapping als auch die Verbindung zum Gerätemanagement nacheinander fehlgeschlagen, verzögern Sie schrittweise, bis die Verbindung wiederhergestellt werden kann wiederhergestellt werden kann.	Nicht zutreffend	0-5,60-120, 1300-1600,1300-1600,1300-1600,1300-1600,1300-1600	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
-----------------	---	------------------	---	---------------------	--------

Tabelle 17: LwM2M-bezogene Konfigurationen.

NB-IoT-bezogene Konfigurationen verfügbar in CMi6140.

Parameter	Beschreibung	Konfigurierbare Werte	Standardwert (Batterie)	Gerätezugriff – Gesperrtes Gerät und korrekter PAK <u>oder</u> offenes Gerät	Gerätezugriff – Kein PAK
APN-Modus	Legt fest, wie die APN-Einstellungen im Modul implementiert werden.	Automatisch, Manuell	Auto	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
APN	APN, der verwendet werden soll, wenn der APN-Modus manuell ist	Name des APN	N/A	Lesbar/ beschreibbar	Lesbar
Funkfrequenzband	Welches NB-IoT-Frequenzband soll verwendet werden? Durch diese Einstellung überspringt das Modem das Scannen aller Bänder und verwendet nach Möglichkeit nur das angegebene Band. Wenn dies fehlschlägt, scannt das Modem alle Bänder. 0 bedeutet alle Bänder	0,3,8,20	0	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
Energiesparmodus	Einstellung für den Energiesparmodus.	Deaktiviert, eDRX, PSM, eDRX+PSM	eDRX+PS M	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
T3324-Timer	LTE-Aktiv-Timer. Diese Einstellung steuert, wie lange (in Sekunden) das Modem auf Netzwerkaktivität wartet, bevor es in den Energiesparmodus wechselt	0...	120	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
T3412-Timer	LTE Extended TAU-Timer. Diese Einstellung steuert, wie lange (in Sekunden) das Modem im Energiesparmodus bleibt, bevor es wieder aktiviert wird.	0...	252000	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
eDRX-Modus		Automatisch/Manuell	Manuell	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
eDRX-Wert	eDRX steuert, wie oft das Gerät kontaktiert werden kann, wenn es sich nicht im Energiesparmodus befindet. Modus	0...	19	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
Zeitsynchronisationsquelle	Quelle für die Einstellung der Uhr des Messgeräts	Netzwerk/Manuell	Netzwerk	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
Brownout-Verzögerung	Die maximale Verzögerung in Sekunden vor der Wiederherstellung der Verbindung nach einem Stromausfall	0	21600	Lesbar/beschreibbar	Lesbar

Parameter	Beschreibung	Konfigurierbare Werte	Standardwert (Batterie)	Gerätezugriff – Gesperrtes Gerät & korrektes PAK <u>oder</u> offenes Gerät	Gerätezugriff – Kein PAK
Suchzeitraum	Maximale Netzwerksuchdauer in Sekunden. Nach Ablauf dieser Zeit wechselt das Gerät in den Tiefschlafmodus, bis der nächste Verbindungsversuch erfolgt.	0...	21600	Lesbar/beschreibbar	Lesbar

Tabelle 18: NB-IoT-bezogene Konfigurationen.

In CMi6140 verfügbare Nutzlast-Einrichtungskonfigurationen:

Parameter	Beschreibung	Konfigurierbare Werte	Standardwert (Batterie)	Gerätezugriff – Gesperrtes Gerät und korrektes PAK <u>oder</u> offenes Gerät	Gerätezugriff – Kein PAK
Nachrichtenformat	Legt die Nutzlast der Datenmeldung vom Modul fest.	Standard, Erweitert, Kombiniert, Impuls.	Standard	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
Nachrichtenkodierung	Legt die Kodierung der Nutzlast fest.	M-Bus, JSON, SenML/CBOR	SenML/CB OR	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
Ausleseintervall	Anzahl der Minuten zwischen jedem Auslesen der Zählerdaten	5-1440	60	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
Berichtsintervall	Anzahl der Minuten zwischen jeder Zählerdatenauslesung	5-1440	60	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
Übertragungsintervall	Anzahl der Minuten zwischen jeder Datenübertragung.	5-1440	1440	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
Übertragungsvorschlag	Zeit vor Beginn des Übertragungsfensters ab dem Übertragungsintervall (in Sekunden)	1..	30	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
Sendeverzögerung	Zeitraum, in dem die Übertragung randomisiert erfolgt (in Minuten)	1	240	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
Maximale Uploads pro Übertragung	Die maximale Anzahl von Paketen/Übertragungen. Dies wirkt sich auf die Wiederherstellungszeit aus, wenn die Kommunikationsverbindung unterbrochen war.	1..	4	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
MQTT/SN Verbindung	Verbindungstyp, der beim Veröffentlichen von Nachrichten an den MQTT-SN-Broker verwendet wird.	Optimiert/konform	Optimiert	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
MQTT/SN Thema	Thema, das beim Veröffentlichen von Nachrichten an den MQTT-SN-Broker verwendet wird.	N/A		Lesbar/Schreibbar	Lesbar

Parameter	Beschreibung	Konfigurierbare Werte	Standardwert (Batterie)	Gerätezugriff – Gesperrtes Gerät und korrekter PAK <u>oder</u> offenes Gerät	Gerätezugriff – Kein PAK
Maximales Alter für automatischen Upload	Maximales Alter der erneut gesendeten Daten (in Minuten)	1..	10080	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
Automatischer Upload von Bestellungen	Beim erneuten Senden von Daten mit den ältesten oder neuesten Daten beginnen	Älteste zuerst/Neueste zuerst (FiFo/LiFo)	Neueste zuerst (LiFo)	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
Neustart-Backoff	Verzögerungsbereich in Minuten zwischen dem Neustart des Modems bei Ausfällen	N/A	0-5,5-15,15 60,60 360,360 1440,1300-1600	Lesbar/beschreibbar	Lesbar

Tabelle 19: Konfigurationen für die Nutzlast.

MDM (MQTT-SN)-bezogene Konfigurationen, die in CMi6140 verfügbar sind.

Parameter	Beschreibung	Konfigurierbare Werte	Standardwert (Batterie)	Gerätezugriff – Gesperrtes Gerät und korrektes PAK <u>oder</u> offenes Gerät	Gerätezugriff – Kein PAK
Zeitüberschreitung bei der Kommunikation	MQTT-SN-Zeitüberschreitung bei Kommunikationsaktionen. Z. B. Zeitüberschreitung bei Veröffentlichung ohne DTLS.	1..	92	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
Kommunikationsver such	MQTT-SN Maximale Anzahl von Wiederholungsversuchen, bevor der Vorgang als fehlgeschlagen betrachtet wird des Vorgangs als fehlgeschlagen betrachtet wird.	1..	2	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
DTLS-Mindestzeitlim it	Die erste Zeitüberschreitung in Sekunden, die bei der Übertragung von Paketen über DTLS für MDM-Pakete verwendet wird	1..	60	Lesbar/Schreibbar	Lesbar
DTLS-Maximalzeitlim it	Die letzte Zeitüberschreitung in Sekunden, die bei der Übertragung von Paketen über DTLS für MDM-Pakete verwendet wird	1..	90	Lesbar/beschreibbar	Lesbar
Wiederverbindungs- Backoff	Verzögerungsbereich in Minuten zwischen Neustart des Modems bei Ausfällen	N/A	0-5,5-15,15 60,60 360,360 1440,1300-1600	Lesbar/beschreibbar	Lesbar

Tabelle 20: MDM (MQTT-SN)-bezogene Konfigurationen.

8 Technische Spezifikationen

Typ	Wert	Einheit	Anmerkungen
Mechanik			
Abmessungen (B x H x T)	90 x 35 x 12		
Gewicht	20	g	
Montage	Im Modulsteckplatz von Kamstrup Multical® 403/603/803	-	
Externer Antennenanschluss	MCX-Buchse	-	
SIM-Karte	Schiebe, Größe Nano	-	
Stromversorgung			
Stromversorgung	HC99303 230 VAC Hochleistungsnetzteil HC99305 D-Zellen-Batterie IoT HC99306 C-Zellen-Batterie IoT	-	
Elektrische Eigenschaften			
Nennspannung	3,5	VDC	
Leistungsaufnahme (max.)	300	mA	
Leistungsaufnahme (Ruhemodus)	8	µA	
Umgebungsspezifikationen			
Betriebstemperatur	+5 bis +55	°C	
Luftfeuchtigkeit bei Betrieb	0–93	% RH	Keine Kondensation
Betriebshöhe	2000	m	
Verschmutzungsgrad	Grad 1	-	
Verwendungsumgebung	Innen	-	
Lagertemperatur	-20 bis +60	°C	Die Lagertemperatur für den Akku ist separat angegeben. Siehe Informationen zum jeweiligen Akku. Dies gilt nur für das Modul.
Mobilfunknetz			
Sendeleistung	23,0	dBm	
Empfängerempfindlichkeit	-129	dBm	
Zertifiziert für Frequenzbänder	20,8,3	-	Hardware-Unterstützung für: B1/B2/B3/B4/B5/B8/B12/B13/B17/B18/ B19/20/B25/B26/B28/B66/B71/B85
3GPP	Release 14 (NB2)	-	
Benutzeroberfläche			
Drucktaster des Messgeräts	Aktivierung, Deaktivierung	-	
Konfiguration	• NFC über die Elvaco OTC App	-	

	<ul style="list-style-type: none">• über LwM2M (Elvaco Evo DM-System oder DM-System eines Drittanbieters)• Vorkonfiguration bei Lieferung		
Allgemein			
Unterstützte Protokolle	LwM2M, MQTT-SN	-	beide über UDP
Sicherheit	DTLS 1.2	-	
Datenspeicherung (Beispiele)			
Speicherung von Zählerdaten	4445 Zählerauslesung	-	Speichert alle unterstützten Zählerdaten

9 Zulassungen

CMi6140 wurde entwickelt, um den folgenden Richtlinien und Normen zu entsprechen.

Richtlinie	Entsprechende Normen
2014/53/EU (RED) 2014/30/EU (EMV) 2014/35/EU (LVD) 2011/65/EU + 2015/863 (RoHS)	EN 301 489-1: V2.2.1 (EMV) EN 301 489-52: V1.1.2 (EMV) EN 55032:2015 (EMV) EN IEC 61000-3-2:2019 (EMV) EN 61000-3-3:2013 + A1 (EMV) EN IEC 61000-3-11:2019 (EMV) EN 61000-3-12:2011 (EMV) EN 61000-4-2:2009 (EMV) EN IEC 61000-4-3:2020 (EMV) EN 61000-4-4:2012 (EMV) EN 61000-4-5:2014 + A1 (EMV) EN 61000-4-6:2014 (EMV) EN IEC 61000-4-11:2020 (EMV) EN 61000-4-34:2007 + A1 (EMV) EN 301 908-1: V13.1.1 (RED) EN 301 908-13: V13.1.1 (RED) EN 62368-1:2014+A11:2017 (LVD)

10 Dokumenthistorie

10.1 Versionen

Version	Datum	Beschreibung
V0.1	2021	Evaluierungsmuster
V0.2	2021-06	LVD-Basis
V1.0	2022-03	Aktualisiertes Release-Dokument
V1.1	2022-06	Aktualisiertes Release-Dokument
V1.2	2022-10	Aktualisiertes Release-Dokument
V1.3	2022-10	Aktualisiertes Release-Dokument
V1.4	2022-12	Aktualisiertes Freigabedokument

11 Referenzen

11.1 Begriffe und Abkürzungen

Abkürzung	Beschreibung
CBOR	Concise Binary Object Representation
COSE	CBOR-Objektsignierung und -verschlüsselung
DevEUI	Erweiterte eindeutige Gerätekennung
DM	Geräteverwaltung
DNS	Domain Name Server
DTLS	Datagram Transport Layer Security
IP	Internetprotokoll
LPWAN	Low Power Wide Area Network
LWM2M	Leichtgewichtige Maschine-zu-Maschine-Kommunikation
MCM	Messgeräte-Konnektivitätsmodul
MD	Zählerdaten
MQTT	MQ Telemetrie-Transport
MQTT-SN	MQTT für Sensornetzwerke
NB-IoT	Schmalband-Internet der Dinge
OSCORE	Objektsicherheit in eingeschränkten RESTful-Umgebungen
OTC	One-Touch-Inbetriebnahme
PAK	Produktzugriffsschlüssel
PSK	Vorab geteilter Schlüssel
PSM	Energiesparmodus
PSU	Netzteil
SenML	Sensor-Messliste
TLS	Transportschicht-Sicherheit
UDP	Benutzerdatagrammprotokoll
URI	Universeller Ressourcenidentifikator
MDM	Messdatenmanagement
RSRP	Ganzzahl. Empfangene Leistung des Referenzsignals (siehe 3GPP 36.133)
RSRQ	Empfangsqualität des Referenzsignals (siehe 3GPP 36.133)

ECL	Erweiterte Abdeckungsstufe

11.2 Zahlendarstellung

- Dezimalzahlen werden als normale Zahlen dargestellt, d. h. 10 (zehn).
- Hexadezimalzahlen werden mit dem Präfix 0x dargestellt, d. h. 0x0A (zehn).
- Binärzahlen werden mit dem Präfix 0b dargestellt, d. h. 0b00001010 (zehn).