

Bedienungsanleitung

LoRaWAN CO₂ Stoplicht



Versionsverwaltung

Version:	Datum:	Beschreibung:	Autor:
1.0	30. November 2020	Veröffentlichung der ersten Version	I. Heideman
2.0	26. Januar 2021	Veröffentlichung der zweiten Version: hinzugefügte Informationen über Firmware-Versionen, neue Downlinks, andere Etiketteninformationen usw.	I. Heideman

Index

Index	3
Registrieren	4
1. Vorwort	5
2. Einführung	6
2.1. Produktbeschreibung	6
2.2. Produktspezifikationen	6
3. Betrieb	7
3.1. Vorbereitung.....	7
3.2. Installation/Montage	7
3.3. Verwendung	8
3.5. Fehlermeldungen	9
3.6. Außer Betrieb setzen.....	9
4. LoRaWAN.....	10
5. Payload.....	11
5.1. Im Voraus.....	11
5.1.1. Definitionen.....	11
5.2. Firmware-Versionen.....	11
5.3. Uplinks	12
5.3.1. Hafen:.....	12
5.3.2. Header-Byte :	12
5.3.3. Nachricht (gemäß Firmware Versionen V1.10 und V1.20):.....	13
5.3.4. Meldung (gemäß Firmware-Version V1.30):.....	14
Port 1: CO ₂ Messung:.....	14
5.4. Downlinks.....	16
FPort 1: Periodenzeit.....	17
FPort 10: Temperatur-/Feuchtigkeitsanzeige	17
Luftfeuchtigkeitsanzeige:	18
Temperaturanzeige:	18
FPort 11: LED-Ränder Grün/Orange/Rot:	18
FPort 12: Automatische und manuelle Kalibrierung	19
FPort 13: Verhaltenseinstellungen	19
6. Verordnungen	20
6.1. CE-Zertifizierung	20
6.1.1. EU-Konformitätserklärung	21
6.1.2. WEEE 2012/19/EU:.....	21

Registrieren

Verständnis:	Definition:
LoRaWAN	Abkürzung für: Long Range Wide Area Network. Ein LPWA-Netzwerkprotokoll (Low Power, Wide Area), das speziell entwickelt wurde, um batteriebetriebene "Dinge" drahtlos mit dem Internet in regionalen, nationalen oder globalen Netzwerken zu verbinden. (Weitere Informationen finden Sie unter: www.lora-alliance-org/about-lorawan).
CO2 stoplicht	Ein CO2 stoplicht ist ein Gerät, das mit einem Sender ausgestattet ist. Dieser Sender verwendet LoRaWAN Modulation, die dem Gerät die Möglichkeit gibt, die Kommunikation über das LoRaWAN-Netzwerk zu realisieren.
Gateway	Ein Gerät, das sich um die Übersetzung und damit auch um die Verbindung zweier inkompatibler Netzwerke untereinander kümmert. In diesem Fall stellt das Gateway die Verbindung zwischen dem jeweiligen LoRaWAN-Netzwerk und dem Internet her.
Backend	Ein Backend ist ein Programm oder Teil eines Programms, das für den Benutzer unsichtbar ist. Es kann möglicherweise über eine Befehlszeilenschnittstelle adressiert werden. Die Interaktion mit den Anwendern erfolgt nicht direkt mit dem Backend, sondern über die grafische Benutzeroberfläche oder das Frontend des Programms.
OTAA	Kurz für Over the Air Activation. OTAA verwendet eine Join-Prozedur, um einen CO2 stoplicht in einem Netzwerk zu aktivieren.
Uplink	Eine LoRaWAN-Nachricht, die vom CO2 stoplicht an das Gateway gesendet wird.
Downlink	Eine LoRaWAN-Nachricht, die vom Gateway an den CO2 stoplicht gesendet wird.
Hexadezimale	Sechzehnstelliges System mit den Ziffern 0 bis F wird vor der Zahl durch 0x angezeigt. Beispiel: 0xFF ist ein hexadezimaler Format der Dezimalzahl 255.

1. Vorwort

Dieses Dokument ist als Bedienungsanleitung für die LoRaWAN CO₂ Stoplicht von Teneo Sales B.V. gedacht. Dieses Dokument soll einen klaren Überblick darüber geben, wie die LoRaWAN CO₂-Stoplicht installiert, genutzt und gewartet werden kann.

Darüber hinaus werden Gefahren und/oder Risiken aufgezeigt, um den Anwender so gut wie möglich über die LoRaWAN CO₂ Stoplicht zu informieren.

Zusätzlich zu dieser Bedienungsanleitung kann auch eine "Quick Start Guide" verwendet werden; diese Bedienungsanleitung hat immer Vorrang vor der Schnellstartanleitung.

Die Kurzanleitung und alle anderen in diesem Handbuch genannten Dokumenten können unter folgender Adresse heruntergeladen werden: www.co2-stoplicht.online/downloads .



Bild 1: Produktfoto LoRaWAN CO₂ Stoplicht.

2. Einführung

2.1. Produktbeschreibung

Die LoRaWAN CO₂ Stoplicht ist ein Produkt, das CO₂, Temperatur und Luftfeuchtigkeit misst und diese Messwerte über das Wireless Communication Network LoRaWAN überträgt. Darüber hinaus verfügt die CO₂ Stoplicht über LEDs, die ihre Farbe ändern, wenn der gemessene CO₂-Wert einen bestimmten Schwellenwert überschreitet.

Auf Basis dieser direkten Rückmeldung durch die LEDs kann dann (extra) belüftet werden, um sicherzustellen, dass die Luftqualität im gemessenen Raum wieder das gewünschte Niveau erreicht.

Die Schwellenwerte basieren auf den Anforderungen an CO₂ Meter gemäß Artikel 3.5 des Baubeschlusses 2012¹, können aber auch übereinen entfernten Downlink angepasst werden.


2.2. Produktspezifikationen

Kategorie:	Teil:	Spezifikation:
Physischen	Dimensionen	H: 166 mm, x: 85 mm
	Material	ABS
	Gewicht	310 Gramm
	IP-Code	IP 20
Nutzungsbedingungen	Temperatur	- 20 °C bis 50 °C
LoRaWAN	Sendeleistung	14 dBm
	Klasse	A (Basislinie)
	Aktivierungsmethode	OTAA
	Frequenz	EU 868 MHz (863 – 870 MHz)
	Verschlüsselung	AES128
Ernährung		5V DC
CO 2-Sensor	Sensor:	SCD30 (Sensirion)
	Messbereich	400 ppm – 10.000 ppm
	Genauigkeit	± 30 ppm
Feuchtigkeitssensor	Messbereich	0% - 100% rF
	Genauigkeit	± 3% rF
Temperatursensor	Einheit	Celsius
	Messbereich	- 20 °C bis 50 °C
	Genauigkeit	± 0,5 °C

¹ Quelle: https://rijksoverheid.bouwbesluit.com/Inhoud/docs/wet/bb2012_reg/hoofdstuk-3/artikel-3.5

3. Betrieb

3.1. Vorbereitung

	Warnung!
	Bei extremer Hitze (Temperatur > 70 °C) kann der CO ₂ stoplicht beschädigt werden. Verwenden Sie daher keine Heißluftheizquellen in der Nähe (< 1,5 Meter) von die Sensor.

Die CO₂ Stoplicht wird mit einem USB-A-zu-Micro-USB-Kabel geliefert. Dazu kann ein 5V USB-Netzteil verwendet werden, dieses 5V-Netzteil ist nicht im Lieferumfang der Stoplicht enthalten.

Auf dem Foto unten sehen Sie den Inhalt einer Box CO₂ Stoplicht.



Bild 2: Inhalt der Box von die CO₂ Stoplicht.

3.2. Installation/Montage

Die CO₂ Stoplicht kann eigenständig auf den Tischen oder Flächen platziert werden, aber zusätzlich kann die Stoplicht auch mit der mitgelieferten Wandhalterung an Wänden oder anderen Flächen befestigt werden.

Für die Montage der Wandhalterung und die Befestigung der Stoplicht gibt es ein quadratisches Loch in der Rückseite der Stoplicht, durch dieses quadratische Loch kann die CO₂ Stoplicht an die Wandhalterung gehängt werden.

Auf der nächsten Seite dieses Handbuchs sehen wir mit Fotos eine Erklärung, wie genau die Stoplicht angebracht werden kann.



Bild 3 und 4 : Installation der Wandhalterung korrekt.

Um die Stoplicht richtig sichern zu können, ist es wichtig, dass die Wandhalterung so befestigt ist, dass der Haken nach oben zeigt; wie auch in Bild 4 dargestellt.

Daran kann dann die Stoplicht angebracht werden. Dies wird wie die unten in Bild 5 gezeigt aussehen.



Bild 5: Beispiel einer CO₂ Stoplicht, die durch Wandhalterung an der Wand befestigt ist.

Es ist auch möglich, die Wandhalterung mit einem Diebstahlschutz auszustatten. Diese Sicherheit kann gegen Aufpreis erworben werden.

3.3. Verwendung

Die CO₂ Stoplicht kann durch Einstecken der Stromversorgung in die Steckdose in Betrieb genommen werden.

Die Stoplicht startet dann und beginnt sofort mit der ersten CO₂-Messung. Es kann eine Weile dauern, bis die LEDs aufleuchten.

3.5. Fehlermeldungen

Der Sensor ist mit der Funktion zur Erkennung von Statusnachrichtigen vertraut. Der CO₂ stoplicht tut dies, indem er eine Statusmeldung an Port 223 sendet. wie auch in Kapitel 5.1 dieses Handbuchs beschrieben.

3.6. Außer Betrieb setzen

Wenn der Sensor ausgetauscht oder entfernt wird, z.B. weil der Sensor nicht mehr funktioniert, die CO₂ Stoplicht muss in ihrer Gesamtheit ausgetauscht werden.

Weitere Informationen finden Sie auch in Abschnitt 6.1.2. WEEE 2012/19/EU.

4. LoRaWAN

Der Sensor ist mit LoRaWAN für die Kommunikation der Sensordaten an den Anwender (außer über die LEDs) ausgestattet. Der Sensor ist auf der EU 863-870 MHz Bandbreite konfiguriert.

Bei LoRaWAN verfügt der CO₂ stoplicht über ein sogenanntes "Join-Request", bei dem sich der CO₂ stoplicht am entsprechenden LoRaWAN-Netzwerk anmeldet. Hier sind zwei Möglichkeiten, wie ein CO₂ stoplicht im Netzwerk beitreten kann: mittels Over the Air Activation (abgekürzt: OTAA) oder Aktivierung durch Personalisierung (ABP). Teneo CO₂ stoplicht unterstützen nur das OTAA-Verfahren. OTAA wird im LoRa-Protokoll allgemein als die robusteste und sicherste Möglichkeit angesehen, dem Netzwerk beizutreten.

Um die Sensoren in einem LoRaWAN-Backend einrichten zu können und um die Sensoren im LoRaWAN-Netzwerk eindeutig zu identifizieren, wird ein Satz eindeutiger "Schlüssel" verwendet: nämlich DeviceEUI, AppKey und AppEUI.

DeviceEUI und AppKey unterscheiden sich für jedes Gerät individuell, während der AppEUI für jedes Gerät gleich sein kann.

Diese verschiedenen Tasten sind wie folgt strukturiert und erkennbar:

- DevEUI, z. B.: 00FBE52F1ECD66C5 (EUI-64);
- AppKey, z. B.: C56A32026BD0FDDAB93DA22FA87623A0;
- AppEUI, z. B.: 00FBE52F1ECD66C6 (EUI-64);

Diese drei Schlüssel sind alle von Teneo vorkonfiguriert und können vom Benutzer nicht geändert werden. Um die Sensoren mit einem bestimmten Back-End zu verknüpfen, werden diese Tasten dem Benutzer zur Verfügung gestellt.

Das DevEUI jedes Sensors startt auch auf jeden Aufkleber, wie im folgenden Beispiel gezeigt.



Legenda:

- 1) Model/type nummer;
- 2) Device EUI;
- 3) Firmware versie;

Darüber hinaus (ab CO₂ Stoplichtn mit Firmware-Version V1.20 oder höher) befindet sich auf dem Etikett eine Modell-/Typnummer, die entsprechende Firmware-Version (die in der CO₂ Stoplicht programmiert ist) wird erwähnt und optional ein QR-Code angezeigt.

Dieser QR-Code kann auf weitere Informationen gescannt werden. Für AppKey und AppEUI kann bei Bedarf Ihr Lieferant kontaktiert werden.

Wenn Ihr Produkt direkt von Teneo geliefert wurde, kann es im Kundenportal von Teneo über <https://www.clientportal.teneo-iot.nl> weiter eingesehen werden.

Darüber hinaus können andere Informationen in diesem QR-Code erwähnt werden, aber es ist nur für interne Referenz und ist nicht für die Inbetriebnahme des betreffenden Sensors erforderlich.

5. Payload

5.1. Im Voraus

In diesem Dokument werden alle Bits als "Little-endian" gelesen. Dies bedeutet, dass alle Bits von rechts nach links gelesen werden. Bytes werden von links nach rechts gelesen. Sowohl Bytes als auch Bits beginnen mit der Zahl 0.

Beispiel mit der Dezimalzahl 279716668:

In hexadezimal:

```

Byte 0      Byte 3
  |          |
0x10 0 AC 23 3C

```

In binär:

```

Bit7 Bit0 Bit7  Bit0 Bit7  Bit0 Bit7  Bit0
|     |     |     |     |     |     |     |
00010000 10101100 00100011 00111100

```

5.1.1. Definitionen

- CO₂ stoplicht: Das Gerät mit dem von Teneo entwickelten Mikrocontroller.
- Uplink: Eine Nachricht vom CO₂ stoplicht an das LoRaWAN-Netzwerk.
- Downlink: Eine Nachricht vom LoRaWAN-Netzwerk an den CO₂ stoplicht.
- Payload: Die vom CO₂ stoplicht gesendeten oder empfangenen Daten.
- 0xA3: Die hexadezimale Zahl A3, dezimal ist diese 163 und binär ist es 1010 0011.
- Unsigned int: Eine positive ganze Zahl.
- Int: Eine ganze Zahl (positiv oder negativ).
- RFU: Reserved for Furture Use.
- Float: Eine Dezimalzahl (positiv und negativ).

5.2. Firmware-Versionen

Seit der Einführung der CO₂ Stoplicht wurden mehrere Firmware-Verbesserungen vorgenommen. Im Folgenden finden Sie eine Tabelle mit einer kurzen Übersicht über die verschiedenen Firmware-Versionen, dem Veröffentlichungsdatum dieser Firmware und einer kurzen Beschreibung der Änderungen/Verbesserungen.

Firmware-Version:	Veröffentlichungsdatum:	Inhalt:
V1.10	19-11-2020	Erste Veröffentlichung/Start.
V1.20	17-12-2020	Verbesserte Messung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit.
V1.30	21-01-2021	Automatische Kalibrierung standardmäßig aktiviert Manuelle Kalibrierungsoption hinzugefügt Downlinks zur Einstellung von Luftdruck und Höhe über dem Meeresspiegel hinzugefügt Standardschwellen LEDs angepasst(grün: bis zu 1000 ppm, orange: 1001 bis 1400 ppm, rot: 1401 ppm oder höher).

5.3. Uplinks

Uplink-Meldungen von einem Teneo LoRaWAN-Sensor bestehen aus zwei Komponenten: dem Port und der Payload.

Jede Uplink-Payload beginnt mit einem Headerbyte.

5.3.1. Hafen:

Der Port ist eine Zahl mit einem Bereich von 1 bis 223. Der Wert des Ports gibt den Nachrichtentyp an.

5.3.2. Header-Byte :

Unsere Software stellt einen Header mit jeder Nachricht als letztes Byte der Payload zur Verfügung. Der Header besteht aus einem Typ und Parametern:

Bit	Beschreibung
7..6	Headertyp
5..0	Parameter

Folgende Typen sind definiert:

Wert (Bit 7..6)	Namen	Beschreibung
00	Standard	Wenn nichts zu melden ist, wird dieser Headertyp verwendet. Dieser Typ hat keine Parameter.
01	MultiMessage	LoRa-Nachrichten haben eine begrenzte Länge. Mit MultiMessage wird eine vollständige Nachricht über mehrere Uplinks verteilt, da sie nicht in 1 Uplink passt. In der aktuellen Version des Programms wird es nicht darum geht. MultiMessage tritt nicht auf.
10	Status	Statusmeldungen werden angezeigt, wenn der CO ₂ stoplicht gestartet wird oder etwas schief gelaufen ist. Diese Nachrichten gehen immer an Port 223.
11	Macht	Wenn der Batterieschutz verwendet wird, geben diese Meldungen den Zustand an, in dem er sich befindet. Diese Nachrichten gehen immer an Port 223 .

Standardmeldung:

Bitnummer	Namen	Beschreibung
3..0	Systemspannung	Gibt die Spannung des CO ₂ stoplichts an. Berechnung: Systemspannung = 2 + Batterieanzeige / 10.

Der am häufigsten verwendete Header ist ein Standardkopf mit einer Batterieansicht. Dieser Header wird verwendet, sofern nicht anders beschrieben. Der Standardheader sieht beispielsweise wie folgt aus: 0000 1100 oder 0x0C.

Die ersten beiden Bits (**00**00 1100) geben an, dass es sich um eine Standardmeldung handelt.

Die beiden zweiten Bits (00**00** 1100) haben in diesem Fall keine Bedeutung.

Die letzten vier Bits (0000 **1100**) enthalten das Batteriedisplay. Diese ersten vier Bits stellen die Zahl 12 dar. Das bedeutet, dass die Systemspannung: $2 + (12/10) = 3,2$ Volt.

Andere Headertypen:

Die MultiMessage wird nicht erklärt, da keine großen Nachrichten gesendet werden.
Die Statusmeldungen werden auch in dieser Dokumentation nicht näher erläutert.

5.3.3. Nachricht (gemäß Firmware Versionen V1.10 und V1.20):

Der CO₂ stoplicht kann die folgenden Uplink-Nachrichten mit den Firmware-Versionen V1.10 und V1.20 senden:

Porto	Nachrichtentyp	Beschreibung
1	CO2-Messung	Diese Meldung zeigt die Kalibrierungsoption und CO2-Messung sowie eine optionale Temperatur- und Feuchtemessung.
223	Status	Port 223 sendet Statusmeldungen.

Port 1: CO₂ Messung:

Byte	Länge	Beschreibung
0	1	Header
1	1	RFU
2..5	4	CO ₂ -Anzeige
6..7	2	Temperaturanzeige
8..9	2	Luftfeuchtigkeitsanzeige

Diese Werte sind nicht die tatsächlichen Werte der Messungen, sie müssen zuerst konvertiert werden. Für diese Berechnung siehe die entsprechenden Kapitel.

Der CO₂ sensor sendet die aktuellen Messwerte.
Diese Nachricht wird mit einem einstellbaren Intervall (Periodenzeit) gesendet.

Diese Meldung sieht beispielsweise wie folgt aus: **0x0F 00 00 01 53 3B 07 53 11 4D**
Die Bedeutung dieses Beitrags ist:

Byte 0: 0x0F = Systemspannung: 3,5 V
 Byte 1: 0x00 = RFU
 Byte 2..5: 0x00 01 53 3B = 868.43 PPM
 Byte 6..7: 0x07 53 = 18,75 Grad Celsius
 Byte 8..9: 0x11 4D = 44,29% rF

Kopfzeile:

Bitnummer	Beschreibung
3..0	Batterieansicht

Die Systemspannung wird wie folgt berechnet:
2+ (Batterieansicht/10)

Wenn die Batterieanzeige in der Meldung 0x0C (12) ist, beträgt die Systemspannungsberechnung: 2 + (12/10) = 3,2 V.

Gemessener CO₂-Wert:

Bytenummer	Länge	Beschreibung
2..5	4	CO 2-Anzeige

Dieses Byte zeigt den gemessenen CO₂-Wert. Um diesen Wert in den tatsächlichen Messwert umzurechnen, muss folgende Berechnung verwendet werden:

$$\text{CO}_2 \text{ in PPM} = \text{CO}_2 \text{ Wert} / 100$$

0x0001533B: Dieser hat einen Dezimalwert von 86843.
 $86843/100 = 868,43 \text{ PPM}$

Gemessene Temperatur:

Bytenummer	Länge	Beschreibung
6..7	2	Temperaturwert

Die Temperatur kann negativ sein, um sie zu konvertieren, müssen Sie auf die MSB schauen.

Wenn diese MSB 1 ist, dann ist die Temperatur: $-(65536 - \text{Temperaturwert}) / 100$.

Wenn dieser MSB 0 ist, dann ist die Temperatur: $\text{Temperaturwert} / 100$.

Zum Beispiel, beim Wert 0x0753: ist binär: 0001 0001 0100 1101, letztes Bit ist 0:
 $0x0753 = \text{dezimal } 1875$: die Temperatur = $1875/100 = 18,75 \text{ Grad Celsius}$.

Zum Beispiel, beim Wert 0xFCE0: ist binär: 1111 1100 1110 0000, letztes Bit ist 1:
 $0xFCE0 = \text{dezimal } 64736$: die Temperatur = $-(65536 - 64736) / 100 = -8,00 \text{ Grad Celsius}$.

Gemessene Luftfeuchtigkeit:

Bytenummer	Länge	Beschreibung
8..9	2	Feuchtigkeitswert

Dieses Byte zeigt den gemessenen Feuchtigkeitswert an. Um dies in den istischen Wert umzuwandeln, muss diese Berechnung verwendet werden:

$$\text{Luftfeuchtigkeit \% RF} = \text{Luftfeuchtigkeitswert} / 100$$

Die Anzeige = $0x114D = 4429$.

Feuchtigkeit = $4429/100 = 44,29\% \text{ rF}$.

5.3.4. Meldung (gemäß Firmware-Version V1.30):

Der CO₂ stoplicht kann die folgenden Uplink-Nachrichten senden:

Porto	Nachrichtentyp	Beschreibung
1	CO ₂ -Messung	Diese Meldung zeigt die Kalibrierungsoption und CO ₂ -Messung sowie eine optionale Temperatur- und Luftfeuchtemessung.
223	Status	Port 223 sendet Statusmeldungen.

Port 1: CO₂ Messung:

Byte	Länge	Beschreibung
0	1	Header
1	1	Kalibrierungsoption & Automatische Selbstkalibrierung
2..5	4	CO ₂ -Anzeige
6..7	2	Temperaturanzeige*
8..9	2	Luftfeuchtigkeitsanzeige*

Dieser Wert ist nicht der tatsächliche Wert der Messungen, diese müssen zuerst konvertiert werden. Für diese Berechnung siehe die entsprechenden Kapitel.

Der CO₂-Sensor sendet die aktuellen Messwerte zusammen mit einer Kalibrierungsoption in Byte 1, um anzugeben, ob der CO₂-Wert aus einer zusätzlichen Kalibrierung abgeleitet wird. Zusätzlich zu dieser Option zeigt es auch an, ob die automatische Kalibrierung aktiviert ist, dies kann sich daran zeigen, ob Bit 3 auf 1 ist.

Byte 1 = 0x09 = 0000 1001 : Luftdruckkalibrierungsoption, automatische Kalibrierung.

Byte 1 = 0x02 = 0000 0010 : Höhenkalibrierungsoption, automatische Kalibrierung deaktiviert.

*Die Temperatur und Luftfeuchtigkeit werden optional mitgesendet, siehe weitere Informationen zu diesem "Downlinks FPORT 10". Wenn **beide** nicht gesendet werden, ist die Nachricht 4 Byte kürzer.

Diese Nachricht wird mit einem einstellbaren Intervall (Periodenzeit) gesendet.

Diese Meldung sieht beispielsweise wie folgt aus: **0x0F 08 00 01 53 3B 07 53 11 4D**

Die Bedeutung dieses Beitrags ist:

Byte 0: 0x0F = Systemspannung: 3.5V.

Byte 1: 0x08 = Keine zusätzliche Kalibrierungsoption, automatische Kalibrierung ist eingeschaltet

Byte 2..5 0x00 01 53 3B = 868.43 PPM

Byte 6..7 0x07 53 = 18,75 grad Celcius;

Byte 8..9 0x11 4D = 44,29% rF

Header:

Bitnummer	Beschreibung
3..0	Batterieansicht

Die Systemspannung wird wie folgt berechnet: $2 + (\text{Batterieansicht}/10)$

Wenn die Batterieanzeige in der Meldung 0x0C (12) ist, beträgt die Berechnung der Batteriespannung: $2 + (12/10) = 3,2 \text{ V}$.

Kalibrierungsoption:

Bytenummer	Länge	Beschreibung
1	1	Kalibrierungsoption

Dieses Byte gibt an, welche Kalibrierungsoption eingestellt ist.

0x00 (binär 0000 0000) = Keine Kalibrierungsoption, automatische Kalibrierung aus.

0x01 (binär 0000 0001) = Luftdruckkalibrierung, automatische Kalibrierung aus.

0x02 (binär 0000 0010) = Höhe relativ zur Meeresspiegelkalibrierung, automatische Kalibrierung aus.

0x08 (binär 0000 1000) = Keine Kalibrierungsoption, automatische Kalibrierung.

0x09 (binär 0000 1001) = Luftdruckkalibrierungsoption, automatische Kalibrierung.

0x0A (binär 0000 1010) = Höhe relativ zur Kalibrierung des Meeresspiegels, automatische Kalibrierung auf.

Gemessener CO₂-Wert:

Bytenummer	Länge	Beschreibung
2..5	4	CO ₂ -Anzeige

Dieses Byte zeigt die gemessene CO₂-Anzeige an.

Um diese Anzeige in den Messwert umzuwandeln, muss diese Berechnung verwendet werden: $\text{CO}_2 \text{ in PPM} = \text{CO}_2\text{-Ansicht}/100$

0x0001533B: Dieser hat einen Dezimalwert von 86843.

86843/100 = 868,43 PPM

Gemessene Temperatur:

Bytenummer	Länge	Beschreibung
6..7	2	Temperaturanzeige

Die Temperatur kann negativ sein, um sie zu konvertieren, müssen Sie auf die MSB schauen.

Wenn dieser MSB 1 ist, ist die Temperatur: - (65536 Temperaturanzeige)/100.

Wenn dieser MSB 0 ist, ist die Temperatur: Temperaturanzeige /100.

Zum Beispiel, beim Wert 0x0753: ist binär: 0001 0001 0100 1101, letztes Bit ist **0**:

0x0753 = dezimal 1875: die Temperatur = 1875/100 = 18,75 Grad Celsius.

Zum Beispiel, beim Wert 0xFCE0: ist binär: 1111 1100 1110 0000, letztes Bit ist **1**:

0xFCE0 = dezimal 64736: die Temperatur = -(65536-64736)/100 = -8,00 Grad Celsius.

Gemessene Luftfeuchtigkeit:

Bytenummer	Länge	Beschreibung
8..9	2	Feuchtigkeitsanzeige

Dieses Byte zeigt die gemessene Feuchtigkeitsanzeige an. Um dies in den istischen Wert umzuwandeln, muss diese Berechnung verwendet werden:

Luftfeuchtigkeit % rF = Feuchtigkeitsanzeige/100

Beispiel: 0x114D = 4429.

Luftfeuchtigkeit = 4429/100 = 44,29 % rF.

5.4. Downlinks

Um die Einstellungen des CO₂ stoplichts zu ändern, können Downlinks an den CO₂ stoplicht gesendet werden. Wie bei den Uplinks gibt der FPort den Nachrichtentyp an, der es sich handelt, aber es muss kein Header gesendet werden.

Folgende Downlinks können gesendet werden:

FPort	Nachrichtentyp	Ab Version:	Beschreibung
1	Periodenzeit	V1.10	Passt die Zeit zwischen zwei Standard-Downlink-Nachrichten an.
8	Luftdruckkompensation	V1.30	Eine Luftdruckkompensation für die CO ₂ -Messungen, ausgedrückt in Millibar.
9	Höhe relativ zum Meeresspiegel	V1.30	Die Höhe der CO ₂ -Stoplicht für den CO ₂ -Sensor zur Kompensation gegen den Meeresspiegel angegeben, ausgedrückt in Metern.
10	Anzeige Temperatur/Luftfeuchtigkeit	V1.30	Einstellung zur Anzeige von Temperatur, Luftfeuchtigkeit oder beidem.
11	LED-Ränder Grün/Orange/Rot	V1.10	Geben Sie die Grenzwerte für den Zeitpunkt an, an dem die roten, orangen und grünen LEDs ein-/ausschalten sollen.

12	Automatische und manuelle Kalibrierung	V1.30	Ein-/ausschalten der automatischen Kalibrierungs- und/oder manuellen Kalibrierungsfunktion des CO ₂ -Sensors.
13	Verhaltenseinstellungen	V1.10	Einstellen, ob die LEDs verwendet werden sollen

In der obigen Tabelle zeigt die Version **an, von welcher Firmware-Version** dieser Downlink in die CO₂-stoplicht integriert ist. Wenn es hier "V1.10" heißt, bedeutet dies, dass dieser Downlink an allen Stoplichtn mit V1.10 oder neuer verwendet werden kann. Wenn hier "V1.30" aufgeführt ist, bedeutet dies, dass dieser Downlink an allen Geräte mit V1.30 oder neuer verwendet werden kann.

FPort 1: Periodenzeit

Byte	Länge	Beschreibung
0..3	4	Zeitraum in Sekunden

Die Periodenzeitmeldung wird verwendet, um festzulegen, wie viel Zeit (in Sekunden) zwischen zwei Standardnachrichten liegt. Diese eingestellte Zeit ist die gewünschte Zeit, sie kann um mehrere Prozent variieren. Die Mindestdauer ist immer die Wartezeit von LoRaWAN.

Payload = 0x00 00 0E 10 = 3600 Sekunden (eine Meldung pro Stunde)

FPort 8: Luftdruckkompensation

Byte	Länge	Beschreibung
0..1	2	Luftdruck in Millibar

Hier können Sie einen Luftdruck angeben, den der CO₂-Sensor für eine genauere Messung verwendet. Der Luftdruck muss in Millibar angegeben werden. Wenn dies eingestellt ist, wird die Kalibrierungsoption des CO₂-Mess-Uplink auf 0x01 eingestellt. Der Sensor kann niemals sowohl Luftdruck als auch Höhe berücksichtigen. Wenn beide festgelegt sind, wird **diese** Einstellung verwendet.

Wenn der Wert 0 gesetzt ist, wird diese Kalibrierung nicht verwendet.

Payload: 0x0411: 0411 = 1041, so gibt es eine Kompensation von 1041 Millibar

FPort 9: Höhe relativ zum Meeresspiegel

Byte	Länge	Beschreibung
0..1	2	Höhe über dem Meeresspiegel in Metern

Hier kann die Höhe des Sensors eingestellt werden (in Metern über dem Meeresspiegel). Dieser wird als zusätzlicher Kalibrierwert bei der Berechnung des CO₂-Wertes verwendet. Wenn diese Kalibrierung eingestellt ist, wird die Kalibrierungsoption im CO₂-Messuplink auf 0x02 eingestellt. Wenn die Luftdruckkompensation eingestellt ist, wird diese Einstellung nicht verwendet, sodass diese Kalibrierung nur berechnet wird, wenn der Luftdruck auf 0 eingestellt ist.

Wenn der Wert 0 gesetzt ist, wird diese Kalibrierung nicht verwendet. Negative Werte sind nicht möglich.

Payload: 0x0342: 0342 = 834, so gibt es eine Höhenkompensation von 834 Metern über dem Meeresspiegel.

FPort 10: Temperatur-/Feuchtigkeitsanzeige

Byte	Länge	Beschreibung
------	-------	--------------

0	1	Anzeige Byte von Temperatur und Luftfeuchtigkeit.
---	---	---

Hier können Sie einstellen, ob der Sensor die Temperatur und/oder Luftfeuchtigkeit steuert. Wenn beide nicht mitgesendet werden, ist die CO₂-Messung 4 Byte kürzer. Wenn 1 der 2 werte ist, befindet sich der andere Wert auf dem Standardwert.

Dieser Standardwert ist für Temperatur: 0x7FFF und für Feuchtigkeit 0xFFFF.

Bitnummer	Namen	Beschreibung
7..2	RFU	-
1	Feuchtigkeitsanzeige	Gibt an, ob die Luftfeuchtigkeit kontrolliert wird.
0	Temperaturanzeige	Gibt an, ob die Temperatur gesteuert wird.

Luftfeuchtigkeitsanzeige:

Dieses Bit gibt an, ob die Luftfeuchtigkeit angegeben ist, wenn sie zusammen mit der Temperaturanzeige auf 0 eingestellt ist, ist der Uplink 4 Byte kürzer.

Wenn es bei 0, aber Temperatur bei 1 ist, dann wird die kontrollierte Luftfeuchtigkeit immer 0xFFFF.

Bit 1 = 1: Feuchtigkeit.

Bit 1 = 0: Die Luftfeuchtigkeit nicht kontrollieren.

Temperaturanzeige:

Dieses Bit gibt an, ob die Luftfeuchtigkeit angegeben ist, wenn sie zusammen mit der Temperaturanzeige auf 0 eingestellt ist, ist der Uplink 4 Byte kürzer.

Wenn es bei 0, aber Feuchtigkeit bei 1 ist, dann wird die kontrollierte Temperatur immer 0x7FFF.

Bit 0 = 1: Sendetemperatur.

Bit 0 = 0: Temperatur nicht steuern.

Payload: 0x03 (binär: 00000011): Temperatur und Luftfeuchtigkeit werden mit dem CO₂-Wert gesteuert.

FPort 11: LED-Ränder Grün/Orange/Rot:

Byte	Länge	Beschreibung	Standard V1.20:	Standard V1.30:
0..1	2	Mindestwert grün	0x0000	0x0000
2..3	2	Maximalwert grün	0x041A	0x03E8
4..5	2	Mindestwert orange	0x041B	0x03E9
6..7	2	Maximalwert orange	0x060D	0x0578
8..9	2	Mindestwert rot	0x060E	0x0579
10..11	2	Maximalwert rot	0xFFFF	0xFFFF

Hier können die Grenzwerte der grün/orange/roten LEDs eingestellt werden, wenn die CO₂-Messung gleich ist oder zwischen diesen 2 Werten, schaltet sich die entsprechende LED ein*.

Wenn beide Werte einer bestimmten LED auf 0 gesetzt sind, wird die LED nie eingeschaltet sein. Im folgenden Beispiel werden die Standardwerte verwendet.

Beispiel:

*Payload 0x***0000 03E8** **03E9 0578** **0579 FFFF***:*

* Diese Einstellung wirkt sich nur aus, wenn die LED-Anzeige in der Verhaltenseinstellung aktiviert ist, siehe "**FPort 13 Verhaltenseinstellungen**".

FPort 12: Automatische und manuelle Kalibrierung

Bytenummer	Länge	Beschreibung
0	1*	Automatische Kalibrierung ein/aus
0..2	3*	Manuelle Kalibrierung inkl. Referenzwert der manuellen Kalibrierung in ppm.

* Die Länge dieses Downlinks beträgt 1 Byte, wenn die automatische Kalibrierung ein- oder ausgeschaltet ist, und 3 Bytes, wenn eine manuelle Kalibrierung verwendet wird.

Mit diesem Downlink kann die automatische Kalibrierung oder manuelle Kalibrierung aktiviert werden. Wie diese eingestellt werden können, wird hier beschrieben.

Byte 0 = 0x00: Automatische Kalibrierung deaktiviert
 Byte 0 = 0x01: Automatische Kalibrierung auf
 Byte 0..2= 0x02 nnnn: Manuelle kalibrierung einstellen; nnnn ist der Kalibrierwert in hex ppm.

Automatische Kalibrierung:

Durch Einschalten der automatischen Kalibrierung wird sich der Sensor in einer Woche neu kalibrieren. Es ist wichtig, dass der Sensor kontinuierlich eingeschaltet bleibt, da sonst die Kalibrierung länger dauern kann.

Die automatische Kalibrierung wird fortgesetzt, bis sie mit 0x00 wieder ausgeschaltet wird.

Eine manuelle Kalibrierung hat keinen Einfluss auf die automatische Kalibrierung ein- oder ausgeschaltet.

Bitte beachten Sie, dass die CO₂-Stoplicht beim Einschalten/automatischen Einschalten der automatischen Kalibrierung mindestens 1 Stunde pro Tag an der frischen Luft (400 ppm) sein muss.

Die meisten Gebäude haben ihre Luftqualität so, dass die Luftqualität in der Regel einmal täglich (während der Nacht) bei etwa 400 ppm liegt.

Manuelle Kalibrierung:

Mit der manuellen Kalibrierung kann ein neuer Kalibrierwert eingestellt werden, dies kann durch Einstellen von Byte 0 auf 0x02 und dann durch Einstellen eines ppm-Wertes in Byte 1..2 erfolgen.

Payload 0x01: Die automatische Kalibrierung ist eingeschaltet, kann mit 0x00.

Payload 0x020190: Die manuelle Kalibrierung wird mit einem Wert von 400ppm (0x0190) eingestellt.

FPort 13: Verhaltenseinstellungen

Byte	Länge	Beschreibung
0	1	Haltungsverhalten

Mit dieser Einstellung kann das "Verhalten" des Sensors bestimmt werden. Das Byte hat eine begrenzte Bedeutung:

0x01: Stoplicht modus, LEDs sind ausgeschaltet
 0x02: Stoplicht modus, LEDs sind eingeschaltet. Dies ist die Standardeinstellung

Beispiel:

Payload: 0x02 (binär:00000010): Der stoplicht modus ist eingeschaltet und die LEDs werden verwendet.

6. Verordnungen

6.1. CE-Zertifizierung

6.1.1. EU-Konformitätserklärung

Hersteller: Teneo Sales B.V.
Produkt: LoRaWAN CO₂ Stoplicht
Typenbezeichnung: 01COS
Chargen-/Seriennummer: TBV20-01COS-01LR

Teneo Sales B.V. erklärt hiermit, dass die "LoRaWAN CO₂ Stoplicht" mit der Radio Equipment Directive (RED) (2014/53/EU) vereinbar ist.

Der vollständige Wortlaut der Konformitätserklärung ist auf unserer Website abrufbar: www.co2-stoplicht.online/downloads .

6.1.2. WEEE 2012/19/EU:

Der CO₂ stoplicht, einschließlich aller Komponenten, darf nicht in Haushalts- und/oder Industrieabfällen entsorgt werden. Die Nutzer sind verpflichtet, den CO₂ stoplicht am Ende seiner Lebensdauer gemäß den Anforderungen der WeEE-Verordnung (Abfallelektronik und Elektrogeräte) zu entsorgen, um zum Schutz der Umwelt und zur Verringerung von Abfällen (Recycling) beizutragen.

Für weitere Informationen, wie dies geschehen kann, wenden Sie sich bitte an eine zertifizierte Inkasso-Partei.

Um seinen Verpflichtungen als Hersteller nach der WEEE-Verordnung nachzukommen, ist Teneo Sales B.V. mit Wecycle und Stibat verbunden.