

---

# CLAB DATA-LOGGER 003

## GEBRUIKERS HANDLEIDING



**CENTRUM VOOR MICROCOMPUTER APPLICATIES**

<http://www.cma-science.nl>

**CLAB Gebruikers Handleiding ver. 2.0, Augustus 2015**

Auteur: Ewa Kedzierska

© CMA, Amsterdam, 2015

CMA,  
A.J. Ernststraat 169,  
1083 GT Amsterdam,  
Netherlands  
info@cma-science.nl  
www.cma-science.nl

CASIO en ClassPad zijn handelsmerken of geregistreerde handelsmerken van Casio Computer Co., Ltd.

## **INHOUDSOPGAVE**

<b>I. INLEIDING</b>	<b>5</b>
1. Over CLAB	5
2. Met CLAB meegeleverde artikelen	5
3. Het gebruik van deze handleiding	6
<b>II. AAN DE SLAG</b>	<b>7</b>
1. CLAB overzicht	7
2. Aan/Uit Knop	8
3. Status LED's en Luidspreker	9
3.1. Aan/Uit LED	9
3.2. Meet LED	10
3.3. Luidspreker	10
4. Voeding CLAB	10
5. Geheugen	13
6. Sensor ingangen	14
6.1. BT analoge sensor plug	14
6.2. Automatische sensor detectie	15
6.3. Bemonstering snelheid	15
7. Ingebouwde Versnellingsmeter	15
8. De manieren om CLAB te gebruiken	16
8.1. CLAB met een CASIO Grafische Rekenmachine	16
8.2. CLAB met een PC	16
8.3. CLAB standalone	16
<b>III. GEBRUIK VAN CLAB MET EEN CASIO GRAFISCHE REKENMACHINE EN E-CON SOFTWARE</b>	<b>17</b>
1. CLAB en CASIO Grafische Rekenmachines	17
2. E-CON software	17
<b>IV. GEBRUIK VAN CLAB MET EEN COMPUTER EN COACH SOFTWARE</b>	<b>18</b>
1. Coach programma's	18
1.1 Coach	18
1.2 Coach Lite	18
2. Installeren van de CLAB driver	19
3. Gangbare meetprocedure in Coach	19
<b>V. GEBRUIK VAN CLAB STANDALONE</b>	<b>20</b>
1. Gangbare meetprocedure met CLAB standalone	20

<b>VI. BIJGELEVERDE SENSOREN</b>	<b>22</b>
<b>1. BT01 Temperatuur sensor</b>	<b>22</b>
1. Praktische informatie	22
2. Voorgestelde experimenten	23
3. Technische gegevens	24
<b>2. BT02 Spanning sensor</b>	<b>25</b>
1. Praktische informatie	25
2. Voorgestelde experimenten	25
3. Technische gegevens	25
<b>VII. TECHNISCHE SPECIFICATIES</b>	<b>26</b>
<b>1. Hoofd kenmerken</b>	<b>26</b>
<b>2. Bedrijfscondities en onderhoud</b>	<b>26</b>
<b>3. Software voor CLAB</b>	<b>27</b>
<b>4. Garantie</b>	<b>27</b>
<b>5. Batterij voorzorgen</b>	<b>27</b>
<b>6. Veiligheid Informatie</b>	<b>28</b>

## I. INLEIDING

### 1. Over CLAB

CLAB is een makkelijk te gebruiken draagbare datalogger voor de vakken Wiskunde, Natuurwetenschappen en Techniek en kan worden gebruikt met een Casio grafische rekenmachine en het E-CON programma, met een computer en standalone, zowel binnen als buiten de klas.

CLAB heeft een eigen processor en geheugen, en kan meten met hoge meetfrequenties tot 100 000 Hz en op nauwkeurig bepaalde tijdstippen. Het FLASH geheugen maakt het upgraden van de interne software eenvoudig evenals de opslag van meet gegevens.

Voor het aansluiten van sensoren heeft CLAB drie analoge (rechtshandige) BT sensor ingangen, die de CMA sensoren ondersteunen. CMA biedt een groot aantal sensoren, die op deze sensor ingangen aangesloten kunnen worden. Bovendien is CLAB uitgerust met een ingebouwde 3-assige versnelling sensor.

### 2. Met CLAB meegeleverde artikelen

De volgende artikelen worden met CLAB meegeleverd:

- USB Voedingsadapter (100-240 V AC, DC 5V/1A) voor de voeding van CLAB en het opladen van de batterij
- USB kabel om CLAB op de computer aan te sluiten of op de meegeleverde USB voedingsadapter
- BT01 Temperatuur sensor (-40 .. 140 °C)
- BT02 Spanning sensor (-10 .. 10 V)
- Quick Start Guide.



### **3. Het gebruik van deze handleiding**

Deze handleiding is bedoeld om aanwijzingen voor de basis handelingen van de CLAB datalogger te bieden. De hoofdstukken in deze handleiding omvatten:

**II. Aan de slag** – biedt basis informatie om de datalogger te begrijpen, en geeft een overzicht van de basis handelingen met CLAB.

**III. Gebruik van CLAB met een CASIO Grafische Rekenmachine en E-CON software** – legt het gebruik van CLAB met een CASIO Grafische Rekenmachine uit

**IV. Gebruik van CLAB met een computer en Coach software – legt het gebruik van CLAB met een PC computer en Coach software uit**

**V. Gebruik van CLAB standalone** – legt het gebruik van CLAB standalone uit

**VI. Bijgesloten sensoren** – biedt de technische specificaties van de met CLAB bijgesloten sensoren.

**VII. Technische specificaties** – biedt technische specificaties, gebruiksomstandigheden en onderhoud.

Deze Gebruikers Handleiding en meer over CLAB is ook online als een kosteloze download op de CMA website [www.cma-science.nl](http://www.cma-science.nl) verkrijgbaar.

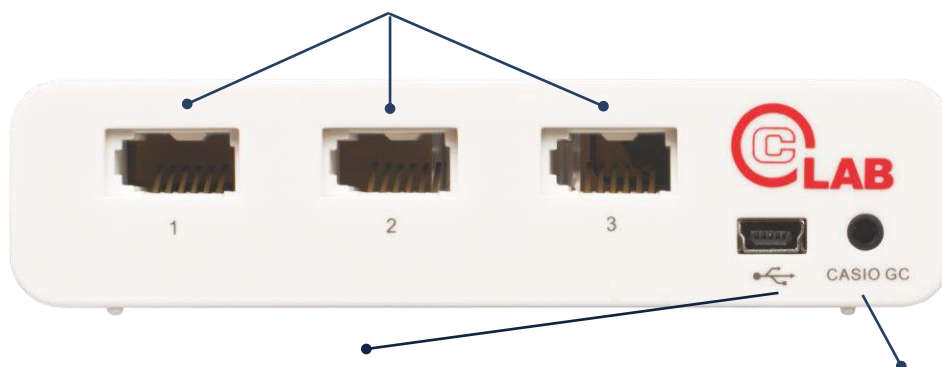
## II. AAN DE SLAG

### 1. CLAB overzicht

**Aan/Uit Knop**  
omgeven door twee halfcirkelvormige status LED's



**Analoge (rechtshandige) BT Sensor Ingangen 1, 2, 3,**  
Voor het aansluiten van sensoren



**Mini USB Ingang**  
Voor het aansluiten van de USB kabel  
opladen of verbinding met computer

**Rekenmachine 3-pin Ingang**  
Voor communicatie met  
Casio Grafische  
Rekenmachines

CLAB heeft een ingebouwde 3-assige  
Versnellingsmeter en Luidspreker.

## 2. Aan/Uit Knop

De Aan/Uit Knop van CLAB wordt gebruikt om:

- Het apparaat aan en uit te zetten.
- Herstarten van het apparaat. Gebruik deze functie als CLAB “vast zit” en niet op commando’s reageert. Gegevens en meetinstellingen kunnen verloren gaan.
- Beheer van gegevens verzamelingsproces.

Gedetailleerde werking van de Aan/Uit Knop:

CLAB Status	AAN/UIK KNOP	ACTIE
Uit	Druk	Zet CLAB aan De linker LED knippert rood en wordt groen als Clab klaar voor gebruik is
Aan	Druk en houd vast voor 2 s, laat daarna los	Zet CLAB uit Houd de knop ingedrukt tot de linker LED rood wordt, laat dan los, CLAB gaat uit.
Aan	Druk en houd vast voor 6 s, laat daarna los	Herstart CLAB (gebruik alleen als CLAB niet meer reageert) Druk en houd vast, na 2s wordt de linker LED rood, na 6 s gaat de LED knipperen, dan loslaten. CLAB is weer opgestart.
Aan CLAB wacht op triggering	Druk	Start de meting door handmatige trigger Druk op de knop terwijl de rechter LED blauw knippert.
Aan CLAB is aan het verzamelen	Druk	Stop de meting handmatig Druk op de knop terwijl de rechter LED groen knippert.
Aan CLAB voor gegevens verzamelen	Druk	Start de meting of doe een enkele meting (Alleen als CLAB in standalone mode werkt *) Druk op de knop terwijl de rechter LED blauw is.



### 3. Status LED's en Luidspreker

De twee halfcirkelvormige meerkleurige LED's rondom de Aan/Uit knop geven samen met ingebouwde luidspreker informatie over de status van CLAB.



#### 3.1. Aan/Uit LED

De linker Aan/Uit LED geeft ook de status van de batterij aan.

AAN/UIE LED	CLAB STATUS
Uit	CLAB staat Uit en wordt niet opgeladen
Aan, samen met de rechter LED De kleur van de LED's hangt af van het batterij niveau Oranje: batterij wordt opgeladen Groen: batterij is volledig opgeladen	CLAB staat Uit en wordt opgeladen (aangesloten op een USB poort of aan zijn voedingsadapter)
Aan De kleur van de LED hangt af van het batterij niveau Green: batterij vol (batterij niveau is tussen 80% en 100%) Blauw: batterij goed (batterij niveau is tussen 20% en 80%) Rood: batterij laag (batterij niveau is minder dan 20 % en opladen is nodig)	CLAB staat Aan en wordt niet opgeladen (niet op een USB poort of voeding adapter aangesloten) N.B. voeden van CLAB in deze toestand kan een foutief batterij indicatieniveau veroorzaken

### 3.2. Meet LED

De rechter Meet LED geeft de status van het meten aan.

MEET LED	CLAB STATUS
UIT	Geen meting
AAN Blauw	Klaar om te meten
AAN Knippert Blauw	Wacht op trigger conditie. De meting begint automatisch als aan de trigger conditie is voldaan. Druk op de Aan/Uit Knop om de meting handmatig te starten.
AAN Knippert Groen	Meting bezig
AAN Rood	Error

### 3.3. Luidspreker

De Luidspreker genereert verschillende geluiden en geeft de toestand weer.

LUIDSPREKER	CLAB STATUS
Geluid 1	Aan
Geluid 2	Meting start
Geluid 3	Meting stopt
Geluid 4	Aftellen - klinkt n keer(= aantal af te tellen)

## 4. Voeding CLAB

Een interne oplaadbare batterij (Lithium-Ion batterij, 3.7 V, 1200 mAh) geplaatst in het interne compartiment, voedt CLAB.

CLAB wordt met een gedeeltelijk geladen batterij geleverd. Het apparaat zal zo lang werken als de batterij voeding levert of gevoed wordt via de voedingsadapter. De Batterij LED geeft het batterij niveau aan (zie "3. Status LED's en Luidspreker") als CLAB aangezet wordt. N.B. Als CLAB op een USB Voeding Adapter is aangesloten, zal de Aan/Uit LED bijna altijd Groen zijn.

Voordat de batterij te leeg raakt om het apparaat te laten werken, wordt de

Aan/Uit LED rood ter waarschuwing dat het batterijniveau kritiek is (lager dan 20%). Als je doorgaat zonder bijladen, zal het apparaat zich uitschakelen. Een totaal ontladen batterij vergt tot 4 uur laadtijd voor volledige lading. Maar binnen 3 uur zal de batterij tot minstens 90% opgeladen zijn.



CLAB achterzijde met oplaadbare batterij in het batterij compartiment

De levenscyclus van de Batterij zal afhangen van zijn eigenschappen en gebruikte sensoren maar gewoonlijk kan je verwachten dat CLAB tussen minstens 4 uur (in geval van 3 sensoren) tot 8 uur zonder opladen werkt. Ter energiebesparing, schakel het apparaat uit als het niet nodig hebt. Ter verlenging van de batterijcyclus, schakelt CLAB zich automatisch na 10 minuten inactiviteit uit. De volgende maal zal bij inschakelen dezelfde instelling als bij afsluiten weerkeren.

Wanneer de CLAB als standalone wordt gebruikt en de meetinstellingen als volgt zijn:

- Meettijd langer dan 2 uur, en
- De meetfrequentie is minder dan één meting per twee minuten,

Dan maakt de CLAB gebruik van de energiebesparende stand. De CLAB schakelt zichzelf dan uit en schakelt zichzelf 2 seconden voor een nieuwe meting weer aan. De gegevens worden tussendoor in het CLAB geheugen opgeslagen. In de energiebesparende stand kan de bewegingssensor BT55i niet gebruikt worden.

De levensduur van de batterij is langer dan 300 volledige (0 tot 100% laadcycli. Als de laadcyclus niet volledig is b.v. 30% naar 60%, zijn er meer laadcycli. Blootstelling aan temperaturen boven 35°C zal de levensduur van de batterij behoorlijk reduceren. Een vervangende batterij kan apart besteld worden.

---

#### **N.B.:**

- *CLAB kan tijdens het laden van de batterij gebruikt worden.*
- *CLAB vraagt normaal ongeveer 150 mA. Als je veel sensoren aansluit, kan het stroomgebruik hoger zijn.*
- *Als de USB poort niet voldoende vermogen levert dan zal CLAB niet geladen worden of laden*

gaat significant langzamer.

### **Het laden van de batterij**

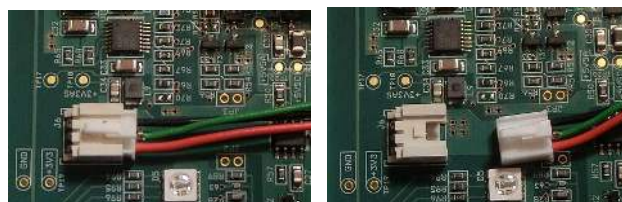
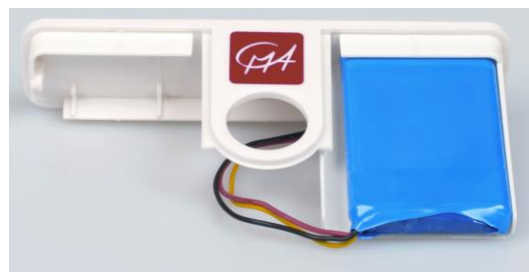
Gebruik alleen de meegeleverde USB kabel en USB voedingsadapter met je CLAB.

- Sluit de USB kabel op de mini USB ingang van CLAB aan.
  - Sluit het andere eind van de USB kabel aan op de USB voedingsadapter.
  - Sluit de USB voedingsadapter aan op een normale wandcontactdoos.
- of -
- Sluit de USB kabel op de mini USB ingang van CLAB aan.
  - Sluit het andere eind van de USB kabel op een vrije USB uitgang van je computer. Pas op, de laad efficiency via een USB uitgang, wordt gelimiteerd door de maximale stroom die een USB uitgang levert (500 mA voor USB 2.0 en 800 mA voor USB 3.0).

### **Het vervangen van een batterij**

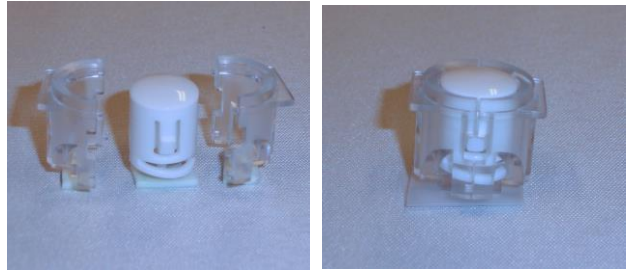
Gebruik **alleen** door CMA geleverde goedgekeurde oplaadbare batterijen. Om batterij vervanging te vereenvoudigen, levert CMA een complete achterkant van CLAB (zie de foto) waarin al een nieuwe batterij geplaatst is.

- Zet CLAB uit.
- Gebruik een kleine kruiskop schroevendraaier (Phillips kop) om de schroeven aan de zijkant van CLAB los te draaien.
- Verwijder de achterzijde van CLAB heel voorzichtig uit de behuizing. De batterij is via een draad verbonden met het CLAB PCB bord en het bord beweegt gelijk met het plastic gedeelte.
- Ontkoppel de batterij heel voorzichtig van het PCB door op de batterijplug te drukken en uit de connector te trekken.
- Beweeg de Aan/Uit knop aan de achterzijde van CLAB naar buiten. Pas op, deze knop bestaat uit drie plastic delen, die uiteen kunnen vallen.
- Sluit de nieuwe batterij op het PCB bord aan door de batterij plug in de batterij



connector op het bord te steken.

- Plaats de Aan/Uit knop in de nieuwe achterkant. Pas op dat de delen van de Aan/Uit knop in de juiste positie zitten.
- Plaats het PCB bord voorzichtig in achterkant. Het PCB behoort stevig te passen.
- Houd de achterkant tezamen met het bord, en schuif het bord in de smalle gleuven aan de binnenzijde van de CLAB behuizing en beweeg het bord om de behuizing te sluiten.
- Schroef de schroeven vast.
- Stuur je oude batterij terug voor een verantwoorde recycling en gooi hem niet in de vuilnisbak.



## 5. Geheugen

CLAB is uitgerust met 2 MB Flash (niet-vluchtig) geheugen, en 128 KB FRAM geheugen.

Flash geheugen bevat het CLAB interne besturing systeem (firmware) en kan overschreven worden om de firmware te updaten. Als er nieuwe functionaliteit beschikbaar komt, kan je deze op de CMA website downloaden en je CLAB updaten. De Coach software bevat ook de Firmware update.

FRAM geheugen van CLAB bevat:

- De lokale sensor bibliotheek,
- actuele CLAB experiment instellingen en sensor definities,
- gemeten gegevens file – die uit totaal 60.000 punten kan bestaan. In de Coach software is het mogelijk de buffer op een cyclische manier te benutten, resulterend in een meting tot 500.000 punten.

Als CLAB uitgezet wordt, blijft alle geheugen inhoud - Flash en FRAM – behouden zolang de batterij niet volledig ontladen is; FRAM wordt altijd behouden. Het Flash geheugen kan herschreven worden om de lokale sensor bibliotheek en de firmware te updaten.

### ***Firmware updaten***

Om gebruik te maken van nieuwe eigenschappen van CLAB, is het noodzakelijk de firmware te updaten. CMA verstrekt een speciaal hulpprogramma **Firmware Update**. Dit programma kan van de CMA website gedownload worden of wordt met de Coach software verstrekt.

Het Coach programma herkent bij het aansluiten van CLAB op de computer automatisch of CLAB geüpdatet moet worden en biedt een directe update.

## 6. Sensor ingangen

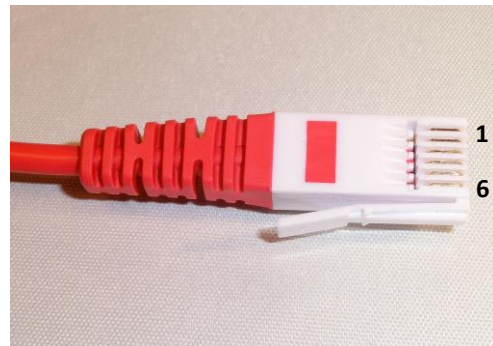
Voor het aansluiten van sensoren heeft CLAB drie BT (rechtshandige) sensor ingangen 1, 2, en 3 met spanning bereiken 0.. 5 V en -10 .. 10 V. Deze ingangen ondersteunen alle analoge CMA sensoren en herkennen deze sensoren. Voor CLAB is er een nieuwe CMA Ultrasonische Bewegingssensor BT55i beschikbaar, die op de analoge BT ingangen van CLAB aangesloten kan worden.

CMA biedt een ruime keus aan sensoren; raadpleeg de CMA website voor een complete lijst met beschikbare CMA sensoren. CLAB ondersteunt ook Vernier sensoren.

### 6.1. BT analoge sensor plug

Sensoren met BT (rechtshandige) plug kunnen op de ingangen van CLAB aangesloten worden. De BT plug heeft 6 pennen met de volgende aansluitingen:

Pen	Aansluiting
1	$V_{res}$
2	Aarde
3	$V_{res}^1/I^2C^3$ data
4	Auto-ID <sup>2</sup> /I <sup>2</sup> C <sup>3</sup> klok
5	5 V DC
6	Vin-laag



<sup>1</sup>  $V_{res}$  - Uitgangs referentie spanning (afsluitweerstand 15 k $\Omega$ ) voor weerstand metingen.

<sup>2</sup> Auto ID (afsluitweerstand 10 k $\Omega$ ) - Auto ID sensor detectie ingang. De BT ingangen hebben de mogelijkheid voor automatische sensor herkenning.

<sup>3</sup> Voor (I<sup>2</sup>C) communicatie tussen CLAB en intelligente sensoren.

	Vin	Vin-laag
Ingangen	1, 2, 3	1, 2, 3
Ingangs bereik	-10 .. 10 V	0 .. 5 V
Resolutie (12 bit)	4.9 mV	1.2 mV
Ingangs impedantie	100 k $\Omega$	100 k $\Omega$

In de Coach software kunnen alle CLAB ingangen (gelijktijdig) als teller ingang gebruikt worden. Sensoren zoals de CMA Lichtsluis of CMA Straling sensor zijn standaard als teller gedefinieerd. Andere analoge sensoren kunnen als teller gebruikt worden (b.v. een Hartritme sensor als teller) na het instellen van de teller conversie instelling.

## 6.2. Automatische sensor detectie

CLAB detecteert automatisch sensoren als die op de sensor ingangen aangesloten worden en probeert deze te herkennen. De meeste CMA sensoren zullen automatisch herkend worden. Enige oudere CMA sensoren of sensoren aangesloten via een sensor adapter (b.v. CMA 4-mm naar BT adapter 0519) zullen niet herkend worden en moeten handmatig geselecteerd worden uit de Sensor Bibliotheek (met een CASIO Grafische Rekenmachine in E-CON software, met een PC computer in Coach software) of een op maat gemaakte sonde moet gedefinieerd worden (met een CASIO Grafische Rekenmachine in E-CON software).

## 6.3. Bemonstering snelheid

CLAB kan tot 3 sensoren gelijktijdig bemonsteren. De bemonstering snelheid hangt af van het aantal gebruikte kanalen tijdens de meting. Bij meting via een kanaal is de maximum bemonstering frequentie 100 kHz, bij twee gelijktijdige kanalen 60 kHz en bij drie kanalen 40 kHz.

## 7. Ingebouwde Versnellingsmeter \*

CLAB heeft een ingebouwde 3-assige Versnellingsmeter, die de versnelling meet in 3 bereiken:  $\pm 20 \text{ m/s}^2$ ,  $\pm 40 \text{ m/s}^2$  en  $\pm 80 \text{ m/s}^2$  in de x, y en z richtingen. Deze sensor kan in combinatie met andere externe sensoren gebruikt worden.

Zie voor de richtingen van de x, y en z assen van de versnellingsmeter de figuur.

CLAB in de getekende positie houdend behoort de volgende waarden voor de versnellingscomponenten te geven::

- x-component  $\approx 0 \text{ m/s}^2$
- y-component  $\approx 0 \text{ m/s}^2$
- z-component  $\approx -9.81 \text{ m/s}^2$ .



Een voorbeeld activiteit voor meten met een ingebouwde versnellingsmeter is meegeleverd met de Coach software (project 'Meten met CMA CLAB' > 1. Introductie) \*.

\* Beschikbaar vanaf Coach 6.7 versie. Er is een Firmware update nodig. Controleer de CMA website [www.cma-science.nl](http://www.cma-science.nl) voor de meest recente updates.

## 8. De manieren om CLAB te gebruiken

CLAB kan op meerdere wijzen gebruikt worden:

- als een interface aangesloten op een CASIO Grafische Rekenmachine met weergave van de gemeten gegevens op het scherm van de rekenmachine.
- als een aangesloten op een PC met weergave van de gemeten gegevens op het computerscherm.
- als een standalone datalogger.

### 8.1. CLAB met een CASIO Grafische Rekenmachine

CLAB kan met Casio Grafische Rekenmachines waarop E-CON software is geïnstalleerd, zoals de CASIO fx-CG Serie, fx-9860GII serie of ClassPad II (fx-CP400) gebruikt worden. Eenmaal aangesloten op een rekenmachine, wordt CLAB bestuurd door de E-CON software op de rekenmachine. De verzamelde gegevens worden naar de rekenmachine overgedragen en de meting kan gevolgd en geanalyseerd worden op de rekenmachine. Om CLAB op een CASIO Grafische Rekenmachine aan te sluiten, heb je een gegevens communicatie kabel nodig met een 3 mm jack plug aansluitingen (SB-62). Deze kabel wordt met je Casio Grafische rekenmachine meegeleverd.

### 8.2. CLAB met een PC

Met de meegeleverde USB kabel kan CLAB op een USB ingang van een PC aangesloten worden en werken als een lab interface. Het Coach 6 programma op de PC bestuurt CLAB. De verzamelde gegevens worden naar de computer overgedragen en kunnen gevolgd en geanalyseerd worden op het computerscherm. De USB kabel wordt met jouw CLAB datalogger meegeleverd.

### 8.3. CLAB standalone\*

Bij gebruik van CLAB als een standalone apparaat, controleert CLAB het gegevens verzamelingsproces; het verzamelt en bewaart de gemeten gegevens. Dit is erg nuttig bij gegevens verzamelen op afstand b.v. buiten de school. De experiment instelling wordt met gebruik van de E-CON applicatie op een CASIO Grafische Rekenmachine of de Coach software op een computer gedaan en geüpload naar CLAB. De gemeten gegevens worden in het geheugen van CLAB opgeslagen en kunnen naar de rekenmachine of een computer na afloop van de meting worden gedownload.

---

\* Deze functie zal vanaf April 2015 beschikbaar zijn. Er is een Firmware update nodig. Controleer de CMA website [www.cma-science.nl](http://www.cma-science.nl) voor de meest recente updates.



### III. GEBRUIK VAN CLAB MET EEN CASIO GRAFISCHE REKENMACHINE EN E-CON SOFTWARE

Bij gebruik van CLAB met een CASIO Grafische Rekenmachine, wordt CLAB bestuurd door de E-CON software op de rekenmachine. De verzamelde gegevens worden naar de rekenmachine overgedragen en verschijnen, afhankelijk van de gekozen meetmodus, tijdens de meting (real-time mode) of nadat de meting beëindigd is.

#### 1. CLAB en CASIO Grafische Rekenmachines

De CASIO Rekenmachines waarop de E-CON software geïnstalleerd is kunnen voor gegevens verzamelen met CLAB gebruikt worden.

##### *Aansluiten van CLAB op een CASIO Grafische Rekenmachine*

Gebruik de datacommunicatie kabel met de 3 pens jack plug aansluiting (SB-62) die bij je CASIO rekenmachine wordt meegeleverd.

- Verbind één einde van de datacommunicatie kabel met je rekenmachine.
- Verbind het andere einde van de kabel met de CASIO Rekenmachine 3 pens ingang op je CLAB.
- Zet je CLAB en je CASIO Grafische rekenmachine aan.
- Als je problemen ondervindt, wees er zeker van dat beide pluggen volledig in de communicatie ingangen zitten.



#### 2. E-CON software

E-CON is een menu georiënteerde rekenmachine applicatie die door CASIO ontwikkeld is. Het maakt configuratie van experimenten met CLAB, verzamelen van gegevens via de aangesloten sensoren, tekenen en verwerken van de verzamelde gegevens mogelijk.

Zie voor meer informatie over de CASIO E-CON software de volgende website <http://edu.casio.com/support/>.

## IV. GEBRUIK VAN CLAB MET EEN COMPUTER EN COACH SOFTWARE

Als CLAB als lab interface met een PC verbonden is via een USB ingang, wordt CLAB bestuurd door het Coach programma op de PC. De verzamelde meetgegevens worden real-time naar de computer overgedragen en het verloop van de meting kan direct in het programma gevolgd worden. De opgenomen gegevens worden niet in het geheugen van CLAB bewaard en moeten opgeslagen worden op de PC in het Coach 6 programma.

### 1. Coach programma's

De Coach en Coach Lite programma's (versie 6.6 of later) ondersteunen metingen met CLAB. Voordat je begint om CLAB met de computer te gebruiken, bevelen we je aan om eerst het Coach of Coach Lite programma (versie 6.6 of later) op je PC te installeren.

#### 1.1 Coach<sup>1</sup>

Coach is een multimediale leer en auteurs software omgeving voor Natuurwetenschap, Technologie en Wiskunde Onderwijs dat gereedschap biedt voor:

- verzamelen van gegevens via interfaces en sensoren
- stuursystemen
- metingen aan digitale video's en afbeeldingen
- modelleren van dynamische systemen en processen
- verwerken en analyseren van gegevens.

Als auteurs systeem maakt Coach het mogelijk om multimedia activiteiten voor CLAB te maken. Voorbeelden van Coach Activiteiten voor CLAB, voorbereid voor gebruik door leerlingen, zijn in het Coach programma beschikbaar.

Gedetailleerde informatie over het gebruik en eigenschappen van Coach 6 worden beschreven in **Handleiding voor Coach 6** die op de CMA website ([www.cma-science.nl](http://www.cma-science.nl)) gevonden kan worden.

#### 1.2 Coach Lite<sup>2</sup>

Coach Lite is een beperkte versie van Coach, dat meten en sturen met CMA interfaces ondersteunt, waaronder ook CLAB. De gegevens verzameld in metingen kunnen verder bewerkt worden; het programma biedt een meerdere gegevens verwerking en analyse gereedschappen. Voorbeeld Activiteiten voor CLAB, voorbereid voor gebruik door leerlingen, zijn in Coach Lite beschikbaar. Deze Activiteiten zijn niet aanpasbaar; het resultaat van leerlingenwerk kan in Resultaat

---

<sup>1</sup> Moet apart aangeschaft worden (licentie code benodigd voor installatie).

<sup>2</sup> Kosteloos, moet van de CMA website [www.cma-science.nl](http://www.cma-science.nl) gedownload worden.

bestanden worden opgeslagen.



Gedetailleerde informatie over het gebruik en eigenschappen van Coach 6 Lite zijn beschreven in de **Handleiding voor Coach 6 Lite**, die op de CMA website gevonden kan worden.

## 2. Installeren van de CLAB driver

CLAB is uitgerust met een HID<sup>3</sup> USB waarvoor een standaard driver in Windows beschikbaar is. De driver installatie wordt automatisch bij de eerste maal dat CLAB op de computer wordt aangesloten, uitgevoerd<sup>4</sup>.

## 3. Gangbare online meetprocedure in Coach

### **Gegevens verzamelen met CLAB aangesloten op de computer<sup>5</sup>:**

- Verbind CLAB met de computer via de meegeleverde USB kabel.
- Zet CLAB aan.
- Start Coach 6 Lite of Coach 6 en open een Activiteit voor CLAB.
- Sluit sensor(en) op de sensor ingangen van CLAB.
- CLAB detecteert automatisch de aangesloten sensor(en) en geeft de herkende sensor met iconen op het CLAB scherm weer. Sensoren, die niet automatisch herkend worden, moeten uit de Coach Sensor Bibliotheek geselecteerd worden.
- De metingen worden in Coach volgens de opgegeven instellingen uitgevoerd. Klik op **Meet Instelling**  om deze instellingen te controleren: meet type, meet tijd, bemonstering frequentie en aantal monsters. Pas deze instellingen indien nodig aan.
- Volg de instructies zoals gegeven in de Coach Activiteit of start direct de meting door op de groene **Start** knop te drukken.
- Meestal start Coach automatisch de meting.
  - Als er triggering is ingeschakeld dan zal de meting automatisch starten nadat aan de trigger voorwaarden voldaan is.
  - Als het meet type op **Handmatig** is ingesteld dan zal de groene **Handmatige Start**  knop verschijnen in de Gereedschap balk. Druk op deze knop om een enkele meting te doen. Als er een toetsenbord invoer nodig is dan moeten er een of meerdere grootheden ingevoerd worden.
- De meting wordt gestopt als de ingestelde tijd (tijd-gebaseerd) of ingestelde

---

<sup>3</sup> Human Interface Device.

<sup>4</sup> Er zijn geen administrator rechten nodig om deze driver onder alle Windows versies te installeren

<sup>5</sup> Deze procedure beschrijft niet de Gebeurtenis-baseerde type meting.

aantal monsters (handmatig) bereikt is.

Als je het meetproces wilt interrumpen, druk dan op de rode **Stop** knop of druk op **<Esc>**.

- Bewaar je resultaat in een bestand via het **Bestand** menu optie **Bewaar** of **Bewaar als ...**.

## V. GEBRUIK VAN CLAB STANDALONE

Als CLAB standalone gebruikt wordt, dan controleert CLAB het gegevens verzamel proces – het verzamelt en bewaart de gemeten gegevens. Dit is erg nuttig voor op afstand gemeten gegevens b.v. buiten de school.

De experimentele opzet wordt voorbereid door gebruik te maken van de E-CON applicatie op een CASIO Grafische Rekenmachine of de Coach Software op een computer en geüpload naar CLAB. CLAB wordt dan losgekoppeld van de rekenmachine of computer.

De Aan/Uit knop van CLAB wordt gebruikt om voor-gedefinieerde experimenten te starten en stoppen en de LED's en luidspreker geven feedback over de toestand van de gegevens verzameling. De gemeten gegevens worden in het geheugen van CLAB opgeslagen en kunnen gedownload worden naar een rekenmachine of een computer nadat de meting klaar is. Gebruik makend van E-CON of Coach kunnen de verzamelde gegevens verder geanalyseerd en bewerkt worden.



### 1. Gangbare meetprocedure met CLAB standalone

- Bereid de experimentele instellingen voor door de CASIO Grafische Rekenmachine met E-CON software of een computer met Coach software te gebruiken.
- Stuur de experiment instellingen naar CLAB. De Meet LED van CLAB wordt blauw als CLAB klaar is om een meting te doen.
- De CLAB kan nu los van de grafische rekenmachine of computer gekoppeld worden. Wanneer er een lange tijd tussen de voorbereiding en de meting zit kun je de CLAB uitschakelen. De instellingen worden op het permanente geheugen bewaard. Wanneer de CLAB weer wordt aangeschakeld zie je aan de rechter Meet LED dat de CLAB klaar is om te meten.
- Start de meting door op de Aan/Uit knop te drukken.
  - Als **Triggering** is ingeschakeld (de rechter MeetLED knippert blauw), start de meting zodra er aan de triggervoorwaarden voldaan is. Om handmatig de triggering te forceren, druk op de Aan/Uit knop.
  - Als het meettype op **Handmatig gezet is, druk dan op de Aan/Uit** knop om een enkele meting te doen.
- De Aan/Uit LED knippert groen als CLAB gegevens aan het verzamelen is. Als je

dit proces wilt onderbreken, druk dan op de Aan/Uit knop.

- Voor langdurige metingen
  - Met meettijd langer dan twee uur, en
  - Een meetfrequentie van één meting per twee minuten (of lager), en
  - Wanneer niet gebruik wordt gemaakt van de bewegingssensor BT55i, Schakelt de CLAB zichzelf in een energiebesparende stand en zal zichzelf uitschakelen tussen de verschillende metingen. Twee seconden voor een nieuwe meting schakelt de CLAB zichzelf weer aan. Gegevens worden tussentijds opgeslagen in het CLAB geheugen. Door kort op de Uit/Aan knop te drukken start de CLAB tussendoor op. De CLAB blijft aangeschakeld tot de volgende meting is genomen en schakelt zichzelf daarna weer uit.
- De gegevens verzameling stopt nadat de ingestelde meettijd (tijd-gebaseerde modus) of ingestelde aantal monsters (handmatige modus) bereikt is.
- Wanneer de MeetLED groen is dan zijn de meetgegevens opgeslagen in het permanente CLAB geheugen. Alleen nieuwe meetinstellingen zullen de gegevens overschrijven.
- Sluit de CLAB opnieuw aan op je grafische rekenmachine of computer om de verzamelde gegevens uit de ECON of Coach software te halen.
- In een enkel geval kan het gebeuren dat de CLAB na een offline meting niet meer opstart. Dit kan worden veroorzaakt door een leesfout van de opgeslagen data naar het CLAB geheugen. Houd de Aan/Uitknop (3-4 seconden) ingedrukt m de CLAB op te starten zonder dat deze de opgeslagen gegevens leest. Houd de Aan/Uitknop ingedrukt totdat de linker Aan/Uit knop groen wordt.

## 2. GEBRUIK COACH MET CLAB VOOR DE STANDALONE MODUS

Een Coach Activiteit is bruikbaar in de CLAB standalone modus (offline meten)<sup>6</sup> wanneer in de takenbalk, direct naast de groen *Start* knop, twee extra knoppen<sup>7</sup> aanwezig zijn voor *Verzenden*  en *Gegevens ophalen* . Deze coach activiteiten kunnen zowel voor online meten (de CLAB is aangesloten op de computer tijdens de meting, zie hoofdstuk IV) als voor offline metingen.

- Door op de groene *Start* knop te drukken start een online meting.
- Door op de *Verzenden* knop te drukken worden de experiment instellingen (meetinstellingen en informatie over de sensor) geüpload naar de CLAB. Daarna kan de CLAB losgekoppeld worden van de computer en offline

---

<sup>6</sup> Voor offline metingen hoeft de CLAB niet aangesloten te zijn op de computer. Gemeten data worden opgeslagen op het CLAB geheugen en moeten naderhand naar Coach worden verstuurd.

<sup>7</sup> Om de offline meetmodus toe te voegen aan een Coach Activiteit ga je binnen menu naar *Opties>Activiteit opties* en vink *Datalogger (Offline)* aan.

metingen kunnen worden uitgevoerd. Na de meting kan de CLAB weer aangesloten worden op de computer.

- Door op de knop *Gegevens ophalen* te klikken maakt de CLAB contact met de computer en kunnen de meetresultaten naar Coach worden gestuurd. Denk eraan dat in Coach dezelfde Coach Activiteit moet openstaan. Wanneer er geen communicatie tussen Coach en de CLAB kan plaatsvinden, klik dan met je rechtermuisknop op de CLAB op het scherm en kies *Reset Hardware*.

## VI. BIJGELEVERDE SENSOREN

Twee toegevoegde sensoren, Temperatuur en Spanning zijn bij CLAB bijgeleverd. Hieronder vind je de technische specificatie van beide sensoren.

### 1. BT01 Temperatuur sensor

De CMA BT01 Temperatuur sensor is een temperatuur sensor voor algemeen gebruik, dat gebruikt kan worden om de temperatuur in vloeistoffen (water, matig zure oplossingen) en lucht te meten. De sensor kan de temperatuur bepalen in het bereik van  $-40^{\circ}\text{C}$  tot  $140^{\circ}\text{C}$ . Het aftast element van de sensor is een  $20\text{ k}\Omega$  NTC thermistor, die in een roestvrij stalen buis zit.



De Temperatuur sensor wordt geijkt in graden Celsius  $^{\circ}\text{C}$  geleverd. Het Coach 6 programma maakt het mogelijk om het bereik van de sensor te selecteren en om indien nodig een andere sensor ijking te gebruiken.

De sensor heeft een ingebouwde weerstand voor een automatische sensor herkenning.

#### 1. Praktische informatie

De Temperatuur sensor kan op soortgelijke manier als thermometer gebruikt worden. Hier zijn wat algemene raadgevingen voor gebruik:

- Gebruik de sensor niet om temperaturen hoger dan  $150^{\circ}\text{C}$  te meten, dit kan de sensor beschadigen.
- Houd de sensor kabel weg van de warmtebron.
- Steek geen enkel deel van de sensor in een vlam of op een hete plaat.
- Vermijd het onderdompelen van de sensor sonde verder dan het roestvrij stalen gedeelte. Het handvat is niet waterdicht.
- Reinig de sensor na gebruik altijd zorgvuldig.

- De sensor buis is van roestvrij staal gemaakt, dat in hoge mate tegen corrosie bestendig is voor zwakke zuren en alkalioplossingen. Sommige omgevingen b.v. zout water kan enige verkleuring van de roestvrij stalen buis veroorzaken maar dit zal de sensor bruikbaarheid niet beïnvloeden.
- Gebruik deze sensor niet in sterke zuren of basen. Een chemische reactie kan blijvende schade aanrichten.
- De sensor kan in een alkalische oplossing, zoals NaOH, voor tenminste 48 uur met slechts kleine verkleuringen staan. We bevelen geen gebruik van de sensor aan in basische oplossing met concentraties groter dan 3 M.
- De maximale tijdsduur van blootstelling aan een zuur hangt af van de zuurconcentratie. In het algemeen bevelen we niet aan om de sensor ondergedompeld in zuren met concentratie tussen 1 - 3 M langer dan 48 uur te laten staan. De uitzonderingen zijn de zuren Waterstof Chloride en Waterstof Sulfaat. De maximale blootstellingtijd voor deze zuren zijn:

Zuur	Maximale Blootstel Tijd
1 M HCL	20 minuten
2 M HCL	10 minuten
3 M HCL	5 minuten
1 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	48 uren
2 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20 uren
3 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10 uren

## 2. Voorgestelde experimenten

De Temperatuur sensor kan in vele experimenten gebruikt worden zoals:

- Monitoren van binnen en buiten temperaturen.
- Monitoren van het bevriezen en koken van water.
- Monitoren van endotherme en exotherme reacties.
- Soortelijke warmte experimenten.
- Isolatie onderzoeken.
- Zonne energie studies.

### 3. Technische gegevens

<i>Temperatuur bereik</i>	-40 °C .. 140 °C
<i>Meet element</i>	20 kΩ NTC Thermistor; niet-lineair
<i>ijking (Steinhart-Hart vergelijking)</i>	$T = [K_0 + K_1 \cdot \ln(R) + K_2 \cdot (\ln(R))^3]^{-1}$ Met T de temperatuur in °C, en R de gemeten weerstand in Ω
<i>Coëfficiënten</i>	$K_0 = 1.02119E-03$ ; $K_1 = 2.22468E-04$ ; $K_2 = 1.33342E-07$
<i>Maximale temperatuur dat de sensor zonder schade kan weerstaan</i>	150 °C
<i>Nauwkeurigheid</i>	± 2°C bij -40 °C ± 0.6 bij 30 °C ± 1.8°C bij 140 °C
<i>Respons tijd (tijd voor 90% verandering in aflezing)</i>	10 seconden (in water met roeren) 270 seconden (in stilstaande lucht) 80 seconden (in bewegende lucht)



## 2. BT02 Spanning sensor

De CMA BT02 Spanning sensor is een generieke sonde, die gebruikt kan worden om spanningen tussen -10 .. 10 Volt te meten. Het heeft twee bananenstekkers (4-mm) voor een eenvoudige aansluiting. Merk op dat deze sensor een directe verbinding maakt met de ingangen van CLAB. De sensor heeft geen differentiële ingangen, en zal zich niet als een traditionele voltmeter gedragen.



Om het potentiaalverschil tussen twee punten in een schakeling te meten, sluit de rode en zwarte plug op de twee punten aan. Een positieve aflezing betekent dat de rode plug een hogere potentiaal heeft dan de zwarte.

De sensor heeft een ingebouwde weerstand voor de sensor herkenning.

### 1. Praktische informatie

De zwarte draad is verbonden met de gemeenschappelijke aarde van de interface. Daarom moeten, als er twee of meer spanning sensoren tegelijkertijd gebruikt worden, de zwarte draden op hetzelfde punt in de schakeling aangesloten worden.

### 2. Voorgestelde experimenten

De Spanning sensor kan in meerdere experimenten gebruikt worden zoals:

- Ontladen van een condensator
- levensduur van een batterij onderzoeken
- Elektromagnetische inductie, en vele andere.

### 3. Technische gegevens

<i>Spanning bereik</i>	-10 .. 10 V Directe verbinding naar CLAB via Pin 1 (-10 .. 10 V) en Pin 2 (aarde) of sensor ingangen.
<i>Ijking</i>	Geen $V_{in} (V) = V_{out} (V)$
<i>Resolutie gebruikt 12 bit 5 V A/D converter</i>	4.9 mV
<i>Chemische tolerantie</i>	Geen (alleen lucht)

## VII. TECHNISCHE SPECIFICATIES

### 1. Hoofd kenmerken

PROCESSOREN	PIC32MZ (512 kB SRAM)
GEHEUGEN	2 MB Flash
VOEDING	Oplaadbare batterij Li-ion 3.7 V, 1200 mAh USB Voeding Adapter (100-240 V AC, DC 5V/1A)
STATUS INFORMATIE	Twee kleur LED's (links Aan en rechts Meet status) Een luidspreker
ADC RESOLUTIE	12 bits
BEMONSTERING FREQUENTIE	Max 100 000 Hz, via een kanaal Max 60 000 Hz, via twee kanalen gelijktijdig Max 40 000 Hz, via drie kanalen gelijktijdig
SENSOR INGANGEN	Drie sensor ingangen, analoge BT (rechtshandige) ingangen
INGEBOUWDE SENSOR	3-assige Versnelling meter ( $\pm 20\text{m/s}^2$ , $\pm 40\text{m/s}^2$ en $\pm 80\text{m/s}^2$ ), max. frequentie 400 Hz
REKENMACHINE AANSLUITING	3-polige steek plug aansluiting voor communicatie met CASIO Grafische Rekenmachines
COMPUTER AANSLUITING	Mini USB poort ook voor de voeding gebruikt
REKENMACHINE SOFTWARE	CASIO E-CON software
COMPUTER SOFTWARE	Coach 6 Lite (gratis) of Coach 6 (licentie benodigd)
BIJGESLOTEN SENSOREN	Temperatuur sensor en Spanning sensor

### 2. Bedrijfscondities en onderhoud

Voor je eigen veiligheid en dat van je apparaat, volg deze regels voor gebruik, schoonmaken van CLAB, en voor gemakkelijker werken.

- Je CLAB is ontworpen om gebruikt te worden op een bureau of in de hand.
- Je CLAB is niet waterdicht. Er dient voor gezorgd te worden dat er geen vloeistof in het apparaat kan komen.
- Stel CLAB niet bloot aan extreme hete of koude voorwerpen en gedurende langere tijd in direct zonlicht.
- Werken met CLAB buiten de volgende bereiken kunnen de prestaties beïnvloeden:
  - Temperatuur: 5° tot 40° C.
  - Relatieve vochtigheid: 0% tot 90% (niet condenserend)
- Forceer nooit een aansluiting in de ingang. Bij het aansluiten van een sensor, wees er zeker van dat de sensor kabel overeen komt met de sensor ingang, en dat je de aansluiting in de goede richting staat.
- Bij het schoonmaken van CLAB, zet hem eerst uit en ontkoppel de aangesloten

sensoren en USB kabel. Maak dan schoon met een zachte, pluisvrije doek. Vermijd dat er vocht in enige opening komt. Sproei niet direct vloeistof op CLAB.

- Bij het laden van de batterij, gebruik altijd de meegeleverde USB voeding adapter.
- Bij het vervangen van de batterij, gebruik alleen de CLAB vervanging batterijunit door CMA verstrekt. Wees er zeker van dat het voorzichtig behandelt. Ruwe behandeling kan batterijschade tot gevolg hebben. Trek niet aan de draden. Trek alleen aan de verbinding aan het eind van de draden. Werp je oude batterij alleen op voorgeschreven wijze weg.

### 3. Software voor CLAB

- **CASIO E-CON** – Gegevens verzameling software op CASIO Grafische Rekenmachines geïnstalleerd.
- **CMA Coach Lite\*** voor PC – PC programma om CLAB met een computer te besturen (gratis).
- **CMA Coach\*** voor PC – PC programma om CLAB met een computer te besturen (licentie benodigd), Auteur versie waarmee Activiteiten voor CLAB gemaakt kunnen worden en biedt aanvullend Gegevens-Video, Modelleren en Animatie gereedschap.

### 4. Garantie

De CLAB data-logger heeft een garantie voor materiaalfouten en fabricatiefouten gedurende 24 maanden na datum van aankoop, mits het apparaat onder normale laboratorium omstandigheden gebruikt is. Deze garantie geldt niet als CLAB beschadigd is of bij misbruik.

De CLAB batterij is een gebruik voorwerp en heeft een garantie voor materiaalfouten en fabricatiefouten gedurende 12 maanden na datum van aankoop.

### 5. Batterij voorzorgen

- Plaats de batterij niet in of nabij vuur, ovens of andere plaatsen met hoge temperatuur zoals direct zonlicht. Dit kan veroorzaken dat de batterij warmte kan genereren, exploderen of ontsteken, of een giftig gas ontwikkelt als deze in contact met vuur staat.
- In geval dat de batterij lekt en de vloeistof in iemands ogen komt, wrijf niet in het oog. Reinig grondig met water en zoek onmiddellijk medische assistentie. Onbehandeld, kan de batterijvloeistof schade aan het oog veroorzaken.

---

\* *Versie 6.6 of nieuwer*

- Gooi de batterij weg volgens lokaal voorschrift.

## 6. Veiligheid Informatie

CLAB is ontwikkeld en geproduceerd conform the CE en FCC voorschriften.

Iedere wijziging gemaakt door de koper of gebruiker zonder voorafgaand contact met de fabrikant zal strafbaar zijn volgens de FCC voorschriften.

Dit product moet aan je lokale gemeentelijke afvalverwerking ter hand gesteld worden ter recycling.



---

*Dit product is alleen voor onderwijskundige doeleinden. Het is niet geschikt voor industriële, medische, research, of commerciële toepassingen.*

---