

# LADING SENSOR W18

## GEBRUIKERSHANDLEIDING



[cma-science.nl](http://cma-science.nl)

## Korte beschrijving

De CMA draadloze lading sensor is ontworpen om elektrostatische ladingen te meten in drie bereiken: -5 .. +5 nC, -20 .. +20 nC en -100 .. +100 nC. De sensor kan een traditionele elektroscop vervangen door niet alleen de polariteit van de lading te tonen, maar ook kwantitatieve metingen uit te voeren. De sensor wordt geleverd met een afgeschermd BNC/krokodillenklem. De kabel eindigt met een rode en zwarte krokodillenklem.

Met de aan/uit-knop aan de bovenkant van de sensor kun je hem in- en uitschakelen. De sensor is uitgerust met een OLED-kleurendisplay dat sensorinformatie en de gemeten waarden weergeeft. Dit maakt de sensor geschikt om te gebruiken als zelfstandig, onafhankelijk meetinstrument.

Standaard gebruikt de sensor het bereik van  $\pm 100$  nC. Druk kort op de aan/uit-knop om een ander bereik te selecteren. Voor nauwkeurige sensordetectie in de Coach-software **selecteer je eerst het gewenste bereik** voordat je de sensor aansluit.

Na de eerste keer opstarten, of wanneer je de bereikinstelling wijzigt, druk je tweemaal op de aan/uit-knop terwijl je de kabels kortsluit om ervoor te zorgen dat alle lading uit de interne condensator is ontladen. Na deze eerste reset zal het kortsluiten van de kabels het apparaat meestal voldoende op nul zetten.

De sensor kan draadloos via Bluetooth of bedraad via USB worden gebruikt met de Coach 7 of Coach 7 Lite programma's/apps op computers (Windows en Mac), Chromebooks en mobiele apparaten (Android en iOS).

## Hoe werkt de sensor

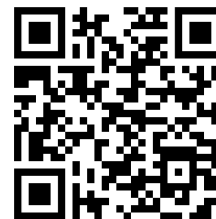
De elektrische lading sensor is een spanningssensor met extreem hoge impedantie en een ingangscondensator van 0,01  $\mu$ F. De condensator accumuleert lading totdat de bronspanning is bereikt, d.w.z. het evenwicht is bereikt. Kleine hoeveelheden lading kunnen worden gemeten, zelfs als hun initiële potentiaal hoger is dan het ingangsbereik van de sensor. Het ingangscircuit bevat ook een 1 M $\Omega$  weerstand in serie met de condensator om het apparaat te beschermen tegen grote stroompieken. Bij gebruik met een computer is de ingangskabel met negatieve polariteit (zwart) geaard aan de computer.

## Kalibratie

De lading sensor wordt geleverd met een fabriekskalibratie in nC. Om de sensor te ontladen, druk je tweemaal op de aan/uit-knop terwijl de kabels kortgesloten zijn.

## Software

Je kunt de lading sensor W18 gebruiken met het programma Coach 7 of Coach 7 Lite (gratis) op computers (Windows en Mac) of de app Coach 7 en Coach 7 Lite (gratis) op mobiele apparaten (Android en iOS). Voor Chromebooks bieden we een speciale Android app. Ondersteuning voor draadloze sensoren is toegevoegd vanaf Coach versie 7.12.



[https://cma-science.nl/downloads\\_nl](https://cma-science.nl/downloads_nl)

Raadpleeg de CMA-website voor de nieuwste installaties.

## Gegevens verzamelen zonder softwareverbinding

1. Schakel de lading sensor in door op de aan/uit-knop te drukken.
2. De sensor geeft kort de Bluetooth-identificatiecode weer. Deze ID-code staat ook op de sticker aan de achterkant van de sensorbehuizing.
3. Vervolgens toont het display:
  - de Bluetooth-modus, 'Mobiël' of 'PC'.
  - Mobiël staat voor de Bluetooth Low Energy-modus, die gebruikt moet worden bij gebruik met mobiele apparaten (Android, iOS), Chromebooks en Apple-computers.
  - PC staat voor Bluetooth Classic, die gebruikt moet worden voor Windows-computers.
  - het batterijniveau en
  - de huidige meetwaarde
4. Nu kun je de sensor als zelfstandig meetinstrument gebruiken.
5. Om de sensor uit te schakelen, hou je de aan/uit-knop 3 seconden ingedrukt. Om de batterij te sparen, schakelt de sensor automatisch uit na enkele minuten inactiviteit (geen stroomaansluiting, geen verbinding).

## Gegevens verzamelen via de Bluetooth-verbinding

### *Mobiele devices, Chromebooks, en Apple computers*

Voor mobiele apparaten (Android, iOS), Chromebooks en Apple computers wordt Bluetooth Low Energy technologie gebruikt voor draadloze communicatie. Voor deze apparaten hoef je de sensor **niet te koppelen**, maar kun je hem rechtstreeks in de Coach software gebruiken.

- Zet de sensor aan door op de aan/uit-knop te drukken.
- Zorg ervoor dat je sensor is ingesteld op de Mobiele modus.
- Als het scherm in de linkerbovenhoek 'PC' toont, moet je de sensor eerst in de Mobiele modus zetten. Schakel de sensor uit. Houd vervolgens de aan/uit-knop ingedrukt totdat de tekst 'Bluetooth-modus wijzigen Mobiël' wordt weergegeven en laat de knop los. De modus is ingesteld op 'Mobile' wat betekent dat Bluetooth Low Energy wordt gebruikt.
- Start het programma/de app Coach 7 of Coach 7 Lite.

- Selecteer de Dashboard Activiteit 'Meten met draadloze sensoren'.
- Bij het openen van de activiteit begint Coach te zoeken naar sensoren die ingeschakeld zijn en in de Mobile discovery modus staan. De gevonden Bluetooth-sensoren verschijnen in de lijst.
- Selecteer de geleidbaarheidssensor waarmee je verbinding wilt maken. Controleer indien nodig de Bluetooth ID van de sensor die zich op het etiket aan de onderkant van de sensor bevindt.
- Als de verbinding tot stand is gebracht verschijnt het Bluetooth-symbool in de linkerbovenhoek van het scherm van de sensor en het icoon van de sensor met de gemeten temperatuurwaarden.
- Nu ben je klaar om de lading sensor te gebruiken voor jouw meting.

### **Windows computers**

Voor Windows-computers wordt de Bluetooth Classic technologie gebruikt voor draadloze communicatie. Voordat je de sensor gaat gebruiken voor metingen in Coach moet je hem **koppelen**.

- Zet de lading sensor aan.
- Zorg ervoor dat de sensor in de PC-modus staat.
- Als het display linksboven 'Mobiel' weergeeft, moet je de sensor eerst in de PC-modus zetten. Zet de sensor uit. Houd vervolgens de aan/uit-knop ingedrukt totdat de tekst 'Bluetooth-modus PC wijzigen' wordt weergegeven en laat de knop los. De modus is ingesteld op 'PC' wat betekent dat Bluetooth Classic wordt gebruikt.
- Sensor koppelen.
  - Ga naar de Windows-instellingen **Bluetooth en andere apparaten** en selecteer **Bluetooth of andere apparaten toevoegen**. Selecteer **Bluetooth-apparaat**.
  - Windows zoekt naar Bluetooth-apparaten en geeft na een tijdje een lijst met ontdekte apparaten. De draadloze sensoren worden weergegeven met hun Bluetooth-ID's.
  - Selecteer de sensor waarmee je verbinding wilt maken. Controleer indien nodig de Bluetooth-ID van de sensor die op de onderkant van uw sensoren staat.
  - Wanneer de verbinding tot stand is gebracht, geeft Windows aan dat de sensor is gekoppeld en klaar is voor gebruik.
  - Klik op **Klaar** om dit te accepteren. De sensor verschijnt in de lijst met gekoppelde Bluetooth-apparaten.
- Start het Coach 7 of Coach 7 Lite programma.
- Selecteer de Dashboard Activiteit 'Meten met draadloze sensoren'.
- Coach begint te zoeken en toont de lijst met gedetecteerde sensoren, zelfs als ze niet gekoppeld zijn.
- Selecteer de lading sensor waarmee je verbinding wilt maken. Controleer indien nodig de Bluetooth ID van de sensor die zich op het etiket onderaan de sensor

bevindt. Als de sensor nog niet gekoppeld is, zal Coach je vragen de sensor eerst te koppelen via Windows-instellingen.

- Als de verbinding tot stand is gebracht verschijnt het Bluetooth-symbool linksboven op het scherm van de sensor en het icoon van de sensor met de gemeten actuele waarden.
- Nu ben je klaar om de lading sensor te gebruiken voor jouw meting.

### **Gegevens verzamelen via de USB-aansluiting**

Voor computers (Windows en Mac) kan de lading sensor ook worden gebruikt als USB-sensor. Bij gebruik van deze USB aansluiting kan de sensor met een hogere sample frequentie van maximaal 1000 Hz meten.

1. Zet de lading sensor aan.
2. Gebruik de bijgeleverde USB-kabel om de sensor op een USB-poort aan te sluiten.
3. Start het Coach 7 of Coach 7 Lite programma.
4. Selecteer 'Meting met draadloze sensoren'.
5. De aangesloten USB sensor wordt automatisch gedetecteerd en het icoon verschijnt op de eerste lege sensorpositie in het paneel Draadloze sensoren, of als de sensor al was gedefinieerd verandert de status van grijs naar groen.
6. Als de verbinding tot stand is gebracht, verschijnt het USB-symbool in de linkerbovenhoek van het scherm van de sensor en toont het icoon gemeten gegevens.
7. Nu ben je klaar om de lading sensor voor jouw meting te gebruiken.

### **Praktische informatie**

- De sensor moet worden bewaard met de ingangskabels kortgesloten om hem te beschermen tegen hoge statische potentialen die het apparaat kunnen beschadigen.
- Druk na de eerste inschakeling, of telkens wanneer u de bereikinstelling wijzigt, tweemaal op de aan/uit-knop terwijl de kabels kortgesloten zijn om ervoor te zorgen dat alle lading van de interne condensator is afgevoerd. Na deze eerste reset zal het kortsluiten van de kabels het apparaat meestal op nul zetten.
- Gebruik de resetfunctie niet terwijl de kabels zijn aangesloten op een spanningsbron zoals een voeding of accu, aangezien dit onjuiste metingen zal veroorzaken. Het is echter acceptabel om deze functie te gebruiken wanneer de kabels zijn aangesloten op een collectorscherm of een zwevende condensatorplaat. Zolang de sensor na het resetten nul aangeeft, zullen de metingen nauwkeurig zijn.
- Omdat de sensor extreem kleine hoeveelheden lading kan detecteren, moet je voorzichtig met de kabels omgaan om te voorkomen dat er zwerfladingen worden geïntroduceerd die de metingen kunnen beïnvloeden. De isolatie van de clipkabels kan vettig worden door het aanraken, en vingers dragen vaak

kleine hoeveelheden lading met een hoog potentiaal. Deze lading kan gemakkelijk door de isolatie lekken en de meting beïnvloeden. Om dit te minimaliseren, aardt je jouw vingers om eventuele lading te verwijderen voordat je de positieve kabel loskoppelt van de aardingsverbinding.

- Begin met het meten van de gegevens voordat je de kabel van de aardingsverbinding verwijdert, zodat je eventuele zwerflading kunt detecteren voordat u de meting uitvoert.
- Bij aansluiting op statische bronnen (in plaats van vaste spanningen zoals een batterij) kun je de reset functie gebruiken terwijl de sensor is aangesloten op een passieve ladingsontvanger. Zorg er altijd voor dat de uitgang na het resetten nul aangeeft.
- De sensor is niet differentieel; de negatieve (zwarte) kabel bevindt zich altijd op aardpotentiaal. De meegeleverde kabel is afgeschermd en maakt gebruik van een diëlektricum met lage lekstroom. Test bij gebruik van andere kabels of deze geen overmatige lekstromen toelaten.

## **Batterij opladen**

De sensor werkt op een interne oplaadbare batterij (Li-Poly 3,7 V, 700 mAh). Het batterijsymbool in de rechterbovenhoek van het scherm van de sensor geeft het batterijniveau aan. Als het batterijniveau kritiek wordt, geeft de batterijmeter een lege batterij aan. Gebruik de meegeleverde kabel om de sensor aan te sluiten op een USB-poort om hem op te laden. Een volledig ontladen batterij heeft tot 2 uur oplaadtijd nodig om weer volledig opgeladen te worden. Om de levensduur van de batterij te verlengen, wordt de sensor automatisch uitgeschakeld na 5 minuten inactiviteit.

Gebruik voor het vervangen van de batterij alleen de goedgekeurde oplaadbare batterijen die door CMA worden geleverd.

## **Voorgestelde experimenten**

De lading sensor kan worden gebruikt voor diverse practicum proeven, zoals:

- Meet de elektrostatiche lading die ontstaat door een ballon over verschillende stoffen te wrijven
- Vergelijk de lading op een plastic staaf na het wrijven met wol met die van zijde
- Meet hoe afstand de gemeten lading tussen twee objecten beïnvloedt
- Onderzoek de ladingsopbouw op een glazen staaf na herhaaldelijk wrijven
- Test hoe het aarden van een object de gemeten elektrostatiche lading beïnvloedt
- Meet de lading op verschillende materialen zoals pvc, rubber en acryl na wrijving
- Onderzoek ladingsinductie door een geladen object in de buurt van een neutrale geleider te brengen
- Observeer hoe vochtigheid de opbouw van elektrostatiche lading op een materiaal beïnvloedt

## Technische Specificaties

<i>Meetbereiken</i>	$\pm 5 \text{ nC} / \pm 25 \text{ nC} / \pm 100 \text{ nC}$
<i>Resolutie</i>	$0.003 \text{ nC} / 0.01 \text{ nC} / 0.05 \text{ nC}$
<i>Display</i>	OLED 0.96" (128*64 px)
<i>Maximale spanning</i>	$\pm 150 \text{ V}$
<i>Ingangsimpedantie</i>	$1 \text{ M}\Omega$
<i>Typische bias-ingangsstroom</i>	0.005 pA
<i>Ingangscapacitor</i>	0.01 $\mu\text{F}$
<i>Maximale sample frequentie</i>	10 Hz
<i>Levensduur van batterij na volledige lading</i>	Ongeveer 4 uur De levensduur van de batterij is afhankelijk van het gebruik, de configuratie, de temperatuur en vele andere factoren. De werkelijke resultaten kunnen variëren
<i>Verbinding</i>	Bluetooth 5, Low Energy (Mac, Android, iOS) Bluetooth 2.1, Classic (Windows) USB 2.0 (type C)
<i>Bluetooth ID</i>	W18CHAR-xxx

### Garantie:

De lading sensor W18 is gegarandeerd vrij van materiaal- en fabricagefouten voor een periode van 36 maanden vanaf de aankoopdatum, mits gebruikt onder normale laboratoriumomstandigheden. Deze garantie geldt niet als de sensor is beschadigd door een ongeluk of door verkeerd gebruik.

De sensorbatterij is een verbruiksartikel en is gegarandeerd vrij van defecten in materialen en vakmanschap gedurende een periode van 12 maanden vanaf de datum van aankoop.

Gooi batterijen weg volgens de lokale regelgeving.



---

**Opmerking:** Dit product is ontworpen voor educatieve doeleinden. Het is niet bedoeld voor industriële, medische, onderzoeks- of commerciële toepassingen.

---

Rev. 09/09/2025