

# €SENSE INTERFACE

## MET DRIE INGEBOUWDE SENSOREN

### Gebruikershandleiding



Figuur 1. De €Sense interface (art. nr. 009).



**CENTRUM VOOR MICROCOMPUTER APPLICATIES**

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

Bezoek de CMA-website (<http://www.cma-science.nl/>), voor de laatste versies van de Nederlandse €Sense-handleiding en de €Sense-firmware, nieuwe (versies van) lesmaterialen en de nieuwste updates van Coach Lite of Coach.

€Sense gebruikershandleiding v1.3, Juni 2015

Auteurs: Ewa Kędzińska, Vincent Dorenbos



Hardware en software worden gedistribueerd via CMA.

© CMA, Amsterdam, 2007-2015

**CENTRUM VOOR MICROCOMPUTER APPLICATIES**

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

Fax: +31 207600920, e-mail: [info@cma-science.nl](mailto:info@cma-science.nl)

Dit product is gemaakt voor gebruik in het onderwijs. Het is niet bedoeld voor industrieel-, medisch-, onderzoeks- of commercieel gebruik.

# Inhoudsopgave

<b>I. KENNISMAKING.....</b>	<b>5</b>
1. INLEIDING.....	5
2. €SENSE COMPONENTEN .....	5
3. €SENSE BESTURINGSSYSTEEM .....	6
4. COMPUTER- EN SOFTWAREVEREISTEN.....	6
5. €SENSE OP DE COMPUTER AANSLUITEN .....	6
6. €SENSE RESETTEN.....	6
7. AANSLUITEN VAN DE EXTERNE TEMPERATUURSENSOR .....	7
<b>II. €SENSE MET DE COMPUTER GEBRUIKEN.....</b>	<b>7</b>
1. WERKEN MET COACH 6 .....	7
2. WERKEN MET SENSOREN IN COACH ACTIVITEITEN MET €SENSE .....	7
3. WERKEN MET ACTUATOREN IN COACH ACTIVITEITEN MET €SENSE .....	9
4. VOORBEELD VAN EEN METING MET €SENSE EN COACH.....	10
<b>III. TECHNISCHE SPECIFICATIES €SENSE .....</b>	<b>12</b>
1. VERBINDING MET DE COMPUTER.....	12
2. VOEDING .....	12
3. BEMONSTERINGSFREQUENTIES.....	12
4. GEHEUGEN .....	13
5. €SENSE SENSOREN .....	13
5.1. Geluidssensor .....	13
5.2. Lichtsensor .....	14
5.3. Interne temperatuursensor.....	15
5.4. Externe temperatuursensor .....	16
6. €SENSE ACTUATOREN .....	16
7. GARANTIE .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>

# I. Kennismaking

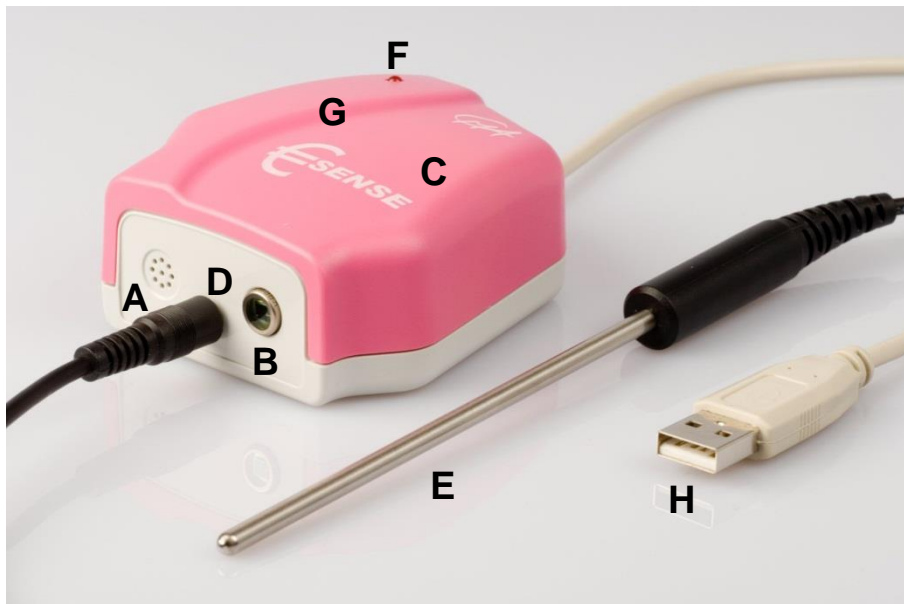
## 1. Inleiding

CMA €Sense is een eenvoudig te gebruiken USB lab-interface met drie ingebouwde sensoren waarmee temperatuur, geluid en licht gemeten kan worden. Een externe temperatuursensor (meegeleverd) kan op een extra ingang worden aangesloten. De ingebouwde LED en luidspreker kunnen als actuatoren gebruikt worden in eenvoudige stuurexperimenten.

€Sense wordt direct op de computer aangesloten via een USB-poort. De interface is uitgevoerd met een eigen processor en geheugen, waardoor snelle metingen met nauwkeurige timing mogelijk zijn. Het *FLASH*-geheugen maakt het mogelijk de interne systeemsoftware eenvoudig op te waarderen.

## 2. €Sense componenten

Het €Sense pakket bevat de €Sense interface, de externe temperatuursensor en een Coach 6 Lite CD. De gedetailleerde Nederlandstalige Coach 6 Lite installatiehandleiding en Handleiding Coach 6 Lite (Engelstalig) staan op de CD in de map 'Manuals'.<sup>1</sup>



€Sense is uitgevoerd met (zie afbeelding hierboven):

- A. Geluidssensor met twee bereiken:  $-9.5 \dots 9.5$  Pa en  $50 \dots 110$  dB;
- B. Lichtsensor met drie bereiken:  $0 \dots 1500$  lux,  $0 \dots 15$  klux, en  $0 \dots 150$  klux;
- C. Interne temperatuursensor (in behuizing) met meetbereik  $5 \dots 45$  °C;

---

<sup>1</sup> Bezoek de CMA website <http://www.cma-science.nl/> rubriek Hardware voor de laatste versie.

- D. Ingang voor de externe temperatuursensor;
- E. Externe temperatuursensor met meetbereik  $-10 \dots 120 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- F. LED licht kort op bij opstarten, en werkt als actuator in stuuractiviteiten;
- G. Interne zoemer voor stuuractiviteiten;
- H. USB-kabel.

€Sense wordt gevoed via de USB-aansluiting en heeft geen aparte voeding nodig.

### 3. €Sense besturingssysteem


€Sense is uitgevoerd met een intern besturingssysteem (firmware). De firmware is opgeslagen in FLASH-geheugen. De software controleert of de firmware van €Sense up-to-date is, zo niet, dan kan deze eenvoudig worden opgewaardeerd. Firmware-bestanden worden meegeleverd met de installatie van Coach 6 of Coach 6 Lite.

### 4. Computer- en softwarevereisten

Om €Sense met de computer te gebruiken heeft u Coach 6 of Coach 6 Lite versie 6.3 of hoger nodig, draaiend op een computer met een processor minimaal vergelijkbaar met Pentium 4 met Windows 7/Vista/XP/2000 met 200 MB vrije diskruimte en minimaal 512 MB RAM en een USB-poort. Waar beide softwarepakketten bedoeld kunnen worden, wordt in deze handleiding simpel over 'Coach' gesproken.

### 5. €Sense op de computer aansluiten

€Sense wordt eenvoudig op de computer aangesloten via USB-plug in een vrije USB-bus van de computer te steken. De LED van de interface zal kortstondig oplichten. Dit betekent dat de interface wordt opgestart. Mogelijk toont Windows een opmerking dat een nieuw USB-apparaat gevonden is. Nadat €Sense gedetecteerd is, zal Coach 6 Lite (indien geïnstalleerd) automatisch starten in het €Sense-project.

Automatische detectie van de €Sense kan worden uitgeschakeld door met de rechtermuisknop op het Coach 6 icoon  in de taakbalk te klikken en *Stop* te kiezen.

### 6. €Sense resetten

Incidenteel kan het gebeuren dat de communicatie tussen €Sense en de computer verstoord raakt. Wanneer dit gebeurt kunt u het probleem verhelpen door €Sense te resetten. Dit kan op twee manieren:

1. Wanneer tijdens het openen van een Coach activiteit of resultaat de boodschap verschijnt dat €Sense niet geïntialiseerd kon worden dan kunt u kiezen voor *Herhalen*. Als dit niet werkt koppel de interface dan los en verbind hem opnieuw met de USB-poort.
2. Wanneer de communicatie wegvalt tijdens het werken met een activiteit of resultaat in Coach, dan kunt u:

- Rechtsklikken op het €Sense paneel op het scherm en de optie *Reset hardware* kiezen. Deze optie is alleen beschikbaar als het €Sense paneel actief is in Coach.

## **7. Aansluiten van de externe temperatuursensor**

De externe temperatuursensor kan op elk moment worden aangesloten of weer losgekoppeld worden door de plug van de externe temperatuursensor aan te sluiten op de ingang voor de externe temperatuursensor (D) aan de voorkant van €Sense.

## **II. €Sense met de computer gebruiken**

Om €Sense met de computer te gebruiken is een computer met Coach 6 Lite of Coach 6 vereist (zie ook pagina 6, 4. *Computer- en softwarevereisten*). Tijdens metingen blijft €Sense verbonden met de computer. Meetgegevens worden tijdens het meten naar de computer overgebracht, zodat de voortgang van de meting direct gevolgd kan worden op het computerscherm in Coach.

### **1. Werken met Coach 6**

Wanneer u gebruik maakt van Coach 6 Lite (versie 6.3 of hoger), kan Coach worden gestart door automatische interfaceherkenning. Wanneer €Sense op een USB-poort wordt aangesloten, zal Coach 6 Lite automatisch starten in het €Sense-project, nadat de interface herkend is.

Wanneer u gebruik maakt van Coach 6 (versie 6.3 of hoger), dan dient u Coach te starten via het Windows startmenu of door te dubbelklikken op een Coach activiteit (\*.cma bestand), een resultaatbestand (\*.cmr) of een snelkoppeling naar een dergelijk bestand.

Uitgebreide informatie over het werken met Coach 6 Lite en Coach 6 kan worden gevonden in het helpstelsysteem van Coach 6 Lite en de documentatie en het helpstelsysteem voor Coach 6.

### **2. Werken met sensoren in Coach activiteiten met €Sense**

Voor de basisschool zijn 4 projecten met compleet lesmateriaal beschikbaar. Het schriftelijk gedeelte van dit lesmateriaal vindt u op de Coach 6 Lite cd, de Coach-activiteiten staan in het €Sense-project in Coach 6 Lite en Coach 6. Het is ook mogelijk om zelf eenvoudige proeven op te zetten met de sensoren van €Sense. Hieronder wordt kort toegelicht hoe u te werk kunt gaan.

€Sense heeft drie ingebouwde sensoren voor het meten van temperatuur, geluid en licht. De externe temperatuursensor, voor het meten van de temperatuur in lucht of in vloeistoffen, wordt aangesloten op de mini-jack ingang aan de voorkant van €Sense. De €Sense sensoren kunnen worden geactiveerd in Coach activiteiten voor €Sense

door de sensoriconen naar de juiste ingangen van het €Sense schermpaneel te slepen. De sensoriconen vindt u op het sensorpalet of in de Coach sensorbibliotheek.

Het €Sense schermpaneel heeft 4 ingangen:

Ingang 1 voor de ingebouwde geluidssensor.

Er zijn twee sensoren beschikbaar voor deze ingang in de Coach sensorbibliotheek, één om geluidsdruk te meten ( $-9,5 \dots 9,5 \text{ Pa}$ ) en één om geluidsniveau te meten ( $50 \dots 110 \text{ dB}$ );

Ingang 2 voor de ingebouwde temperatuursensor ( $5 \dots 45 \text{ }^\circ\text{C}$ );

Ingang 3 voor de externe temperatuursensor ( $-10 \dots 120 \text{ }^\circ\text{C}$ );

Ingang 4 voor de ingebouwde lichtsensor.

Er zijn drie sensoren beschikbaar voor deze ingang in de Coach sensorbibliotheek met verschillende meetbereiken ( $0 \dots 1500 \text{ lux}$  (binnenshuis),  $0 \dots 15 \text{ klux}$  (buiten) en  $0 \dots 150 \text{ klx}$  (volle zon)).



Figuur 2. De ingangen van het €Sense-paneel in Coach.

### **Een sensor activeren**

- Sleep een sensoricoon vanuit het sensorpalet naar de juiste ingang op het €Sense schermpaneel.
- Het icoon toont direct geijkte waarden die door de sensor gemeten zijn.

N.B.: Wanneer u een sensoricoon op het sensorpalet mist, dan kunt u het toevoegen vanuit de Coach sensorbibliotheek. Klik hiervoor met de rechtermuisknop op een lege plek op het sensorpalet, kies *Sensor uit bibliotheek kiezen...*, selecteer de gewenste sensor uit de lijst en kies OK.



In sommige gevallen is het nuttig om signaalveranderingen van een analoge sensor als pulsen te tellen, bijvoorbeeld om te bepalen hoe vaak een beeldscherm ververs



wordt (gebruikmakend van een lichtsensor als teller). Met €Sense is het mogelijk analoge sensoren als teller in te stellen. Wanneer het analoge signaal een specifieke drempelwaarde overschrijdt in een ingestelde richting, dan wordt de teller met één opgehoogd. (Zie voor uitgebreidere informatie de Handleiding Coach 6 Lite of de Handleiding Coach 6.)

### 3. Werken met actuatoren in Coach activiteiten met €Sense

€Sense heeft twee ingebouwde actuatoren, die gebruikt kunnen worden in eenvoudige sturexperimenten: een LED en een zoemer.

De €Sense actuatoren kunnen in Coach activiteiten met €Sense worden geactiveerd door sensoriconen naar de juiste uitgangen van het €Sense schermpaneel te slepen. De sensoriconen vindt u in het actuatorpalet of in de Coach actuatorbibliotheek.

Het €Sense schermpaneel heeft twee uitgangen:  
Uitgang 1 wordt gebruikt voor de ingebouwde LED;  
Uitgang 2 wordt gebruikt voor de ingebouwde zoemer.



Figuur 3. De uitgangen van het €Sense-paneel in Coach.

#### **Een actuator activeren**

- Sleep een actuatoricoon vanuit het actuatorpalet naar de juiste uitgang op het €Sense-paneel.
- Klik op het ledje of speakertje naast het actuatoricoon om de actuator handmatig aan of uit te zetten.
- Met de vermogensschuif op het actuatoricoon kunt u het vermogen van de actuator regelen. Klik op een pijltje aan de rechterkant van het actuatoricoon om het vermogen te verhogen of te verlagen. De hoogte van de rode balk geeft het niveau van het uitgangsvermogen weer.

Op deze manier kunt u de helderheid van de LED aanpassen en de zoemer tonen van verschillende sterkte laten genereren.

N.B.: Wanneer u een actuatoricoon op het actuatorpalet mist, dan kunt u het toevoegen vanuit de Coach actuatorbibliotheek. Klik hiervoor met de rechtermuisknop op een lege plek op het actuatorpalet, kies *Actuator uit bibliotheek kiezen...*, selecteer de gewenste actuator uit de lijst en kies *OK*.



#### 4. Voorbeeld van een meting met €Sense en Coach



Met behulp van deze stap-voor-stap-handleiding kunt u uw eerste temperatuurmetingen uitvoeren met €Sense. Zorg dat Coach 6 Lite op de computer is geïnstalleerd voordat u begint.<sup>2</sup>

In dit experiment gaat u temperatuurverschillen van water in een bekeerglas onderzoeken. Tijdens deze meting verzamelt €Sense temperatuurgegevens en de meetgegevens worden getoond in een grafiek, een tabel en als digitale waarde op het beeldscherm. En de meetwaarde wordt weergegeven op het sensoricoon.

#### Benodigde materialen

1. €Sense met de externe temperatuursensor
2. Computer met Coach 6 Lite of Coach 6
3. 250-mL bekeerglas en 100 mL heet water

#### Meetprocedure

1. Sluit €Sense aan op de computer.
2. Nadat €Sense is gedetecteerd zal Coach 6 Lite automatisch starten en het €Sense project zal geopend worden.
3. Open het project 4. *Mijn Eigen Lab* en selecteer de activiteit *Mijn Eigen Lab*.
4. Sluit de externe temperatuursensor aan op de ingang van €Sense.
5. Sleep in Coach 6 Lite het sensoricoon van de externe temperatuursensor van het sensorpalet naar ingang 3 van het €Sense schermpaneel.
6. Klik met de rechtermuisknop op het icoon en kies *Diagram tonen*. Plaats het diagram door te klikken in één van de lege vensters.
7. Klik met de rechtermuisknop op het icoon en kies *Tabel tonen*. Plaats de tabel door te klikken in één van de andere lege vensters.
8. Bepaal de kamertemperatuur.
9. Vul een bekeerglas met heet water en plaats de temperatuursensor in het water.
10. Klik op de knop *Meetinstelling*  en stel de tijdsduur in op 3 minuten en frequentie op 50 per seconde.
11. Klik de groene *Start*-knop  om een meting te starten.
12. De meting stopt wanneer de ingestelde tijdsduur is bereikt of wanneer de rode *Stop*-knop  wordt geklikt.
13. Analyseer de meetgegevens. Analyse- en verwerkingsgereedschappen zijn beschikbaar in het snelmenu van het diagram- en tabelvenster (rechtsklik het diagram- of tabelvenster of klik op de snelmenuknop).

---

<sup>2</sup> In deze beschrijving wordt uitgegaan van Coach 6 Lite. Volg met Coach 6 dezelfde werkwijze.

Coach 6 Lite - 4. Mijn Eigen Lab - Mijn Eigen Lab.cma

Programma Venster Help

**Mijn Eigen Lab**

In deze activiteit kun je zelf experimenten maken om uit te voeren met € Sense. Je beslist zelf wat voor soort experiment je wilt opzetten en welke sensor(en) je hiervoor gebruikt.

- Sleep een sensoricoon van het sensorpalet naar de bijbehorende ingang van het paneel hieronder. Ingang 1 wordt gebruikt voor de lichtsensor. Op het sensorpalet staan 3 iconen met verschillende lichtintensiteit-bereiken. Ingang 2 is voor de interne temperatuursensor. Ingang 3 is voor de externe temperatuursensor. Ingang 4 is voor de geluidsensor. Op het sensorpalet vind je 2 iconen: één voor het meten van de geluidsamplitude, en één voor het geluidsniveau.
- Om de meetgegevens in een grafiek, tabel, meter of als grote waarde weer te geven, klik je met rechts op het sensoricoon op het paneel en kies je hoe je wilt weergeven. Klik dan op één van de lege vensters.
- Gebruik de *Instellingenknop* om het meettype, de meettijd, eventuele triggervoorwaarden en andere instellingen te wijzigen.
- Klik op de groene *Startknop* om het meetproces te starten.

**CMA EuroSense**

**CH3 : Temperatuursensor [extern]**

**CH3 : Temperatuursensor [extern]**

	tijd (min)	T (°C)
7854	2,6177	69,2
7855	2,6180	69,2
7856	2,6183	69,2
7857	2,6187	69,2
7858	2,6190	69,2
7859	2,6193	69,2
7860	2,6197	69,2

**CH3 : Temperatuursensor [extern]**

69,2  
°C

Junior Eigen Lab Activiteit Coach V6.21 © 2004-2006 CMA

### III. Technische specificaties €Sense

#### 1. Verbinding met de computer

€Sense wordt verbonden met de PC via een USB-poort.

USB-verbinding	Compatibiliteit	USB 1.0; USB 1.1; USB 2.0
	Max. doorvoersnelheid	64 kB/s

#### 2. Voeding

€Sense wordt gevoed vanuit de USB-poort en verbruikt maximaal 50 mA.

#### 3. Meetfrequentie

De maximale meetfrequentie hangt af van het aantal actieve sensoren en de manier waarop de sensoren gebruikt worden. In de *normale modus* kan de interface elke 100  $\mu$ s een meting uitvoeren. Dit betekent dat één kanaal op maximaal 10 kHz bemonsterd kan worden en twee kanalen op maximaal 5 kHz bemonsterd kunnen worden. Meetintervallen kunnen worden gekozen in eenheden van 100  $\mu$ s, waardoor mogelijke bemonsterfrequenties zijn: 10 kHz, 5 kHz, 3,3 kHz, 2,5 kHz, 2,0 kHz, 1,67 kHz etc. In de *snelle modus* kan de interface elke 25  $\mu$ s één meting uitvoeren (bemonsteringsfrequentie: 40 kHz). In de snelle modus kan slechts één actieve sensor of actuator worden gebruikt.

Tellen is mogelijk voor één sensor tegelijkertijd. Deze sensor wordt elke 200  $\mu$ s gemeten om te bepalen of het signaal de ingestelde drempelwaarde heeft overschreden (op- of neergaand). Dit betekent dat de minimale breedte van een puls die geteld moet worden 200  $\mu$ s is. De maximale frequentie van een signaal dat geteld moet worden is 2,5 kHz voor het geval van een symmetrisch signaal.

Tellen is niet mogelijk in *snelle modus*. Onderstaande tabel geeft een overzicht:

Aantal gebruikte ingangen	Maximale bemonsteringsfrequentie
één actieve sensor	Geluids- en lichtsensoren: max. 10 kHz in normale modus, 40 kHz in snelle modus. Temperatuursensoren: max. 5 kHz
twee actieve sensoren	max. 5 kHz
drie actieve sensoren	max. 2,5 kHz
vier actieve sensoren	max. 2,5 kHz
één actieve teller	2,5 kHz maximale signaalfrequentie

#### 4. Geheugen

€Sense is uitgevoerd met Flash-geheugen (niet-vluchtig) waarop het interne besturingssysteem is opgeslagen (firmware). Flash-geheugen kan herschreven worden voor het vervangen van de firmware door een nieuwe versie. Voor opslag van heeft €Sense 32 kB RAM-geheugen beschikbaar, dat maximaal 16.000 meetwaarden kan bevatten.

#### 5. €Sense sensoren

##### 5.1. Geluidssensor

De €Sense geluidssensor meet veranderingen in de luchtdruk veroorzaakt door geluidsgolven. Geluidsbronnen die gebruikt kunnen worden met de geluidssensor zijn onder andere stemvorken, elektronische keyboards en andere muziekinstrumenten. U kunt ook stemgeluid of een fluit onderzoeken. Wanneer u de geluidssensor gebruikt let u er dan op dat het geluidsniveau in het juiste bereik valt om goede golfpatronen te kunnen meten. Als het geluidsniveau te hoog is, worden de golfpatronen afgekapt bij de pieken en dalen. In dit geval kunt u de geluidssensor verder van de bron verwijderen of het volume van de geluidsbron verlagen.

De geluidssensor kan ingesteld worden op meten van geluidsniveau (dB-metingen).

Voor de geluidssensor zijn twee verschillende ijkingen aanwezig in de Coach sensorbibliotheek:

- Geluidssensor (009) (CMA) (-9,5 .. 9,5 Pa) – voor geluidsdrukmetingen,
- Geluidssensor (009) (CMA) (50 .. 110 dB) – voor geluidsniveaumetingen.

#### Technische gegevens

Meetbereiken	-9.5 .. 9.5 Pa (bij 1 kHz) 50 .. 110 dB (bij 1 kHz)
Frequentiebereik	100 .. 16.000 Hz
Resolutie	4.6 mPa (bij 1 kHz)
Nauwkeurigheid	± 3 dB over het gehele frequentiebereik
Max. bemonsteringsfrequentie	
- geluidsdrukmetingen	40 kHz
- geluidsniveaumetingen	100 Hz

## 5.2. Lichtsensor

De €Sense lichtsensor heeft een hoge gevoeligheid en kan lichtintensiteiten meten in drie verschillende bereiken: 0 .. 1500 lux, 0 .. 15 klux and 0 .. 150 klux.

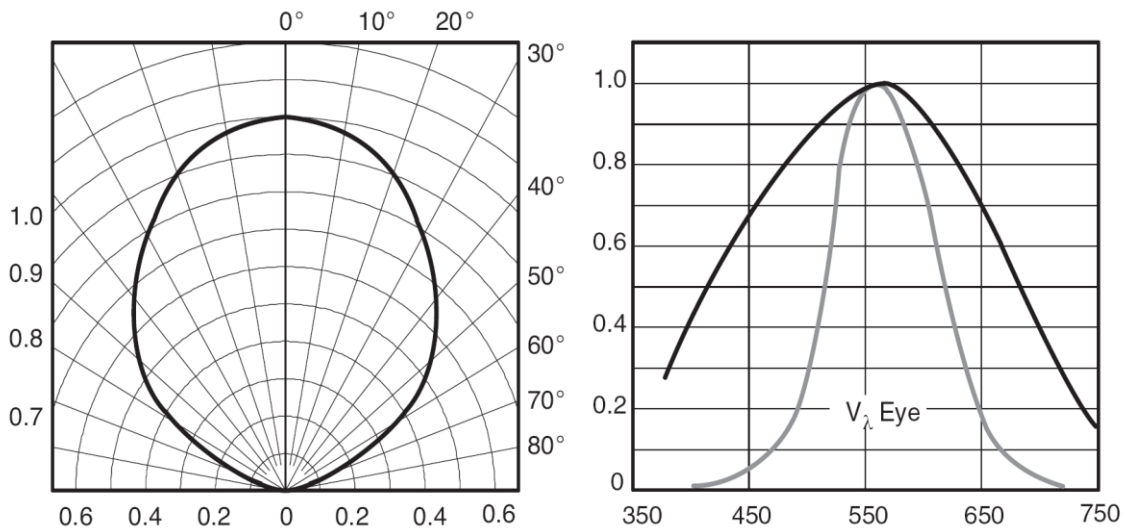
De lineariteit is uitstekend en de sensor is uitgerust met een ingebouwd kleurcorrectiefilter, waardoor de spectrale respons van het menselijk oog wordt benaderd.

Er zijn drie €Sense lichtsensoren met verschillende ijkings beschikbaar in de Coach sensorbibliotheek:

- Lichtsensor (009) (CMA) (0 .. 1500 lx)
- Lichtsensor (009) (CMA) (0 .. 0 .. 15 klx)
- Lichtsensor (009) (CMA) (0 .. 0 .. 150 klx)

### Technische gegevens

Meetbereiken	0 .. 1500 lx, 0 .. 15 klx 0 .. 150 klx
Resolutie	0,37 lx (0 .. 1500 lx bereik) 3,7 lx (0 .. 15 klx bereik) 37 lx (0 .. 150 klx bereik)
Golflengte van piekgevoeligheid	565 nm
Hoek van halve gevoeligheid	50°
Responstijd	0,2 ms
Lichtgevoelige oppervlakte	7,5 mm <sup>2</sup>
Temperatuurcoëfficiënt	0,05 %/°C
Max. bemonsteringsfrequentie	40 kHz



Karakteristieken van de lichtsensor

*Links:* relatieve hoekgevoeligheid vs. hoekverplaatsing.

*Rechts:* relatieve spectrale gevoeligheid vs. Golflengte in nm (zwarte lijn). De gevoeligheid van het menselijk oog is opgenomen ter referentie (grijze lijn).

### 5.3. Interne temperatuursensor

De interne temperatuursensor meet temperaturen in het bereik van 5°C tot 45°C. Omdat de processor en andere componenten van €Sense wat warmte genereren stijgt de interne temperatuur van de interface met 3 tot 4 °C over een periode van ongeveer 45 minuten. De interne temperatuursensor laat deze stijging zien.

De naam van de interne temperatuursensor in de Coach sensorbibliotheek is Temperatuursensor (009) (CMA) (5 .. 45°C).

### Technische gegevens

Meetbereik	5 .. 45 °C
Resolutie	0,02 °C (20 °C); 0.1 °C (100 °C)
Nauwkeurigheid	± 1 °C
Maximale bemonsteringsfrequentie	5 kHz
Aanbevolen maximale bemonsteringsfrequentie	1 kHz (boven 1 kHz vermindert de nauwkeurigheid enigszins)

#### 5.4. Externe temperatuursensor

Op de ingang van €Sense kan een externe temperatuursensor worden aangesloten (meegeleverd). Deze sensor kan worden gebruikt voor temperatuurmetingen in lucht of vloeistoffen. Er kunnen temperaturen worden gemeten tussen  $-10$  en  $120$  °C.

De naam van de externe temperatuursensor in de Coach sensorbibliotheek is Externe temperatuursensor (009) (CMA) ( $-10$  ..  $120$ °C).

#### Technische gegevens

Meetbereik	$-10$ .. $120$ °C
Resolutie	0,03 °C (20 °C); 0,1 °C (100 °C)
Nauwkeurigheid	$\pm 0,25$ °C (20 °C); $\pm 0,4$ °C (100 °C)
Stijg- / daaltijd	20 s voor 99 % van de uiteindelijke waarde (in water)
Maximale bemonsteringsfrequentie	5 kHz
Aanbevolen maximale bemonsteringsfrequentie	1 kHz (boven 1 kHz vermindert de nauwkeurigheid enigszins)

#### 6. €Sense actuatoren

€Sense heeft twee ingebouwde actuatoren: een LED en een zoemer. De LED-uitgang kan ingesteld worden op 16 intensiteitsniveaus en de zoemer kan een toon op 16 geluidsniveaus voortbrengen.

#### 7. Garantie:

De €Sense is gegarandeerd vrij van materiaal- en constructiefouten gedurende 12 maanden na datum van aankoop mits deze onder normale laboratoriumomstandigheden wordt gebruikt. Deze garantie geldt niet als de sensor in een (lab)ongeluk beschadigd raakt of foutief is gebruikt.

---

**N.b.:** Dit product is alleen voor onderwijskundige doeleinden geschikt. Het is niet geschikt voor industriële, medische, of commerciële doeleinden of onderzoek op hoog niveau.

---