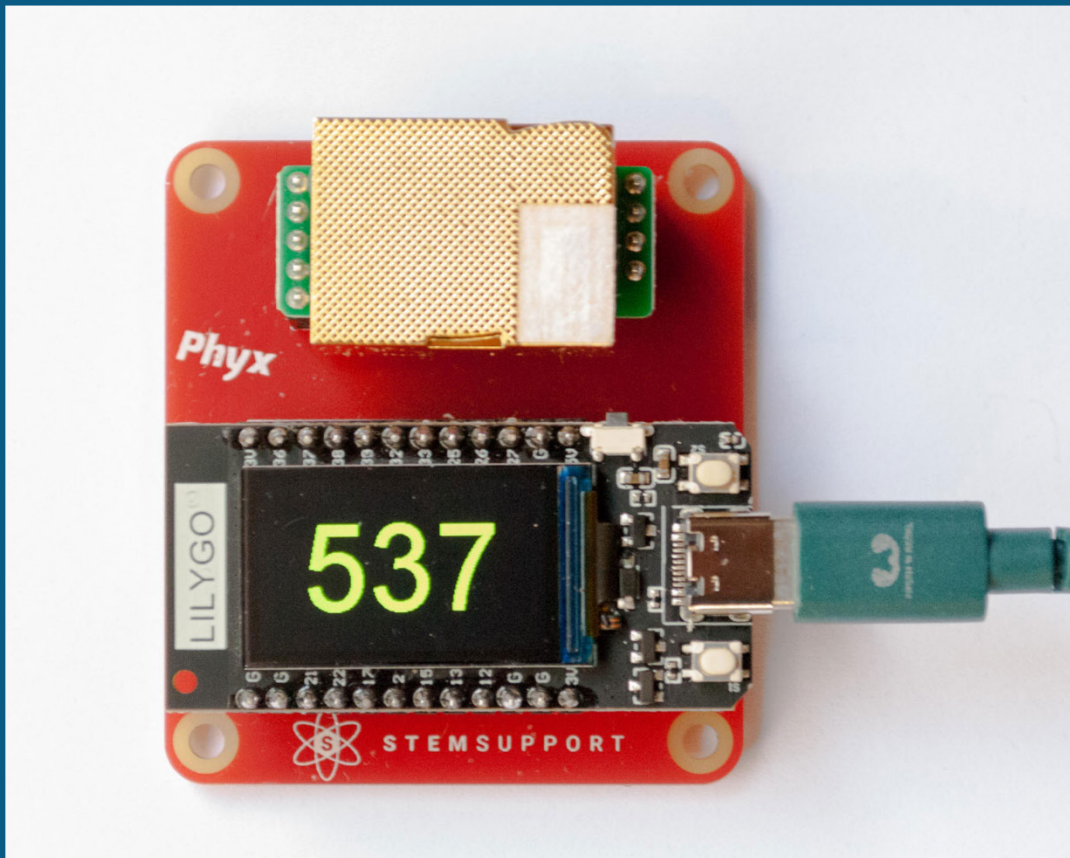


STEMSUPPORT



# CO2-Meter

# Gebruikershandleiding

Deze handleiding werd opgesteld door Operame, een project van RevSpace.

## Plaats bepalen

Wel	Niet
<ul style="list-style-type: none"><li>• Aan de muur of op een kast</li><li>• 1 à 2 meter bij mensen, deuren, en ramen vandaan</li><li>• 70 tot 200 cm vanaf de vloer</li><li>• Bij een stopcontact in de buurt</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Op een bureau</li><li>• In direct zonlicht</li><li>• Bij water</li><li>• Bij tocht (raam, deur)</li></ul>

De beste plek is, in tegenstelling tot wat bovenstaande tips doen vermoeden, in de luchtstroom van een zuigend ventilatierooster van het ventilatiesysteem (niet een raamrooster). In dat geval kun je de tips over tocht, hoogte, en afstand negeren. Maar in de meeste lokalen zullen de afzuigroosters in het plafond zitten, en dat is misschien niet zo handig.

Je hoeft de cijfers niet te kunnen lezen van een afstand, als je de kleur maar goed kunt zien.

Als er geen stopcontact in de buurt is, overweeg dan een verlengsnoer. Als het echt niet anders kan, kun je een powerbank gebruiken, maar lees de waarschuwingen bij gebruik van een powerbank voordat je dat doet.

## Powerbank

Een powerbank is een draagbare batterij, die eigenlijk bedoeld is om mobiele telefoons mee op te laden. Zo'n ding kan ook uitkomst bieden voor als je geen stopcontact hebt op de enige denkbare plek voor de CO2-meter en ook niet met een verlengsnoer kunt werken.

Deze manier heeft niet de voorkeur, omdat de sensor gemaakt is om continu te werken. De metingen zijn de eerste periode na het aanzetten minder betrouwbaar, dus tussendoor steeds uitzetten om de accu op te laden is niet handig. Je moet de meter 's **nachts ingeschakeld laten**, anders werkt de automatische calibratie niet goed.

Met een 10 000 mAh powerbank kun je de CO2-meter ongeveer 4 etmalen gebruiken, dus om de hele week door te komen heb je een grotere nodig (bijv. 20 000 mAh.) Sommige powerbanks kunnen niet omgaan met een apparaat dat zo weinig stroom gebruikt, en schakelen na een bepaalde periode vanzelf uit.

Het grote voordeel van een powerbank is natuurlijk dat de CO2-meter dan erg mobiel wordt. Maar na sterke temperatuurschommelingen duurt het ook steeds eventjes voordat de sensor zichzelf daarop heeft afgesteld; denk daaraan als je de sensor meeneemt naar bijvoorbeeld een koude gymzaal.

Wij raden aan de CO2-meter een vaste plek te geven.

## Waarschuwing voor technici

Verstopt aan de onderkant van de TTGO heb je vast al de kleine witte JST-connector gezien. Gebruik die niet. Het werkt niet en we weten dat menig hobbyist de neiging heeft een goedkope onveilige accu uit te kiezen. Als je echt geen stopcontact in de buurt kunt maken (verlengsnoer!), gebruik dan een USB powerbank.

## Ophangen

---

Het kan op verschillende manieren:

- Schroeven of spijkers door de gaatjes op de hoeken
- Aan een touwtje
- Dubbelzijdig plakband of zelfklevend klitteband
- Magnetisch oppervlak? Lijm wat koelkastmagneten op de hoeken.

## Stroom

---

De CO2-meter wordt geleverd zonder stroomkabel en zonder adapter voor in het stopcontact. Hiervoor kun je elke standaard USB-C telefoonlader gebruiken. Ook USB-stopcontacten kunnen worden gebruikt. Sommige digiborden en beamers hebben USB-aansluitingen die permanent aan staan, die zijn ook geschikt. Maar gebruik liever geen USB-aansluitingen die uitgeschakeld worden, want de CO2-meter moet 24 uur per dag aan staan voor de beste metingen.

Heb je geen USB-C telefoonlader over, dan kun je bijvoorbeeld [deze lader van Ikea](#) gebruiken met [dit kabeltje](#). Er zijn nog goedkopere opties bij je favoriete budgetwinkel, maar die bezorgen niet...

## Veiligheid

---

In principe is er weinig aan de hand, maar toch:

- Door de lage elektrische spanning van 5 volt is de meter aanraakveilig.
- De onderdelen zijn niet geschikt voor heel jonge kinderen of mensen die om andere redenen de neiging hebben om dingen in hun mond te stoppen of stuk te maken.
- Dingen van metaal kunnen kortsluiting maken. Dan gaat het ding stuk. Plaats de CO2-meter dus uit de buurt van de pot met paperclips.
- Het schermpje is, zoals zo veel schermpjes, van dun glas.

In een ruimte met jonge kinderen of mensen met gedragsproblematiek adviseren we om de meter buiten hun bereik te plaatsen.

## Eerste gebruik

---

De eerste 24 uur zijn de metingen niet zo betrouwbaar, dus zet de ramen open voor de zekerheid, ongeacht welke waarde de CO2-meter aangeeft. Laat de sensor 's nachts in een geventileerde binnenruimte aan staan zodat de volautomatische afstelling zijn ding kan doen.

*We hebben enkele meldingen gekregen dat sommige sensoren langer nodig hebben om zichzelf af te stellen (te "calibreren"). Blijft de sensor een duidelijk te hoge waarde aangeven (als je 's ochtends terugkomt in een geventileerd klaslokaal zou de meter 400 à 550 moeten aangeven), laat de CO2-meter dan enkele dagen ingeschakeld in de droge buitenlucht. Het kan soms een dag of 4 duren, kregen wij uit feedback te horen. Excuses voor het ongemak; bij onze eigen tests is de automatische calibratie steeds binnen 24 uur geslaagd.*

## Normaal gebruik

---

Als de initialisatie klaar is, geeft CO2-meter in cijfers de huidige CO2-concentratie aan. Deze aanduiding is gekleurd om de ernst aan te geven:

420

789

1010

- Groen: lage waarde, dus de ventilatie is op orde
- Geel: de CO2-concentratie is verhoogd, maar nog acceptabel
- Rood: de CO2-concentratie is hoog, dus de ventilatie is niet op orde! Het is niet goed om langdurig in deze ruimte te verblijven, dus er moet direct extra worden geventileerd, bijvoorbeeld met **open ramen**.

De sensor is gemaakt voor continu gebruik.

## Wat betekenen de getallen?

---

De CO2-concentratie wordt weergegeven in Parts Per Million, oftewel het aantal deeltjes CO2 per miljoen deeltjes lucht.

Buiten is de concentratie het laagst: rond de 420 PPM. In een goed geventileerde ruimte wordt de concentratie uiteindelijk tussen de 420 en 450 PPM als er urenlang niemand is. Bij 1000 PPM blijkt uit diverse onderzoeken al een meetbaar verschil in cognitieve functies (denken en leren), maar het wordt onder normale omstandigheden (geen viruspandemie) doorgaans nog wel gezien als acceptabel niveau. In het algemeen wordt aangehouden dat een niveau van 800 PPM of lager betekent dat de ventilatie in een ruimte goed genoeg is voor het aantal mensen.

Nieuwe scholen in Nederland die worden gebouwd volgens "klasse A" van het Programma van Eisen Frisse Scholen 2015, moeten steeds onder de 800 PPM blijven. "Klasse C" gaat uit van een toegestane concentratie van 1200 PPM, maar bedenk dat dit is opgesteld toen er nog geen corona-pandemie was.

Het meetbereik van deze sensor is 400-5000 ppm met een maximale meetfout van  $\pm$  (50 ppm +5%).

## Open ramen

---

Al de ramen net open staan, kan het getal eerst nog even omhoog blijven gaan. Dat is normaal, en komt door de temperatuurschommeling. Blijft de meting zelfs met open ramen langdurig hoog? Lees dan het onderdeel over ventilatieproblemen.

## Ventilatieproblemen

---

Het is normaal als de meting de eerste minuten hoog blijft of zelfs iets omhoog gaat. Maar uiterlijk zo'n 5 minuten nadat de ramen open zijn gezet zou het getal toch duidelijk omlaag moeten zijn gegaan. Als de meting hoog blijft kan dat verschillende oorzaken hebben:

- Dit kan een probleem zijn met de ABC (Automatic Baseline Calibration). De eerste 24 uur zijn de metingen nog niet betrouwbaar. Laat de meter ingeschakeld, ook als het lokaal leeg is. Laat 's nachts de ventilatie ingeschakeld en de raamroosters open (als die er zijn). Vanwege dit mechanisme is deze CO2-meter niet geschikt voor ruimtes die 24 uur per dag worden gebruikt. Is het lokaal ook 's nachts gebruikt?
- CO2 is koolzuurgas, en wordt ook in frisdrank gebruikt voor de prik. Een open blikje cola vlakbij de meter kan bijvoorbeeld de meting beïnvloeden.
- Mensen ademen CO2 uit, dat is het hele idee. Dat betekent echter dat de CO2-meter niet al te dicht bij mensen moet worden opgehangen.
- Bij verbranding komt er veel CO2 vrij in de lucht. Als je een brandlucht ruikt van een brand in de buurt, dan zou dat een hoog CO2-niveau kunnen verklaren.
- De richting van luchtstroming is niet altijd zoals je het verwacht. Als andere klassen of de gang niet worden geventileerd, zou het kunnen dat alle vieze lucht uit de rest van het gebouw wordt aangezogen en door de ramen naar buiten waait. In het algemeen is het fijn om deuren open te laten zodat alles goed door kan tochten, maar als de rest van het gebouw niet geventileerd wordt, is een dichte deur toch handiger. Het is nuttig om **alle** gebruikte ruimtes te ventileren, en dat te controleren met CO2-meters, zodat er nergens in het gebouw vieze lucht ophoopt.
- Het zou kunnen dat de ramen niet ver genoeg open staan. In gebouwen waar de ramen alleen op een kier kunnen, zijn bouwtechnische aanpassingen nodig.

## Instellingen aanpassen

---

Configuratie gaat via WiFi. Druk op een knopje en de CO2-meter maakt een nieuw wifi-netwerk. Daarop kun je (bijv. met een smartphone) verbinden om vervolgens via de "login"-pagina de rest te configureren.

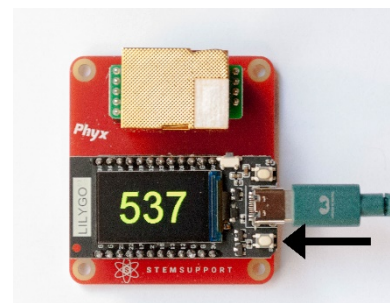
Op deze wifi-portaal vind je ook de opgeslagen meetresultaten.

## Waardes opslaan

---

Om de log functie van de CO2-meter te gebruiken:

- De onderste knop is om de log functie te starten en te stoppen. Bij het starten en het stoppen geeft het schermje de nummer van de log. De meter slaat ongeveer om de 5 seconden een waarde op.
- Om het log bestand te resetten, start de log en druk nog een keer op het knopje tot het scherm zwart wordt. Hierna krijg je de melding dat de log gereset is.



Je kan de log bekijken via het wifi-portaal. Om het portaal te openen druk je op de bovenste knop, de meter stuurt een wifi-signaal uit waarmee je moet verbinden. Hierna surf je naar 192.168.4.1 (Op deze pagina vind je ook de andere instellingen voor de MQTT functionaliteit.)

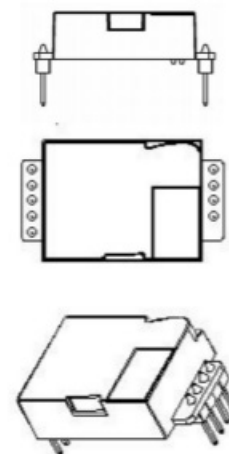
## Specificaties

MH-Z19C NDIR infrarood gasmodule is een veelvoorkomend type. Met behulp van het non-dispersive infrarood (NDIR)-principe om de aanwezigheid van CO<sub>2</sub> in de lucht te detecteren.

- met een goede selectiviteit
- niet-zuurstofafhankelijk
- lange levensduur.
- Ingebouwde temperatuur compensatie
- UART-uitgang en PWM-uitgang.

De MH-Z19C is ontwikkeld door de nauwe integratie van ver uitgewerkte infrarood absorptie als gasdetectietechnologie.

Model No.	MH-Z19C
Detection Gas	CO <sub>2</sub>
Working voltage	5.0 ± 0.1V DC
Average current	< 40mA (@5V power supply)
Peak current	125mA (@5V power supply)
Interface level	3.3 V (Compatible with 5V)
Detection Range	400~5000ppm(optional)
Output signal	Serial Port (UART) (TTL level 3.3V)
	PWM
Preheat time	1 min
Response Time	T <sub>90</sub> < 120 s
Working temperature	-10 ~ 50 °C
Working humidity	0 ~ 95% RH (No condensation)
Weight	5 g
Lifespan	> 5 years



Wij maken gebruik van de versie 400-5000ppm.

Detection Gas	Formula	Detection Range	Accuracy
Carbon Dioxide	CO <sub>2</sub>	400~2000ppm	± (50ppm+5% reading value)
		400~5000ppm	