

Advies mbt het gebruik van een CO<sub>2</sub>-meter om de verspreiding van het coronavirus in schoolgebouwen te verminderen

## 1 KAN HET GEBRUIK VAN EEN CO<sub>2</sub>-METER DE VERSPREIDING VAN HET CORONAVIRUS VERMINDEREN?

Hoewel er geen sluitend bewijs is dat SARS-CoV-2 via de lucht wordt overgedragen, bouwt de wetenschappelijke evidentie voor een lucht-gedragen transmissie zich op, en wordt het aanbevolen het voorzorgsprincipe toe te passen en extra voorzichtigheid aan de dag te leggen om de verspreiding van infectieuze partikels in de lucht tegen te gaan. Daarom raadt ZG aan om in het kader van SARS-CoV-2 naast de algemene hygiënische maatregelen ook maatregelen op vlak van ventileren en verluchten te nemen. De CO<sub>2</sub>-concentratie in de lucht kan gebruikt worden als indicator voor het risico op luchtgebonden virustransmissie in een klaslokaal. Wanneer de klas natuurlijk geventileerd wordt (via het openen van ramen en deuren en ventilatieroosters) kan de meter leerkrachten helpen om op korte termijn efficiënt te ventileren en verluchten. In klassen waar de lucht ververst wordt via een mechanisch ventilatiesysteem kan het gebruik van een CO<sub>2</sub>-meter informatie geven over de werking van het systeem. Het gebruik van een CO<sub>2</sub>-meter is slechts één maatregel van de mix van maatregelen die nodig zijn om de ventilatie en verluchting van schoollokalen te verbeteren. Bij de aankoop en het gebruik van een CO<sub>2</sub>-meter zijn er enkele zaken waarop je moet letten.

### 1.1 Wat is CO<sub>2</sub>?

De mens ademt CO<sub>2</sub> uit. De hoeveelheid CO<sub>2</sub> in een klaslokaal neemt toe wanneer (1) meer aanwezigen zijn, (2) ondermaats geventileerd of verlucht wordt, (3) mensen langer aanwezig zijn.

CO<sub>2</sub> in de binnenlucht wordt ook beïnvloed door de niveaus buiten. Deze CO<sub>2</sub>-concentratie buiten is toegenomen in de afgelopen decennia, deels als gevolg van het gebruik van fossiele brandstoffen, en is een belangrijke factor in de klimaatverandering. De CO<sub>2</sub>-concentratie buiten bepaalt de 'achtergrondconcentratie', het basisniveau, in een klas. Een onbezette klas heeft dus een hoeveelheid CO<sub>2</sub> die gelijk is aan de CO<sub>2</sub>-concentratie van buiten. Bij gebruik van een klas, neemt de concentratie toe.

De gemiddelde CO<sub>2</sub> -concentratie gemeten buiten in Vlaamse meetcampagnes is 455 ± 50 ppm.

Hogere CO<sub>2</sub> concentraties hangen samen met een daling in cognitieve prestaties, zoals het vermogen om zich te concentreren en moeheid. Er is onzekerheid over de vraag of deze effecten worden veroorzaakt door CO<sub>2</sub> zelf, dan wel gerelateerd zijn aan andere chemische en biologische verontreinigende stoffen die zich parallel met CO<sub>2</sub> ophopen.

CO<sub>2</sub> wordt vaak gebruikt als indicator voor de binnenluchtkwaliteit en als indicator voor de mate van luchtverversing van drukbezette ruimten, zoals klaslokalen (zie verder).

## 1.2 CO<sub>2</sub> als indicator binnenluchtkwaliteit

De mens produceert metabolisch lichaams- en geurstoffen (bio-effluenten). De productie van bio-effluenten ligt hoger naarmate de mens meer actief is (vb bewegen versus stilzitten). Deze bio-effluenten worden, vanwege hun geur, als onaangenaam ervaren en bepalen hoe mensen de kwaliteit van de binnenlucht ervaren.

De concentratie van deze bio-effluenten (lichaams- en geurstoffen) die de mens produceert hangt samen met de concentratie CO<sub>2</sub> die de mens uitademt. Er is een duidelijke relatie tussen het gehalte lichaamsgeurstoffen, CO<sub>2</sub>-concentraties en hoe de luchtkwaliteit wordt ervaren bij het betreden van een ruimte. CO<sub>2</sub> is ook een stof die makkelijk en goedkoop gemeten kan worden.

Door de CO<sub>2</sub>-concentratie te meten is er een indirecte indicatie van de aanwezigheid van een 'overmaat' aan bio-effluenten. In bezette ruimten, waar een rookverbod geldt en de vervuiling hoofdzakelijk veroorzaakt wordt door menselijke stofwisseling (dus niet door materiaalemissies of andere binnen-en buitenbronnen), kan de CO<sub>2</sub>-concentratie gebruikt worden als indicator van de binnenluchtkwaliteit.

De normen voor ontwerp en prestatie-eisen voor ventilatie- en luchtbehandelingssystemen in niet-residentiële gebouwen, zijn ook gebaseerd op de relatie tussen CO<sub>2</sub> en bio-effluenten en dus de subjectieve beleving van de binnenluchtkwaliteit of ervaren luchtkwaliteit.

Er is geen duidelijke relatie tussen CO<sub>2</sub> en andere stoffen die niet door de mens geproduceerd worden. Een aanvaardbare CO<sub>2</sub>-concentratie betekent dus niet dat de concentraties aan andere chemische stoffen aanvaardbaar zijn.

Op dit ogenblik ontbreken data over de relatie tussen de CO<sub>2</sub>-concentratie en de concentratie virusdeeltjes SARS-CoV-2 in de binnenlucht. Ook is nog niet geweten welke de concentratie aan virusdeeltjes in de binnenlucht die een risico vormen voor andere aanwezigen.

Wel is het duidelijk dat efficiënte luchtverversing zorgt voor de verdunning van potentieel infectieuze luchtdeeltjes, waardoor de kans op besmetting via luchtgebonden transmissie vermindert.

## 1.3 CO<sub>2</sub> als indicator voor luchtverversing

Ventileren en verluchten heeft ondermeer tot doel bioeffluenten en andere niet-persoonsgebonden vervuiling te verminderen en de luchtkwaliteit te verbeteren.

**Ventileren**= het voortdurend verversen van lucht. Met andere woorden: je laat de vervuilde binnenlucht naar buiten stromen en vervangt ze door minder verontreinigde buitenlucht.

**Verluchten**= het wijd openzetten van de ramen en deuren die in contact staan met de buitenlucht. Zo creëer je een korte, maar grote 'frisse' luchtstroom.

Kijken we puur naar de aanwezige bio-effluenten in de binnenlucht dan is CO<sub>2</sub> een goede indicator voor hoe de luchtkwaliteit wordt ervaren door mensen en de mate waarin de lucht ververst wordt. Immers wanneer de lucht wordt ververst zal de CO<sub>2</sub>-concentratie ook afnemen.

## 1.4 Welke CO<sub>2</sub>-concentratie?

Op dit ogenblik weet men niet bij welke CO<sub>2</sub>-waarde de lucht veilig is en er geen risico is op besmetting met SARS-CoV-2. Wel is het duidelijk dat een voldoende laag CO<sub>2</sub>-gehalte overeenkomt met een goede luchtverversing, en dus een vermindering van het risico op lucht-gebonden virustransmissie. Rekening houdend met de Codex over het welzijn op het werk en het binnenmilieubesluit adviseert Zorg en Gezondheid in overleg met experts en Departement Onderwijs een waarde van maximaal 900 ppm CO<sub>2</sub>.

De CO<sub>2</sub>-meters die op de markt hebben vaak 2 alarmdrempels. Is dat ook het geval bij jouw meter dan adviseren we om de waarden zo in te stellen dat de meter:

- van groen (=goede ventilatie) naar oranje gaat wanneer de concentratie groter is dan 900 ppm
- van oranje naar rood gaat wanneer de concentratie groter is dan 1500 ppm.

## 1.5 Wat als mijn meter in oranje/rood gaat?

Als je meter in oranje/rood gaat, duidt dit op te weinig luchtverversing en stijgt het risico op luchtgebonden virustransmissie. Probeer deze momenten te beperken en zoek naar oplossingen:

- Zet de ramen en deuren verder open of zet meer de ramen en deuren open
- Neem de leerlingen mee naar buiten voor een activiteit. Laat de ramen en deuren dan open.
- Verminder het aantal leerlingen in de klas

Als deze momenten vaak voorkomen, bespreek dit dan met je preventieadviseur.

Als je meter in het rood gaat in een klas die mechanisch wordt geventileerd, is er mogelijks een probleem met het ventilatiesysteem.

## 1.6 Het effect van het gebruik van een CO<sub>2</sub>-meter op het ventilatie-en verluchtingsgedrag in de klas?

Het Agentschap heeft ruim ervaring met het gebruik van CO<sub>2</sub>-meters in klasverband door haar aanbod van educatieve pakketten en verhuur van CO<sub>2</sub>-meters voor scholen ism de Vlaamse logo's (lokaal

gezondheidsoverleg) met als doel om de luchtverversing en de kwaliteit van de binnenlucht op school te verbeteren.

Uit evaluatie blijkt dat het gebruik van een CO<sub>2</sub>-meter het ventilatie-en verluchtingsgedrag van leerkrachten kan verbeteren, maar dat dit gedrag sterk afhankelijk blijft van factoren zoals weersomstandigheden (vb koude en tocht) en het lawaai buiten (vb verkeerslawaai). Bovendien blijkt dat zelfs wanneer alle ventilatievoorzieningen die in de lokalen (natuurlijke ventilatie) aanwezig zijn worden gebruikt, de mate van luchtverversing (in termen van CO<sub>2</sub>-concentratie) niet altijd voldoende is door ondermeer een te groot aantal leerlingen in de klas, de weersomstandigheden waardoor er weinig luchtverplaatsing is of ontoereikende ventilatiemogelijkheden. Op lange termijn kan er bij de leerkrachten ook moeheid optreden ten aanzien van het gebruik van het meettoestel.

Merken we tenslotte nog op dat het gebruik van sensoren, zoals de CO<sub>2</sub> meter, alleen niet voldoende is en dat er ingezet moet worden op een mix van strategieën<sup>1</sup> (educatie, omgevingsinterventies, afspraken en begeleiding op de vier verschillende niveaus leerling, klas, school en omgeving buiten de school) om de binnenluchtkwaliteit in klassen te verbeteren. Meer informatie over een beleid rond gezondheid en binnenlucht op school kan je terugvinden op <https://www.gezondleven.be/settings/gezonde-school/een-beleid-rond-gezondheid-en-milieu-op-school>.

## 2 WAAR MOET JE OP LETTEN BIJ DE AANKOOP VAN EEN CO<sub>2</sub>-METER?

Bij het kiezen van een geschikte en gebruiksvriendelijke CO<sub>2</sub>-meter zijn er een aantal zaken waar je op moet letten: type sensor, meetfout, meetbereik, kalibratiemethode, led-indicatoren, waarden led-indicatie, model, dataregistratie.

### 2.1 Type sensor

Kies voor een NDIR (niet-dispersieve infrarood) CO<sub>2</sub>-sensor. Bij het type wordt vaak ook verwezen naar de methode van kalibratie: "single beam versus dual beam". Bij single beam wordt er gekalibreerd op basis van een externe referentie zoals het geval is bij een zelf-kalibrerende functie op basis van gemeten achtergrondwaarden en bij een dual beam heeft de sensor een interne referentie. Op lange termijn is een single beam voordeliger.

### 2.2 Meetfout

---

<sup>1</sup> <https://www.gezondleven.be/settings/gezonde-school/wat-is-gezonde-school>

Elk meettoestel, ook een sensor, heeft een meetfout (mate dat het resultaat afwijkt van de reële waarde). Voor een CO<sub>2</sub>-meter met een meetbereik tot 5000 ppm is een aanvaardbare meetfout 50 ppm en een meetbereik tot 10000 ppm is 100 ppm een aanvaardbare meetfout.

## 2.3 Meetbereik

In klassen kunnen CO<sub>2</sub>-waarden hoog oplopen. Kies dus voor een ruim meetbereik tot minstens 5000 ppm.

## 2.4 Kalibratiemethode

Door veroudering van de sensor kan er “drift” optreden (=een kleine, constante verandering van de meetresultaten van eenzelfde toestel in dezelfde omstandigheden) waardoor de sensor niet meer juist meet. Het is daarom belangrijk dat de sensor regelmatig gekalibreerd (= het afstellen van de sensor zodat deze terug juist meet) wordt. Het eenvoudigste en goedkoopste is dat je kiest voor een sensor met een zelf-kalibrerende functie; zoals bv ABC (Automatic Background Calibration) Logic™. Kies je voor een sensor die gekalibreerd moet worden in het labo, vergeet dan niet dat dit extra kosten met zich meebrengt.

## 2.5 Led-indicator

Op de display van het toestel kan je op elk moment de gemeten CO<sub>2</sub>-waarde aflezen, maar met een kleuren LED-indicator is het ook snel duidelijk wanneer er een te hoge CO<sub>2</sub>-waarde wordt gemeten (de oranje led licht dan op) en er dus onvoldoende luchtverversing is.

Heb je reeds meters, maar komen de ingestelde waarden niet overeen, kijk dan of ze aanpasbaar zijn. Als je de waarden niet kan aanpassen, kan je om verwarring te vermijden de lichtjes afplakken.

## 2.6 Waarschuwniveaus LED-indicatie

De CO<sub>2</sub>-waarden waarbij de LED op het toestel een bepaalde kleur (groen, rood of oranje) aangeven worden vaak al ingesteld in de fabriek. Informeer bij de verdeler welke waarden staan ingesteld en vraag ze eventueel aan te passen. Bij sommige toestellen kan je ook zelf de waarden instellen. De waarden die wij adviseren in te stellen om het risico op verspreiding van SARS-CoV-2 te verminderen zijn (zie ook 1.4):

- Van groen naar oranje: 900 ppm
- Van oranje naar rood: 1500 ppm

## 2.7 Geluid

Sommige meters piepen wanneer deze naar een andere kleur gaat. Dit kan hinderlijk zijn tijdens de les. Let er op dat je het geluid kan afzetten.

## 2.8 Model

Kies voor een tafemodel dat je eenvoudig kan plaatsen op een tafel of lage kast.

## 2.9 Datalogging

Sommige toestellen kunnen ook loggen, waardoor je de waarden later kan uitlezen of online kan bekijken. Dit heeft als voordeel dat je eenvoudig het verloop van de CO<sub>2</sub>-waarden gedurende een bepaalde periode kan visualiseren en interpreteren met behulp van bijvoorbeeld een ventilatiedagboek en ook de invloed van bepaalde interventies (vb openen van extra ramen of deuren) om de mate van luchtverversing te verbeteren in kaart kan brengen.

Toestellen met data-opslag kunnen duurder zijn dan toestellen zonder data-opslag. Voor het online bekijken van de waarden heb je een dataplatform nodig. Fabrikanten bieden dit soms aan, maar dan bestaat de kans dat je vastzit aan een systeem van die fabrikant. Van sommige toestellen zijn de metingen enkel uitleesbaar met bepaalde software (meegeleverd door de fabrikant of te downloaden van de website van de fabrikant). Er is echter geen garantie dat deze software werkt op jouw pc en dat deze op lange termijn nog beschikbaar is. Het eenvoudigste en veiligste zijn de toestellen die de waarden op een geheugenkaartje kunnen opslaan. De waarden kan je dan importeren naar MS-Excel® om daar verder te bewerken.

# 3 WAAR MOET JE OP LETTEN BIJ HET GEBRUIK VAN EEN CO<sub>2</sub>-METER?

Heb je een meter aangekocht? Dan moet je ook nog letten op een aantal zaken bij het gebruik zoals de plaatsing, kalibratie en de ingestelde waarschuwingsniveaus van de LED-indicatie.

## 3.1 Plaatsing

Zet de sensor op een plaats midden of tegen de muur in de ruimte op 1.5m hoogte en niet naast een deur of raam. Vermijd dat mensen uitademen vlakbij de sensor, en zorg dat de meter veilig staat (vb tegen vallen).

## 3.2 Kalibratie

Vergeet de meter niet de kalibreren volgens de handleiding van de fabrikant. Zie ook 2.4. Zonder zelfkalibratiefunctie is er een kalibratie nodig elke 2 tot 3 jaar.

## 3.3 Waarschuwningsniveaus LED-indicatie

Kijk na of de CO<sub>2</sub>-waarden waarbij de LED op het toestel een bepaalde kleur (groen, rood of oranje) aangeven correct staan ingesteld (zie ook 1.4) en pas aan wanneer nodig:

- Van groen naar oranje: 900 ppm
- Van oranje naar rood: 1500 ppm