



Vlaanderen
is omgeving



VENTILATIE OP SCHOOL IN KOUDERE PERIODES TIJDENS EEN PANDEMIE ZOALS COVID-19

 **Eindrapport**

DEPARTEMENT
OMGEVING

omgevingvlaanderen.be

COLOFON

Verantwoordelijke uitgever

Peter Cabus
Departement Omgeving
Vlaams Planbureau voor Omgeving
Koning Albert II-laan 20 bus 8, 1000 Brussel
vpo.omgeving@vlaanderen.be
www.omgevingvlaanderen.be

Auteurs

Maja Mampaey – team Omgeving en Gezondheid, afdeling VPO, departement Omgeving
Mart Verlaek – team Omgeving en Gezondheid, afdeling VPO, departement Omgeving
Niels De Kempeneer – team Omgeving en Gezondheid, afdeling VPO, departement Omgeving

Gereviewd door

Marianne Stranger – VITO, Luchtkwaliteitsmetingen
Jelle Laverge – UGent, Onderzoeksgroep Bouwfysica

Wijze van citeren

[Bij voorkeur volgens APA]

PARTNERS



AGENTSCHAP
ZORG & GEZONDHEID

INHOUD

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | Inleiding..... | 7 |
| 2. | Opzet Onderzoek | 7 |
| 3. | Resultaten | 8 |
| 3.1. | Beschrijving deelnemende klaslokalen | 8 |
| 3.1.1. | Algemeen | 8 |
| 3.1.2. | Ventilatie, verluchting en verwarming | 20 |
| 3.2. | Geteste maatregelen in klassen met 2 ventilatievlakken (geschakelde ventilatie) | 22 |
| 3.2.1. | Maatregel 1: deur open in 1 vlak, meerdere ramen open in tegenoverliggend vlak | 22 |
| 3.2.2. | Maatregel 2: deur open in 1 vlak, meerdere ramen op kiepstand in tegenoverliggend vlak | 24 |
| 3.2.3. | Maatregel 3: deur open in 1 vlak, alle ramen gesloten in tegenoverliggend vlak | 28 |
| 3.2.4. | Maatregel 4: deur dicht in 1 vlak, meerdere ramen open in tegenoverliggend vlak | 29 |
| 3.2.5. | Maatregel 5: deur dicht in 1 vlak, meerdere ramen op kiepstand in tegenoverliggend vlak | 31 |
| 3.2.6. | Maatregel 7: deur dicht, alle ramen gesloten | 31 |
| 3.3. | Geteste maatregelen in klassen met 1 ventilatievlak | 33 |
| 4. | Welke maatregelen werken? | 36 |
| 5. | Besluit..... | 37 |



LIJST VAN AFKORTINGEN

| | |
|-----------------|--|
| CO ₂ | koolstofdioxide, concentratie van dit gas is een maat voor voldoende luchtverversing |
| ln | leerlingen |
| ppm | parts per million of deeltje per miljoen, is een maat voor de concentratie |
| T | temperatuur |
| RV | relatieve vochtigheid |



LIJST VAN TABELLEN

| | |
|--|----|
| TABEL 1 OVERZICHT KLASOPPERVLAK, KLASVOLUME, BEZETTING (DONKERGROEN = LAAG, LICHTGROEN = GEMIDDELD, ORANJE = HOOG), GESCHAT OPENGAAND RAAMOPPERVLAK EN GESCHAT OPENGAAND RAAMOPPERVLAK PER OPPERVLAKTE VAN HET LOKAAL (BLANCO CELLEN = ONTBREKENDE GEGEVENS) | 11 |
| TABEL 2 BEOORDELING OPENGAAND RAAMOPPERVLAK | 13 |
| TABEL 3 OVERZICHT VAN DE BEOORDELING VAN TEMPERATUUR EN VOCHTIGHEID VAN HET KLASLOKAAL (BLANCO CELLEN = ONTBREKENDE GEGEVENS) – GEMIDDELDE TEMPERATUUR OVER DE MEETPERIODE BEPAALD OP BASIS VAN HTTPS://WWW.METEO.BE/NL/KLI MAAT/RECENTE-WAARNEMINGEN-IN-BELGIE-EN-TE-UKKEL/KLIMATOLOGISCH-OVERZICHT/2020/NOVEMBRE (VOOR DE MEETPERIODE WORDT DE GEMIDDELDE TEMPERATUUR PER DAG VERMELD, SAMEN MET HET WEEKGEMIDDELDE OVER DE EFFECTIEVE MEETPERIODE | 19 |
| TABEL 4 OVERZICHT VAN HET AANTAL RAMEN EN DEUREN PER KLASLOKAAL (BLANCO CELLEN = ONTBREKENDE GEGEVENS)..... | 21 |
| TABEL 5 OVERZICHT VAN DE GETESTE MAATREGELEN..... | 38 |



LIJST VAN FIGUREN

| | |
|---|----|
| FIGUUR 1 VOORSTELLING VAN HET OPENGAAND RAAMOPPERVLAK | 9 |
| FIGUUR 2 VERLOOP VAN CO ₂ -CONCENTRATIE (IN PPM) (FIGUUR BOVEN), TEMPERATUUR (IN °C) EN RELATIEVE VOCHTIGHEID (IN %) (FIGUUR ONDER) OP 17/11/2020 VAN 8U00 TOT 17U00 BIJ HET OPENEN VAN 4 RAMEN EN DE BINNENDEUR (SCHOOL 1, LOKAAL 1, LAGE BEZETTING) – GEMIDDELDE DAGTEMPERATUUR = 11,4°C | 22 |
| FIGUUR 3 VERLOOP VAN CO ₂ -CONCENTRATIE (IN PPM) (FIGUUR BOVEN), TEMPERATUUR (IN °C) EN RELATIEVE VOCHTIGHEID (IN %) (FIGUUR ONDER) OP 7/12/2020 VAN 8U00 TOT 16U00 BIJ HET OPENEN VAN 4 RAMEN EN DE BINNENDEUR (SCHOOL 5, LOKAAL 2, GEMIDDELDE BEZETTING) – GEMIDDELDE DAGTEMPERATUUR = 1,1°C | 24 |
| FIGUUR 4 VERLOOP VAN CO ₂ -CONCENTRATIE (IN PPM) (FIGUUR BOVEN), TEMPERATUUR (IN °C) EN RELATIEVE VOCHTIGHEID (IN %) (FIGUUR ONDER) OP 20/11/2020 VAN 9U00 TOT 14U00 BIJ HET OPENEN VAN 3 RAMEN OP KIEPSTAND EN BINNENDEUR OPEN (SCHOOL 1, LOKAAL 2, GEMIDDELDE BEZETTING) – GEMIDDELDE DAGTEMPERATUUR = 4,4°C | 25 |
| FIGUUR 5 VERLOOP VAN CO ₂ -CONCENTRATIE (IN PPM) OP 19/11/2020 VAN 10U00 TOT 15U00 BIJ HET OPENEN VAN 1 RAAM OP KIEPSTAND EN BINNENDEUR OPEN (SCHOOL 1, LOKAAL 1, LAGE BEZETTING) – GEMIDDELDE DAGTEMPERATUUR = 8,5°C | 26 |
| FIGUUR 6 VERLOOP VAN CO ₂ -CONCENTRATIE (IN PPM) OP 19/11/2020 VAN 12U30 TOT 16U00 BIJ HET OPENEN VAN 1 RAAM OP KIEPSTAND EN BINNENDEUR OPEN (SCHOOL 1, LOKAAL 3, GEMIDDELDE BEZETTING) – GEMIDDELDE DAGTEMPERATUUR = 8,5°C | 27 |
| FIGUUR 7 VERLOOP VAN CO ₂ -CONCENTRATIE (IN PPM) VAN 9U00 TOT 11U00 BIJ DEUR OPEN EN ALLE RAMEN GESLOTEN (SCHOOL 1, LOKAAL 3, GEMIDDELDE BEZETTING) – GEMIDDELDE DAGTEMPERATUUR = 8,5°C | 28 |
| FIGUUR 8 VERLOOP VAN CO ₂ -CONCENTRATIE (IN PPM) VAN 8U00 TOT 11U00 BIJ DEUR OPEN EN ALLE RAMEN GESLOTEN (SCHOOL 4, LOKAAL 1, GEMIDDELDE BEZETTING) – GEMIDDELDE DAGTEMPERATUUR = 5,5°C | 29 |
| FIGUUR 9 VERLOOP VAN CO ₂ -CONCENTRATIE (IN PPM) (FIGUUR BOVEN), TEMPERATUUR (IN °C) EN RELATIEVE VOCHTIGHEID (IN %) (FIGUUR ONDER) OP 3/12/2020 VAN 9U30 TOT 11U30 BIJ DEUR DICHT EN 6 RAMEN OPEN (SCHOOL 4, LOKAAL 1, GEMIDDELDE BEZETTING) – GEMIDDELDE DAGTEMPERATUUR = 5,5°C | 30 |
| FIGUUR 10 VERLOOP VAN CO ₂ -CONCENTRATIE (IN PPM) OP 16/11/2020 VAN 13U00 TOT 15U00 BIJ DEUR DICHT EN 4 RAMEN OP KIEPSTAND (SCHOOL 1, LOKAAL 1, LAGE BEZETTING) – GEMIDDELDE DAGTEMPERATUUR = 10,0°C | 31 |
| FIGUUR 11 VERLOOP VAN CO ₂ -CONCENTRATIE (IN PPM) OP 25/11/2020 VAN 8U30 TOT 11U00 BIJ DEUR EN RAMEN GESLOTEN (SCHOOL 3, LOKAAL 3, LAGE BEZETTING) – GEMIDDELDE DAGTEMPERATUUR = 6,8°C | 32 |
| FIGUUR 12 VERLOOP VAN CO ₂ -CONCENTRATIE (IN PPM) OP 8/12/2020 VAN 8U00 TOT 10U00 BIJ DEUR EN RAMEN GESLOTEN (SCHOOL 5, LOKAAL 2, GEMIDDELDE BEZETTING) – GEMIDDELDE DAGTEMPERATUUR = 2,1°C | 32 |
| FIGUUR 13 PLATTEGROND VAN HET LOKAAL MET ÉÉN VENTILATIEVLAK MET AANWIJZING VAN DE PLAATS VAN DE MEETBOX | 33 |
| FIGUUR 14 VERLOOP VAN DE CO ₂ -CONCENTRATIE TIJDENS DE MEETPERIODE VAN 8/12/2020 TOT 11/12/2020 (SCHOOL 5, LOKAAL 1, GEMIDDELDE BEZETTING) | 34 |
| FIGUUR 15 VERLOOP VAN DE TEMPERATUUR (IN °C) EN DE RELATIEVE VOCHTIGHEID (IN %) TIJDENS DE MEETPERIODE VAN 8/12/2020 TOT 11/12/2020 | 34 |
| FIGUUR 16 VERLOOP VAN CO ₂ -CONCENTRATIE (IN PPM) (FIGUUR BOVEN), TEMPERATUUR (IN °C) EN RELATIEVE VOCHTIGHEID (IN %) (FIGUUR ONDER) OP 8/12/2020 (SCHOOL 5, LOKAAL 1, GEMIDDELDE BEZETTING) – GEMIDDELDE DAGTEMPERATUUR = 2,1°C | 35 |
| FIGUUR 17 VERLOOP VAN CO ₂ -CONCENTRATIE (IN PPM) OP 25/11/2020 VAN 8U00 TOT 10U00 (SCHOOL 2, LOKAAL 2, LAGE BEZETTING) – GEMIDDELDE DAGTEMPERATUUR = 6,8°C | 36 |

1. INLEIDING

Om onderbouwde adviezen te geven om zo efficiënt mogelijk lokalen zonder een ventilatiesysteem te ventileren tijdens de COVID-19 pandemie, werd in november 2020 gestart met een beschrijvend onderzoek.

Tijdens het onderzoek werden verschillende interventies voor ventilatie van klaslokalen onderzocht. Eerder onderzoek van het Departement Omgeving toont aan dat luchtkwaliteit in scholen zonder mechanisch ventilatiesysteem in het algemeen slechter is dan in mechanisch geventileerde scholen. CO₂-waarden kunnen in klassen gemakkelijk oplopen tot meer dan 2500ppm. Interventies om de ventilatie en verluchting te verbeteren blijken in de praktijk een gunstig effect op de luchtkwaliteit te hebben. Dit rapport geeft een samenvatting van de verschillende mogelijkheden die in klaslokalen werden getest. We danken de deelnemende scholen voor hun bereidwillige inzet.

2. OPZET ONDERZOEK

Dit beschrijvend onderzoek wil via het uittesten van verschillende scenario's bepalen of en hoe het mogelijk is voldoende (hier gedefinieerd als een concentratie CO₂ lager dan 900ppm) te ventileren in niet-mechanisch geventileerde klaslokalen tijdens koudere periodes in tijden van een pandemie zoals Covid-19.

Hierbij wordt uitgegaan van de principes 'geschakelde opening' en 'thermische trek'. Bij de geschakelde openingen worden ventilatieopeningen zoals ramen, deuren of roosters geopend in tegenovergestelde gevelvlakken. Door wind en temperatuurverschillen ontstaan er luchtstromen die zorgen voor luchtverversing (openingen in overdruk- en onderdrukzone). Bij thermische trek wordt ingezet op hoogteverschillen in ventilatieopeningen bv. raam in een klas en een raam in de gang van de verdieping erboven. De hoogteverschillen in ventilatieopeningen kunnen ook in één lokaal gecreëerd worden. De lucht verplaatst zich dan van beneden naar boven waardoor er luchtverversing plaatsvindt.

Daarnaast willen we ook nagaan of in klaslokalen, waarin enkel ventilatie mogelijk is langs één zijde, ook voldoende lage CO₂-concentraties kunnen bereikt worden.

In de onderzochte klassen werd enkel geventileerd via geschakelde openingen of door ventilatie via één vlak. Thermische trek was mogelijk in sommige scholen, maar werd door de deelnemende scholen niet toegepast. In de deelnemende lokalen was er geen hoogteverschil in de tegenoverliggende vlakken. Streefdoel van dit onderzoek is maatregelen te bepalen die ervoor zorgen dat de CO₂-concentratie in klaslokalen niet hoger oploopt dan 900ppm. Bij die waarde is er voldoende ventilatie en wordt onnodig energieverlies vermeden. De concentratie van 900ppm werd in een overleggroep met experts van het Agentschap Zorg en Gezondheid, het departement Omgeving en het departement Onderwijs vastgelegd om het risico op besmetting zo laag mogelijk te houden. In het Besluit van de Vlaamse Regering houdende maatregelen tot bestrijding van de gezondheidsrisico's door verontreiniging van het binnenmilieu van 11 juni 2004, gewijzigd bij het besluit van de Vlaamse Regering van 13 juli 2018 (het Binnenmilieubesluit)¹ wordt voor CO₂ een richtwaarde vooropgesteld

¹ http://www.ejustice.just.fgov.be/mopdf/2018/09/07_1.pdf#page=201



van <500ppm boven de buitenluchtconcentratie. Dit komt ongeveer overeen met een waarde van 900ppm gelet op de gemiddelde buitenconcentratie CO₂. Ook de Codex Welzijn² op het werk hanteert deze waarde. De Hoge Gezondheidsraad publiceerde in februari 2021 aanbevelingen betreffende de ventilatie van gebouwen³. In deze aanbevelingen adviseert de Hoge Gezondheidsraad om te streven naar een CO₂-concentratie kleiner dan 800ppm, bij voorkeur zelfs lager dan deze waarde.

Aandachtspunten zijn overlast door koude, tocht, energieverlies en eventueel lawaai en luchtvervuiling vanuit de buitenomgeving. Via een logboek worden ook comfortparameters bevraagd en via opvolging van temperatuur en relatieve vochtigheid kan een inschatting gemaakt worden van het mogelijk energieverlies en comfort. In het Binnenmilieubesluit wordt voor temperatuur in de koude jaargetijden een richtwaarde vooropgesteld van 20 tot 24°C en een relatieve vochtigheid tussen 40 en 60%.

Dit rapport geeft het resultaat van de metingen in 9 scholen. Er werd gemeten in 7 kleuterklassen, 19 klassen in een lagere school en 7 klassen in secundaire scholen. De metingen vonden telkens plaats gedurende één schoolweek van maandag tot vrijdag. De eerste meetperiode ging van start op maandag, 16 november 2020. De laatste meetperiode werd beëindigd op donderdag, 17 december 2020.

3. RESULTATEN

3.1. BESCHRIJVING DEELNEMENDE KLASLOKALEN

3.1.1. Algemeen

In onderstaande tabel staat het overzicht van de deelnemende scholen en klassen met de vermelding van de oppervlakte en het volume van het lokaal, het gemiddeld aantal aanwezige leerlingen en het geschatte opengaand raamoppervlak. Volgens de richtlijnen van Agion (<https://www.agion.be/richtwaarden>) bedraagt het gemiddeld aantal aanwezige leerlingen voor kleuterklassen ongeveer 0,33 lln/m²; voor lager onderwijs: 0,4 tot 0,5 lln/m² en voor secundair onderwijs: 0,5 tot 0,55 lln/m².

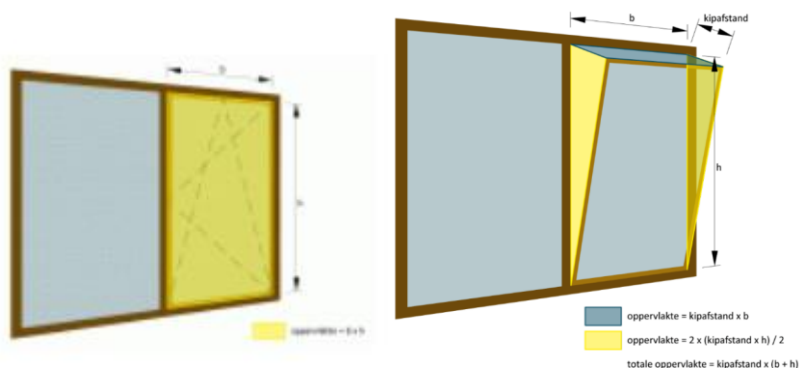
Het raamoppervlak werd berekend aan de hand van volgende formules⁴:

- Voor ramen die volledig open kunnen: $l \times b$ in m² (waarbij l = de lengte van het raam en b de breedte van het raam)
- Voor ramen die enkel op kiepstand kunnen: $(b \times \text{kiepafstand}) + (h \times \text{kiepafstand})$

² <https://werk.belgie.be/nl/nieuws/nieuwe-regels-voor-de-kwaliteit-van-de-binnenlucht-werklokalen>

³ https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth_theme_file/20210215_hgr-9616_covid-19_ventilatie_vweb2.pdf

⁴ <https://www.energiesparen.be/EPB-pedia/aanvullende-ventilatie/opengaande-delen/definitie>



Figuur 1 Voorstelling van het opengaand raamoppervlak

De lengte, de breedte en de kiepafstand werden geschat op basis van beschikbare foto's.



DEPARTEMENT OMGEVING

| school | klas | onderwijstype | meetperiode | verdieping | gebruik | oppervlakte (m ²) | geschat klasvolume (m ³) | gemiddeld aantal aanwezigen (Iln/m ²) | opengaand raam-oppervlak (m ²) | opengaand raam-oppervlak per oppervlakte klaslokaal (m ² /m ²) |
|--------|------|---------------|-----------------------------|--------------|----------------|-------------------------------|--------------------------------------|---|--|---|
| 1 | 1 | secundair | 16-20/11/2020 | 2de | klaslokaal | 90 | 270 | 0,14 | 6,00 | 0,067 |
| 1 | 2 | secundair | 16-20/11/2020 | gelijkvloers | klaslokaal | 38 | 114 | 0,34 | 4,50 | 0,118 |
| 1 | 3 | secundair | 16-20/11/2020 | gelijkvloers | klaslokaal | 54 | 162 | 0,37 | 6,00 | 0,111 |
| 1 | 4 | secundair | 14-15/12/2020 | 1ste | klaslokaal | 56 | 168 | 0,32 | 6,00 | 0,107 |
| 1 | 5 | secundair | 14-15/12/2020 | gelijkvloers | technieklokaal | 68 | 177 | 0,11 | 0,24 | 0,004 |
| 2 | 1 | kleuter | 23-27/11/2020 | gelijkvloers | klaslokaal | 105 | 315 | 0,19 | 17,00 | 0,162 |
| 2 | 2 | kleuter | 23-27/11/2020 | gelijkvloers | klaslokaal | 146 | 438 | 0,15 | 6,00 | 0,041 |
| 2 | 3 | lager | 23-/26/11/2020 | gelijkvloers | klaslokaal | 100 | 300 | 0,22 | 6,50 | 0,065 |
| 2 | 4 | lager | 27/11/2020 en 14-17/12/2020 | gelijkvloers | klaslokaal | 100 | | 0,20 | 0,32 | 0,003 |
| 3 | 1 | secundair | 23-27/11/2020 | 1ste | klaslokaal | 72 | 216 | 0,35 | 4,80 | 0,067 |
| 3 | 2 | secundair | 23-27/11/2020 | 1ste | klaslokaal | 56 | 186 | 0,36 | 4,05 | 0,072 |
| 3 | 3 | secundair | 23-27/11/2020 | 1ste | klaslokaal | 48 | 154 | 0,29 | 2,10 | 0,044 |
| 4 | 1 | lager | 30/11-4/12/2020 | 1ste | klaslokaal | 65 | 260 | 0,38 | 3,00 | 0,046 |
| 4 | 2 | lager | 30/11-4/12/2020 | 1ste | klaslokaal | 56 | 196 | 0,44 | 4,80 | 0,086 |
| 5 | 1 | lager | 7/12-11/12/2020 | 1ste | klaslokaal | 50 | 150 | 0,48 | 5,25 | 0,105 |
| 5 | 2 | lager | 7/12-9/12/2020 | gelijkvloers | klaslokaal | 51 | 153 | 0,45 | 4,54 | 0,089 |
| 5 | 3 | lager | 7/12-9/12/2020 | gelijkvloers | klaslokaal | 51 | 153 | 0,35 | 4,54 | 0,089 |
| 5 | 4 | lager | 10/12-11/12/2020 | gelijkvloers | klaslokaal | 50 | 150 | 0,42 | 3,88 | 0,078 |
| 6 | 1 | secundair | 08/12-11/12/2020 | 2de | klaslokaal | 49 | 137 | 0,4 | 1,8 | 0,037 |
| 7 | 1 | lager | 23/11-27/11/2022 | gelijkvloers | klaslokaal | 53 | 159 | 0,49 | 5 | 0,094 |
| 7 | 2 | lager | 23/11-27/11/2023 | gelijkvloers | klaslokaal | 53 | 159 | 0,47 | 5 | 0,094 |
| 7 | 3 | lager | 23/11-27/11/2024 | gelijkvloers | klaslokaal | 53 | 159 | 0,38 | 5 | 0,094 |
| 8 | 1 | kleuter | 14/12-18/12/2020 | 1ste | klaslokaal | 61 | 232 | 0,38 | 5,4 | 0,089 |
| 8 | 2 | lager | 14/12-18/12/2021 | gelijkvloers | klaslokaal | 50 | 165 | 0,4 | 6,4 | 0,128 |
| 9 | 1 | lager | 30/11-4/12/2020 | 3de | zorglokaal | 24,5 | | 0,04-0,16 | | |
| 9 | 2 | lager | 30/11-4/12/2021 | gelijkvloers | klaslokaal | 140 | | 0,17 | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|----|-------|-----------------|--------------|------------|----|--|------|--|--|
| 9 | 3 | lager | 30/11-4/12/2022 | 1ste | klaslokaal | 40 | | 0,50 | | |
| 9 | 4 | lager | 30/11-4/12/2023 | 2de | klaslokaal | 36 | | 0,70 | | |
| 9 | 5 | lager | 30/11-4/12/2024 | 2de | klaslokaal | 49 | | 0,45 | | |
| 9 | 6 | lager | 30/11-4/12/2025 | 3de | klaslokaal | | | | | |
| 9 | 7 | lager | 30/11-4/12/2026 | | | | | | | |
| 9 | 8 | lager | 30/11-4/12/2027 | 1ste | klaslokaal | 60 | | 0,40 | | |
| 9 | 9 | lager | 30/11-4/12/2028 | gelijkvloers | klaslokaal | | | | | |
| 9 | 10 | lager | 30/11-4/12/2029 | 3de | klaslokaal | 35 | | 0,63 | | |
| 9 | 11 | lager | 30/11-4/12/2030 | | | | | | | |

Tabel 1 Overzicht klasoppervlak, klasvolume, bezetting (donkergroen = laag, lichtgroen = gemiddeld, oranje = hoog), geschat opengaand raamoppervlak en geschat opengaand raamoppervlak per oppervlakte van het lokaal (blanco cellen = ontbrekende gegevens)



Uit

| onderwijstype | meetperiode | verdieping | gebruik | oppervlakte (m ²) | geschat klasvolume (m ³) | gemiddeld aantal aanwezigen (Iln/m ²) | opengaan raam-oppervlakte (m ²) |
|---------------|-----------------------------|--------------|----------------|-------------------------------|--------------------------------------|---|---|
| secundair | 16-20/11/2020 | 2de | klaslokaal | 90 | 270 | 0,14 | 6,00 |
| secundair | 16-20/11/2020 | gelijkvloers | klaslokaal | 38 | 114 | 0,34 | 4,50 |
| secundair | 16-20/11/2020 | gelijkvloers | klaslokaal | 54 | 162 | 0,37 | 6,00 |
| secundair | 14-15/12/2020 | 1ste | klaslokaal | 56 | 168 | 0,32 | 6,00 |
| secundair | 14-15/12/2020 | gelijkvloers | technieklokaal | 68 | 177 | 0,11 | 0,24 |
| kleuter | 23-27/11/2020 | gelijkvloers | klaslokaal | 105 | 315 | 0,19 | 17,00 |
| kleuter | 23-27/11/2020 | gelijkvloers | klaslokaal | 146 | 438 | 0,15 | 6,00 |
| lager | 23-/26/11/2020 | gelijkvloers | klaslokaal | 100 | 300 | 0,22 | 6,50 |
| lager | 27/11/2020 en 14-17/12/2020 | gelijkvloers | klaslokaal | 100 | | 0,20 | 0,32 |
| secundair | 23-27/11/2020 | 1ste | klaslokaal | 72 | 216 | 0,35 | 4,80 |
| secundair | 23-27/11/2020 | 1ste | klaslokaal | 56 | 186 | 0,36 | 4,05 |
| secundair | 23-27/11/2020 | 1ste | klaslokaal | 48 | 154 | 0,29 | 2,10 |
| lager | 30/11-4/12/2020 | 1ste | klaslokaal | 65 | 260 | 0,38 | 3,00 |
| lager | 30/11-4/12/2020 | 1ste | klaslokaal | 56 | 196 | 0,44 | 4,80 |
| lager | 7/12-11/12/2020 | 1ste | klaslokaal | 50 | 150 | 0,48 | 5,25 |
| lager | 7/12-9/12/2020 | gelijkvloers | klaslokaal | 51 | 153 | 0,45 | 4,54 |
| lager | 7/12-9/12/2020 | gelijkvloers | klaslokaal | 51 | 153 | 0,35 | 4,54 |
| lager | 10/12-11/12/2020 | gelijkvloers | klaslokaal | 50 | 150 | 0,42 | 3,88 |
| secundair | 08/12-11/12/2020 | 2de | klaslokaal | 49 | 137 | 0,4 | 1,8 |
| lager | 23/11-27/11/2022 | gelijkvloers | klaslokaal | 53 | 159 | 0,49 | 5 |
| lager | 23/11-27/11/2023 | gelijkvloers | klaslokaal | 53 | 159 | 0,47 | 5 |
| lager | 23/11-27/11/2024 | gelijkvloers | klaslokaal | 53 | 159 | 0,38 | 5 |
| kleuter | 14/12-18/12/2020 | 1ste | klaslokaal | 61 | 232 | 0,38 | 5,4 |
| lager | 14/12-18/12/2021 | gelijkvloers | klaslokaal | 50 | 165 | 0,4 | 6,4 |
| lager | 30/11-4/12/2020 | 3de | zorglokaal | 24,5 | | 0,04-0,16 | |
| lager | 30/11-4/12/2021 | gelijkvloers | klaslokaal | 140 | | 0,17 | |
| lager | 30/11-4/12/2022 | 1ste | klaslokaal | 40 | | 0,50 | |
| lager | 30/11-4/12/2023 | 2de | klaslokaal | 36 | | 0,70 | |
| lager | 30/11-4/12/2024 | 2de | klaslokaal | 49 | | 0,45 | |
| lager | 30/11-4/12/2025 | 3de | klaslokaal | | | | |
| lager | 30/11-4/12/2026 | | | | | | |
| lager | 30/11-4/12/2027 | 1ste | klaslokaal | 60 | | 0,40 | |

| | | | | | | |
|-------|-----------------|--------------|------------|----|--|------|
| lager | 30/11-4/12/2028 | gelijkvloers | klaslokaal | | | |
| lager | 30/11-4/12/2029 | 3de | klaslokaal | 35 | | 0,63 |
| lager | 30/11-4/12/2030 | | | | | |

Tabel 1 blijkt dat 2 lokalen, op basis van de richtlijnen van Agion een hoge bezetting hebben. De meeste lokalen hebben een gemiddelde bezetting tot zelfs een aantal met een lage bezetting.

De oppervlakte van de lokalen varieert tussen 35 en 146m², wat een zeer grote variatie is. Er is nog één kleiner lokaal, maar dit is een zorglokaal, waar geen continue aanwezigheid was. Indien de oppervlakte van het lokaal gekend was, werd het klasvolume geschat op basis van beschikbare foto's (geen schatting indien er geen foto was waarop een volledige muur stond afgebeeld).

In sommige klassen is een zeer beperkt opengaand raamoppervlak aanwezig, wat hoogstwaarschijnlijk zal leiden tot problemen van te hoge CO₂-concentraties in de binnenlucht.

| nr school | type onderwijs | nr klas | oppervlakte (m ²) | opengaand raam-oppervlak (m ²) | type ventilatie | minimale eis op basis van VIPA |
|-----------|----------------|---------|-------------------------------|--|-----------------|--------------------------------|
| 1 | secundair | 1 | 90 | 6,00 | geschakeld | 3,00 |
| 1 | secundair | 2 | 38 | 4,50 | geschakeld | 1,27 |
| 1 | secundair | 3 | 54 | 6,00 | geschakeld | 1,80 |
| 1 | secundair | 5 | 68 | 6,00 | geschakeld | 2,27 |
| 1 | secundair | 4 | 56 | 0,24 | 1 vlak | 3,50 |
| 2 | kleuter | 1 | 105 | 17,00 | geschakeld | 3,50 |
| 2 | kleuter | 2 | 146 | 6,00 | geschakeld | 4,87 |
| 2 | lager | 3 | 100 | 6,50 | geschakeld | 3,33 |
| 2 | lager | 4 | 100 | 0,32 | geschakeld | 3,33 |
| 3 | secundair | 1 | 72 | 4,80 | geschakeld | 2,40 |
| 3 | secundair | 2 | 56 | 4,05 | geschakeld | 1,87 |
| 3 | secundair | 3 | 48 | 2,10 | geschakeld | 1,60 |
| 4 | lager | 1 | 65 | 3,00 | geschakeld | 2,17 |
| 4 | lager | 2 | 56 | 4,80 | geschakeld | 1,87 |



| | | | | | | |
|---|-----------|---|----|------|------------|------|
| 5 | lager | 1 | 50 | 5,25 | 1 vlak | 3,13 |
| 5 | kleuter | 2 | 51 | 4,54 | geschakeld | 1,70 |
| 5 | kleuter | 3 | 51 | 4,54 | geschakeld | 1,70 |
| 5 | lager | 4 | 50 | 3,88 | geschakeld | 1,67 |
| 6 | secundair | 1 | 49 | 1,8 | geschakeld | 1,63 |
| 7 | kleuter | 1 | 53 | 5 | geschakeld | 1,77 |
| 7 | kleuter | 2 | 53 | 5 | geschakeld | 1,77 |
| 7 | kleuter | 3 | 53 | 5 | geschakeld | 1,77 |
| 8 | lager | 1 | 61 | 5,4 | geschakeld | 2,03 |
| 8 | lager | 2 | 50 | 6,4 | geschakeld | 1,67 |

Tabel 2 Beoordeling opengaand raamoppervlak

Voor de beoordeling van het opengaand raamoppervlak voor scholen werden geen richtlijnen teruggevonden. Het Ministerieel besluit van 18/12/2009 tot bepaling van de VIPA criteria duurzaamheid⁵ geeft in §1.3 criteria voor het openen van ramen als piekventilatie voor zorgvoorzieningen.

De nuttige opening van de opengaande ramen in verblijfruimtes die maar in één gevel openingen hebben (enkelzijdige ventilatie), moet ten minste 1/16 van de vloeroppervlakte bedragen.

De nuttige opening van de opengaande ramen in verblijfsruimtes in verschillende gevels (dwarsventilatie) moet ten minste 1/30 bedragen, waarbij die openingen gelijkmatig verdeeld moeten zijn over de beide gevels. In Tabel 2 wordt deze berekening weergegeven. In 2 lokalen wordt niet aan deze eisen voldaan. Deze beoordeling is wel gebaseerd op een bijkomende piekventilatie bij vervuilende activiteiten. Voor de laatste school weten we niet of de ventilatie slechts in 1 vlak mogelijk was, of dat geschakelde ventilatie mogelijk was. School 9 wordt dan ook niet in deze beschrijving en de berekeningen opgenomen.

Ook werden de meer subjectieve gegevens over temperatuur, stof in het klaslokaal en vochtproblemen bevestigd. Tabel 3 geeft een overzicht van de antwoorden die door de persoon die de vragenlijst invulde werden gegeven. Vaak is dit de leerkracht die in het lokaal lesgeeft. Voor de secundaire scholen werd de vragenlijst ingevuld door 1 persoon voor de verschillende klaslokalen, aangezien de leerlingen momenteel in een vast lokaal les krijgen en de leerkracht wijzigt. Voor een aantal lokalen is de algemene vragenlijst niet beschikbaar. Daarnaast werd via de website van het KMI (<https://www.meteo.be/nl/klimaat/recente-waarnemingen-in-belgie-en-te-ukkel/klimatologisch-overzicht/2020/novembre>) de gemiddelde dagelijkse buitentemperatuur in Ukkel voor de meetdagen mee in de tabel opgenomen. Op basis hiervan werd de

⁵ <https://codex.vlaanderen.be/Zoeken/Document.aspx?DID=1018679¶m=inhoud>

gemiddelde temperatuur voor de meetperiode bepaald. De buitentemperatuur werd ook aan de deelnemende klassen gevraagd, maar deze temperatuur werd vaak niet ingevuld of kwam niet overeen met de werkelijkheid.



DEPARTEMENT OMGEVING

| school | klas | meetperiode | stoffig? | temperatuur? | gemiddelde dagelijkse temperatuur (Ukkel) | gemiddelde dagelijkse temperatuur tijdens de meetperiode (Ukkel) (°C) | vochtigheid? | muffe, schimmelachtige geur? | vocht- problemen? | schimmel- vorming? | evaluatie luchtkwaliteit? |
|--------|------|---------------|--------------------------|--------------|--|--|--------------------------|------------------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------|
| 1 | 1 | 16-20/11/2020 | helemaal niet stoffig | goed | 16/11:10,0; 17/11: 11,4; 18/11: 12,6; 19/11:8,5; 20/11:4,4 | 9,4 | helemaal niet vochtig | nee | nee | nee | goed |
| 1 | 2 | 16-20/11/2020 | helemaal niet stoffig | goed | 16/11:10,0; 17/11: 11,4; 18/11: 12,6; 19/11:8,5; 20/11:4,4 | 9,4 | helemaal niet vochtig | nee | nee | nee | goed |
| 1 | 3 | 16-20/11/2020 | helemaal niet stoffig | goed | 16/11:10,0; 17/11: 11,4; 18/11: 12,6; 19/11:8,5; 20/11:4,4 | 9,4 | helemaal niet vochtig | nee | nee | nee | goed |
| 1 | 4 | 14-15/12/2020 | / | / | 14/12: 9,3; 15/12: 8,5 | 8,9 | / | / | / | / | / |
| 1 | 5 | 14-15/12/2020 | / | / | 14/12: 9,3; 15/12: 8,5 | 8,9 | / | / | / | / | / |
| 2 | 1 | 23-27/11/2020 | eerder niet stoffig | nogal koud | 23/11: 8,4; 24/11: 7,5; 25/11: 6,8; 26/11: 8,4; 27/11: 6,7 | 7,4 | eerder niet vochtig | nee | nee | nee | eerder goed |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|--------------------------------|------------------------|------------|--|-----|--------------------------|-----|-----|-----|---------------|
| 2 | 2 | 23-27/11/2020 | eerder niet stoffig | goed | 23/11: 8,4; 24/11: 7,5; 25/11: 6,8; 26/11: 8,4; 27/11: 6,7 | 7,4 | eerder niet vochtig | ja | nee | nee | eerder goed |
| 2 | 3 | 23- /26/11/2020 | eerder stoffig | goed | 23/11: 8,4; 24/11: 7,5; 25/11: 6,8; 26/11: 8,4 | 7,8 | eerder niet vochtig | nee | nee | nee | eerder goed |
| 2 | 4 | 27/11/2020 en 14-17/12/2020 | / | / | 27/11: 6,7; 14/12: 9,3; 15/12: 8,5; 16/12: 8,4; 17/12: 8,9 | 8,4 | / | / | / | / | / |
| 3 | 1 | 23-27/11/2020 | eerder stoffig | goed | 23/11: 8,4; 24/11: 7,5; 25/11: 6,8; 26/11: 8,4; 27/11: 6,7 | 7,4 | helemaal niet vochtig | nee | nee | nee | eerder goed |
| 3 | 2 | 23-27/11/2020 | eerder stoffig | goed | 23/11: 8,4; 24/11: 7,5; 25/11: 6,8; 26/11: 8,4; 27/11: 6,7 | 7,4 | helemaal niet vochtig | nee | nee | nee | eerder goed |
| 3 | 3 | 23-27/11/2020 | eerder stoffig | nogal koud | 23/11: 8,4; 24/11: 7,5; 25/11: 6,8; 26/11: 8,4; 27/11: 6,7 | 7,4 | helemaal niet vochtig | nee | nee | nee | eerder slecht |



| | | | | | | | | | | | |
|---|---|------------------|---------------------|------------|---|-----|---------------------|-----|-------------------------------------|-----|---------------|
| 4 | 1 | 30/11-4/12/2020 | eerder niet stoffig | nogal koud | 30/11: 2,2; 1/12: 7,2; 2/12: 6,3; 3/12: 5,5; 4/12: 5,3 | 5,3 | eerder niet vochtig | nee | nee | nee | eerder goed |
| 4 | 2 | 30/11-4/12/2020 | eerder niet stoffig | nogal koud | 30/11: 2,2; 1/12: 7,2; 2/12: 6,3; 3/12: 5,5; 4/12: 5,3 | 5,3 | eerder niet vochtig | nee | nee | nee | eerder goed |
| 5 | 1 | 7/12-11/12/2020 | eerder niet stoffig | nogal koud | 7/12: 1,1; 8/12: 2,1; 9/12: 1,6; 10/12: 2,9; 11/12: 4,5 | 2,4 | eerder niet vochtig | nee | ja, condensatie aan binnenkant raam | nee | eerder slecht |
| 5 | 2 | 7/12-9/12/2020 | eerder niet stoffig | goed | 7/12: 1,1; 8/12: 2,1; 9/12: 1,6 | 1,6 | eerder niet vochtig | nee | nee | nee | eerder goed |
| 5 | 3 | 7/12-9/12/2020 | eerder niet stoffig | goed | 7/12: 1,1; 8/12: 2,1; 9/12: 1,6 | 1,6 | eerder niet vochtig | nee | nee | nee | eerder goed |
| 5 | 4 | 10/12-11/12/2020 | / | / | 10/12: 2,9; 11/12: 4,5 | 3,7 | / | / | / | / | / |
| 6 | 1 | 08/12-11/12/2020 | eerder niet stoffig | Goed | 8/12: 2,1; 9/12: 1,6; 10/12: 2,9; 11/12: 4,5 | 2,8 | eerder niet vochtig | nee | ja, condensatie aan binnenkant raam | nee | eerder goed |



| | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------------------|--------------------------|------|--|-----|--------------------------|-----|-----|-----|-------------|
| 7 | 1 | 23/11- 27/11/2022 | helemaal niet stoffig | Goed | 23/11: 8,4; 24/11: 7,5; 25/11: 6,8; 26/11: 8,4; 27/11: 6,7 | 7,4 | eerder niet vochtig | nee | nee | / | eerder goed |
| 7 | 2 | 23/11- 27/11/2023 | helemaal niet stoffig | Goed | 23/11: 8,4; 24/11: 7,5; 25/11: 6,8; 26/11: 8,4; 27/11: 6,7 | 7,4 | eerder niet vochtig | nee | nee | / | eerder goed |
| 7 | 3 | 23/11- 27/11/2024 | helemaal niet stoffig | Goed | 23/11: 8,4; 24/11: 7,5; 25/11: 6,8; 26/11: 8,4; 27/11: 6,7 | 7,4 | eerder niet vochtig | nee | nee | / | eerder goed |
| 8 | 1 | 14/12- 18/12/2020 | eerder stoffig | goed | 14/12: 9,3; 15/12: 8,5; 16/12: 8,4; 17/12: 8,9; 18/12: 8,6 | 8,7 | helemaal niet vochtig | nee | nee | nee | Zeer goed |
| 8 | 2 | 14/12- 18/12/2021 | / | / | 14/12: 9,3; 15/12: 8,5; 16/12: 8,4; 17/12: 8,9; 18/12: 8,6 | 8,7 | / | / | / | / | / |
| 9 | 1 | 30/11- 4/12/2020 | eerder niet stoffig | goed | 30/11: 2,2; 1/12: 7,2; 2/12: 6,3; 3/12: 5,5; 4/12: 5,3 | 5,3 | eerder niet vochtig | nee | nee | nee | eerder goed |



| | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------------|---------------------|------------|--|-----|-----------------------|-----|-----------------------------------|-----|---------------|
| 9 | 2 | 30/11-4/12/2021 | heel stoffig | goed | 30/11: 2,2; 1/12: 7,2; 2/12: 6,3; 3/12: 5,5; 4/12: 5,3 | 5,3 | eerder niet vochtig | nee | nee | nee | eerder slecht |
| 9 | 3 | 30/11-4/12/2022 | eerder niet stoffig | nogal koud | 30/11: 2,2; 1/12: 7,2; 2/12: 6,3; 3/12: 5,5; 4/12: 5,3 | 5,3 | eerder niet vochtig | nee | vochtige vloer / rottend raamwerk | nee | eerder slecht |
| 9 | 4 | 30/11-4/12/2023 | eerder stoffig | goed | 30/11: 2,2; 1/12: 7,2; 2/12: 6,3; 3/12: 5,5; 4/12: 5,3 | 5,3 | helemaal niet vochtig | nee | nee | nee | eerder goed |
| 9 | 5 | 30/11-4/12/2024 | eerder niet stoffig | goed | 30/11: 2,2; 1/12: 7,2; 2/12: 6,3; 3/12: 5,5; 4/12: 5,3 | 5,3 | helemaal niet vochtig | nee | nee | nee | eerder goed |
| 9 | 6 | 30/11-4/12/2025 | eerder stoffig | nogal koud | 30/11: 2,2; 1/12: 7,2; 2/12: 6,3; 3/12: 5,5; 4/12: 5,3 | 5,3 | eerder niet vochtig | nee | nee | nee | eerder goed |
| 9 | 7 | 30/11-4/12/2026 | | | 30/11: 2,2; 1/12: 7,2; 2/12: 6,3; 3/12: 5,5; 4/12: 5,3 | 5,3 | | | | | |



| | | | | | | | | | | | |
|---|----|-----------------|----------------|--------------|--|-----|-----------------------|-----|------------------------|--------------------|---------------|
| 9 | 8 | 30/11-4/12/2027 | heel stoffig | veel te koud | 30/11: 2,2; 1/12: 7,2; 2/12: 6,3; 3/12: 5,5; 4/12: 5,3 | 5,3 | eerder niet vochtig | nee | nee | nee | eerder goed |
| 9 | 9 | 30/11-4/12/2028 | heel stoffig | goed | 30/11: 2,2; 1/12: 7,2; 2/12: 6,3; 3/12: 5,5; 4/12: 5,3 | 5,3 | eerder niet vochtig | ja | vochtige muur of vloer | ja, kleiner dan A4 | eerder slecht |
| 9 | 10 | 30/11-4/12/2029 | eerder stoffig | nogal koud | 30/11: 2,2; 1/12: 7,2; 2/12: 6,3; 3/12: 5,5; 4/12: 5,3 | 5,3 | helemaal niet vochtig | nee | nee | nee | eerder goed |
| 9 | 11 | 30/11-4/12/2030 | | | 30/11: 2,2; 1/12: 7,2; 2/12: 6,3; 3/12: 5,5; 4/12: 5,3 | 5,3 | | | | | |

Tabel 3 Overzicht van de beoordeling van temperatuur en vochtigheid van het klaslokaal (blanco cellen = ontbrekende gegevens) – gemiddelde temperatuur over de meetperiode bepaald op basis van <https://www.meteo.be/nl/klimaat/recente-waarnemingen-in-belgie-en-te-ukkel/klimatologisch-overzicht/2020/novembre> (voor de meetperiode wordt de gemiddelde temperatuur per dag vermeld, samen met het weekgemiddelde over de effectieve meetperiode



Uit de bevraging blijkt dat er weinig tot geen vochtproblemen zijn in de geteste lokalen. De luchtkwaliteit wordt meestal beoordeeld als goed of eerder goed, in een aantal uitzonderlijke gevallen wordt de luchtkwaliteit beoordeeld als eerder slecht. Wat wel opvalt is dat in meerdere lokale de temperatuur eerder als nogal koud wordt beoordeeld. Dit is vooral in de meetweek van 30 november tot 4 december en de meetweek van 7 tot 12 december het geval. Deze twee meetweken hebben de laagste gemiddelde dagtemperaturen, variërend tussen 1,1 en 7,2°C. In de andere meetweken was de buitentemperatuur hoger dan gemiddeld wordt verwacht voor deze tijd van het jaar.

3.1.2. Ventilatie, verluchting en verwarming

Tabel 4 geeft een overzicht van het aantal ramen en deuren die in geteste klaslokalen aanwezig zijn. Geen enkele deur geeft uit op straat. De lokalen worden verwarmd met radiatoren.

| school | klas | aantal ramen dat open kan (kiep of volledig open) | ramen aan straatzijde open | binnen-deuren | buiten-deuren | type ventilatie |
|--------|------|---|----------------------------|---------------|---------------|-----------------|
| 1 | 1 | 4 open + 4 kiep | 0 | 1 | 0 | geschakeld |
| 1 | 2 | 3 open of kiep | 0 | 1 | 0 | geschakeld |
| 1 | 3 | 4 open of kiep + 4 kiep | 0 | 1 | 0 | geschakeld |
| 1 | 4 | 4 open of kiep + 4 kiep | 0 | 1 | 0 | geschakeld |
| 1 | 5 | 3 kiep | 0 | 1 | 0 | 1 vlak |
| 2 | 1 | 10 open of kiep | 0 | 1 | 1 | geschakeld |
| 2 | 2 | 4 open of kiep | 0 | 2 | 1 | geschakeld |
| 2 | 3 | 3 open | 0 | 1 | 1 | geschakeld |
| 2 | 4 | 3 kiep | 0 | 1 | 0 | geschakeld |
| 3 | 1 | 4 open | 0 | 2 | 0 | geschakeld |
| 3 | 2 | 3 open of kiep | 0 | 1 | 0 | geschakeld |
| 3 | 3 | 2 open of kiep | 0 | 1 | 0 | geschakeld |
| 4 | 1 | 4 open + 4 kiep | 4 (2 open, 2 kiep) | 1 | 0 | geschakeld |
| 4 | 2 | 6 open | 6 | 1 | 0 | geschakeld |
| 5 | 1 | 5 open of kiep | 0 | 2 | 0 | 1 vlak |
| 5 | 2 | 4 open, 6 kiep | 0 | 1 | 0 | geschakeld |

| | | | | | | |
|---|----|----------------|---|---|---|------------|
| 5 | 3 | 4 open, 6 kiep | 0 | 1 | 0 | geschakeld |
| 5 | 4 | 4 open, 4 kiep | 0 | 1 | 0 | geschakeld |
| 6 | 1 | 2 open | 0 | 1 | 0 | geschakeld |
| 7 | 1 | 5 ramen open | | 2 | 0 | geschakeld |
| 7 | 2 | 5 ramen open | | 2 | 0 | geschakeld |
| 7 | 3 | 5 ramen open | | 1 | 0 | geschakeld |
| 8 | 1 | 6 ramen open | 3 | 2 | 0 | geschakeld |
| 8 | 2 | 4 open, 4 kiep | 0 | 1 | 0 | geschakeld |
| 9 | 1 | 2 open of kiep | 0 | 1 | 0 | |
| 9 | 2 | 2 open | 0 | 2 | 0 | |
| 9 | 3 | 3 open of kiep | 0 | 2 | 0 | |
| 9 | 4 | 2 open of kiep | 2 | 1 | 0 | |
| 9 | 5 | 2 open of kiep | 2 | 1 | 0 | |
| 9 | 6 | | | | | |
| 9 | 7 | | | | | |
| 9 | 8 | 2 open of kiep | 0 | 1 | 0 | |
| 9 | 9 | 3 open | 0 | 1 | 0 | |
| 9 | 10 | 2 open of kiep | 2 | 1 | 0 | |
| 9 | 11 | | | | | |

Tabel 4 Overzicht van het aantal ramen en deuren per klaslokaal (blanco cellen = ontbrekende gegevens)

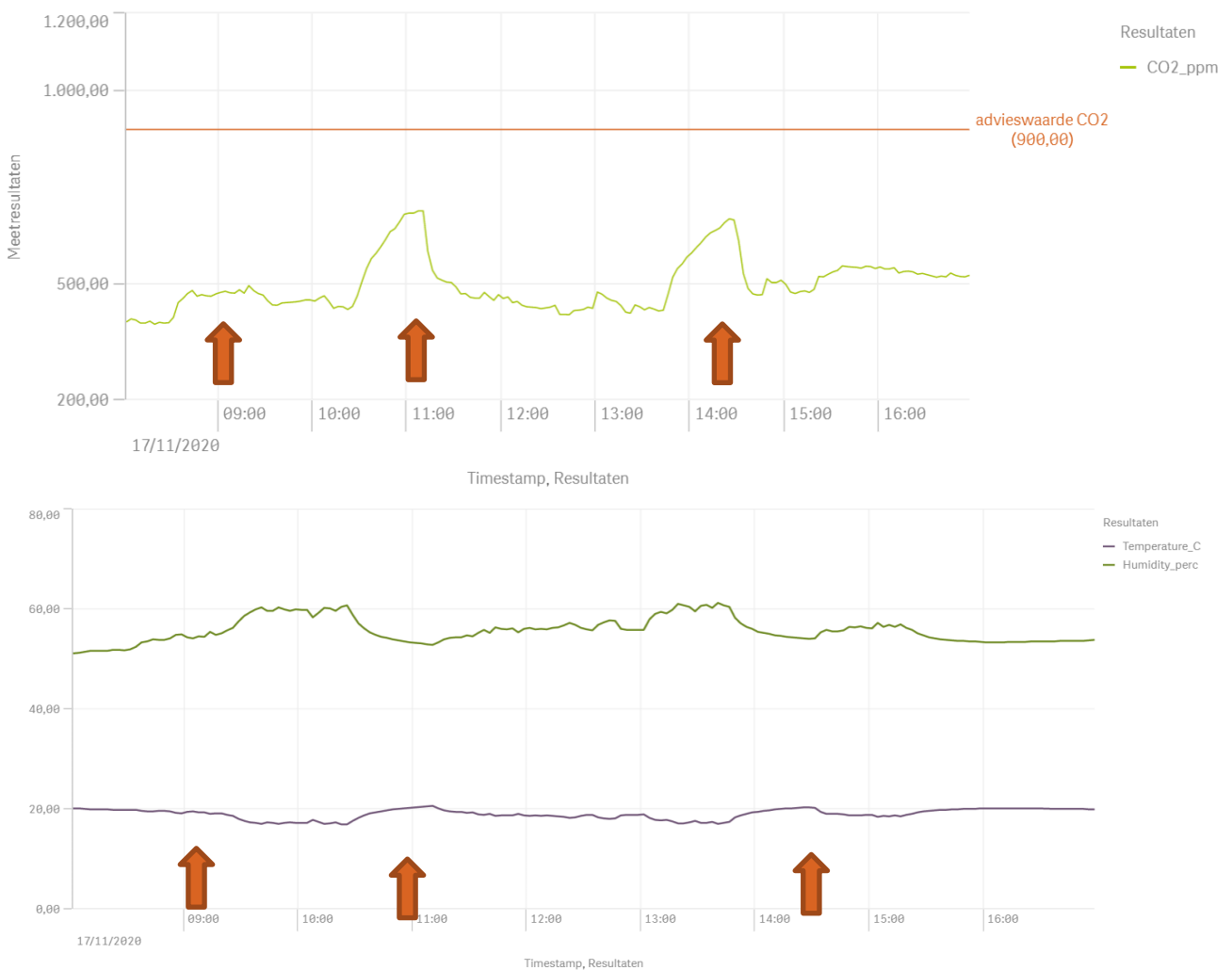
Uit bovenstaande tabel blijkt dat in de geteste klaslokalen het principe van thermische trek nergens werd toegepast. Thermische trek was wel mogelijk in sommige scholen, maar werd door de deelnemende scholen niet getest. In de deelnemende lokalen was er geen hoogteverschil in de tegenoverliggende vlakken. In het overgrote deel van de lokalen kan geschakelde ventilatie worden toegepast. Dit betekent dat in tegenovergestelde vlakken deuren en/of ramen kunnen worden opengezet. Voor school 9 beschikken we niet over foto's om te beoordelen welk type ventilatie hier mogelijk is.



3.2. GETESTE MAATREGELEN IN KLASSEN MET 2 VENTILATIEVLAKKEN (GESCHAKELDE VENTILATIE)

In onderstaande paragrafen wordt een overzicht gegeven van de verschillende maatregelen die werden getest. Per maatregel worden telkens een aantal sprekende figuren uit de onderzoeken in de verschillende scholen weergegeven.

3.2.1. Maatregel 1: deur open in 1 vlak, meerdere ramen open in tegenoverliggend vlak



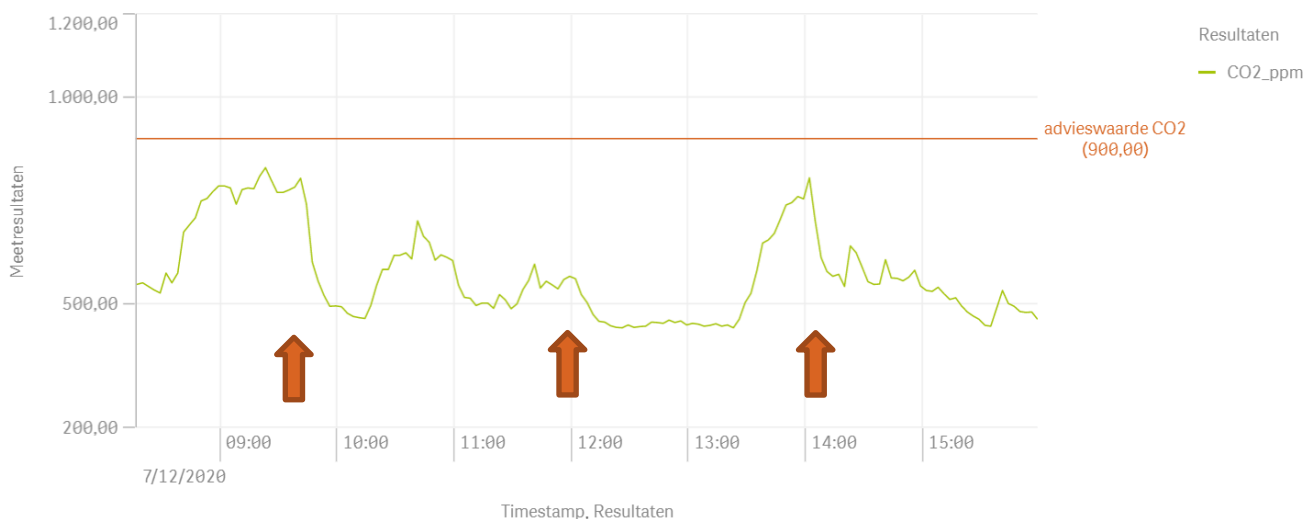
Figuur 2 Verloop van CO₂-concentratie (in ppm) (figuur boven), temperatuur (in °C) en relatieve vochtigheid (in %) (figuur onder) op 17/11/2020 van 8u00 tot 17u00 bij het openen van 4 ramen en de binnendeur (school 1, lokaal 1, lage bezetting) – gemiddelde dagtemperatuur = 11,4°C

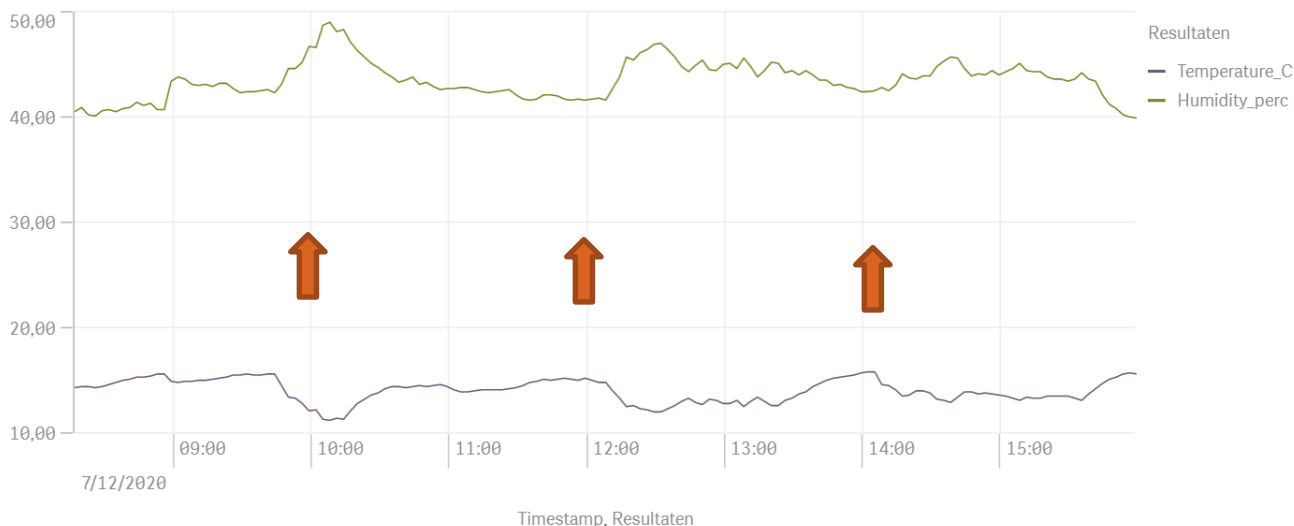
In Figuur 2 kan je in het CO₂-profiel duidelijk waarnemen wanneer de ramen worden geopend. De concentratie CO₂ stijgt op het moment dat de leerlingen het lokaal binnenkomen (vanaf 8u30). Om 9u20 worden de ramen geopend en kan je een daling in concentratie waarnemen van ongeveer 100ppm.

Telkens deze maatregel wordt toegepast, wordt op een zeer korte tijd (10 à 15 minuten) een daling waargenomen van de CO₂-concentratie tot 300ppm. Zeker op de momenten dat de ramen voorafgaand gesloten waren of op kiepstand stonden was de daling het grootst (daling met 60 tot 70%). Op geen enkel moment wordt de limietwaarde van 900ppm uit het Binnenmilieubesluit of de advieswaarde van 800ppm van de Hoge Gezondheidsraad bij het toepassen van deze maatregel benaderd en was er geen extra actie nodig. Het dient wel opgemerkt te worden dat de klasbezetting laag is in dit lokaal, met een bezetting van 0,12 lln/m².

Het openen van de ramen lijkt in dit lokaal een relatief groot effect te hebben op de temperatuur en de relatieve vochtigheid; grootste temperatuurdaling die waargenomen werd in deze klas bedraagt 4°C. Tijdens deze periode was er een relatief hoge buitentemperatuur (gemiddelde dagtemperatuur van 11,4°C), maar ook een beperkte duurtijd van de actie. De richtwaarde voor temperatuur volgens het Binnenmilieubesluit bedraagt tussen 20 en 24°C en de relatieve vochtigheid tussen 40 en 60%. Bij het openen van de ramen daalt de temperatuur kortstondig onder 20°C en stijgt de relatieve vochtigheid tot boven 60%. Dit wordt snel hersteld bij het sluiten van de ramen.

Eenzelfde profiel wordt waargenomen in andere lokalen waar deze maatregel wordt toegepast.





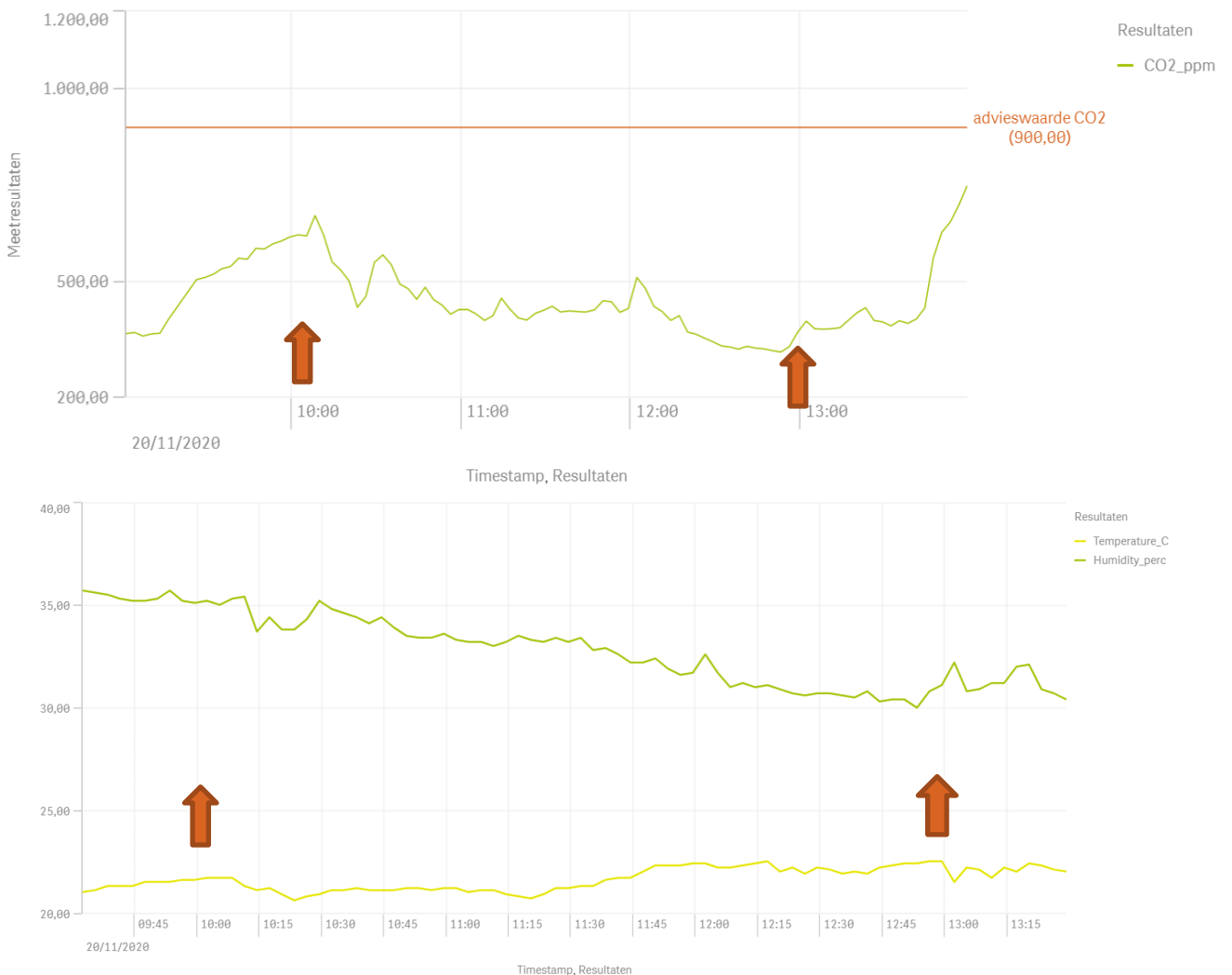
Figuur 3 Verloop van CO₂-concentratie (in ppm) (figuur boven), temperatuur (in °C) en relatieve vochtigheid (in %) (figuur onder) op 7/12/2020 van 8u00 tot 16u00 bij het openen van 4 ramen en de binnendeur (school 5, lokaal 2, gemiddelde bezetting) – gemiddelde dagtemperatuur = 1,1°C

In Figuur 1 Figuur 3 zien we bij het openen van de binnendeur en 4 ramen een snelle daling van de CO₂-concentratie (naar 400ppm). We zien ook telkens een afname van de temperatuur met 3 tot 4°C, terwijl het in de klas al relatief koud was (rond 15°C). De gemiddelde dagtemperatuur buiten bedroeg 1,1°C, wat de daling in temperatuur ook verklaart. Er wordt in het logboek ook telkens aangegeven dat het effectief ook te koud was in de klas. Deze maatregel is daarom enkel kortstondig toepasbaar om het energieverlies en comfortverlies te beperken. In dit lokaal wordt de richtwaarde voor temperatuur uit het Binnenmilieubesluit op geen enkel moment gehaald. Het Vlaams Instituut Gezond Leven raadt ook aan om de temperatuur niet onder 15°C te laten dalen.⁶ Bij een lagere temperatuur is er een grotere kans op condensatie van vocht.

3.2.2. Maatregel 2: deur open in 1 vlak, meerdere ramen op kiepstand in tegenoverliggend vlak

Deze maatregel werd ook toegepast in meerder lokalen. De metingen vertonen allen een gelijkaardig profiel zoals in onderstaande figuur weergegeven.

⁶ <https://www.gezondleven.be/themas/gezondheid-en-milieu/gezond-binnen/gezonde-binnenlucht/vocht-en-temperatuur>



Figuur 4 Verloop van CO₂-concentratie (in ppm) (figuur boven), temperatuur (in °C) en relatieve vochtigheid (in %) (figuur onder) op 20/11/2020 van 9u00 tot 14u00 bij het openen van 3 ramen op kiepstand en binnendeur open (school 1, lokaal 2, gemiddelde bezetting) – gemiddelde dagtemperatuur = 4,4°C

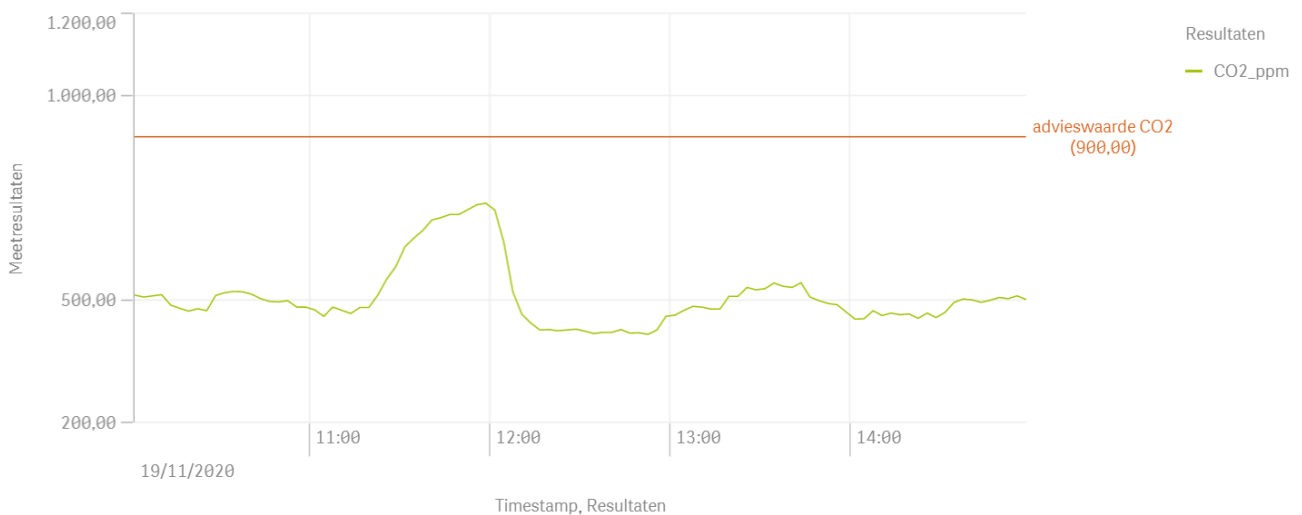
In Figuur 4 kan je duidelijk waarnemen wanneer de ramen op kiepstand worden geopend. Op dit moment kan je een duidelijke daling in concentratie waarnemen, en dus ook een verbetering van de luchtverversing in de klas. Indien de maatregel langer wordt toegepast worden concentraties tot een achtergrondconcentratie van 300ppm waargenomen. Bijkomend werd de maatregel toegepast tijdens pauzes (ook tijdens de middagpauze om 12u) waardoor er op sommige momenten geen leerlingen aanwezig waren. In het eerste geval was voorafgaand ook de binnendeur gesloten, wat een grotere daling in concentratie kan verklaren. In het tweede geval was de concentratie al zeer laag en zien we geen toename door aanwezigheid van leerlingen na de



middagpauze. De stijging vanaf 13u50 is te verklaren door het sluiten van de deur terwijl er slechts 1 raam op kiepstand werd gezet. Op geen enkel moment wordt de limietwaarde van 900ppm uit het Binnenmilieubesluit en de advieswaarde van 800ppm van de Hoge Gezondheidsraad bij het toepassen van deze maatregel benaderd en was er dus geen extra actie nodig. Het openen van drie ramen op kiepstand heeft in dit lokaal geen groot effect op de temperatuur. Mogelijk geeft de meetbox wel een overschatting van de temperatuur van ca. 3°C). De richtwaarde voor temperatuur uit het Binnenmilieubesluit wordt gehaald. De relatieve vochtigheid is in dit lokaal wel vrij laag.

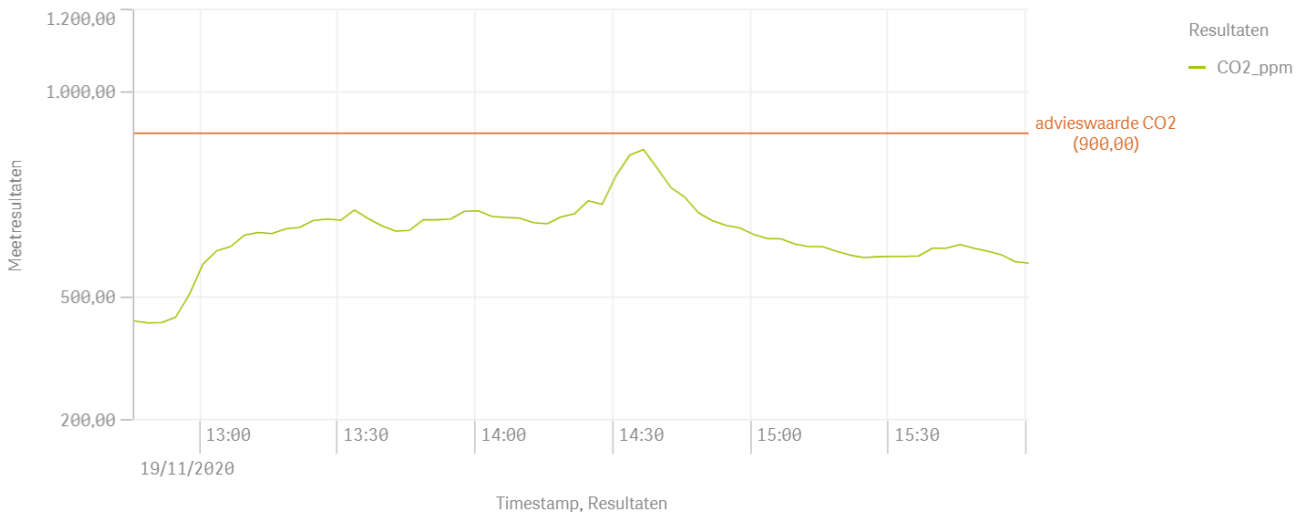
Ook in de andere lokalen heeft het openen van een binnendeur en meerdere ramen op kiepstand geen groot effect op temperatuur en relatieve vochtigheid.

Als maar één raam op kiepstand wordt gezet (om 11u15), zien we een toename van de concentratie CO₂ (Figuur 5). De concentratie neemt geleidelijk aan toe, tot ongeveer 750ppm, ondanks de lage bezetting (0,12ln/m²). Om 12u daalt de concentratie opnieuw door afwezigheid van de leerlingen, maar het is hoogstwaarschijnlijk dat zowle de limietwaarde van 900ppm van het Binnenmilieubesluit, als de advieswaarde van de Hoge Gezondheidsraad (800ppm) zou bereikt worden bij continue aanwezigheid).



Figuur 5 Verloop van CO₂-concentratie (in ppm) op 19/11/2020 van 10u00 tot 15u00 bij het openen van 1 raam op kiepstand en binnendeur open (school 1, lokaal 1, lage bezetting) – gemiddelde dagtemperatuur = 8,5°C





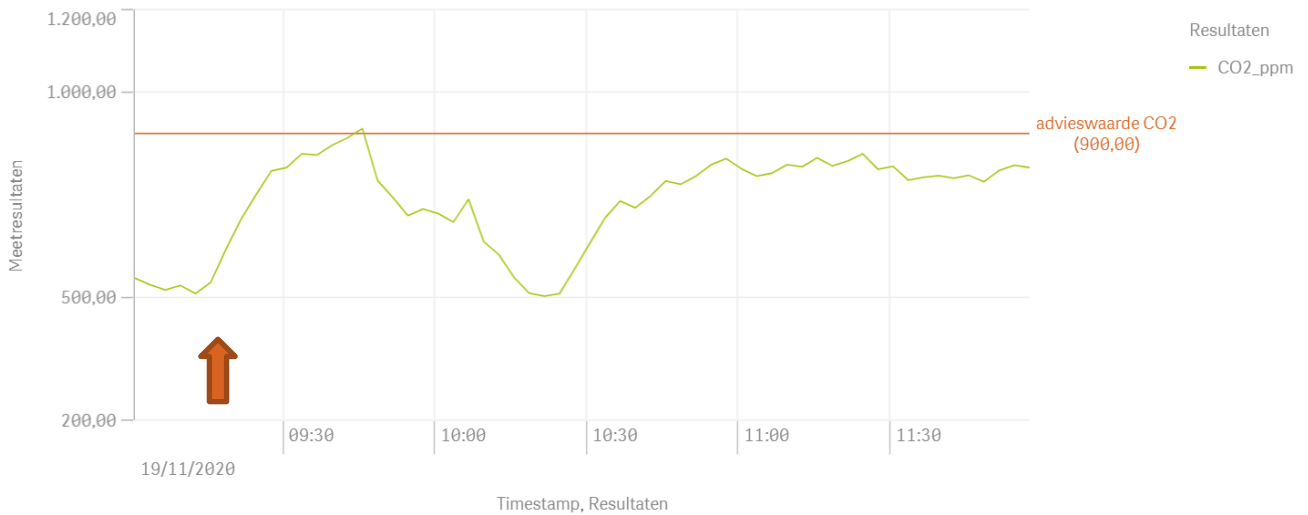
Figuur 6 Verloop van CO₂-concentratie (in ppm) op 19/11/2020 van 12u30 tot 16u00 bij het openen van 1 raam op kiepstand en binnendeur open (school 1, lokaal 3, gemiddelde bezetting) – gemiddelde dagtemperatuur = 8,5°C

Hetzelfde zien we in Figuur 6. Om 14u20 werd ook hier één raam op kiepstand gezet en stond de binnendeur open. De limietwaarde van 900ppm wordt net niet bereikt, aangezien extra actie werd ondernomen en er bijkomend ramen op kiepstand werden gezet. De advieswaarde van 800ppm van de Hoge Gezondheidsraad werd wel overschreden, maar door de bijkomende actie daalt de CO₂-concentratie terug snel onder deze waarde.

Bij de maatregel ramen op kiepstand en binnendeur open, blijkt dat minimaal 3 ramen moeten worden op kiepstand gezet (het openen van 2 ramen op kiepstand werd niet getest in de klaslokalen). In de in het onderzoek geteste lokalen was de opening van de kiepstand ongeveer 10cm aan de bovenzijde van het raam. Uiteraard speelt de grootte van de kiepstand een rol bij de mate van luchtverversing en heeft deze ook een invloed op de temperatuur in het lokaal.



3.2.3. Maatregel 3: deur open in 1 vlak, alle ramen gesloten in tegenoverliggend vlak

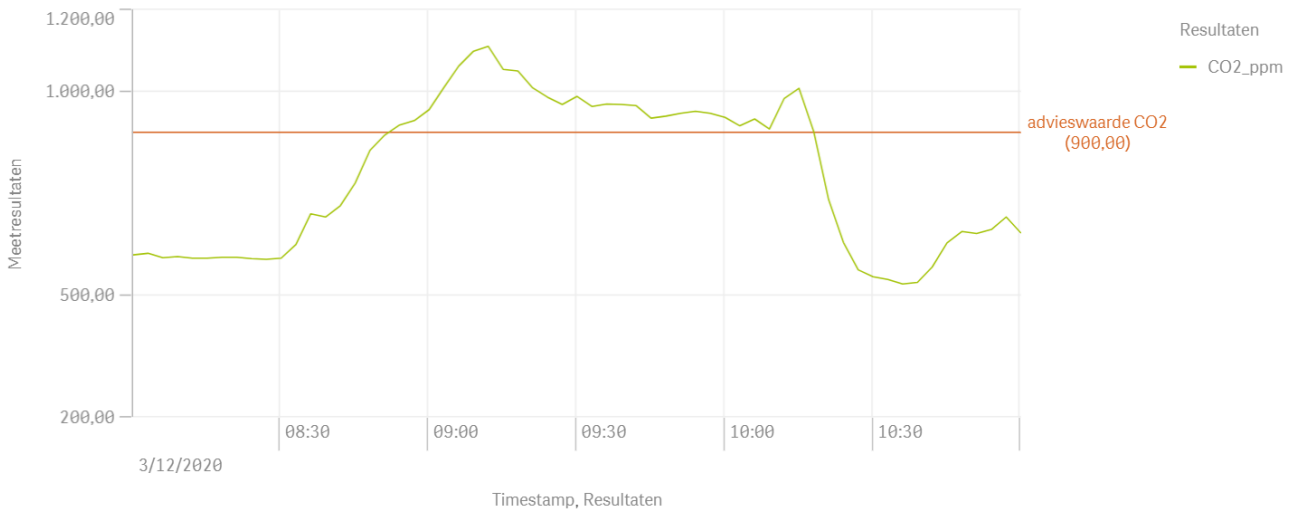


Figuur 7 Verloop van CO₂-concentratie (in ppm) van 9u00 tot 11u00 bij deur open en alle ramen gesloten (school 1, lokaal 3, gemiddelde bezetting) – gemiddelde dagtemperatuur = 8,5°C

Bij het sluiten van ramen stijgt CO₂-concentratie vrij snel, ook al blijft de binnendeur open (Figuur 7). Het gesloten houden van ramen en enkel een (binnen)deur te openen is daarom geen goede maatregel om voldoende luchtverversing in een lokaal te hebben. In dit lokaal was extra actie noodzakelijk aangezien de CO₂-concentratie redelijk snel de waarde van 900ppm uit het Binnenmilieubesluit bereikt. Uiteraard is er ook een overschrijding van de advieswaarde van de Hoge Gezondheidsraad (800ppm). Op dat moment werden de ramen volledig geopend.

Ook in andere lokalen steeg de CO₂-concentratie tot boven 800 en 900ppm wanneer enkel een binnendeur werd geopend en was er bijkomende actie noodzakelijk. In Figuur 8 werd geen actie ondernomen en zie je dat de concentratie boven 900ppm blijft. Om 10u20 werden 6 ramen geopend (binnendeur dicht) en zie je een sterke daling in de concentratie. Op dat moment daalt ook de temperatuur met 4°C. Aangezien het op dat moment vrij warm was in het lokaal (24°C), wordt de richtwaarde van minimaal 20°C gehaald.





Figuur 8 Verloop van CO₂-concentratie (in ppm) van 8u00 tot 11u00 bij deur open en alle ramen gesloten (school 4, lokaal 1, gemiddelde bezetting) – gemiddelde dagtemperatuur = 5,5°C

3.2.4. Maatregel 4: deur dicht in 1 vlak, meerdere ramen open in tegenoverliggend vlak





Figuur 9 Verloop van CO₂-concentratie (in ppm) (figuur boven), temperatuur (in °C) en relatieve vochtigheid (in %) (figuur onder) op 3/12/2020 van 9u30 tot 11u30 bij deur dicht en 6 ramen open (school 4, lokaal 1, gemiddelde bezetting) – gemiddelde dagtemperatuur = 5,5°C

Het sluiten van de binnendeur en openen van 6 ramen lijkt voor voldoende luchtverversing te zorgen. Tot 10u35 zien we een sterke afname van de CO₂-concentratie (afwezigheid van leerlingen tijdens de pauze), nadien komen de leerlingen het lokaal terug binnen en neemt de CO₂-concentratie toe tot ongeveer 800ppm en blijft nadien stabiel (de ramen bleven open staan). Hier wordt de advieswaarde van de Hoge Gezondheidsraad benaderd. Op basis van de andere metingen is het doeltreffender om in 2 vlakken te verluchten, om zo een luchtstroming te creëren.

De temperatuur daalt en de relatieve vochtigheid stijgt in afwezigheid van de leerlingen, nadien blijft ze stabiel vanaf 10u40). De lokaaltemperatuur bedroeg 24°C voor het toepassen van de maatregel, nadien is er een daling met 4°C, maar dit valt nog steeds binnen de richtwaarde van het Binnenmilieubesluit.

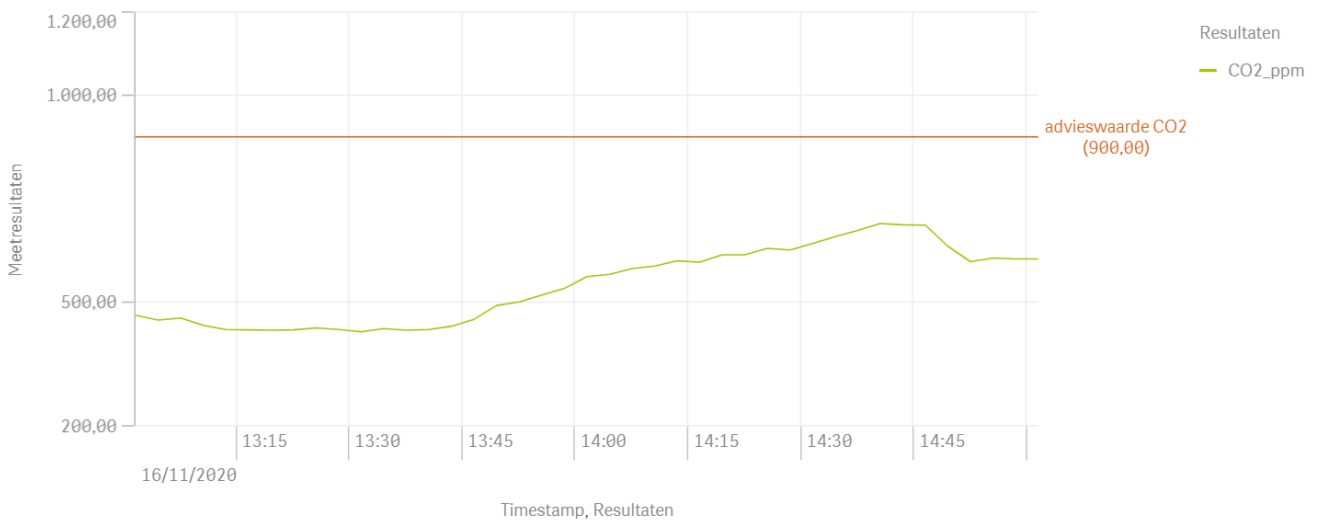
In andere lokalen werd deze maatregel bijna niet getest, maar zien we wel een indicatie voor een afname van de CO₂-concentratie. Er wordt ook telkens aangegeven dat het te koud was in de klas. Deze maatregel is enkel



kortstondig toepasbaar om het energieverlies en comfortverlies te beperken. Het lijkt dan ook aangewezen om dit enkel toe te passen tijdens pauzes, maar ook dan bijkomend een deur open te zetten in het tegenovergestelde vlak.

3.2.5. Maatregel 5: deur dicht in 1 vlak , meerdere ramen op kiepstand in tegenoverliggend vlak

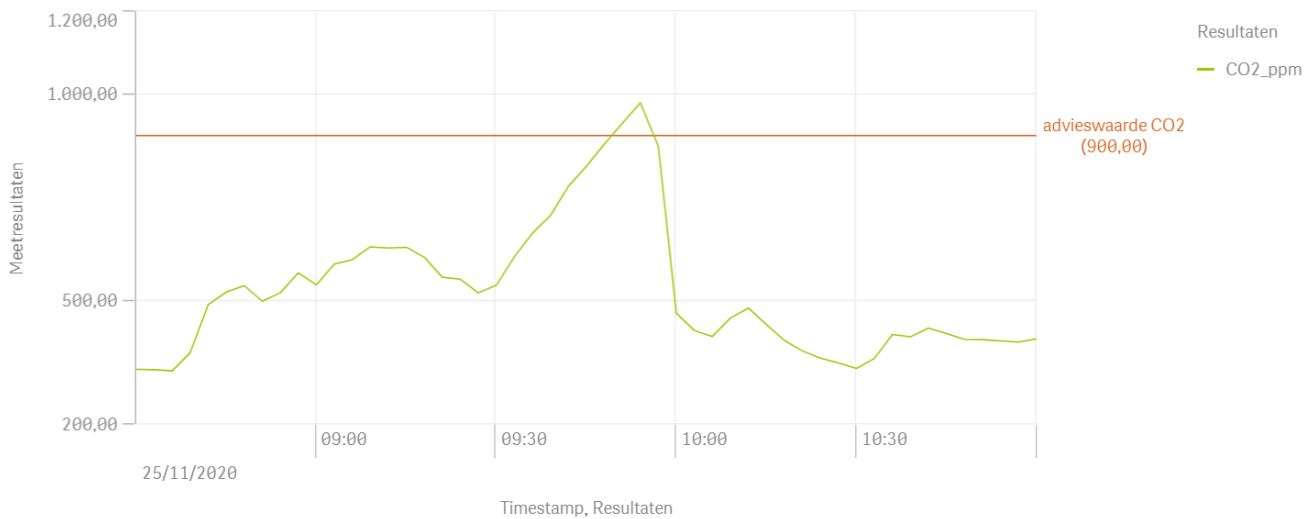
Zoals te verwachten neemt de CO₂-concentratie toe, wanneer enkel ramen op kiepstand worden gezet en de tegenoverliggende deur gesloten blijft (Figuur 10). Ook in een aantal ander lokalen werd dit getest (met een variatie in het aantal kiepramen dat open stond (tussen 1 en 6)). De metingen tonen telkens dat de concentratie toeneemt. De limietwaarde van 900ppm uit het Binnenmilieubesluit en de advieswaarde van de Hoge Gezondheidsraad van 800ppm wordt meestal niet bereikt, omdat er vaak aansluitend een actie is waardoor de concentratie opnieuw afneemt. Succes van deze actie is niet verzekerd en opvolging met een CO₂-meter is noodzakelijk.



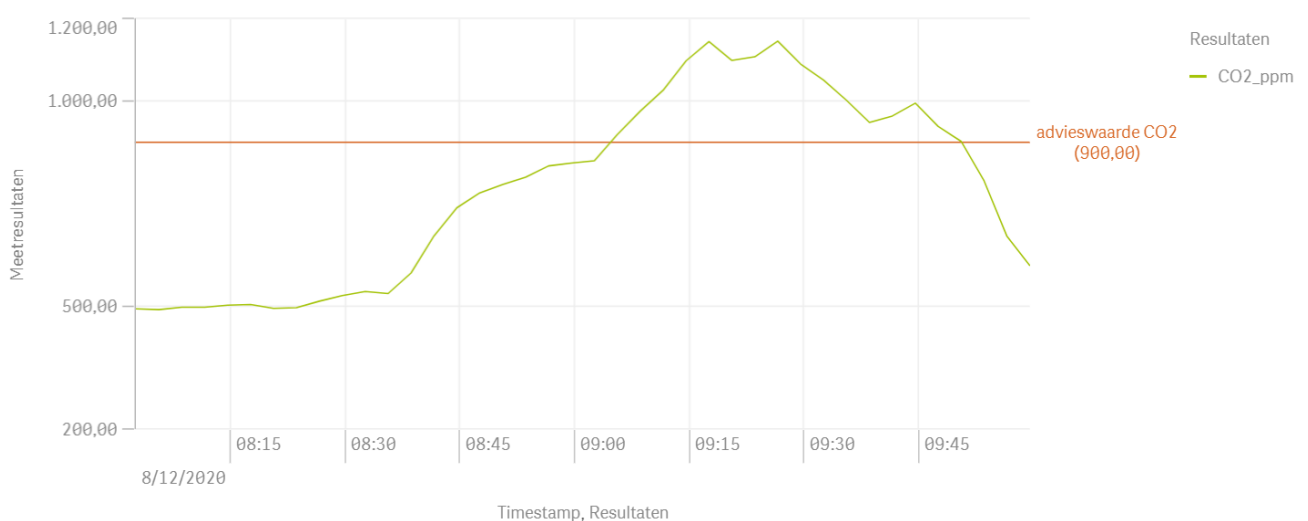
Figuur 10 Verloop van CO₂-concentratie (in ppm) op 16/11/2020 van 13u00 tot 15u00 bij deur dicht en 4 ramen op kiepstand (school 1, lokaal 1, lage bezetting) – gemiddelde dagtemperatuur = 10,0°C

3.2.6. Maatregel 7: deur dicht, alle ramen gesloten





Figuur 11 Verloop van CO₂-concentratie (in ppm) op 25/11/2020 van 8u30 tot 11u00 bij deur en ramen gesloten (school 3, lokaal 3, lage bezetting) – gemiddelde dagtemperatuur = 6,8°C



Figuur 12 Verloop van CO₂-concentratie (in ppm) op 8/12/2020 van 8u00 tot 10u00 bij deur en ramen gesloten (school 5, lokaal 2, gemiddelde bezetting) – gemiddelde dagtemperatuur = 2,1°C

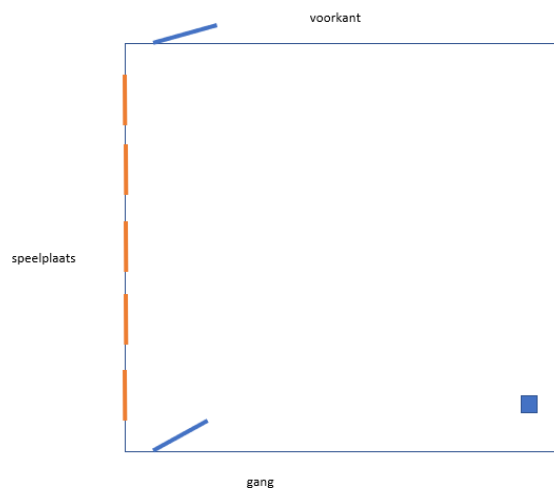
In beide figuren (Figuur 11 en Figuur 12) zien we een snelle stijging van de CO₂-concentratie indien deuren en ramen gesloten zijn. Dit bevestigt dat in lokalen zonder een mechanisch ventilatiesysteem de infiltratie en exfiltratie van lucht via spleten en kieren (zonder openen van ramen en/of deuren) onvoldoende is om een aanvaardbare luchtverversing te bereiken.



3.3. GETESTE MAATREGELEN IN KLASSEN MET 1 VENTILATIEVLAK

In het onderzoek werden maatregelen in lokalen met 1 ventilatievlak getest op 2 verschillende plaatsen. In één van deze lokalen was de mogelijkheid tot ventileren sowieso onvoldoende aangezien er slechts een opengaand raamoppervlak van 0,24m², dat bestaat uit 3 kleine kiepramen. De ramen kunnen niet volledig open. Dit lokaal wordt verder in het rapport niet besproken, aangezien een te klein ventilatieoppervlak sowieso leidt tot te hoge CO₂-concentraties (zelfs met de binnendeur open) en er dus voor dit lokaal structurele oplossingen noodzakelijk zijn.

We baseren ons enkel op de resultaten van het tweede klaslokaal. In dit lokaal stijgen de CO₂-concentraties tot ruim boven 900ppm (Binnenmilieubesluit) en 800ppm (advies Hoge Gezondheidsraad) als enkel ramen op kiepstand worden gezet, ook als de binnendeuren open staan. Deze binnendeuren bevinden zich vlak naast de opengaande ramen naar buiten en worden daarom niet beschouwd als tegenoverliggend vlak.



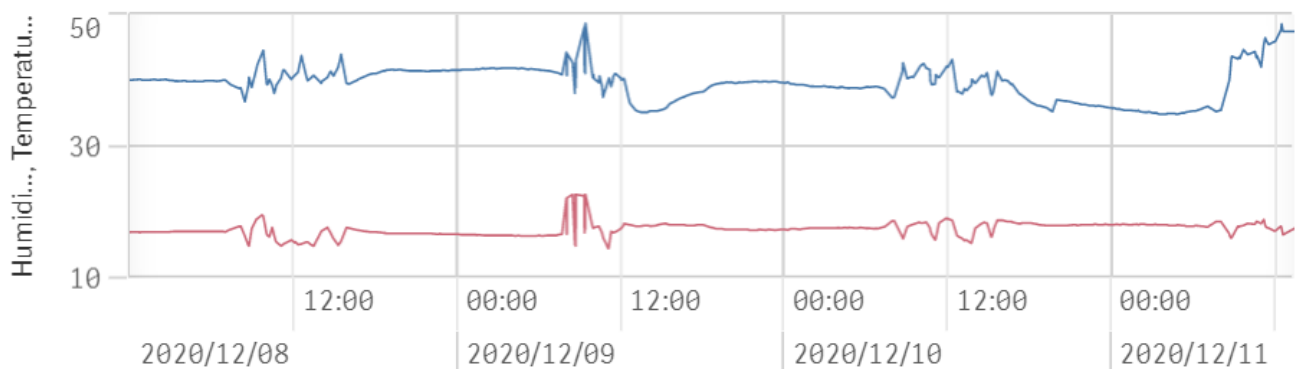
Figuur 13 Plattegrond van het lokaal met één ventilatievlak met aanduiding van de plaats van de meetbox





Figuur 14 Verloop van de CO₂-concentratie tijdens de meetperiode van 8/12/2020 tot 11/12/2020 (school 5, lokaal 1, gemiddelde bezetting)

In Figuur 14 wordt het verloop van de CO₂-concentratie weergegeven gedurende de meetperiode. Aanwezigheid in het lokaal wordt duidelijk waargenomen. Gedurende de dag worden zeer hoge CO₂-pieken waargenomen tot 1400ppm, met een uitschieter op dinsdag tot boven 2000ppm (Figuur 16). Bij deze hoge concentraties waren de ramen gesloten, of stonden de ramen op kiep. Er is geen of weinig verschil of de binnendeur(en) al dan niet open stonden. De hoogste concentraties treden niet alleen op tegen de middagpauze van 12h, maar ook tijdens andere momenten op de dag. De sterke daling in concentratie is te wijten aan het openen van de ramen. Vaak is dit op hetzelfde moment als een pauze. Deze week kende lage gemiddelde dagtemperaturen (tussen 1,1 en 4,5°C), dus werd er vaak maar extra actie ondernomen op de momenten dat er geen leerlingen in de klas aanwezig waren. En er minimale impact was op comfort.

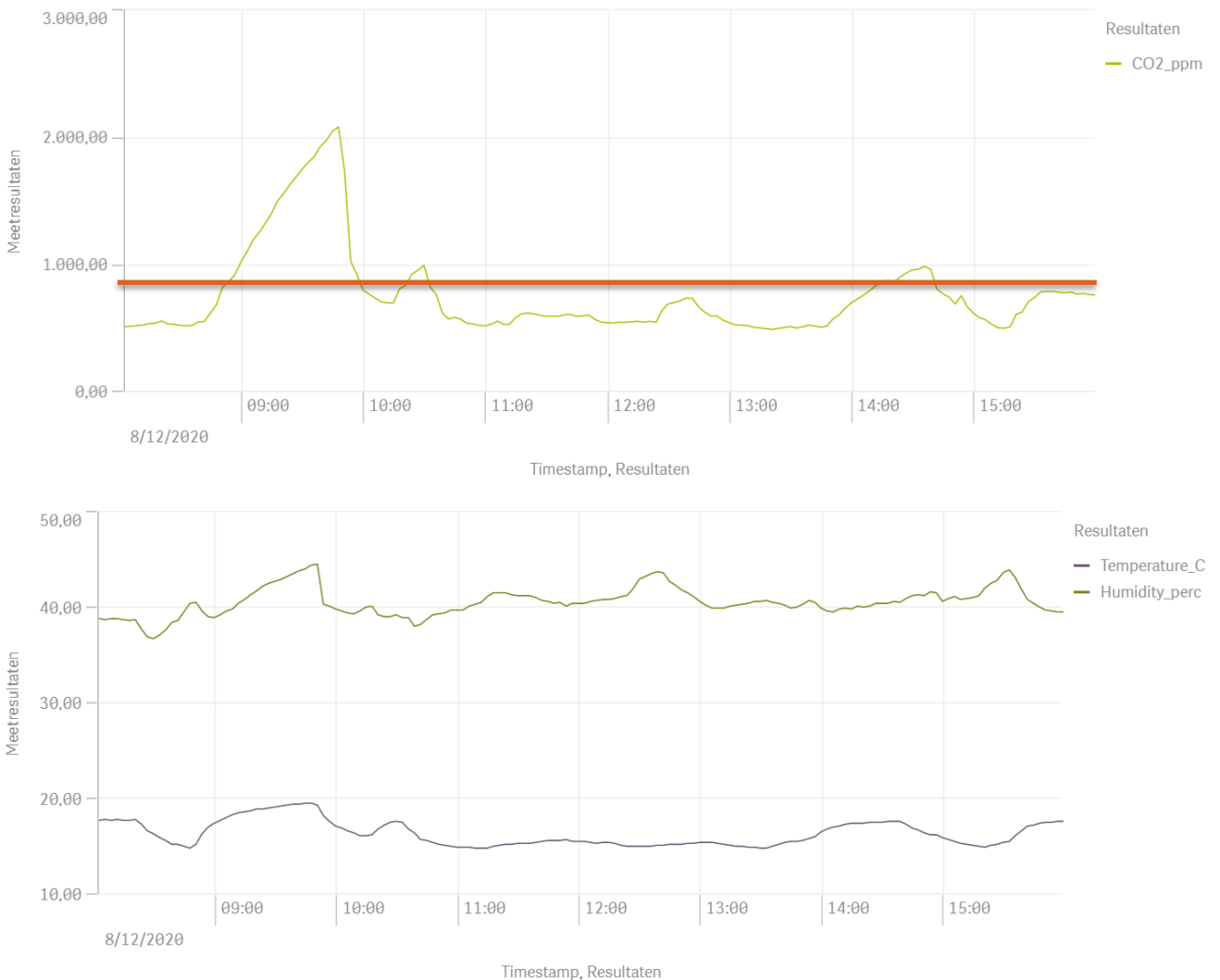


Figuur 15 Verloop van de temperatuur (in °C) en de relatieve vochtigheid (in %) tijdens de meetperiode van 8/12/2020 tot 11/12/2020

In Figuur 15, die het verloop van de temperatuur (onderaan) en de relatieve vochtigheid (bovenaan) weergeeft, zien we een verband tussen een stijging in temperatuur en een daling in relatieve vochtigheid. Gedurende deze meetweek was er een buitentemperatuur tussen 0°C en 5°C. Er worden in dit lokaal regelmatig temperaturen onder 15°C waargenomen. Gezien de box vrij ver van de ramen was geplaatst, kan worden aangenomen dat



korter bij de ramen de temperatuur nog lager is. Ook in de vragenlijst werd zeer regelmatig aangegeven dat het veel te koud was in dit lokaal. De richtwaarde uit het Binnenmilieubesluit (20-24°C) wordt hier duidelijk niet gehaald. Ook aan de aanbeveling van het Vlaams Instituut Gezond Leven om een temperatuur boven 15°C te houden, wordt niet voldaan.



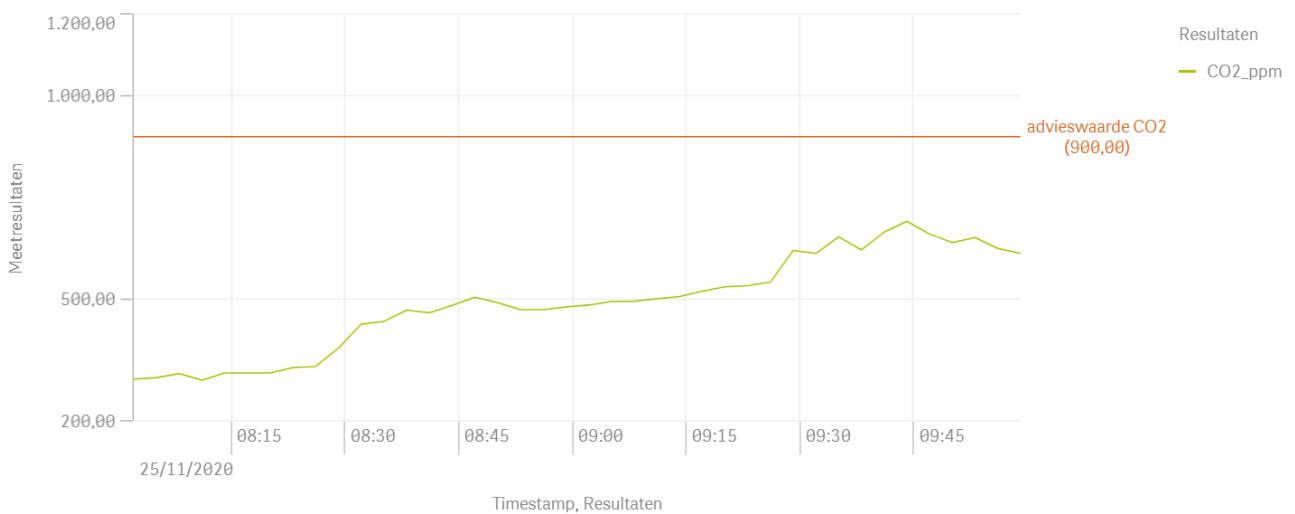
Figuur 16 Verloop van CO₂-concentratie (in ppm) (figuur boven), temperatuur (in °C) en relatieve vochtigheid (in %) (figuur onder) op 8/12/2020 (school 5, lokaal 1, gemiddelde bezetting) – gemiddelde dagtemperatuur = 2,1°C

In de school waar dit lokaal is gelegen zijn er gelijkaardige lokalen aanwezig. Via mondelinge communicatie werd meegegeven dat ook in die lokalen een probleem van te hoge CO₂-concentraties optreden als de ramen enkel



op kiepstand worden gezet. In deze lokalen werd CO₂ gemeten met een CO₂-meter die eigendom is van de school.

Ook de resultaten van de lokalen met geschakelde ventilatiemogelijkheden bevestigen de waarnemingen. Wanneer in dit type lokalen de binnendeur wordt gesloten en er enkel ramen op kiepstand staan, neemt de concentratie CO₂ toe. Dit kan worden beschouwd als een lokaal met ventilatie in 1 vlak (voorbeeld in Figuur 17).



Figuur 17 Verloop van CO₂-concentratie (in ppm) op 25/11/2020 van 8u00 tot 10u00 (school 2, lokaal 2, lage bezetting) – gemiddelde dagtemperatuur = 6,8°C

4. WELKE MAATREGELEN WERKEN?

Op basis van de verkregen meetresultaten blijkt dat in lokalen waar een geschakelde ventilatie mogelijk is een aantal maatregelen werken:

- Deur open en meerdere ramen volledig open;
- Deur open en meerdere ramen op kiepstand;
- Enkel ramen volledig open (dit wordt niet beschouwd als geschakelde ventilatie en is minder doeltreffend).

Het volledig openen van deur en ramen of enkel ramen wordt best slechts kortstondig toegepast om het energieverlies en comfortverlies te beperken in koude periodes. Wanneer deze maatregel wordt toegepast daalt de temperatuur regelmatig onder de richtwaarde van het Binnenmilieubesluit (20-24°C) en kan zelfs dalen onder de aanbeveling van 15°C van het Vlaams Instituut Gezond Leven.



In lokalen waar er enkel ventilatie mogelijk is in één vlak werkt enkel de maatregel waarbij alle ramen volledig worden geopend. Er is ook geen verschil wanneer de binnendeuren worden geopend, aangezien deze zich niet in het tegenovergesteld vlak bevinden en er geen luchtstroom wordt gecreëerd. Dit heeft een grote invloed op het comfort en het energieverbruik. In de mate van het mogelijke wordt toch aanbevolen om de ramen open te zetten. Indien dit in koude periodes niet haalbaar is, kunnen de ramen op kiepstand worden gezet, maar moet via een CO₂-meter de concentratie continu in het oog worden gehouden. Bij het overschrijden van 800ppm moet dan bijkomend actie worden ondernomen. In deze lokalen is het noodzakelijk om tijdens pauzes en na elk lesuur alles kortstondig open te zetten.

5. BESLUIT

Het is belangrijk om altijd te zorgen voor voldoende verse lucht in klaslokalen, door te ventileren en verluchten. Ook tijdens de koudere wintermaanden moet er in klaslokalen zonder mechanisch ventilatiesysteem voldoende aanvoer van verse lucht zijn en tegelijk moet het comfortniveau zoveel mogelijk behouden blijven. In Tabel 5 vindt je een overzicht van de geteste maatregelen waarbij wordt aangegeven of de maatregel altijd voldoet, mogelijk voldoet of nooit voldoet aan de limietwaarde van 900ppm uit het Binnenmilieubesluit en 800ppm (advieswaarde Hoge Gezondheidsraad).

De limietwaarde van 900ppm uit het Binnenmilieubesluit en 800ppm (advieswaarde Hoge Gezondheidsraad) wordt niet bereikt als ramen/deuren geopend worden aan tegenoverliggende zijden van het lokaal. Er moet dan wel meer dan één raam in kiepstand staan, samen met een open deur aan de andere zijde van het lokaal. Het maakt in dit onderzoek niet uit of de deur uitgeeft op een lange binnengang, of de binnendeur uitgeeft op een gang, waar vlakbij ook een buitendeur is. Over het algemeen stonden de deuren van de andere lokalen in dezelfde gang ook open, aangezien de meeste scholen de aanbevelingen van het departement Onderwijs (<https://onderwijs.vlaanderen.be/nl/coronamaatregelen-verlucht-en-ventileer-voldoende>) al volgden.

De maatregel wordt best gecombineerd met alles openzetten na elk lesuur/speeltijd (intensief verluchten), bij voorkeur zowel ramen als tegenoverliggende deur(en). Bij de situaties die mogelijk voldoende zijn, is een continue opvolging van de situatie met behulp van een CO₂-sensor aangewezen.

De enige manier om de CO₂-concentratie onder 800ppm te houden in lokalen waar slechts aan één zijde van het lokaal kan worden geventileerd, is door ramen volledig open te zetten. Dit leidt echter tot een groot energie- en comfortverlies. Als het niet lukt om voldoende te ventileren kan je meerdere ramen in kiepstand zetten. Of er voldoende luchtverversing in een klas is voor het aanwezige aantal leerlingen is, kan je controleren met een CO₂-sensor.



| <i>situaties die voldoen</i> | <i>situaties die mogelijk voldoen</i> | <i>situaties die nooit voldoen</i> |
|---|--|--|
| geschakeld met meerdere ramen volledig open | geschakeld met 1 raam op kiepstand | alle ramen en deuren gesloten |
| geschakeld met meerdere ramen op kiepstand | eenzijdig met meerdere ramen op kiepstand | ruimtes met te kleine ventilatie openingen |
| eenzijdig meerdere ramen volledig open (minder efficiënt) | | |

Tabel 5 Overzicht van de geteste maatregelen

Uit het onderzoek komen ook een aantal lessons learned op organisatorisch vlak:

- Het lijkt aangewezen om als onderzoeker de meettoestellen zelf te installeren en te verbinden met het netwerk. Het doorsturen van data via 4G is stabielere dan een wifi-verbinding.
- De mogelijkheid om het verloop van de resultaten te kunnen volgen via internet heeft voor de deelnemende scholen een meerwaarde. Zij kunnen visueel het effect van een actie in real time opvolgen en hoeven daarvoor niet in het lokaal zelf aanwezig te zijn.
- Op het moment dat de meettoestellen worden geïnstalleerd zou met behulp van een oppervlaktemeter de exacte oppervlakte en hoogte van het lokaal moeten worden bepaald, ook kunnen op dit moment de ramen worden opgemeten, dat zorgt voor nauwkeurigere gegevens.
- Op het moment van de installatie kunnen ook foto's van het lokaal genomen worden en kan een plattegrond worden opgemaakt.
- De deelnemende scholen gaven aan dat ze het logboek liefst op papier invullen. Dit levert extra werk aan de onderzoekers om het logboek nadien in te geven.

