

## Auteur

Ir. Froukje van Dijken, bba binnenmilieu (fd-bba@binnenmilieu.nl); ir. Piet Jacobs, TNO;  
prof. ir. Wim Zeiler, Technische Universiteit Eindhoven

## Corona: nieuwe aandacht voor ventilatie in scholen

*Goed ventileren is op veel Nederlandse scholen een uitdaging. De luchtkwaliteit in de lokalen is hierdoor vaak onvoldoende, waardoor hoofdpijn, vermoeidheidsklachten en verminderde leerprestaties kunnen ontstaan. Daarnaast is bekend dat onvoldoende luchtverversing een risico kan zijn voor de overdracht van infectieziekten. Sinds de uitbraak van het nieuwe corona-virus SARS-CoV-2 ervaren we wereldwijd hoe belangrijk het is om het risico op infecties te beperken en is er nieuwe aandacht voor het belang van goede ventilatie in schoolgebouwen.*

Dit voorjaar waren scholen langere tijd gesloten vanwege het corona-virus SARS-CoV-2 dat COVID-19 veroorzaakt. Vanaf mei 2020 startten de basisscholen weer op. Eerst met halfvolle klassen. Daarna in volledige bezetting. Ook het voortgezet onderwijs liet voor de zomer weer beperkt leerlingen toe op school. Na de zomervakantie zijn alle scholen voor het eerst weer volledig open.



De bekende coronamaatregelen van het RIVM (o.a. afstand houden en handen wassen) dragen bij aan een veilige school, omdat deze maatregelen de transmissie van virussen via hoesten en niezen en contact met besmette oppervlakken tegen gaat. Daarnaast zijn steeds meer wetenschappers

### Bouwbesluit

Door het ministerie van OCW worden scholen verplicht om voor 1 oktober 2020 te controleren of de capaciteit van ventilatievoorzieningen voldoet aan de wettelijke eisen uit het Bouwbesluit 2012. Hierin onderscheiden we de volgende categorieën:

- Nieuwbouw: voor scholen die een vergunningaanvraag hebben gedaan na 2012 geldt voor luchtverversing een eis van 8,5 dm<sup>3</sup>/s per persoon.
- Bestaande bouw: voor bestaande scholen geldt het 'rechtens verkregen niveau' met als ondergrens 3,44 dm<sup>3</sup>/s per persoon.

Het 'rechtens verkregen niveau' houdt in dat de nieuwbouweisen op het moment van de vergunning, dan wel verbouwaanvraag als die verbouwing ook betrekking had op de ventilatie, van toepassing zijn. Dit betekent bijvoorbeeld dat voor scholen waarvoor een bouwvergunning is aangevraagd tussen 1995 en 2012 in de meeste gevallen voor de luchtverversing van lokalen een eis geldt van 3,5 dm<sup>3</sup>/s per m<sup>2</sup> (verblijfsruimte-eis, bezettingsgraadklasse B2), beduidend hoger dan de ondergrens voor bestaande bouw.

Naast het Bouwbesluit geldt ook dat arbo-eisen wettelijk verplicht zijn. In het Arbobesluit is geregeld dat daarvoor de eisen uit het Bouwbesluit gelden. Voor scholen zijn deze eisen vastgelegd in

**Foto 1:** *Schoolklassen op basisscholen en voortgezet onderwijs zijn na de zomer weer volledig open.*



ervan overtuigd dat het coronavirus zich mogelijk ook via de lucht kan verspreiden via microdruppeltjes (aerosolen) die urenlang in de lucht kunnen blijven hangen en over grotere afstand verspreid kunnen worden (Morawska & Milton 2020). In slecht geventileerde ruimten blijft het virus

langer in de lucht hangen en kan de concentratie aan virusdeeltjes toenemen, waardoor het besmettingsgevaar groter is. Ook goede ventilatie is dus een belangrijke maatregel om het risico op corona-besmettingen via de lucht te verkleinen (hoewel het RIVM op dit moment nog onvoldoende bewezen vindt dat aerogene transmissie een rol speelt in de verspreiding van het corona-virus, benadrukt ook het RIVM dat goede ventilatie uit voorzorg nodig is (RIVM, 2020a; RIVM, 2020b)).

Goed ventileren is in Nederlandse scholen vaak een uitdaging. Diverse onderzoeken in Nederlandse schoolgebouwen toonden aan dat ongeveer 80% van de ruim 8000 Nederlandse scholen de CO<sub>2</sub>-concentratie substantieel boven 1200 ppm komt (van Dijken, 2006, Versteeg, 2007, van Dijken & Gelderblom, 2016). Een concentratie boven 1200 ppm is een indicator voor onvoldoende luchtverversing. De laatste jaren is er veel aandacht uitgegaan naar de verbetering van de ventilatie van schoolgebouwen, maar nog steeds zijn er talloze scholen waar onvoldoende luchtverversing plaatsvindt. Met simpele maatregelen is de ventilatie vaak op korte termijn al te verbeteren. Veel van de maatregelen zijn wel bekend en worden al genomen bij onderhoud. Vanwege de pandemie is het echter belangrijk deze maatregelen nog eens goed na te lopen om te zorgen dat schoolgebouwen een gezonde omgeving zijn voor leerlingen en docenten. In een groot aantal schoolgebouwen zullen echter ook aanvullende maatregelen nodig zijn om de hoeveelheid luchtverversing structureel te verhogen.

de Arbocatalogus voor het PO (primair onderwijs ofwel basis- en speciaal onderwijs) en VO (voortgezet onderwijs).

Voldoen aan de eisen uit het Bouwbesluit zegt echter niets over het daadwerkelijk tot stand komen van voldoende ventilatie en een gezonde luchtkwaliteit in de dagelijkse praktijk. Het Bouwbesluit 2012 voor bestaande bouw heeft alleen betrekking op capaciteit, maar vereist bijvoorbeeld niet dat ventilatievoorzieningen worden gebruikt (bijvoorbeeld te openen ramen mogen dicht blijven) en stelt ook

geen eisen aan bijvoorbeeld de ventilatie-effectiviteit. Daarnaast gelden voor bestaande bouw geen comfort eisen, waardoor in de winter tochtklachten het gevolg kunnen zijn.

Tenslotte moet worden opgemerkt dat de hoeveelheid luchtverversing conform het Bouwbesluit Bestaande bouw niet is gebaseerd op het beperken van de overdracht van infectieziekten. Aan de andere kant is het de vraag of een kleine afwijking van de nieuwbouweis relevant is voor de verspreiding van het corona-virus.

### Verbeteren van aanwezige ventilatie

Voor aanwezige ventilatievoorzieningen zijn vanwege het corona-virus de volgende punten van belang (zie ook de 'Guidance for schools' van REHVA (2020)):

- Zorg voor continue toevoer van verse buitenlucht in alle lokalen en overige verblijfsruimten (o.a. personeelsruimte, kantoren). Controleer of de ventilatievoorzieningen (zowel natuurlijk als mechanisch) functioneren:
  - Ga na of ramen en gevelroosters kunnen worden geopend;
  - Reinig gevelroosters, zodat de luchtstroom niet wordt belemmerd;
  - Controleer aanwezige mechanische ventilatiesystemen op hun werking. Verhelp storingen, waardoor ventilatie uitvalt, zo snel mogelijk;
  - Verplichting vanuit het ministerie van OCW (Slob, 2020): controleer of wordt voldaan aan de wettelijke eisen voor luchtverversing uit het bouwbesluit (zie kader 'Bouwbesluit').
  - Maak gebruik van CO<sub>2</sub>-monitoring (zie kader 'Monitoring CO<sub>2</sub>-concentratie'). Dit is vooral relevant in lokalen met natuurlijke luchttoevoer. Gebruik in dat geval een CO<sub>2</sub>-monitor met stoplichtindicator, zodat duidelijk is wanneer extra ramen geopend moeten worden voor een goede luchtkwaliteit. Zorg ervoor dat de CO<sub>2</sub>-monitor op een zichtbare plaats hangt en niet in de nabijheid van luchttoevoervoorzieningen zoals te openen ramen.
- Controleer de bedrijfstijden (en de juiste kloktijden!) van mechanische ventilatiesystemen. Geadviseerd wordt om de ventilatie voor de start van de lessen in dagbedrijf te zetten en tot het einde van de dag (na vertrek van de docenten) aan te laten staan. Laat de toiletafzuiging 24/7 aan staan. Hiermee wordt ook 's nachts nog enige luchtverversing in het gebouw gerealiseerd.
- Bij aanwezigheid van CO<sub>2</sub>-gestuurde ventilatie: pas de regelinstellingen van CO<sub>2</sub>-gestuurde ventilatiesystemen aan, zodanig dat overdag altijd voluit wordt geventileerd. Alternatief is het overbruggen van CO<sub>2</sub>-opnemers.
- Bij aanwezigheid van een recirculatiesectie in de centrale luchtbehandelingskast (LBK): zorg ervoor dat de recirculatieklep tijdens gebruikstijd is gesloten, zodat 100% verse lucht wordt toegevoerd. Zie verder ook het kader 'Recirculatie'.
- Adviseer de scholen om:
  - ramen en roosters tijdens lestijd zo veel mogelijk open te laten staan. Dat is zeker nodig in scholen met natuurlijke luchttoevoer. In scholen met mechanische luchttoevoer geldt: zolang het weer het toelaat;
  - CO<sub>2</sub>-monitors in de gaten te houden en als het rode lampje brandt (1200 ppm) extra te ventileren. Als de CO<sub>2</sub>-concentratie een aanzienlijke tijd boven de 1200 ppm komt, is dat een indicatie dat de ventilatiehoeveelheid te laag is;
  - te luchten tijdens pauzes 10 tot 15 minuten door ramen en deuren tegen elkaar open te zetten (ook in mechanisch geventileerde schoolgebouwen). Tijdens het 'luchten' kunnen sterke luchtstromen ontstaan (tocht). Vermijd dat deze sterke luchtstromen van persoon naar persoon gaan. Lucht als iedereen het klaslokaal heeft verlaten;
  - na te gaan of ventilatievoorzieningen niet geblokkeerd worden met bijv. meubilair of gordijnen;
  - airco's en dergelijke alleen te gebruiken als voldoende toevoer van verse (buiten)lucht tegelijkertijd is gegarandeerd.

Extra filtervervangingsfrequentie is niet nodig om besmettingsrisico's te verkleinen. Hiervoor wordt geadviseerd het normale vervangingsfrequentie (minimaal 1, bij voorkeur 2 keer per jaar) aan te houden. Controleer wel of de filters tijdig zijn vervangen; vervuilde filters kunnen de luchtverversing sterk laten afnemen. Extra koelen of bevochtigen is eveneens niet zinvol. Er is geen bewijs dat dit effectief is, dus doe het niet. Focus op zaken die er echt toe doen, zoals goede ventilatie.

## Monitoring CO<sub>2</sub>-concentratie

Op basis van de gemiddelde CO<sub>2</sub>-evenwichtsconcentratie over bijvoorbeeld een uur of dagdeel en de gemiddelde bezetting van een ruimte kan indicatief worden vastgesteld wat de hoeveelheid vers toegevoegde lucht (Q) bedraagt. Dit kan als volgt worden berekend:

$$Q \left[ \frac{\text{dm}^3}{\text{s}} \right] = \frac{\text{aantal personen} [-] * \left( \frac{C \times 1000}{3,6} \right)}{(CO_2 \text{ concentratie binnen [ppm]} - CO_2 \text{ concentratie buiten [ppm]})}$$

Waarin:

- C is constante voor de CO<sub>2</sub>-productie. Voor volwassenen kan 19 dm<sup>3</sup>/uur worden aangehouden, voor kinderen van 12 jaar 13,7 m<sup>3</sup>/uur, voor kinderen van 8 jaar 8,7 dm<sup>3</sup>/uur en voor kinderen van 5 jaar 7,2 dm<sup>3</sup>/uur.
- CO<sub>2</sub>-concentratie buiten. Deze bedraagt ca. 450-550 ppm, afhankelijk van de locatie van de school, landelijke omgeving of binnenstedelijk gebied.



Foto 2: Advies aan scholen is gebruik te maken van CO<sub>2</sub>-monitoring. Dit is vooral relevant in lokalen met natuurlijke luchttoevoer.

## Recirculatie

Er is onduidelijkheid ontstaan over recirculatie van lucht in schoolgebouwen. In dit kader wordt dit nader toegelicht.

### Recirculatie binnen één ruimte

Recirculatie op ruimteniveau hoeft geen probleem te zijn, zolang dit geen invloed heeft op de verse luchttoevoer. Decentrale recirculatie speelt bijvoorbeeld een rol bij airconditioningsystemen. Zolang voldoende luchtverversing is gegarandeerd kunnen deze veilig worden gebruikt. Wanneer er enkel natuurlijke luchttoevoer is en ramen worden gesloten bij het inschakelen van deze systemen, dan is het gebruik hiervan wel af te raden.

Daarnaast kunnen ventilatiesystemen gebruik maken van decentrale recirculatie door aanzuiging van secundaire lucht. Dit principe is bijvoorbeeld toegepast bij het veelvuldig toegepaste schoolconcept van Klimaatgroep Holland. Uitschakelen van dergelijke ventilatiesystemen is zelfs helemaal af te raden, omdat dan ook de toevoer van verse buitenlucht stopt.

### Recirculatie op gebouwniveau

Het is belangrijk dat een zo groot mogelijk aandeel van de toegevoerde ventilatielucht vers is. Daarom wordt aanbevolen om centrale recirculatie zoveel mogelijk uit te schakelen (zeker tijdens gebruikstijd), zodat 100% verse lucht wordt toegevoerd. Centrale recirculatie komt in scholen echter nauwelijks voor. Zie hiervoor ook de meest recente richtlijnen van het RIVM (2020b).

Als blijkt dat de verse luchthoeveelheid op de korte termijn niet voldoende kan worden gerealiseerd (bijv. geen te openen ramen aanwezig en onvoldoende luchtverversing via mechanische ventilatiesystemen), dan kan in uitzonderlijke situaties gebruik worden gemaakt van luchtreinigers. Bijvoorbeeld een recirculatiesysteem met een HEPA-filter die vrijwel alle deeltjes (ook virussen) uit de lucht filtert. Let hierbij op dat dit slechts een tijdelijke oplossing is en zeker niet als structurele oplossing ter vervanging van ventilatie kan worden gezien.

### Structurele oplossingen

In scholen zonder gezonde ventilatie is toepassing van eerder genoemde aandachtspunten op lange termijn niet voldoende. Het is aan te bevelen om structurele maatregelen te nemen om de ventilatie te verbeteren tot minimaal het niveau van een Frisse School. Niet alleen de hoeveelheid luchtverversing is daarbij van belang. Een goed ventilatiesysteem zorgt voor een goede luchtkwaliteit in de lokalen zonder concessies te doen aan het comfort. Dit betekent:

- Voldoende luchtverversing voor een gezond binnenklimaat;
- Voldoende stil;
- Tochtvrije luchttoevoer,
- Adequate filtratie van de toevoerlucht indien de buitenlucht verontreinigd is;
- Geen negatieve invloed op de kwaliteit van de toevoerlucht (schone LBK en toevoerkanalen);
- Mogelijkheid om te koelen;

Daarnaast moet er bij de vernieuwing of verbetering van ventilatiesystemen aandacht zijn voor energiezuinigheid, gebruiksgemak van ventilatievoorzieningen en monitoring van de prestaties. Prestatie-eisen zijn te vinden in het Programma van Eisen Frisse Scholen van RVO.nl (wordt momenteel herzien).

### Referenties

1. van Dijken F, van Bronswijk JEMH, Sundell J. (2006) Indoor environment and pupils' health in primary schools. Building research and information, 34(5), 437-446.
2. van Dijken F, Gelderblom AA (2016) Performance of mechanical ventilation systems in primary schools in Rotterdam, the Netherlands. Proceedings of Indoor Air 2016, Gent.
3. Morawska, L. & Milton, D.K. (2020). It is Time to Address Airborne Transmission of COVID-19. Clinical Infectious Diseases, ciaa939; <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa939>. Published online: 06 July 2020.
4. REHVA (2020) Guidance for Schools. REHVA, Brussel. [https://www.rehva.eu/fileadmin/user\\_upload/REHVA\\_COVID-19\\_Guidance\\_School\\_Buildings.pdf](https://www.rehva.eu/fileadmin/user_upload/REHVA_COVID-19_Guidance_School_Buildings.pdf)
5. RIVM (2020a) Aerogene verspreiding SARS-CoV-2 en ventilatiesystemen (onderbouwning). Bijlage bij de LCI-richtlijn COVID-19 (versie 28 juli 2020). RIVM, Bilthoven. <https://lci.rivm.nl/aerogene-verspreiding-sars-cov-2-en-ventilatiesystemen-onderbouwning>
6. RIVM (2020b) Ventilatie en COVID-19. Bijlage bij LCI-richtlijn COVID-19 (versie 21 augustus 2020). RIVM, Bilthoven. <https://lci.rivm.nl/ventilatie-en-covid-19>
7. Versteeg (2007) Onderzoek naar de kwaliteit van het binnenmilieu in basisscholen. Ministerie van VROM, Den Haag.
8. Slob(S A (2020, 17 augustus) Landelijk coördinatieteam ventilatie op scholen [Kamerbrief]. <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/kamerstukken/2020/08/17/inrichting-landelijk-coördinatieteam-ventilatie-op-scholen/inrichting-landelijk-coördinatieteam-ventilatie-op-scholen.pdf>