



## Zin en onzin over ventilatie en scholen

**Door: dr. ir. N.P.M. Scholten, senior expert ERB  
m.m.v. ing. W.F. de Gids, Ventguide**

### 1. Introductie

**In de media lezen we veel berichten over ventilatie in relatie tot verspreiding van het COVID-19 virus. Laten we helder zijn. Ook wetenschappers weten nog onvoldoende om met absolute stelligheid te beweren hoe het virus zich precies verspreid. Wel kunnen wetenschappers bijdragen leveren over het verminderen van de kans op verdere verspreiding via de lucht. We nemen tal van uitingen in de media waar die niet overeenkomen met de kennis die beschikbaar is.**

### 2. Bouwtechnische eisen

Het voldoen aan het Bouwbesluit 2012<sup>1</sup> is geen garantie dat de blootstelling wordt voorkomen, maar draagt wel bij aan de reductie daarvan.

Het Bouwbesluit 2012 gaat over minimumeisen waar het gebouw aan moet voldoen ten aanzien van:

- a. de noodzakelijk capaciteit aan ventilatiestroom (de hoeveelheid lucht per tijdseenheid die van buiten moet komen om de lucht in een ruimte te verversen);
- b. De richting van de stroming (verse lucht moet van buiten komen en vervuilde lucht moet naar buiten stromen);
- c. De regelbaarheid (de mens moet de gelegenheid hebben de hoeveelheid lucht per tijdseenheid zelf aan te passen binnen zekere marges);
- d. De vermindering van het thermisch comfort (ventilatie mag niet leiden tot tocht)
- e. De goede werking (obstakels, vuil en sneeuw mogen de werking van de ventilatie niet belemmeren).

De bepalingsmethoden voor het beoordelen of voldaan is aan de eisen zijn sedert 01.10.1992 vastgelegd in NEN 1087. Schoolgebouwen gebouwd onder het Bouwbesluit (dus vanaf 01.10.1992) zullen in de basis allemaal aan deze eisen voldoen. Schoolgebouwen van daarvoor worden beoordeeld met NEN 8087, waarbij de eisen van het Bouwbesluit 2012,

---

<sup>1</sup> Het Bouwbesluit 2012 is van kracht sedert 01.04.2012. Daarvoor kende we het Bouwbesluit 2003 dat in werking is getreden op 01.01.2003. Daaraan voorafgaand was er het Bouwbesluit (1992) die op 01.10.1992 kracht van wet had. Een nadere uitwerking van de ventilatievoorschriften is gepubliceerd in Stb. 1998, 618, waarin de achtergronden van de huidige ventilatie-eisen zijn toegelicht.

niveau bestaande bouw, gelden. Voor die scholen gelden minder inrichtingseisen (geen eisen aan regelbaarheid en aan voorkomen van tocht), maar de capaciteitseisen leiden nog altijd tot een voldoende gezond binnenklimaat.

Het Bouwbesluit 2012 regelt niet of de ventilatiestroom daadwerkelijk tot stand komt. Alleen of die ventilatiestromen tot stand kunnen komen en de omstandigheden waaronder dat kan.

### **3. Menselijke handelen**

Of de ventilatiestroom tot stand komt hangt af van het gebruik van de in het gebouw aanwezige voorzieningen:

- Bij mechanische ventilatie (er zijn drie mogelijkheden; mechanische toevoer en natuurlijke afvoer; natuurlijke toevoer en mechanische afvoer; mechanische toe- en afvoer) van de stand van de regelaar van de ventilatoren (veelal is er een standenregeling) en stand van de eventuele roosters of kleppen en ramen voor natuurlijke toevoer die gelijktijdig open moeten staan.
- Bij natuurlijke ventilatie (zonder mechanische componenten) of ramen en bovenlichten open staan. Ook hierbij zijn er verschillende mogelijkheden (dwarsventilatie met de te openen delen in verschillende gevels/dak of te openen delen in slechts één gevel).
- Bij mechanische en natuurlijke toevoer dient, als de toevoer in een andere ruimte is gesitueerd dan de afvoer, een voldoende grote overstromvoorziening aanwezig te zijn. Gezien de hoeveelheid ventilatie zal een spleet onder een deur veelal niet volstaan, maar zijn een rooster of roosters of een overstromopening noodzakelijk. Bij bestaande scholen mag dat een geopende binnendeur zijn.

Bij scholen die zijn gebouwd voor 01.10.1992 hebben andere eisen gegolden, o.a. gebaseerd op de NEN 1089 uit 1986 en voorlopers daarvan.

Scholen hebben in heel veel gevallen **voldoende ventilatiecapaciteit**, maar de **ventilatiestroom komt** bijvoorbeeld niet tot stand omdat de voorzieningen als te openen ramen niet of onvoldoende worden gebruikt door tochtklachten en tochtproblemen in het najaar en de winter, of geluid van buiten via openstaande ramen of niet geluiddempende toevoerroosters.

Bij nieuwere scholen kan het geluid van de ventilatoren ertoe leiden dat de ventilatiestroom onvoldoende is, omdat men dan kiest voor de laagstand of omdat het ventilatiesysteem niet goed in ingeregeld.

De minimum ventilatiecapaciteit is gebaseerd op geurhinder van menselijke aanwezigheid met als indicator het CO<sub>2</sub>-gehalte van de lucht<sup>2</sup> en de afvoer van vocht geproduceerd door de aanwezige personen. Dus niet op het voorkomen van besmettingen door virussen, of andere pathogenen. Ventilatie met ten minste de minimum ventilatiecapaciteit in vol bedrijf zal leiden tot een reductie aan blootstelling t.o.v. van niet of onvoldoende ventileren. Echter met ventileren zoals gangbaar is in gebouwen, is het niet mogelijk om de blootstelling volledig weg te nemen, maar wel te reduceren. Om de blootstelling vrijwel volledig weg te nemen zijn voor scholen onrealistische oplossingen nodig, zoals zeer hoge ventilatievouden of verdringingsventilatie zoals bijvoorbeeld bij een operatiekamer<sup>3</sup>. Een verdubbeling van de ventilatiestroom zal zelfs niet leiden tot een halvering van het blootstellingsniveau.

Hoger gelegen ramen (dicht bij het plafond) zijn bij uitstek geschikt voor (extra) ventilatie. Deze geven relatief weinig tocht en kunnen zorgen voor flinke toevoer van buitenlucht en afvoer van vervuilde binnenlucht.

#### **4. Spuien reduceert de blootstelling**

Behalve ventilatievoorzieningen zijn er ook voorzieningen in het Bouwbesluit 2012 geëist om tijdelijke verhoogde verontreinigingen of warmte af te voeren (spuiventilatie). Deze zijn **geen** alternatief voor continue ventilatie omdat deze meestal kortstondig wordt gebruikt en veelal niet aan de comforteisen voldoen. Spuien draagt wel bij aan vermindering van de kans op blootstelling aan virussen. Regelmatig spuien is dan ook aan te raden. Tussen de spuiperiodes loopt als er niet voldoende wordt geventileerd de kans op blootstelling op.

De volgende maatregel zou kunnen worden genomen om het aantal mogelijk aanwezige virusdeeltjes te reduceren: regelmatig spuien. Door het openen van ramen en deuren treedt spuiventilatie op. Als dat tocht of hinder oplevert kan dat gebeuren tijdens lesonderbreking. Het meest effectief is als er bij meerdere geveloriëntaties ramen worden geopend. Dit kan bijvoorbeeld als de gangdeuren worden geopend of de ramen in twee tegenoverliggende lokalen worden geopend. Echter eventueel aanwezig virus kan zich dan verspreiden tussen de lokalen. Het is zaak dat er dan geen leerkrachten of leerlingen aanwezig zijn in de gangen en lokalen tijdens het spuien.

Is dat wel het geval, dan kan spuien plaatsvinden met gesloten deuren. Dit levert een 4x lagere spuiventilatiestroom op t.o.v. van spuien via twee niet identieke gevels, maar leidt nog altijd

---

<sup>2</sup> TNO-rapport 94-BBI-R1537, BOUWBESLUIT – grenswaarden ventilatie, ing. W.F. de Gids en ir. N.P.M. Scholten, januari 1995

<sup>3</sup> The SARS epidemic in Hong Kong – What lessons have we learnt, Lee Shiu Hung MF FFCM, Journal of the royal society of medicine, August 2003

tot een veel hoger luchtstroom dan de normale ventilatiestroom en is effectief om de kans op blootstelling te verminderen.

### **5. Koeling door airconditioning units**

Airconditioning kan in een lokaal een gevoel van frisheid geven, maar levert meestal geen ventilatie. In veel gevallen is via de airco sprake van recirculatie. Het is dan zaak om separaat aan de koeling voldoende verse lucht toe te voeren in een lokaal. Met de airco, maar ook met andere voorzieningen, moet wel worden voorkomen dat een geforceerde luchtstroom op gezichtshoogte tot stand komt, want dat vergroot de kans op blootstelling aan het virus. Zeker als in deze luchtstroming zich een besmet persoon bevindt.

### **6. Recirculatie binnen een ruimte en warmteterugwinning**

Recirculatie is geen ventilatie, want dit gaat niet over de toevoer van verse lucht. Bij ventilatie met warmterugwinning wordt verse buitenlucht indirect voorverwarmt met warmte of koude uit de afvoerlucht, dit behoeft geen recirculatie. De ingaande luchtstroom met verse buitenlucht en de afvoer van lucht uit de ruimte zijn gescheiden door een warmtewisselaar. Waardoor er geen uitwisseling tussen de luchtstromen plaats vindt.

Bij recirculatie binnen een ruimte wordt binnenlucht afgezogen en weer opnieuw in de ruimte ingeblazen. Hierdoor zal een verontreiniging, zoals een virusdeeltje, zich hooguit sneller in de ruimte opmengen en er langer verblijven. Mengen is het dominante mechanisme in gangbare gebouwventilatie, dit proces zorgt ervoor dat verontreinigingen zich relatief snel in de ruimte verdunnen; daarbij is de toevoer van voldoende verse lucht wel van belang.

Recirculatie in en tussen ruimten wordt echter ten sterkste afgeraden om blootstelling aan virussen te beperken.

### **7. Hoe weet ik of ik voldoende ventileer**

Het vaststellen of de ventilatiestroom tot stand komt, kost tijd en vraagt deskundigheid en geschikte meetapparatuur, die in deze tijden beperkt aanwezig is. Feitelijk moet dit op orde zijn, maar helaas is dat niet altijd de praktijk, maar naar onze ervaring in het overgrote deel van de gevallen wel. Het niet voldoende op orde zijn van de ventilatiestroom kan het gevolg zijn van gebrekkig onderhoud of verkeerd gebruik of ontwerp.

Een oplossing om een indruk te krijgen hoe er geventileerd wordt bij mechanische ventilatie is om met een aantal ouders of leerkrachten in een ruimte te zitten en te kijken naar het (stabiele) niveau van de CO<sub>2</sub> concentratie of na hoeveel tijd 1200 PPM CO<sub>2</sub> wordt bereikt of na hoeveel tijd het CO<sub>2</sub> niveau zich stabiliseert op een bepaald niveau; dit is meestal binnen een uur. Daarvoor is wel een CO<sub>2</sub>-meter die vanaf 1 juli 2015 op grond van het Bouwbesluit 2012 voor nadien gebouwde en verbouwde scholen is voorgeschreven. Met deze getallen kan eenvoudig de hoeveelheid ventilatie worden berekend.



Bij natuurlijke ventilatie kan een CO<sub>2</sub>-meter in het lokaal worden gezet. Als deze een aanzienlijke tijd boven de 1200 PPM komt, is dat een indicatie dat de ventilatiehoeveelheid tekortschiet. De windsnelheid, windrichting en temperatuur hebben bij natuurlijke ventilatie invloed op de hoeveelheid ventilatie, dus hierin zitten variaties afhankelijk van de buitencondities. Een enkele meting boven de 1200 PPM CO<sub>2</sub> is nog geen bewijs dat het gebouw niet aan het Bouwbesluit 2012 voldoet. Ook is een overschrijding van deze 1200 ppm geen reden tot onrust. Ook bij de ventilatie volgens het Bouwbesluit 2012 is er een risico op besmetting en zelfs bij een halvering van de ventilatiestroom leidt dat tot minder dan een verdubbeling van de blootstelling aan virusdeeltjes of verontreiniging.

Deze informatie biedt handelingsperspectief doordat er maatregelen kunnen worden genomen om de hoeveelheid verse lucht toe te laten nemen. Soms al door eenvoudige maatregelen bijvoorbeeld door meer ramen op te zetten of de mechanische ventilatie beter in te regelen of af te stellen.

## 8. Wat als de ventilatiehoeveelheid te laag is

Bij een mechanische ventilatie kan wellicht ondersteuning door een installateur uitkomst bieden. Misschien zijn de filters vervuult waardoor de capaciteit tekortschiet. Ook toevoerrooster moeten regelmatig (circa twee keer per jaar) worden schoongemaakt. Voor de roosters en kanalen waarlangs de binnenlucht wordt afgevoerd is meestal een jaarlijkse schoonmaak voldoende.

Bij natuurlijke ventilatiesystemen kan worden gedacht aan een betere (fijn)regeling of meer te openen delen in gevel of dak. Wellicht kunnen aanvullende mechanische componenten uitkomst bieden, waarbij een menging van gelijktijdig opererende natuurlijke en mechanische ventilatiesystemen extra aandacht behoeft.

Een alternatief kan zijn om een luchtreinigingvoorziening in te zetten. Dit hoeft niet per se met een HEPA-filter<sup>4</sup>. Echter voor een goede leeromgeving dient er ook voldoende verse lucht te worden toegevoerd en een comfortabel temperatuurniveau te worden nagestreefd.

---

<sup>4</sup> HEPA is een afkorting van *high-efficiency particulate air* (hoewel ook andere benamingen bekend zijn) en is van toepassing op specifieke type [luchtfilters](#) die tussen minimaal 85% en maximaal 99,999995% van alle stofdeeltjes van 0,3 micrometer (µm) tegenhouden, afhankelijk van het specifieke filtertype. Deeltjes die groter of kleiner zijn, worden efficiënter ingevangen dan deeltjes van rond 0,3 µm, dit als gevolg van respectievelijk toenemende vangst door diffusie (toenemend meer naarmate de deeltjes kleiner worden) en toenemende vangst door inertie (toenemend naarmate de deeltjes groter worden)