

**Onderzoek Prestatie-eisen ventilatie in scholen: Adviesrapport.**

Datum	Referentie
17 januari 2013	20120582-06

**SAMENVATTING**

In de motie Lucassen c.s. over luchtkwaliteit in lesruimten (32 757, nr. 24) is de regering verzocht binnen een jaar een voorstel tot wijziging van het Bouwbesluit2012 aan de Kamer voor te leggen waarbij een prestatie-eis gesteld wordt aan de ventilatievoorziening in lesruimten van onderwijsgebouwen, uitgedrukt in een CO<sub>2</sub>-concentratie. Op dit moment wordt in het Bouwbesluit 2012 een prestatie-eis gesteld, uitgedrukt in een luchtvolumestroom per persoon. In een brief van de minister van BZK aan de Tweede Kamer van 28 november 2011 is aangegeven dat uitvoering van deze motie een nadere uitwerking vergt waarbij onder meer de mogelijke effecten op toepasbaarheid, handhaafbaarheid, lasten en kosten in beeld moeten worden gebracht. Aan de hand van de uitkomsten daarvan kan definitieve besluitvorming over eventuele wijziging van het Bouwbesluit 2012 plaatsvinden.

In de loop van 2012 is een onderzoek uitgevoerd waarbij achtereenvolgens is geïnterviewd en geanalyseerd op welke wijze internationale regelgeving m.b.t. luchtverversing en CO<sub>2</sub>-concentraties in verblijfsruimten is ingericht, op welke wijze die soortgelijk in de Nederlandse Bouwregelgeving kan worden vormgegeven, en wat hiervan de voor- en nadelen en randvoorwaarden zijn.

Op basis van dit uitgevoerde onderzoek wordt geconcludeerd dat:

- Het gewenst is dat de vigerende voorschriften m.b.t. het bouwen met het oog op het zekerstellen dat ventilatievoorzieningen aanwezig zijn, van kracht blijven.
- Het doel dat de Kamer wilde bereiken door een maximum aan CO<sub>2</sub>-concentratie te borgen, kan worden behaald door het toevoegen van een gebruiksvoorschrift aan het Bouwbesluit 2012.

Hiervoor kan aan artikel 7.19 van het Bouwbesluit een lid worden toegevoegd waarin een grenswaarde met betrekking tot de toegestane CO<sub>2</sub>-concentratie wordt opgenomen.

Deze toevoeging kan evenwel pas worden opgenomen wanneer een bepalingsmethode voor de CO<sub>2</sub>-concentratie is opgesteld, waarbij de meetduur speciale aandacht vraagt. Op dit moment is er voor deze toepassing in het Bouwbesluit 2012 geen bepalingsmethode voor de CO<sub>2</sub>-concentratie in lesruimten beschikbaar. Hierbij moet voor de waarde van de concentratie nog een grondslag worden bepaald. Dit kan zijn de gezondheidkundige grenswaarde, een waarde die gerelateerd is aan de leerprestaties of een waarde die gerelateerd is aan de grondslag voor de vigerende ventilatievoorschriften. Afhankelijk van de hoogte van de grenswaarde die wordt voorgeschreven kan deze maatgevend worden ten opzichte van het rechtens verkregen niveau van bestaande onderwijsfuncties. In dat geval dient sanering van het ventilatiesysteem van bestaande onderwijsfuncties te worden uitgevoerd. De hiermee gepaard gaande interventiekosten zijn afhankelijk van de gekozen grenswaarde.

Gegeven de motie wordt derhalve geadviseerd om de voorschriften m.b.t. de luchtvolumestroom zoals opgenomen in Afdeling 3.10 van het Bouwbesluit 2012 te handhaven. Dit wordt noodzakelijk geacht in verband met het stellen van eenduidige en werkbare voorschriften voor: 1) de ontwerpfase, 2) de aanvraag van de omgevingsvergunning, 3) de realisatie van nieuw- en verbouw en 4) de staat van bestaande verblijfsruimten met een onderwijsfunctie. Het stellen van eisen aan de CO<sub>2</sub>-concentratie in de gebruiksfase wordt als een zinvolle toevoeging beschouwd omdat hierbij aanvullend wordt bewaakt dat het onderhoud, het beheer en het gebruik van de ventilatievoorziening in de praktijk op een adequate wijze plaats vindt. De verantwoordelijkheid voor het juiste gebruik van de ventilatievoorziening komt door het toevoegen van een gebruiksvoorschrift voor de CO<sub>2</sub>-concentratie meer bij de gebruikers/beheerders van gebouwen met een onderwijsfunctie te liggen, te weten bij het schoolbestuur, de schooldirectie en de docenten.

In geval een overschrijding van de CO<sub>2</sub>-concentratie in een lesruimte wordt geconstateerd door een handhaver staat niet op voorhand vast wat de oorzaak van de overschrijding is. Mogelijke oorzaken kunnen onder andere gelegen zijn in het onderhoud van de ventilatievoorziening, in de bediening daarvan, alsmede in de bezetting van de lesruimte en de activiteit van de betreffende personen. De verantwoordelijkheid voor de overschrijding kan zowel bij de gebouweigenaar als bij de gebruiker van het gebouw liggen. Kennis kunnen hebben van de bezetting waarvoor de lesruimte geschikt is, is daarom noodzakelijk voor de toepassing van dit nog uit te werken voorschrift. Deze bezetting kan worden herleid op basis van de voorschriften van de verleende bouwvergunning. Als de capaciteit van de ventilatievoorziening niet voldoet aan het gestelde in afdeling 3.10 van het Bouwbesluit 2012 zal in uiterste instantie de eigenaar moeten worden aangeschreven.

Gelezen de motie van de Tweede Kamer op basis van bovengenoemde afwegingen kan worden overwogen om aan artikel 7.19 van het Bouwbesluit 2012 een voorschrift toe te voegen in de termen van:

De concentratie van CO<sub>2</sub> in een verblijfsruimte van een gebouw met onderwijsfunctie, bepaald volgens Bepalingsmethode XXX (nader te bepalen), is niet hoger dan YYY ppm. (nader te bepalen).

Een variant voor de invulling van de motie en waar de verantwoordelijkheid voor het juiste gebruik van de ventilatievoorziening meer centraal staat, is het voorschrijven van een permanent signaleringssysteem in de vorm van een CO<sub>2</sub>-meter. Dit heeft een preventieve werking bij het realiseren van het gewenste binnenklimaat, in plaats van het curatief kunnen staken van het gebruik van de lesruimte, waarbij de handhaving tevens eenvoudiger is dan het voorschrijven van een CO<sub>2</sub>-concentratie-eis. De aanwezigheid van een signaleringssysteem kan al dan niet worden verplicht zoals bijvoorbeeld ook bij rookmelders gebeurt. Wanneer een signaleringssysteem wordt verplicht, dienen hiervoor aanvullend inrichtingseisen te worden gegeven. Ten aanzien van de grenswaarden waarbij signalering plaats vindt, geldt analoog aan de afweging voor het geven van een gebruiksvoorschrift ten aanzien van een grenswaarde, dat hierbij rekening dient te worden gehouden met rechtens verkregen niveau ten aanzien van de ventilatievoorschriften.

## 1. Aanleiding en kader

Op 1 april 2012 is het Bouwbesluit 2012 in werking getreden. Tijdens een Algemeen Overleg Bouwregelgeving is er door de Tweede Kamer een motie aangenomen waarin de minister wordt verzocht om een eis te stellen aan de maximaal toelaatbare CO<sub>2</sub>-concentratie in lesruimten in scholen. De letterlijke tekst van deze motie luidt:

*“De Kamer, overwegende, dat de binnenluchtkwaliteit in veel onderwijsgebouwen onder de maat is door een combinatie van een hoge bezettingsgraad en te laag ventilatievoud van lesruimten; verzoekt de regering binnen een jaar een voorstel tot wijziging van het Bouwbesluit aan de Kamer voor te leggen, waarbij een prestatie-eis gesteld wordt aan de ventilatievoorziening in lesruimten van onderwijsgebouwen in de vorm van een maximale CO<sub>2</sub>-concentratie in de binnenlucht die niet overschreden mag worden bij een normatieve bezetting van de lesruimte.”*

## 2. Onderzoeksaanpak

In 2012 is een onderzoek uitgevoerd waarbij achtereenvolgens is geïnventariseerd en geanalyseerd op welke wijze internationale regelgeving als bedoeld in de motie is ingericht, en op welke wijze dit, binnen de systeemvereisten van het Bouwbesluit 2012, in de Nederlandse Bouwregelgeving zou kunnen worden vormgegeven. Door middel van een sterkte-zwakte analyse is onderzocht wat hiervan de voor- en nadelen en randvoorwaarden zijn.

## 3. Internationale situatie van ventilatievoorschriften voor lesruimten

Onderzoek is uitgevoerd naar de wijze waarop in het buitenland voorschriften voor ventilatie en CO<sub>2</sub>-concentratie zijn gegeven. De conclusie van het onderzoek is dat in de meeste gevallen ventilatievoorschriften zijn uitgedrukt in een luchtvolumestroom per persoon. De aangetroffen voorschriften variëren van 3,5 dm<sup>3</sup>/s per persoon tot 9,8 dm<sup>3</sup>/s per persoon.

In het Bouwbesluit 2003 was voor te bouwen leslokalen een voorschrift opgenomen van 5,6 dm<sup>3</sup>/s per persoon, in Bouwbesluit 2012 is dit, gehoord hebbende een advies van de Rijksbouwmeester, verhoogd naar 8,5 dm<sup>3</sup>/s per persoon. Voor een verblijfsruimte in een bestaand gebouw met onderwijsfunctie geldt thans een grenswaarde van 3,44 dm<sup>3</sup>/s per persoon.

In een aantal gevallen worden internationaal voorschriften aangetroffen voor een maximale CO<sub>2</sub>-concentratie in lesruimten. De gehanteerde grenswaarden variëren hierbij van ca. 1.000 tot 1.500 ppm.

De juridische positie van deze voorschriften varieert. In een aantal gevallen komt een combinatie voor van zowel een voorschrift in termen van een luchtvolumestroom als een voorschrift in termen van een CO<sub>2</sub> grenswaarde.

#### **4. Onderbouwing van het gebruik van CO<sub>2</sub>-concentratie in de binnenlucht van lesruimten: gezondheid, hinder van geur, cognitieve prestaties**

De huidige ventilatievoorschriften zijn opgenomen in hoofdstuk 3 van het Bouwbesluit 2012 met het oog op gezondheid. De functionele eis is dat het verblijven in een gebouw geen negatieve gezondheidseffecten op de aanwezige personen mag hebben. Hiervoor zijn er prestatie-eisen gesteld aan de luchtvolumestroom per persoon. Kooldioxide (CO<sub>2</sub>) wordt door mensen geproduceerd via de ademhaling. Over de CO<sub>2</sub> productie van mensen is vrij veel bekend. Uit literatuur blijkt dat de CO<sub>2</sub> productie van de mens voornamelijk afhankelijk is van: het activiteitsniveau (metabolisme), het geslacht, de leeftijd en de massa van personen. Op zichzelf genomen veroorzaakt CO<sub>2</sub>, in de concentraties waarin dit voorkomt in gebouwen, geen negatieve gezondheidseffecten. Het gebruik van CO<sub>2</sub> als maatstaf voor de kwaliteit van het binnenmilieu vindt zijn oorsprong in diverse internationale onderzoeken naar de subjectieve beoordeling van de luchtkwaliteit onder gebruikers van gebouwen, waarbij geurhinder als maatstaf voor de binnenmilieukwaliteit is gehanteerd. Recent heeft de Gezondheidsraad in opdracht van de toenmalige minister van VROM een rapport gepubliceerd van een onderzoek naar de waarde van CO<sub>2</sub> als indicator voor de binnenluchtkwaliteit. Hierbij is geconstateerd dat basisschoolleerlingen in hun klaslokalen blootgesteld kunnen worden aan diverse binnenmilieufactoren die nadelige effecten kunnen hebben op hun lichamelijke gezondheid en cognitief functioneren. Dit betreft met name fijn stof, ziektekiemen, allergenen, hoge temperatuur en geluid. Recente onderzoeken wijzen wel in de richting dat een hogere CO<sub>2</sub>-concentratie een negatieve invloed kan hebben op het cognitief functioneren van personen. De Gezondheidsraad is van mening dat CO<sub>2</sub> slechts beperkt bruikbaar is als maat voor de binnenluchtkwaliteit, maar zij vindt het wel een goede indicator voor de luchtverversing. Verder constateert zij dat de beschikbare wetenschappelijke gegevens beperkt zijn, en geen redenen vormen om voor onderwijsruimten af te wijken van de CO<sub>2</sub>-waarde van 1.200 ppm die als grondslag is gehanteerd voor de ventilatie-eisen in het Bouwbesluit 2003.

#### **5. Motivatie voor het gebruik van CO<sub>2</sub> grenswaarde als maatstaf voor de luchtverversing in lesruimten**

De motivatie voor het gebruik van een CO<sub>2</sub> grenswaarde in plaats van danwel aanvullend op een eis in termen van de luchtvolumestroom, is als volgt:

De CO<sub>2</sub>-concentratie in een lesruimte is het gevolg van een combinatie van factoren:

- 1) De geïnstalleerde capaciteit van de ventilatievoorziening, uitgedrukt in een luchtvolumestroom.
- 2) Het daadwerkelijk functioneren van de ventilatievoorziening in de beheersfase, ondermeer de eventuele achteruitgang in de capaciteit als gevolg van de wijze van onderhoud en het gebruik.

- 3) De mate en de wijze waarop de ventilatievoorziening wordt gebruikt en bediend in de gebruiksfase.
- 4) De bezetting van lesruimte in de praktijk, in relatie tot de (ontwerp)bezetting t.b.v. de vereiste lucht volumestroom van de ventilatievoorzieningen, samen met het activiteitsniveau. (metabolisme) van de aanwezigen in de lesruimte.

Door te handhaven op de CO<sub>2</sub>-concentratie in plaats van alleen op de geïnstalleerde capaciteit, wordt dus het onderhoud en gebruik van de ventilatievoorziening, de bediening van de ventilatievoorziening en de bezetting van de ruimte, betrokken in de beoordeling van de binnenluchtkwaliteit. Deze aanvullende aspecten spelen alle in de gebruiks- en beheerfase van lesruimten. Om die reden ligt het voor de hand om een eventueel voorschrift voor CO<sub>2</sub>-concentratie op te nemen als gebruiksvoorschrift in Afdeling 7.3 van het Bouwbesluit 2012.

#### **6. Bruikbaarheid van een CO<sub>2</sub> voorschrift**

Op basis van een sterkte-zwakte analyse is geconcludeerd dat een voorschrift met betrekking tot CO<sub>2</sub>-concentraties in lesruimten met name in de gebruiksfase een meerwaarde kan bieden bij behoud van de vigerende voorschriften in afdeling 3.10 van het Bouwbesluit 2012. Het ontwerp en de realisatie van een ventilatievoorziening is gebaseerd op de aanwezigheid van een voorziening waarmee een lucht volumestroom kan worden gerealiseerd conform de voorschriften. Toetsing van een aanvraag voor een omgevingsvergunning alsmede opleveringsmetingen zijn eveneens uitvoerbaar in termen van een lucht volumestroom. Pas wanneer een lesruimte in gebruik is genomen met een bezetting die overeenkomt met de ontwerpsituatie is sprake van een mogelijkheid om te toetsen op CO<sub>2</sub>-concentratie. Het is daarom gewenst om het huidige voorschrift in het Bouwbesluit in termen van een lucht volumestroom per persoon te handhaven.

#### **7. Eenduidigheid van een CO<sub>2</sub> voorschrift voor lesruimten**

De CO<sub>2</sub>-concentratie in een lesruimte hangt, behalve van de ventilatiecapaciteit, af van de volgende factoren:

- de bezetting van de ruimte, waarbij de leeftijd, het activiteitsniveau en de lichaamsmassa van de aanwezige personen een rol speelt;
- de CO<sub>2</sub>-concentratie in de buitenlucht (die afhankelijk van de plaats en het tijdstip varieert van ca. 380 ppm tot ca. 450 ppm);
- de ontwikkeling in de tijd, en in mindere mate de verdeling in de ruimte.

De relatie tussen gebouwenkenmerken (te realiseren ventilatiecapaciteit) en optredende CO<sub>2</sub>-concentratie is daarom op voorhand niet normatief te leggen. Enerzijds geeft dit aanleiding om ten opzichte van de aan de ventilatievoorschriften te relateren ontwerpwaarde van de CO<sub>2</sub>-concentratie een marge aan te houden bij het vaststellen van een grenswaarde. Anderzijds is voor het vaststellen van een grenswaarde het motief belangrijk waarom het voorschrift is gegeven; is dit de gezondheidswaarde, een waarde die gerelateerd is aan de leerprestaties of een waarde die gerelateerd is aan de grondslag voor de vigerende ventilatievoorschriften. De op te stellen bepalingsmethode voor CO<sub>2</sub> in de verblijfsruimten dient rekening te houden met bovengenoemde aspecten.

### **8. Kaders voor een bepalingsmethode voor de CO<sub>2</sub>-concentratie in lesruimten**

Op dit moment staat in het Nederlandse normblad NEN 1087 de aangewezen bepalingsmethode in relatie tot de ventilatie-eisen uit het Bouwbesluit 2012. De bepalingsmethode geeft ondermeer voorschriften met betrekking tot:

- Beginsel van de methode.
- Voorwaarden waaraan voldaan moet zijn voordat de grootte kan worden bepaald.
- Omstandigheden waaronder de bepaling moet plaats vinden.
- Toestellen en hulpmiddelen waarmee de bepaling kan geschieden.
- Werkwijze en wijze van de verwerking van de resultaten van de bepaling, waaronder de tijdsduur van de meting, en de mate en duur waarin een beperkte overschrijding van de grenswaarde wordt toegestaan.

Op dit moment ontbreekt een eenduidige en controleerbare bepalingsmethode voor het vaststellen van een CO<sub>2</sub>-concentratie in ruimten die zou kunnen worden aangewezen in de bouwregelgeving. Een op te stellen bepalingsmethode zou kunnen worden opgezet analoog aan de methodiek van NEN 1087. De bepalingsmethode kan ingaan op het vaststellen van de CO<sub>2</sub>-concentratie voor een aan de ventilatievoorschriften te relateren ontwerpwaarde voor CO<sub>2</sub>, en een grenswaarde.

### **9. Handhaafbaarheid van een CO<sub>2</sub> grenswaarde in lesruimten**

Indien een eenduidige en controleerbare bepalingsmethode die in de bouwregelgeving kan worden aangewezen beschikbaar is, is de CO<sub>2</sub>-concentratie relatief eenvoudig vast te stellen.

Een bij een toetsing waargenomen overschrijding kan echter meerdere oorzaken hebben (capaciteit, onderhoud, gebruik, bediening, bezetting). Bij overtreding van de maximaal toegestane CO<sub>2</sub>-concentratie zou het voorschrift kunnen luiden dat het gebruik van de lesruimte moeten worden gestaakt totdat de CO<sub>2</sub>-concentratie voldoende is afgenomen. Er dient te worden nagegaan waarin de

oorzaak van de overschrijding is gelegen, zodat de oorzaak van de overschrijding kan worden weggenomen.

Een complicatie bij het stellen van de geheel nieuwe aanvullende voorschriften voor een CO<sub>2</sub>-concentratie in lesruimten is het overgangsrecht m.b.t. de aanwezige ventilatievoorzieningen. De toegestane CO<sub>2</sub>-concentratie kan immers niet conflicteren met de aan het rechtens verkregen kwaliteitsniveau van de ventilatievoorzieningen te relateren CO<sub>2</sub>-concentratie. Aanvullend wordt hierbij opgemerkt dat de CO<sub>2</sub>-concentratie in de praktijk mede afhangt van het gebruik van andere voorzieningen zoals toegangsdeuren, spuivoorzieningen e.d.

Bij gematigde buitentemperaturen zullen te openen ramen etc. frequenter geopend worden, en zullen lagere CO<sub>2</sub>-concentraties worden aangetroffen. Bij lage buitentemperaturen zullen ramen minder vaak geopend worden en zal de CO<sub>2</sub>-concentratie gemiddeld hoger liggen. In de te ontwikkelen bepalingsmethode dient te worden aangegeven hoe hier mee moet worden omgegaan.

## 10. Vast te stellen grenswaarde

De Gezondheidsraad hanteert in haar advies aan de minister van VROM in 2012 een CO<sub>2</sub>-concentratie van 1.200 ppm als indicator voor de ventilatie-eisen. Deze waarde kan niet zonder meer worden toegepast als grenswaarde voor een maximaal toegestane CO<sub>2</sub>-concentratie. Ten eerste is het motief belangrijk, op grond waarvan het voorschrift is gegeven; is dit de gezondheidswaarde, een waarde die gerelateerd is aan de leerprestaties of een waarde die gerelateerd is aan de grondslag voor de vigerende ventilatievoorschriften. Ten tweede is een marge van ca. 300 ppm naar boven benodigd in verband met variatie in buitenluchtconcentratie, onzekerheid in CO<sub>2</sub> productie van personen en meeton nauwkeurigheid. In de bepalingsmethode dient hiermee rekening te worden gehouden (zie ook paragraaf 8).

## 11. Aanbevelingen

### *Huidige bouwtechnische voorschriften*

Aanbevolen wordt het verzoek als gedaan in de motie voor een voorschrift in het Bouwbesluit 2012, op basis van uitsluitend een CO<sub>2</sub> grenswaarde in plaats van de vigerende ventilatie-eisen, niet onverkort over te nemen. De argumenten hiervoor zijn:

1. Ten behoeve van ontwerp, aanvraag omgevingsvergunning, realisatie en staat van een verblijfsruimte in een bestaand gebouw zijn eenduidige werkbare voorschriften, uitgedrukt in een luchtvolumestroom, noodzakelijk. Hiermee wordt geborgd dat de noodzakelijke ventilatievoorzieningen aanwezig zijn en kunnen worden gebruikt. Een CO<sub>2</sub>-concentratie kan pas worden getoetst bij feitelijke bezetting van de lesruimte en het gebruik van de ventilatievoorzieningen, en is om die reden als vervangend bouwtechnisch voorschrift niet geschikt.



2. De CO<sub>2</sub>-productie van personen hangt in belangrijke mate samen met factoren zoals leeftijd en activiteit in de ruimte. De optredende CO<sub>2</sub>-concentratie bij een gegeven luchtvolumestroom hangt behalve van deze CO<sub>2</sub>-productie nog af van de buitenluchtconcentratie en verder de tijd en plaats van de meting. Een CO<sub>2</sub>-grenswaarde is daarom een veel minder eenduidig voorschrift dan een eis aan een ventilatiecapaciteit in de vorm van een luchtvolumestroom.

Ten zeerste wordt daarom aanbevolen om in Afdeling 3.6 een bouwtechnisch voorschrift voor de ventilatiecapaciteit, uitgedrukt in een luchtvolumestroom per persoon, te handhaven.

#### ***Aanvullend voorschrift CO<sub>2</sub>-grenswaarde***

Ten behoeve van het borgen van de luchtverversing in de gebruiksfase is het zinvol te sturen op CO<sub>2</sub>-concentratie zodat deze een bepaalde waarde niet overschrijdt. Dit zou kunnen geschieden door het aanvullend opnemen van een gebruiksvoorschrift uitgedrukt in een CO<sub>2</sub> grenswaarde.

Concreet kan dit worden uitgevoerd door de volgende wijziging van het Bouwbesluit 2012:

Toevoegen, Artikel 7.19, derde lid:

De concentratie van CO<sub>2</sub> in een verblijfsruimte van een onderwijsfunctie, bepaald volgens *Bepalingsmethode XXX (nader te bepalen)*, is niet hoger dan YYY ppm.

Voor het vaststellen van een grenswaarde is dan het motief belangrijk op basis waarvan het voorschrift is gegeven; is dit de gezondheidkundige grenswaarde, een waarde die gerelateerd is aan de leerprestaties of een waarde die gerelateerd is aan de grondslag voor de vigerende ventilatievoorschriften, met als doel een adequaat onderhoud en bediening van de voorziening te handhaven en een overschrijding van de bezetting te kunnen signaleren.

#### *Onderwijskundige grondslag*

Ten aanzien van cognitieve prestaties is een beperkt aantal onderzoeken beschikbaar die een aanwijzing geven dat sommige cognitieve prestaties verminderen bij hogere CO<sub>2</sub>-concentraties. Aanvullend onderzoek is nodig om aard en omvang van dit effect te kunnen vaststellen en een grenswaarde te kunnen vaststellen. Op basis van huidige inzichten wordt verwacht dat deze grenswaarde hoger dan 1.000 ppm en lager dan 2.000 ppm zal liggen.

#### *Gezondheidkundige grondslag*

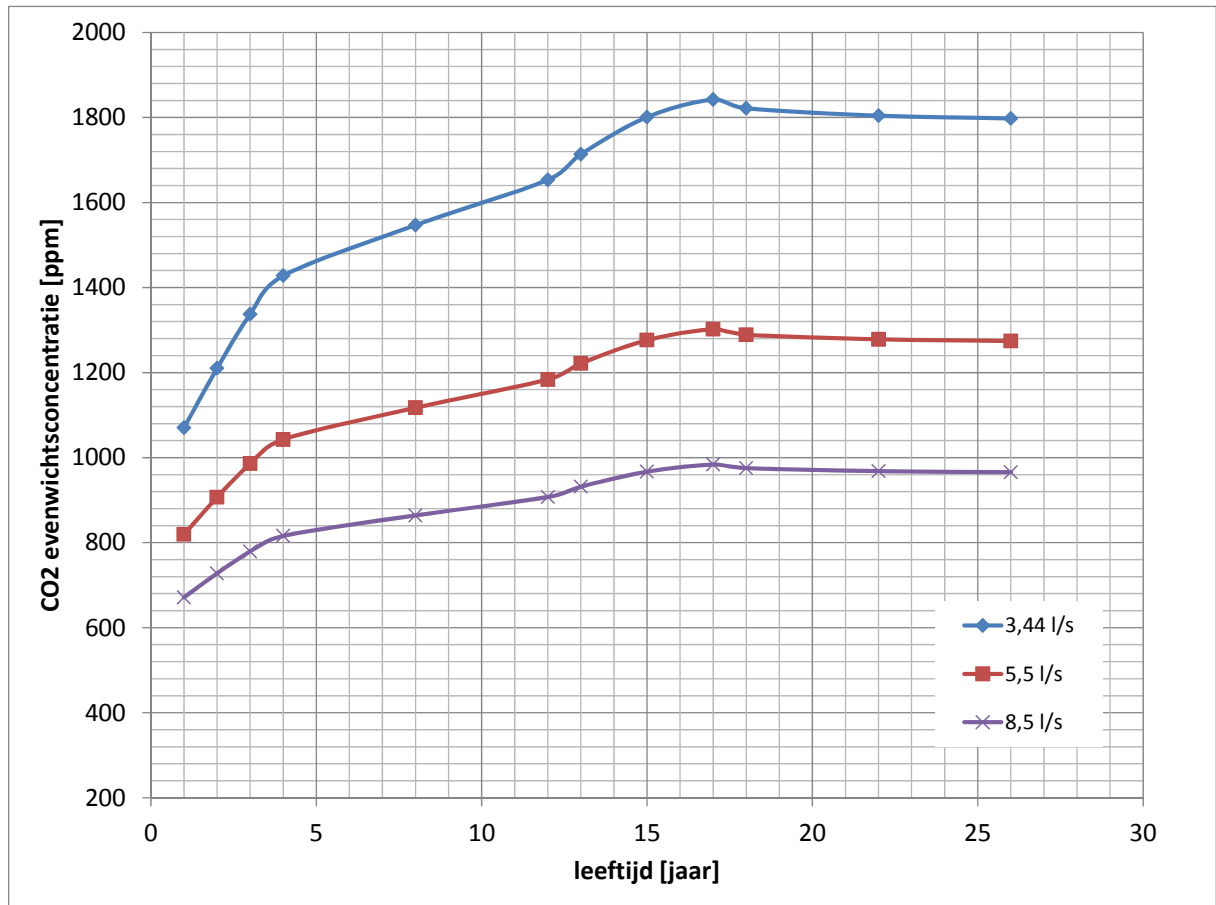
Vanuit gezondheidkundige instanties als WHO, RIVM en Gezondheidsraad zijn geen gezondheidkundige grenswaarden beschikbaar, en wordt er van uit gegaan dat CO<sub>2</sub> op zichzelf genomen geen negatieve gezondheidseffecten heeft in de concentraties zoals die in lesruimten voorkomen. Desalniettemin is bij het vaststellen van de ventilatie-eisen voor het Bouwbesluit uitgegaan van een CO<sub>2</sub> concentratie als maatstaf voor de ventilatie.

De onderzoeken die hieraan ten grondslag liggen zijn alle gebaseerd op het voorkomen van geurhinder, waarbij impliciet werd aangenomen dat de ventilatie op basis van geurhinder tegelijkertijd geen nadelige gezondheidseffecten heeft. De laatste inzichten op dit gebied wijzen in de richting dat langdurige blootstelling aan lage concentraties van verontreinigingen in het binnenmilieu meer bepalend zijn voor het voorkomen van negatieve gezondheidseffecten.

*Corresponderende grondslag met vigerende ventilatievoorschriften*

In de deze benadering zijn er 3 niveaus te onderscheiden.

1. Corresponderende CO<sub>2</sub>-concentratie met de eisen voor bestaande bouw (3,44 dm<sup>3</sup>/s per persoon). Dit komt neer op een CO<sub>2</sub>-concentratie van ca. 1.800 ppm (exclusief marge als genoemd in paragraaf 10). Alle klaslokalen kunnen aan deze eis voldoen, *mits* de ventilatievoorzieningen in de juiste mate worden gebruikt.
  
2. Corresponderende CO<sub>2</sub>-concentratie met de eisen voor nieuwbouw in het Bouwbesluit 2003 (5,6 l/s). Dit komt neer op een CO<sub>2</sub>-concentratie van ca. 1.200 ppm. (exclusief marge als genoemd in paragraaf 10). Dit betekent dat klaslokalen met een ventilatievoorziening die hieraan niet voldoet daaraan moeten worden aangepast. Op voorraadniveau worden de kosten hiervoor ruwweg geschat op orde van grootte van € 200 miljoen tot € 300 miljoen.  
 Alternatief kan de bezetting worden aangepast aan de aanwezige ventilatievoorzieningen. Wanneer een grenswaarde van 1.200 ppm wordt toegepast, betekent dit dat dit voorschrift maatgevend wordt ten opzichte van de huidige ventilatievoorschriften voor bestaande bouw zoals deze zijn opgenomen in Afdeling 3.6 van Bouwbesluit 2012. Een vergelijkbaar resultaat zou daarom kunnen worden bereikt door de ventilatievoorschriften voor bestaande bouw in Afdeling 3.6 op te hogen van 3,44 naar 5,6 dm<sup>3</sup>/s per persoon, zij het dat de beoogde borging van een voldoende mate van luchtverversing in de gebruiksfase in dat geval niet wordt gerealiseerd.
  
3. Corresponderende CO<sub>2</sub>-concentratie met de eisen voor nieuwbouw in het Bouwbesluit 2012 (8,5 l/s). Dit komt neer op een CO<sub>2</sub>-concentratie van ca. 1.000 ppm.(exclusief marge als genoemd in paragraaf 10). Het betekent voor alle bestaande bouw vergund voor de invoering van Bouwbesluit 2012 een verzwaring ten opzichte van het rechtens verkregen niveau. Vergelijken met optie nr 2 zijn de interventiekosten ca. tweemaal zo hoog. Wanneer een grenswaarde van 1.000 ppm wordt toegepast, betekent dit dat dit voorschrift maatgevend wordt ten opzichte van de huidige ventilatievoorschriften voor bestaande bouw zoals deze zijn opgenomen in Afdeling 3.6 van Bouwbesluit 2012. Een vergelijkbaar resultaat zou daarom kunnen worden bereikt door de ventilatievoorschriften voor bestaande bouw in Afdeling 3.6 op te hogen van 3,44 naar 8,5 dm<sup>3</sup>/s per persoon, zij het dat de beoogde borging van een voldoende mate van luchtverversing in de gebruiksfase in dat geval niet wordt gerealiseerd.



*Figuur: Berekende evenwichtsconcentratie CO<sub>2</sub> in ppm bij verschillende lucht volumestromen zoals die in de praktijk vergund kunnen zijn, bij verschillende leeftijd van de leerlingen.*

Het formuleren van een grenswaarde die gerelateerd is aan de vigerende ventilatievoorschriften voor de bestaande bouw komt daarmee het meest in aanmerking.

### **Documentatie bezetting**

De bezetting van een lesruimte, in relatie tot de bezetting waarvoor de ruimte bestemd is, is van doorslaggevend belang voor de maximale CO<sub>2</sub>-concentratie in de binnenlucht. Bij de gebruiker zal de toegestane bezetting niet altijd in voldoende mate bekend zijn. Aanvullend wordt daarom aanbevolen deze gegevens gedocumenteerd in het gebouw aanwezig te laten zijn. Bijvoorbeeld in de vorm van een kaart met de bezettingsgegevens op de toegangsdeuren van de lesruimten.

***Toepassing van een signaleringssysteem in de vorm van een CO<sub>2</sub>-meter***

Een permanent signaleringssysteem in de vorm van een CO<sub>2</sub>-meter kan bijdragen aan een beter gebruik van de aanwezige voorzieningen en kan de gebruiker ondersteunen bij het handhaven van de gewenste binnenluchtkwaliteit. De aanwezigheid van een signaleringssysteem kan al dan niet worden verplicht zoals bijvoorbeeld ook bij rookmelders gebeurt. Wanneer een signaleringssysteem wordt verplicht, dienen hiervoor aanvullend inrichtingseisen te worden gegeven. Ten aanzien van de grenswaarden waarbij signalering plaats vindt, geldt analoog aan de afweging voor het geven van een gebruiksvoorschrift ten aanzien van een grenswaarde, dat hierbij rekening dient te worden gehouden met rechtens verkregen niveau ten aanzien van de ventilatievoorschriften.

CAUBERG-HUYGEN RAADGEVENDE INGENIEURS BV

BIJLAGE: Onderzoeksrapport met kenmerk 20120582-07 d.d. 16-1-2013