
Samenvatting

Het kabinet stelde in 2008 dat de kwaliteit van het binnenmilieu op basisscholen te wensen overlaat. Het gaat dan vooral om de luchtkwaliteit tijdens het stookseizoen, de temperatuur in de klaslokalen in de zomerperiode en stoorgeluid. De minister van Ruimte en Milieu vroeg vervolgens – mede namens haar collega's voor Wonen, Wijken en Integratie, van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap en van Volksgezondheid, Welzijn en Sport – aan de Gezondheidsraad welke kennis er is over de invloed van het binnenmilieu in scholen op de gezondheid en de cognitieve prestaties van kinderen. De minister legde de raad vijf vragen voor, die hierna stuk voor stuk aan bod komen. In het verlengde van de kabinetsvisie over het binnenmilieu op basisscholen richt dit advies zich primair op leerlingen van basisscholen.

Invloeden op de gezondheid en op het cognitief functioneren

Vraag 1. Wat zijn de belangrijkste factoren in het binnenmilieu van scholen die schadelijke effecten kunnen hebben op de gezondheid van kinderen en leerkrachten en cognitieve prestaties van kinderen? Bij welke mate van blootstelling kunnen deze effecten optreden?

De commissie splitst deze vraag op naar invloeden op de gezondheid respectievelijk het cognitief functioneren en geeft daarover de stand van wetenschap weer. Gezien de nadruk in de adviesaanvraag op kooldioxide (CO₂) als indicator voor luchtverversing en luchtkwaliteit, heeft de commissie zich geconcentreerd op

verontreinigingen in de binnenlucht in basisscholen, waarvan de concentratie wordt beïnvloed door luchtverversing (ventilatie). Dit accent sluit ook aan bij de opvattingen van de geconsulteerde maatschappelijke groeperingen. De commissie gaat slechts zijdelings in op andere omgevingsfactoren die samenhangen met ventilatie, zoals temperatuur en geluid.

Invloeden op de gezondheid

Chemische stoffen. Uit buitenlands onderzoek komen aanwijzingen dat formaldehyde, weekmakers en andere (semi)vvluchtige organische stoffen in klaslokalen, afkomstig uit bouw- en inrichtingsmaterialen, kunnen leiden tot nadelige effecten op de gezondheid van leerlingen. Dit geldt in het bijzonder voor gevoelige groepen, zoals kinderen met astma. De lucht in klaslokalen kan ook vanuit de buitenlucht worden verontreinigd, bijvoorbeeld nabij drukke verkeerswegen. Ook hierdoor kunnen nadelige effecten op de gezondheid optreden.

Fijn stof. In diverse Europese onderzoeken zijn in de lucht van klaslokalen concentraties fijn stof aangetroffen die de buitenluchtnorm* overschrijden. Dit betreft vooral de grovere fractie van fijn stof, die in de lucht komt door activiteiten van leerlingen. Het is plausibel dat dit stof luchtwegklachten kan verergeren, in het bijzonder bij leerlingen met astma, maar onderzoek hiernaar in scholen is niet verricht.

Infectieuze micro-organismen. Infecties kunnen op verschillende manieren worden overgedragen, in het bijzonder via lichamelijk contact of via de lucht. Scholen spelen een belangrijke rol in de verspreiding van virusinfecties onder de bevolking. De kans op verspreiding van luchtweginfecties, zoals griep, via de school wordt mede bepaald door het gehalte aan ziektekiemen in de lucht van klaslokalen. Er is echter geen geschikt onderzoek beschikbaar naar het verband tussen luchtverversing en het voorkomen van infecties door ziektekiemen in scholen.

Andere microbiologische factoren. Uit buitenlands onderzoek blijkt dat er een verband is tussen zichtbaar vocht en schimmelgroei in scholen enerzijds en ontstekingsreacties van de slijmvliezen en gezondheidsklachten anderzijds. In de binnenlucht en in vloerstof van klaslokalen zijn niet infectieuze bacterie- en schimmelcomponenten gevonden die kunnen leiden tot een toename van luchtwegklachten. Ook treedt op school blootstelling op aan diverse allergenen. Vooral blootstelling aan katallergeen, meegebracht door klasgenootjes met huisdieren thuis, kan leiden tot allergische luchtwegklachten.

* 24-uurs advieswaarde fijn stof (PM₁₀): 50 µg/m³.

Ervaren binnenluchtkwaliteit. In experimenten met vrijwilligers is de CO₂-concentratie in de binnenlucht gebruikt als maat voor het gehalte lichaamsgeurstoffen. Daaruit komt naar voren dat er in het bestudeerde concentratiegebied tot 1 500 ppm CO₂ alleen bij het binnengaan van een ruimte een relatie is aange-toond tussen de CO₂-concentratie en geurhinder. Bij verblijf in de ruimte is die relatie er niet. Bij de gemiddelde CO₂-concentraties zoals die in 2007 in een steekproef van Nederlandse schoollokalen zijn gevonden (circa 2 000 ppm) is het aannemelijk dat een deel van de leerlingen en leerkrachten geurhinder ervaart bij het binnengaan van het lokaal.

Luchtverversing (ventilatie). In onderzoek op scholen wordt de CO₂-concentratie in klaslokalen vaak gebruikt als maat voor luchtverversing. Op basis van de bestudeerde literatuur over scholen is de commissie van mening dat er in verreweg de meeste onderzoeken geen aanwijzingen zijn dat er gezondheidsklachten ontstaan bij gemiddelde CO₂-concentraties onder 1 200 ppm*. In één onderzoek in Zweedse scholen is een aanwijzing gevonden voor een daling van het optreden van astmaklachten na de installatie van een nieuw ventilatiesysteem, waarna de gemiddelde CO₂-concentratie daalde van 1 000 tot 800 ppm. Deze klachten kunnen niet door CO₂ worden verklaard: CO₂ geeft pas bij concentraties van vele duizenden ppm effecten. In die klaslokalen daalde ook de concentratie van andere stoffen in de lucht, hetgeen aldaar tot minder astmaklachten kan hebben geleid.

Temperatuur, luchtbeweging en geluid. Onderzoek naar de effecten van andere ventilatiegerelateerde binnenmilieufactoren op de gezondheid heeft vooral plaatsgevonden bij volwassenen. Veel scholen hebben rond de zomer een warmteprobleem door instraling van de zon: in 2007 gaf 45 procent van de leerkrachten aan het 's zomers vaak te warm te hebben in het leslokaal. Een te hoge temperatuur kan niet alleen gepaard gaan met een onbehaaglijk gevoel, maar ook met hoofdpijn of vermoeidheid. Andere veel voorkomende problemen, zoals een te lage temperatuur in de winter, tocht en te veel geluid, kunnen tot een zodanig negatieve beoordeling leiden van de behaaglijkheid van de binnenruimte dat de ventilatievoorzieningen daardoor onvoldoende worden gebruikt.

Invloeden op het cognitief functioneren

Luchtverversing. Van de bestudeerde experimenten is er één die een aanwijzing gaf dat leerlingen enigszins langzamer werkten of meer fouten maakten bij een

* Een maximale CO₂-waarde van 1 200 ppm is in het Bouwbesluit 2003 als uitgangspunt gehanteerd bij het vaststellen van de minimum eisen voor luchtverversing in nieuwe gebouwen.

afname van de ventilatie in klaslokalen die gepaard ging met een toename van de CO₂-concentratie van ruwweg 800 naar 1 600 ppm. De beschikbare gegevens laten geen uitspraak toe over een CO₂-waarde waarbij dit soort cognitieve verschijnselen begint op te treden, noch over de hiervoor mogelijk verantwoordelijke factoren in het binnenmilieu. Het zou kunnen zijn dat het herhaaldelijk optreden van dergelijke effecten op den duur nadelige gevolgen heeft voor de cognitieve ontwikkeling. De commissie beveelt dan ook aan om het effect van de binnenluchtkwaliteit op de leerprestaties, ook op de langere termijn, nader te onderzoeken.

Temperatuur en geluid. Een hoge geluidsbelasting in klaslokalen kan een nadelig effect hebben op het cognitief functioneren van leerlingen. Dat geldt ook voor binnentemperaturen boven de 25°C.

Gezondheidskundig belangrijkste binnenmilieufactoren in scholen

De commissie constateert dat er in scholen blootstelling bestaat aan diverse binnenmilieufactoren die door hun aard nadelige effecten kunnen hebben op de gezondheid van leerlingen. Er zijn echter geen onderzoeken voorhanden die aangeven bij welke mate van blootstelling in de schoolsituatie nadelige effecten beginnen op te treden. In antwoord op de eerste vraag van de minister concludeert de commissie dat op wetenschappelijke basis niet aangegeven kan worden wat in het binnenmilieu van scholen de belangrijkste factoren zijn die nadelige gezondheidseffecten hebben. Niettemin is de commissie bezorgd over de blootstelling aan fijn stof, ziektekiemen, allergenen, hoge temperatuur en geluid in klaslokalen.

Kooldioxide als maat voor luchtverversing in klaslokalen

Vraag 2. Voor welke binnenmilieufactoren in scholen is CO₂ een goede indicator waar het de luchtverversing betreft? In hoeverre is CO₂ een indicator voor de luchtkwaliteit in klaslokalen?

De CO₂-concentratie in een klaslokaal is een goede maat voor de luchtverversing per persoon. In beperkte mate is CO₂ ook een indicator voor lichaamsgeuren. CO₂ is minder bruikbaar als indicator voor door de mens verspreide stofdeeltjes, allergenen en ziektekiemen. De productiesnelheid van CO₂ hangt immers nauwelijks samen met die van andere door leerlingen verspreide stoffen. CO₂ is niet bruikbaar als indicator voor andere stoffen en deeltjes in de binnenlucht, zoals vluchtige organische stoffen, weekmakers, vocht, schimmels of luchtverontreiniging van buiten. CO₂ is daarom slechts een zwakke indicator voor de binnen-

luchtkwaliteit in klaslokalen. Deze conclusies laten onverlet dat het vergroten van de ventilatie zal leiden tot een daling van zowel de CO₂-concentratie, als de concentratie van andere stoffen en kleine deeltjes in de lucht.

Onderbouwing van de diverse CO₂-toetsingswaarden

Vraag 3. Hoe verhouden de motieven en achtergronden van de CO₂-toetswaarde voor ventilatie die gehanteerd wordt door de GGD zich tot de CO₂-concentratiewaarde die beleidsmatig gehanteerd wordt voor het afvoeren van verontreinigingen uit de binnenlucht?

CO₂-toetswaarden GGD. In de GGD-richtlijn 'Beoordelen van ventilatie scholen' wordt geadviseerd te streven naar een CO₂-concentratie lager dan 800 ppm* voor de binnenlucht in scholen. GGD Nederland baseerde zich op een rapport van een door haar ingestelde expertgroep die concludeerde dat er in de literatuur aanwijzingen zijn voor gezondheidsklachten, een verergering van astma, een verhoogd infectierisico en een beperking in het cognitief functioneren van schoolkinderen door binnenmilieufactoren bij CO₂-concentraties lager dan 1 200 ppm. De commissie is van mening dat de bewijskracht van de bestudeerde onderzoeken te beperkt is voor het afleiden van toetsingswaarden.

CO₂-waarde als grondslag Bouwbesluit. De CO₂-waarde van 1 200 ppm als uitgangspunt voor de in het Bouwbesluit minimaal vereiste ventilatiecapaciteit in nieuwe gebouwen was van oudsher bedoeld ter beperking van geurhinder. Deze waarde is in 1984 door de Gezondheidsraad aanvaardbaar geacht voor woningen. De Gezondheidsraad baseerde zich destijds in belangrijke mate op de gegevens uit een experiment uit 1981 met een gering aantal volwassen proefpersonen. De commissie is van mening dat de kwaliteit van deze gegevens zeer beperkt was.

Heroverweging CO₂-waarde van 1 200 ppm

Vraag 4. De capaciteitseisen voor de ventilatie in het Bouwbesluit 2003 voor nieuwbouw, gebaseerd op het vermijden van geuroverlast, zijn afgeleid van het advies van de Gezondheidsraad uit 1984. Zijn er gezondheidskundige redenen om de huidige CO₂-concentratiewaarde van 1 200 ppm te heroverwegen?

Sinds het advies van de Gezondheidsraad uit 1984 zijn zo'n twintig wetenschappelijke artikelen verschenen die informatie geven over de betekenis van de lucht-

* 98e percentiel: de hoogste waarde, exclusief de 2% hoogste meetwaarden.

kwaliteit in scholen voor de gezondheid van leerlingen. Het merendeel van deze onderzoeken laat – afgezien van enige geurhinder bij het binnengaan van een ruimte – geen nadelige effecten zien bij toenemende CO₂-concentraties. Tegelijkertijd is de onzekerheid in de uitkomsten groot, waardoor een effect ook gemist kan zijn. In twee onderzoeken vond de commissie enige aanwijzingen dat er gezondheidsklachten ontstaan of leerlingen minder goed cognitief functioneren bij gemiddelde CO₂-concentraties rond 1 200 ppm. Bij gemiddelde CO₂-concentraties boven 1 500 ppm zijn er meer aanwijzingen dat er in scholen nadelige gezondheidseffecten optreden, maar het is onduidelijk in welke mate. Op basis van de beschikbare gegevens is de commissie van mening dat een CO₂-toetsingswaarde voor luchtverversing in klaslokalen kan liggen in een betrekkelijk ruim gebied rond 1 200 ppm. De gegevens hebben echter onvoldoende zeggingskracht om daarbinnen een wetenschappelijk onderbouwde toetsingswaarde aan te geven. De commissie ziet daarom geen reden om voor klaslokalen af te wijken van de CO₂-waarde van maximaal 1 200 ppm die als grondslag is gehanteerd voor de ventilatie-eisen voor nieuwbouw in het Bouwbesluit. Dit betekent wel dat er kinderen zullen zijn die enige geurhinder ervaren bij het binnengaan van de klas en dat een gevoelig kind een nadelig effect kan ondervinden.

Daar waar de CO₂-waarde is bedoeld als maat voor de ventilatie, moet deze in feite het verschil betreffen tussen de concentratie in de binnen- en de buitenlucht. Een maximale CO₂-concentratie van 1 200 ppm in de binnenlucht komt bij een gebruikelijke buitenluchtconcentratie van 400 ppm overeen met een concentratieverschil tussen binnen- en buitenlucht van maximaal 800 ppm. De commissie stelt voor om een concentratieverschil van 800 ppm als toetsingswaarde te hanteren voor de mate van luchtverversing.

Advieswaarden voor andere binnenmilieufactoren in scholen

Vraag 5: In hoeverre zijn advieswaarden op te stellen voor andere binnenmilieufactoren (dan CO₂) voor zover die verband houden met ventilatie?

De commissie vindt het zinvol dat voor scholen advieswaarden beschikbaar komen voor fijn stof, niet-infectieuze microbiologische componenten, allergenen en temperatuur. Voor deze factoren ontbreken echter nog goede gegevens over blootstelling-effectrelaties.

Aanbevelingen voor een gezond binnenmilieu op school

Gegeven de bevinding dat de gemiddelde CO₂-concentratie in Nederlandse schoollokalen rond de 2 000 ppm ligt, zullen veel scholen intensiever moeten ventileren om het CO₂-gehalte onder de 1 200 ppm te houden. De commissie merkt op dat de daarvoor benodigde ventilatie ook kan leiden tot – onnodige – bijeffecten zoals tocht, geluidhinder of gezondheidsklachten door stof uit de toevoerfilters van ventilatiesystemen, indien deze vervuilen door gebrekkig onderhoud. Dit vereist zowel schone ventilatielucht en goede ventilatievoorzieningen als voorlichting over een goed gebruik van die voorzieningen.

Het wetenschappelijk onderzoek waarop de commissie zich heeft kunnen baseren, is beperkt. Daarom is verder onderzoek nodig naar de invloed van de binnenluchtkwaliteit op de gezondheid en het cognitief functioneren van leerlingen, in het bijzonder bij gevoelige groepen, zoals kinderen met astma, chronische hoofdpijn of leerproblemen. Vooruitlopend op de resultaten van dergelijk onderzoek, adviseert de commissie maatregelen te nemen ter vermindering van blootstelling aan schadelijke binnenmilieufactoren in klaslokalen, die vooral bij kinderen met astma tot klachten kunnen leiden. De overheid kan dit stimuleren door eisen en praktijkrichtlijnen op te laten stellen voor:

- ontwerp, installatie, gebruik en onderhoud van ventilatievoorzieningen op scholen, die niet alleen rekening houden met voldoende luchtverversing, maar ook met het minimaliseren van de afgifte van schadelijke stoffen, tocht en geluidhinder
- van buiten ingenomen lucht waarmee scholen worden geventileerd; zo zou het ventilatiesysteem van scholen in gebieden met vervuilde buitenlucht, bijvoorbeeld nabij drukke wegen, voorzien kunnen worden van een geschikte filterinstallatie
- een gezond binnenmilieu in scholen, zoals emissie-eisen voor prikkelende stoffen uit bouw-, inrichtings- en lesmaterialen en apparatuur, en richtlijnen voor de keuze van soort vloerbedekking en voor de schoonmaak van klaslokalen.