

Rapport

Datum: 29 September 2016
Van: Ellen de Pooter, Rebecca Beeckman
Betreft: Rapport n.a.v. beoordelingskader

Luchtkwaliteit – de kRing

Conclusie vooraf

Het project “luchtkwaliteit – de kRing” werd opgestart om een antwoord te bieden op de vragen die de komst van het beoordelingskader met zich mee bracht. De school de kRing (Gemeenschapsonderwijs) werd gekozen als testomgeving vanwege haar ligging naast de Singel en Antwerpse ring.

Gedurende 4 weken voerde de firma VFA-Solutions in samenwerking met de Universiteit Antwerpen luchtkwaliteitsmetingen uit in de kRing met verschillende ventilatiesystemen en filters. De meetresultaten toonden aan dat de aanwezige F9-filters een positief effect hebben op de binnenluchtkwaliteit. Daarnaast werd ook duidelijk dat de efficiëntie van de filters alleen kan behouden worden indien wordt voldaan aan een aantal randvoorwaarden.

1. Inleiding

Dit rapport wordt geschreven op vraag van het kabinet onderwijs, naar aanleiding van het 'beoordelingskader luchtkwaliteit en geluidshinder bij planning van gevoelige bestemmingen'. De goedkeuring van dit kader werd in juni 2015 door het college van burgemeester en schepenen verdaagd omwille van vragen omtrent de financiële en infrastructurele impact op scholen. Om deze impact in kaart te brengen, startten we een pilootproject op in de kRing, een basisschool van het Gemeenschapsonderwijs.

2. Aanleiding & context beoordelingskader

Door de demografische vergroening van de stad is er toenemende behoefte aan voorzieningen zoals kinderopvang en scholen. Meer mensen in de stad brengt ook meer verkeer en bijgevolg meer (lucht)verontreiniging met zich mee. Onderzoek heeft bewezen dat kinderen tot de leeftijd van 18 jaar blijvende lichamelijke schade ondervinden van langdurige blootstelling aan verontreinigde lucht. Vandaar de noodzaak om maatregelen te treffen om luchtverontreiniging tegen te gaan en minimaal de schadelijke gevolgen voor de gevoelige bevolkingsgroepen te beperken.

Eén maatregel die het stadsbestuur reeds nam is de invoering van de lage-emissiezones in bepaalde wijken vanaf februari 2017. Een andere maatregel die voorligt, is de invoering van een 'code van goede praktijk' voor de ruimtelijke inplanting en inrichting van locaties waar kwetsbare doelgroepen langdurig verblijven. Tot voor kort werd hiervoor de 'Amsterdamse richtlijn' gehanteerd, waarbij voor de inplanting van gevoelige gebouwen afstandsregels gelden t.o.v. drukke verkeerswegen. Deze afstandsregels zijn moeilijk toepasbaar in een dichtbebouwde stad als Antwerpen waar de vrije ruimtes schaars zijn en de opties voor nieuwbouw van gemeenschapsvoorzieningen beperkt zijn.

Als alternatief voor de Amsterdamse richtlijn werd een ontwerp van beoordelingskader opgemaakt. Dit beoordelingskader wil op een pragmatische maar verantwoorde manier nieuwbouw- en verbouwingsprojecten van gemeenschapsvoorzieningen voor kinderen beoordelen, met oog voor de bestaande gezondheidsrisico's op die locatie. Idealiter wordt dit kader door alle vergunningverlenende overheden gehanteerd om een gelijke behandeling mogelijk te maken.

3. Probleemstelling

De implementatie van dergelijk beoordelingskader roept echter heel wat vragen op over de impact die het kan hebben op scholen, zowel infrastructuur als financieel. De milderende maatregelen die worden geadviseerd in het beoordelingskader om de binnenluchtkwaliteit in scholen te verbeteren is onder andere een luchtzuivering op basis van filters gekoppeld aan het ventilatiesysteem. De aankoop, installatie en het onderhoud van deze filters brengt een niet te onderschatten meerkost met zich mee. Daarnaast is er nog onduidelijkheid over de technische efficiëntie van dergelijke luchtzuivering. Om hierop een antwoord te bieden werd door de stedelijke diensten CS/Onderwijsbeleid en SW/Energie & milieu het project 'Luchtkwaliteit–de kRing' opgestart.

Met de verworven kennis willen we scholen gericht advies kunnen geven over mogelijke maatregelen betreffende luchtkwaliteit in scholen, wanneer zij een aanvraag tot vergunning indienen.

4. Projectflow

De kRing is gelegen in de Uitbreidingstraat 251 te Berchem. Door de ligging langs de Singel is deze school een ideale proeflocatie voor het project. Bij de vergunningsaanvraag voor de nieuwbouw werd door de vergunningverlenende overheid (Stad Antwerpen) opgelegd dat de school milderende maatregelen diende te nemen omdat de luchtkwaliteit wegens de nabijheid van de Singel en Antwerpse ring te wensen overlaat. Het nieuwe schoolgebouw werd uitgerust met een centraal- en decentraal luchtventilatiesysteem, voorzien van F9 filters. In november 2015 namen de leerkrachten en leerlingen hun intrek in het nieuw gebouw.

In september 2015 werd een projectteam samengesteld uit medewerkers van stedelijke diensten en externe partners. Deelnemers waren:

- Stad Antwerpen: Ellen de Pooter (CS/Onderwijsbeleid), Rebecca Beeckman (SW/Energie&Milieu) en Iris Gommers (SW/Energie&Milieu);
- Codumé: Kris Ribbens (vertegenwoordiger verkoop);
- Airmasters: Nathalie Duquesne (vertegenwoordiger fabrikant en verkoop);
- GO! : Peter Buntinx (ingenieur, afdeling infrastructuur);
- De kRing: Ben De Herdt (directeur de kRing)
- Universiteit Antwerpen: Silvia Lenaerts (hoogleraar en afdelingshoofd van DuEL), Birger Hauchorne (ingenieur)

Door de diversiteit in de achtergrond van de partners, keek elk van hen vanuit een ander standpunt naar het project wat een meerwaarde betekende voor de projectresultaten.

Het project verliep in 5 fasen:

- Fase 1: bepalen van de onderzoeksvragen;
- Fase 2: uitsturen van prijsvraag + selecteren van leverancier voor de metingen;
- Fase 3: uitvoering metingen
- Fase 4: verwerken meetresultaten
- Fase 5: toelichting resultaten + oplevering rapport

Fase 1

Het projectteam formuleerde volgende doelstelling: (1) berekening van een algemene kostprijs van ventilatie- en filtersystemen en (2) vergelijken van de prestaties van verschillende ventilatie- en filtersystemen en dan specifiek (3) de vraag of een F9-filter werkelijk beter en noodzakelijk is.

Fase 2

Om de geplande metingen te kunnen uitvoeren, stuurden we een prijsvraag naar 3 geselecteerde leveranciers die luchtkwaliteitsmetingen uitvoeren: VITO, VFA-Solutions en Idewe.

VFA-Solutions en VITO dienden een offerte in. Beoordeeld op basis van vooraf

meegedeelde gunningscriteria¹, werd VFA-Solutions geselecteerd als winnaar met een score van 128/150, VITO kreeg een score van 103,8/150.

Fase 3

In samenspraak met VFA-Solutions en het projectteam werkten we een plan van aanpak uit voor de metingen:

1. Week 1 (11/04-15/04): uitvoering van 0-meting met de initieel aanwezige filters;
2. Week 2 (16/04-29/04): de initieel aanwezige filters werden vervangen door de gekozen testfilters, vervolgens werd er 2 weken op constante basis gemeten (VFA-Solutions die elke seconde van de dag waarden registreerde en de Universiteit Antwerpen die elke ochtend en avond een meting uitvoerde);
3. Op 30/04 werden de metingen afgesloten en werden de originele filters teruggeplaatst.

Fase 4

Zaterdag 30 april werden de metingen beëindigd en de oorspronkelijke filters teruggeplaatst door VFA-Solutions. De testfilters werden meegenomen naar het hoofdkantoor van VFA-Solutions in Nederland waar in het labo de resultaten werden afgelezen. Ook Universiteit Antwerpen verzamelde haar meetresultaten en bezorgde deze aan VFA-Solutions. VFA-Solutions kreeg 4 weken de tijd om de resultaten te verwerken tot een eindrapport.

Fase 5

Op 6 juni stelden VFA-Solutions en de Universiteit Antwerpen de resultaten en conclusies voor aan het projectteam. Aan de hand hiervan konden aanbevelingen worden geformuleerd voor de adviesverlening bij de bouw of uitbreiding van scholen in de toekomst.

5. Toelichting eindresultaten (consequenties)

5.1. Meetopzet

VFA-Solutions en de Universiteit Antwerpen voerde metingen uit gedurende 3 weken. De eerste week nulmetingen met de F9-filters die op dat moment reeds in de ventilatiesystemen aanwezig waren sinds het begin van het schooljaar.

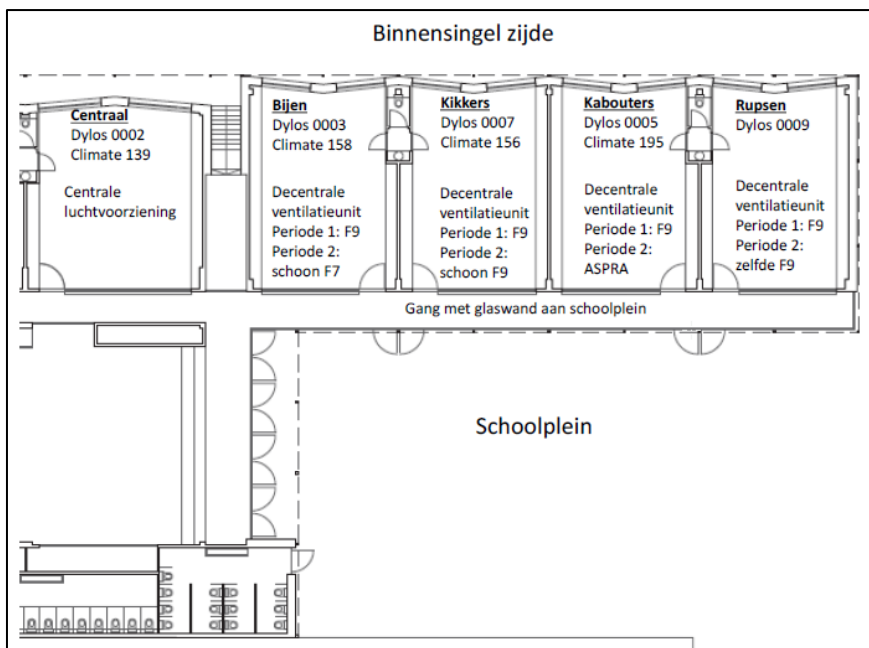
Aan het begin van de tweede week (18/4/2016) verving VFA-Solutions de filters (gedeeltelijk) en voerde men dagelijks metingen uit gedurende de twee weken die daarop volgden.

Voor uitvoering van de metingen selecteerden we 5 lokalen. Het betreft 5 kleuterklassen telkens van dezelfde grootte en met ongeveer hetzelfde dagelijkse leerlingenaantal en op dezelfde manier georiënteerd ten opzichte van de singel. Alle testlokalen hadden initieel een F9 filter.

1. *Klas 1 'Centraal'*: lokaal voorzien van ventilatie door het centrale ventilatiesysteem van de school, voorzien van een F9 filter. Deze filter werd niet vervangen gedurende de metingen;
2. *Klas 2 'Bijen'*: lokaal voorzien van ventilatie door decentraal systeem met F9 filter, deze werd tijdens de 2^{de} week van de metingen vervangen door een propere F7 filter;
3. *Klas 3 'Kikkers'*: lokaal voorzien van ventilatie door decentraal systeem met F9 filter, deze werd tijdens de 2^{de} week van de metingen vervangen door een propere F9 filter;
4. *Klas 4 'Kabouters'*: lokaal voorzien van ventilatie door decentraal systeem met F9 filter, deze werd tijdens de 2^{de} week van de metingen vervangen door een ASPRA filter²;
5. *Klas 5 'Rupsen'*: lokaal voorzien van ventilatie door decentraal systeem met F9 filter, deze filter werd niet vervangen in week 2.

¹ De gunningscriteria waren: prijs (50p), timing (20p), kwaliteit metingen (30p), ervaring (25p) en kwaliteit meettoestellen (25p).

² Filter ontwikkeld door VFA Solutions zelf



Figuur 1 Configuratie klaslokalen met aanduiding meetapparatuur en filtertype per meetperiode

VFA Solutions installeerde meetapparatuur die continu de concentraties aan PM_{10} , $PM_{2.5}$ en PM_1 monitorden. Tegelijk gingen ze tijdens de eerste meetweek ook 1 keer de luchtkwaliteit buiten na. De Universiteit Antwerpen voerde dagelijks (1x 's morgens en 1x 's avonds) UFP-metingen uit (= fijnstof kleiner dan $0,1 \mu m$).

5.2. Bespreking resultaten

5.2.1. Fijnstof-metingen (PM_{10} , $PM_{2.5}$ en PM_1) buiten

Deze metingen tonen aan dat de lokale luchtkwaliteit niet goed is op het moment van uitvoering.

Nr. meting	PM_{10} ($\mu g/m^3$)	$PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$)	PM_1 ($\mu g/m^3$) ³
Buitenmeting 1	34 ⁴	24.8	22
Buitenmeting 8	37	20	18

5.2.2. Fijnstof-metingen (PM_{10} , $PM_{2.5}$ en PM_1) binnen

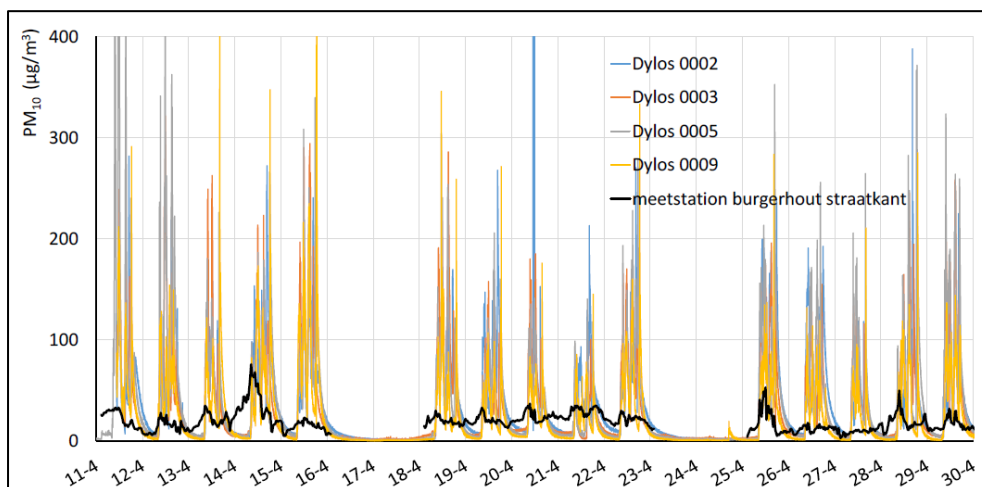
De PM_{10} -concentraties binnen liggen over het algemeen veel hoger dan buiten en ver boven de norm. Dit omdat de kinderen in de klas zelf de grootste bron van PM_{10} vormen. Door hun bewegingen komen er kledingstofdeeltjes, huidschilfers en dergelijke vrij in de lucht wat verklaart waarom de PM_{10} grafieken binnen pieken vertonen wanneer de kinderen in het klaslokaal aanwezig zijn en opnieuw dalen tijdens de speeltijden en middagpauze. Eenzelfde conclusie geldt ook voor $PM_{2.5}$ maar in mindere mate. Hierdoor kunnen de PM_{10} - en $PM_{2.5}$ -resultaten niet gebruikt worden om de efficiëntie

³ Er bestaan geen EU-normen voor PM_1 , ook de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) heeft nog geen richtwaarden geformuleerd. De beoordeling van de concentraties PM_1 gebeurde door VFA-Solutions zelf.

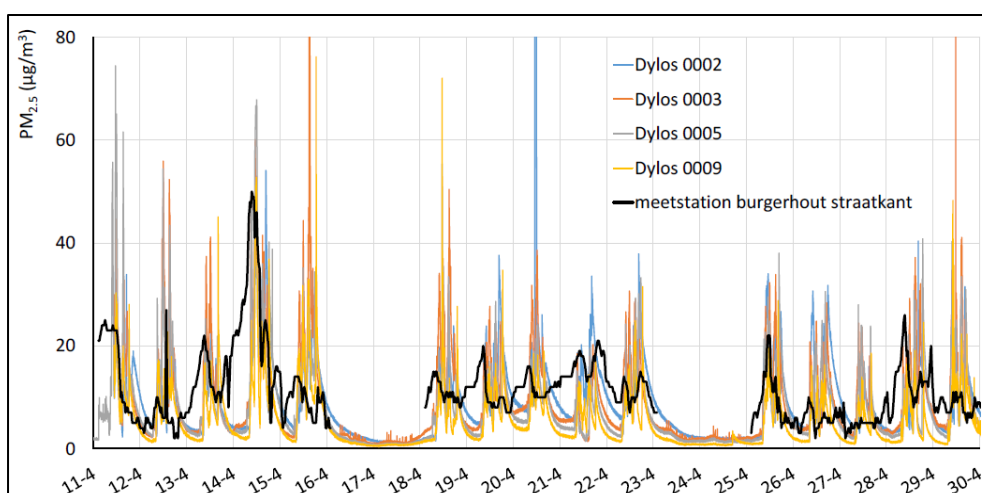
⁴

Goede luchtkwaliteit, onder de WHO-norm
Tussen EU-norm en WHO-norm
Matige luchtkwaliteit, onder de grenswaarde van de Europese Richtlijn 2008/50/EG
Slechte luchtkwaliteit, boven de EU-grenswaarde

van de verschillende filters te beoordelen omdat de voornaamste bronnen zich in de klaslokalen zelf bevinden.



Figuur 2 Verloop van de concentratie PM_{10} tijdens de meetperiode in de verschillende klaslokalen



Figuur 3 Verloop van de concentratie $PM_{2.5}$ tijdens de meetperiode in de verschillende klaslokalen

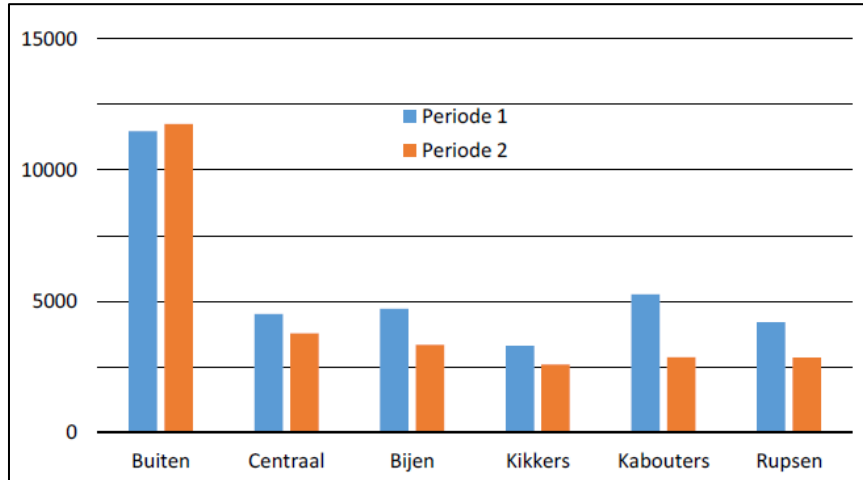
5.2.3. UFP-metingen (ultra-fine particles)

De ultrafijnstofmetingen vertoonden een groot verschil tussen buiten en binnen omdat vooral de hele kleine fijnstofdeeltjes afkomstig zijn van het verkeer. Deze deeltjes zijn dan ook het schadelijkst voor de gezondheid omdat zij diep in de longen en vandaaruit in de bloedbaan kunnen doordringen. Dagelijks voerde men tweemaal UFP-metingen uit zowel buiten als binnen in de klaslokalen. In de klaslokalen op 2 plaatsen, 1x aan de uitlaat van het ventilatiesysteem (dit is dus in de vers gefilterde lucht die van buiten komt) en 1x in het midden van de klas.

De concentratie buiten varieert sterk van minimaal 3500 deeltjes/cm³ tot 36 000 deeltjes/cm³. Een dergelijk sterke variatie in het aantal ultrafijnstofdeeltjes is niet vreemd, de concentratie hangt sterk af van verkeersdrukke en weersomstandigheden.

De concentraties binnen (in het midden van het lokaal) liggen veel lager dan buiten. Met gemiddelde waarden van 2500 tot 5000 deeltjes/cm³ komt dit ongeveer overeen met wat het RIVM in Nederland omschrijft als de typische

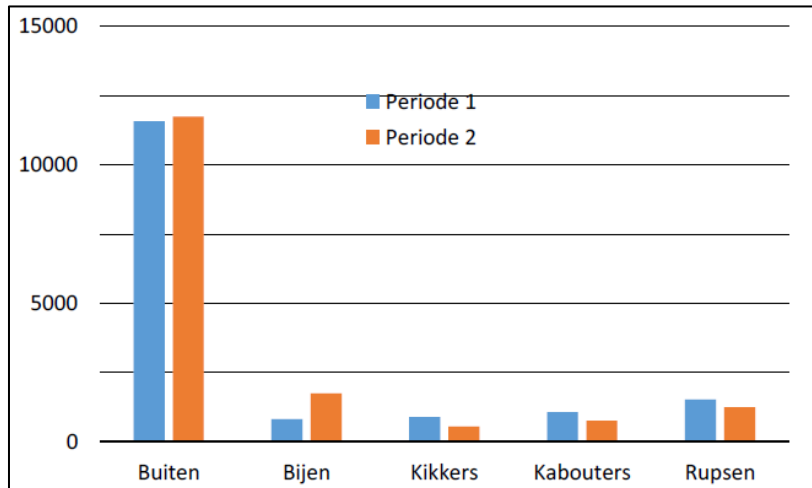
concentratie ultrafijne deeltjes in een “schoon kantoor” (2000-4000 deeltjes/cm³).



Figuur 4 Gemiddelde concentratie UFP voor de gehele meetperiode in de verschillende klaslokalen en buiten

In alle vier de decentraal geventileerde lokalen is ook de concentratie gemeten in de uitstroom van de ventilatiesystemen. De concentratie ligt hier lager dan in het midden van de lokalen. De gemiddelde concentratie in de uitstroom komt nergens boven de 2000 deeltjes/cm³, wat betekent dat de filters hun werk doen.

Het verschil tussen de meting midden in het lokaal en bij de uitstroom van de ventilatiesystemen geeft aan dat ook ultrafijnstof-concentraties in de klas niet alleen bepaald worden door de ventilatie-unit en de filter, maar ook door het gebruik van de klas. Kinderen veroorzaken zelf stof door hun bewegingen, maar er wordt vooral UFP binnengelaten door het openen van ramen en deuren bijvoorbeeld warm weer.



Figuur 5 Gemiddelde concentratie UFP, gemeten in de uitstroom van de decentrale ventilatie-eenheden, voor de gehele meetperiode in de verschillende klaslokalen en buiten

Uit de resultaten concluderen we dat de verschillende filters zorgen voor lagere UFP-concentraties ten opzichte van buiten. Ook vertonen zij verschillende uitlaatconcentraties waarbij de propere F9-filter het beste scoort. Echter, aangezien er ook op andere manieren (ramen en deuren, activiteiten van de kinderen) UFP het lokaal binnenkomt, valt het voordeel van de F9-filter gedeeltelijk weg tegenover de goedkopere F7-filter.

In onderstaande tabel wordt het verschil in efficiëntie tussen de verschillende filters (enkel meetperiode 2) weergegeven.

Deeltjes/cm ³	In midden klaslokaal	Aan uitstroom ventilatie
Bijen (schone F7)	3500	1750
Kikkers (schone F9)	2500 (-29% tov F7)	500 (-71% tov F7)
Kabouters (ASPRA)	3000 (-14% tov F7)	750 (-57% tov F7)
Rupsen (zelfde F9)	3000 (-14% tov F7)	1000 (-43% tov F7)

Uit bovenstaande tabel blijkt dat een schone F9-filter het grootste effect heeft op de binnenluchtkwaliteit. Een F7-filter presteert in alle gevallen het minst goed. Vooral in een zwaarbelaste omgeving ($\geq 40\mu\text{g}/\text{m}^3$ voor nieuwbouw, $\geq 42\mu\text{g}/\text{m}^3$ voor capaciteitsuitbreiding) is het daarom aangeraden te kiezen voor de beter presterende F9-filter. Het voordeel van de F9-filter valt weliswaar gedeeltelijk weg tegenover een goedkopere F7-filter doordat stof ook via andere kanalen dan de ventilatie de lokalen binnendringt (ramen en deuren, activiteiten van kinderen). Toch blijft het effect van deze filter duidelijk zichtbaar in het midden van het klaslokaal.

5.2.4. Klimaatparameters (CO₂, relatieve vochtigheid en temperatuur)

De CO₂-concentraties zijn in alle klassen vrij hoog en stijgen boven de 1000 PPM⁵ uit. Voor een optimale leersituatie is de CO₂-concentratie maximaal 1000 PPM.

Klaslokaal ⁶	Meetperiode 1 (PPM)	Meetperiode 2 (PPM)
Centrale ventilatie	1071	1231
Lokaal Bijen	1631	1501
Lokaal Kabouters	1251	1301

Wat opvalt is dat in het klaslokaal met de centrale luchtgroep de CO₂-concentraties het laagst zijn. De aanwezigheid van de filters zorgen voor een drukval en bijgevolg ook voor minder aanvoer van verse lucht. Vooral vuile filters laten verse lucht slechter door. Een regelmatige vervanging van de filters is dus noodzakelijk.

Tijdens de gehele meetcampagne werd ook de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid gemonitord. De temperatuur blijft in alle lokalen prima tussen 20 en 24°C, de luchtkwaliteit blijft tussen een ideale 35% en 70%

6. Conclusie

De hoge stofconcentraties gegenereerd door de kinderen (PM₁₀ en PM_{2.5}) en het feit dat het openen en sluiten van deuren en ramen onvermijdelijk is, maakt een extra standalone luchtzuivering in de ruimte zeer wenselijk. Dit is een luchtzuiveringsapparaat dat niet gekoppeld is aan/in een ventilatiesysteem en makkelijk in iedere ruimte plaatsbaar is. Hierdoor wordt het stof dat ondanks de goede filtratie altijd nog binnen zal komen en het stof dat door de kinderen genereerd wordt ook afgevangen, waardoor een betere luchtkwaliteit verkregen wordt. Bij een F9-filter is de luchtkwaliteit van de uitlaat van de ventilatie beter dan een F7-filter, omdat een F9-filter meer en fijnere deeltjes tegenhoudt dan een F7-filter. Dit verschil wordt gedeeltelijk teniet gedaan doordat in de klas



Voorbeeld standalone zuiveringsstelsel

⁵ parts per million

⁶ De CO₂-meting in het klasje van de Kikkers bleek niet geslaagd en in het klasje van de Rupsen werd geen CO₂-meting uitgevoerd.

zelf ook nog stof gegenereerd wordt én doordat er ook stof via ramen en deuren het klaslokaal binnendringt. Toch blijft het betere rendement van de F9-filter ook in de concentraties in het midden van de klas zichtbaar. Daarom is het, zeker in een zwaarbelaste omgeving ($\geq 40\mu\text{g}/\text{m}^3$ voor nieuwbouw, $\geq 42\mu\text{g}/\text{m}^3$ voor capaciteitsuitbreiding), aangeraden om de F9-filters te gebruiken gecombineerd met een correct vervangingsprogramma.

7. Financieel

De leverancier van het ventilatiesysteem (Codumé) in de kRing bezorgde ons de basisprijzen voor de aankoop van een decentraal – en centraal systeem. Onderstaande berekeningen zijn gebaseerd op catalogusprijzen en vermelden niet de installatiekosten, onvoorziene kosten en mankementen.

7.1. Centraal systeem

	Eenheidsprijs	Aantal	Totaal	Na 20j
INVESTERING (gesubsidieerd)	€ 19.612,50 ⁷	1	€ 19.612,50	€ 19.612,50
FILTERS/jaar (F7/F9) (niet gesubsidieerd)	€ 411,00	2	€ 822,00	€ 16.440,00
ONDERHOUD (niet gesubsidieerd)	€ 200,00	1	€ 200,00	€ 4.000,00
ENERGIEVERBRUIK (niet gesubsidieerd)	?	?	?	?
ONVOORZIENE KOSTEN (niet gesubsidieerd)	?	?	?	?

Alle prijzen zijn exclusief btw, montage en regeling.

Conclusie

Een centraal ventilatiesysteem heeft een levensduur van ongeveer 20 jaar. De aankoop en installatie van dit systeem telt enkel mee in het eerste gebruiksjaar en zijn gesubsidieerd. Het vervangen van filters dient theoretisch 2 x per jaar te gebeuren en een onderhoud is jaarlijks vereist. Wanneer al deze kosten worden opgeteld, betekent dit dat de school na 20 jaar € 40.052,50 heeft besteed aan dit systeem, geen rekening houdend met prijschommelingen afkomstig van indexering of basisprijzen van de filters.

7.2. Decentraal systeem/ Airmaster 800

De Airmaster 800 is het meest geschikt voor een lokaal met een capaciteit van 25 leerlingen. Er bestaat kleinere en grotere modellen maar deze zijn niet geschikt voor een klaslokaal. Omdat het een decentraal systeem betreft, heb je per lokaal een unit nodig. De prijzen vermeld in onderstaande tabellen zijn steeds voor 1 unit.

F7 filter	Eenheidsprijs	Aantal	Totaal	Na 20j
INVESTERING				
unit (gesubsidieerd)	€ 6.434,03	1	€ 6.434,03	€ 6.434,03
bedieningspaneel (gesubsidieerd)	€ 337,71	1	€ 337,71	€ 337,71
FILTER F7/jaar (niet gesubsidieerd)	€ 64,00	2	€ 128,00	€ 2.560,00
FILTER M5/jaar (niet gesubsidieerd)	€ 47,00	1	€ 47,00	€ 940,00
ENERGIEVERBRUIK (niet gesubsidieerd)	?	?	?	?
ONVOORZIENE KOSTEN (niet gesubsidieerd)	?	?	?	?

Alle prijzen zijn exclusief btw, montage en regeling.

F9 filter	Eenheidsprijs	Aantal	Totaal	Na 20j
INVESTERING				

⁷ Is de prijs voor een centraal systeem met een capaciteit van 13 klassen van 25 leerlingen.

unit (gesubsidieerd)	€ 6.434,03	1	€ 6.434,03	€ 6.434,03
Bedieningspaneel (gesubsidieerd)	€ 337,71	1	€ 337,71	€ 337,71
FILTER F9/jaar (niet gesubsidieerd)	€ 94,94	3	€ 284,82	€ 5.696,40
FILTER M5/jaar (niet gesubsidieerd)	€ 65,00	1	€ 65,00	€ 1.300,00
ENERGIEVERBRUIK (niet gesubsidieerd)	?	?	?	?
ONVOORZIENE KOSTEN (niet gesubsidieerd)	?	?	?	?

Alle prijzen zijn exclusief btw, montage en regeling

Conclusie

Net zoals een centraal ventilatiesysteem heeft ook een decentrale unit een levensduur van 20 jaar. De aankoop en installatie van een unit met F9 of F7 filter is hetzelfde, het prijsverschil na 20 jaar zit in de aankoopprijs van de filters en de frequentie van vervanging. Een F7 dient theoretisch 2x vervangen te worden en is goedkoper in aankoop, terwijl een F9 filter 3x per jaar moet vervangen worden en duurder is in aankoop. De extractiefilter (M5) moet éénmalig per jaar vervangen worden. Dit maakt dat 1 unit met F7 filter na een levensduur van 20 jaar € 10.271,74 heeft gekost en een unit met F9 filter € 13.768,14 heeft gekost, geen rekening houdend met prijsschommelingen afkomstig van indexering of basisprijs van de filters.

7.3. Eindconclusie

Wanneer we kijken naar de totaal prijs van aankoop, installatie en onderhoud van een ventilatiesysteem lijkt dit mee te vallen in verhouding tot de kostprijs van een (nieuw)bouw, bovendien wordt de aankoop en installatie van de ventilatiesystemen gesubsidieerd door de Vlaamse overheid zolang de financiële norm niet wordt overschreden tijdens het bouwen. Echter stoppen de kosten niet bij aankoop en installatie maar dient er ook elk jaar een onderhoud te gebeuren. Daarnaast kunnen er ook onbekende kosten optreden afkomstig van technische mankementen, versleten onderdelen, energieverbruik en staat vast dat het buizenstelsel om de x aantal jaar gereinigd moet worden. Deze kosten zijn niet gesubsidieerd en dienen betaald te worden van de werkingmiddelen.

De frequentie van het vervangen van de filters per jaar is een theoretisch cijfer, de situatie in de kRing vereist echter dat de F9 filters meer dan 3 keer vervangen worden, gezien de ligging van de school. Dit zijn allemaal aspecten die op voorhand niet geweten kunnen zijn en ook hoge kosten met zich mee kan brengen, die niet gesubsidieerd zijn.

8. Aanbevelingen aan de kRing

De voornaamste les uit dit project is dat luchtzuivering door middel van filters slechts efficiënt en economisch functioneert als voldaan wordt aan een aantal basisprincipes:

- Correcte installatie: de installatie van het ventilatiesysteem en de plaatsing van de filters dienen correct en volgens de gebruiksrichtlijnen te gebeuren. Tijdens de vervanging van de huidige filters door de testfilters merkte VFA-Solutions op dat een aantal filters niet correct geplaatst waren, wat gevolg heeft voor de ventilatiekwaliteit.
- Correct onderhoud: de filters moeten regelmatig vervangen worden om verstopping en een stijgend energieverbruik te vermijden. Ook hier blijft een correcte plaatsing volgens de gebruiksrichtlijnen belangrijk.
- Correct gebruik: om de luchtzuivering optimaal te benutten dienen deuren en ramen, en vooral langs de verkeer belaste zijde, zoveel mogelijk gesloten gehouden te worden. Om de CO₂ concentraties dan niet verder toe te laten nemen moet het debiet van de decentrale ventilatiesystemen wel voldoende hoog zijn;

- Ondersteunende maatregel: binnenin de klassen wordt ook veel stof gegenereerd, enerzijds door de kledij en de activiteiten van de kinderen, anderzijds doordat liggend stof steeds opnieuw opdwarrelt. Dit kan beperkt worden door in de mate van het mogelijke zoveel mogelijk met nat te poetsen. Hierdoor wordt veel meer stof weggenomen dan met gewoon vegen of stofzuigen.

Aanbevelingen om de luchtkwaliteit en het geluidsklimaat in scholen te verbeteren voor architecten, bouwheren en schooldirecties

1. Inleiding

Door de demografische vergroening van de stad is er een toenemende behoefte aan voorzieningen zoals kinderopvang en scholen. Meer mensen in de stad brengt ook meer verkeer en bijgevolg meer (lucht)verontreiniging met zich mee. Onderzoek heeft ondertussen voldoende bewezen dat kinderen tot de leeftijd van 18 jaar blijvende lichamelijke schade ondervinden van langdurige blootstelling aan verontreinigde lucht. Vandaar de noodzaak om maatregelen te treffen om luchtverontreiniging tegen te gaan en minimaal de schadelijke gevolgen voor de gevoelige bevolkingsgroepen te beperken.

Eén maatregel die het stadsbestuur reeds nam is de invoering van de lage-emissiezones in bepaalde wijken vanaf februari 2017. Een andere maatregel die hier voorligt, is de invoering van een 'beoordelingskader' voor de ruimtelijke inplanting en inrichting van locaties waar kwetsbare doelgroepen langdurig verblijven. Dit beoordelingskader wil op een pragmatische maar verantwoorde manier nieuwbouw- en verbouwingsprojecten met het oog op capaciteitsuitbreiding van gemeenschapsvoorzieningen voor kinderen beoordelen, met oog voor de bestaande gezondheidsrisico's op die locatie. Idealiter wordt dit kader door alle vergunningverlenende overheden gehanteerd om een gelijke behandeling mogelijk te maken.

2. Beoordelingskader

Hieronder wordt het beoordelingskader kort samengevat:

Luchtkwaliteit		
NO ₂ -concentratie (µg/m ³)	Nieuwbouw	Capaciteitsuitbreiding van bestaande school of kinderdagverblijf
< 38 µg/m ³		
38-39 µg/m ³	gepaste maatregelen	gepaste maatregelen
40-41 µg/m ³	minstens 1 verkeersluwe zijde en gepaste maatregelen	gepaste maatregelen
>= 42 µg/m ³		minstens 1 verkeersluwe zijde en gepaste maatregelen
Geluidshinder		
Lden (dB)	Nieuwbouw	Capaciteitsuitbreiding van bestaande school of kinderdagverblijf
< 60 dB		
60-64 dB	gepaste maatregelen*	gepaste maatregelen*
65-69 dB	minstens 1 verkeersluwe zijde en gepaste maatregelen*	gepaste maatregelen*
>= 70 dB		minstens 1 verkeersluwe zijde en gepaste maatregelen*

* waarbij gestreefd wordt naar een geluidsniveau binnenskamers van 35dB (tijdens de lessen) en op de speelplaats van 55dB (tijdens de speeltijd).

Positief advies
Positief advies mits voorwaarden
Negatief advies

3. Maatregelen

Wat maatregelen betreft kunnen ingrepen op het niveau van het gebouw en de onmiddellijke omgeving de lokale toestand verbeteren. Onderstaande opsomming is niet limitatief, per bouwproject kan bekeken worden welke mogelijkheden er zijn.

Configuratie van de gebouwen

- Een zo groot mogelijke afstand tussen het gebouw en de belastende verkeersweg zorgt voor een verminderde blootstelling aan pollutanten en lawaai in de school. De tussenliggende bufferzone wordt indien mogelijk voorzien van een scherm en/of afschermdende vegetatie;
- Het gebouw kan zodanig geplaatst worden dat een verkeersluwe kant ontstaat. Hier kan de speelplaats worden gelokaliseerd;
- Intensief gebruikte lokalen aan de verkeersluwe kant leggen zodat er verminderde blootstelling aan verkeersemissies en geluidshinder is. Minder intensief gebruikte lokalen zoals de refter, technische lokalen, toiletten kunnen langs de verkeer belaste kant het gebouw ingetekend worden.

Bouwtechnische oplossingen

- Ventilatie- en filtersystemen toepassen die de instromende buitenlucht zuiveren. Hierbij moet worden rekening gehouden met een aantal aandachtspunten:
 - Afhankelijk van de lokale luchtkwaliteit kan het type filter gekozen worden. In een zwaarbelaste omgeving of in de klaslokalen die grenzen aan de verkeersbron is het aangeraden te kiezen voor de beter presterende F9-filter.
 - $\geq 40\mu\text{g}/\text{m}^3$ (nieuwbouw) en $\geq 42\mu\text{g}/\text{m}^3$ (capaciteitsuitbreiding): F9-filters in de (klas)lokalen die grenzen aan de verkeersbelaste zijden.
 - In de klaslokalen die grenzen aan een verkeersluwe zijde of in een minder belaste omgeving, kan gekozen worden voor een F7-filter.
 - De installatie van het ventilatiesysteem en de plaatsing van de filters dient correct en volgens de gebruiksrichtlijnen te gebeuren;
 - De filters moeten regelmatig vervangen worden en ook dan dient bijzondere aandacht te gaan naar een correcte plaatsing van de nieuwe filter;
 - Standaardafmetingen van luchtfilters worden aanbevolen: de afmetingen van bepaalde ventilatiesystemen wijken af van de standaarddimensies, hierdoor blijken deze filters duurder te zijn in gebruik. Dit beïnvloedt niet alleen de onderhoudskosten van het ventilatiesysteem, maar het beperkt ook het aanbod van filterleveranciers tot de leverancier van het ventilatiesysteem (niet alle leveranciers bieden filterafmetingen die afwijken van de norm);
 - Een basisopleiding in 'onderhoud ventilatiesysteem' voor een aantal medewerkers van een school wanneer een schoolgebouw in gebruik wordt genomen. Daarbij wordt de werking en het onderhoud van een ventilatiesysteem aangeleerd;
 - Het gebruik van voorfiltratie door middel van een G-type (grof stoffilter) voor de F-type filters zorgt ervoor dat alle grovere deeltjes al zijn afgevangen vooraleer ze de F-filter bereiken. Dit voorkomt verstopping van de F-type filters, het energieverbruik daalt en de levensduur van de filters verhoogt. G-type filters zijn aanzienlijk goedkoper dan F-type filters;
 - Om goede filtratie optimaal te benutten dienen deuren en ramen, met name langs de verkeer belaste zijde zoveel mogelijk gesloten gehouden te worden. Om de CO₂-concentraties dan niet verder toe te laten nemen moet het debiet van de ventilatiesystemen wel zo hoog mogelijk zijn.

- Binnenin de klassen wordt ook veel stof gegenereerd, enerzijds door de kledij en de activiteiten van de kinderen, anderzijds doordat liggend stof steeds opnieuw opwarrelt. Dit kan beperkt worden door in de mate van het mogelijke zoveel mogelijk met nat te poetsen. Hiervoor wordt veel meer stof weggenomen dan met gewoon vegen of stofzuigen;
- Een geluidwerende of dove gevel langs de verkeer belaste zijde zorgt voor een goede geluidskwaliteit binnen;
- Akoestische isolatie en akoestisch performante ramen aanbrengen zodat het akoestisch comfort binnen zo hoog mogelijk wordt (volgens NBN S 01-400-2 'Akoestische criteria voor schoolgebouwen').