

Retour address: TU Eindhoven, Groene Loper 6, VRT 6.30, Postbus 513, 5600MB Eindhoven



Date
14 augustus 2020

Our reference
-

Your reference
-

Department Built Environment
Building Physics

T 5.1.2e @tue.nl

Ventilatie en luchtfiltering in sportscholen om aerosolenconcentraties te reduceren: besluiten uit onderzoeksproject in Eindhoven Studentensportcentrum (SSC)

Opgemaakt door: Prof. dr. ir. B. Blocken - Civil Engineer, PhD, MSc, Hoogleraar bouwfysica TU Eindhoven & KU Leuven.

In deze memo staan kort samengevat de belangrijkste praktische besluiten volgend uit ons onderzoek naar de effectiviteit van ventilatie en luchtfiltering om de aerosolenconcentraties in sportscholen te reduceren. Dit onderzoek is geïnitieerd door Sportinnovator en uitgevoerd in opdracht van het Topteam Sport. Het werk werd uitgevoerd in de fitnessruimte van het Studentensportcentrum (SSC) van de Technische Universiteit Eindhoven op 11 juli in samenwerking tussen diverse partijen en onder supervisie van het Topteam Sport, vertegenwoordigd door de heer [5.1.2e](#) [5.1.2e](#) [5.1.2e](#). De betrokken onderzoekspartijen waren:

- TU Eindhoven – Faculteit Bouwkunde – Leerstoelgroep Bouwfysica (Bert Blocken en medewerkers)
- TU Eindhoven – Faculteit Bouwkunde – Technisch Laboratorium (Jan Diepens en medewerkers)
- TU Eindhoven – Faculteit Industrial Design (Steven Vos, [5.1.2e](#) Arts)
- PlasmaMade (Martin van der Sluis en medewerkers)
- Go2SURE (Raoul Willemsen)

Doelstelling:

De doelstelling van het onderzoek was meten in welke mate aerosolconcentraties in een fitnessruimte met meerdere sportende personen gereduceerd kunnen worden door ventilatie en luchtfiltering.

Besluiten / adviezen:

1. Het SSC - fitnessruimte 3 heeft een volume van 1752 m³ en een maximaal (door ons gemeten) ventilatiedebiet van 5674 m³/h. Dat geeft een ventilatievoud van 3,24 per uur (dus het volledige luchtvolume in deze ruimte wordt 3,24 keer per uur vervangen door verse lucht door ventilatie)
2. Deze ruimte kan 80 personen ontvangen. Het ventilatiedebiet per persoon is dan 19,7 dm³/s.

3. De ventilatiekwaliteit moet minstens voldoen aan de eisen van het Bouwbesluit. Voor bestaande bouw stipuleert het Bouwbesluit een minimumdebiet van 3,44 dm³/s/persoon.
4. Het ventilatievoud in het SSC - fitnessruimte 3 is derhalve 5,7 keer hoger dan de minimumwaarde in het Bouwbesluit.
5. Sporten met 40 personen in de helft van het SSC voor slechts een half uur toonde aan dat met het ventilatiesysteem op volle kracht, de aerosolenconcentraties in alle gemeten fracties (PM0.25, PM0.5, PM1, PM2.5, PM10) bleven stijgen. Een maximum kon niet worden bepaald omdat de sporters na 30 minuten vermoeid werden.
6. In deze specifieke ruimte is een 5,7 maal sterkere ventilatie dan het minimum in het Bouwbesluit niet voldoende om opbouw van aerosolenconcentraties gedurende een half uur te belemmeren. Verwacht kan worden dat gedurende een volledige dag van gebruik van de fitnessruimte, de aerosolenconcentraties sterker zullen oplopen, tot een maximum/plateau wordt bereikt of tot de bezetting vermindert. Dit stemt overeen met de perceptie van de gebruikers dat de ruimte vaak bedompt aanvoelt bij hoge bezetting.
7. Het ventilatiesysteem is weliswaar niet bijzonder goed ontworpen. Zowel de inblaas- als de afzuigopeningen zitten nabij het plafond waardoor vooral de lucht in de zone nabij het plafond goed wordt verversd – helaas ver boven de loophoogte van de sporters. Maar dergelijk ventilatieontwerp is helaas niet uitzonderlijk voor vele sportscholen en andere gebouwen omdat het installatietechnisch makkelijk is om ventilatie kanalen nabij plafonds aan te brengen.
8. Vervolgens werden in het onderzoek twee filterunits (merk PlasmaMade) met elk een debiet van ongeveer 635 m³/h in de ruimte in werking gesteld. Deze units hebben een clean air delivery rate voor speeksel-aerosolen van ongeveer 600 m³/h (equivalent met CADR = 354 ft³/min) en een geschatte single-pass efficiëntie van 98.0-98.5%. Deze units werden op loophoogte geplaatst, zogen de lucht naar binnen via de onderzijde en bliezen gefilterde lucht uit langs de bovenzijde op 2 m hoogte. Zo werd de lucht op loophoogte gefilterd.
9. Het bleek dat de twee filterunits (totaal debiet 1270 m³/h) ongeveer even efficiënt zijn wat betreft aerosolreductie op loophoogte dan het ventilatiesysteem met een 4,5 maal hoger debiet. De filterunits vragen ook (veel) minder energie (60 W per stuk cfr. producent PlasmaMade).
10. Ventilatie kan echter niet vervangen worden door luchtfiltering. Luchtfiltering verwijdert aerosolen uit de lucht maar geen CO₂. Ventilatie met verse buitenlucht zorgt wel voor de nodige reductie van de CO₂-concentraties.
11. De door ons voorgestelde oplossing voor sportscholen (maar ook voor andere gebouwen zoals scholen/klaslokalen, vergaderruimtes, muziekgebouwen, horeca-uitbatingen etc.) voor het reduceren van aerosolconcentraties in het licht van de SARS-CoV-2-pandemie is daarom:
 - a. Niet noodzakelijk over te gaan tot dure upgrades van bestaande ventilatiesystemen die reeds aan de minimumeisen van het Bouwbesluit voldoen.
 - b. Aanvullen van bestaande ventilatiesystemen met filterunits die los in de ruimte geplaatst kunnen worden. Kostprijs van de filterunits is 3000 – 5500 € per stuk afhankelijk van de grootte, wat veel lager is dan upgrades of vervangen van ventilatiesystemen. Upgraden ventilatie vraagt in herfst, winter, lente nog meer warmstoken van koude buitenlucht, mogelijk bevochtigen, en/of aankopen warmterecuperatiesystemen.
 - c. De filterunits moeten hoog rendement kunnen bieden (single-pass filterefficiëntie van 95-99%) en laag energieverbruik hebben. HEPA-filters bieden hogere efficiëntie (tot 99,9999%) maar vragen veel energie om grote luchtdebieten door de fijnmazige filters te sturen.

Date
14 augustus 2020

Our reference
-

TU/e

12. In het vervolgonderzoek (valt buiten deze opdracht maar nu gaande) voeren wij een energetische analyse uit van de diverse opties die er zijn rondom ventilatie en luchtreiniging. Vervolgonderzoek omvat ook aerosolmetingen in diverse andere sportscholen en winkelruimtes en de ontwikkeling van een dashboard dat real-time aerosolconcentraties toont. Het is de bedoeling deze onderzoeken eind augustus af te ronden. In een later stadium wensen we het onderzoek uit te breiden naar sportscholen met diverse types ventilatiesystemen, voetbalstadions zoals de Johan Cruijff ArenA en indoor sporthallen zoals de Maaspoort.

Ik ben graag bereid tot verdere verduidelijking.

Met de meeste hoogachting



Prof.dr.ir. Bert Blocken

Prof. dr. ir. B. Blocken - Civil Engineer, PhD, MSc
Unit Building Physics & Services
Department of the Built Environment
Eindhoven University of Technology (TU/e)
P.O.Box 513, 5600 MB Eindhoven
The Netherlands
URL: <http://www.UrbanPhysics.net>

Also Part-Time Full Professor at:
Building Physics Section
Department of Civil Engineering
KU Leuven
Kasteelpark Arenberg 40 – bus 2447, 3001 Leuven
Belgium

Scientific Director: *Eindhoven Atmospheric Boundary Layer Wind Tunnel*

Editor: *Building & Environment*
<http://www.journals.elsevier.com/building-and-environment>
Associate Editor: *Journal of Wind Engineering & Industrial Aerodynamics*
<http://www.journals.elsevier.com/journal-of-wind-engineering-and-industrial-aerodynamics>
Associate Editor: *Sports Engineering*
<https://link.springer.com/journal/12283>
