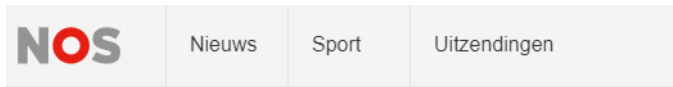


Inleiding

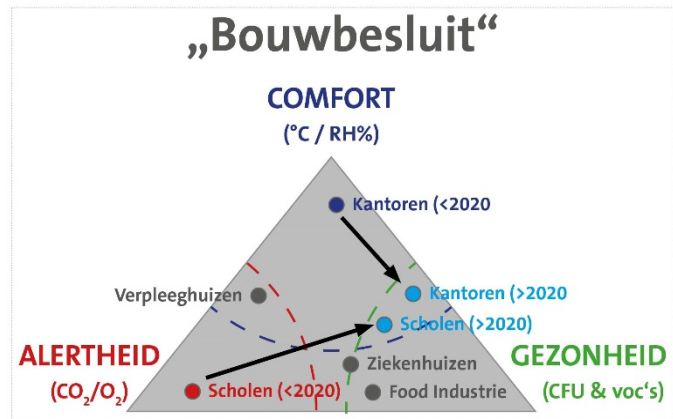
In een interview voor het NOS, legde Professor Philomena Bluysen (TU Delft) de vinger op de zere plek van het huidige bouwbesluit en daarmee ventilatie beleid.



Philomena Bluysen, professor binnenklimaat aan de TU Delft, beaamt dat. "De ventilatienormen voor schoollokalen zijn opgesteld zodat kinderen niet duf worden en goed kunnen leren. Of die richtlijnen ook werken om het virus uit de lucht te halen, is nog maar de vraag."

Corona heeft een omdenken veroorzaakt:

Daar waar kantoren, openbare gebouwen en scholen tot nu toe vooral ontworpen werden op basis van comfort en respectievelijk alertheid door het voorkomen van "dufheid" door de CO₂ concentratie op peil te houden – zou een nieuw bouwbesluit voor deze gebouwen ook het thema gezondheid mee moeten nemen.



Deze transitie vereist een technisch omdenken omdat het ontwerp van een corona-proof gebouw er anders uit komt te zien qua ventilatie concept en toegepaste technologieën. Ziekenhuizen en de levensmiddelen industrie kennen bijvoorbeeld deze eisen al.

Beginnen bij "meer ventileren" is fout

Elk corona advies begint bij "meer ventileren" in vorm van uw huidige ventilatiesysteem op een hogere stand te zetten of (meer) ramen open te zetten. Maar is dit wel juist? Meer ventileren veroorzaakt namelijk ook hogere "windsnelheden" en dit vergroot juist de kans van het meedragen over grotere afstanden van aerosolen die normaliter niet zo ver zouden komen.



Daarom is het "meer ventileren" in gebouwen wel met enig voorzicht te gebruiken. Met name in gebouwen met meervoudige ruimtes en meervoudige ventilatiesystemen

kunnen door veranderende luchtbalansen gevaarlijke luchtstromen ontstaan – denk bijvoorbeeld aan verpleeghuizen of schoolcomplexen.

Deze discussie geeft eigenlijk ook antwoord op het feit of aerosolen serieus genomen moeten worden als een hoofdroute voor de overdracht van het virus; immers moet er niet worden gevraagd of het virus luchtgedragen IS, maar of het zich onder invloed van deze "gedwongen ventilatiestromen" als aerosol GEDRAGEN kan.

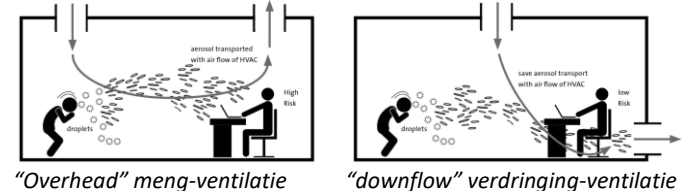


Sahara zand komt ook via gedwongen ventilatiestromen (Zuidenwind) ons land binnen.

Luchtrichting heeft hoogste prioriteit

Door meer te ventileren, ontstaat er dus meer gedwongen convecties die een ruimte doorstromen en op hun weg mogelijke aerosolen meenemen. Dan is het toch logisch om deze luchtstromen in goede banen te leiden dat ze zo stromen, zonder de gebruiker in de kamer in gevaar te brengen.

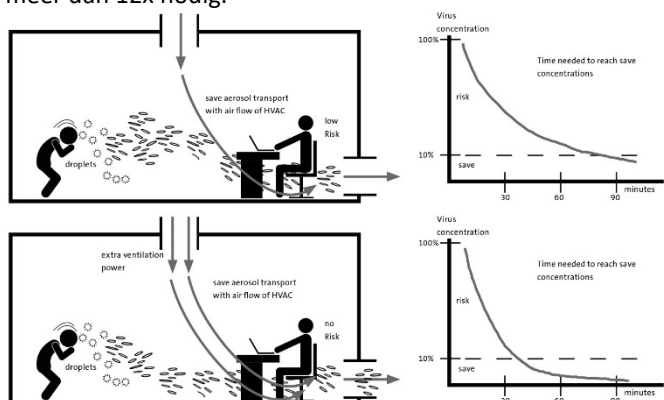
95% van onze gebouwen baseren op het "overhead principe". Hierin wordt lucht bovenin ingeblazen, deze mengt zich deels met de ruimte lucht en wordt ook weer boven afgezogen. Dat mengen levert uiteraard een groot risico op, omdat op deze wijze mogelijke virus aerosolen ook gemengd worden met lucht die anderen iets verderop juist net wilden inademen. Vandaar dat het verstandiger is om een ander – meer hygiënisch concept toe te passen. Vergelijkbaar met ziekenhuis operatie kamers of vliegtuigen is het verstandiger om de lucht boven in te blazen en beneden af te zuigen (of bij hogere plafonds; beneden in te blazen en boven afzuigen).



Als de richting eenmaal klopt, dan is het toegestaan om de ventilatiecapaciteit te verhogen, want draagt deze bij aan het verhogen van de ventilatievoud en daarmee de snelheid dat aerosolen worden verdunt c.q. weg getransporteerd. Een aanbevolen minimale ventilatievoud van 3, zal theoretisch in staat zijn om aerosolen binnen 46 minuten voor 90% te verdunnen. Een ventilatievoud van 6, zal dit binnen 23 minuten kunnen doen.

Kortom; de benodigde ventilatievoud hangt ook samen met de gewenste frequentie dat men een ruimte veilig wil stellen.

Indien je wilt dat het ventilatiesysteem een wachtkamer elke 10 minuten veilig stelt, dan is zelfs een ventilatievoud van meer dan 12x nodig.



Nadelen van meer ventileren

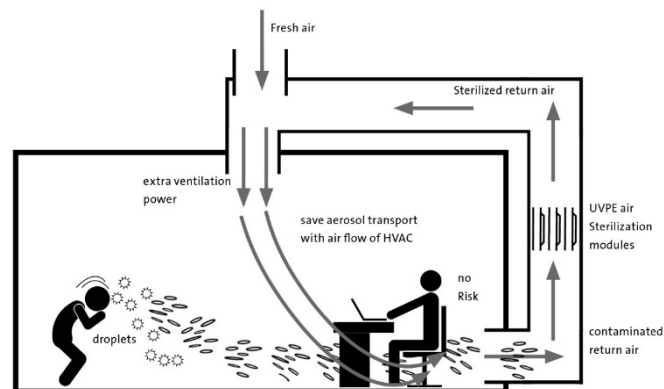
Het huidig bouwbesluit is met name gericht om gebouwen comfortabel te maken met minimale energieverbruik. Deze energie-spaar-trend leidde tot ventilatiesystemen met minimale capaciteiten en zoveel mogelijk recirculeren, echter ontstonden er door het meer recirculeren vele gezondheidsklachten door ophoping van VOC's (dampen van meubels, etenswaar, planten, mensen, etc.). De oplossing werd het gescheiden toevoeren van verse lucht en afvoeren van de gebruikte lucht en m.b.v. warmtewielen of kruisstroom wisselaars werd er wel zoveel mogelijk energie terug gewonnen.

Nadeel van deze omslachtige installaties was niet alleen het feit dat ze heel duur zijn, maar ook dat ze een schijnveiligheid geven. Immers heeft elke warmteoverdracht systeem ook een natuurlijke lek waardoor er altijd 1-15% van de afvoerlucht mee gemengd wordt met de toevoerlucht. Met name in de winter wordt er zelfs geprobeerd door speciale kleppen open te stellen, meer bij te mengen om juist de droge en koude lucht te bevochtigen met de warme en vochtige af te voeren lucht. Nog meer ventileren – en dus naar binnen brengen van koude en droge lucht, betekent meer energieverbruik en verdere verlaging van de luchtvochtigheid. Lager luchtvochtigheid is om meerdere redenen niet gezond en goed. Luchtvochtigheid onder de 40% veroorzaakt veel sneller aerosolen en dus verspreiding van het virus en daarnaast droogt het de slijmvliezen uit waardoor neus en keel sneller vatbaar zijn voor ziektekiemen.

De discussie of er wel weer fysiek gerecirculeerd mag worden krijgt hierdoor weer leven omdat de gescheiden luchtstromen alleen nuttig waren om de VOC's concentraties niet te laten stijgen, echter waren de stijgingen eerder het gevolg van de verlaging van de ventilatie capaciteiten. Indien er nu weer meer ventilatie capaciteiten worden geadviseerd, zal het VOC's probleem zichzelf ook oplossen en kunnen weer uit met goedkopere en eenvoudigere installaties die zelfs beter zijn qua energierendement en voor de verspreiding van micro organismen geen echt groot verschil maakt of je nu 70% of 15% terughaalt de ruimte in – beide zijn risicovol.

Recirculeren m.b.v. UV en HEPA Filters

De combinatie van een eenvoudigere ventilatiesysteem (goedkoper), meer ventilatiecapaciteit (geen VOC's accumulatie) en de gerecirculeerde lucht m.b.v.. HEPA of UV-systemen te behandelen – lijkt een ideale oplossing om zowel comfort, alertheid en veiligheid te bedienen.



Schematische weergave van een ideaal ontwerp op basis van maximale ventilatie, eenvoudige uitvoering en maximale veiligheid.

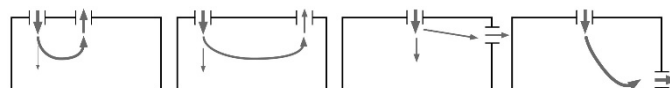
Het voordeel van UV-Systemen t.o.v. HEPA zijn:

- UV kun je aan-uit schakelen naar behoefte
- UV systemen kun je in bestaande systemen “retrofiten”, HEPA's zijn door hun hoge drukval hier beperkt inzetbaar.
- UV is een bewezen en veilige oplossing voor virussen, HEPA claimt alleen dat virussen ook deeltjes zijn en dus ook “mee gevangen” worden
- HEPA filters vangen alleen op, doden niet af waardoor de uitwisseling van het filter alleen door specialisten kan worden gedaan.

Validatie van ventilatiesystemen

Uit recente onderzoeken van onder andere het team rondom Doekle Terpstra, bleek dat vele schoolgebouwen niet voldeden aan het bouwbesluit echter de vraag is of de scholen die wel voldeden theoretisch of werkelijk zijn gevalideerd. Een klaslokaal van 50m³ met toevoerlucht van 300m³/h verse lucht zal theoretisch voldoen, maar of de praktijk ook zo is, is maar de vraag. Met name de uitvoering in de praktijk laat vaak te wensen over omdat installaties soms “geknepen” worden door meubels of verkeerd geplaatste roosters. Kortom: theorie en praktijk kunnen significant verschillen waardoor het belangrijk is om ook juist te valideren.

De grootste vraag is met name of de ingebrachte lucht wel werkelijk kan doen waarvoor het ontworpen was – namelijk de lucht in de ruimte ontdoen van CO₂, VOC's en ondertussen ook van aerosolen. De keuze van het stromingsprofiel zoals eerder besproken, speelt hier een zeer grote rol. De onderlinge relatie van de toevoer- en afvoerroosters kan al een zeer grote invloed op de efficiëntie van het ventilatiesysteem hebben.

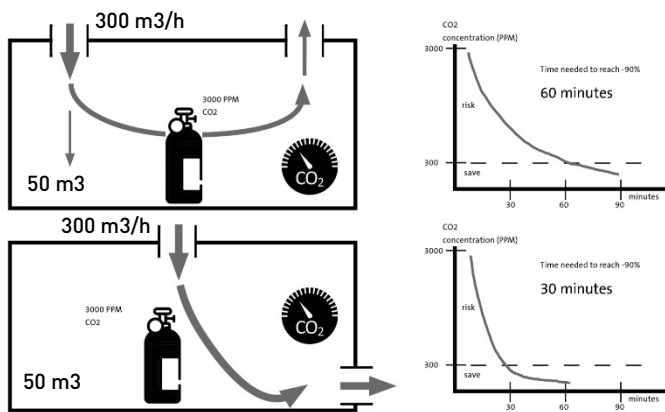


Stromingsprofielen, met verschillende efficiëntie

CO₂ meters als indicator

Virussen in de lucht zijn niet te meten, waardoor het in de praktijk heel moeilijk wordt om een risicoanalyse uit te voeren. Daar CO₂ net als virussen alleen door de mens kunnen worden afgegeven (bacteriën en schimmels kunnen ook door oppervlaktes worden afgegeven), is CO₂ een goede indicator om het risico weer te geven. De mate dat de CO₂ concentratie veranderd kan ook een goede methode zijn om een ventilatiesysteem te valideren. Indien een CO₂ meter laat zien dat ondanks 25 leerlingen in een klas, de concentratie niet boven de 1.000 PPM komt, dan is het ventilatie systeem zeer goed uitgevoerd.

Om een ruimte te valideren is het mogelijk om kunstmatig de CO₂ concentratie naar bijv. 3.000 PPM te brengen en dan te monitoren hoe snel deze (mens lege) ruimte terugzakt naar zegge 300 PPM. De gemeten tijd moet dan worden vergeleken met de theoretische tabel van eerder genoemde 3x ventilatievoud: 23min, 6x ventilatievoud: 46min, etc.

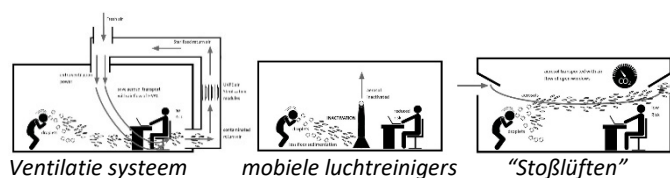


Uit deze validatie is goed te bepalen of een ruimte ook een goed stromingsprofiel heeft of in welke mate er kortsluiting is. Bovenstaand voorbeeld laat zien dat bovenste lokaal een efficiency heeft van $23/60 = 38\%$ en onderste lokaal met evenveel ventilatie capaciteit een efficiency van $23/30 = 77\%$.

Wat kunnen scholen doen

Scholen zitten op dit moment met een waarlijk dilemma omdat enerzijds de problematiek ventilatie gerelateerd is en anderzijds de geboden ventilatie subsidies uitgegeven moeten worden op basis van het huidige bouwbesluit omdat het RIVM de thematiek aerosolen nog niet erkent.

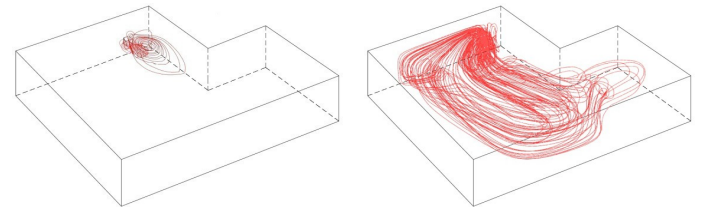
Toch kunnen scholen op basis van bijv. Duitse adviezen al enkele acties ondernemen. Deze variëren van de ideale installatie van een nieuw danwel aanpassing van het huidige ventilatie systeem, plaatsing van mobiele luchtreinigers om de virus aerosolen in ieder geval aan te pakken of gewoon als voorlopige noodoplossing af en toe “stoßlüften”(spuien) pauzes in te lassen.



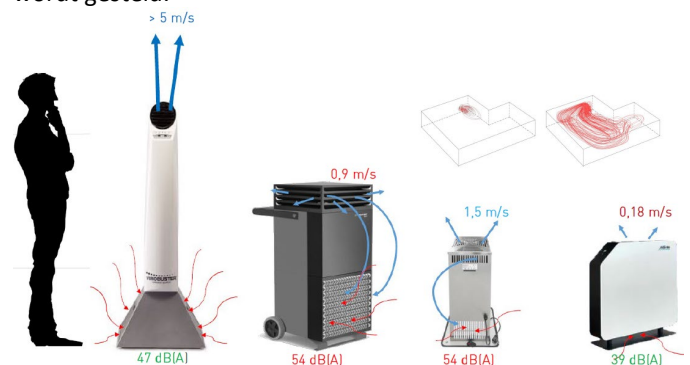
Een ivenstering in een nieuw ventilatiesysteem ligt rond de 7.500,- per klaslokaal, een professionele luchtreiniger rond de 3.500,- per lokaal en voor een CO₂ sensor en enkele verwarming aanpassingen om te kunnen “stoßlüften” bij 500,-

Luchtreinigers

“Het werkt”, voldoet niet – Een luchtreiniger moet ook in staat zijn om de lucht voldoende in de kamer te mengen, stil zijn, veilig en er ook mogelijk goed uit zien.



Veel apparaten maken reclame voor hun hoge luchtprestaties (m³/h) of 99% kill, maar als de schone lucht niet in de andere hoek komt vanwege zeer lage uittredesnelheden, doet het ook niet veel. Door mogelijke kortsluitstromen is de netto lucht opbrengst in de praktijk ook veel lager dan doorgaans wordt gesteld.



Samenvatting

Het corona virus heeft pijnlijk duidelijk gemaakt dat ons huidige bouwbesluit niet voldoet als het om (virus & VOC's) veiligheid gaat en de daaraan gerelateerde adviezen om meer te ventileren zou na: het aanpassen van het stromingsprofiel – op de 2^e plaats moeten komen.

CO₂ meters kunnen zeer goed helpen om een indicatie te geven of een ruimte veilig is en of het ventilatiesysteem wel genoeg werkelijke capaciteit heeft. Scholen kunnen het beste een virus bestendig ventilatiesysteem laten aanleggen, en indien dat niet kan of nog mag – dan zou een mobiele luchtreiniger op basis van UV-C of HEPA een oplossing kunnen zijn. Het “stoßlüften” door het open zetten van ramen is weliswaar de goedkoopste oplossing, maar ook de meest oncomfortabelste.

Author: Fahmi Yigit

Fahmi Yigit started in 2002 the development of the UVPE technology in close cooperation with international institutes. He is also a worldwide respected lecturer on air hygiene issues.

VIROBUSTER® International GmbH

Köhlershohner Straße 60 • D-53578 Windhagen • Tel +49-2224-818 780 • info@virobuster.com • www.virobuster.com