

Voorstel

VENTILATIERICHTLIJN EVENEMENTEN

Datum:	11-8-2021
Projectnummer:	BM20200911
Status:	Definitieve versie augustus 2021
Adviseurs:	ir. Tim Beuker & dr. ir. Atze Boerstra
Contactinformatie:	e-mail: tb-bba@binnenmilieu.nl, tel.: 088-222 9494
Opdrachtgever:	Fieldlab Evenementen

1 Inleiding

Een COVID-19 veilig event organiseren houdt in dat niet alleen ingezet wordt op de juiste maatregelen ten aanzien van bv. hygiëne, afstand houden, looproutes en registratie van bezoekers. Ook is het belangrijk dat gezorgd wordt dat er genoeg geventileerd wordt en op de juiste manier.

'Goed' ventileren is volgens het RIVM (zie <https://www.rivm.nl/coronavirus-covid-19/ventilatie> & https://lci.rivm.nl/aerogene-transmissie-sars-cov-2*1) nodig om de overdracht van luchtweginfecties, zoals COVID-19, te beperken in combinatie met 'reguliere maatregelen'. Dat kan met natuurlijke ventilatievoorzieningen (te openen delen) of met behulp van mechanische systemen die verontreinigde binnenlucht vervangen door verse lucht van buiten.

Voldoende ventilatie om COVID-19 overdracht via de lucht te voorkomen is op dit moment niet altijd gewaarborgd in ruimten die gebruikt worden door de eventensector. Ten eerste bestaat er voor een deel van de evenementenruimten geen formele eis voor ventilatie omdat het tijdelijke bouwwerken zijn (denk aan tenten op een festivalterrein). Ten tweede gelden voor permanente evenementenruimten weliswaar de ventilatie-eisen uit het Bouwbesluit maar deze eisen blijken onvoldoende bescherming te bieden tegen aerogene transmissie als bezoekers (mee)zingen of dansen. Verder is het zo dat de praktijk leert dat bestaande ventilatievoorzieningen niet altijd optimaal gebruikt worden tijdens events.

Daarom is er een ventilatierichtlijn ontwikkeld specifiek gericht op ventilatie van evenementen gedurende de COVID-19 pandemie. In dit document wordt (in hoofdstuk 2) eerst uitgelegd wat de basiseisen zijn. Aan de hand van een versimpeld stroomdiagram kan een organisator van een evenement (van tevoren) bepalen of er tijdens een evenement voldoende ventilatie is om de kans op aerogene overdracht tot een acceptabel niveau te verlagen.

¹ Het RIVM stelt o.a. (met verwijzing naar de World Health Organisation) het volgende: 'Uit epidemiologische en modelleringstudies blijkt dat onder bepaalde omstandigheden en over een grotere afstand ook indirecte transmissie via aerogene overdracht van infectieuze aerosolen kan plaatsvinden. Bijvoorbeeld in ruimtes waar geen of te weinig ventilatie is en/of veel mensen, vooral voor een langere tijd, bij elkaar zijn.'

In hoofdstuk 3 worden aanbevelingen gegeven om aan de hand van CO₂-monitoring in de gaten te houden of er tijdens een evenement voldoende ventilatie is. Hiermee kan de organisator vinger aan de pols houden en is het voor handhaving mogelijk om controles uit te voeren.

De eisen en aanpak uit deze richtlijn zijn getest tijdens de Fieldlab Pilot Evenementen. Gebleken is dat er met de **combinatie** van 100% testen vooraf én ventilatie conform deze richtlijn een voldoende veilige situatie achter de voordeur ontstaat. Bij geen van de testevenementen in fase I is namelijk sprake geweest van grootschalige clusters ondanks een hoge besmettingsgraad in het land, zie: <https://fieldlabevenementen.nl/resultaten-fase-1/>.

Wijzigingen ten opzichte van de conceptversie van deze richtlijn:

In deze versie van de richtlijn zijn alle leerpunten uit de Fieldlab Evenementen verwerkt. Zo zijn de uitgangspunten voor actieve evenementen aangepast op basis van de metingen in de praktijk en zijn de ventilatie-eisen hierop aangepast. Daarnaast is bij de nieuwe ventilatie-eisen rekening gehouden met de verhoogde besmettelijkheid van de deltavariant.

1.1 Scope

Deze ventilatierichtlijn is van toepassing op evenementen. Onder evenementen worden incidentele bijeenkomsten van relatief grote groepen personen verstaan waarbij een groot deel van de bezoekers als publiek kan worden beschouwd. Denk aan een theatervoorstelling, een festival, of een popconcert. De ventilatierichtlijn is bijvoorbeeld niet bedoeld voor sportruimten.

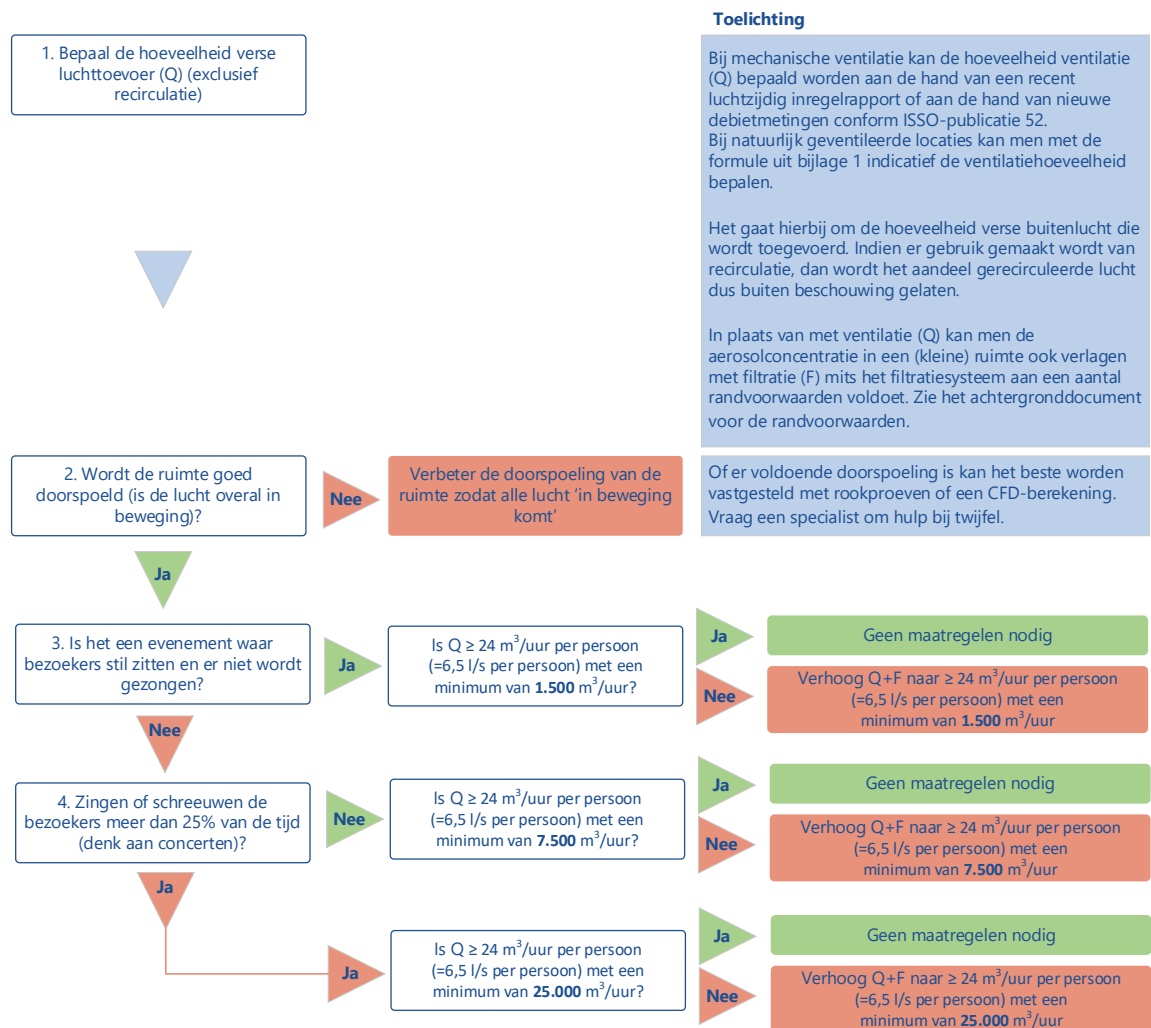
Verder is deze richtlijn van toepassing op evenementen waar er een risico is op overdracht van COVID-19 (al zal de richtlijn ook de kans op overdracht van andere aerogeen overdraagbare infectieziektes beperken). Voor tijdelijke locaties, waar nu geen ventilatie-eisen voor gelden, wordt wel aangeraden om in de toekomst een eis voor de minimum ventilatiehoeveelheid vast te stellen. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan de eisen uit het oude Drank- en Horecabesluit (3,8 l/s per m²) of de eisen uit deze richtlijn.

1.2 Methode

De methode die gebruikt is om de ventilatie-eisen op te stellen, wordt uitgebreid toegelicht in bba rapport 'Achtergrond voorstel ventilatierichtlijn evenementen', versie augustus 2021. In het kort komt het erop neer dat enerzijds is gekeken naar de beschikbare nationale en internationale ventilatie-eisen en anderzijds met behulp van Wells-Riley berekeningen onderzocht is hoeveel ventilatie nodig is om een acceptabele besmettingskans te bereiken. De concepteisen zijn tijdens de Fieldlab Evenementen getest. Op basis van de resultaten zijn de definitieve eisen opgesteld.

2 Basiseisen

De basiseisen zoals die gelden ten aanzien van de vereiste minimum verse luchttoevoer zijn in onderstaande flowchart 1 samengevat. Met de flowchart is te bepalen of een beoogde locatie voldoende ventilatie biedt om het risico op aerogene overdracht van SARS-CoV-2 tot een acceptabel niveau te beperken. Ook kan met behulp van de flowchart bekeken worden welke aanpassingen eventueel nodig zijn. De volgorde van stappen is gebaseerd op een bestaand gebouw waarvan men de ventilatie wil beoordelen. Als men deze methode wil gebruiken om voor een nieuw gebouw te bepalen hoeveel ventilatie nodig is, dan kan men de stappen ook van onder naar boven doorlopen.



Flowchart 1: diagram ter bepaling van de minimaal benodigde verse luchttoevoer tijdens een evenement. Randvoorwaarde is dat het aantal geïnfecteerden binnen niet meer is dan 1:1000 (te waarborgen middels toegangstesten).

De flowchart geldt voor evenementen met een duur van ca. 2 tot 4 uur. Onder duur wordt hier de aaneengesloten periode verstaan waarbij meer dan 50% van het verwachte totale aantal bezoekers aanwezig is. Dit is inclusief in- en uitloop van bezoekers maar exclusief het opruimen, opbouwen of afbreken van de evenementlocatie.



Verdere uitgangspunten zijn:

- De hoeveelheid ventilatie wordt bepaald op basis van het maximaal aantal bezoekers.
- Bij kleine evenementen met minder dan 1.100 bezoekers is het uitgangspunt dat er altijd tenminste één geïnfecteerde aanwezig kan zijn. Om de virusaerosolen van die geïnfecteerde af te voeren is een minimumhoeveelheid ventilatie nodig: 1.500 m³/uur, 7.500 m³/uur of 25.000 m³/uur afhankelijk van het gedrag van de bezoekers (zie stap 3 en 4 uit Flowchart 1). Vandaar dat er naast een eis van 24 m³/uur per persoon ook een absolute ondergrens voor de totale hoeveelheid ventilatie wordt gegeven. Merk op dat deze absolute ondergrens er praktisch toe leidt dat evenementen waar veel wordt gezongen (concerten etc.) het beste gehouden kunnen worden in grote evenementenruimten met veel ventilatie (of buiten). Voor evenementen waar niet wordt gezongen (beurs, congres etc.) zijn de ventilatie-eisen minder streng en kan er vaak in kleinere ruimten ook aan de ventilatierichtlijn worden voldaan.
- Het aantal geïnfecteerden binnen mag niet meer zijn dan 1:1.000. Dit komt in principe overeen met het aantal geïnfecteerden dat men gemiddeld genomen aan de deur zou verwachten zo lang de besmettingsgraad overeen komt met 'Niveau 1 Waakzaam' of 'Niveau 2 Zorgelijk' van het Coronadashboard van de Rijksoverheid². Wanneer de besmettingsgraad risiconiveau 3 of 4 bereikt, dan zijn toegangstesten noodzakelijk om te waarborgen dat het aantal geïnfecteerden niet boven de 1:1.000 bezoekers komt. Veiliger is om bij alle risiconiveaus (dus altijd) toegangstesten toe te passen om te waarborgen dat het aantal geïnfecteerden onder 1:1.000 blijft.
- In Flowchart 1 is geen rekening gehouden met het gebruik van mondneusmaskers. Als er wel mondneusmaskers worden toegepast, dan mag de ventilatiehoeveelheid worden verlaagd. Dit is verder toegelicht in het achtergronddocument.
- Basis-aanname is (zie stap 2) dat de ruimtes goed doorspoeld worden (er geen 'dode hoeken' zijn, de ventilatie-efficiency op orde is) en er in redelijke mate sprake is van 'volledige menging'. Bij twijfel over de ruimtedoorspoeling dient hier apart onderzoek naar gedaan te worden.
- Bij zingen neemt de aerosolproductie sterk toe. Om hier rekening mee te houden is voor actieve evenementen waar gedanst en 25% van de tijd wordt meegezongen rekening gehouden met factor 4 hogere aerosolproductie dan voor een passief type I evenement (stil zitten). Bij specifieke evenementen waarbij bezoekers vrijwel de gehele tijd meezingen (denk aan concerten van artiesten die uitnodigen tot meezingen, carnaval) is rekening gehouden met een virusemissie die nogmaals een factor 4 hoger ligt.

² <https://coronadashboard.rijksoverheid.nl/over-risiconiveaus>

De eisen zoals vermeld in flowchart 1 komen neer op het volgende:

Per persoon dient minimaal 24 m³/uur (6,5 l/s)³ geventileerd te worden, rekening houdend met de beoogde maximale bezettingsgraad (maximum aantal aanwezigen). Betreft het een relatief kleine ruimte (< 1.100 personen) dan geldt aanvullend de volgende eis: de totale hoeveelheid verse⁴ luchttoevoer in de ruimte bedraagt:

- **minimaal 1.500 m³/uur bij een passief (type I) evenement waar bezoekers stil zitten of staand praten.**
- **minimaal 7.500 m³/uur bij een actief (type II / type IV) evenement waar bezoekers staan of dansen en maximaal 25% van de tijd meezingen.**
- **minimaal 25.000 m³/uur bij een actief (type II / type IV) evenement waar bezoekers staan of dansen en vrijwel 100% van de tijd meezingen.**

Uitzondering bij risiconiveau Waakzaam en 100% toegangstesten

Een combinatie van risiconiveau "Waakzaam" en testen van 100% van de bezoekers zorgt ervoor dat de kans op een geïnfecteerde binnen laag is. Aangezien de ventilatiehoeveelheid is gebaseerd op het aantal verwachte geïnfecteerden, kan er in deze situatie worden volstaan met minder ventilatie. Onder de voorwaarde dat het risiconiveau maximaal "Waakzaam" is én 100% van de bezoekers getest wordt, kan gebruik gemaakt worden van de volgende eisen:

Per persoon dient minimaal 7,6 m³/uur (2,12 l/s)⁵ geventileerd te worden, rekening houdend met de beoogde maximale bezettingsgraad (maximum aantal aanwezigen). Betreft het een kleine of middelgrote ruimte (< 3.300 personen) dan geldt aanvullend de volgende eis: de totale hoeveelheid verse⁴ luchttoevoer in de ruimte bedraagt:

- minimaal 1.500 m³/uur bij een passief (type I) evenement waar bezoekers stil zitten of staand praten.
- minimaal 7.500 m³/uur bij een actief (type II / type IV) evenement waar bezoekers staan of dansen en maximaal 25% van de tijd meezingen.
- minimaal 25.000 m³/uur bij een actief (type II / type IV) evenement waar bezoekers staan of dansen en vrijwel 100% van de tijd meezingen.

Merk op dat de CO₂-concentratie bij deze ventilatie-eisen en maximale bezetting in veel gevallen boven 1.000 respectievelijk 1.300 ppm zal liggen (standaard grenswaarden CO₂-monitoring hoofdstuk 3). Bij gebruik van de ventilatie-eisen uit dit kader zal de evenementenlocatie zelf de bovengrens voor de CO₂-concentratie moeten berekenen met de rekenmethode voor kleine evenementenlocaties uit hoofdstuk 3.

³ Deze ventilatiehoeveelheid komt overeen met de vereiste ventilatiehoeveelheid voor nieuwbouw sportruimten uit Bouwbesluit 2012. De eis is hoger dan de Bouwbesluit eis voor bijeenkomst ruimten (4 l/s per persoon nieuwbouw, 2,12 l/s per persoon bestaande bouw) met als argument dat (net als in sportruimten) sprake is (althans als het een type II evenement betreft) van een bovengemiddeld hoog metabolisme (= ook meer aerosol productie).

⁴ Het betreft ofwel verse lucht rechtstreeks van buiten ofwel een combinatie van verse lucht van buiten en gerecirculeerde lucht die eerst door een aantoonbaar effectief (virus filterend) luchtfilter is gegaan. Het apparaat dat de lucht filtert kan al dan niet opgenomen zijn in centrale retourkanalen of in aparte filterapparaten .

⁵ Deze ventilatiehoeveelheid komt overeen met de vereiste ventilatiehoeveelheid voor bestaande bijeenkomst ruimten.



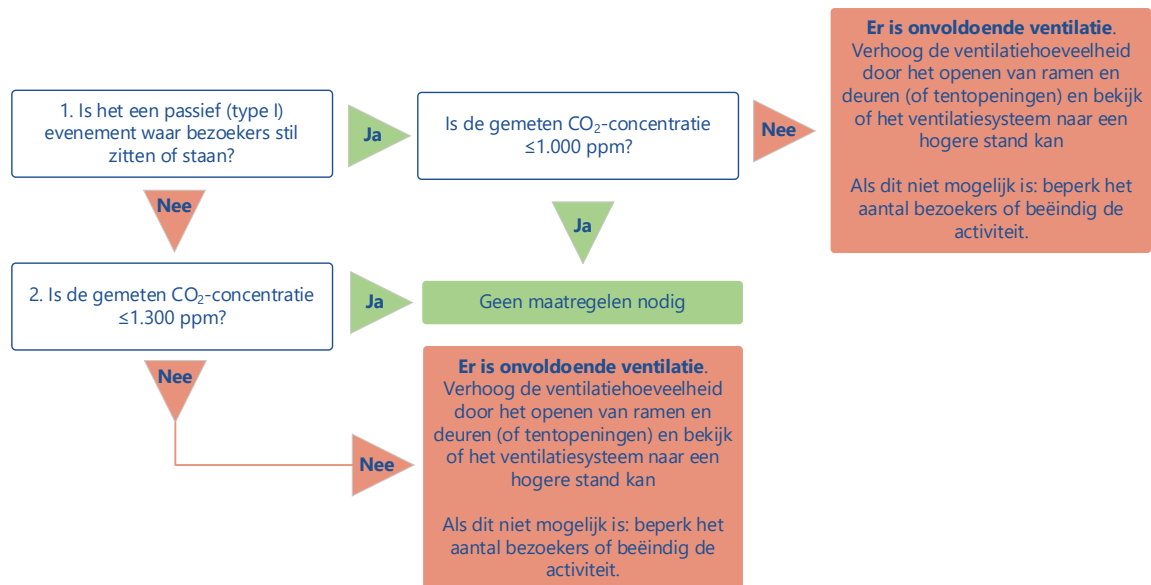
3 Monitoring ventilatie in de praktijk

Om in de praktijk op een laagdrempelige manier te bepalen of er voldoende ventilatie is tijdens een evenement, kan er gebruik gemaakt worden van CO₂-metingen. De CO₂-concentratie geeft weer wat de verhouding is tussen de hoeveelheid CO₂ die aanwezig uitademen en de hoeveelheid CO₂ die via ventilatie wordt afgevoerd. Des te meer ventilatie er is (bij gelijkblijvend aantal personen), des te lager de CO₂-concentratie is. Door de CO₂-concentratie te meten kan een organisator van een evenement, een bezoeker of een handhaver dus in real time controleren hoeveel ventilatie er in de ruimte is. Ook is het mogelijk om op basis van de CO₂-metingen na een event te bewijzen dat er tijdens het event voldoende ventilatie was. Dit kan van belang zijn voor het bevoegd gezag.

Opgemerkt wordt dat het meten van de CO₂-concentratie geen alternatief is voor een beoordeling van de benodigde en beschikbare ventilatiecapaciteit volgens de aanbevelingen uit hoofdstuk 2. De CO₂-metingen zijn puur bedoeld om in de praktijk te waarborgen dat er wordt voldaan aan de ventilatie-eisen uit hoofdstuk 2.

Voor ruimten met meer dan 1.100 bezoekers kan men gebruik maken van Flowchart 2 om aan de hand van de CO₂-concentratie te bepalen of de ventilatie voldoet aan de eisen uit Flowchart 1. Zodra de CO₂-concentratie in de ruimte de grenswaarden uit Flowchart 2 met meer dan 100 ppm overschrijdt, dan wordt er niet voldaan aan de ventilatie-eisen uit Flowchart 1 (is er te weinig ventilatie).

Flowchart 2: procedure om op basis van CO₂-duurmetingen te bepalen of er in een ruimte met meer dan 1.100 personen tijdens een evenement wordt voldaan aan de ventilatie-eisen uit Flowchart 1.



Bij kleinere ruimten (<1.100 personen) kan er niet gewerkt worden met de standaardwaarden uit Flowchart 2 en zal op basis van de in hoofdstuk 2 vereiste ventilatiehoeveelheid en het verwachte aantal bezoekers de ruimtespecifieke CO₂-evenwichtconcentratie moeten worden berekend met de formule op de volgende bladzijde.

$$CO_2 \text{ evenwichtsconcentratie} = \left(\frac{N}{V_o/3.6} \right) * 10^6 + 400$$

N	=	CO ₂ -productie per persoon, zie tabel 1	[l/s per persoon]
V_o	=	verse luchttoevoerhoeveelheid per persoon	[m ³ /uur per persoon]

De CO₂-productie per persoon kan afgelezen worden uit tabel 1. Om de verse luchttoevoerhoeveelheid per persoon te berekenen kan de via Flowchart 1 (zie hoofdstuk 2) vereiste luchttoevoerhoeveelheid gedeeld worden door het maximum aantal personen dat in de ruimte wordt verwacht.

tabel 1. CO₂-productie per persoon op basis van het metabolisme van de bezoekers.

Activiteit bezoekers	CO ₂ -productie per persoon (N)
	[l/s]
Passief (type I) evenement - stil zitten / staan (aanname 1.2 Met)	0,004
Actief (type II / IV) evenement - dansen (aanname: 1.8 Met)	0,006

Een voorbeeld: stel dat er een zaal is waar een kleinschalig concert wordt gehouden voor 100 personen. Op basis van Flowchart 1 is er dan minimaal 7.500 m³/uur ventilatie nodig (er vanuit gaande dat de aanwezigen maximaal 25% van de tijd meezingen). De verse luchttoevoerhoeveelheid per persoon (V_o) is dan $7.500 / 100 = 75$ m³/uur per persoon. De CO₂-evenwichtsconcentratie is dan: $(0,006/(75/3,6))*10^6+400 = 700$ ppm. Zo lang de CO₂-concentratie in de zaal onder de 700 ppm ligt, dan voldoet de ventilatie aan de Ventilatie richtlijn Evenementen (hoofdstuk 2).

Een paar praktische aanbevelingen voor CO₂-monitoring:

- Maak gebruik van automatisch kalibrerende CO₂-sensoren met een meetafwijking van maximaal +/- 50 ppm.
- Zorg dat er elke 1.000 m² één sensor wordt geplaatst.
- Plaats de sensoren vooral ter hoogte van de gebruikers (<1,8m hoogte). Eventueel kan men ervoor kiezen om in hoge ruimten bovenin de ruimte een sensor te plaatsen om zo vroeg mogelijk een stijging van de CO₂-concentratie waar te nemen.
- Bij mechanische luchttoevoer wordt er bij voorkeur één CO₂-sensor in het luchttoevoerkanaal geplaatst. Hiermee kan gewaarborgd worden / aangetoond worden dat er 100% buitenlucht wordt toegevoerd en er dus niet gerecirculeerd wordt.
- Kies bij voorkeur voor een sensornetwerk dat automatisch een pushbericht genereert als bepaalde CO₂-concentraties worden overschreden.
- Het gebruik van CO₂-kannonnen & pyro-effecten tijdens evenementen zorgt voor een hogere CO₂-concentratie. Als betrouwbare CO₂-monitoring een vereiste is, bijvoorbeeld in het kader van terugkoppeling naar bevoegd gezag, dan kan er tijdens het event geen gebruik gemaakt worden van CO₂-kannonnen & pyro-effecten.



4 Tot slot

Het komt regelmatig voor dat er bij evenementenlocaties wel een ventilatiesysteem is met voldoende capaciteit maar dat die capaciteit niet wordt benut doordat het ventilatiesysteem op een verkeerde stand staat of doordat er sprake is van een storing. Om te waarborgen dat er tijdens een evenement daadwerkelijk voldoende ventilatie is, worden de volgende stappen aangeraden:

1. Controleer voorafgaand aan een evenement of de ruimte de juiste ventilatievoorzieningen heeft. Zijn er bijvoorbeeld voorzieningen voor luchttoevoer en luchtafvoer en is er sprake van voldoende doorspoeling?
2. Controleer voorafgaand aan een evenement met metingen of de ventilatiecapaciteit in de praktijk voldoet aan de eisen van Flowchart 1 uit hoofdstuk 2.
3. Controleer op de evenementdag of het ventilatiesysteem in de juiste stand staat.
4. Controleer tijdens het evenement met CO₂-metingen of er voldoende ventilatie is volgens de methode uit hoofdstuk 3.

Naast de eisen die vanuit COVID-19 aan ventilatie worden gesteld, gelden er vaak ook andere eisen t.a.v. ventilatievoorzieningen die niet gekoppeld zijn aan het beperken van de overdracht van infectieziekten. Denk dan o.a. aan eisen ten aanzien van afstraling van installatiegeluid. Hier wordt in dit document niet verder op ingegaan. Desalniettemin gelden dergelijke 'overige' eisen uiteraard onverkort.

Het beperken van de overdracht van infectieziekten tijdens een grootschalig evenement vraagt om meer dan alleen maar voldoende ventileren. Pas naast de ventilatie-eisen dus ook altijd de eisen van de Rijksoverheid of de Veiligheidsregio toe (denk bijvoorbeeld aan verplichte controles bij de deur op test- of vaccinatiebewijzen).

Verder de opmerking dat een 100% veilige situatie niet is te garanderen. De kwantitatieve bepalingen uit dit document moeten gezien worden als richtwaarden die gehanteerd kunnen worden om de kans op onderlinge besmetting ten gevolge onvoldoende ventilatie zo laag als redelijkerwijs mogelijk is te maken (as low as reasonable achievable, ALARA). Hiermee worden *onveilige* situaties zoveel mogelijk te voorkomen.

Hou er tot slot rekening mee dat het Corona virus (SARS-CoV-2) een relatief nieuw virus is. Er is nog veel onbekend over de bestaande virussen en er verschijnen regelmatig nieuwe varianten. Informatie uit toekomstig onderzoek kan aanleiding geven om deze richtlijn aan te passen zoals dat bijvoorbeeld al gebeurd is naar aanleiding van de resultaten uit de pilot evenementen en het verschijnen van de delta-variant. Deze richtlijn moet daarom gezien worden als een levend document dat in de toekomst zowel strengere als minder strenge eisen zou kunnen bevatten, al naar gelang de meest recente onderzoeksresultaten.