

Fieldlab Evenementen fase I

De dataverzameling en monitoring van de bezoekersdynamiek tijdens Fieldlab Evenementen pilot evenementen

Breda

16 juli 2021



DISCOVER YOUR WORLD

Contents

1.	Inleiding	3
2.	Methoden	4
3.	Resultaten	5
4.	Discussie	7
5.	Bibliography	8

1. Inleiding

De wereldwijde COVID-19 pandemie stelt landen voor grote politieke, maatschappelijke en economische vraagstukken. Maatregelen gericht op het beperken van (nabije) contacten tussen personen, het samenkomen in grote getalen of in omgevingen met verminderde luchtkwaliteit om zo de verspreiding van COVID-19 in te dammen hebben grote effecten op de maatschappij. De verregaande maatregelen, soms zelfs “lockdowns”, hebben ervoor gezorgd dat verschillende sectoren onder hun normale capaciteit moesten opereren, of zelfs in zijn geheel niet konden opereren.

Één van de sectoren welke het hardst getroffen is door de effecten hiervan is de evenementensector. Tenslotte wordt de verspreiding van COVID-19 bevordert door het contact tussen personen en evenementen zijn potentiële situaties waar mensen veel contact maken. Historisch gezien waren sport-, religieuze, muziek- en andere grootschalige evenementen de bron van infectieziekten die zich wereldwijd hebben verspreid (Memish, et al., 2019). Echter is het niet organiseren van evenementen geen duurzaam houdbare situatie vanuit sociaal-maatschappelijk en economisch perspectief (Fieldlab Evenementen, 2020). Er is weinig bekend over het feitelijke aantal contacten van een bezoeker en de invloed van bezoekersdynamiek gedurende een evenement en over het daarbij behorende risico.

Het doel van dit onderzoek is om data en inzichten te verzamelen over bezoekersdynamiek op een evenement met het uiteindelijke streven om hiermee bij te dragen aan het opstellen van een alternatieve set van maatregelen die als mogelijke vervanging kunnen dienen van bestaande maatregelen en zo op een veilige en verantwoorde wijze evenementen plaats te laten vinden ten tijde van een pandemie. Deze onderzoeksactiviteiten zijn (mede) gefinancierd met de PPS-toeslag van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat vanuit CLICKNL. CLICKNL is het topconsortium voor Kennis en Innovatie (TKI) van de Creatieve Industrie.

De auteurs hebben experimenteel onderzoek uitgevoerd naar bezoekersdynamiek; het aantal contacten dat een bezoeker heeft, op welke afstand deze contacten zijn en hoe lang deze contacten hebben geduurd. Ook is de dichtheid gemeten bij bepaalde ‘attraction points’ zoals bijvoorbeeld de toiletten, horecagelegenheden en garderobe/kluisjes. De hoofdvraag van het deelonderzoek luidt als volgt: Wat is de potentiële impact van maatregelen en/of interventies op het aantal contactmomenten in de verschillende categorieën dat een bezoeker gedurende zijn verblijf op een evenement heeft?

2. Methoden

Om inzicht te krijgen in de verschillen met betrekking tot bezoekersdynamiek op verschillende evenementen, is er onderscheid gemaakt in evenement typologieën. Per evenement typologie zijn twee pilot evenementen uitgevoerd, wat neerkomt op acht pilot evenementen. Deze acht georganiseerde evenementen onderscheiden zich door de plaats van het evenement (binnen- en buitenevenementen) en de expressie die bezoekers vertonen op het evenement (actief en passief). De vier gedefinieerde typologieën zijn; 1) binnen passief, 2) binnen actief, 3) buiten actief en 4) buiten actief festival (Fieldlab Evenementen, 2020). Dit onderzoeksverslag rapporteert over de resultaten met betrekking tot de potentiële impact van genomen interventies gedurende de pilot evenementen in een experimentele setting.

Gedurende de evenementen zijn bezoekers verdeeld over verschillende “bubbels”. Een bubbel wordt gedefinieerd als een willekeurig geselecteerde subgroep van de totale bezoekers populatie op een evenement dat onder eenzelfde set aan maatregelen en interventies wordt gehouden en niet met andere bubbels op het evenement in aanraking komt.

<i>Type 1 – Binnen passief</i>	<i>Type 2 – Binnen actief</i>	<i>Type 3 – Buiten passief</i>	<i>Type 4 – Buiten actief</i>
Onder het type binnen passief is er onderzoek gedaan naar het effect van zitpatronen en horeca op het aantal unieke contacten welke een bezoeker heeft. Daarnaast is er gekeken naar het verschil in in- en uitstroom scenario's en hoe de bezoeker zijn zitplaats bereikt. In bijlage 1 is de opzet van de twee georganiseerde evenementen onder type 1, en het aantal deelnemers per evenement weergegeven.	Onder het type binnen actief is er onderzoek gedaan naar het effect van bezettingsgraden en placeren in zowel een staande als zittende situatie. Daarnaast is er gekeken naar de haalbaarheid en het effect van bubblenscheiding doormiddel van tijdsloten. In bijlage 2 is de opzet van de van de twee georganiseerde evenementen onder type 2, en het aantal deelnemers per evenement weergegeven.	Onder het type buiten passief is er onderzoek gedaan naar het effect van zitpatroon, bezettingsgraad en placeren op het aantal unieke contacten welke een bezoeker heeft. In bijlage 3 is de opzet van de van de twee georganiseerde evenementen onder type 2, en het aantal deelnemers per evenement weergegeven.	Onder het type buiten actief is er onderzoek gedaan naar het effect van bubbelgrootte op het aantal unieke contacten welke een bezoeker heeft. Daarnaast is er gekeken naar het In bijlage 4 is de opzet van de van de twee georganiseerde evenementen onder type 2, en het aantal deelnemers per evenement weergegeven.

In de bijlages 1 t/m 4 zullen per type evenement de specifieke onderzoeksvraag, hypothese, onderzochte variabelen als mede het aantal deelnemers per subgroep verder worden gespecificeerd.

De groeps grootte van bubbels is gebaseerd op de mogelijkheden van een evenementenlocatie om deze bubbel fysiek van andere bubbels te scheiden. Factoren die hier onder andere een rol in kunnen spelen zijn het aantal in- en uitgangen van zowel de locatie als bijvoorbeeld de zaal in de locatie, oppervlakte en politieke goedkeuring.

Tijdens de uitvoering van de pilot evenementen werd geanonimiseerde data van de deelnemers verzameld met betrekking tot drie variabelen: contactduur, -afstand en aantal unieke contacten. Hier mondden contactnetwerken uit, waarmee het effect van de genomen maatregelen en interventies per bubbel kan worden achterhaald.

Gedurende de pilot evenementen zijn er data verzameld met behulp van verschillende meetmethodes; contact tracking devices en video analyse. In de volgende secties zullen deze nader worden toegelicht.

Contact tracking devices

Contact tracking devices zijn wearables welke gebruik maken van een draadloze technologie, ultra-wideband (UWB), om zo andere contact tracking devices in zijn omgeving te detecteren. De onderlinge afstand wordt door middel van een "time of flight" meting gemeten, met een nauwkeurigheid van ongeveer 10 centimeter. Elke contact tracing device heeft een unieke ID en gedurende de pilot evenementen droegen de bezoekers de devices in de vorm van een tag ter hoogte van de borst. De tags verzamelen met een interval van 1 seconde alle andere unieke ID's in zijn omgeving en de daarbij behorende afstand.

Video analyse

In aanvulling op de contact tracking devices, die niet locatiebewust zijn, wordt er gebruik gemaakt van near real-time video analyse. Er zijn hiervoor camera's opgehangen op locaties omdat hier een ofwel een hoog aantal contacten werd verwacht door de prominente functie binnen het evenement of om additionele onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden.

Door middel van de video analyse kunnen benodigde inzichten worden verkregen in de bezoekersdynamiek met betrekking tot bezoekersstromen en bezoekersdichtheid. De analyse geeft inzicht in het verloop van situaties en het gebruik van het ontwerp op het terrein en in gebouwen. Het dashboard bevat onder andere een real-time monitor per zone voor dichtheid en doorstroom, een live beeld om te monitoren en een heatmap.

De impact van deze maatregelen en/of interventies zal geanalyseerd worden aan de hand van het gemiddelde aantal unieke contacten per bezoeker (per contact categorie indien mogelijk), de bezoekersstromen en de bezoekersdichtheid.

3. Resultaten

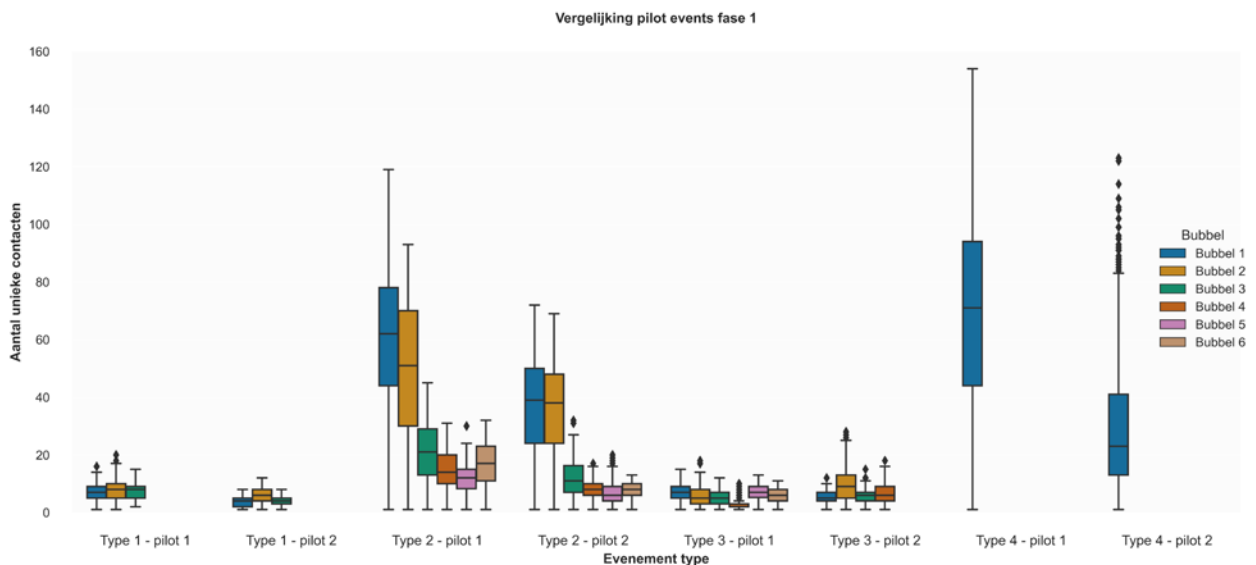
De overkoepelende resultaten van het onderzoek tijdens de pilot evenementen worden in het huidige hoofdstuk besproken. De gedetailleerde resultaten van het onderzoek per type evenement zijn te vinden in bijlage 1 t/m 4.

Contacten

Het aantal kritieke contacten per bubbel per evenement is weergegeven in Figuur 1. Kritieke contacten zijn contacten binnen 1,5 meter met een cumulatieve duur van langer dan 15 minuten. In de figuur is te zien dat de resultaten per pilots binnen een type evenement relatief gelijkwaardig zijn. Daarnaast is er ook een duidelijk verschil tussen de resultaten van type I en III (passief) tegenover de resultaten van type II en IV (actief). Een significant verschil tussen bubbels binnen een type evenement is zichtbaar bij type II tussen bubbel 1+2 en bubbel 3+4. Opvallend hierbij is dat de bezettingsgraad bij de type IV pilots lager ligt dan deze van bubbel 3 in type II evenementen, maar deze desalniettemin een hoger aantal kritieke contacten heeft.

Bezoekers deden in algemene zin het meeste aantal contacten op gedurende de in- en uitstroom momenten en pauzes. Tijdsloten blijkt hier de meest effectieve interventie om de bezoekers tijdens de instroom te spreiden en daarmee het aantal contacten te verminderen.

De resultaten en data met betrekking tot bezoekersdynamiek zoals verzameld gedurende de pilot evenementen vormt daarnaast een belangrijke input voor het risicomodel zoals ontwikkeld door TU Delft waarin de implicaties verder worden uitgewerkt.



Figuur 1. Aantal unieke contacten per type evenement

Compliance

Naleving van de genomen maatregelen en interventies verschilde zowel tussen de verschillende types als tussen de genomen maatregelen zelf. In het algemeen zijn de genomen maatregelen op te delen in drie types; Gebruik persoonlijke beschermingsmiddelen, placering en/of zitpatroon en tijdsloten.

De naleving van het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen tussen de type evenementen verschilde enorm. Bij de type I events (indoor passief) was de compliance in de verblijvende fase erg hoog (95%). Bij de type III evenementen (buiten passief) was de compliance – afgezien van daar waar gedronken mocht worden – redelijk hoog. Bij de type II en type IV evenementen (indoor actief en outdoor actief) slecht tot zeer slecht te noemen. Tijdens de instroom naar de podia was compliance nog ruim voldoende, echter zodra de podia werden bereikt en er gebruik van de horeca gemaakt kon worden viel compliance terug naar nagenoeg 0%.

Niet bij alle type evenementen is er gebruik gemaakt van placering. Daar waar maatregelen rondom placering zijn genomen geven eenzelfde beeld als dat voor het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen. Type II sprint hier bij uit daar waar de compliance rondom placering naarmate het evenement duurde terugliep naar nagenoeg 0%.

Compliance rondom tijdsloten was zeer hoog. Ruim 58% van de bezoekers was binnen zijn tijdslot aanwezig, en met een 15 minuten speling komt dit percentage zelf op 87%.

4. Discussie

De hoofdvraag van het deelonderzoek was: *Wat is de potentiële impact van maatregelen en/of interventies op het aantal contactmomenten in de verschillende categorieën dat een bezoeker gedurende zijn verblijf op een evenement heeft?* Uit voorgaande resultaten blijkt dat er een groot verschil in het aantal kritieke contacten is per type evenement. De expressie die bezoekers vertonen op het evenement (actief of passief) lijkt een groot effect te hebben op het aantal kritieke contacten dat een bezoeker heeft gedurende zijn bezoek aan een evenement. Bezettingsgraad en daaraan gekoppelde dichtheid blijken twee van de invloedrijkste factoren op het totaal aantal contacten.

Het opgedane aantal contacten blijkt bij instroom, pauze en uitstroom het hoogst. Het is daarom van belang om door logistieke en organisatorische maatregelen (bijvoorbeeld door het werken met tijdsloten, extra ingangen, het plaatsen van stippen als wachtrij, eten en drinken beperken tot de stoelen) het aantal contacten en de duur hiervan zo ver mogelijk te reduceren. Ophogen van het aantal bezoekers binnen een bubbel (met in achtneming dat hiermee de bezettingsgraad niet toeneemt) blijkt een niet-betekenisvol effect te hebben op het aantal kritieke contacten wat een bezoeker heeft gedurende het evenement.

Interventies rondom het verlagen van bezoekerscapaciteit in zittende situaties lijkt mogelijk alleen effect te hebben als dit gepaard gaat met het placeren van bezoekers in een zitpatroon waarbij afstand wordt gehouden zoals een dambord of tussenstoel.

Betrouwbaarheid

De gebruikte meetmethodes gedurende het onderzoek en diens nauwkeurigheid hebben invloed op de uiteindelijke bevindingen. Hoewel ultra-wideband technologie erg geschikt is om nauwkeurig informatie te verzamelen over afstanden en posities tussen contact tracing devices, is de technologie afhankelijk van verschillende omgevingsfactoren. In bepaalde situaties met een hoge bezoekersdichtheid kan het voorkomen dat het aantal contacten tussen personen wordt onderschat. Eenzelfde limitatie geldt voor de video-analyse, welke afhankelijk is van adequate lichtomstandigheden voor de detectie van personen binnen zijn field-of-view.

Gedurende de voorbereiding van het onderzoek zijn er om deze reden een aantal validatie testen gedaan. Naast omgevingsfactoren speelt ook menselijk gedrag een hoofdrol in dit onderzoek. Gedurende het onderzoek werd er van de bezoekers verwacht zich aan bepaalde maatregelen te houden en anderzijds juist sommige maatregelen los te laten. Opvallend genoeg kon er op bepaalde locaties zoals de bar geobserveerd worden dat bezoekers 1,5 meter afstand hielden, terwijl dit niet van hen verlangd werd. Het is aannemelijk dat dit onbewust gedrag is, als resultaat van bijna een jaar deze maatregel in het dagelijks leven te moeten hanteren. Hierdoor was een ware referentie soms lastig te realiseren.

Bij de analyse van compliance moet de aantekening worden gemaakt dat een gedetailleerde analyse niet altijd mogelijk was in verband met bijvoorbeeld de positie van de bezoekers ten opzichte van de camera's of de lichtomstandigheden. In die gevallen is een indruk weergegeven van de compliance.

Hoewel er gedurende dit onderzoek een breed scala aan type evenementen zijn onderzocht bleek ook dat de vier vooraf gedefinieerde typologieën niet alles omvattend waren. Daarnaast brengen dit soort type evenementen ook nieuwe onderzoeksvragen met zich mee omtrent nieuwe logistieke en organisatorische vraagstukken.

5. Bibliography

- Bonthuis, D & Schram, M. (2021, Februari 9). Draaiboek Pilot Evenement Type X. *Draaiboek Pilot Event Type I*. Amsterdam: Fieldlab.
- Fieldlab Evenementen. (2020, oktober 19). Pilots voor 'Low-Contact Events'. Retrieved from www.fieldlabevenementen.nl
- Groot, N. (2020, December 3). "evenementen branche in zak en as". Retrieved from AD economie: <https://www.ad.nl/economie/evenementenbranche-in-zak-en-as-niet-snel-duidelijkheid-dan-wordt-ook-2021-een-rampjaar~a08f7b86/>
- Heeringa, D. &. (2020, September 8). *zoveel ontslagen vallen er nu al bij evenementenlocaties*. Retrieved from nos.nl: <https://nos.nl/nieuwsuur/artikel/2347280-zoveel-ontslagen-vallen-er-nu-al-bij-evenementenlocaties.html>
- Memish, Z., Steffen, R., White, P., Dar, O., Azhar, E., Sharma, A., & Zumla, A. (2019, May 18). Mass gatherings medicine: public health issues arising from mass gathering religious and sporting events. *Lancet*, 393(10185), 2073-2084. doi:10.1016/S0140-6736(19)30501-X
- Pas, J., Kamphorst, I., & e.a. (2020). *Fieldlab voorstudie LCB-BUas onderzoeksresultaten*. Breda: LCB.
- Voss, A. (2021, januari 26). Pilots voor Low Contact Events. *METC onderzoeksvoorstel - Pilots voor Low Contact Events*. Nijmegen: Radboud UMC.
- Znidarsic, L., Brus, D., Kolen, B., & Gelder, P. v. (2021). *Moments of contact*. Delft: TUDelft.



Games



Media



Hotel



Facility



Built Environment



Logistics



Tourism



Leisure & Events



Mgr. Hopmansstraat 2
4817 JS Breda

P.O. Box 3917
4800 DX Breda
The Netherlands

PHONE
+31 76 533 22 03

WEBSITE
www.buas.nl

DISCOVER YOUR WORLD

Fieldlab Evenementen fase I, type I: indoor passief

De dataverzameling en monitoring van de bezoekersdynamiek tijdens Fieldlab Evenementen pilot evenementen

Breda

16 juli 2021



DISCOVER YOUR WORLD

Contents

Voorwoord	2
1. Introductie en achtergrond	3
2. Het evenement	4
3. Het risicoprofiel	4
3.1 Activiteitenprofiel	4
3.2 Ruimteprofiel	5
3.3 Publieksprofiel	6
4. Veiligheidsmaatregelen	8
5. Resultaten	9
6. Discussie	12
7. Bibliografie	13

Voorwoord

Voor u ligt het rapport naar aanleiding van de uitvoering van het onderzoek naar groepsdynamica tijdens de Fieldlab Evenementen pilot evenementen in fase I.

Dit rapport geeft inzicht in de achtergrond en de bevindingen van het onderzoek in fase I en richt zich specifiek op de uitvoering van pilot evenementen uit evenementen type I: indoor passief.

Het betreft het gevolg en resultaat op het onderzoeksplan van fase I, voor eventueel aanvullende achtergrondinformatie refereren wij naar het onderzoeksplan.

Ondergetekenden delen met genoegen de bevindingen en wensen u veel leesplezier.

Simon Donders	- Onderzoeker
Justin van de Pas	- Docent/Onderzoeker
Iris Kamphorst	- Project manager
Maarten van Rijn	- Thema manager 'Evenementenlogistiek'
Joep Coolen	- Docent/Onderzoeker

Breda 16 juli 2021

1. Introductie en achtergrond

Fieldlab Evenementen onderzoekt de mogelijkheden om in tijden van Covid-19 verantwoord evenementen te organiseren, voor een breed publiek en met 100% capaciteit (Fieldlab, 2020). Binnen dit onderzoek definieert Fieldlab een aantal afzonderlijke bouwstenen die als collectief een fundament zullen bieden voor het opschalen naar de organisatie van evenementen tegen de volwaardige capaciteit.

Breda University of Applied Science (BUas) is als kennis- en onderwijsinstituut verbonden aan het onderzoek dat geïnitieerd is vanuit Fieldlab Evenementen. Als onderdeel van BUas participeert Logistics Community Brabant (zie www.lcb.nu) in de organisatie en uitvoering van een deel van het onderzoek. Het onderzoek zal zich toeleggen op de bouwstenen; tracking & tracing en bezoekersdynamiek.

De scope binnen dit rapport ligt op de bezoekersdynamiek voor, tijdens en na het evenement en dient als ondersteunend en onderbouwend aan het eindproduct in de vorm van een onderzoeksrapport. De aanleiding tot verdieping in deze bouwsteen bezoekersdynamiek ligt in de invloed van de bezoekersdynamiek op het besmettingsrisico van het Covid-19 virus.

De onderzoeksvragen binnen deze bouwsteen moeten inzicht geven in de mate waarin bezoekers elkaar tegenkomen. In andere woorden, hoe vaak en hoeveel mensen komen een willekeurige bezoeker tegen. Daarnaast moet er onderzocht worden als mensen zich binnen 1,5 meter van elkaar bevinden, welke gedragingen hebben dan een positieve dan wel negatieve invloed op de mogelijke verspreiding van een virus.

Onderzoeksvragen die beantwoord zullen worden binnen deze bouwsteen zijn (onderzoeksproject Fieldlab Buas,2021):

- Wat is de dynamiek van “contact” tussen bezoekers?
- Wat is de afstand en duur van contacten op minder dan 1,5 meter met mensen buiten het eigen huishouden?
- Met hoeveel mensen buiten het eigen huishouden komen bezoekers langer dan 15 minuten binnen 1,5 meter in contact?
- Hoeveel contacten hebben bezoekers per fase?
- Welke rol speelt de dynamiek van het evenement in het verspreidingsgevaar?

Doelstelling

Inzicht verschaffen in de groepsdynamiek van de bezoekers aan één van de onderscheiden type evenementen en deze te voorzien van een goede meetlat en daarnaast patronen in het bezoekersgedrag te kunnen herkennen en definiëren op basis van gemeten en geobserveerde data.

Afbakening

De focus in deze rapportage ligt op evenement type I: indoor passief. Specifiek betekent dit het onderzoek op het congres BACKtoLIVE en de Masterclass Geluk van Guido Weijers te Utrecht.

2. Het evenement

Evenement type I: indoor passief kenmerkt zich als een evenement dat zich binnen voor doet en een passief karakter kent. Bezoekers zijn rustig, beheerst en/of zakelijk. Bezoekers hebben een toegewezen of vrije zitplaats. Deze toegewezen zitplaats maakt onderdeel uit van een specifieke bubbel die elk expliciete regels en maatregelen kent (Pilots voor 'Low-Contact Events Fieldlab, 2020).

Op maandag 15 februari 2021 heeft het eerste type I evenement, geïnitieerd door Fieldlab evenementen, plaats gevonden. In het Beatrix theater te Utrecht vond het congres BACKtoLIVE plaats. De start van dit congres was om 13.00u en het einde om 17.15u.

Op zaterdag 20 februari 2021 heeft het tweede type I evenement, geïnitieerd door Fieldlab evenementen, plaats gevonden. In het Beatrix theater te Utrecht vond de Masterclass Geluk van Guido Wijers plaats. De start van deze masterclass was om 15.00u en het einde om 17.00u.

3. Het risicoprofiel

Binnen de bouwsteen bezoekersdynamiek ligt de focus op het minimaliseren van het besmettingsrisico tijdens evenementen. Om het profiel van het evenement in kaart te brengen is onderscheidt gemaakt in factoren die normaliter een rol spelen bij het analyseren van risico's op evenementen in een non-covid situatie. Achtereenvolgens worden het activiteitenprofiel, het ruimteprofiel en het publieksprofiel onderscheiden (Van den Brand & Abbing, 2003).

3.1 Activiteitenprofiel

Alvorens op activiteitenprofiel in te zoomen is gezocht naar een theoretische kapstok waaraan het begrip activiteitenprofiel valt op te hangen. Aangezien het onderzoek zich richt op de reis en de activiteiten van de bezoeker voor, tijdens en na het evenement is gekozen voor de klantreis (customer journey) in een aangepaste passende variant. Speciale aandacht binnen de klantreis gaat uit naar de 'touchpoints'. De klantreis wordt in dit rapport aanvankelijk belicht vanuit logistiek perspectief en uiteindelijk vanuit een risico analyserend perspectief.

Een 'touchpoint' is elk moment dat een potentiële klant of klant in contact komt met uw merk - voor, tijdens of nadat ze iets bij u hebben gekocht (Olderen & Gerritsen, 2017). Omwille van het onderzoeksdoel is deze definitie omgebouwd tot de volgende op besmetting gebaseerde definitie; een touchpoint is elk moment dat een bezoeker in contact komt met elkaar, objecten en/of transacties waarbij bezoekers en personeel betrokken zijn - voor, tijdens of na het beleven van het evenement. Het contact met elkaar, objecten en/of transacties is gebaseerd op het feit dat besmetting kan plaats vinden via; persoon op persoon, persoon op objecten, persoon op transactiemomenten, waarbij processen zijn betrokken (IPM, 2020).

De touchpointanalyse is te koppelen aan de drie pijlers om risico's te analyseren en minimaliseren, de risicoscan. De eerste stap als een risicoanalyse wordt uitgevoerd, is namelijk het in kaart brengen van het publieksprofiel (doelgroep, medewerkers en leveranciers), ruimteprofiel (bereikbaarheid en toegankelijkheid) en activiteitenprofiel (activiteiten en processen). Het is conditioneel om informatie te verzamelen rondom deze drie pijlers om op deze wijze de omgeving, het publiek en de activiteiten in kaart te brengen, om vervolgens op omstandigheden te kunnen anticiperen.

Indicatoren die hierbij van invloed zijn en speciale aandacht verdienen zijn de locatie, de duur en de ernst van het contact (Still, 2020);

- Locatie: de risico's gericht op een specifieke locatie.
- Duur: de risico's die gedurende een bepaalde tijd kan ontstaan
- Ernst: risico's (hoog/laag) op bepaalde tijdstippen

De Rijksoverheid stelt dat 15 minuten contact de richtlijn is om het virus over te dragen, met daarbij het gegeven dat de afstand tussen beiden, binnen dit tijdsbestek, minder dan 1,5 meter betrof.

Vanuit bovenstaande indicatoren valt te concluderen dat verdere verdieping in processen en activiteiten binnen de klantreis wenselijk is.

Het gepresenteerde activiteitenprofiel in Figuur 1 is tot stand gekomen via een brainstormsessie met diverse betrokkenen (Kamphorst, Donders, Coolen, Rijn, & Pas, 2020). Het betreft de processen op het evenement waarbij bezoekers samenkomen en waar mogelijk besmettingsgevaar op kan treden. Hierbij komen bezoekers met elkaar in contact op een bepaalde locatie, voor een bepaalde duur en tegen een zeker risico. Door risico's te lokaliseren, te beschrijven en te analyseren kunnen processen worden geoptimaliseerd en hierdoor kan de risicoverspreiding geminimaliseerd worden.

	Masterclass Guido Wijers
Touchpoints (ingress)	
Parkeren	Nabijgelegen parkeerterreinen
Entrée	Op vertoon van ticket en negatieve PCR tesuitslag, temperatuurcheck, handen desinfectie en na ontvangst tag
Placering	Op basis van bubbelindeling en binnen toegewezen tijdsslot
Visitatie	Geen
Touchpoints (Circulatie)	
Beverage	Tijdens de pauze in aangewezen foyer of door middel van uitgifte borrelbox
Food	Nee
Toiletten	Diverse toiletgroepen in theater aanwezig
Ingangen	Jaarbeursplein
	Beatrix gebouw
	Mineurslaan
Routes	Door middel van informatie en ontwerp
Touchpoints (Egress)	
Parkeren	Nabijgelegen parkeerterreinen
Exit	Begeleid door hosts/hostessen en na teruggave tags
	Congres Back2Live Beatrix theater
Touchpoints (ingress)	
Parkeren	Nabijgelegen parkeerterreinen
Entrée	Op vertoon van ticket en negatieve PCR tesuitslag, temperatuurcheck, handen desinfectie en na ontvangst tag
Placering	Op basis van bubbelindeling en binnen toegewezen tijdsslot
Visitatie	Geen
Touchpoints (Circulatie)	
Beverage	Drankje en borrel in aangewezen foyer
Food	Lunch in aangewezen foyer
Toiletten	Diverse toiletgroepen in theater aanwezig
Ingangen	Jaarbeursplein
	Beatrix gebouw
	Mineurslaan
Routes	Door middel van informatie en ontwerp
Touchpoints (Egress)	
Parkeren	Nabijgelegen parkeerterreinen
Exit	Begeleid door hosts/hostessen en na teruggave tags

Figuur 1. Het activiteitenprofiel

3.2 Ruimteprofiel

Het ene evenement is het andere niet. Het is daarom zinvol om bij het indelen van evenementen ook algemene kenmerken te gebruiken. Van Rijn en van Damme (2011) beschrijven naast de door Fieldlab benoemde kenmerken een aantal algemene kenmerken gerelateerd aan evenementen. Deze algemene kenmerken (Figuur 2) geven richting aan de verwachtingen ten aanzien van de dynamiek van de bezoekers aan evenementen.

Naam evenement:	Masterclass & Congres
Ruimteprofiel	
Evenementlocatie	Beatrix theater
Event type	I. Indoor Passief
Soort evenement	Publieksevenement
Evenement specificatie	Congres, Conferentie
Evenement specificatie	Beurs, expositie, tentoonstelling
Aantrekkingskracht	Landelijk
Duur	Overdag eendaags
Locatie (indoor /outdoor)	Indoor
Bereikbaarheid	Afgesloten gebied - Bestaande locatie
Omvang	Klein (<500 personen)
Toegang	Voorverkoop kaarten

Figuur 2. Het ruimteprofiel

Het Beatrixtheater te Utrecht biedt plaats aan 1500 toeschouwers in een normale situatie. Voor deze gelegenheid zijn 500 kaarten beschikbaar gesteld, dit komt neer op een bezettingsgraad van 33%.

Voorafgaand aan de evenementen zijn er duidelijke en strikte richtlijnen opgesteld voor alle direct betrokkenen. De voornaamste conditie om deel te nemen aan het evenement, is de mogelijkheid tot het overleggen van een negatieve PCR-testuitslag bij de entree van de evenementenlocatie. Deze test dient binnen 48 uur voor toegang te zijn afgenomen bij één van de aangesloten testlocaties. Los van deze conditie zijn er extra voorwaarden gecommuniceerd door middel van een ontwikkelde app. Zo gelden buiten het Beatrix theater voor alle betrokkenen de RIVM-richtlijnen en gelden binnen het Beatrix theater bubbel specifieke maatregelen en restricties.

3.3 Publieksprofiel

Het evenement kan niet zonder publiek en de dynamiek van de bezoeker is de essentie van het experiment, vandaar dat de definitie van publiek niet mag ontbreken. Het publiek van evenementen kan een reeks groepen omvatten die betrokken zijn bij de evenementervaring, waaronder betalende klanten, gasten, deelnemers, mediapubliek, televisiekijkers op afstand, artiesten, producenten, V.I.P.'s, ambtenaren en toezichthouders, sponsors, leveranciers, vrijwilligers, betaald personeel, media en het publiek (Getz, 2007).

Binnen dit experiment ligt de focus op de bezoeker van het congres en de masterclass. Deze bezoeker maakt onderdeel uit van het onderzoek en is dus toebedeeld is aan een bubbel.

Het is essentieel om te weten welke eigenschappen het publiek van een specifiek evenement heeft, om hier op te kunnen anticiperen. Het publiek is onlosmakelijk verbonden aan gedrag. Alvorens op gedrag en stemming in te zoomen wordt het type publiek aangehaald. Naast het onderscheidt in publiek worden er sociale kenmerken van publiek geduid. Publiek laat specifiek gedrag zien, maar is moeilijk te duiden en laat zich niet gemakkelijk in hokjes plaatsen. Het gedrag van menigten kan als volgt worden geduid (Still, 2013);

Casual	Mensen komen en gaan; Niet georganiseerd maar kan in losse groepen zijn; Accepteert leiding van autoriteit; Gedragen zich goed.
Samenhangend	Menigte verzameld voor een specifiek doel of een specifieke reden; Geen leiderschap.
Expressief	Menigte verzamelen voor een gemeenschappelijk doel; Onder losse leiding of volgens een bepaald motief; Niet agressief, maar delen van de menigte worden licht asociaal; Mogelijk is actieve betrokkenheid van autoriteiten vereist.
Antisociaal	Menigten die zich bezighouden met daden van burgerlijke ongehoorzaamheid of directe actie; Sommige secties kunnen agressief en gewelddadig worden, terwijl andere secties doorgaan met andere activiteiten.
Incident	Menigte die zich terugtrekt uit of reageert op een gevaarlijke situatie; Veroorzaakt door ernstig asociaal gedrag en / of noodsituatie.

Figuur 3. Typen en eigenschappen van menigtes

Onderstaande kenmerken van gedrag zijn in meerdere of mindere mate, in de verschillende fases van het evenement, op de bezoeker van beide evenementen van toepassing:

Samenhangend	Menigte verzameld voor een specifiek doel of een specifieke reden; Geen leiderschap.
---------------------	---

Figuur 4. Type menigte type I evenementen

Tenslotte heeft de stemming van het publiek invloed op hoe men zich gedraagt tijdens het evenement. Het geeft richting aan het besmettingsrisico, omdat het aangeeft of men passief, actief of energiek bij het evenement betrokken is. In het model van Pines & Maslach (1993) maakt men onderscheid tussen praten, fysieke beweging, fysiek contact, participatie en ontvankelijkheid voor sturing. Deze indicatoren van stemmingen linken direct met de risicofactoren van besmetting, namelijk locatie, duur en ernst (IPM, 2020).

Op de evenementbezoeker in de setting van het evenement is gedurende de instroom en uitstroom passief tot licht actief van toepassing. Tijdens de bewegingsfase en het optreden is passief van toepassing.

Stemming	
Passief	1. Weinig tot geen praten 2. Weinig tot geen fysieke beweging 3. Weinig tot geen fysiek contact 4. Weinig tot geen participatie 5. Meewerkend
Actief	1. Gemiddelde mate van praten 2. Gemiddelde mate van fysieke beweging 3. Gemiddelde mate van fysiek contact 4. Gemiddelde mate van participatie 5. Meewerkend
Energiek	1. Aanzienlijke mate van praten 2. Aanzienlijke mate van fysieke beweging 3. Aanzienlijke mate van fysiek contact 4. Aanzienlijke mate van participatie 5. Gevallen van geweld ontstaan

Figuur 5. Stemmingen

4. Veiligheidsmaatregelen

Het evenement heeft plaats gevonden in een beschermde en gecontroleerde omgeving. Om deze omgeving te kunnen realiseren is er onder meer gebruik gemaakt van een bubbelindeling met tijdssloten. Het werken met tijdssloten kent als doel om een geleidelijke en gecontroleerde instroom te realiseren. Door de populatie op te delen in bubbels is inzichtelijk gemaakt hoe de bezoekersdynamiek zich ontwikkelt als men gevraagd wordt zich aan vooraf beschreven en gecommuniceerde richtlijnen houden. De inrichting van de bubbels en het toebedelen van tijdssloten zijn tot stand gekomen door intensieve samenwerking tussen diverse betrokken partijen.

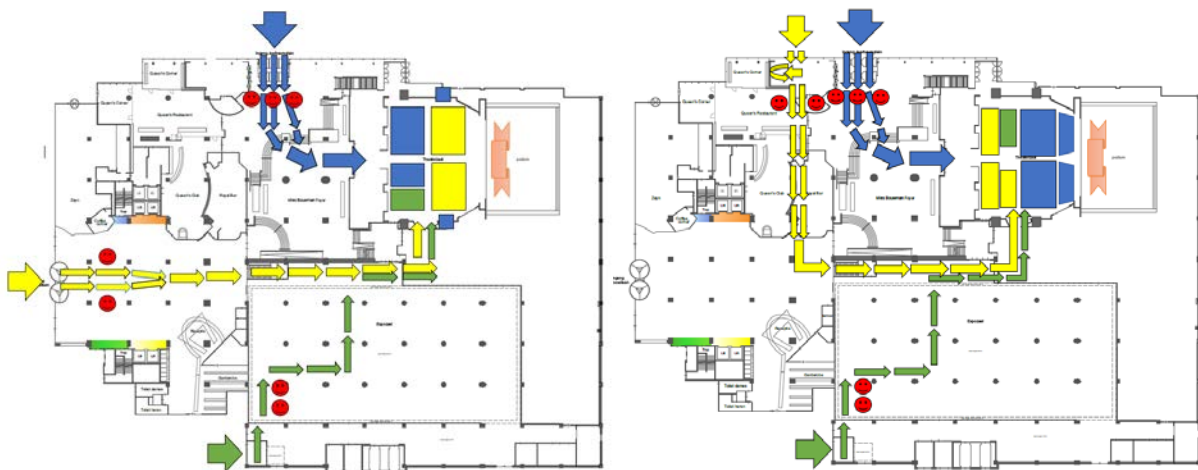
Om een geleidelijke instroom te realiseren is er gekozen om gebruik te maken van diverse tijdssloten. In Figuur 6 zijn de tijdssloten voor het congres in het Beatrix Theater weergegeven.

Bubbel	Personen	Zuilen > capaciteit (per 20 min)	12.00-12.20	12.30-12.55	12.55-13.00
Bubbel 1	250p.	3 zuilen > 187 personen	150	150	0
Blok 1	88		88		
Blok 2	88			88	
Blok 3	62		62		
Blok 4	62			62	
Bubbel 2	200p.	2 zuilen > 125 personen	128	65	0
Blok 5	63		63		
Blok 6	65		65		
Blok 7	52			52	
Bubbel 3	50p.	1 zuil > 62 personen	52	0	0
Blok 8	52		52		

Bubbel	Personen	Zuilen > capaciteit (per 25 min)	14.00-14.25	14.30-14.55	14.50-15.00
Bubbel 1	288p.	3 zuilen > 187 personen	172	116	0
Blok 1	86		86		
Blok 2	86		86		
Blok 3	58			58	
Blok 4	58			58	
Bubbel 2	187p.	2 zuilen > 125 personen	47	140	0
Blok 6	47		47		
Blok 7	70			70	
Blok 8	70			70	
Bubbel 3	45p.	1 zuil > 62 personen	45	0	0
Blok 5	45		45		

Figuur 6. Tijdssloten congres en theatervoorstelling

Om diverse maatregelen te kunnen toepassen en de impact van deze maatregelen te kunnen onderzoeken is het publiek opgedeeld in bubbels. In Figuur 7 zijn de diverse bubbels van het evenement in het Beatrix Theater weergegeven.



Figuur 7. Bubbels congres en theatervoorstelling

5. Resultaten

De resultaten van het onderzoek tijdens de pilot evenementen worden in het huidige hoofdstuk besproken. In Tabel 1 is per evenement de daadwerkelijke bezoekersaantallen per bubbel en hun gemiddelde verblijfsduur weergegeven. Drie verschillende scenario's zijn onderzocht;

- A. Bezoekers hielden per tweetal een tweetal stoelen afstand gedurende de voorstelling en kregen voorafgaande aan de show een borrelbox mee welke zij gedurende de pauze op de zitplaats konden nuttigen.
- B. Bezoekers zaten zij-aan-zij gedurende de voorstelling en hadden de gelegenheid om op een reguliere wijze gebruik te maken van de horeca.
- C. Bezoekers hielden per tweetal een tweetal stoelen afstand gedurende de voorstelling en hadden de gelegenheid om op een reguliere wijze gebruik te maken van de horeca.

Vanwege de aard van het zakelijke congres is hier gekozen alleen scenario C te onderzoeken.

Tabel 1. Aantal deelnemers en interventies per type I pilot evenement

Evenement	Bubbel	Aantal deelnemers	Gemiddelde verblijfsduur	Interventies	
				Zitpatroon	Horeca
Zakelijk congres		415			
	Bubbel 1	218	05:19:00	Tussenruimte	
	Bubbel 2	157	05:24:00	Tussenruimte	
	Bubbel 3	40	05:45:00	Tussenruimte	
Theater voorstelling		400			
	Bubbel 1	237	03:12:00	Tussenruimte	Borrelbox in zaal
	Bubbel 2	123	03:08:00		
	Bubbel 3	40	03:10:00	Tussenruimte	

Wanneer kritieke contacten met een cumulatieve duur van meer dan 15 minuten binnen 1,5 meter worden geteld (zoals gedefinieerd in het standaard bron- en contactonderzoek (Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, 2021)), dan levert dit per bubbel de resultaten op zoals weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2. Gemiddeld aantal unieke contacten (langer dan 15 minuten binnen 1,5 meter) per interventie

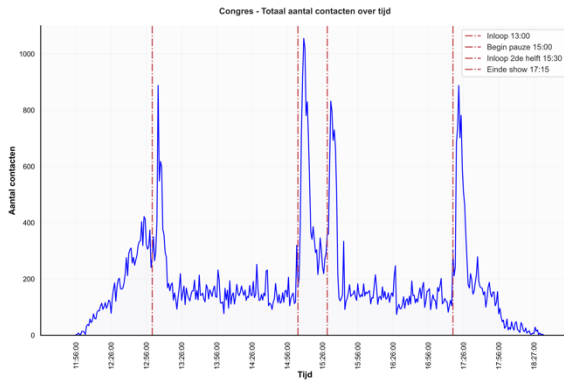
Evenement	Interventie	Conditie	Bubbel	N	Gemiddeld aantal contacten (IQR)
Congres		Tussenruimte + Horeca	Bubbel 1	218	8 (6-10)
		Tussenruimte + Horeca	Bubbel 2	157	6 (9-11)
		Tussenruimte + Horeca	Bubbel 3	40	6(8-10)
Theatervoorstelling	Zitpatroon	Tussenruimte	Bubbel 1	237	4,6 (3,0-6,0)
		Geen tussenruimte	Bubbel 2	123	6,6 (4,5-9,0)
		Tussenruimte	Bubbel 3	40	4,6 (3,0-6,0)
	Horeca	Horeca	Bubbel 1	237	4,6 (3,0-6,0)
		Borrelbox	Bubbel 3	40	4,6 (3,0-6,0)

Zoals verwacht levert het scenario waarbij er geen tussenruimte wordt gehouden de meeste kritieke contacten op. Opvallend is dat het gemiddeld aantal contacten tussen bubbels die beide tussenruimte hadden maar een andere vorm van horeca, geen verschil in kritieke contacten oplevert. Dit beeld wordt ondersteund door de video analyse (Figuur 8) waaruit blijkt dat bezoekers gedurende de pauzes natuurlijke afstand van elkaar houden.

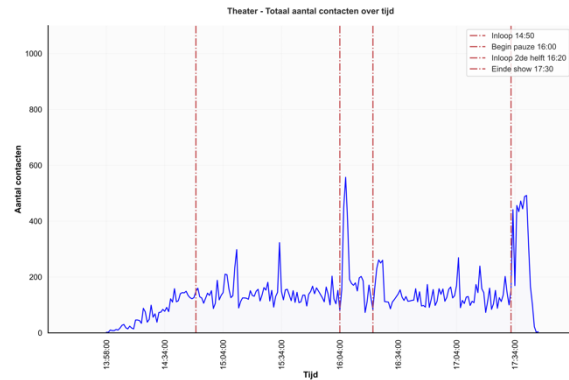


Figuur 8. Video analyse (theatervoorstelling)

Bij beide pilots is de instroom van de bezoekers verspreid door middel van drie aankomsttijdsloten van 20 tot 25 minuten, zoals eerder al weergegeven in Figuur 6. Bij de eerste pilot, het congres, werd er voor aanvang van het evenement een buffet beschikbaar gesteld welke bezoekers in de lobby konden nuttigen. De zaal werd 10 minuten voor aanvang van het programma geopend. Gedurende de pauze en na afloop van het evenement waren de horeca faciliteiten geopend. Het betrof een evenement met een groot aantal branchegenoten, die elkaar ter plaatse actief hebben opgezocht. Bij de tweede pilot, de theatervoorstelling, werden bezoekers na aankomst verzocht om zich naar de zaal te begeven. De horecafaciliteiten waren zowel voor als na de voorstelling gesloten. Figuur 9 en Figuur 10 geven het totaal aantal contacten over tijd weer gedurende de twee evenementen.

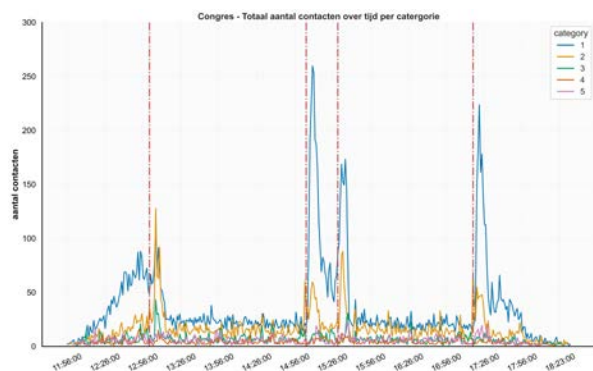


Figuur 10. Totaal aantal contacten over tijd (congres)

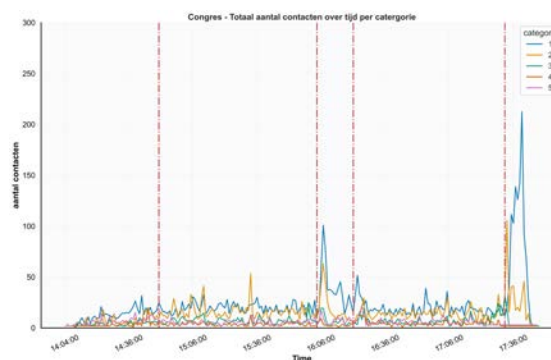


Figuur 9. Totaal aantal contacten over tijd (theatervoorstelling)

Er zijn hoge aantallen contacten onder de 1,5 meter waargenomen gedurende de in- en uitstroom van de zaal tijdens het congres. Echter duurde maar een aantal van deze contacten langer dan 15 minuten. Het entreeproces gedurende de theatervoorstelling resulteerde in een sterke reductie van het aantal contacten gedurende de instroom van de zaal. In Figuur 12 en Figuur 11 zijn de contacten over tijd uitgesplitst per contactcategorie, welke zijn toegelicht in Tabel 3.



Figuur 12. Totaal aantal contacten over tijd per contact categorie (congres)



Figuur 11. Totaal aantal contacten over tijd per contact categorie (theatervoorstelling)

Tabel 3. Contact categorieën

Contact categorieën	<1,5 m	1,5 – 10 m
<10 sec	n.v.t.	n.v.t.
10 sec – 1 min	1	n.v.t.
1-5 min	2	n.v.t.
5-10 min	3	n.v.t.
10-15 min	4	n.v.t.
>15 min	5	6

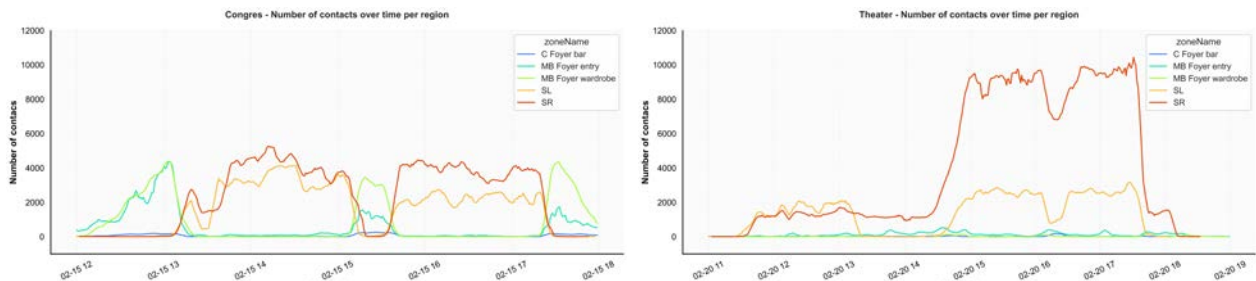
Compliance

Naast onderzoek over bezoekersdynamiek is er onderzoek gedaan naar de naleving van het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen en placering. Bezoekers werden verzocht gedurende de evenementen in zowel de verblijfs- als bewegingsfases een mondneusmasker te dragen. De algehele naleving gedurende de verblijfsfases was hoog, zo'n 95%. De naleving in bewegende fases lag aanzienlijk lager, wat mede verklaart kan worden door de mogelijkheid om gebruik te maken van de horecafaciliteiten. Voor gedetailleerde informatie, zie bijlage 1-a en 1-b.

Bubbelscheiding

Gedurende het onderzoek is ook de haalbaarheid van fysieke bubbelscheiding getest. Door het fysiek scheiden van grote groepen bezoekers in kleinere sub groepen vermindert het aantal mensen wat potentieel risico loopt. In onderstaand figuur is het contactnetwerk van zowel het congres als de theatervoorstelling gevisualiseerd. Opmerkelijk is het grote aantal contacten tussen de verschillende bubbels. Nader onderzoek wees uit dat de afstand tussen de bubbels gedurende de voorstelling in de zaal minder als 1,5 meter was. Daarnaast liepen bezoekers tijdens de in- en uitstroom vlak langs elkaar, dit zoals weergegeven in Figuur 12 en Figuur 11.

Het verloop van het aantal contacten is ook in kaart gebracht door middel van video analyse. Figuur 13 visualiseert het totaal aantal contacten <1,5 meter over tijd. Het verschil in interventies tussen de bubbels van zowel congres als theater is hierin goed zichtbaar. Zo is te zien dat gedurende het congres de gehele zaal (SL en SR) leegloopt waar bij theater alleen een gedeelte van SL zich naar de foyer begeeft. Ditzelfde patroon is ook terug te zien in de foyer camera's (MB Foyer entry, MB Foyer wardrobe en C Foyer bar). Daarnaast valt het hoge aantal contacten gedetecteerd op de SR camera gedurende de theater voorstelling op. Deze camera was specifiek gericht op de bubbel waar bezoekers geen tussenruimte tussen de zitplaatsen hielden wat leidt tot een aanzienlijk hoger aantal contacten.



Figuur 13. Gemiddeld aantal contacten (<1,5 meter) over tijd per camera (links: congres, rechts: theater)

Daarnaast is het duidelijk zichtbaar dat de garderobe bij het congres tot veel contacten leidt, terwijl het aantal contacten vervolgens bij de entree minder dan de helft is. Opvallend genoeg waren er nauwelijks contacten bij de bar.

6. Discussie

Voor dit onderzoek zijn verschillende meetmethoden gebruikt om de dynamiek van bezoekers op een type I evenement in kaart te brengen. Uit het onderzoek is gebleken dat een bezoeker van een type I pilot evenement gemiddeld tussen de 4,6 en 6,6 unieke contacten binnen 1,5 meter met een cumulatieve duur van langer dan 15 minuten heeft. Het bezoek aan de foyer in de pauze levert nauwelijks aanvullende kritieke contacten op en het beperken van horecافaciliteiten (bijvoorbeeld door middel van een borrelbox) maakt geen significant verschil op het aantal kritieke contacten. Het zitpatroon heeft daarentegen een aanzienlijk effect op het aantal kritieke contacten.

Het opgedane aantal contacten blijken bij instroom, pauze en uitstroom het hoogst. Het is daarom van belang om door logistieke en organisatorische maatregelen, zoals bijvoorbeeld door het werken met tijdsloten of het gebruik van een aangepast instroomproces, de contactduur en aantallen hiervan zo ver mogelijk te reduceren.

De resultaten zoals besproken in dit verslag zijn van toepassing op evenementen van het type I in een setting met risico reducerende maatregelen. De naleving van de genomen maatregelen was hoog, aanwezig personeel hoefde gedurende de experimenten minimaal bij te sturen.

Gedurende de experimenten is het doel van 500 deelnemers per evenement niet behaald. De dichtheid van bezoekers kan een effect hebben op het aantal contacten wat ontstaat gedurende een evenement, dit is echter geen onderdeel van het gedane onderzoek. Bij de analyse van mondneusmasker compliance moet de aantekening worden gemaakt dat een gedetailleerde analyse niet altijd mogelijk was in verband met bijvoorbeeld de positie van de bezoekers ten opzichte van de camera's of de lichtomstandigheden. In die gevallen is een indruk weergegeven van de compliance.

De verdere implicaties van deze resultaten worden gediscussieerd in het hoofdverslag.

7. Bibliografie

- Crowdprofessionals (z.d.). Risicoanalyses Geraadpleegd via <https://www.crowdprofessionals.nl/safety/risicoanalyses>
- Decentrale regelgevingoverheid (z.d.). Risicoprofiel Geraadpleegd van [https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/images/Groningen%20\(Gr\)/i44676.pdf](https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/images/Groningen%20(Gr)/i44676.pdf)
- Fieldlab evenementen (2020). Fieldlab evenementen, testopzetten.
- Fieldlab Evenementen (2020). Pilots voor 'Low-Contact Events'
- Fieldlab Evenementen (2021). Onderzoeksproject Fieldlab, De dataverzameling en monitoring van de bezoekersdynamiek tijdens "Fieldlab" events
- Getz, D. (2007). Event studies: Theory, research and Policy for planned Events. Oxford, Engeland: Butterworth-Heinemann
- Gijsberts, A. (2008) Capaciteitsplanning van een evenement met simulatie. Breda, Nederland
- IPM. Still, G.K. et al. (2020). Proposing the lower bounds of area needed for individuals to social distance across a range of town centre environments. IPM Working Paper Serie
- Olderen, R. & Gerritsen, D. (2017). Het Event als strategisch marketinginstrument (tweede editie). Bussum, Nederland: Coutinho
- Pines, A. & Maslach, C. (1993). Experiencing Social Psychology. New York, Amerika: McGraw-Hill
- Rijn, M. & Damme, D. (2011). Evenementenlogistiek. De realisatie van evenementenconcepten in veilige en servicegerichte omgevingen. Nederland: MB Advies & training
- RIVM (2020, 22 oktober). De ziekte COVID-19 Geraadpleegd van <https://www.rivm.nl/coronavirus-covid-19/ziekte#:~:text=COVID%2D19%20is%20de%20ziekte,het%20zo%20in%20de%20lucht>.
- Still, G.K. (2014). Introduction to Crowd science. Londen, Engeland: CRC Press



Games



Media



Hotel



Facility



Built Environment



Logistics



Tourism



Leisure & Events



Mgr. Hopmansstraat 2
4817 JS Breda

P.O. Box 3917
4800 DX Breda
The Netherlands

PHONE
+31 76 533 22 03

WEBSITE
www.buas.nl

DISCOVER YOUR WORLD

Fieldlab Evenementen fase I, type II: indoor actief

De dataverzameling en monitoring van de bezoekersdynamiek tijdens Fieldlab Evenementen pilot evenementen

Breda

16 juli 2021



DISCOVER YOUR WORLD

Contents

Voorwoord	2
1. Introductie en achtergrond	3
2. Het evenement	4
3. Het risicoprofiel	4
3.1 Activiteitenprofiel	4
3.2 Ruimteprofiel	5
3.3 Publieksprofiel	6
4. Veiligheidsmaatregelen	8
5. Resultaten	9
6. Discussie	11
7. Bibliografie	15

Voorwoord

Voor u ligt het rapport naar aanleiding van de uitvoering van het onderzoek naar groepsdynamica tijdens de Fieldlab Evenementen pilot evenementen in fase I.

Dit rapport geeft inzicht in de achtergrond en de bevindingen van het onderzoek in fase I en richt zich specifiek op de uitvoering van pilot evenementen uit evenementen type II: indoor actief.

Het betreft het gevolg en resultaat op het onderzoeksplan van fase I, voor eventueel aanvullende achtergrondinformatie refereren wij naar het onderzoeksplan.

Ondergetekenden delen met genoegen de bevindingen en wensen u veel leesplezier.

Simon Donders	- Onderzoeker
Justin van de Pas	- Docent/Onderzoeker
Iris Kamphorst	- Project manager
Maarten van Rijn	- Thema manager 'Evenementenlogistiek'
Joep Coolen	- Docent/Onderzoeker

Breda 16 juli 2021

1. Introductie en achtergrond

Fieldlab Evenementen onderzoekt de mogelijkheden om in tijden van Covid-19 verantwoord evenementen te organiseren, voor een breed publiek en met 100% capaciteit (Fieldlab, 2020). Binnen dit onderzoek definieert Fieldlab een aantal afzonderlijke bouwstenen die als collectief een fundament zullen bieden voor het opschalen naar de organisatie van evenementen tegen de volwaardige capaciteit.

Breda University of Applied Science (BUas) is als kennis- en onderwijsinstituut verbonden aan het onderzoek dat geïnitieerd is vanuit Fieldlab Evenementen. Als onderdeel van BUas participeert Logistics Community Brabant (zie www.lcb.nu) in de organisatie en uitvoering van een deel van het onderzoek. Het onderzoek zal zich toeleggen op de bouwstenen; tracking & tracing en bezoekersdynamiek.

De scope binnen dit rapport ligt op de bezoekersdynamiek voor, tijdens en na het evenement en dient als ondersteunend en onderbouwend aan het eindproduct in de vorm van een onderzoeksrapport. De aanleiding tot verdieping in deze bouwsteen bezoekersdynamiek ligt in de invloed van de bezoekersdynamiek op het besmettingsrisico van het Covid-19 virus.

De onderzoeksvragen binnen deze bouwsteen moeten inzicht geven in de mate waarin bezoekers elkaar tegenkomen. In andere woorden, hoe vaak en hoeveel mensen komen een willekeurige bezoeker tegen. Daarnaast moet er onderzocht worden als mensen zich binnen 1,5 meter van elkaar bevinden, welke gedragingen hebben dan een positieve dan wel negatieve invloed op de mogelijke verspreiding van een virus.

Onderzoeksvragen die beantwoord zullen worden binnen deze bouwsteen zijn (onderzoeksproject Fieldlab Buas,2021):

- Wat is de dynamiek van “contact” tussen bezoekers?
- Wat is de afstand en duur van contacten op minder dan 1,5 meter met mensen buiten het eigen huishouden?
- Met hoeveel mensen buiten het eigen huishouden komen bezoekers langer dan 15 minuten binnen 1,5 meter in contact?
- Hoeveel contacten hebben bezoekers per fase?
- Welke rol speelt de dynamiek van het evenement in het verspreidingsgevaar?

Doelstelling

Inzicht verschaffen in de groepsdynamiek van de bezoekers aan één van de onderscheiden type evenementen en deze te voorzien van een goede meetlat en daarnaast patronen in het bezoekersgedrag te kunnen herkennen en definiëren op basis van gemeten en geobserveerde data.

Afbakening

De focus in deze rapportage ligt op evenement type II: indoor actief. Specifiek betekent dit het onderzoek op het dance evenement BACKtoLIVE en het popconcert BACKtoLIVE in de Ziggo Dome te Amsterdam.

2. Het evenement

Evenement type II: indoor actief kenmerkt zich als een evenement dat zich binnen voor doet en een actief karakter kent. Bezoekers zijn enthousiast, gezellig en uitbundig en hebben een 'toegewezen' zit/staanplaats. Deze toegewezen zit/staanplaats maakt onderdeel uit van een specifieke bubbel die elk expliciete regels en maatregelen kent (Pilots voor 'Low-Contact Events Fieldlab, 2020).

Op zaterdag 6 maart 2021 heeft het eerste type II evenement, geïnitieerd door Fieldlab evenementen, plaats gevonden. In de Ziggo Dome te Amsterdam vond het dance evenement BACKtoLIVE plaats met een line-up met Sunnery James & Ryan Marciano, Sam Feldt, Lucas & Steve en Lady Bee. De start van dit dance evenement was om 15.00u en het einde om 19.00u.

Op zondag 7 maart 2021 heeft het tweede type II evenement, geïnitieerd door Fieldlab evenementen, plaats gevonden. In de Ziggo Dome te Amsterdam vond het popconcert BACKtoLIVE van Andre Hazes en support plaats. De start van dit popconcert was om 16.00u en het einde om 19.00u.

3. Het risicoprofiel

Binnen de bouwsteen bezoekersdynamiek ligt de focus op het minimaliseren van het besmettingsrisico tijdens evenementen. Om het profiel van het evenement in kaart te brengen is onderscheidt gemaakt in factoren die normaliter een rol spelen bij het analyseren van risico's op evenementen in een non-covid situatie. Achtereenvolgens worden het activiteitenprofiel, het ruimtprofiel en het publieksprofiel onderscheiden (Van den Brand & Abbing, 2003).

3.1 Activiteitenprofiel

Alvorens op activiteitenprofiel in te zoomen is gezocht naar een theoretische kapstok waaraan het begrip activiteitenprofiel valt op te hangen. Aangezien het onderzoek zich richt op de reis en de activiteiten van de bezoeker voor, tijdens en na het evenement is gekozen voor de klantreis (customer journey) in een aangepaste passende variant. Speciale aandacht binnen de klantreis gaat uit naar de 'touchpoints'. De klantreis wordt in dit rapport aanvankelijk belicht vanuit logistiek perspectief en uiteindelijk vanuit een risico analyserend perspectief.

Een 'touchpoint' is elk moment dat een potentiële klant of klant in contact komt met uw merk - voor, tijdens of nadat ze iets bij u hebben gekocht (Olderen & Gerritsen, 2017). Omwille van het onderzoeksdoel is deze definitie omgebouwd tot de volgende op besmetting gebaseerde definitie; een touchpoint is elk moment dat een bezoeker in contact komt met elkaar, objecten en/of transacties waarbij bezoekers en personeel betrokken zijn - voor, tijdens of na het beleven van het evenement. Het contact met elkaar, objecten en/of transacties is gebaseerd op het feit dat besmetting kan plaats vinden via; persoon op persoon, persoon op objecten, persoon op transactiemomenten, waarbij processen zijn betrokken (IPM, 2020).

De touchpointanalyse is te koppelen aan de drie pijlers om risico's te analyseren en minimaliseren, de risicoscan. De eerste stap als een risicoanalyse wordt uitgevoerd, is namelijk het in kaart brengen van het publieksprofiel (doelgroep, medewerkers en leveranciers), ruimtprofiel (bereikbaarheid en toegankelijkheid) en activiteitenprofiel (activiteiten en processen). Het is conditioneel om informatie te verzamelen rondom deze drie pijlers om op deze wijze de omgeving, het publiek en de activiteiten in kaart te brengen, om vervolgens op omstandigheden te kunnen anticiperen.

Indicatoren die hierbij van invloed zijn en speciale aandacht verdienen zijn de locatie, de duur en de ernst van het contact (Still, 2020);

- Locatie: de risico's gericht op een specifieke locatie.
- Duur: de risico's die gedurende een bepaalde tijd kan ontstaan

- Ernst: risico's (hoog/laag) op bepaalde tijdstippen

De Rijksoverheid stelt dat 15 minuten contact de richtlijn is om het virus over te dragen, met daarbij het gegeven dat de afstand tussen beiden, binnen dit tijdsbestek, minder dan 1,5 meter betrof.

Vanuit bovenstaande indicatoren valt te concluderen dat verdere verdieping in processen en activiteiten binnen de klantreis wenselijk is.

Het gepresenteerde activiteitenprofiel in Figuur 1 is tot stand gekomen via een brainstormsessie met diverse betrokkenen (Kamphorst, Donders, Coolen, Rijn, & Pas, 2020). Het betreft de processen op het evenement waarbij bezoekers samenkomen en waar mogelijk besmettingsgevaar op kan treden. Hierbij komen bezoekers met elkaar in contact op een bepaalde locatie, voor een bepaalde duur en tegen een zeker risico. Door risico's te lokaliseren, te beschrijven en te analyseren kunnen processen worden geoptimaliseerd en hierdoor kan de risicoverspreiding geminimaliseerd worden.

Touchpoints (ingress)	
Parkeren	Nabijgelegen parkeertereinen
Entrée	Op vertoon van ticket, negatieve PCR- testuitslag en na ontvangst tag
Placering	Door stewards op basis van bubbelinformatie
Visitatie	Door middel van 'random' selectie
Touchpoints (Circulatie)	
Beverage	Diverse barren
Food	Diverse snackuitgiftepunten
Toiletten	In de buitenring
Ingang vak	Via diverse ingangen van de hoofdzaal en de twee tribunes
Uitgang vak	Via diverse uitgangen van de hoofdzaal en de twee tribunes
Routes	Door middel van de Close app
Touchpoints (Egress)	
Parkeren	Nabijgelegen parkeertereinen
Exit	Begeleid door stewards en na teruggave tags

Figuur 1. Het activiteitenprofiel

3.2 Ruimteprofiel

Het ene evenement is het andere niet. Het is daarom zinvol om bij het indelen van evenementen ook algemene kenmerken te gebruiken. Van Rijn en van Damme (2011) beschrijven naast de door Fieldlab benoemde kenmerken een aantal algemene kenmerken gerelateerd aan evenementen. Deze algemene kenmerken (Figuur 2) geven richting aan de verwachtingen ten aanzien van de dynamiek van de bezoekers aan evenementen.

Naam evenement:	Back to Live Dance Event en Concert
Ruimteprofiel	
Evenementlocatie	Ziggo Dome
Event type	II. Indoor Actief
Soort evenement	Publiekevenement
Evenement specificatie	Dansfestival
Evenement specificatie	Muziekconcert
Aantrekkingskracht	Landelijk
Duur	Overdag eendaags
Locatie (indoor /outdoor)	Indoor
Bereikbaarheid	Afgesloten gebied - Bestaande locatie
Omvang	Middel (500 - 5000 personen)
Toegang	Voorverkoop kaarten

Figuur 2. Het ruimteprofiel

De Ziggo Dome te Amsterdam biedt plaats aan 17.000 toeschouwers in een reguliere situatie. Voor deze gelegenheid zijn 1.500 kaarten beschikbaar gesteld, dit komt neer op een bezettingsgraad van 9%.

Voorafgaand aan de evenementen zijn er duidelijke en strikte richtlijnen opgesteld voor alle direct betrokkenen. De voornaamste conditie om deel te nemen aan het evenement, is de mogelijkheid tot het overleggen van een negatieve PCR-testuitslag bij de entree van de evenementenlocatie. Deze test dient binnen 48 uur voor toegang te zijn afgenomen bij één van de aangesloten testlocaties. Los van deze conditie zijn er extra voorwaarden gecommuniceerd door middel van een ontwikkelde app. Zo gelden buiten de Ziggo Dome voor alle betrokkenen de RIVM-richtlijnen en gelden binnen de Ziggo Dome bubbel specifieke maatregelen en restricties.

3.3 Publieksprofiel

Het evenement kan niet zonder publiek en de dynamiek van de bezoeker is de essentie van het experiment, vandaar dat de definitie van publiek niet mag ontbreken. Het publiek van evenementen kan een reeks groepen omvatten die betrokken zijn bij de evenementervaring, waaronder betalende klanten, gasten, deelnemers, mediapubliek, televisiekijkers op afstand, artiesten, producenten, V.I.P.'s, ambtenaren en toezichthouders, sponsors, leveranciers, vrijwilligers, betaald personeel, media en het publiek (Getz, 2007).

Binnen dit experiment ligt de focus op de bezoeker van het dance evenement of het concert. Deze bezoeker maakt onderdeel uit van het onderzoek en is dus toebedeeld is aan een bubbel.

Het is essentieel om te weten welke eigenschappen het publiek van een specifiek evenement heeft, om hier op te kunnen anticiperen. Het publiek is onlosmakelijk verbonden aan gedrag.

Alvorens op gedrag en stemming in te zoomen wordt het type publiek aangehaald. Naast het onderscheid in publiek worden er sociale kenmerken van publiek geduid. Publiek laat specifiek gedrag zien, maar is moeilijk te duiden en laat zich niet gemakkelijk in hokjes plaatsen. Het gedrag van menigten kan als volgt worden geduid (Still, 2013);

Casual	Mensen komen en gaan; Niet georganiseerd maar kan in losse groepen zijn; Accepteert leiding van autoriteit; Gedragen zich goed.
Samenhangend	Menigte verzameld voor een specifiek doel of een specifieke reden; Geen leiderschap.
Expressief	Menigte verzamelen voor een gemeenschappelijk doel; Onder losse leiding of volgens een bepaald motief; Niet agressief, maar delen van de menigte worden licht asociaal; Mogelijk is actieve betrokkenheid van autoriteiten vereist.
Antisociaal	Menigten die zich bezighouden met daden van burgerlijke ongehoorzaamheid of directe actie; Sommige secties kunnen agressief en gewelddadig worden, terwijl andere secties doorgaan met andere activiteiten.
Incident	Menigte die zich terugtrekt uit of reageert op een gevaarlijke situatie; Veroorzaakt door ernstig asociaal gedrag en / of noodsituatie.

Figuur 3. Typen en eigenschappen van menigtes

Onderstaande kenmerken van gedrag zijn in meerdere of mindere mate, in de verschillende fases van het evenement, op de bezoeker van beide evenementen van toepassing:

Samenhangend	Menigte verzameld voor een specifiek doel of een specifieke reden; Geen leiderschap.
Expressief	Menigte verzamelen voor een gemeenschappelijk doel; Onder losse leiding of volgens een bepaald motief; Niet agressief, maar delen van de menigte worden licht asociaal; Mogelijk is actieve betrokkenheid van autoriteiten vereist.

Figuur 4. Type menigte dance evenement en popconcert

Tenslotte heeft de stemming van het publiek invloed op hoe men zich gedraagt tijdens het evenement. Het geeft richting aan het besmettingsrisico, omdat het aangeeft of men passief, actief of energiek bij het evenement betrokken is. In het model van Pines & Maslach (1993) maakt men onderscheid tussen praten, fysieke beweging, fysiek contact, participatie en ontvankelijkheid voor sturing. Deze indicatoren van stemmingen linken direct met de risicofactoren van besmetting, namelijk locatie, duur en ernst (IPM, 2020).

Op de evenementbezoeker in de setting van het evenement is gedurende de instroom en uitstroom actief van toepassing. Tijdens de bewegingsfase en het optreden is zelfs energiek van toepassing.

Stemming	
Passief	<ol style="list-style-type: none"> 1. Weinig tot geen praten 2. Weinig tot geen fysieke beweging 3. Weinig tot geen fysiek contact 4. Weinig tot geen participatie 5. Meewerkend
Actief	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gemiddelde mate van praten 2. Gemiddelde mate van fysieke beweging 3. Gemiddelde mate van fysiek contact 4. Gemiddelde mate van participatie 5. Meewerkend
Energiek	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aanzienlijke mate van praten 2. Aanzienlijke mate van fysieke beweging 3. Aanzienlijke mate van fysiek contact 4. Aanzienlijke mate van participatie 5. Gevallen van geweld ontstaan

Figuur 5. Stemmingen

4. Veiligheidsmaatregelen

Het evenement heeft plaats gevonden in een beschermde en gecontroleerde omgeving. Om deze omgeving te kunnen realiseren is er onder meer gebruik gemaakt van een bubbelindeling met tijdssloten. Het werken met tijdssloten kent als doel om een geleidelijke en gecontroleerde instroom te realiseren. Door de populatie op te delen in bubbels is inzichtelijk gemaakt hoe de bezoekersdynamiek zich ontwikkelt als men gevraagd wordt zich aan vooraf beschreven en gecommuniceerde richtlijnen houden. De inrichting van de bubbels en het toebedelen van tijdssloten zijn tot stand gekomen door intensieve samenwerking tussen diverse betrokken partijen.

Om een geleidelijke instroom te realiseren is er gekozen om gebruik te maken van diverse tijdssloten. In Figuur 6 zijn de tijdssloten voor de evenementen in de Ziggo Dome weergegeven. Hierbij is geredeneerd vanuit de maximale procestijd voor entrestations (10 sec), op basis waarvan er 250 personen binnen een kwartier via drie entreepoorten binnen kunnen stromen ($\frac{10 \text{ seconden} \times 250 \text{ personen}}{60 \text{ seconden} \times 3 \text{ poortjes}} \approx 14 \text{ minuten}$). In verband met alle techniek en nieuwigheden is er een foutmarge ingerekend en zijn de tijdssloten 30 minuten gemaakt.

Zaterdag 6 maart

Bubbel 1	250 p
Ingang	Oranje
Tijdsloten	13:30 13:45

Bubbel 4	250 p
Ingang	Geel
Tijdsloten	14:00 (sneltest) 14:15

Bubbel 3	250 p
Ingang	Groen
Tijdsloten	14:30 14:45

Zondag 7 maart

Bubbel 1	250 p
Ingang	Oranje
Tijdsloten	14:30 14:45

Bubbel 4	250 p
Ingang	Geel
Tijdsloten	15:00 (sneltest) 15:15

Bubbel 3	250 p
Ingang	Groen
Tijdsloten	15:30 15:45



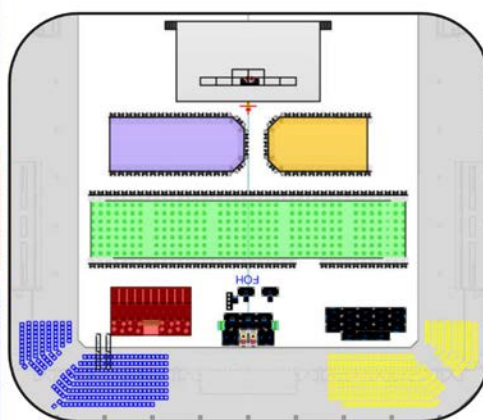
Figuur 6. Tijdsloten

Om diverse maatregelen te kunnen toepassen en de impact van deze maatregelen te kunnen onderzoeken is het publiek opgedeeld in bubbels. In Figuur 7 zijn de diverse bubbels van het evenement in Ziggo Dome weergegeven.

Bubbel 2	250 p
Mondkapje	Continue
Horeca	Continue
Zitplaats	Staan
Placieren	Voldoende ruimte voor 1,5 meter afstand
Sneltesten	Nee

Bubbel 6	50 p
Mondkapje	Geen
Horeca	Continue
Zitplaats	Staan of zitten
Placieren	Zelf regelen
Sneltesten	Nee

Bubbel 5	250 p
Mondkapje	In beweging
Horeca	Continue
Zitplaats	Staan op plaats of zitten
Placieren	Geplacerd, 2 stoelen afstand, dambord
Sneltesten	Nee



Bubbel 1	250 p
Mondkapje	Continue
Horeca	Continue
Zitplaats	Staan
Placieren	Zelf, 3 pers/m
Sneltesten	Nee

Bubbel 3	250 p
Mondkapje	In beweging
Horeca	Continue
Zitplaats	Staan
Placieren	Aangewezen stippen
Sneltesten	Nee

Bubbel 4	250 p
Mondkapje	Continue
Horeca	Continue
Zitplaats	Zitten
Placieren	Vrij
Sneltesten	Ja

Figuur 7. Bubbels

5. Resultaten

De resultaten van het onderzoek tijdens de pilot evenementen worden in het huidige hoofdstuk besproken. In Tabel 1 is per evenement de daadwerkelijke bezoekersaantallen per bubbel en hun verblijfsduur weergegeven.

Evenement	Bubbel	Aantal deelnemers	Gemiddelde verblijfsduur	Interventies		
				Bezettingsgraad	Placering	Placering
		1176				
Ziggo Dance	Bubbel 1	215	05:19:00	100%	Staand	Vrij
	Bubbel 2	222	05:20:00	75%	Staand	Vrij
	Bubbel 3	234	04:18:00	30%	Staand	Geplacerd
	Bubbel 4	219	04:37:00		Zittend	Vrij
	Bubbel 5	238	04:46:00		Zittend	Geplacerd
	Bubbel 6	48	04:21:00	30%	Staand	Vrij
		1165				
Ziggo Concert	Bubbel 1	219	04:28:00	100%	Staand	Vrij
	Bubbel 2	214	04:23:00	75%	Staand	Vrij
	Bubbel 3	235	03:17:00	30%	Staand	Geplacerd
	Bubbel 4	228	03:44:00		Zittend	Vrij
	Bubbel 5	232	03:48:00		Zittend	Geplacerd
	Bubbel 6	37	03:20:00	30%	Staand	Vrij

Tabel 1. Aantal deelnemers en interventies per type II pilot evenement

Het dance evenement heeft 1201 bezoekers gehad, wat neerkomt op 95% van het verwachte aantal bezoekers op basis van het verkochte aantal kaarten. Voor het concert is dit respectievelijk 94% op basis van de 1165 bezoekers. Voor beide evenement geldt dat het percentage no-show redelijk uniform verdeeld is over de bubbels. De oppervlakte per bubbel is in combinatie met de industriestandaard (3 personen/m²) gebruikt om de capaciteit per bubbel te berekenen. De daadwerkelijke bezoekersaantallen zijn vervolgens gebruikt om de daadwerkelijke bezettingsgraad, o.b.v. dichtheid, te berekenen. Twee verschillende scenario's zijn onderzocht onder verschillende bezettingsgraden;

- Bezoekers hadden een vrije keuze waar zij gingen staan of zitten in hun aangewezen bubbel
- Bezoekers werden verzocht tijdens verblijfsfasen op één plaats te blijven; danwel door een gemarkeerde stip op de dansvloer, of door geplacerde zitplaatsen.

Wanneer kritieke contacten met een cumulatieve duur van meer dan 15 minuten binnen 1,5 meter worden geteld (zoals gedefinieerd in het standaard bron- en contactonderzoek (Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, 2021), levert dit per bubbel de volgende resultaten op.

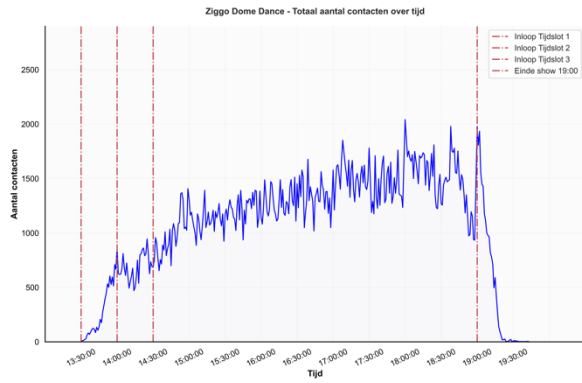
Tabel 2. Gemiddeld aantal unieke contacten (langer dan 15 minuten binnen 1,5 meter) per interventie

Evenement	Interventie	Conditie 1	Conditie 2	Bubbel	N	Gemiddeld aantal contacten (IQR)
Ziggo Dance	Staand	Vrij	90% bezetting	Bubbel 1	215	57 (40-75 IQR)
		Vrij	60% bezetting	Bubbel 2	222	51 (29-70 IQR)
		Vrij	30% bezetting	Bubbel 6	48	17 (11-23 IQR)
		Geplacerd	30% bezetting	Bubbel 3	234	21 (13-29 IQR)
	Zittend	Vrij	60% bezetting	Bubbel 4	219	14 (10-20 IQR)
		Geplacerd	60% bezetting	Bubbel 5	238	12 (8-15 IQR)
Ziggo Concert	Staand	Vrij	90% bezetting	Bubbel 1	219	39 (24-50 IQR)
		Vrij	60% bezetting	Bubbel 2	214	38 (24-48 IQR)
		Vrij	30% bezetting	Bubbel 6	37	8 (6-10 IQR)
		Geplacerd	30% bezetting	Bubbel 3	235	11 (7-17 IQR)
	Zittend	Vrij	60% bezetting	Bubbel 4	228	8 (6-10 IQR)
		Geplacerd	60% bezetting	Bubbel 5	232	4 (6-9 IQR)

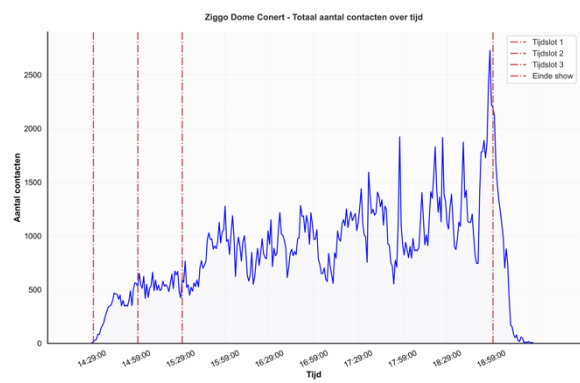
De bubbels met de hoogste bezettingsgraad leveren ook de hoogste aantal unieke contacten op binnen de 1,5 meter. In de staande situatie verschilt het feit dat mensen geplacerd worden aan de hand van stippen op de

vloer niet betekenisvol van de vrije keus bij een gelijke bezettingsgraad. De zittende situaties leveren voor beide evenementen het laagste aantal unieke contacten op.

Figuur 8 en Figuur 9 geven het totaal aantal contacten over tijd weer gedurende de twee evenementen. Vanuit het totaal aantal contacten per tijdseenheid is goed het verschil in dynamiek tussen de type evenementen te onderscheiden. Gedurende het dance evenement is er een stijgende lijn in het aantal contacten waar te nemen, terwijl er bij het concert meer variatie zichtbaar is. De variaties in aantal contacten zijn meestal direct terug te leiden naar specifieke gebeurtenissen zoals change-overs of interactie met het publiek door de artiest.

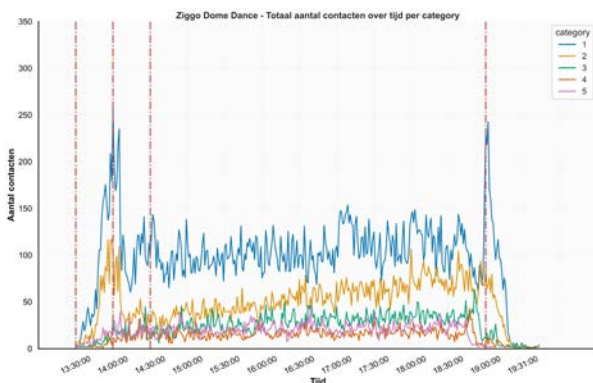


Figuur 8. Totaal aantal contacten over tijd (dance evenement)

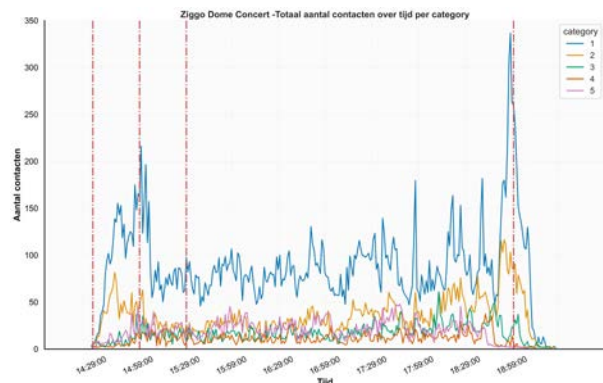


Figuur 9. Totaal aantal contacten over tijd (concert)

In Figuur 10 en Figuur 11 zijn de contacten over tijd uitgesplitst per contactcategorie, welke zijn toegelicht in Tabel 3. De instroom van de bezoekers was verdeeld over 3 tijdsloten waarin per tijdslot 2 bubbels via gescheiden ingangen binnenkwamen. Ook de uitstroom is gereguleerd verlopen, al waren de mogelijkheden hier beperkter, daar bezoekers na afloop van het evenement graag zo snel mogelijk het pand willen verlaten. De piek in contacten tijdens uitstroom is dan ook deels te verklaren door het vasthouden van bubbels tijdens de uitstroom.



Figuur 11. Totaal aantal contacten over tijd per contact categorie (dance evenement)



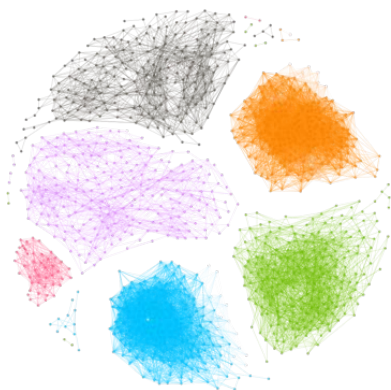
Figuur 10. Totaal aantal contacten over tijd per contact categorie (concert)

Tabel 3. Contactcategorieën

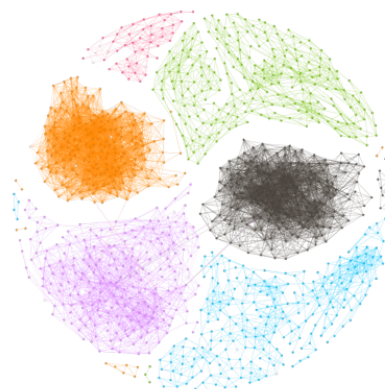
Contact categorieën	<1,5 m	1,5 – 10 m
<10 sec	n.v.t.	n.v.t.
10 sec – 1 min	1	n.v.t.
1-5 min	2	n.v.t.
5-10 min	3	n.v.t.
10-15 min	4	n.v.t.
>15 min	5	6

Bubbelscheiding

Tijdens de pilot evenementen in type II is er ook onderzocht of fysieke scheiding tussen verschillende bubbels haalbaar was. Door de gehele populatie van bezoekers te verdelen in kleinere, fysiek gescheiden, subgroepen wordt het maximale aantal besmettingen wanneer er iemand binnen een van deze subgroepen besmettelijk blijkt te zijn verlaagd. De resulterende contactnetwerken zijn gevisualiseerd in Figuur 12 en Figuur 13. Vanuit het feit dat er geen contacten worden gevisualiseerd tussen de bubbels (aangegeven door de verschillende kleuren) blijkt dat er geen contacten zijn geweest tussen bezoekers van verschillende bubbels.



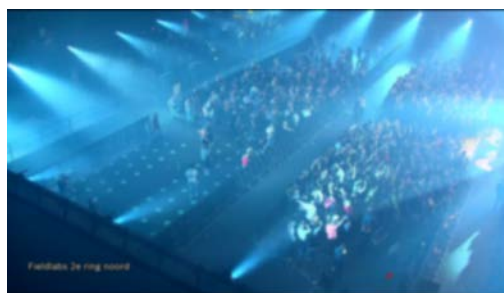
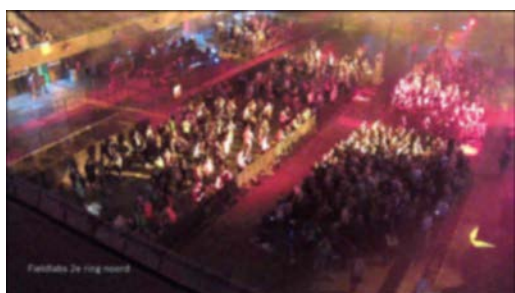
Figuur 13. Contactnetwerk dance evenement



Figuur 12. Contactnetwerk concert

Compliance

Een overzicht van de bezoekers in verschillende bubbels met verschillende bezettingsgraden op de dansvloer is weergegeven in Figuur 14 en Figuur 15. Gedurende het evenement gaan bezoekers dichter op elkaar staan en wordt er minder gebruik gemaakt van de beschikbare ruimte en stippen.



Figuur 15. Verdeling bezoekers over dansvloer (begin show)

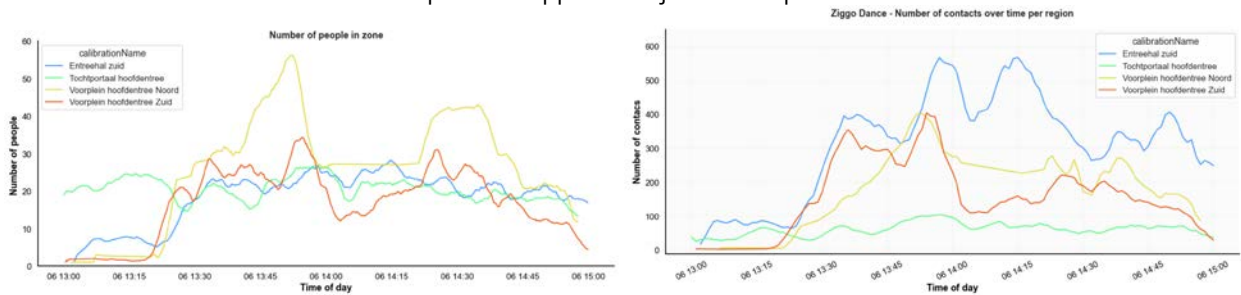
Figuur 15. Verdeling bezoekers over dansvloer (vlak voor einde show)

Bij de type II evenementen is de compliance mondneusmasker en/of placering slecht tot zeer slecht te noemen. Tijdens de instroom naar de podia was compliance nog ruim voldoende, echter zodra de podia werden bereikt en er gebruik van de horeca gemaakt kon worden valt compliance terug naar nagenoeg 0%.

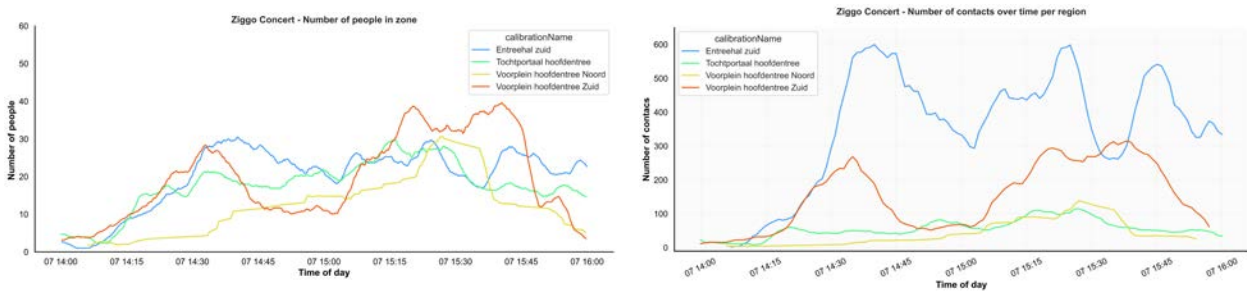
Videoanalyse

Daarnaast is het verloop van de evenementen in kaart gebracht door middel van video analyse.

Het aantal mensen en het aantal contacten binnen 1,5 meter tijdens de instroom bij de entree area's zijn weergegeven in Figuur 16 en Figuur 17. De aankomsttijdsloten bleken effectief, waardoor de instroom geleidelijk verliep. Elk tijdslot had zijn eigen rij op het voorplein, en zodra deze werden toegelaten is het dal in het aantal contacten op het voorplein direct zichtbaar. In de entreehal was het aantal contacten ten opzichte van het aantal personen erg hoog. De camera op deze area overzag het gehele instroomproces vanaf binnenkomst; ticketcontrole, Coronacheck tot en met het uitdelen van de tags. Hoewel er dus een duidelijke spreiding in aankomst was, ontstonden er echter dus nog steeds een hoog aantal contacten in de entreehal. Dit kan mede verklaard worden door de vele entreeproces stappen en bijbehorend personeel.

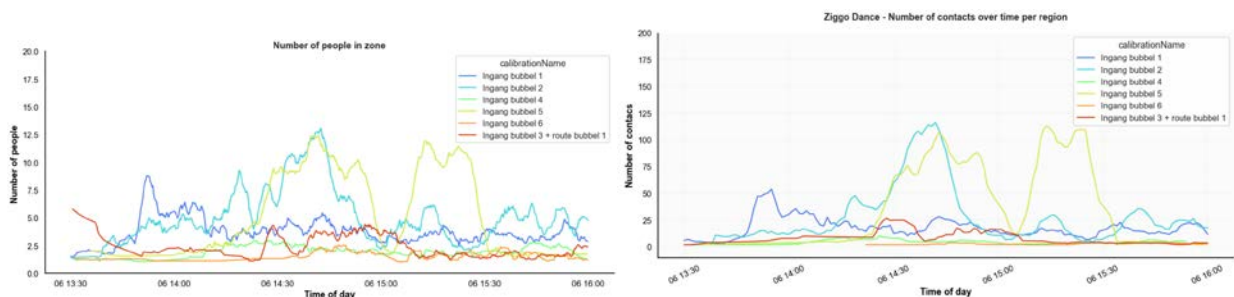


Figuur 16. Aantal mensen (links) en aantal contacten (<1,5 meter) (rechts) bij entree tijdens instroom (dance)

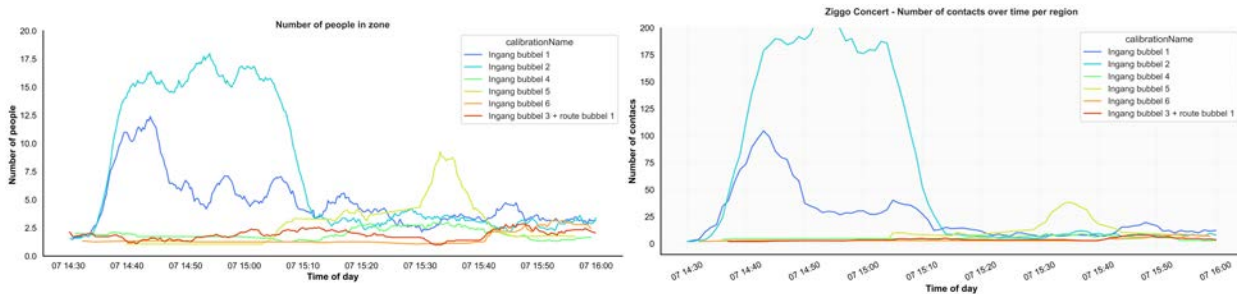


Figuur 17. Aantal mensen (links) en aantal contacten (<1,5 meter) (rechts) bij entree tijdens instroom (concert)

Het aantal mensen en het aantal contacten binnen 1,5 meter bij de ingang per bubbel zijn weergegeven in Figuur 18 en Figuur 19. Opvallend hierbij zijn de grote pieken bij de ingang voor bubbel 1 en 2 voorafgaand aan het concert. Bij beide pilots zijn er nauwelijks tot geen contacten bij de ingang van bubbel 3, 4 en 6. De contacten bij het concert bij de ingangen van bubbel 1 en 2 zijn te verklaren door de rij die ontstond als gevolg van de (tijdelijke) garderobe direct om de hoek na de ingang in de zaal. De pieken bij ingang bubbel 5 zijn ook gevolg van een rij, ditmaal voor de bar, waar bezoekers relatief veel afstand hielden, wat vervolgens resulteerde in een lange rij.

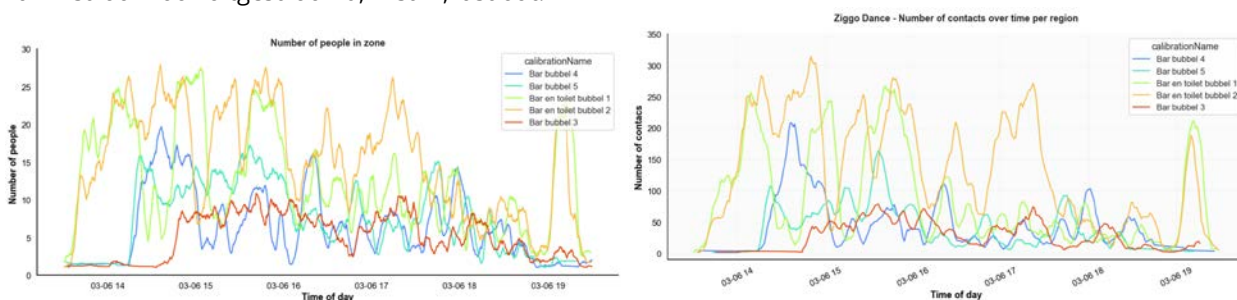


Figuur 18. Aantal mensen (links) en aantal contacten (<1,5 meter) (rechts) bij de ingang per bubbel (dance)

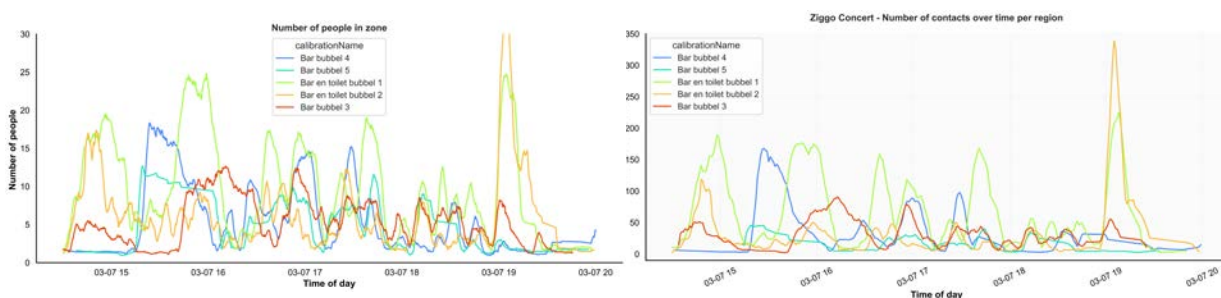


Figuur 19. Aantal mensen (links) en aantal contacten (<1,5 meter) (rechts) bij de ingang per bubbel (concert)

Het aantal mensen en het aantal contacten binnen 1,5 meter in de barzones is gevisualiseerd in Figuur 20 en Figuur 21. De pieken in contacten tijdens de uitstroom (rond 19.00) bij bubbel 1 en 2 zijn het gevolg van het reguleren van de gehele uitstroom met als doel deze geleidelijk te laten verlopen. De bubbels zijn op volgorde van instroom ook uitgestroomd; first in, last out.



Figuur 20. Aantal mensen (links) en aantal contacten (<1,5 meter) (rechts) bij barzones (dance)



Figuur 21. Aantal mensen (links) en aantal contacten (<1,5 meter) (rechts) bij barzones (concert)

6. Discussie

Een bezoeker van een type II pilot evenement heeft gemiddeld tussen de 4 en 14 (zittend) en 8 en 57 (staand) unieke contacten binnen 1,5 meter met een cumulatieve duur van langer dan 15 minuten. Het blijkt dat de bezettingsgraad aanzienlijk effect heeft op het aantal kritieke contacten in staande setting. In de staande situatie verschilt het feit dat mensen geplaatst worden aan de hand van stippen op de vloer niet betekenisvol van de vrije keus bij een gelijke bezettingsgraad. Een minder dynamisch zittend scenario levert het minste aantal kritieke contacten op. Programmering en type evenement lijkt een relatief groot effect te hebben op het aantal kritieke contacten wat een bezoeker opdoet gedurende zijn verblijf aan het evenement.

Placering van lockers blijkt uit de video analyse van cruciaal belang van de doorstroom. Het gefaseerd laten uitstromen van bubbels leidt tot een hoger aantal contacten, echter weegt het belang van de fysieke scheiding tussen bubbels hier zwaarder.

De resultaten zoals besproken in dit verslag zijn van toepassing op evenementen van het type II in een setting met risico reducerende maatregelen. De naleving van de genomen maatregelen was wisselend gedurende de evenementen. Gedurende de pilots is het doel van 1300 deelnemers per evenement niet behaald. De dichtheid van bezoekers kan een effect hebben op het aantal contacten wat ontstaat gedurende een evenement, gedurende de analyse is er rekening gehouden met een lager als verwachte bezettingsgraad per bubbel. Bij de analyse van mondneusmasker compliance moet de aantekening worden gemaakt dat een gedetailleerde analyse niet altijd mogelijk was in verband met bijvoorbeeld de positie van de bezoekers ten opzichte van de camera's of de lichtomstandigheden. In die gevallen is een indruk weergegeven van de compliance.

De verdere implicaties van deze resultaten worden gediscussieerd in het hoofdverslag.

7. Bibliografie

- Crowdprofessionals (z.d.). Risicoanalyses Geraadpleegd via <https://www.crowdprofessionals.nl/safety/risicoanalyses>
- Decentrale regelgevingoverheid (z.d.). Risicoprofiel Geraadpleegd van [https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/images/Groningen%20\(Gr\)/i44676.pdf](https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/images/Groningen%20(Gr)/i44676.pdf)
- Fieldlab evenementen (2020). Fieldlab evenementen, testopzetten.
- Fieldlab Evenementen (2020). Pilots voor 'Low-Contact Events'
- Fieldlab Evenementen (2021). Onderzoeksproject Fieldlab, De dataverzameling en monitoring van de bezoekersdynamiek tijdens "Fieldlab" events
- Getz, D. (2007). Event studies: Theory, research and Policy for planned Events. Oxford, Engeland: Butterworth-Heinemann
- Gijsberts, A. (2008) Capaciteitsplanning van een evenement met simulatie. Breda, Nederland
- IPM. Still, G.K. et al. (2020). Proposing the lower bounds of area needed for individuals to social distance across a range of town centre environments. IPM Working Paper Serie
- Olderen, R. & Gerritsen, D. (2017). Het Event als strategisch marketinginstrument (tweede editie). Bussum, Nederland: Coutinho
- Pines, A. & Maslach, C. (1993). Experiencing Social Psychology. New York, Amerika: McGraw-Hill
- Rijn, M. & Damme, D. (2011). Evenementenlogistiek. De realisatie van evenementenconcepten in veilige en servicegerichte omgevingen. Nederland: MB Advies & training
- RIVM (2020, 22 oktober). De ziekte COVID-19 Geraadpleegd van <https://www.rivm.nl/coronavirus-covid-19/ziekte#:~:text=COVID%2D19%20is%20de%20ziekte,het%20zo%20in%20de%20lucht>
- Still, G.K. (2014). Introduction to Crowd science. Londen, Engeland: CRC Press



Games



Media



Hotel



Facility



Built Environment



Logistics



Tourism



Leisure & Events



Mgr. Hopmansstraat 2
4817 JS Breda

P.O. Box 3917
4800 DX Breda
The Netherlands

PHONE
+31 76 533 22 03

WEBSITE
www.buas.nl

DISCOVER YOUR WORLD

Onderzoeksproject Fieldlab type III: outdoor passief

De dataverzameling en monitoring van de bezoekersdynamiek tijdens Fieldlab Evenementen pilot evenementen

Breda

16 juli 2021



DISCOVER YOUR WORLD

Contents

Voorwoord	2
1. Introductie en achtergrond	3
2. Het evenement	4
3. Het risicoprofiel	4
2.1. Activiteitenprofiel	4
2.2 Ruimteprofiel	5
2.3 Publieksprofiel	6
4. Veiligheidsmaatregelen	8
5. Resultaten	9
6. Discussie	12
7. Bibliografie	13

Voorwoord

Voor u ligt het rapport naar aanleiding van de uitvoering van het onderzoek naar groepsdynamica tijdens de Fieldlab Evenementen pilot evenementen in fase I.

Dit rapport geeft inzicht in de achtergrond en de bevindingen van het onderzoek in fase I en richt zich specifiek op de uitvoering van pilot evenementen uit evenementen type III: outdoor actief.

Het betreft het gevolg en resultaat op het onderzoeksplan van fase I, voor eventueel aanvullende achtergrondinformatie refereren wij naar het onderzoeksplan.

Ondergetekenden delen met genoegen de bevindingen en wensen u veel leesplezier.

Simon Donders	- Onderzoeker
Justin van de Pas	- Docent/Onderzoeker
Iris Kamphorst	- Project manager
Maarten van Rijn	- Thema manager 'Evenementenlogistiek'
Joep Coolen	- Docent/Onderzoeker

Breda 16 juli 2021

1. Introductie en achtergrond

Fieldlab Evenementen onderzoekt de mogelijkheden om in tijden van Covid-19 verantwoord evenementen te organiseren, voor een breed publiek en met 100% capaciteit (Fieldlab, 2020). Binnen dit onderzoek definieert Fieldlab een aantal afzonderlijke bouwstenen die als collectief een fundament zullen bieden voor het opschalen naar de organisatie van evenementen tegen de volwaardige capaciteit.

Breda University of Applied Science (BUas) is als kennis- en onderwijsinstituut verbonden aan het onderzoek dat geïnitieerd is vanuit Fieldlab Evenementen. Als onderdeel van BUas participeert Logistics Community Brabant (zie www.lcb.nu) in de organisatie en uitvoering van een deel van het onderzoek. Het onderzoek zal zich toeleveren op de bouwstenen; tracking & tracing en bezoekersdynamiek.

De scope binnen dit rapport ligt op de bezoekersdynamiek voor, tijdens en na het evenement en dient als ondersteunend en onderbouwend aan het eindproduct in de vorm van een onderzoeksrapport. De aanleiding tot verdieping in deze bouwsteen bezoekersdynamiek ligt in de invloed van de bezoekersdynamiek op het besmettingsrisico van het Covid-19 virus.

De onderzoeksvragen binnen deze bouwsteen moeten inzicht geven in de mate waarin bezoekers elkaar tegenkomen. In andere woorden, hoe vaak en hoeveel mensen komen een willekeurige bezoeker tegen. Daarnaast moet er onderzocht worden als mensen zich binnen 1,5 meter van elkaar bevinden, welke gedragingen hebben dan een positieve dan wel negatieve invloed op de mogelijke verspreiding van een virus.

Onderzoeksvragen die beantwoord zullen worden binnen deze bouwsteen zijn (onderzoeksproject Fieldlab Buas,2021):

- Wat is de dynamiek van “contact” tussen bezoekers?
- Wat is de afstand en duur van contacten op minder dan 1,5 meter met mensen buiten het eigen huishouden?
- Met hoeveel mensen buiten het eigen huishouden komen bezoekers langer dan 15 minuten binnen 1,5 meter in contact?
- Hoeveel contacten hebben bezoekers per fase?
- Welke rol speelt de dynamiek van het evenement in het verspreidingsgevaar?

Doelstelling

Inzicht verschaffen in de groepsdynamiek van de bezoekers aan één van de onderscheiden type evenementen en deze te voorzien van een goede meetlat en daarnaast patronen in het bezoekersgedrag te kunnen herkennen en definiëren op basis van gemeten en geobserveerde data.

Afbakening

De focus in deze rapportage ligt op evenement type III: outdoor actief. Specifiek betekent dit het onderzoek op een drietal voetbalwedstrijden. De eerste twee betreffen de betaald voetbalwedstrijden N.E.C. - De Graafschap en Almere City FC - Cambuur Leeuwarden.

2. Het evenement

Evenement type III: outdoor actief kenmerkt zich als een evenement dat zich buiten voor doet en een actief karakter kent. Bezoekers zijn enthousiast, gezellig en uitbundig en hebben een 'toegewezen' zit/staanplaats. Deze toegewezen zit/staanplaats maakt onderdeel uit van een specifieke bubbel die elk expliciete regels en maatregelen kent (Pilots voor 'Low-Contact Events Fieldlab, 2020).

Op zondag 21 februari 2021 heeft het eerste type III evenement, geïnitieerd door Fieldlab evenementen, plaats gevonden. De betaald voetbalorganisaties N.E.C. en de Graafschap namen het tegen elkaar op in de Keuken Kampioen divisie te Nijmegen in het Goffertpark Stadion. Het startsignaal voor de wedstrijd klonk om 12.15u en het eindsignaal om 14.00u.

Op zondag 28 februari 2021 heeft het tweede type III evenement, geïnitieerd door Fieldlab evenementen, plaats gevonden. De betaald voetbalorganisaties Almere City FC en Cambuur Leeuwarden namen het tegen elkaar op in de Keuken Kampioen divisie te Almere in het Yanmar Stadion. Het startsignaal voor de wedstrijd klonk om 12.15u en het eindsignaal om 14.00u.

3. Het risicoprofiel

Binnen de bouwsteen bezoekersdynamiek ligt de focus op het minimaliseren van het besmettingsrisico tijdens evenementen. Om het profiel van het evenement in kaart te brengen is onderscheidt gemaakt in factoren die normaliter een rol spelen bij het analyseren van risico's op evenementen in een non-covid situatie. Achtereenvolgens worden het activiteitenprofiel, het ruimtprofiel en het publieksprofiel onderscheiden (Van den Brand & Abbing, 2003).

2.1. Activiteitenprofiel

Alvorens op activiteitenprofiel in te zoomen is gezocht naar een theoretische kapstok waaraan het begrip activiteitenprofiel valt op te hangen. Aangezien het onderzoek zich richt op de reis en de activiteiten van de bezoeker voor, tijdens en na het evenement is gekozen voor de klantreis (customer journey) in een aangepaste passende variant. Speciale aandacht binnen de klantreis gaat uit naar de 'touchpoints'. De klantreis wordt in dit rapport aanvankelijk belicht vanuit logistiek perspectief en uiteindelijk vanuit een risico analyserend perspectief.

Een 'touchpoint' is elk moment dat een potentiële klant of klant in contact komt met uw merk - voor, tijdens of nadat ze iets bij u hebben gekocht (Olderen & Gerritsen, 2017). Omwille van het onderzoeksdoel is deze definitie omgebouwd tot de volgende op besmetting gebaseerde definitie; een touchpoint is elk moment dat een bezoeker in contact komt met elkaar, objecten en/of transacties waarbij bezoekers en personeel betrokken zijn - voor, tijdens of na het beleven van het evenement. Het contact met elkaar, objecten en/of transacties is gebaseerd op het feit dat besmetting kan plaats vinden via; persoon op persoon, persoon op objecten, persoon op transactiemomenten, waarbij processen zijn betrokken (IPM, 2020).

De touchpointanalyse is te koppelen aan de drie pijlers om risico's te analyseren en minimaliseren, de risicoscan. De eerste stap als een risicoanalyse wordt uitgevoerd, is namelijk het in kaart brengen van het publieksprofiel (doelgroep, medewerkers en leveranciers), ruimtprofiel (bereikbaarheid en toegankelijkheid) en activiteitenprofiel (activiteiten en processen). Het is conditioneel om informatie te verzamelen rondom deze drie pijlers om op deze wijze de omgeving, het publiek en de activiteiten in kaart te brengen, om vervolgens op omstandigheden te kunnen anticiperen.

Indicatoren die hierbij van invloed zijn en speciale aandacht verdienen zijn de locatie, de duur en de ernst van het contact (Still, 2020);

- Locatie: de risico's gericht op een specifieke locatie.

- Duur: de risico's die gedurende een bepaalde tijd kan ontstaan
- Ernst: risico's (hoog/laag) op bepaalde tijdstippen

De Rijksoverheid stelt dat 15 minuten contact de richtlijn is om het virus over te dragen, met daarbij het gegeven dat de afstand tussen beiden, binnen dit tijdsbestek, minder dan 1,5 meter betrof.

Vanuit bovenstaande indicatoren valt te concluderen dat verdere verdieping in processen en activiteiten binnen de klantreis wenselijk is.

Het gepresenteerde activiteitenprofiel in Figuur 1 is tot stand gekomen via een brainstormsessie met diverse betrokkenen (Kamphorst, Donders, Coolen, Rijn, & Pas, 2020). Het betreft de processen op het evenement waarbij bezoekers samenkomen en waar mogelijk besmettingsgevaar op kan treden. Hierbij komen bezoekers met elkaar in contact op een bepaalde locatie, voor een bepaalde duur en tegen een zeker risico. Door risico's te lokaliseren, te beschrijven en te analyseren kunnen processen worden geoptimaliseerd en hierdoor kan de risicoverspreiding geminimaliseerd worden.

Touchpoints (ingress)	
Parkeren	Nabijgelegen parkeerterrein behorend bij het stadion
Entrée	Op vertoon van ticket, negatieve PCR- testuitslag en na ontvangst tag
Placering	Door stewards op basis van bubbelinformatie
Visitatie	Door middel van 'random' selectie of voorkennis vanuit beveiligers/stewards
Touchpoints (Circulatie)	
Beverage	Bar faciliteiten van het stadion bij/in het vak, binnen de bubbel
Food	Snackuitgiftepunten behorend bij/in het vak, binnen de bubbel
Toiletten	Behorend bij en in de directe nabije omgeving van het vak, binnen de bubbel
Ingang vak	Via entrée poort bemand door steward (s)
Uitgang vak	Via exit poort bemand door steward (s)
Routes	D.m.v. Close app en begeleiding van stewards en beveiliging
Touchpoints (Egress)	
Parkeren	Nabijgelegen parkeerterrein
Exit	Begeleid door stewards en na teruggave tags

Figuur 1. Het activiteitenprofiel

2.2 Ruimteprofiel

Het ene evenement is het andere niet. Het is daarom zinvol om bij het indelen van evenementen ook algemene kenmerken te gebruiken. Van Rijn en van Damme (2011) beschrijven naast de door Fieldlab benoemde kenmerken een aantal algemene kenmerken gerelateerd aan evenementen. Deze algemene kenmerken (Figuur 1) geven richting aan de verwachtingen ten aanzien van de dynamiek van de bezoekers aan evenementen.

Ruimteprofiel	
Evenementlocatie	Goffertpark Stadion / Yanmar Stadion Almere
Event type	III. Outdoor Actief
Soort evenement	Publieksevenement
Evenement specificatie	Sportevenement
Aantrekkingskracht	Regionaal
Duur	Overdag eendaags
Locatie (indoor /outdoor)	Indoor/Outdoor
Bereikbaarheid	Afgesloten gebied - Bestaande locatie
Omvang	Middel (500 - 5000 personen)
Toegang	Voorverkoop kaarten

Figuur 2. Het ruimteprofiel

Het Goffertpark stadion, de thuisbasis van N.E.C. biedt plaats aan 12.500 toeschouwers in een normale situatie. Voor deze gelegenheid zijn 1.500 kaarten beschikbaar gesteld, dit komt neer op een bezettingsgraad van 12%.

Het Yanmar stadion, de thuisbasis van Almere City FC. biedt plaats aan 4.501 toeschouwers in een normale situatie. Voor deze gelegenheid zijn 1.500 kaarten beschikbaar gesteld, dit komt neer op een bezettingsgraad van 33%.

Voorafgaand aan de evenementen zijn er duidelijke en strikte richtlijnen opgesteld voor alle direct betrokkenen. De voornaamste conditie om deel te nemen aan het evenement, is de mogelijkheid tot het overleggen van een negatieve PCR-testuitslag bij de entree van de evenementenlocatie. Deze test dient binnen 48 uur voor toegang te zijn afgenomen bij één van de aangesloten testlocaties. Los van deze conditie zijn er extra voorwaarden gecommuniceerd door middel van een ontwikkelde app. Zo gelden buiten het stadion voor alle betrokkenen de RIVM-richtlijnen en gelden binnen het stadion bubbel specifieke maatregelen en restricties.

2.3 Publieksprofiel

Het evenement kan niet zonder publiek en de dynamiek van de bezoeker is de essentie van het experiment, vandaar dat de definitie van publiek niet mag ontbreken. Het publiek van evenementen kan een reeks groepen omvatten die betrokken zijn bij de evenementervaring, waaronder betalende klanten, gasten, deelnemers, mediapubliek, televisiekijkers op afstand, artiesten, producenten, V.I.P.'s, ambtenaren en toezichhouders, sponsors, leveranciers, vrijwilligers, betaald personeel, media en het publiek (Getz, 2007).

Binnen dit experiment ligt de focus op de bezoeker aan één van de voetbalwedstrijden. Deze bezoeker maakt onderdeel uit van het onderzoek en is dus toebedeeld aan een bubbel.

Het is essentieel om te weten welke eigenschappen het publiek van een specifiek evenement heeft, om hier op te kunnen anticiperen. Het publiek is onlosmakelijk verbonden aan gedrag.

Alvorens op gedrag en stemming in te zoomen wordt het type publiek aangehaald. Naast het onderscheidt in publiek worden er sociale kenmerken van publiek geduid. Publiek laat specifiek gedrag zien, maar is moeilijk te duiden en laat zich niet gemakkelijk in hokjes plaatsen. Het gedrag van menigten kan als volgt worden geduid (Still, 2013);

Casual	Mensen komen en gaan; Niet georganiseerd maar kan in losse groepen zijn; Accepteert leiding van autoriteit; Gedragen zich goed.
Samenhangend	Menigte verzameld voor een specifiek doel of een specifieke reden; Geen leiderschap.
Expressief	Menigte verzamelen voor een gemeenschappelijk doel; Onder losse leiding of volgens een bepaald motief; Niet agressief, maar delen van de menigte worden licht asociaal; Mogelijk is actieve betrokkenheid van autoriteiten vereist.
Antisociaal	Menigten die zich bezighouden met daden van burgerlijke ongehoorzaamheid of directe actie; Sommige secties kunnen agressief en gewelddadig worden, terwijl andere secties doorgaan met andere activiteiten.
Incident	Menigte die zich terugtrekt uit of reageert op een gevaarlijke situatie; Veroorzaakt door ernstig asociaal gedrag en / of noodsituatie.

Figuur 3. Typen en eigenschappen van menigtes

Onderstaande kenmerken van gedrag zijn in meerdere of mindere mate, in de verschillende fases van het evenement, op de bezoeker van beide evenementen van toepassing:

Samenhangend	Menigte verzameld voor een specifiek doel of een specifieke reden; Geen leiderschap.
Expressief	Menigte verzamelen voor een gemeenschappelijk doel; Onder losse leiding of volgens een bepaald motief; Niet agressief, maar delen van de menigte worden licht asociaal; Mogelijk is actieve betrokkenheid van autoriteiten vereist.
Antisociaal	Menigten die zich bezighouden met daden van burgerlijke ongehoorzaamheid of directe actie; Sommige secties kunnen agressief en gewelddadig worden, terwijl andere secties doorgaan met andere activiteiten.

Figuur 4. Type menigte voetbalwedstrijden

Tenslotte heeft de stemming van het publiek invloed op hoe men zich gedraagt tijdens het evenement. Het geeft richting aan het besmettingsrisico, omdat het aangeeft of men passief, actief of energiek bij het evenement betrokken is. In het model van Pines & Maslach (1993) maakt men onderscheid tussen praten, fysieke beweging, fysiek contact, participatie en ontvankelijkheid voor sturing. Deze indicatoren van stemmingen linken direct met de risicofactoren van besmetting, namelijk locatie, duur en ernst (IPM, 2020).

Op de voetbalsupporter in de setting van het experiment is de categorisering passief van toepassing tijdens de wedstrijd. Gedurende de bewegingsfase, de instroom, rust en uitstroom is categorie actief of zelfs expressief van toepassing.

Stemming	
Passief	<ol style="list-style-type: none"> 1. Weinig tot geen praten 2. Weinig tot geen fysieke beweging 3. Weinig tot geen fysiek contact 4. Weinig tot geen participatie 5. Meewerkend
Actief	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gemiddelde mate van praten 2. Gemiddelde mate van fysieke beweging 3. Gemiddelde mate van fysiek contact 4. Gemiddelde mate van participatie 5. Meewerkend
Energiek	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aanzienlijke mate van praten 2. Aanzienlijke mate van fysieke beweging 3. Aanzienlijke mate van fysiek contact 4. Aanzienlijke mate van participatie 5. Gevallen van geweld ontstaan

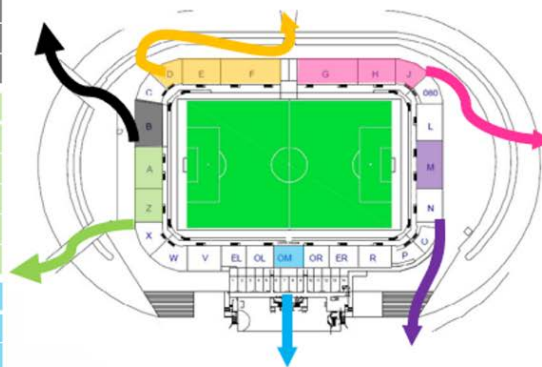
Figuur 5. Stemmingen

4. Veiligheidsmaatregelen

Het evenement heeft plaats gevonden in een beschermde en gecontroleerde omgeving. Om deze omgeving te kunnen realiseren is er onder meer gebruik gemaakt van een bubbelindeling met tijdssloten. Het werken met tijdssloten kent als doel om een geleidelijke en gecontroleerde instroom te realiseren. Door de populatie op te delen in bubbels is inzichtelijk gemaakt hoe de bezoekersdynamiek zich ontwikkelt als men gevraagd wordt zich aan vooraf beschreven en gecommuniceerde richtlijnen houden. De inrichting van de bubbels en het toebedelen van tijdssloten zijn tot stand gekomen door intensieve samenwerking tussen diverse betrokken partijen.

De omgeving van het Goffertpark leent zich voor het opsplitsen van de populatie in 6 bubbels. Deze bubbels worden in diverse tijdssloten toegang verschaft om geleidelijke instroom te realiseren. De tijdssloten variëren qua omvang en uiteraard qua tijdstip van elkaar.

Bubbel 3	Uitvak – 125 p
Mondkapje	Niet
Horeca	Gebracht
Zitplaats	Vrije stoel
Placering	Zelf regelen
Sneltesten	Nee
Bubbel 2	Ron de Groot – 173 p
Mondkapje	In beweging
Horeca	Vooraf – rust
Zitplaats	Vaste plek naast elkaar
Placering	Zelf regelen
Sneltesten	Nee
Bubbel 1	Business – 146 p
Mondkapje	In beweging
Horeca	Vooraf – rust – achteraf
Zitplaats	Vaste plek naast elkaar
Placering	Zelf regelen
Sneltesten	Nee

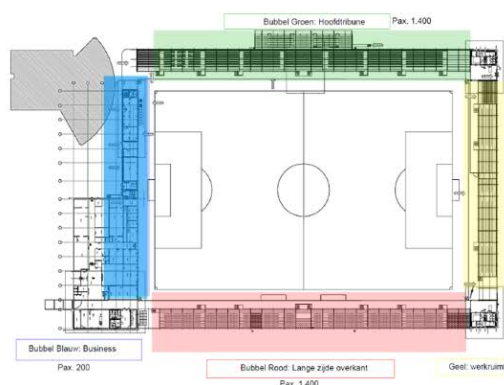


Bubbel 4	Hazenkamp – 170 p
Mondkapje	Niet
Horeca	Rust – tussentijds
Zitplaats	Dambord
Placering	Geplaceerd
Sneltesten	Nee
Bubbel 5	Eendracht – 74 p
Mondkapje	Continue
Horeca	Rust – tussentijds
Zitplaats	Naast elkaar
Placering	Geplaceerd
Sneltesten	Ja (deels)
Bubbel 6	Goffert – 107 p
Mondkapje	Continue
Horeca	Vooraf – rust
Zitplaats	Naast elkaar
Placering	Zelf regelen
Sneltesten	Nee

De omgeving van het Yanmar stadion leent zich voor het opsplitsen van de populatie in 3 bubbels. Deze bubbels worden in diverse tijdssloten toegang verschaft om geleidelijke instroom te realiseren. De tijdssloten variëren qua omvang en uiteraard qua tijdstip van elkaar.

Bubbel 1	Business – 170 p
Mondkapje	Continue
Horeca	Vooraf – rust – achteraf
Zitplaats	Vaste plek naast elkaar
Sneltesten	Nee

Bubbel 2	Hoofdtribune – 380 p
Mondkapje	Continue
Horeca	Continue, zelf halen
Zitplaats	Tussenstoel
Placering	Door stewards, aanschuiven in rij
Sneltesten	Nee



Bubbel 3	Lange zijde overkant – 347 p
Mondkapje	Niet
Horeca	Continue, bezorgd
Zitplaats	Tussenstoel
Placering	Door stewards, per gezelschap
Sneltesten	Deels (81p)

5. Resultaten

In Tabel 1 is per evenement de daadwerkelijke bezoekersaantallen per bubbel en hun gemiddelde verblijfsduur weergegeven.

Tabel 1. Aantal deelnemers en interventies per type III evenement

Evenement	Bubbel	Aantal deelnemers	Gemiddelde verblijfsduur	Interventies		
				Zitpatroon	Bezetting	Placering
Voetbalwedstrijd		795				
N.E.C	Bubbel1	146	03:36:00	Naast elkaar	Business lounge	Vrij
	Bubbel2	173	03:00:00	Naast elkaar	30%	Vrij
	Bubbel3	125	02:33:00	Tussenruimte		Vrij
	Bubbel4	170	03:29:00	Dambord	25%	Geplacerd
	Bubbel5	74	02:50:00	Naast elkaar	60%	Geplacerd
	Bubbel6	107	02:43:00	Naast elkaar		Vrij
Voetbalwedstrijd		897				
Almere City	Blauw	170	03:32:00	Naast elkaar	Business lounge	Vrij
	Geel	81	03:07:00	Naast elkaar		Vrij
	Groen	380	03:14:00	Tussenruimte		Vrij
	Rood	266	03:09:00	Tussenruimte		Vrij

Gedurende de gehouden pilot evenementen in type III zijn er twee verschillende factoren onderzocht;

- A. Zitpatroon: zitplaatsen naast elkaar of met tussenstoel
- B. Placering: vaste plaatsen met sturing of vrij gekozen plaatsen

Bij beide pilots is er ook gekeken naar het effect op het aantal contacten bij verschillende manieren van horeca.

- C. Horeca, zowel wanneer beschikbaar (vooraf, in de rust, achteraf) als de manier waarop (afhalen vs. bezorgen)

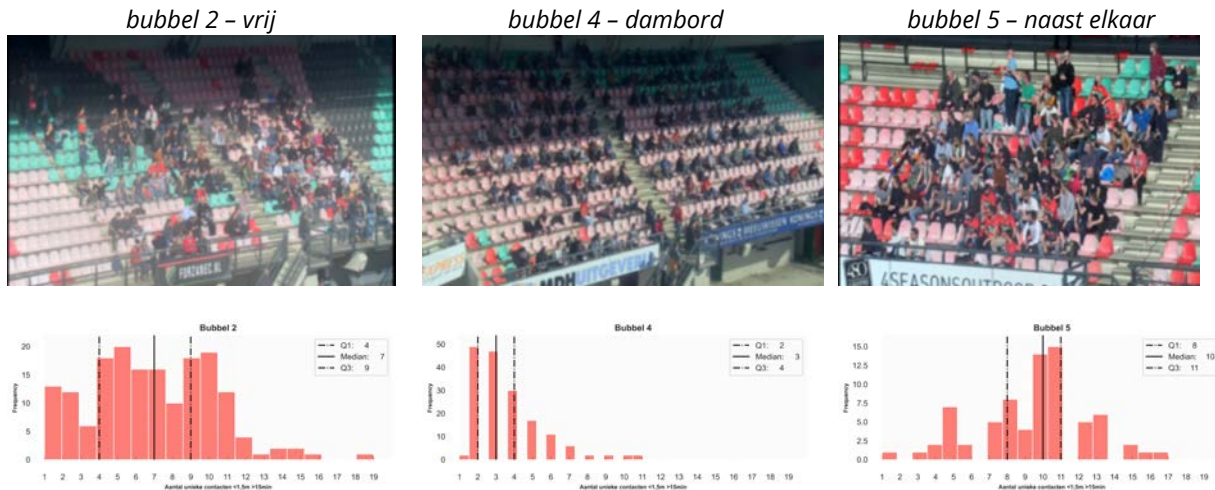
Wanneer kritieke contacten met een cumulatieve duur van meer dan 15 minuten binnen 1,5 meter worden geteld (zoals gedefinieerd in het standaard bron- en contactonderzoek (Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, 2021)), dan levert dit per bubbel de resultaten op zoals weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2. Gemiddeld aantal unieke contacten (langer dan 15 minuten binnen 1,5 meter) per interventie

Evenement	Interventie	Conditie 1	Conditie 2	Bubbel	N	Gemiddeld aantal contacten (IQR)	
Voetbal NEC	Naast elkaar	Geplacerd		Bubbel5	74	9,5 (8-11)	
		Vrij		Bubbel2	173	6,7 (4-9)	
		Vrij		Bubbel6	107	7,1 (5-10)	
		Business club		Bubbel1	146	7,8 (6-10)	
	Tussenruimte	Geplacerd		Bubbel4	170	3,7 (2-4)	
		Vrij		Bubbel3	125	6,6 (5-8)	
		Naast elkaar	Business club		Blauw	170	8 (7-11)
			Tussenruimte	Vrij		Groen	380
Vrij				Rood + Geel	347	7 (5-9)	

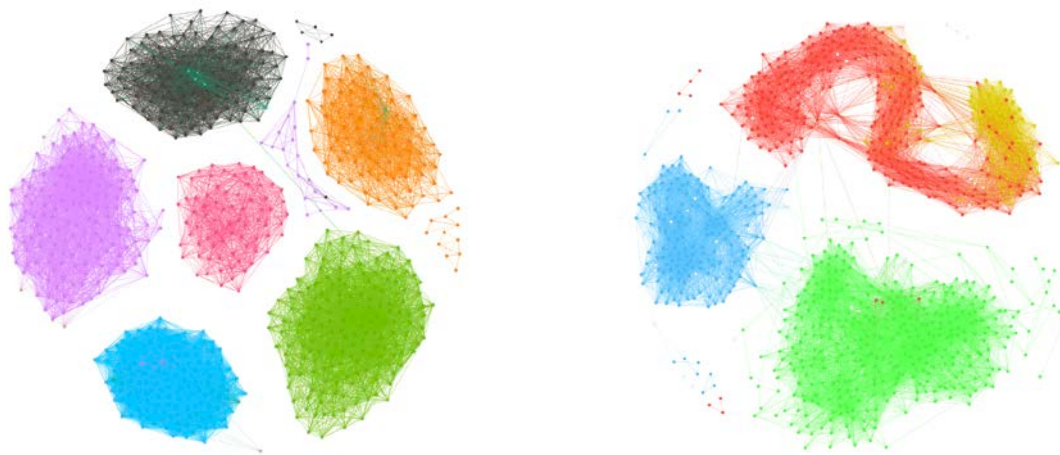
De bubbel waarbij een zitpatroon gehandhaafd wordt levert het minste aantal kritieke contacten op (3,7). In vergelijking met een situatie waarbij de bezoeker vrij is om te gaan zitten waar hij wil in een situatie met een gelijke bezettingsgraad als wanneer er een zitpatroon zou worden gehandhaafd levert dit bijna 2 keer zoveel contacten op (7). Business clubs hebben zelfs bij lage bezetting (20%) een relatief hoog aantal kritieke contacten (7,8 en 7). Dit is verklaren door de netwerk-ambiance en het hier bijbehorende sociale karakter.

Tabel 3. N.E.C. zitpatronen



Bubbelscheiding

Bubbelscheiding tijdens voetbalwedstrijden zoals georganiseerd onder type III zijn een makkelijk realiseerbare maatregel om besmettingsrisico te verkleinen. Door het feit dat stadions vaak al beschikken over seperate ingangen voor specifieke bezoekersvakken kunnen bubbels makkelijk fysiek gescheiden worden. Door het fysiek scheiden van grote groepen mensen ontstaan er in feiten kleine mini evenementjes binnen een groot evenement waardoor het maximaal aantal personen wat risico loopt wordt verkleint. In Figuur 6 zijn de contactnetwerken van zowel de voetbalwedstrijd bij N.E.C als Almere City FC gevisualiseerd. Bij N.E.C is het opmerkelijk dat er vanuit de groene bubbel er gedurende de wedstrijd toch iemand van bubbel is gewisseld. Echter, in vergelijking met Almere is het aantal contacten tussen de bubbels aanzienlijk lager. De contacten tussen de bubbels bij Almere zijn deels te verklaren door het feit dat de ingang van de blauw en groene bubbel langs elkaar liepen.

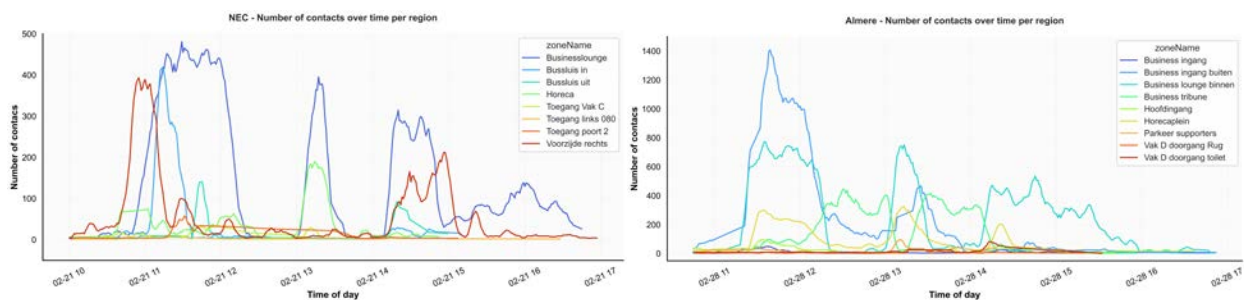


Figuur 6. Contactnetwerken (links: N.E.C., rechts: Almere City FC)

Videoanalyse

In Figuur 7 zijn het aantal contacten binnen 1,5 meter over tijd per camera positie weergegeven voor beide type III evenementen. Bij N.E.C. zijn de verschillende tijdsloten voor de bubbels voornamelijk duidelijk zichtbaar bij bussluis in (ingang voor bubbel 2), bussluis uit (ingang voor bubbel 3) en in mindere mate bij toegang links 080 (ingang vak voor bubbel 5). Het aantal contacten bij camera voorzijde rechts (ingang voor bubbel 1 Business Lounge) is erg hoog; dit is de voorzijde van het stadion waar de fietsenstalling en parkeerplaats is, en waar mediaploegen aanwezig waren. Voorafgaand, in de pauze en na afloop van de wedstrijd zijn er duidelijke pieken in het aantal contacten in de business lounge. Het is ook goed zichtbaar dat deze bubbel lang gebruik heeft gemaakt van de horecافaciliteiten na afloop van de wedstrijd. De camera horeca (bar voor bubbel 4, geopend gedurende de wedstrijd) heeft slechts tijdens de pauze een benoemenswaardige piek. Uit observaties is gebleken dat bezoekers tijdens de wedstrijd vaak alleen consumpties halen, terwijl zij dit gedurende de pauze met een gezelschap doen, wat logischerwijs resulteert in meer contacten.

Bij Almere City FC is de Business Lounge wederom een locatie met zeer veel contacten voorafgaand aan, in de pauze van en na afloop van de wedstrijd. De relatie tussen de business lounge en business tribune is zoals verwacht duidelijk zichtbaar. De instroom van bubbel geel en rood (camera parkeer supporters) heeft nauwelijks voor contacten gezorgd. Het horecaplein is drukbezocht en heeft ook tot de nodige contacten geleid. Op basis van de contact tracking device is het dan ook een gegeven dat bubbel groen (die gebruik mocht maken van het horecaplein) gemiddeld dan ook 3 kritieke contacten meer heeft dan bubbel geel en rood (waar de horeca op de tribune werd gebracht).



Figuur 7. Aantal contacten (<1,5 meter) per camera (links: N.E.C., rechts: Almere City FC)

Compliance mondneusmasker en placering

Gedurende de verschillende evenementen is de compliance met betrekking tot zowel de mondneusmasker verplichting als de placering enorm verschillend. Bij type III is in de verschillende bubbels de compliance redelijk hoog (gemiddeld een 80%). Echter daar waar gedronken mag worden is compliance m.b.t. mondneusmasker en placering slecht. Voor gedetailleerde informatie, zie bijlage 3-a en 3-b.

6. Discussie

Een bezoeker van een type III pilot evenement heeft gemiddeld tussen de 4 en 10 unieke contacten binnen 1,5 meter met een cumulatieve duur van langer dan 15 minuten. Geplaceerde zitpatronen blijken een aanzienlijk effect te hebben op het aantal kritieke contacten. Voor business clubs wordt aangeraden te werken met een gereduceerd bezoekerscapaciteit om zo het netwerkeffect te reduceren. Vanuit de video analyse blijken bezoekers de maatregelen rondom het houden van afstand bij het afhalen van horeca te volgen. Het effect van het brengen van voedsel en drank naar de bezoeker is daarmee minimaal.

De resultaten zoals besproken in dit verslag zijn van toepassing op evenementen van het type III in een setting met risico reducerende maatregelen. De naleving van de genomen maatregelen was wisselend gedurende de evenementen. Gedurende de pilots is het doel van 1200 deelnemers per evenement niet behaald. De dichtheid van bezoekers kan een effect hebben op het aantal contacten wat ontstaat gedurende een evenement, gedurende de analyse is er rekening gehouden met een lager als verwachte bezettingsgraad per bubbel. Bij de analyse van mondneusmasker en placering compliance moet de aantekening worden gemaakt dat een gedetailleerde analyse niet altijd mogelijk was in verband met bijvoorbeeld de positie van de bezoekers ten opzichte van de camera's of de lichtomstandigheden. In die gevallen is een indruk weergegeven van de compliance.

De verdere implicaties van deze resultaten worden gediscussieerd in het hoofdverslag.

7. Bibliografie

- Crowdprofessionals (z.d.). Risicoanalyses Geraadpleegd via <https://www.crowdprofessionals.nl/safety/risicoanalyses>
- Decentrale regelgevingoverheid (z.d.). Risicoprofiel Geraadpleegd van [https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/images/Groningen%20\(Gr\)/i44676.pdf](https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/images/Groningen%20(Gr)/i44676.pdf)
- Fieldlab evenementen (2020). Fieldlab evenementen, testopzetten.
- Fieldlab Evenementen (2020). Pilots voor 'Low-Contact Events'
- Fieldlab Evenementen (2021). Onderzoeksproject Fieldlab, De dataverzameling en monitoring van de bezoekersdynamiek tijdens "Fieldlab" events
- Getz, D. (2007). Event studies: Theory, research and Policy for planned Events. Oxford, Engeland: Butterworth-Heinemann
- Gijsberts, A. (2008) Capaciteitsplanning van een evenement met simulatie. Breda, Nederland
- IPM. Still, G.K. et al. (2020). Proposing the lower bounds of area needed for individuals to social distance across a range of town centre environments. IPM Working Paper Serie
- Olderen, R. & Gerritsen, D. (2017). Het Event als strategisch marketinginstrument (tweede editie). Bussum, Nederland: Coutinho
- Pines, A. & Maslach, C. (1993). Experiencing Social Psychology. New York, Amerika: McGraw-Hill
- Rijn, M. & Damme, D. (2011). Evenementenlogistiek. De realisatie van evenementenconcepten in veilige en servicegerichte omgevingen. Nederland: MB Advies & training
- RIVM (2020, 22 oktober). De ziekte COVID-19 Geraadpleegd van <https://www.rivm.nl/coronavirus-covid-19/ziekte#:~:text=COVID%2D19%20is%20de%20ziekte,het%20zo%20in%20de%20lucht>
- Still, G.K. (2014). Introduction to Crowd science. Londen, Engeland: CRC Press



Games



Media



Hotel



Facility



Built Environment



Logistics



Tourism



Leisure & Events



Mgr. Hopmansstraat 2
4817 JS Breda

P.O. Box 3917
4800 DX Breda
The Netherlands

PHONE
+31 76 533 22 03

WEBSITE
www.buas.nl

DISCOVER YOUR WORLD

Fieldlab Evenementen fase I, type IV: outdoor festival

De dataverzameling en monitoring van de bezoekersdynamiek tijdens Fieldlab Evenementen pilot evenementen

Breda

16 juli 2021



DISCOVER YOUR WORLD

Contents

Voorwoord	2
1. Introdactie en achtergrond	3
2. Het evenement	4
3. Het risicoprofiel	4
3.1 Activiteitenprofiel	4
3.2 Ruimteprofiel	5
3.3 Publieksprofiel	6
5. Resultaten	8
6. Discussie	11
7. Bibliografie	12

Voorwoord

Voor u ligt het rapport naar aanleiding van de uitvoering van het onderzoek naar groepsdynamica tijdens de Fieldlab Evenementen pilot evenementen in fase I.

Dit rapport geeft inzicht in de achtergrond en de bevindingen van het onderzoek in fase I en richt zich specifiek op de uitvoering van pilot evenementen uit evenementen type IV: Outdoor Actief Festival.

Het betreft het gevolg en resultaat op het onderzoeksplan van fase I, voor eventueel aanvullende achtergrondinformatie refereren wij naar het onderzoeksplan.

Ondergetekenden delen met genoegen de bevindingen en wensen u veel leesplezier.

Simon Donders	- Onderzoeker
Justin van de Pas	- Docent/Onderzoeker
Iris Kamphorst	- Project manager
Maarten van Rijn	- Thema manager 'Evenementenlogistiek'
Joep Coolen	- Docent/Onderzoeker

Breda 16 juli 2021

1. Introductie en achtergrond

Fieldlab Evenementen onderzoekt de mogelijkheden om in tijden van Covid-19 verantwoord evenementen te organiseren, voor een breed publiek en met 100% capaciteit (Fieldlab, 2020). Binnen dit onderzoek definieert Fieldlab een aantal afzonderlijke bouwstenen die als collectief een fundament zullen bieden voor het opschalen naar de organisatie van evenementen tegen de volwaardige capaciteit.

Breda University of Applied Science (BUAs) is als kennis- en onderwijsinstituut verbonden aan het onderzoek dat geïnitieerd is vanuit Fieldlab Evenementen. Als onderdeel van BUAs participeert Logistics Community Brabant (zie www.lcb.nu) in de organisatie en uitvoering van een deel van het onderzoek. Het onderzoek zal zich toeleggen op de bouwstenen; tracking & tracing en bezoekersdynamiek.

De scope binnen dit rapport ligt op de bezoekersdynamiek voor, tijdens en na het evenement en dient als ondersteunend en onderbouwend aan het eindproduct in de vorm van een onderzoeksrapport. De aanleiding tot verdieping in deze bouwsteen bezoekersdynamiek ligt in de invloed van de bezoekersdynamiek op het besmettingsrisico van het Covid-19 virus.

De onderzoeksvragen binnen deze bouwsteen moeten inzicht geven in de mate waarin bezoekers elkaar tegenkomen. In andere woorden, hoe vaak en hoeveel mensen komen een willekeurige bezoeker tegen. Daarnaast moet er onderzocht worden als mensen zich binnen 1,5 meter van elkaar bevinden, welke gedragingen hebben dan een positieve dan wel negatieve invloed op de mogelijke verspreiding van een virus.

Onderzoeksvragen die beantwoord zullen worden binnen deze bouwsteen zijn (onderzoeksproject Fieldlab Buas,2021):

- Wat is de dynamiek van “contact” tussen bezoekers?
- Wat is de afstand en duur van contacten op minder dan 1,5 meter met mensen buiten het eigen huishouden?
- Met hoeveel mensen buiten het eigen huishouden komen bezoekers langer dan 15 minuten binnen 1,5 meter in contact?
- Hoeveel contacten hebben bezoekers per fase?
- Welke rol speelt de dynamiek van het evenement in het verspreidingsgevaar?

Doelstelling

Inzicht verschaffen in de groepsdynamiek van de bezoekers aan één van de onderscheiden type evenementen en deze te voorzien van een goede meetlat te voorzien en daarnaast patronen in het bezoekersgedrag te kunnen herkennen en definiëren op basis van gemeten en geobserveerde data.

Afbakening

De focus in deze rapportage liggen op evenement type IV: outdoor actief festival. Specifiek betekent dit het onderzoek tijdens het dancefestival BACKtoLIVE en het popfestival BACKtoLIVE op het Lowlands terrein te Biddinghuizen.

2. Het evenement

Evenement type IV: outdoor actief Festival kenmerkt zich als een evenement dat zich buiten voor doet en een actief karakter kent. Bezoekers zijn enthousiast, gezellig en uitbundig en hebben en uiten dat door te dansen. Lachen en praten. Bezoekers staan, lopen rond en hergroeperen op verschillende plekken. Voorbeelden zijn een kermis en een festival (Pilots voor 'Low-Contact Events Fieldlab, 2020).

Op zaterdag 20 maart 2021 heeft het eerste type IV evenement, geïnitieerd door Fieldlab evenementen, plaats gevonden. Op het Lowlandsterrein te Biddinghuizen vond het dance festival BACKtoLIVE plaats met een line-up met onder andere de dj's Joris Voorn, Reinier Zonneveld, Colin Benders en Nicky Elisabeth. De start van de show op dit evenement was om 13.00u en het einde om 19.00u.

Op zondag 21 maart 2021 heeft het tweede type IV evenement, geïnitieerd door Fieldlab evenementen, plaats gevonden. Op het Lowlandsterrein te Biddinghuizen vond het pop festival BACKtoLIVE plaats met een line-up met onder andere ChefSpecial, Maan, De Staat, Jett Rebel, Donnie, Froukje, Numidia, Vunzige Deuntjes en Michiel Peeters, Banji, Bilal Wahib en Rockefellababe. De start van de show op dit evenement was om 13.00u en het einde om 19.00u.

3. Het risicoprofiel

Binnen de bouwsteen bezoekersdynamiek ligt de focus op het minimaliseren van het besmettingsrisico tijdens evenementen. Om het profiel van het evenement in kaart te brengen is onderscheidt gemaakt in factoren die normaliter een rol spelen bij het analyseren van risico's op evenementen in een non-covid situatie. Achtereenvolgens worden het activiteitenprofiel, het ruimtprofiel en het publieksprofiel onderscheiden (Van den Brand & Abbing, 2003).

3.1 Activiteitenprofiel

Alvorens op activiteitenprofiel in te zoomen is gezocht naar een theoretische kapstok waaraan het begrip activiteitenprofiel valt op te hangen. Aangezien het onderzoek zich richt op de reis en de activiteiten van de bezoeker voor, tijdens en na het evenement is gekozen voor de klantreis (customer journey) in een aangepaste passende variant. Speciale aandacht binnen de klantreis gaat uit naar de 'touchpoints'. De klantreis wordt in dit rapport aanvankelijk belicht vanuit logistiek perspectief en uiteindelijk vanuit een risico analyserend perspectief.

Een 'touchpoint' is elk moment dat een potentiële klant of klant in contact komt met uw merk - voor, tijdens of nadat ze iets bij u hebben gekocht (Olderen & Gerritsen, 2017). Omwille van het onderzoeksdoel is deze definitie omgebouwd tot de volgende op besmetting gebaseerde definitie; een touchpoint is elk moment dat een bezoeker in contact komt met elkaar, objecten en/of transacties waarbij bezoekers en personeel betrokken zijn - voor, tijdens of na het beleven van het evenement. Het contact met elkaar, objecten en/of transacties is gebaseerd op het feit dat besmetting kan plaats vinden via; persoon op persoon, persoon op objecten, persoon op transactiemomenten, waarbij processen zijn betrokken (IPM, 2020).

De touchpointanalyse is te koppelen aan de drie pijlers om risico's te analyseren en minimaliseren, de risicoscan. De eerste stap als een risicoanalyse wordt uitgevoerd, is namelijk het in kaart brengen van het publieksprofiel (doelgroep, medewerkers en leveranciers), ruimtprofiel (bereikbaarheid en toegankelijkheid) en activiteitenprofiel (activiteiten en processen). Het is conditioneel om informatie te verzamelen rondom deze drie pijlers om op deze wijze de omgeving, het publiek en de activiteiten in kaart te brengen, om vervolgens op omstandigheden te kunnen anticiperen.

Indicatoren die hierbij van invloed zijn en speciale aandacht verdienen zijn de locatie, de duur en de ernst van het contact (Still, 2020);

- Locatie: de risico's gericht op een specifieke locatie.
- Duur: de risico's die gedurende een bepaalde tijd kan ontstaan
- Ernst: risico's (hoog/laag) op bepaalde tijdstippen

De Rijksoverheid stelt dat 15 minuten contact de richtlijn is om het virus over te dragen, met daarbij het gegeven dat de afstand tussen beiden, binnen dit tijdsbestek, minder dan 1,5 meter betrof.

Vanuit bovenstaande indicatoren valt te concluderen dat verdere verdieping in processen en activiteiten binnen de klantreis wenselijk is.

Het gepresenteerde activiteitenprofiel in Figuur 1 is tot stand gekomen via een brainstormsessie met diverse betrokkenen (Kamphorst, Donders, Coolen, Rijn, & Pas, 2020). Het betreft de processen op het evenement waarbij bezoekers samenkomen en waar mogelijk besmettingsgevaar op kan treden. Hierbij komen bezoekers met elkaar in contact op een bepaalde locatie, voor een bepaalde duur en tegen een zeker risico. Door risico's te lokaliseren, te beschrijven en te analyseren kunnen processen worden geoptimaliseerd en hierdoor kan de risicoverspreiding geminimaliseerd worden.

Touchpoints (ingress)	
Parkeren	Nabijgelegen parkeerterrein voor de gelegenheid ontworpen (veld)
Entrée	Op vertoon van ticket, negatieve PCR- testuitslag en na ontvangst tag
Placering	Geen
Visitatie	Door middel van 'random' selectie
Touchpoints (Circulatie)	
Beverage	Diverse barren op evenemententerrein
Food	Diverse foodtrucks op evenemententerrein
Toiletten	Toiletvoorzieningen op gedefinieerde locatie. Dixi's en Kruisurinoirs.
Ingang Area (Mainstage)	Vrije toegang, geen bubbel en geen placering
Ingang Area (Side)	Vrije toegang, geen bubbel en geen placering
Routes	Route gestuurd door middel van 'area design'
Touchpoints (Egress)	
Parkeren	Nabijgelegen parkeerterrein
Exit	Begeleid door stewards en na teruggave tags

Figuur 1. Het activiteitenprofiel

3.2 Ruimteprofiel

Het ene evenement is het andere niet. Het is daarom zinvol om bij het indelen van evenementen ook algemene kenmerken te gebruiken. Van Rijn en van Damme (2011) beschrijven naast de door Fieldlab benoemde kenmerken een aantal algemene kenmerken gerelateerd aan evenementen. Deze algemene kenmerken (Figuur 2) geven richting aan de verwachtingen ten aanzien van de dynamiek van de bezoekers aan evenementen.

Naam evenement:	Back to Live Dance & Pop Festival
Ruimteprofiel	
Evenementlocatie	Lowlandsterrein Biddinghuizen
Event type	IV. Outdoor Festival
Soort evenement	Publieksevenement
Evenement specificatie	Dansfestival
Evenement specificatie	Festival
Aantrekkingskracht	Landelijk
Duur	Overdag eendaags
Locatie (indoor /outdoor)	Outdoor
Bereikbaarheid	Open gebied - Te realiseren locatie
Omvang	Middel (500 - 5000 personen)
Toegang	Voorverkoop kaarten

Figuur 2. Het ruimteprofiel

Het Lowlandsterrein te Biddinghuizen is een open terrein, de maximale capaciteit is hierdoor moeilijk te bepalen, dit is afhankelijk van een groot aantal variabelen. Ter vergelijking, Lowlands Festival biedt plaats aan 55.000 toeschouwers per dag in een non-Covid situatie. Voor deze gelegenheid is een evenemententerrein ontworpen om 1.500 bezoekers toe te laten. De bezettingsgraad van het festival is hierop gebaseerd.

Voorafgaand aan de evenementen zijn er duidelijke en strikte richtlijnen opgesteld voor alle direct betrokkenen. De voornaamste conditie om deel te nemen aan het experiment, is de mogelijkheid tot het overleggen van een negatieve PCR-testuitslag bij de entree van de evenementen locatie. Deze test dient binnen 48 uur voor toegang te zijn afgenomen bij een van de aangesloten testlocaties. Los van deze conditie zijn er extra voorwaarden gecommuniceerd door middel van een ontwikkelde app. Zo gelden buiten het terrein voor alle betrokkenen de RIVM-richtlijnen en op het festivalterrein moet een mondkapje gedragen worden.

3.3 Publieksprofiel

Het evenement kan niet zonder publiek en de dynamiek van de bezoeker is de essentie van het experiment, vandaar dat de definitie van publiek niet mag ontbreken. Het publiek van evenementen kan een reeks groepen omvatten die betrokken zijn bij de evenementervaring, waaronder betalende klanten, gasten, deelnemers, mediapubliek, televisiekijkers op afstand, artiesten, producenten, V.I.P.'s, ambtenaren en toezichhouders, sponsors, leveranciers, vrijwilligers, betaald personeel, media en het publiek (Getz, 2007).

Binnen dit experiment ligt de focus op de bezoeker van het dance festival en het pop festival. Deze bezoeker maakt onderdeel uit van het onderzoek en houdt zichzelf aan geldende richtlijnen.

Het is essentieel om te weten welke eigenschappen het publiek van een specifiek evenement heeft, om hierop te kunnen anticiperen. Het publiek is onlosmakelijk verbonden aan gedrag.

Alvorens op gedrag en stemming in te zoomen wordt het type publiek aangehaald. Naast het onderscheid in publiek worden er sociale kenmerken van publiek geduid. Publiek laat specifiek gedrag zien, maar is moeilijk te duiden en laat zich niet gemakkelijk in hokjes plaatsen. Het gedrag van menigten kan als volgt worden geduid (Still, 2013);

Casual	Mensen komen en gaan; Niet georganiseerd maar kan in losse groepen zijn; Accepteert leiding van autoriteit; Gedragen zich goed.
Samenhangend	Menigte verzameld voor een specifiek doel of een specifieke reden; Geen leiderschap.
Expressief	Menigte verzamelen voor een gemeenschappelijk doel; Onder losse leiding of volgens een bepaald motief; Niet agressief, maar delen van de menigte worden licht asociaal; Mogelijk is actieve betrokkenheid van autoriteiten vereist.
Antisociaal	Menigten die zich bezighouden met daden van burgerlijke ongehoorzaamheid of directe actie; Sommige secties kunnen agressief en gewelddadig worden, terwijl andere secties doorgaan met andere activiteiten.
Incident	Menigte die zich terugtrekt uit of reageert op een gevaarlijke situatie; Veroorzaakt door ernstig asociaal gedrag en / of noodsituatie.

Figuur 3. Typen en eigenschappen van menigtes

Onderstaande kenmerken van gedrag zijn in meerdere of mindere mate, in de verschillende fases van het evenement, op de bezoeker van beide evenementen van toepassing:

Samenhangend	Menigte verzameld voor een specifiek doel of een specifieke reden; Geen leiderschap.
Expressief	Menigte verzamelen voor een gemeenschappelijk doel; Onder losse leiding of volgens een bepaald motief; Niet agressief, maar delen van de menigte worden licht asociaal; Mogelijk is actieve betrokkenheid van autoriteiten vereist.

Figuur 4. Type menigte dancefestival en popfestival

Tenslotte heeft de stemming van het publiek invloed op hoe men zich gedraagt tijdens het evenement. Het geeft richting aan het besmettingsrisico, omdat het aangeeft of men passief, actief of energiek bij het evenement betrokken is. In het model van Pines & Maslach (1993) maakt men onderscheidt tussen praten, fysieke beweging, fysiek contact, participatie en ontvankelijkheid voor sturing. Deze indicatoren van stemmingen linken direct met de risicofactoren van besmetting, namelijk locatie, duur en ernst (IPM, 2020).

Op de evenementbezoeker in de setting van het experiment is gedurende de instroom en uitstroom actief van toepassing. Tijdens de bewegingsfase en het optreden in is zelfs energiek van toepassing.

Stemming	
Passief	1. Weinig tot geen praten 2. Weinig tot geen fysieke beweging 3. Weinig tot geen fysiek contact 4. Weinig tot geen participatie 5. Meewerkend
Actief	1. Gemiddelde mate van praten 2. Gemiddelde mate van fysieke beweging 3. Gemiddelde mate van fysiek contact 4. Gemiddelde mate van participatie 5. Meewerkend
Energiek	1. Aanzienlijke mate van praten 2. Aanzienlijke mate van fysieke beweging 3. Aanzienlijke mate van fysiek contact 4. Aanzienlijke mate van participatie 5. Gevallen van geweld ontstaan

Veiligheidsmaatregelen

Het evenement heeft plaats gevonden in een beschermde en gecontroleerde omgeving. Om deze omgeving te kunnen realiseren is er onder meer gebruik gemaakt van tijdssloten. Het werken met tijdssloten kent als doel om een geleidelijke en gecontroleerde instroom te realiseren. De toebedeling van tijdssloten is tot stand gekomen door intensieve samenwerking tussen diverse betrokken partijen. Bij beide festivals is er gebruik gemaakt van drie tijdssloten met een duur van 30 minuten.

5. Resultaten

De resultaten van het onderzoek tijdens de pilot evenementen worden in het huidige hoofdstuk besproken. In tabel 1 is per evenement de daadwerkelijke bezoekersaantallen en hun gemiddelde verblijfsduur weergegeven. Gedurende de type IV pilot evenementen is onderzocht of bubbelgrootte van invloed is op het aantal kritieke contacten. Alle bezoekers waren vrij zich te bewegen over het hele terrein zonder specifieke interventies per groep bezoeker.

Tabel 1. Aantal deelnemers per evenement

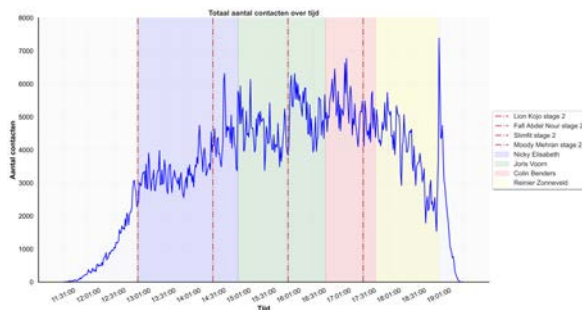
Evenement	Aantal deelnemers	Gemiddelde verblijfsduur
Dance festival	1447	06:30:00
Pop festival	1475	06:25:00

Wanneer kritieke contacten met een cumulatieve duur van meer dan 15 minuten binnen 1,5 meter worden geteld (zoals gedefinieerd in het standaard bron- en contactonderzoek (Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, 2021)), dan levert dit per bubbel de resultaten op zoals weergegeven in Tabel 2.

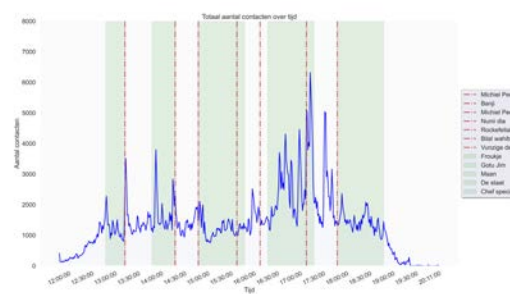
Tabel 2. Gemiddeld aantal unieke contacten (langer dan 15 minuten binnen 1,5 meter) per pilot evenement

Evenement	N	Gemiddeld aantal contacten (IQR)
Dance festival	1447	68 (44-94)
Pop festival	1475	30 (13-41)

Ondanks dat er geen verschillen waren met betrekking tot maatregelen en interventies tussen de twee pilot evenementen, is het aantal kritieke contacten op het dance festival aanzienlijk meer dan op het popfestival.



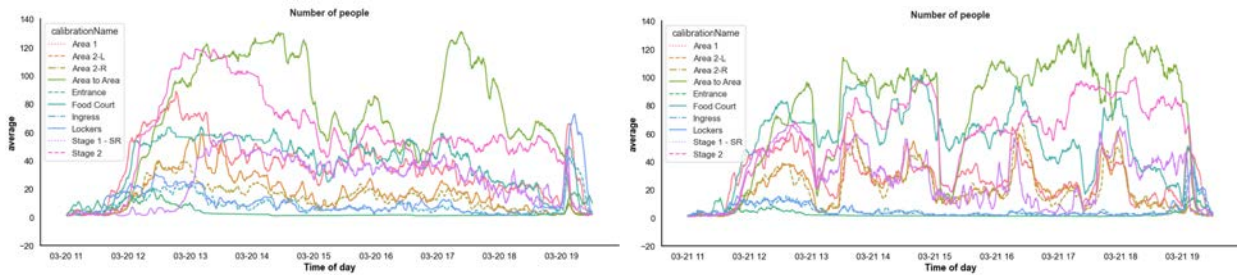
Figuur 6. Totaal aantal contacten over tijd (dance festival)



Figuur 5. Totaal aantal contacten over tijd (pop festival)

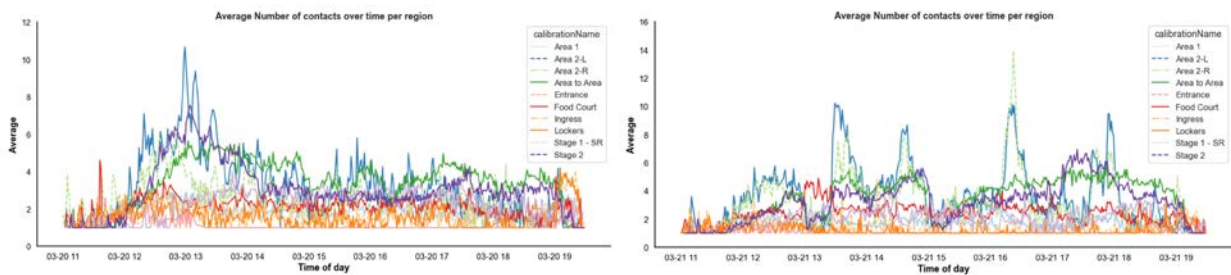
Figuur 6 en 7 geven het totaal aantal contacten over tijd weer gedurende de twee evenementen. Vanuit het totaal aantal contacten per tijdseenheid is goed het verschil in dynamiek tussen de type evenementen te onderscheiden. Gedurende het dance festival is er een stijgende lijn in het aantal contacten waar te nemen, terwijl er bij het popfestival meer variatie zichtbaar is. De variaties in aantal contacten zijn meestal direct terug te leiden naar specifieke gebeurtenissen zoals change-overs of interactie met het publiek door de artiest.

Daarnaast is het verloop van de evenementen in kaart gebracht door middel van video analyse. Figuur 8 weergeeft het aantal bezoekers over tijd per camerapositie. Bij het popfestival zijn de stijle dalen in het aantal mensen in de area to area direct te linken aan het begin van optredens op stage 1. De pieken bij area 2-L en food court, één van de horecagebieden, zijn direct te linken aan het einde van optredens op stage 1. De instroom is geleidelijk verlopen, zoals zichtbaar is op de entrance camera.

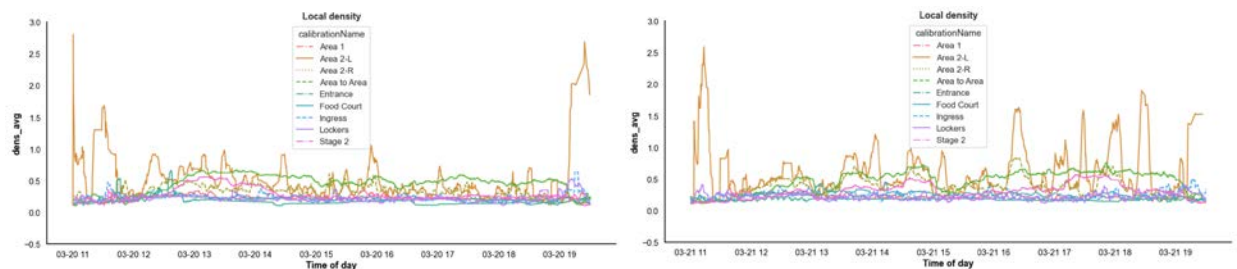


Figuur 7. Aantal bezoekers in field-of-sight over tijd per camera (links: dance, rechts: pop)

Het gemiddeld aantal contacten van een bezoeker (binnen 1,5 meter) binnen de field-of-sight van een camera is per camera over tijd weergegeven in Figuur 9. De lokale dichtheid over tijd is weergegeven in Figuur 10. Wederom valt area 2-L op, al kan hier hetzelfde patroon worden herkend als bij het aantal bezoekers in area 2-L. De camera van area 2-L heeft in zijn field-of-sight een foodtruck, een drukbezochte bar en een aantal picknicktafels.

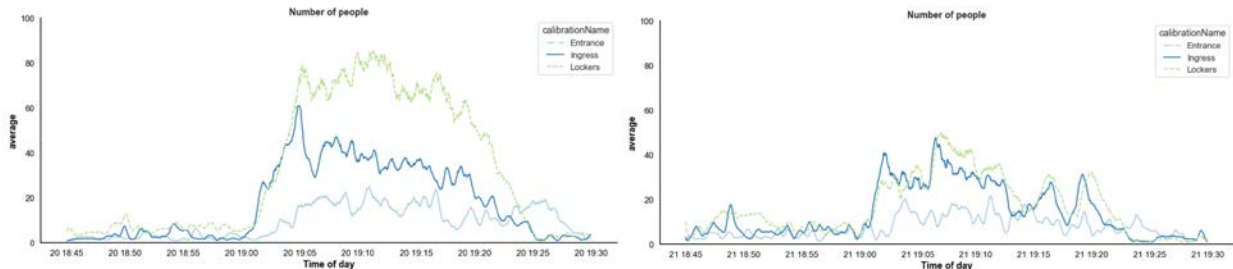


Figuur 8. Gemiddeld aantal contacten (<1,5 meter) over tijd per camera (links: dance, rechts: pop)



Figuur 9. Lokale dichtheid over tijd per camera (links: dance, rechts: pop)

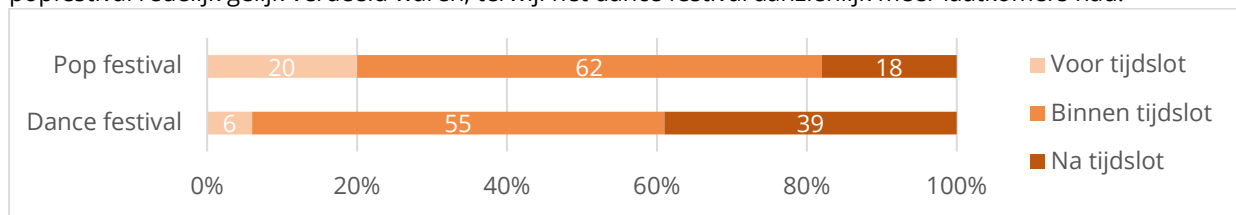
De uitstroom kan goed gevisualiseerd worden met behulp van de video analyse zoals weergegeven in Figuur 11. Vanaf het festivalterrein met de stages lopen bezoekers via de ingress camera langs de lockers naar de uitgang, de entrance camera. Zoals verwacht loopt de uitstroom van het evenemententerrein af (entrance) redelijk gelijkmatig. Het einde van de programmering is duidelijk zichtbaar in de uitstroom vanaf het festivalterrein (ingress) richting de kluisjes (lockers). Opvallend genoeg is bij het dance festival de drukte bij de kluisjes tijdens de uitstroom aanzienlijk meer dan bij het pop festival. Daarnaast is er bij beide festivals een duidelijk verband te zien tussen de ingress en lockers.



Figuur 10. Aantal bezoekers bij ingress, lockers, entrance tijdens uitstroom (links: dance, rechts: pop)

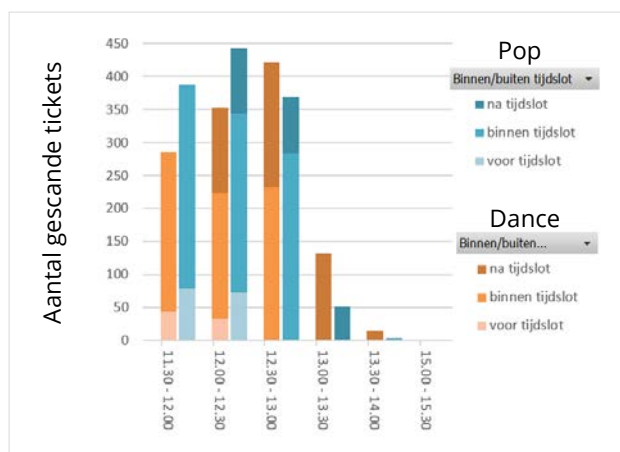
Compliance

Er is ook gekeken naar de naleving van tijdsloten, zie Figuur 12. Op beide pilots kwam ruim de helft van de bezoekers binnen het aangewezen tijdslot; 55% en 62%. Opvallend is dat de vroeg- en laatkomers bij het popfestival redelijk gelijk verdeeld waren, terwijl het dance festival aanzienlijk meer laatkomers had.

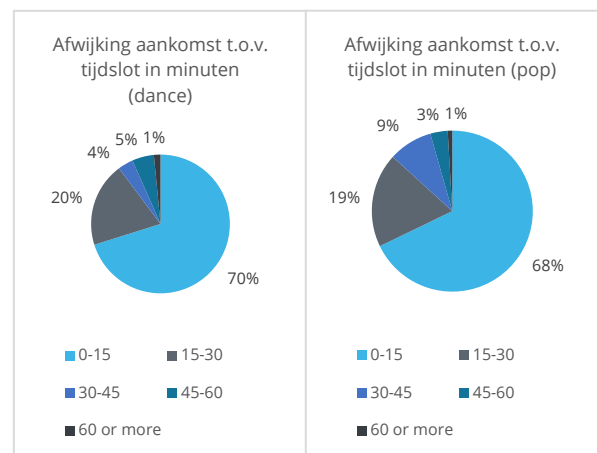


Figuur 11. Naleving tijdsloten

Dit wordt bevestigd in het aankomstpatroon van de bezoekers van het dance festival zoals te zien in Figuur 14. Opvallend is dat van de tickets die gescand zijn buiten het toegewezen tijdslot, gemiddeld 69% slechts minder dan 15 minuten van het tijdslot afweek (zie Figuur 13). Op basis hiervan kan gesteld worden dat gemiddeld ruim 87% van de bezoekers binnen het toegewezen tijdslot, met een speling van 15 minuten, de ticket laat scannen.



Figuur 13. Aankomstpatroon bezoekers



Figuur 12. Afwijking aankomst buiten tijdslot

Gedurende de verschillende evenementen is de compliance met betrekking tot zowel de mond-neus masker verplichting als de placering enorm verschillend. Bij de type IV evenementen is de compliance mondneusmasker slecht tot zeer slecht te noemen. Tijdens de instroom naar de podia was compliance nog ruim voldoende, echter zodra de podia werden bereikt en er gebruik van de horeca gemaakt kon worden viel compliance terug naar nagenoeg 0%. Voor gedetailleerde gegevens zie bijlage 4-a en 4-b.

6. Discussie

Voor dit onderzoek zijn verschillende meetmethoden gebruikt om de dynamiek van bezoekers op een type IV evenement in kaart te brengen. Uit het onderzoek is gebleken dat een bezoeker van een type IV pilot evenement gemiddeld tussen de 30 en 68 unieke contacten binnen 1,5 meter met een cumulatieve duur van langer dan 15 minuten heeft. In vergelijking met de resultaten uit type II blijkt dat het ophogen van het aantal bezoekers binnen een bubbel (met in achtneming dat hiermee de bezettingsgraad niet toeneemt) een niet-betekenisvol effect te hebben op het aantal kritieke contacten wat een bezoeker heeft gedurende het evenement. Programmering lijkt een betekenisvol effect te hebben op het aantal kritische contacten wat een bezoeker opdoet gedurende zijn verblijf. Daarnaast arriveert ruim 87% van de bezoekers binnen het toegewezen tijdslot, met een speling van 15 minuten. Bij de analyse van mondneusmasker compliance moet de aantekening worden gemaakt dat een gedetailleerde analyse niet altijd mogelijk was in verband met bijvoorbeeld de positie van de bezoekers ten opzichte van de camera's of de lichtomstandigheden. In die gevallen is een indruk weergegeven van de compliance.

Het advies voor vervolgonderzoek is om soortgelijk onderzoek uit te voeren om te achterhalen of het verschil tussen een type II en een type IV evenement eenzelfde invloed heeft als het verschil tussen een kleinschalig en een grootschalig festival .

De verdere implicaties van deze resultaten worden gediscussieerd in het hoofdverslag.

7. Bibliografie

- Crowdprofessionals (z.d.). Risicoanalyses Geraadpleegd via <https://www.crowdprofessionals.nl/safety/risicoanalyses>
- Decentrale regelgevingoverheid (z.d.). Risicoprofiel Geraadpleegd van [https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/images/Groningen%20\(Gr\)/i44676.pdf](https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/images/Groningen%20(Gr)/i44676.pdf)
- Fieldlab evenementen (2020). Fieldlab evenementen, testopzetten.
- Fieldlab Evenementen (2020). Pilots voor 'Low-Contact Events'
- Fieldlab Evenementen (2021). Onderzoeksproject Fieldlab, De dataverzameling en monitoring van de bezoekersdynamiek tijdens "Fieldlab" events
- Getz, D. (2007). Event studies: Theory, research and Policy for planned Events. Oxford, Engeland: Butterworth-Heinemann
- Gijsberts, A. (2008) Capaciteitsplanning van een evenement met simulatie. Breda, Nederland
- IPM. Still, G.K. et al. (2020). Proposing the lower bounds of area needed for individuals to social distance across a range of town centre environments. IPM Working Paper Serie
- Olderen, R. & Gerritsen, D. (2017). Het Event als strategisch marketinginstrument (tweede editie). Bussum, Nederland: Coutinho
- Pines, A. & Maslach, C. (1993). Experiencing Social Psychology. New York, Amerika: McGraw-Hill
- Rijn, M. & Damme, D. (2011). Evenementenlogistiek. De realisatie van evenementenconcepten in veilige en servicegerichte omgevingen. Nederland: MB Advies & training
- RIVM (2020, 22 oktober). De ziekte COVID-19 Geraadpleegd van <https://www.rivm.nl/coronavirus-covid-19/ziekte#:~:text=COVID%2D19%20is%20de%20ziekte,het%20zo%20in%20de%20lucht>
- Still, G.K. (2014). Introduction to Crowd science. Londen, Engeland: CRC Press



Games



Media



Hotel



Facility



Built Environment



Logistics



Tourism



Leisure & Events



Mgr. Hopmansstraat 2
4817 JS Breda

P.O. Box 3917
4800 DX Breda
The Netherlands

PHONE
+31 76 533 22 03

WEBSITE
www.buas.nl

DISCOVER YOUR WORLD

Research project Fieldlab Evenementen phase II: clubs & nightlife

Data collection and monitoring of group dynamics between visitors of the
Fieldlab Evenementen pilot events

Breda

July 2021



DISCOVER YOUR WORLD

Contents

1.	Introduction	2
2.	The event	2
3.	Risk Profile	2
3.1.	<i>Activity profile</i>	2
3.2.	<i>Spatial Profile</i>	3
3.3.	<i>Public profile</i>	3
4.	Safety measures	4
5.	Results	4
6.	Discussion	7
7.	Bibliography	9

1. Introduction

The focus in this report is on event type Clubs & Nightlife which can be described as an indoor active event. Specifically, this report discusses the research results of the club night in club Shelter, Amsterdam.

2. The event

Some parts of the definition for event type 'Clubs & Nightlife' are similar to that of type II, indoor active. Meaning an event that is characterised as an event that takes place inside and has an active character. Visitors are enthusiastic, sociable, and exuberant and have no 'assigned' place to sit/stand.

On Saturday May 29th 2021 at 22.00 hours to Sunday morning 06.00 hours, the first type Club Night event, initiated by Fieldlab events, took place in the Club Shelter in Amsterdam. The event was a dance event with several supporting DJ's.

3. Risk Profile

The building block, visitor dynamics, focuses on minimising the risk of infection at events. In order to map the profile of the event, a distinction is made between factors that normally play a role when analysing the risks at events in a non-covid situation. A distinction is made between the activity profile, the spatial profile and the public profile (van den Brand & Abbing, 2003).

3.1. Activity profile

The activity profile presented in Table 1 came about through a brainstorming session with various stakeholders (Kamphorst, Donders, Coolen, Rijn, & Pas, 2020). It concerns the processes at the event where visitors come together and where there is a possible risk of contamination. This involves visitors coming into contact with each other at a certain location, for a certain length of time and at a certain risk. By localising, describing and analysing the risks, processes can be optimised, and the spread of risks minimised.

A distinction is made between the activity profile, the space profile and the public profile (van den Brand & Abbing, 2003).

Table 1. Activity profile

Touchpoints (Ingress)	
Parking	Nearby car park
Entrance	Ticket, negative test result and after receiving tag
Placing	not applicable
Visitation	Applicable
Touchpoints (Circulation)	
Beverage	Bars
Food	not applicable
Toilets	At location
Entrance process	Through entrance gate manned by steward(s)
Exit process	Via exit gate manned by steward(s)
Routes	Via signage
Touchpoints (Egress)	
Parking	Nearby car park
Exit	Accompanied by stewards and after return of tags

3.2. Spatial Profile

Not one event is like another. It is therefore useful to use general characteristics when classifying events describe a number of general characteristics related to events in addition to the characteristics mentioned by Fieldlab. These general characteristics (Table 2) give direction to the expectations with regard to the dynamics of visitors to events (van Rijn & van Damme, 2011).

Table 2. Spatial profile

Event name	Shelter / Club Night
Spatial Profile	
Event location	Club Shelter
Event type	Club & Night live
Sort event	Public event
Event specification	Dance
Attractiveness	Local
Duration	Night time
Location (indoor/outdoor)	Indoor
Accessibility	Fixed location - existing
Size	Small < 500
Access	Tickets sales

Club Shelter can accommodate 1.000 visitors in a regular situation. For this occasion, based on the ventilation guidelines as proposed by the research as conducted by Fieldlab, 550 tickets have been made available, which represents an occupancy rate of 55%. Prior to the event, clear and strict guidelines have been drawn up for all those directly involved. The main condition for participating in the event is the submission of a negative rapid test result at the entrance to the event site. This test must be taken at one of the affiliated test locations within 24 hours before the end of the event. Apart from this condition, additional conditions have been communicated through a developed app. For example, outside the event site, the RIVM guidelines apply to everyone involved and no specific measures or restrictions apply on the event site.

3.3. Public profile

It is essential to know the characteristics of the audience of a specific event in order to anticipate on their behaviour. Audience is inextricably linked to behaviour. Before zooming in on behaviour and mood, the type of audience is mentioned. In addition to the distinction in audiences, social characteristics of audiences are indicated. Audiences display specific behaviour, but they are difficult to define and cannot easily be classified (Still, 2014).

The following characteristics of behaviour apply, to a greater or lesser extent, to visitors to the events in the different phases of the event:

Expressive	<p>Crowd gathered for a common purpose; Under loose leadership or following a specific motive; Not aggressive, but parts of the crowd become slightly antisocial; May require active involvement of authorities.</p>
-------------------	---

To the participant in the event setting, passive behaviour applies during ingress and egress. During the movement phase and the show phase, expressive applies.

4. Safety measures

The events took place in a protected and controlled environment. In order to realise this environment, different safety measures were taken, such as the requirement for a negative COVID-19 test for entrance, direct communication with the visitors and ventilation requirements. This report will focus on the measures regarding visitor dynamics, such as time slots. The use of time slots aims to achieve a gradual and controlled ingress. Table 3 shows the time slots for the event in Club Shelter.

Table 3. Time slots

Timeslots	visitors
22.00h - 22.20h	100
22.20h - 22.40h	100
22.40h - 23.00h	100
23.00h - 23.20h	100
23:20h - 23.40h	100

The QR code in CoronaCheck app has been checked outside the parking facilities. Per time slot 25 people were allowed to enter the parking facilities. In the parking a buffer zone has been created to allow for safe queues which may result due to the visitation process. After the visitation in the parking, visitors will enter the locker area and from there on there is a one-way entrance to the club.

Sanitary facilities were accessible through a one-way route. The one-way policy has been kept by stewards. The regular entrance for Shelter has been used as an entrance to the smoking area (outside), which outside was dedicated for smokers only and secluded from passers-by. See Figure 1 for the floor plan of the nightclub, including camera positions.

For the ingress process, process calculations were made to determine the capacity of the ingress process per entrance lane, in order to ensure a safe and regulated ingress with minimum contact moments). The findings and recommendations regarding the ingress process can be found hereafter.

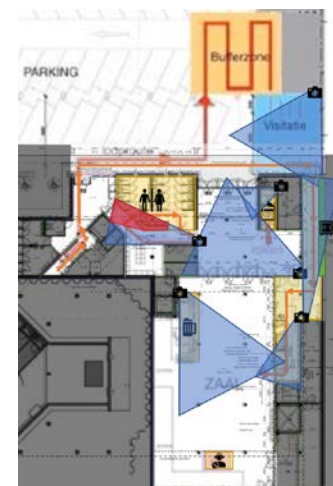


Figure 1. Floor plan including camera positions

5. Results

The pilot event for Clubs & Nightlife was organised using the Fieldlab methodology. Data for these studies were collected using the same research instruments as those of phase 1 of the research program. The following section will present the findings for the Clubs & Nightlife pilot in Club Shelter, Amsterdam.

The surface of the club itself (excluding hall, toilets, locker area, etc.) is 331 m². As the industry standard for the previous type II pilot events in phase 1 was set at 3 persons per m², the capacity would be 993 persons. Based on ticket scan data, the pilot event had 566 visitors, of which 541 have been provided with a contact tracking device. The actual number of visitors was higher than the anticipated number of visitors, resulting in 25 visitors without a contact tracking device. Nevertheless, 96% of the visitors were provided with a contact tracking device. Based

on the floor capacity, the occupancy rate was $\frac{566}{993} \approx 57\%$. This is close to the occupancy rate of bubble 2 (63%) for the type II pilot dance event in the Ziggo Dome.

Table 4 presents the general statistics of the event. On average a visitor had 52.9 unique contacts (IQR= 30-72) lasting more than 15 minutes cumulative within 1.5 meters.

Table 4. Number of participants (with CTD) and resulting critical contacts (<1,5 m, >15 min)

Event	Bubble	N	Average participation time	Average amount of contacts (IQR)	Distribution
Clubnight	Visitors	541	06:40:05	52.9 (30-72)	
	Employees	23	07:42:47	13.7 (10-15)	

Interestingly enough, the average number of critical contacts in the phase 1 dance event is 51, despite the fact that the bubble consisted of 222 persons; which is only 42% of the number of persons in the current pilot event. While the total number of contacts in the phase 1 dance event increased over time, the total number of contacts show a decreasing trend for the club night, as can be seen in Figure 2. This can (partially) be explained by gradual egress.

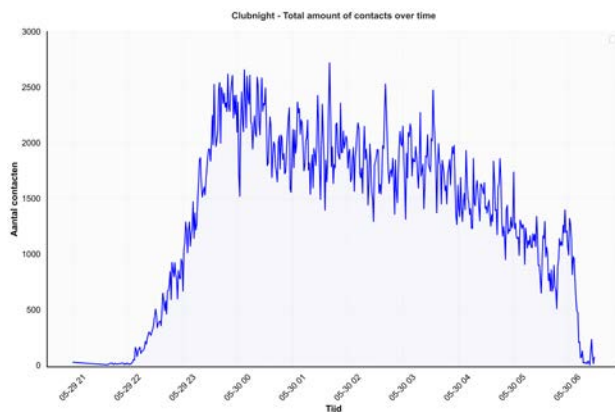


Figure 2. Total number of contacts over time

Interactions	Visitor	Employees
Visitor	52	1
Employees	6	7

Table 5 Interactions between visitors and employees

Table 5 present a breakdown of the interactions and observed critical contacts between them. It is apparent from this table that very few visitors have a long-lasting contact with an employee. Employees on the other hand obtain more contacts between themselves than with visitors.

Looking at the entrance process in Figure 3, it can be stated that the walk-through area (club entrance) does not cause any significant level of contacts. However, a reasonable number of contacts arise in the locker area. The locker area is quite narrow, so this result is not unexpected.

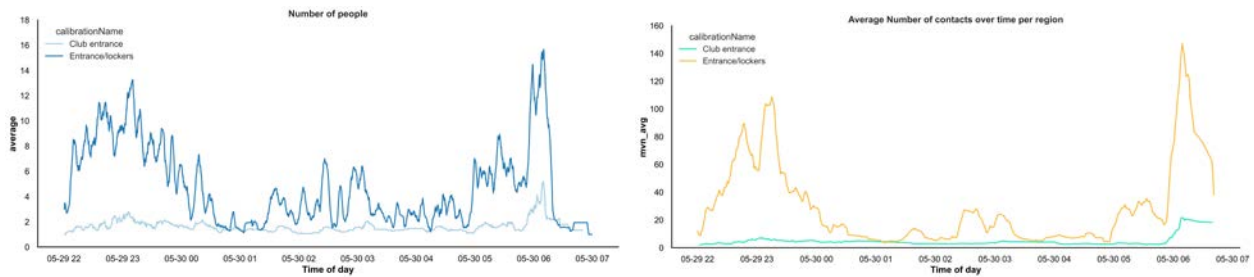


Figure 3. Video analysis entrance/exit areas

All three dynamic areas – the hall, smoking area and toilets – have a reasonably steady number of contacts over time, as can be seen in Figure 4. There are no significant peaks or drops; the usage of the areas is evenly distributed. Nevertheless, the visitors just after 05.00 AM, the smoking area was closed, explaining the drop in number of people.

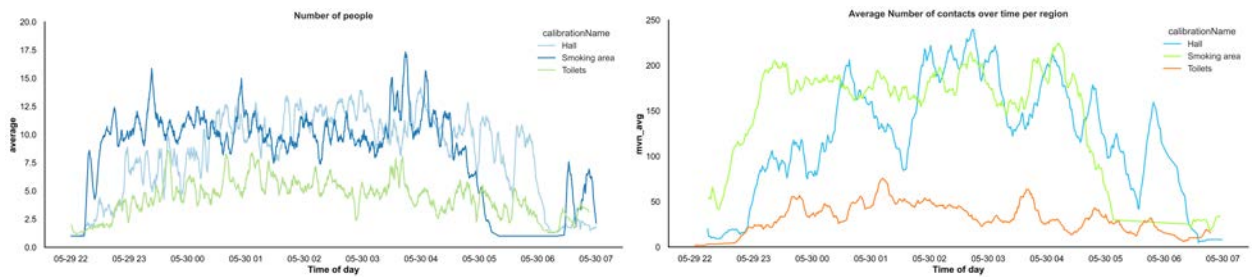


Figure 4. Video analysis circulation areas

5.1. Visitation

Before entering the nightclub, visitors have undergone a visitation. As this process has a significant impact on the entrance throughput, an additional video analysis has been executed regarding the visitation process times. The visitation process time depends heavily on whether visitors have a bag (small/large) or no bag. A sample of 180 visitations has been taken. Of this sample, 59% of the visitors carried no bag, 26% carried a small bag and 15% carried a large bag. The results are presented in Figure 6.

Based on these results and the distribution of no bag, small bag or large bag, the average process time for visitation is 25 seconds. This process time is significantly longer than the process time observed for the execution of the CoronaCheck including ID-card check as observed during other pilot events (6-13 seconds) and hence it should be used for the entrance capacity calculations.

Furthermore, female visitors will only be visited by a female steward. It has been observed that this has caused some delay at certain points in time. However, male stewards were able to support the female stewards by checking the bags of female visitors, reducing the time the female steward required to visitate a female visitor.

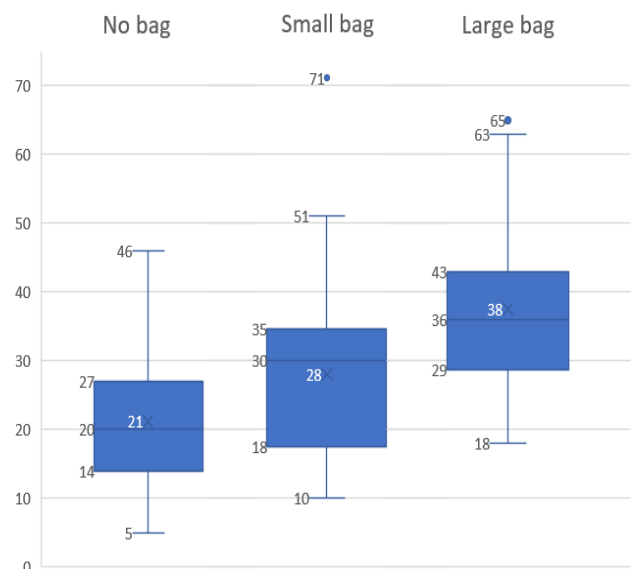


Figure 5. Visitation process times (in seconds)

6. Discussion

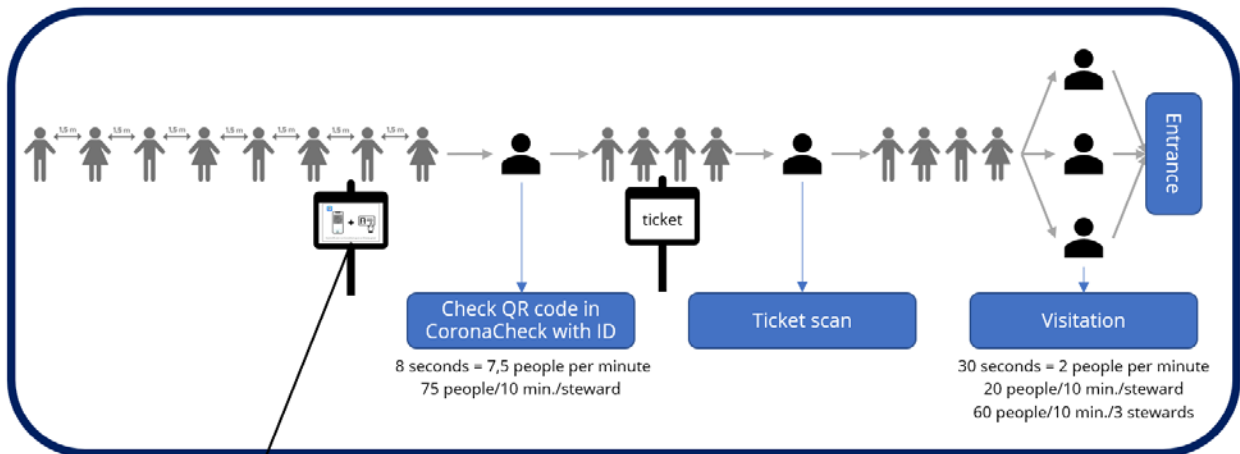
A visitor of a club night pilot event has on average 53 contacts within 1,5 meter for a cumulative duration for 15 minutes or more. Compared to the dance event pilot with a similar occupancy rate, the number of critical contacts has not increased despite the fact that the bubble size has increased by 2,4 times and the average participation time has also been increased with an hour. Therefore, it can be concluded that bubble size has little to no effect on the number of critical contacts. The dynamic areas are in constant evenly use, which can be interpret as that visitors are distributed amongst available areas.

The results in the current report are applicable to clubs & nightlife in a setting with risk-reducing measures. Further implications of the results will be discussed in the main report.

7. Recommendations

To ensure a smooth ingress, some recommendations are made with regard to the entrance processes. The entrance process will consist of three processes: ticket scan, CoronaCheck app with ID check and visitation. Of these processes, the visitation is the most time-consuming with an average process time of 25 seconds.

A process time of 25 seconds translates into a maximum throughput of 36 people per stewards per 15 minutes. To allow for some error, it is advised to calculate with 30 visitors per 15 minutes per steward, which is equal to 120 visitors per hour per steward. The required entrance process is as shown below. Capacity calculations for different scenarios, with corresponding bottlenecks (in **bold**, either step 1 *CoronaCheck + ID check* or step 3 *visitation*) are presented as well.



The visualized process has a capacity of 60 people per 10 minutes, which is equal to 360 people per hour. See table below for scale-up.

Number of stewards			Capacity	
CoronaCheck + ID check	Ticket scan	Visitation	Per 10 minutes	Per hour
1	1	1	20	120
1	1	3	60	360
1	2	4	75	450
2	2	7	140	840
2	2	8	150	900

8. Bibliography

- Still, G. (2014). *Introduction to Crowd Science*. Taylor & Francis Group.
- van den Brand, R., & Abbing, M. (2003). *Leidraad veiligheid publieksevenementen*. Arnhem: Nibra.
- van Rijn, M., & van Damme, D. (2011). *Evenementenlogistiek. De realisatie van evenementenconcepten in veilige en servicegerichte omgevingen*. MB Advies & training.



Games



Media



Hotel



Facility



Built Environment



Logistics



Tourism



Leisure & Events



Mgr. Hopmansstraat 2
4817 JS Breda

P.O. Box 3917
4800 DX Breda
The Netherlands

PHONE
+31 76 533 22 03

WEBSITE
www.buas.nl

DISCOVER YOUR WORLD

Research project Fieldlab Evenementen phase II: scale-ups

Data collection and monitoring of group dynamics between visitors of the Fieldlab Evenementen pilot events

Breda

July 2021



DISCOVER YOUR WORLD

Contents

1.	Introduction	2
1.1	Research objective	2
1.2	The events	2
1.3	Readers guide	2
	1.4.1. Risk profile	3
	1.4.2. Safety measures	3
2.	Type I events	4
2.4.	Residential Orchestra, Zuiderstrandtheater (the Hague)	4
	2.4.1. The event	4
	2.4.2. Safety measures	5
	2.4.3. Results	5
2.5.	Conclusion type I events	6
3.	Type II events	7
3.4.	3FM Awards, Tivoli Vredenburg (Utrecht)	7
	3.4.1. The event	7
	3.4.2. Safety measures	8
	3.4.3. Results	8
3.5.	Racoon concert, Mainstage ('s Hertogenbosch)	10
	3.5.1. The event	10
	3.5.2. Safety measures	11
	3.5.3. Results	11
3.6.	Eurovision Song Contest, Ahoy (Rotterdam)	13
	3.6.1. The event	13
	3.6.2. Safety measures	14
	3.6.3. Results	14
3.7.	Conclusion type II	16
4.	Type III events	17
4.4.	International match NED-LAT, Johan Crujff ArenA (Amsterdam)	17
	4.4.1. The event	17
	4.4.2. Safety measures	18
	4.4.3. Results	18
4.5.	Conclusion type III	20
5.	Conclusion	21
6.	Bibliography	22

1. Introduction

The global COVID-19 pandemic poses major political, social and economic challenges to countries. Measures aimed at restricting (close) contact between individuals, gathering in large numbers, or in environments with reduced air quality in order to contain the spread of COVID-19 have had a major impact on society. The far-reaching measures, sometimes even lockdowns, have meant that various sectors have had to operate below their normal capacity, or have even been unable to operate at all.

One of the sectors that has been hit hardest by the effects is the events sector. After all, the spread of COVID-19 is facilitated by contact between people, and events are potential situations where people have a lot of contacts. Historically, sports, religious, music and other large-scale events have been the source of infectious diseases that have spread worldwide (Memish, et al., 2019). However, not organizing events is not a sustainable situation from a social and economic perspective (Fieldlab Evenementen, 2020). Little is known about the actual number of contacts of a visitor, the influence of visitor dynamics during an event and the associated risk.

The results presented in this report 'Research project Fieldlab Evenementen phase II scale-ups', are logically building further upon the research done in phase I. The research conducted in phase II differs in relation to the number of visitors to the events organized in phase I.

The research conducted in phase I provided insights and findings on the execution of 'safe' small-scale events. The results presented in this report are focused on the similarities and differences in visitor dynamics in 'small scaled' events in comparison to the events with a larger number of visitors (scale-ups).

Ultimately, this research aims to investigate if the alternative set of measures applied in phase I are still applicable and feasible when it regards events with a larger number of visitors. The conclusions and recommendations drawn can contribute to a situation in which events can take place safely and responsibly during a pandemic. These research activities are (partly) financed with the PPP allowance of the Ministry of Economic Affairs and Climate from CLICKNL. CLICKNL is the top consortium for Knowledge and Innovation (TKI) of the Creative Industry.

1.1 Research objective

The principles of the research into visitor dynamics remain the same as in phase I; the number of contacts a visitor has, at what distance these contacts are and how long these contacts last. Density was also measured at certain 'attraction points', such as the toilets, catering establishments and cloakrooms/ lockers.

The main question of the sub-study is formulated slightly different and is as follows: What is the potential impact of measures and/or interventions on the number of contact moments in the different categories that a visitor has during his/her stay at scaled up events?

1.2 The events

In a period of three months (March – May 2021), nine events initiated by Fieldlab Events took place for phase II of the research project. In this report, the results from five events are covered and elaborated, as these events were focused on scaling up. The following events are covered;

- **I. Indoor passive:** Residential Orchestra
- **II. Indoor active:** 3FM Awards, Raccoon concert, Eurovision Song Contest
- **III. Outdoor active:** international soccer match (NED-LAT)

1.3 Readers guide

The chapters of the report are structured according to the different event types; I (indoor passive), II (indoor active) and III (outdoor active), followed by a discussion. Per event type, the different pilot events are discussed. First, the event specifics will be given, followed by a risk profile and the safety measures. Next, the results are

presented. The conclusions will be given overall per type of event at the end of the chapter. A more elaborate introduction in the reporting per pilot event regarding the risk profile and safety measures is given below.

1.4.1. Risk profile

The building block, visitor dynamics, focuses on minimising the risk of infection at events. In order to map the profile of the event, a distinction is made between factors that normally play a role when analysing the risks at events in a non-covid situation. A distinction is made between the activity profile, the spatial profile and the public profile (van den Brand & Abbing, 2003).

Activity profile

The activity profiles came about through a brainstorming session with various stakeholders (Logistics Community Brabant, 2020). It concerns the processes at the event where visitors come together and where there is a possible risk of contamination. This involves visitors encountering each other at a certain location, for a certain length of time and at a certain risk. By localising, describing, and analysing the risks, processes can be optimised, and the spread of risks minimised.

Spatial profile

Not one event is like another. It is therefore useful to use general characteristics when classifying events. (van Rijn & van Damme, 2011) describe several general characteristics related to events in addition to the characteristics mentioned by Fieldlab. These general characteristics give direction to the expectations concerning the dynamics of visitors to events.

Before the events, clear and strict guidelines have been drawn up for all those directly involved. The main condition for participating in the event is the submission of a negative rapid test result at the entrance to the event site. This test must be taken at one of the affiliated test locations within 24 hours before the end of the event. Apart from this condition, additional conditions have been communicated through a developed app. For example, outside the event site, the RIVM guidelines apply to everyone involved and no specific measures or restrictions apply on the event site.

Public profile

It is essential to know the characteristics of the audience of a specific event in order to anticipate on their behaviour. Audience is inextricably linked to behaviour.

Before zooming in on behaviour and mood, the type of audience is mentioned. In addition to the distinction in audiences, social characteristics of audiences are indicated. Audiences display specific behaviour, but they are difficult to define and cannot easily be classified (Still, 2014).

1.4.2. Safety measures

The events took place in a protected and controlled environment. In order to realise this environment, different safety measures were taken, such as the requirement for a negative COVID-19 test for entrance, direct communication with the visitors and ventilation requirements. This report will focus on the measures regarding visitor dynamics, such as time slots. The use of time slots aims to achieve a gradual and controlled ingress and is directly related to the starting times and physical size of the starting areas. The design and organisation of the ingress/egress process and the allocation of time slots were achieved through intensive cooperation between various parties involved.

For the ingress process, process calculations were made to determine the capacity of the ingress process per entrance lane, in order to ensure a safe and regulated ingress with minimum contact moments.

2. Type I events

Event type I: indoor passive is characterised as an indoor event with a passive character. Visitors are calm, composed and/or business-like. Visitors have an assigned or free seat. This allocated seat is part of a specific bubble that each has explicit rules and measures (Fieldlab Evenementen, 2020).

2.4. Residential Orchestra, Zuiderstrandtheater (the Hague)

On Friday, May 7th, 2021 the third type I event, initiated by Fieldlab events, took place in the Zuiderstrandtheater, the Hague. The ingress started at 18.30h and the start of the concert was at 19.30h and ended at 20.40h.

2.4.1. The event

The risk profile of the event is described in Table 1, Table 2 and Table 3.

Table 1. Activity profile Residential Orchestra

Touchpoints (Ingress)		Zuiderstrandtheater
Parking		Nearby car park
Entrance		Ticket, negative test result and after receiving tag
Placing		Based on bubbles
Visitation		Not applicable
Touchpoints (Circulation)		
Beverage		Bars
Food		Not applicable
Toilets		At location
Entrance process		Through entrance gate manned by steward(s)
Exit process		Via exit gate manned by steward(s)
Routes		Via signage
Touchpoints (Egress)		
Parking		Nearby parking area
Exit		Accompanied by stewards and after return of tags

Table 2. Spatial profile Residential Orchestra

Event name	Residential Orchestra
Spatial Profile	
Event location	Zuiderstrandtheater
Event type	Indoor passive
Sort event	Public event
Event specification	Music event
Attractiveness	Regional/National
Duration	Evening
Location (indoor/outdoor)	Indoor
Accessibility	Fixed location - Existing
Size	Small sized (500 - 5.000 persons)
Access	Ticket sales

Table 3. Public profile Residential Orchestra

Cohesive	Crowd gathered for a specific purpose or reason; No leadership.
-----------------	--

The location can accommodate 1007 visitors; however, 516 tickets have been sold for this occasion. This leads to an occupancy rate of 51%. To the visitors in this event setting, passive behaviour applies during ingress and egress. Visitors for this event are to be typified as “cohesive”, meaning that no extra safety measures have been implemented other than in- and egress processes.

2.4.2. Safety measures

In order to realise a gradual ingress, arrival time slots were implemented. Table 4 shows the time slots and the number of visitors per timeslot.

Table 4. Time slots Residential Orchestra

Timeslots	Bubble 1 (Grey); 348p	Bubble 2 (Yellow); 209p
18.20h - 18.40h	116	70
18.40h - 19.00h	116	70
19.00h - 19.20h	116	69

2.4.3. Results

The total visitor group was divided into two separate ‘bubbles’ as an organizational measure to try and keep contacts to a minimum. Table 5 presents the general statistics of the event. On average the grey bubble had 6.7 unique contacts (IQR= 5-8) lasting more than 15 minutes cumulative within 1.5 meters. The yellow bubble had on average- a non-meaningful difference in the number of unique contacts; 6.6 (IQR= 4-8).

Table 5. General statistics Residential Orchestra

Bubbel	Bubble	N	Average participation time	Average amount of contacts (IQR)	Distribution
Residence orchestra	Grey	288	02:31:37	6,7 {5-8}	
	Yellow	228	02:28:08	6,6 {4-8}	

Figure 1 shows an overview of the total number of contacts over time. A clear spike in contacts can be noted during the in- and egress of the theatre hall. A smaller second spike can be noted around 22:00 as part of a second egress wave after the after-show drinks for the grey bubble.

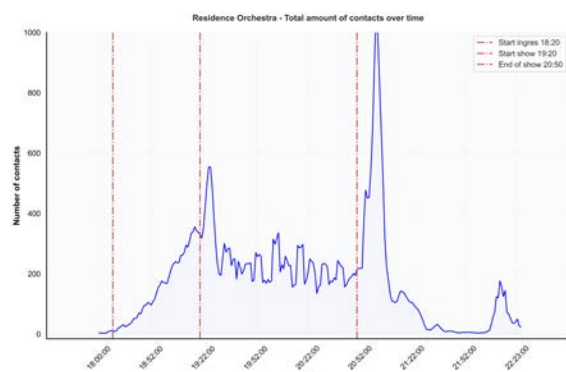


Figure 1. Total number of contacts over time Residential Orchestra

Video analyses shows, as illustrated in Figure 2, that this possibility for the grey bubble to have several drinks after the show leads to a higher number of contacts for a longer duration (bar area) than for the comparable areas of the yellow bubble (Level 1 bar). It can also be observed that contacts in the yellow bubble are evenly distributed amongst the two bars, whereas this is not the case for the grey bubble. However, as indicated by the results of the contact tracking device analyses, this does not lead to a higher number of critical contacts.

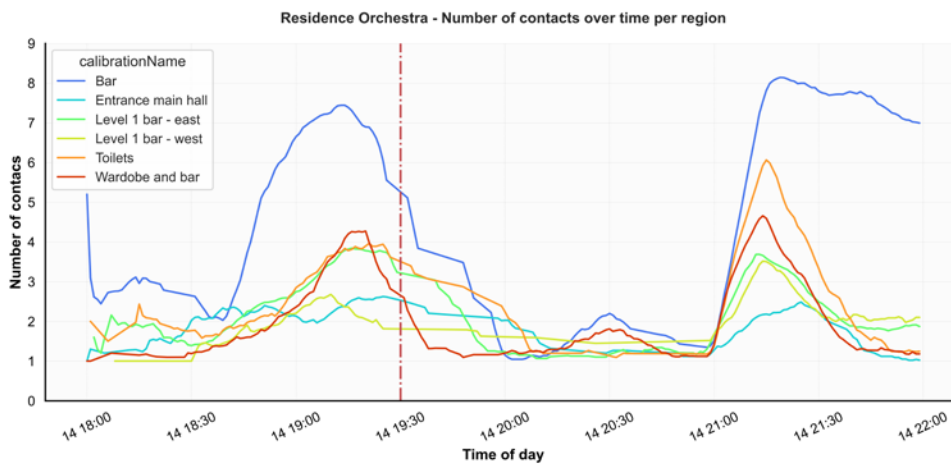


Figure 2. Number of contacts over time per area Residential Orchestra

2.5. Conclusion type I events

Figure 3 compares the findings of the type I pilot events as organized during phase 1 of the research program with those organized during phase 2. From this data, we can see that that the results are in line with previous conclusions. Increasing the maximum allowed number of visitors does not seem to have a significant impact on the number of critical contacts a visitor has during his attendance. As with pilot 1, the possibility for catering during the event increases the number of contacts slightly in comparison with pilot 2. However, as research, as conducted by TU Delft, indicates, no meaningful difference in risk level was found.

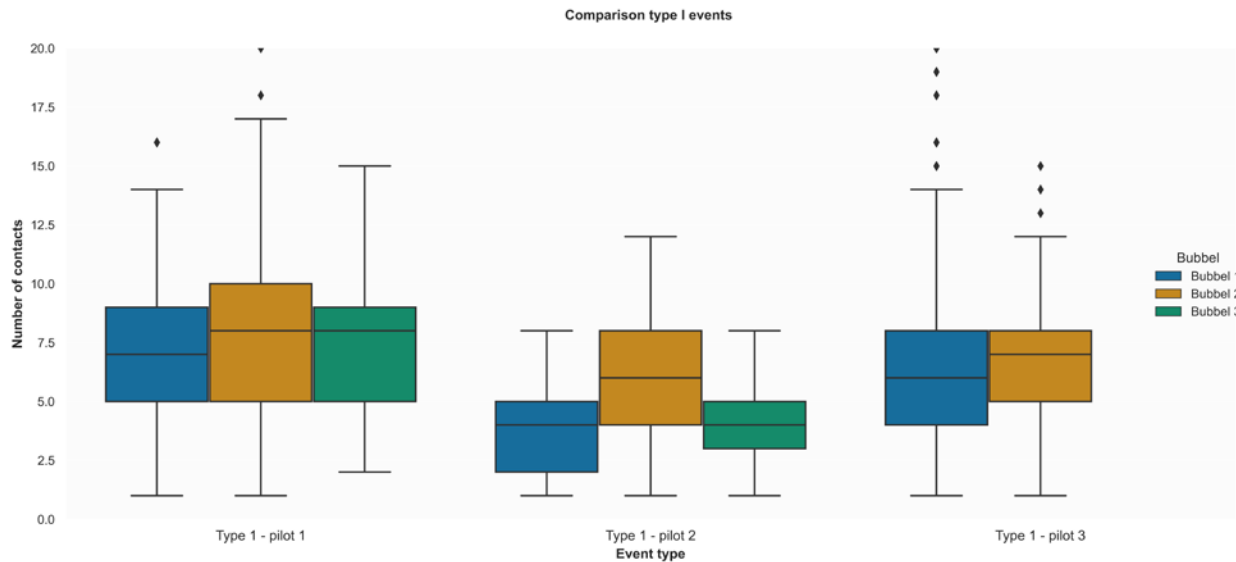


Figure 3. Comparison type I events

3. Type II events

The definition of event type II, as described in Pilots for 'Low-Contact Events (Fieldlab Evenementen, 2020); indoor active is characterised as an event that takes place inside and has an active character. Visitors are enthusiastic, sociable, and exuberant and have an 'assigned' place to sit/stand. This allocated seat/standing place is part of a specific bubble that each has explicit rules and measures.

3.4. 3FM Awards, Tivoli Vredenburg (Utrecht)

On Thursday, April 15th 2021, the third type II event, initiated by Fieldlab events, took place in Tivoli Vredenburg in Utrecht. The event was a music concert and award show. With the support acts during the evening. The ingress of the event started at 16.30h and the show ended at 20.30h.

3.4.1. The event

The risk profile of the event is described in Table 6, Table 7 and Table 8.

Table 6. Activity profile 3FM Awards

Touchpoints (Ingress)		3FM Awards
Parking		Nearby car park
Entrance		Ticket, negative test result
Placing		Based on bubbles
Visitation		Applicable
Touchpoints (Circulation)		
Beverage		Bars
Food		Snackbar
Toilets		At location
Entrance process		Through entrance gate manned by steward(s)
Exit process		Via exit gate manned by steward(s)
Routes		Via signage
Touchpoints (Egress)		
Parking		Nearby parking area
Exit		Accompanied by stewards and after the return of tags

Table 7. Spatial profile 3FM Awards

Event name	3FM Awards
Spatial Profile	
Event location	Tivoli theatre
Event type	Indoor active
Sort event	Public event
Event specification	Music event
Attractiveness	National
Duration	Evening
Location (indoor/outdoor)	Indoor
Accessibility	Fixed location - Existing
Size	Small sized (500 - 5.000 persons)
Access	Tickets sales

Table 8. Public profile 3FM Awards

Cohesive	Crowd gathered for a specific purpose or reason; No leadership.
-----------------	--

The Tivoli Theatre in Utrecht can accommodate 2000 spectators in a semi-seated setting. For this occasion, 1200 tickets have been made available, which represents an occupancy rate of over 60%. Visitors for this event are to be typified as “cohesive”, meaning that no extra safety measures have been implemented other than in- and egress processes.

3.4.2. Safety measures

At the 3FM Awards, three bubbles were created. One of these bubbles, the nominees for the awards, has not been included in the research. The other two bubbles were split between the ground floor and the first floor. Bubble 1 contained 472 seats, whereas bubble 2 contained 265 seats + space for 338 people on the dance floor.

3.4.3. Results

Approximately 1200 visitors attended an indoor concert. No contact tracking devices were utilized to collect data. Video analysis is performed to answer the main research questions.

Figure 4 shows the number of contacts per entrance; bubble 1 (Entree West Binnen) and bubble 2 (Entree Oost Binnen). Bubble 2 had slightly more visitors than bubble 1 (28% more), which may clarify the higher number of contacts at the entrance of bubble 2. The process in the field-of-view of the camera is the CoronaCheck, the execution of which was more “smooth” at bubble 2. Interestingly enough, this did not impact the number of contacts.

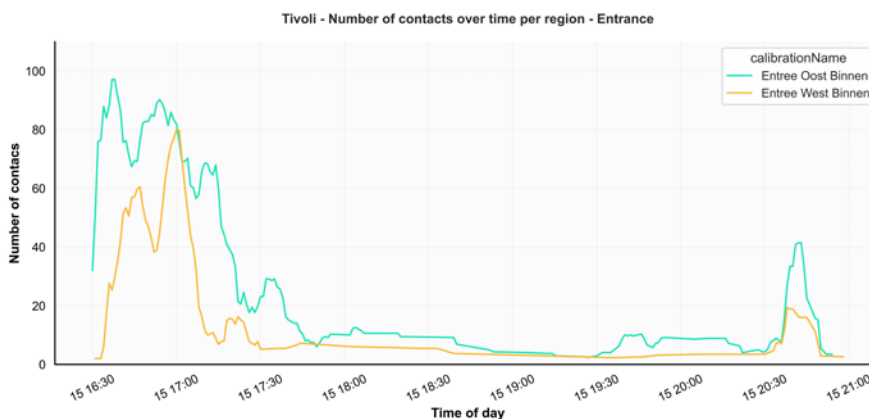


Figure 4. Number of contacts per entrance 3FM Awards

Figure 5 shows the number of contacts per wardrobe area. The wardrobe for bubble 1 (Wardrobe 0) was a regular, “open” wardrobe, whereas the wardrobe for bubble 2 (Doorloop 1e oost) had a queuing system. The wardrobe with the queuing system had considerably more contacts than the wardrobe without. However, this can partially be explained by the function of the areas in the field-of-view of the cameras. The wardrobe area for bubble 1 was solely utilized as a wardrobe area, however, the wardrobe area for bubble 2 was utilized as

circulation and hang-out area as well, explaining the peaks in contacts outside the times during which the wardrobe was visited.

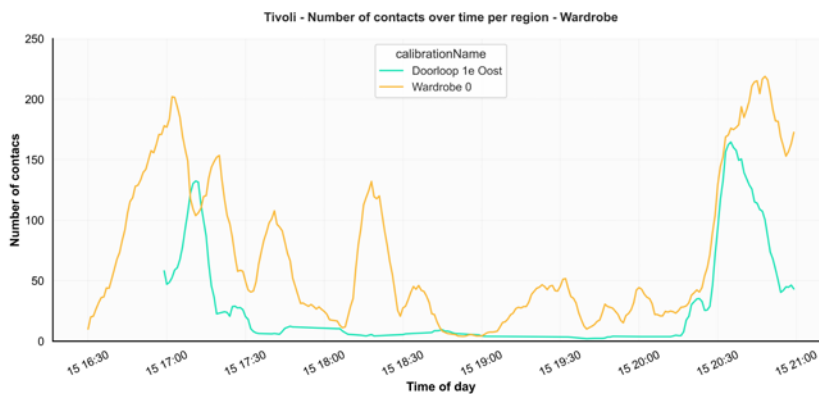


Figure 5. Number of contacts per wardrobe 3FM Awards

Figure 6 shows the number of contacts per bar area. The bar for bubble 1 (Horeca 0) was a bar with a queuing system, whereas the bar (Horeca 1-2) and food stand (Horeca 1-1) for bubble 2 had no specific queuing system. It can once again be observed that the queue with the queuing system has a higher number of contacts.

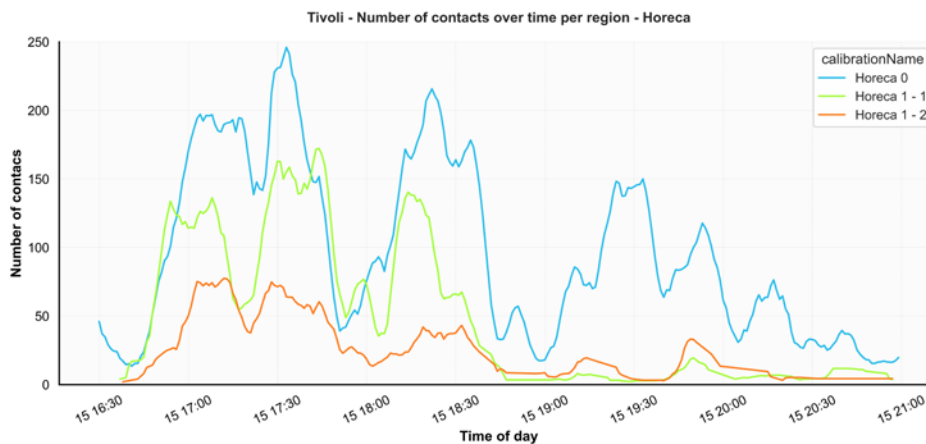


Figure 6. Number of contacts per bar 3FM Awards

The result regarding the higher number of contacts in areas where queuing systems were applied is somewhat counterintuitive. On the other hand, the area is designed to improve the flow and thus prevent the duration a visitor would have to spend in that area. The current result represents the number of contacts within 1,5 metres but does not include the duration of the contact. The queuing systems may still have a positive effect on the number of critical contacts (more than 15 minutes) a visitor has, however, this can not be determined.

Furthermore, the video images were manually observed to analyse the processing time for the execution of the CoronaCheck; the scanning of a QR code in an application on the visitors' phone. It is important to mention beforehand that the CoronaCheck procedure at the 3FM Awards did not include an ID check. The average processing time for bubble 1 was 10.6 seconds and for bubble 2 8.9 seconds, a significant difference. The results are influenced by whether visitors were informed before the check process; there was a steward in bubble 2, who informed visitors they would have to go through the CoronaCheck. As a result of this, visitors arrived prepared (QR code ready to be scanned), and the average processing time decreased.

3.5. Raccoon concert, Mainstage ('s Hertogenbosch)

On Friday, May 7th 2021, the 4th type II pilot event, initiated by Fieldlab events, took place in the Mainstage in the Brabanthallen in 's-Hertogenbosch. The event was a music concert by the band Raccoon, with a support act by Son Mieux. The ingress of the music concert started at 19.00h and the show ended at 22.45h.

3.5.1. The event

The risk profile of the event is described in Table 10, Table 11 and Table 12.

Table 9. Activity profile Raccoon concert

Touchpoints (Ingress)		Raccoon
Parking		Nearby car park
Entrance		Ticket, negative test result and after receiving tag
Placing		Based on bubbles
Visitation		Applicable
Touchpoints (Circulation)		
Beverage		Bars
Food		Snackbar
Toilets		At location
Entrance process		Through entrance gate manned by steward(s)
Exit process		Via exit gate manned by steward(s)
Routes		Via signing
Touchpoints (Egress)		
Parking		Nearby parking area
Exit		Accompanied by stewards and after return of tags

Table 10. Spatial profile Raccoon concert

Event name	Pop concert Raccoon
Spatial Profile	
Event location	Brabanthallen 's-Hertogenbosch
Event type	II. Indoor active
Sort event	Public event
Event specification	Music concert
Attractiveness	Regional/national
Duration	Daytime
Location (indoor/outdoor)	Indoor
Accessibility	Fixed location - existing
Size	Medium sized (5000 - 50.000 persons)
Access	Tickets sales

Table 11. Public profile Raccoon concert

Cohesive	Crowd gathered for a specific purpose or reason; No leadership.
-----------------	--

The Brabanthallen (Mainstage) in 's-Hertogenbosch can accommodate 4210 spectators in a regular situation. For this occasion, 3500 tickets have been made available, which represents an occupancy rate of over 80%. Visitors for this event are to be typified as "cohesive", meaning that no extra safety measures have been implemented other than in- and egress processes.

3.5.2. Safety measures

In order to realise a gradual ingress, arrival time slots were implemented. Table 13 shows the time slots and the number of visitors per timeslot.


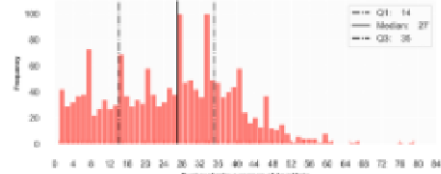
Table 12. Time slots Racoon concert

Timeslots	Blue	Red
19.00h - 19.15h	435	435
19.15h - 19.30h	435	435
19.30h - 19.45h	435	435
19.45h - 20.00h	435	435

3.5.3. Results

In total, 3252 visitors attended the 3-hour indoor concert. The total visitor group was divided into two separate 'bubbles' to test several different logistical processes regarding bars and wardrobes. Table 14 presents the general statistics of the event. On average the blue bubble had 29.6 unique contacts (IQR= 17-41) lasting more than 15 minutes cumulative within 1.5 meters. The red bubble had -on average- a non-meaningful difference in the number of unique contacts; 25.5 (IQR= 14-35).

Table 13. General statistics Racoon concert

Event	Bubble	N	Average participation time	Average amount of contacts (IQR)	Distribution
Racoon	Blue	1562	03:15:29	29.6 (17-41)	
	Red	1668	03:15:18	25.5 (14-35)	

The total number of contacts over time are shown in Figure 7. The most interesting aspect of this graph is that while no spike in contacts can be seen during the ingress phase of the event, indicating the spread of visitors using timeslots was very effective, a spike can be noted during the changeover from the preshow to the main show.

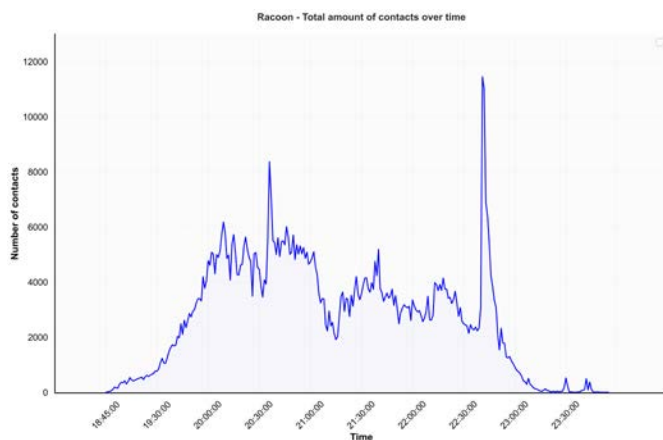


Figure 7. Total number of contacts over time Racoon concert

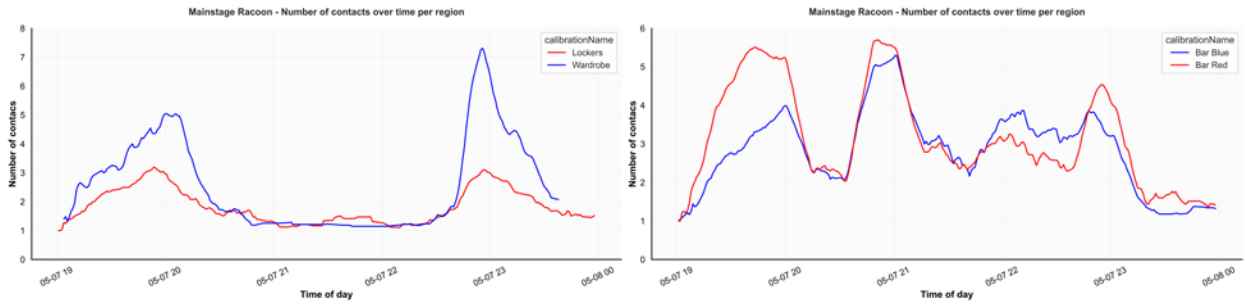


Figure 8. Average number of contacts per visitor over time for lockers/wardrobe (left) and bars (right) Racoon concert

To compare the difference between the use of self-service lockers versus a regular wardrobe regarding the number of contacts a visitor incurs video analysis is performed. Figure 8 illustrates the average number of contacts a visitor has within 1.5 meters within either the locker/wardrobe area (left) or the bar areas (right). The results obtained from this analysis seem to indicate that using self-service lockers has a beneficial effect on the number of contacts a visitor has. The difference in contacts between the two bar areas is negligible.

3.6. Eurovision Song Contest, Ahoy (Rotterdam)

ESC took place from Monday the 17th of May up to and including Saturday the 22nd of May 2021 and was hosted by Ahoy, Rotterdam. Multiple shows were organised with different starting times. In case it regards a family show (daytime), the ingress started at 12.30h, and the show started at 15.00h. In case it regards an evening show, the ingress started at 18.30h, and the show started at 21.00. The show lasted two hours and ended at respectively 17.00h (family show) or 23.00h (evening show), except for the 'grand final', which ended at 01.00h on Saturday night.

In this specific event, the visiting population was not divided into assigned bubbles. Though, the hosting location Ahoy was filled up according to a predefined principle to spread the audience over the stands.

3.6.1. The event

The risk profile of the event is described in Table 15, Table 16 and Table 17.

Table 14. Activity profile Eurovision Song Contest

Touchpoints (Ingress)		Ahoy Rotterdam
Parking		Several surrounding car parkings
Entrance		Ticket and negative test result
Placing		Based on a predefined structure
Visitation		Extended, organized by assigned security company
Touchpoints (Circulation)		
Beverage		Several bars
Food		Several take away points/snack bars
Toilets		Multiple fixed toilet locations
Entrance process		Through entrance gate manned by steward(s)
Exit process		Via exit gate manned by steward(s)
Routes		Via signage
Touchpoints (Egress)		
Parking		Several surrounding car parkings
Exit		Guided by stewards

Table 15. Spatial profile Eurovision Song Contest

Spatial Profile	
Event location	Ahoy Rotterdam
Event type	Indoor passive
Sort event	Public event
Event specification	Music event
Attractiveness	Mondial
Duration	Several days during daytime and evening
Location (indoor/outdoor)	Indoor
Accessibility	Fixed location – Existing
Size	Medium sized (5.000 -50.000 visitors)
Access	Tickets sales

Table 16. Public profile Eurovision Song Contest

Cohesive	Crowd gathered for a specific purpose or reason; No leadership.
-----------------	--

The event site in Rotterdam can accommodate 16.426 visitors. A maximum of 3.500 tickets has been sold for this occasion. In total, 9 shows were executed which computes to a total number of visitors of 31.500. This leads to an occupancy rate of 21%. However, visitors were placed in a setting representing a 100% occupancy rate. Visitors for this event are to be typified as “cohesive”, meaning that no extra safety measures have been implemented other than in- and egress processes.

3.6.2. Safety measures

In order to realise a gradual ingress, arrival time slots were implemented. Time slots had a duration of 15 minutes and the ingress was distributed over 1 hour and 45 minutes. Table 18 shows the time slots and the number of visitors per timeslot for the evening shows. The distribution of time slots was set up similar for the afternoon shows.

Table 17. Time slots Eurovision Song Contest

Time slots evening shows	First Ring	Second ring	Total
18.30h - 18.45h	300	154	454
18.45h - 19.00h	321	180	501
19.00h - 19.15h	369	93	462
19.15h - 19.30h	328	150	478
19.30h - 19.45h	372	117	489
19.45h - 20.00h	321	216	537
20.00h - 20.15	301	239	540
Total	2312	1149	3461

3.6.3. Results

Over the course of one week, 9 shows with a total of approximately 31.500 visitors were held (3.500 visitors per show). Due to the scale and level of production, the use of the UWB contact tracking devices was not possible. Therefore, video analyses are performed. Additionally, data was gathered using a mobile application operative on Bluetooth Low Energy, which visitors were requested to download. The results of this data collection method can be found in a separate report.

Several different in- and egress scenarios were tested throughout the events. In addition to this, adjustments concerning flow were suggested based on the near real-time analysis, to improve the circulation.

Ingress

For the first three shows, visitors were supposed to be guided on their route by the signage. However, signage at the outside of the venue referring visitors to the 1st and 2nd ring was barely eye-catching, which resulted in the routes not being utilized and thus ingress scenario test did not succeed. The filling of the grandstands was based on timeslots, filling the arena from back to front.

It was observed that one of the bars was specifically busy before the start of the show (Figure 9). This bar (bar level 3 – north) is a bar all visitors on the 2nd ring would pass on their way to their seat. Another bar (bar level 3 – south) was open to visitors, however, visitors would have to walk further along the circuit. It was advised to refer visitors in the early timeslots (and thus seated in the back of the arena, south) to the bar on the south of the circuit. The results of this management intervention can be observed in the third graph.



Figure 9. Number of contacts over time for show 7, 8 (before intervention) and 9 (after intervention) Eurovision Song Contest

Circulation

After the first three shows, the merchandise stand was relocated, since the stand on the 1st ring had caused a queue of over 100 visitors in the shows before. In addition, the video analysis dashboard had measured a negative sentiment. The location of the stand was not quite optimal; in a narrow hallway which was also a central point in the circuit. The merchandise stand on the 2nd floor was relocated to the ground floor, at the entrance of the building, to relieve the pressure from the stand on the 1st floor. The queues would still arise on the ground floor, but there was sufficient space to prevent crowding.

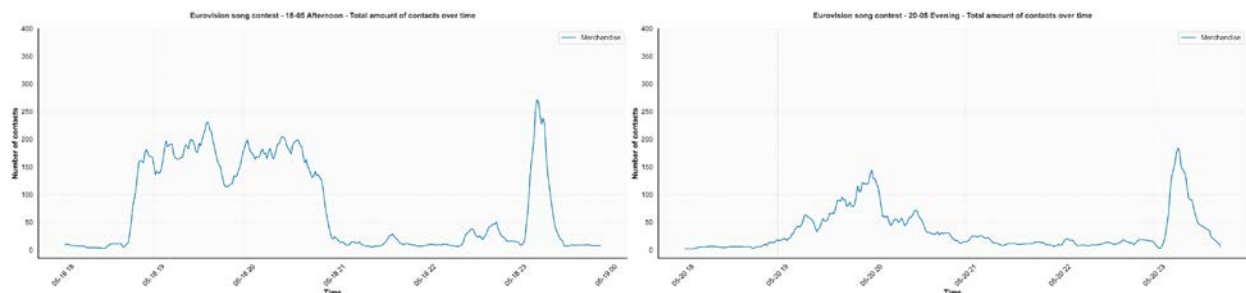


Figure 10. Number of contacts over time at 1st ring circuit for show 3 (before intervention) and 6 (after intervention) Eurovision Song Contest

Egress

As mentioned before, every show is executed three times. The first two shows have a dummy scoring, whereas the third live show is the actual scoring based on televoting. During the first two shows, it is noticeable visitors leave before the show ends, during the dummy scoring. The egress takes about 45 to 60 minutes, in contrast to the live show egress, which takes about 30 minutes.

It was observed that during egress, most of the visitors used the west exit, a logical occurrence since this was the shortest route for most visitors. It was advised to redistribute the crowd, by referring visitors to the east staircase when advisable, based on the real-time situation. This has resulted in a more evenly distributed crowd along the egress route.

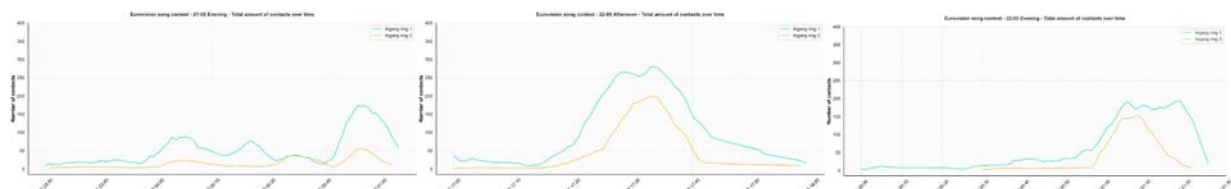


Figure 11. Number of contacts over time during egress per exit route (west/east) for show 7 (before intervention), 8 and 9 (after intervention) Eurovision Song Contest

3.7. Conclusion type II

Management interventions such as referring visitors to a different bar and/or exit have proven to have a positive effect on the number of contacts. Design interventions like queuing systems at facilities such as bars or wardrobes result in a higher number of contacts within 1,5 metres than an unstructured system would. However, the duration of the contacts is not measured and it might well be that queuing systems may still have a positive effect on the number of critical contacts (more than 15 minutes) a visitor has, since the area is designed to improve the flow and thus prevent the duration a visitor would have to spend in that area. As for the processes within the facilities, it is observed that using self-service lockers has a beneficial effect on the number of contacts compared to a manned wardrobe. Pre-ordering drinks via a QR code, however, has no impact on the number of contacts compared to ordering at the bar.

Regarding critical contacts (<1,5 metres, >15 minutes), which are only measured at the Racoon concert, visitors had on average 26-30 contacts. Compared to the type II pilot event in phase I with a somewhat similar type of music and an occupancy rate of 90%, visitors had an average of 39 contacts. Increasing the maximum allowed number of visitors does not seem to have a significant impact on the number of critical contacts a visitor has during his attendance.

4. Type III events

The definition of event type III, as described in Pilots for 'Low-Contact Events' (Fieldlab Evenementen, 2020); outdoor active is characterised as an event that takes place outside and has an active character. Visitors are enthusiastic, sociable, and exuberant and have an 'assigned' place to sit/stand. This allocated seat/standing place is part of a specific bubble that each has explicit rules and measures.

4.4. International match NED-LAT, Johan Crujff Arena (Amsterdam)

On Saturday, March 27th 2021, the third type II event, initiated by Fieldlab events, took place in the Johan Crujff Arena. The event was a sporting event organised by KNVB and UEFA. The ingress of the game started at 17.30h and the game ended at 19.45h.

4.4.1. The event

The risk profile of the event is described in Table 19, Table 20 and Table 21.

Table 18. Activity profile international soccer match

Touchpoints (Ingress)	Football Match NED-LET
Parking	Nearby car park
Entrance	Ticket, negative test result and after receiving tag
Placing	Based on bubbles
Visitation	Applicable
Touchpoints (Circulation)	
Beverage	Bars
Food	Snackbar
Toilets	At location
Entrance process	Through entrance gate manned by steward(s)
Exit process	Via exit gate manned by steward(s)
Routes	Via signage
Touchpoints (Egress)	
Parking	Nearby parking area
Exit	Accompanied by stewards and after return of tags

Table 19. Spatial profile international soccer match

Spatial Profile	
Event location	Johan Crujff Arena
Event type	II. Indoor active
Sort event	Public event
Event specification	Sports event
Attractiveness	national
Duration	Daytime
Location (indoor/outdoor)	Indoor / outdoor
Accessibility	Fixed location - existing
Size	Medium sized (5000 - 50.000 persons)
Access	Tickets sales

Table 20. Public profile international soccer match

Expressive	<p>Crowd gathered for a common purpose;</p> <p>Under loose leadership or following a specific motive;</p> <p>Not aggressive, but parts of the crowd become slightly antisocial;</p> <p>May require active involvement of authorities.</p>
-------------------	---

The Johan Cruyff Stadium in Amsterdam can accommodate 55.500 spectators in a regular situation. For this occasion, 5000 tickets have been made available, which represents an occupancy rate of about 9%. Visitors for this event are to be typified as “expressive”, meaning that during in- and egress processes extra security measures has been implemented, for example with stewards.

4.4.2. Safety measures

In order to realise a gradual ingress, arrival time slots were implemented. Table 22 shows the time slots and the number of visitors per timeslot.

Table 21. Time slots international soccer match

Timeslots	Entrance 3	Entrance 5
16.30h - 16.45h	250	250
16.45h - 17.00h	250	250
17.00h - 17.15h	250	250
17.15h - 17.30h	250	250

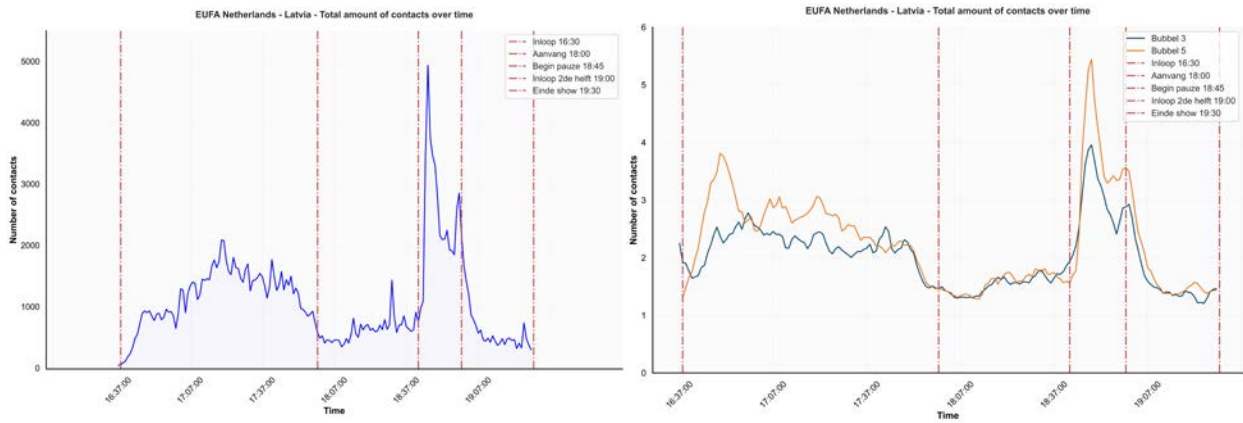
4.4.3. Results

On March 27th 2021, 5000 spectators were able to attend the UEFA soccer match between the Netherlands and Latvia. Out of these 5000 spectators two distinct bubbles of roughly 2000 spectators participated in our pilot event. Seating patterns as planned by UEFA were compared with the results of type III results of phase 1 of the research program. Bubble 3 will be seated by stewards in a chessboard pattern with 50% capacity, Bubble 5 will have a 75% capacity with assigned seating.

Table 22. General statistics international soccer match

Event	Bubble	N	Average participation time	Average amount of contacts (IQR)	Distribution
UEFA Netherlands - Latvia	Bubble 3	541	02:24:01	6.6 (4-8)	
	Bubble 5	698	02:26:17	8.7 (6-11)	

Table 23 presents the general statistics of the event. On average the bubble 3 had 6.6 unique contacts (IQR= 4-8) lasting more than 15 minutes cumulative within 1.5 meters. Bubble 5 had -on average- a slightly higher number of unique contacts; 8.7 (IQR= 6-11).



As shown in Figure 12, during the game itself, when all contacts are considered, the number of contacts is low. During halftime, the number of contacts rises. Further analysis of the total number of contacts over time shows that a visitor in bubble 5 has on average a higher number of contacts than a visitor in bubble 3 during ingress and halftime.

Video analyses (Figure 13) shows that the number of contacts at the bar areas is similar across both bubbles meaning these extra contacts occur elsewhere. When zooming in on the specific section (Figure 14) the difference in occupation rate is very much visible.

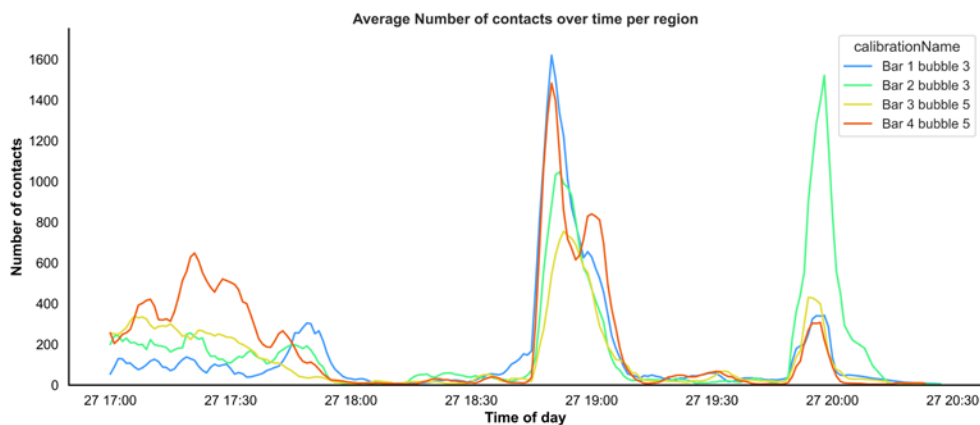


Figure 13. Number of contacts at the bar areas international soccer match

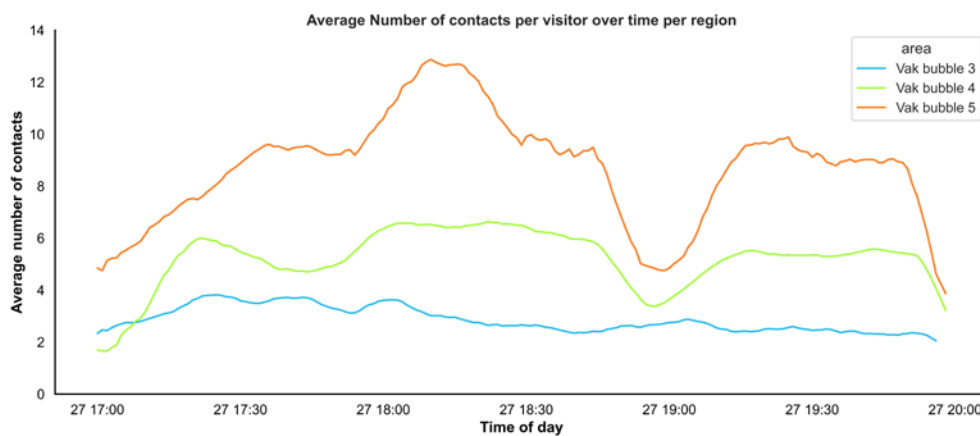
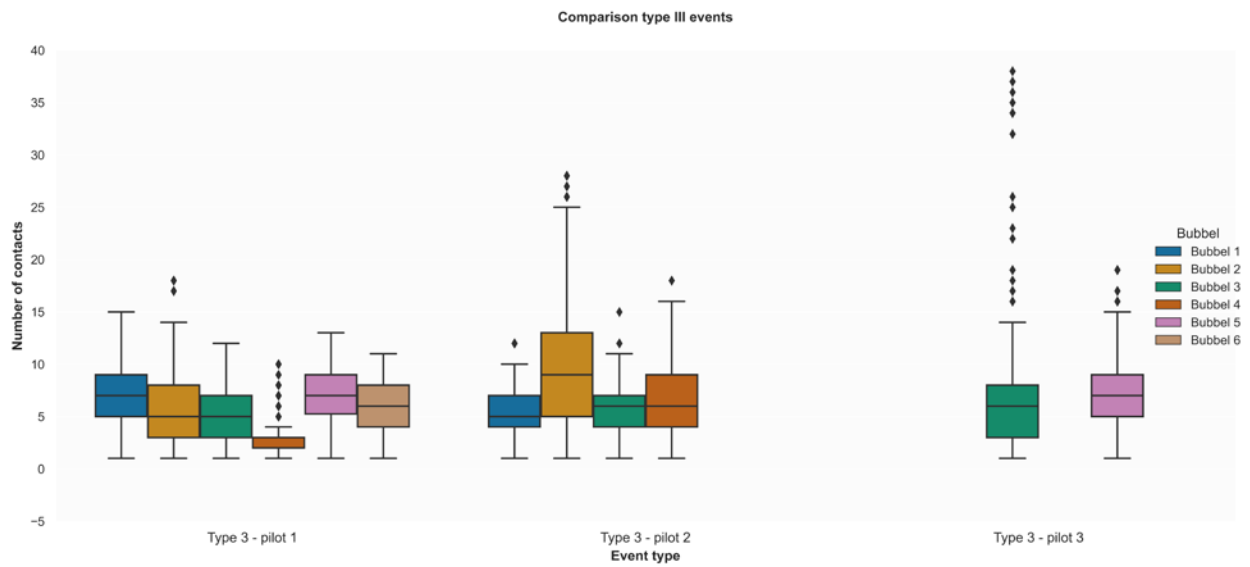


Figure 14. Number of contacts at the sections international soccer match

4.5. Conclusion type III

Figure 15 compares the findings of the type III pilot events as organized during phase I of the research program with those organized during phase II. From this data, we can see that the results are in line with previous conclusions. Increasing the maximum allowed number of visitors does not seem to have a significant impact on the number of critical contacts a visitor has during his attendance.



5. Conclusion

The results presented in this report are focused on the similarities and differences in visitor dynamics in 'small scaled' events, as executed in phase I of the research project, in comparison to the events with a larger number of visitors (scale-ups).

The scale-ups conclude that the results are in line with the research results from phase I. For type I, II and III events, the results indicate that increasing the maximum allowed number of visitors does not seem to have a significant impact on the number of critical contacts a visitor has during his attendance.

Two suggestions can be made to decrease the number of contacts. First, management interventions such as referring visitors to a different bar, route, etc., based on density as monitored in video analyses software. Second, self-service lockers are preferred to manned wardrobes. In general, the use of time slots and the prevention of bottlenecks by aligning processes is advised.

6. Bibliography

- Fieldlab Evenementen. (2020, oktober 19). Pilots voor 'Low-Contact Events'. Retrieved from www.fieldlabevenementen.nl
- Logistics Community Brabant. (2020, oktober 30). Onderzoeksresultaten. (J. van de Pas, I. Kamphorst, J. Coolen, & M. van Rijn, Eds.) Logistics Community Brabant.
- Memish, Z., Steffen, R., White, P., Dar, O., Azhar, E., Sharma, A., & Zumla, A. (2019, May 18). Mass gatherings medicine: public health issues arising from mass gathering religious and sporting events. *Lancet*, 393(10185), 2073-2084. doi:10.1016/S0140-6736(19)30501-X
- Still, G. (2014). *Introduction to Crowd Science*. Taylor & Francis Group.
- van den Brand, R., & Abbing, M. (2003). *Leidraad veiligheid publieksevenementen*. Arnhem: Nibra.
- van Rijn, M., & van Damme, D. (2011). *Evenementenlogistiek. De realisatie van evenementenconcepten in veilige en servicegerichte omgevingen*. MB Advies & training.

Research project Fieldlab Evenementen phase II: mass sports events

Data collection and monitoring of group dynamics between visitors of the Fieldlab Evenementen pilot events

Breda

July 2021



DISCOVER YOUR WORLD

Contents

1.	Introduction	2
2.	The event	2
3.	Risk profile	2
3.1.	Activity profile	2
3.2.	Spatial profile	3
3.3.	Public profile	4
4.	Safety measures	4
5.	Research questions	7
5.1.	Settings Mudmasters	7
5.2.	Settings 10-K Run	8
6.	Results	9
6.1.	Mudmasters	9
6.2.	Enschede 10Km	10
7.	Discussion	13

1. Introduction

The focus in this report is on event type V: mass sports events. Specifically, this means the research conducted during the mud run organised by the Mudmaster organisation and the 10-kilometre run organised by the foundation “Enschede Marathon”. The research concerns the participants in the event and therefore has a different focus than the events carried out in phase I: the soccer matches. During the soccer matches, it concerned the spectators instead of the participants.

2. The event

The definition of event type V is a mass sports event, which is characterised as an event that takes place outdoors and has an active nature. Participants are enthusiastic, active, and exuberant and have an 'assigned' starting time. Within the athletics events covered in this report, there are no allocated seating/standing places, it concerns the monitoring of the participants. Spectators were not welcome.

On Saturday 8 May, the first type V event, initiated by Fieldlab events, took place. The organisation of this event on the former Floriade grounds was in the hands of “Mudmasters”. The start of this sports event was at 09.00h and the last starting group left at 16.00h. The event ended around 18.00h.

On Sunday 16 May, the second type V event, initiated by Fieldlab events, took place. At Twente Airport, the 'Enschede Marathon Foundation' organised the 10-kilometre running event. The start of this sports event was at 10.00h and the last starting group left at 16.00h. The event ended around 18.00h.

3. Risk profile

The building block, visitor dynamics, focuses on minimising the risk of infection at events. To map the profile of the event, a distinction is made between factors that normally play a role when analysing the risks at events in a non-covid situation. A distinction is made between the activity profile, the spatial profile, and the public profile (Van den Brand & Abbing, 2003).

3.1. Activity profile

The activity profile presented in Figure 1 came about through a brainstorming session with various stakeholders (Kamphorst, Donders, Coolen, Rijn, & Pas, 2020). It concerns the processes at the event where visitors come together and where there is a possible risk of contamination. This involves visitors coming into contact with each other at a certain location, for a certain length of time and at a certain risk. By localising, describing, and analysing the risks, processes can be optimised, and the spread of risks minimised.

A distinction is made between the activity profile, the space profile, and the public profile (Van den Brand & Abbing, 2003).

Touchpoints (Ingress)		Mudrun	10-kilometre run
Parking		Nearby car park	Nearby car park
Entrance		Ticket, negative test result and after receiving tag	Ticket, negative test result and after receiving tag
Placing		Based on start time and starting area	Based on start time and starting area
Visitation		Not applicable	Not applicable
Touchpoints (Circulation)			
Beverage		Bar	Bar
Food		Snackbar	Snackbar
Toilets		At location	In the hangar
Entrance process		Through entrance gate manned by steward(s)	Through entrance gate manned by steward(s)
Exit process		Via exit gate manned by steward(s)	Via exit gate manned by steward(s)
Routes		Via signage	Via signage
Touchpoints (Egress)			
Parking		Nearby parking area	Nearby parking area
Exit		Accompanied by stewards and after return of tags	Accompanied by stewards and after return of tags

Figure 1. Activity profile

3.2. Spatial profile

Not one event is like another. It is therefore useful to use general characteristics when classifying events. Van Rijn and Van Damme (2011) describe several general characteristics related to events in addition to the characteristics mentioned by Fieldlab. These general characteristics (Figure 2) give direction to the expectations regarding the dynamics of visitors to events.

Event name	Mudmasters	10-Kilometre run
Spatial Profile		
Event location	Floriade Haarlemmermeer	Twente Airport
Event type	Recreational Sports Event	Recreational Sports Event
Sort event	Public event	Public event
Event specification	Sport event	Sport event
Attractiveness	Regional/National	Regional/National
Duration	Daytime	Daytime
Location (indoor/outdoor)	Outdoor active	Outdoor active
Accessibility	Fixed location - Existing	Fixed location - Existing
Size	Medium sized (5000 - 50.000 persons)	Medium sized (5000 - 50.000 persons)
Access	Tickets sales	Tickets sales

Figure 2. Spatial profile

The event site in Twente airport can accommodate 5000 participants. Only 1841 tickets have been sold for this occasion.

The event site Floriade can accommodate 5500 participants. For this occasion, 5000 tickets have been sold, 4500 participants showed up.

Before the events, clear and strict guidelines have been drawn up for all those directly involved. The main condition for participating in the event is the submission of a negative rapid test result at the entrance to the event site. This test must be taken at one of the affiliated test locations within 24 hours before the end of the event. Apart from this condition, additional conditions have been communicated through a developed app. For example, outside the event site, the RIVM guidelines apply to everyone involved and no specific measures or restrictions apply on the event site.

3.3. Public profile

It is essential to know the characteristics of the audience of a specific event in order to anticipate their behaviour. Audience is inextricably linked to behaviour. Before zooming in on behaviour and mood, the type of audience is mentioned. In addition to the distinction in audiences, social characteristics of audiences are indicated. Audiences display specific behaviour, but they are difficult to define and cannot easily be classified (Still, 2013).

The following characteristics of behaviour apply, to a greater or lesser extent, to visitors to both events in the different phases of the event:

Cohesive	Crowd gathered for a specific purpose or reason; No leadership.
-----------------	--

Figure 3. Public profile

To the participant in the event setting, passive behaviour applies during ingress and egress. During the movement phase and the performance, energetic applies. In this case, it refers to a considerable degree of physical movement and participation. The elements from the characterisation energetic, which may lead to increased risk do not apply here at all.

4. Safety measures

The events took place in a protected and controlled environment. In order to realise this environment, different safety measures were taken, such as the requirement for a negative COVID-19 test for entrance, direct communication with the visitors and ventilation requirements. This report will focus on the measures regarding visitor dynamics, such as time slots. The use of time slots aims to achieve a gradual and controlled ingress and is directly related to the starting times and physical size of the starting areas. The design and organisation of the ingress/egress process and the allocation of time slots were achieved through intensive cooperation between parties involved. Figure 3 shows the time slots and the number of participants in starting areas.

Table 1. Timeslots and number of participants 10K

Timeslots 10-Kilometre run	Start time	Available places	Participants
09.00h - 10.00h	10.00h	500	500
10.30h - 12.00h	12.00h	1500	1500
12.30h - 14.00h	14.00h	1500	250
14.30h - 16.00h	16.00h	1500	250

Arrival Timeslots mud run	Start time	Available places	Participants
08.00u	09.00u	250	250
08.20u	09.20u	250	250
08.40u	09.40u	250	250
09.00u	10.00u	250	250
09.20u	10.20u	250	250
09.40u	10.40u	250	250
10.00u	11.00u	250	250
10.20u	11.20u	250	250
10.40u	11.40u	250	250
11.00u	12.00u	250	250
11.20u	12.20u	250	250

11.40u	12.40u	250	250
12.00u	13.00u	250	250
12.20u	13.20u	250	250
12.40u	13.40u	250	250
13.00u	14.00u	250	250
13.20u	14.20u	250	250
13.40u	14.40u	250	250
14.00u	15.00u	250	250
14.20u	15.20u	250	250
14.40u	15.40u	250	250
15.00u	16.00u	250	250

In order to ensure a safe and regulated ingress (minimum contact moments), the ingress process is visualised in the figure below. Based on this process, process calculations were made to determine the capacity of the ingress process per entrance row.

With an average of 7 seconds, 8 (safety margin) participants per minute can be processed, which means an ingress capacity per row of 480 participants in 1 hour.

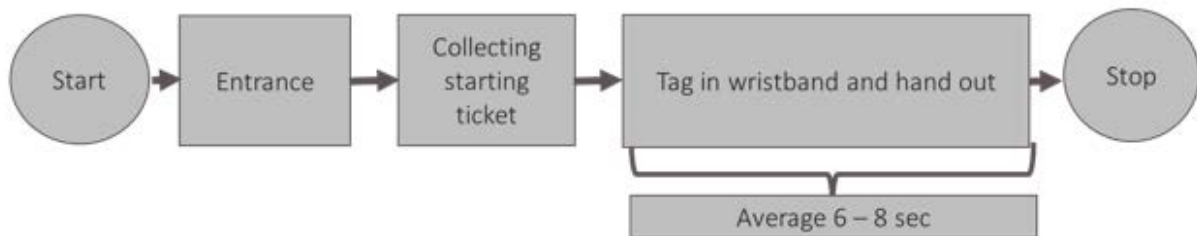


Figure 4. Ingress process 10K run

With a maximum ingress per time slot of 1500 participants, 5 rows (entrance gates) were provided. This capacity is bigger than the requirements set in advance, so there were no unnecessary waiting times at the entrance (see Figure 5).

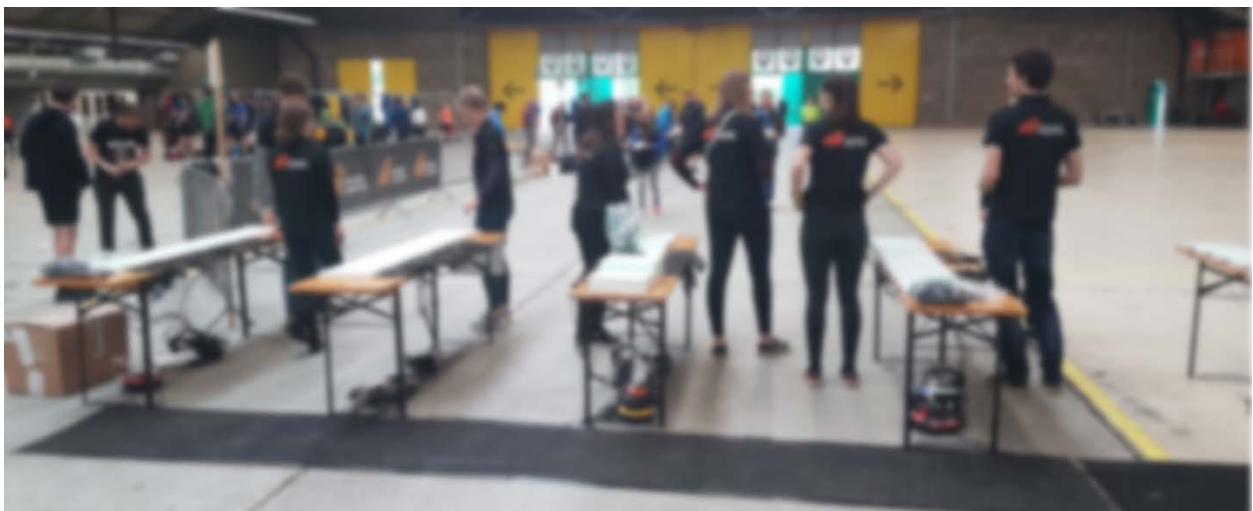


Figure 5. Ingress process 10K run

Finally, the egress process needs to be carefully organised, as the return of the tag is crucial to the research. In addition, the egress process may not lead to risky delays and undesirable situations.

The egress process is visualised in Figure 6. With an average of 4 seconds, 15 participants per minute can be processed, which means an egress capacity per row of 900 participants in 1 hour.

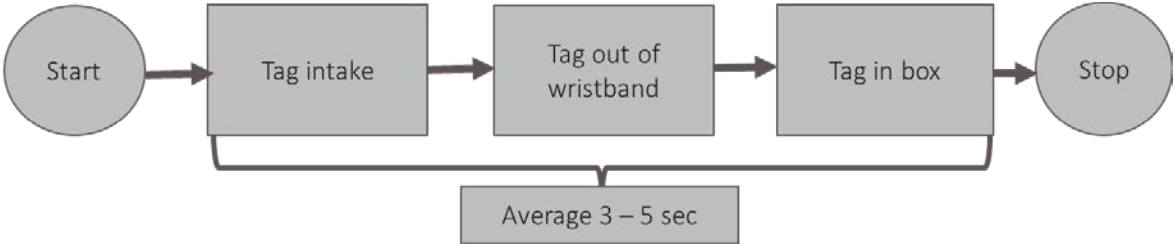


Figure 6. Egress process 10K run

With a maximum egress per time slot of 1500 participants, we worked with 2 lanes (exit gates). This capacity met the requirements set in advance, and unnecessary waiting times for egress were therefore avoided.

5. Research questions

In all organised pilot events anonymously collected data of participants is analysed. It is an experimental study in which participants are observed in two different “settings”. In each setting different measures (interventions) are in effect in which the potential impact of the interventions on visitor dynamic is observed on three variables:

- Number of contacts
- Contact distance (average per contact)
- Contact duration (for Mudmasters the process time in an obstacle will be measured, sample wise, by hand in three different obstacles)

5.1. Settings Mudmasters

The first 10 time slots have a different design than the last 10.

Table 2. Setting recreational sports event: Mudmasters

Start group	number persons	Start area setting	order-& pay method bar	Order & pay method food
1 t/m 10	250	With meander	With U	Same
11 t/m 20	250	free	free	Same

The expectation of the setting in the meander form is that participants will take positions in a stretched line, hence have fewer contacts between them. In the free setting, the expectation is that the participants will be more randomly distributed in the start area. (Figure 7)

For food and beverage, the U form had the same intention for the distribution of the participants. (see Figure 8)

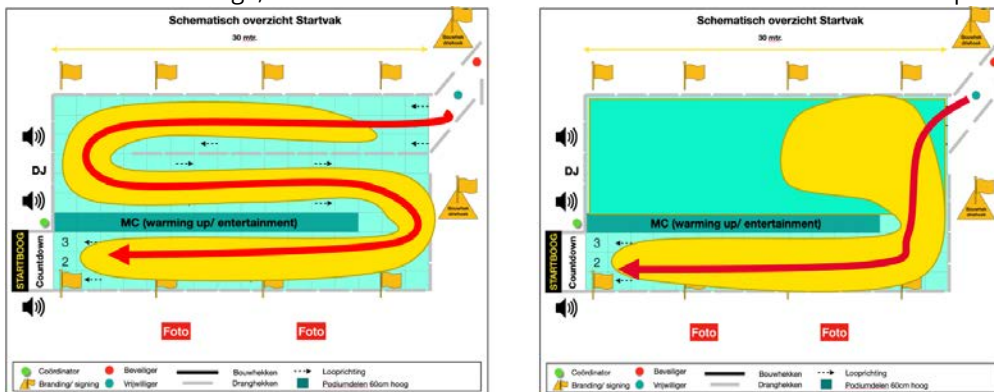


Figure 7. Design settings start area with expected participants distribution Mudmasters

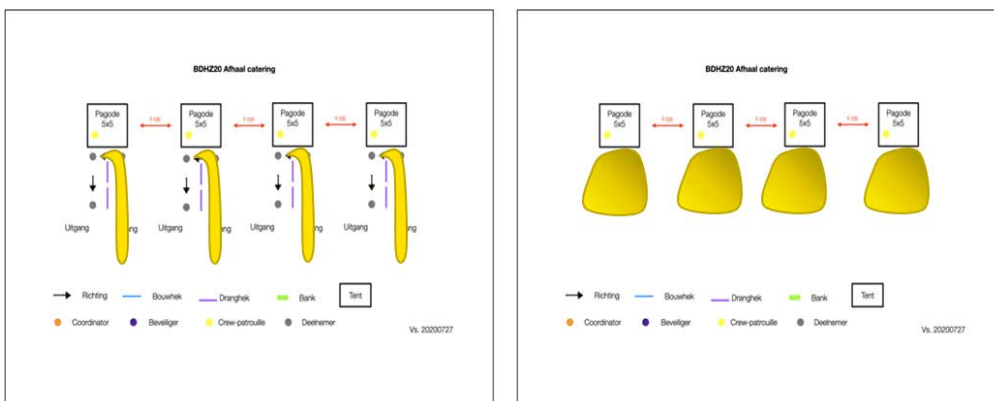


Figure 8. Design settings hospitality area with expected participants distribution Mudmasters

5.2. Settings 10-K Run

Like the Mudrun settings, settings for the 10-K were designed. (see; Table 3, Figure 8 and Figure 9)

Table 3. Setting recreational sports event: 10K Run.

Start group	Number persons	Start area setting	Order and pay method bar	Order & pay method food
Flow 3	500	with 2 persons/m2	with U	Same
Flow 4	1500	with 1 person / m2	Free	Same

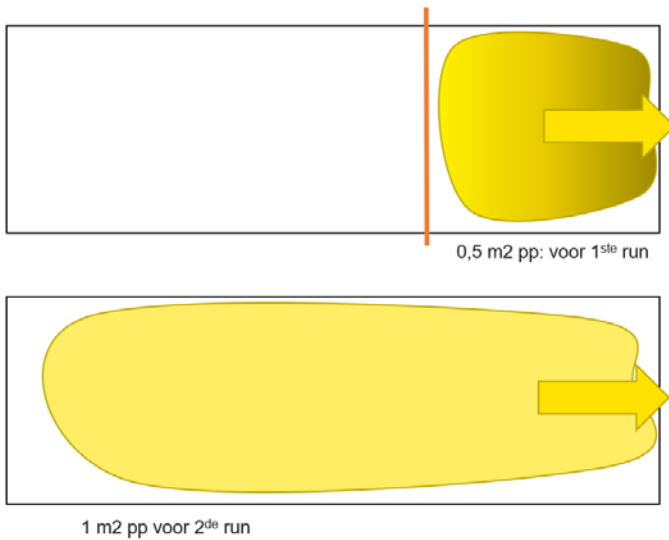


Figure 9. Design settings start area with expected participants distribution 10K

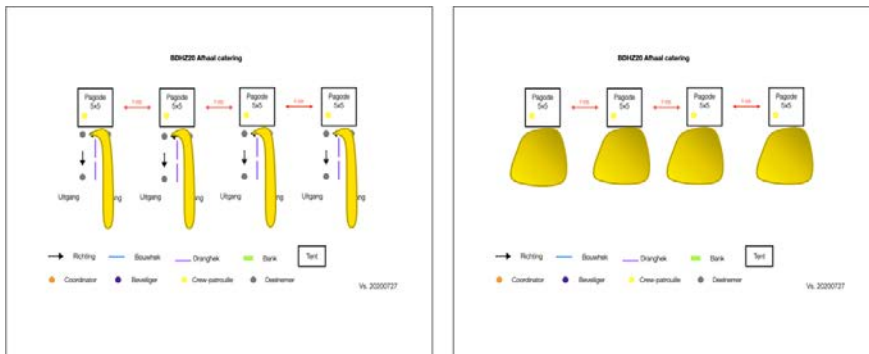


Figure 10. Design settings hospitality area with expected participants distribution 10K

6. Results

In the following sections the results of both pilot events – Mudmaster and Enschede 10km – will be discussed. Data for this study -where possible - were collected using the same research instrument as those of phase 1 of the research program. The main research goal of these pilots was to assess the extent to which a new subtype of event would reveal new findings in relation to the original research question.

6.1. Mudmasters

On May 8th, 2021, 4500 individuals participated in an outdoor obstacle run. Participants were divided into multiple continuous starting waves. Due to the safety of runner's, wearables like the contact tracking devices were not allowed. Therefore, data for this study were collected using video analyses. Due to the fact no contact tracking devices were used during this pilot, no detailed data about the duration of a contact is available. Still, the duration of a contact is an important metric, hence manual observations of the 3 obstacles on the recorded video footage is performed. By sampling the average time a participant spends on an obstacle (process time), an indication of potential contact time can be calculated.

The results of these manual observations are shown in Table 4. Its apparent from this table that the total time spend per obstacle is low. Of the three obstacles observed the average time is roughly between 1 and 1,5 minutes. These measures include the 'waiting' time of a participant at the obstacle itself. Based on a total of 16 obstacles on the course, the maximum cumulative contact duration during the run is estimated somewhere between 16 and 24 minutes.

Table 4. Measurement results obstacle process time Mudmasters

Obstacle	Sample size	Standard dev	90% Confidence interval	average
Tarzan Swing	44	6,8	42 – 50 sec	47 sec
Cap size	40	30,8	86 – 102 sec	94 sec
Pipe runner	64	34,3	72 – 87 sec	80 sec

Figure 11 presents the outcome of the automated video analyses. The number of contacts (as average per person) at the obstacles are relatively low in comparison to the other regions like entrances and drinks. Striking are also the difference in contacts between start and finish. While the start of the event is spread over several different smaller starting waves contacts remains high.

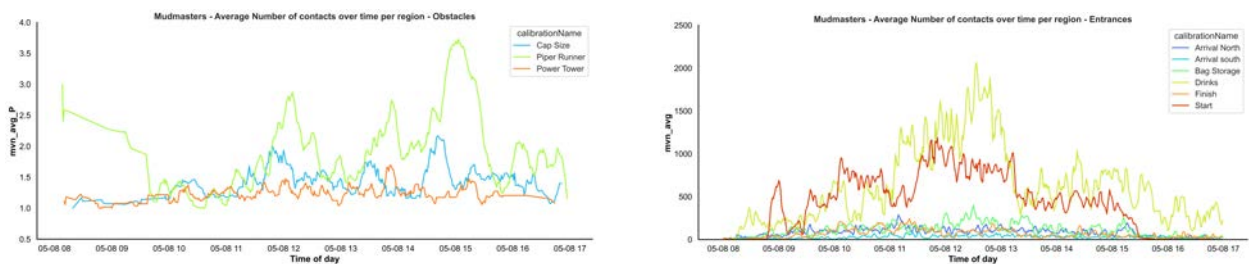


Figure 11. Average number of contacts at the obstacles (left) and at the entrances (right) Mudmasters

Beside start waves, during the pilot two different starting area designs have been created (Figure 7). The first design – in place during the first half of the event until 11:20 - of the starting area was meant to have a more controlled flow, with the aim to minimise contacts, towards the start line. The second design – in place during the second half of the event from 11:20 and afterwards - the participants had a free choice and were able to keep their distance if they like. Overall, both designs – as shown in Figure 7 - did not affect the number of contacts a participant had during the start. Manual observations showed that in both designs participants walked as close to the line as possible, as illustrated by the yellow area in Figure 12, underutilizing the potential total area to keep distance.

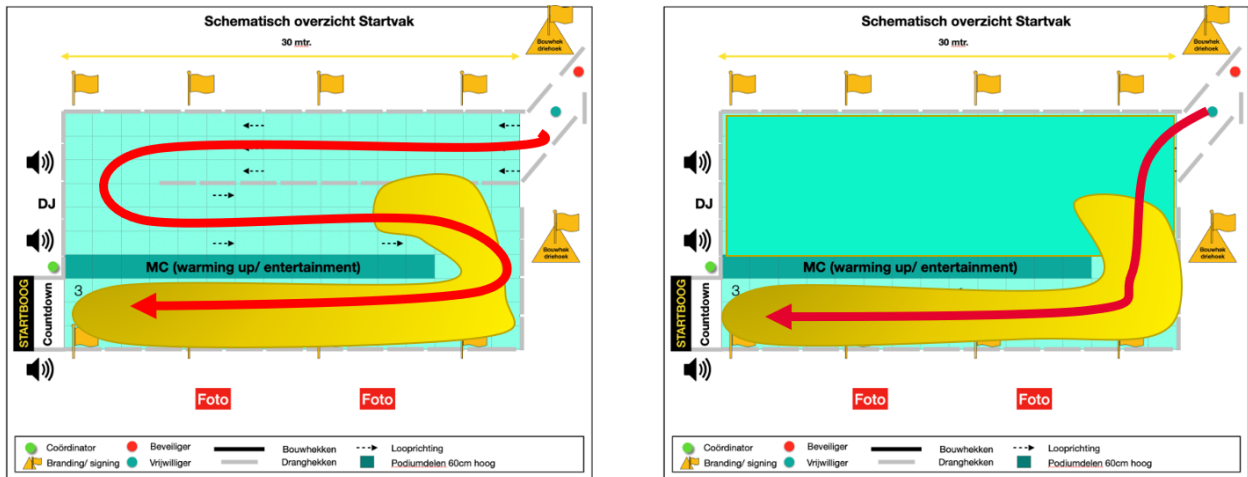


Figure 12. Setting 1 and 2 reality (compare Figure 7 design).

6.2. Enschede 10Km

On May 16th 2021, 1306 individuals participated in a 10km marathon. Participants were divided into two starting waves of 500 and 1500 (in reality, 200 and 1000). Next to the participants, another 100 VIPs were invited. Figure 13 presents the general statistics of the event. On average a participant from wave 1 had 5 unique contacts (IQR= 2-8) lasting more than 15 minutes cumulative within 1.5 meters. Participants from wave 2 had -on average- a relatively lower number of unique contacts; 2.8 (IQR= 1-4). VIPs had an average number of 4.9 (IQR= 2-8) unique contacts.

Table 5. Average amount of contacts and duration 10K

Event	Bubbel	N	Average participation time	Average amount of contacts (IQR)	Distribution
Enschede 10Km	Wave 1	200	02:49:15	5 (2-8)	
	Wave 2	1004	02:32:31	2.8 (1-4)	
	VIP	102	02:30:18	4.9 (2-8)	

As shown in Figure 14, the total number of contacts is highest at the start and finish times of a wave. Further analysis of the total number of contacts over time shows that, as illustrated in Figure 13, start wave 2 have a significantly higher number of contact moments on average per person. However, to put this number in perspective, even while start wave 2 has a five times higher number of participants than wave 1- which could lead to a higher number of total contacts - the average number of contacts per participant is only twice as high.

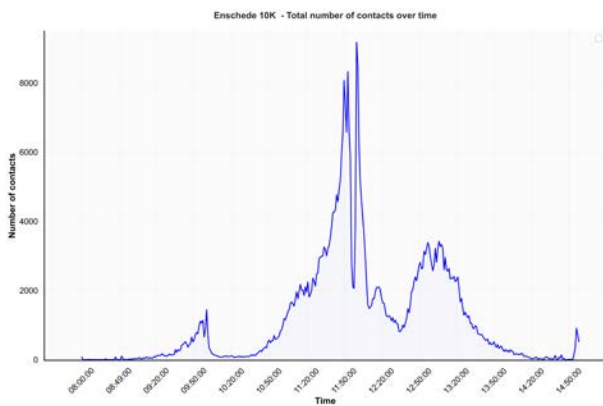


Figure 14. 10-K, total amount of contacts

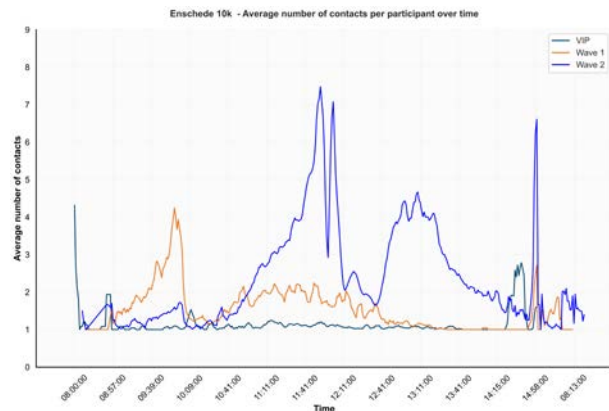


Figure 13. 10-K, total amount of contacts per person

As shown in Figure 15, a higher number of contacts in the Hangar 11 and starting areas can be noticed during start times of the different waves (10, 12, 14 and 16:00 hours). What might strike as remarkable is a large number of contacts in the hospitality zone before the different starting times. Manual analysis of the footage revealed that these contacts occur in the VIP hospitality area and not in the general hospitality area and thus are created by only a small number of visitors.

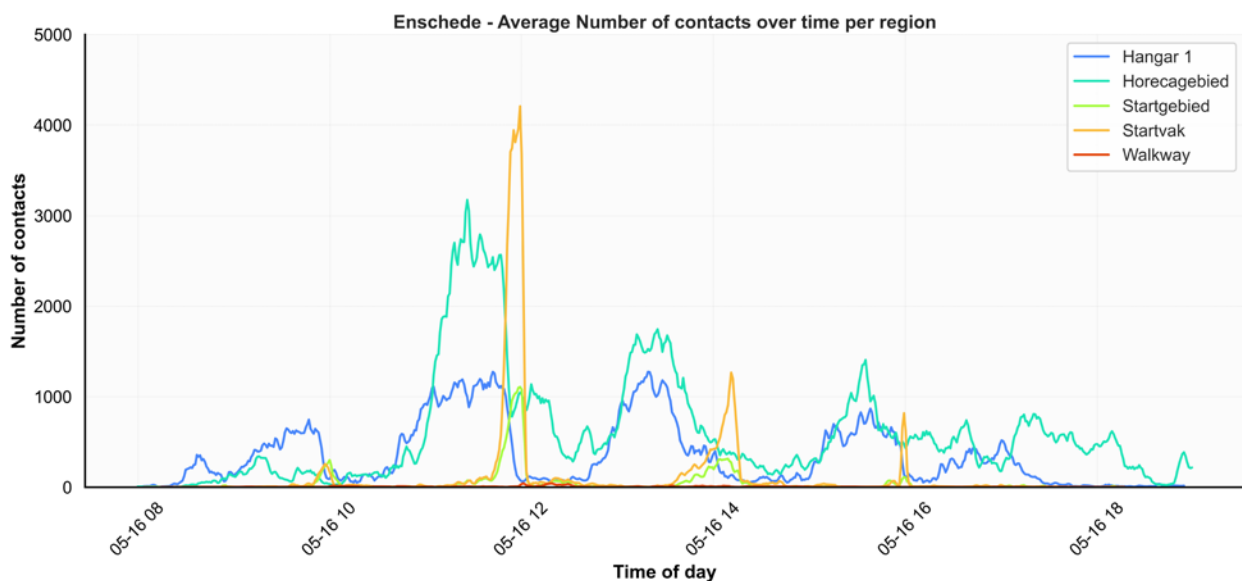


Figure 15. Video analysis, the average number of contacts per region

Regarding the design of both the start and hospitality areas, minor changes in the research design were made due to unexpected circumstances.

Start areas:

The starting area for the first wave (Flow 3) with 250 m² was designed to have an occupancy rate of 2 persons per m². Due to the low number of participants (200) the occupancy rate was only 0,8 persons per m². The second design was calculated to have an occupancy rate of 1 person per m². This flow (4) had only 1000 participants which lead to 0,66 persons per m². Adaptation of the start area to the real number of participants is not executed at that time.

Hospitality Area:

The general hospitality area was planned outside near the finish line. Participants could have a drink and a snack in the large outside area. The VIP hospitality area was located in Hangar 10.

Due to expected weather circumstances, both hospitality areas were moved from outside to inside Hangar 11. The areas were divided by a barrier line. This new setup of the hospitality areas decreased the area from about 3000m² to an area of 1280m². The 3000m² should have accommodated approximately 3000 participants. (1 person/m²). With the expected number of 200 in wave 3 and 1000 in wave 4, the maximum number of people in the hospitality area was expected to be 1200. (About 1 person/m²). Nonetheless, this theoretical density level was never achieved as shown in Figure 16.

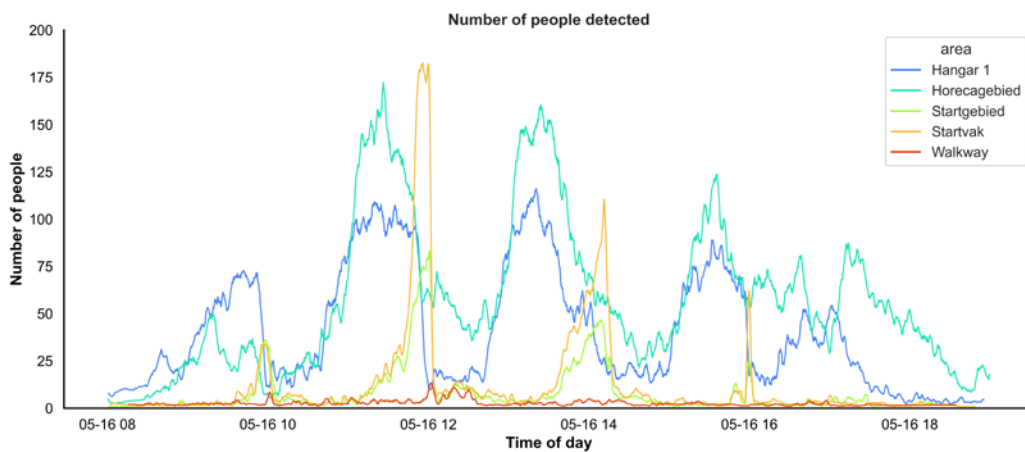


Figure 16. Number of people in area 10K

7. Discussion

This study was set out with the aim of assessing to which extent a new type of event would reveal new findings in relation to the original research question. The overall number of contacts during both pilot events was low. Most of the acquired contacts were during secondary activities, such as musical entertainment. Based on the contact data acquired during the Enschede 10k marathon around 3 to 5 contacts on average.

Despite the success demonstrated, the data collection methods used could be a limitation, as it may have affected the measurements of the number of contacts. As discussed before, data collection with contact tracking devices was impossible during the Mudmasters obstacle run due to safety concerns. Consequently, only video data collection was possible during the event. Due to practical limitations, camera footage is not able to cover the whole area of the event itself. Therefore, specific positions are chosen before the start of the event focussing on a part of the obstacle, where an expected number of participants would stay or move through the obstacle itself. Regrettably, the field-of-view of the chosen camera positions were not always optimal, due to the behaviour of the participants or unexpected changes in the layout.

The footage of the cameras has been used afterwards to gather information about the dwell time of a participant at a certain obstacle. The number of samples taken by hand, over the three observed obstacles, are limited. Therefore, the small sample size did not allow for a low standard error and should be used indicative.

8. Bibliography

Fieldlab Evenementen. (2020, oktober 19). Pilots voor 'Low-Contact Events'. Retrieved from www.fieldlabevenementen.nl

Logistics Community Brabant. (2020, oktober 30). Onderzoeksresultaten. (J. van de Pas, I. Kamphorst, J. Coolen, & M. van Rijn, Eds.) Logistics Community Brabant.

Still, G. (2014). *Introduction to Crowd Science*. Taylor & Francis Group.

van den Brand, R., & Abbing, M. (2003). *Leidraad veiligheid publieksevenementen*. Arnhem: Nibra.

van Rijn, M., & van Damme, D. (2011). *Evenementenlogistiek. De realisatie van evenementenconcepten in veilige en servicegerichte omgevingen*. MB Advies & training.



Games



Media



Hotel



Facility



Built Environment



Logistics



Tourism



Leisure & Events



Mgr. Hopmansstraat 2
4817 JS Breda

P.O. Box 3917
4800 DX Breda
The Netherlands

PHONE
+31 76 533 22 03

WEBSITE
www.buas.nl

DISCOVER YOUR WORLD

Research project Fieldlab Evenementen phase II: trade exhibition

Data collection and monitoring of group dynamics between visitors of the Fieldlab Evenementen pilot events

Breda

July 2021



DISCOVER YOUR WORLD

Contents

1.	Introduction	2
2.	The event	2
3.	Risk profile	2
3.1.	Activity profile	2
3.2.	Space profile	3
3.3.	Public profile	3
4.	Safety measures	4
5.	Results	5
6.	Discussion	7
7.	Bibliography	7

1. Introduction

The focus in this report is on a variant on the previously defined event types I-IV and covers venues with an unstructured fluid crowd movement. The pilot event executed was an indoor trade exhibition. Specifically, the research was conducted during the “EventSummit, the largest one-day platform for the event industry” organised by EventSummit.

2. The event

The definition of events with an unstructured fluid crowd movement is not as such described in Pilots for Low-Contact Events (Fieldlab Evenementen, 2020). In this report the following definition for venues with an unstructured fluid crowd movement will be used:

Events with an unstructured fluid crowd movement are characterised as events that take place in- or outdoors and have an active character. Visitors are enthusiastic, sociable and have an interest in visiting attraction points such as stands.

On Thursday May 20th the first venue with an unstructured fluid crowd movement pilot event, initiated by Fieldlab events, took place. The event, a trade exhibition, was organised by EventSummit and was located at the Jaarbeurs in Utrecht. The start of this event was at 10.30h and lasted till 19.00h.

3. Risk profile

The building block visitor dynamics, focuses on minimising the risk of infection at events. In order to map the profile of the event, a distinction is made between factors that normally play a role when analysing the risks at events in a non-covid situation. A distinction is made between the activity profile, the spatial profile and the public profile (van den Brand & Abbing, 2003).

3.1. Activity profile

The activity profile presented in Table 1 came about through a brainstorming session with various stakeholders (Logistics Community Brabant, 2020). It concerns the processes at the event where visitors come together and where there is a possible risk of contamination. This involves visitors meeting each other at a certain location, for a certain length of time and at a certain risk. By localising, describing, and analysing the risks, processes can be optimised, and the spread of risks minimised.

Table 1. Activity profile

Touchpoints (Ingress)	
Parking	Nearby car park
Entrance	Ticket, negative test result and after receiving tag
Placing	not applicable
Visitation	not applicable
Touchpoints (Circulation)	
Beverage	Bars
Food	Applicable
Toilets	At location
Entrance process	Through entrance gate manned by steward(s)
Exit process	Via exit gate manned by steward(s)
Routes	Via signage
Touchpoints (Egress)	
Parking	Nearby parking area
Exit	Accompanied by stewards and after return of tags

3.2. Space profile

Not one event is like another. It is therefore useful to use general characteristics when classifying events. (van Rijn & van Damme, 2011) describe several general characteristics related to events in addition to the characteristics mentioned by Fieldlab. These general characteristics (Table 2) give direction to the expectations regarding the dynamics of visitors to events.

Table 2. Spatial profile

Event name	EventSummit
Spatial Profile	
Event location	Jaarbeurs
Event type	Flow location
Sort event	Public event
Event specification	Business event
Attractiveness	Local
Duration	Daytime
Location (indoor/outdoor)	Indoor
Accessibility	Fixed location - existing
Size	medium < 500-5000
Access	Ticket sales

The hall in the event location Jaarbeurs in Utrecht can accommodate 6400 visitors and exhibitors in a normal situation. For this occasion, 200 stands will occupy 6148 m², enough for a planned 500 exhibitors and 1500 visitors, resulting in an occupation rate of about 70%.

Prior to the events, clear and strict guidelines have been drawn up for all those directly involved. The main condition for participating in the event is the submission of a negative rapid test result at the entrance to the event site. This test must be taken at one of the affiliated test locations within 24 hours before the end of the event. Apart from this condition, additional conditions have been communicated through a developed app. For example, outside the event site, the RIVM guidelines apply to everyone involved and no specific measures or restrictions apply on the event site.

3.3. Public profile

It is essential to know the characteristics of the audience of a specific event in order to anticipate on their behaviour. Audience is inextricably linked to behaviour. Before zooming in on behaviour and mood, the type of audience is mentioned. In addition to the distinction in audiences, social characteristics of audiences are indicated. Audiences display specific behaviour, but they are difficult to define and cannot easily be classified (Still, 2014).

The following characteristics of behaviour apply, to a greater or lesser extent, to visitors to both events in the different phases of the event:

Casual	<p>People come and go;</p> <p>Not organised but can be in loose groups;</p> <p>Accepts guidance from authority;</p> <p>Behaves well.</p>
---------------	--

The participant in the event setting, passive behaviour applies during ingress and egress. During the movement phase quiet and interesting behaviour applies. The conclusion that in this event the visitors are to be typified as "casual" means that no extra safety measures has been implemented other than in- and egress processes.

4. Safety measures

The events took place in a protected and controlled environment. In order to realise this environment, different safety measures were taken, such as the requirement for a negative COVID-19 test for entrance, direct communication with the visitors and ventilation requirements. This report will focus on the measures regarding visitor dynamics, such as time slots. The use of time slots aims to achieve a gradual and controlled ingress and is directly related to the starting times and physical size of the starting areas. The layout of the starting areas and the allocation of time slots were achieved through intensive cooperation between various parties involved.

To realise a gradual ingress, the choice was made to use various time slots. Table 3 shows the time slots and the number of visitors per time slot.

Table 3. Timeslots and visitors

Timeslots	# visitors
10:00h - 11:00h	500
11.00h - 12.00h	500
12.00h - 13.00h	500

To ensure a safe and regulated ingress (minimum contact moments), the ingress process is visualised in the Figure 1. Based on this process, process calculations were made to determine the capacity of the ingress process per entrance row.

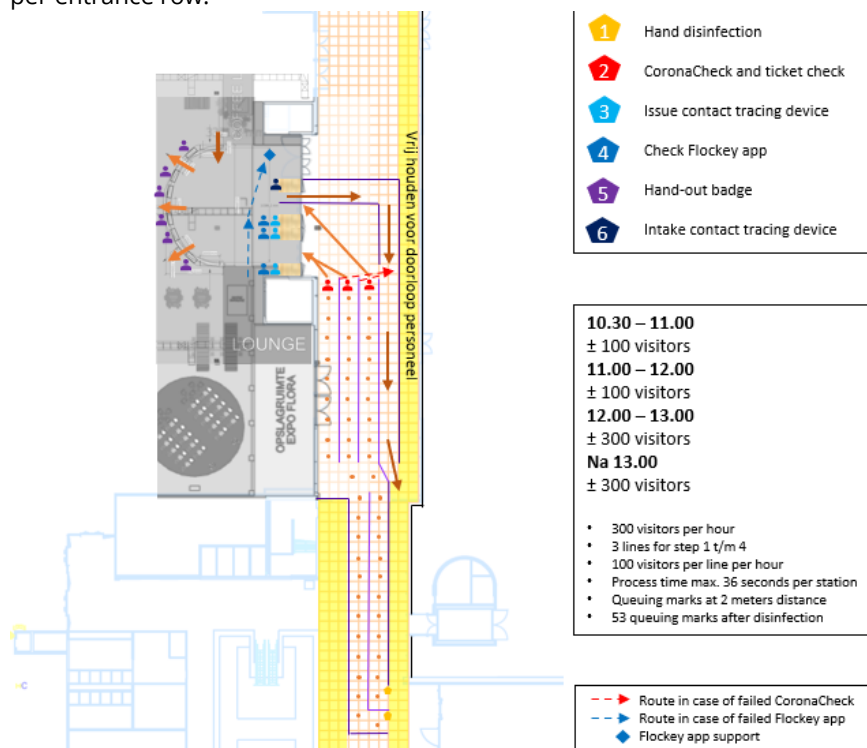


Figure 1. Entrance proces

5. Results

On May 20th 2021, 1263 individuals attended a trade exhibition in the Jaarbeurs Utrecht. The main research goal of this pilot was to assess the extent to which a new type of event would reveal new findings in relation to the original research question. Data for this study were collected using the same research instrument as those of phase I of the research program. Due to the nature of the event no specific bubbles were formed and visitors were able to freely walk around the exhibition floor. However, a distinction is made between visitors and exhibitors.

Table 4 presents the general statistics of the event. On average a visitor had 8.1 unique contacts (IQR= 4-11) lasting more than 15 minutes cumulative within 1.5 meters. Exhibitors had -on average- a slightly higher number of unique contacts; 10.3 (IQR= 5-14). However, visitors had on average 2.2 contacts per hour, whereas exhibitors only had 1.4 contacts on average per hour, based on the participation time.

Table 4. General statistics trade exhibition

Event	Bubbel	N	Average participation time	Average amount of contacts (IQR)	Distribution
events summit	Visitors	894	03:37:03	8.1 (4-11)	
	Exhibitors	369	07:30:45	10.3 (5-14)	

As shown in Figure 2 during the trade exhibition itself, when all contacts are considered, the number of contacts is stable. At the end of the fair a small network event was organized for all attendees which translates into a relative high number of contacts in comparison to the rest of the event. A further analysis of the total number of contacts over time shows that, as illustrated in Figure 3, visitors have a higher number of total contacts than the exhibitors. In contrast to earlier findings, that show that exhibitors have a higher total number of critical contacts on average.



Figure 2. Total number of contacts over time

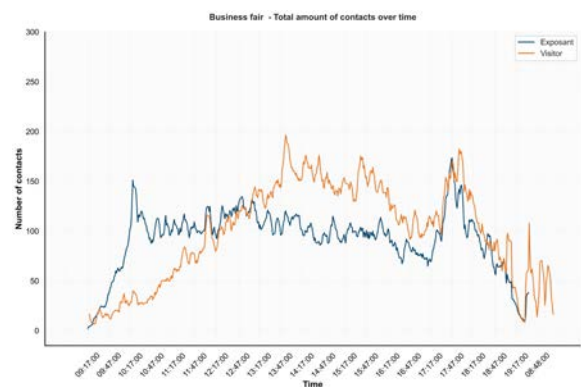


Figure 3. Total number of contacts over time, exhibitors vs. visitors

Table 4 provides an overview of the interactions between visitors and exhibitors. What is interesting about the data in this table is that on average exhibitors gather more critical contacts among themselves than with visitors. A possible explanation for this could be the fact that more than one representative of the company occupies the stand and thus have long lasting contact.

Table 5. Interactions between visitors and exhibitors

Interactions	Visitor	Exhibitors
Visitor	5.9	3.6
Exhibitors	5.6	5.2

Figure 4 shows the number of people and the average number of contacts within 1,5 meters at the entrance, bar and stands. There is a relatively high number of contacts at the entrance, possibly due to a lack of space. During the ingress, multiple printers did not function, which resulted the welcoming desk to become a bottleneck, as only one printer was operating. Unsurprisingly, a peak in contact moments is seen during the network drink.

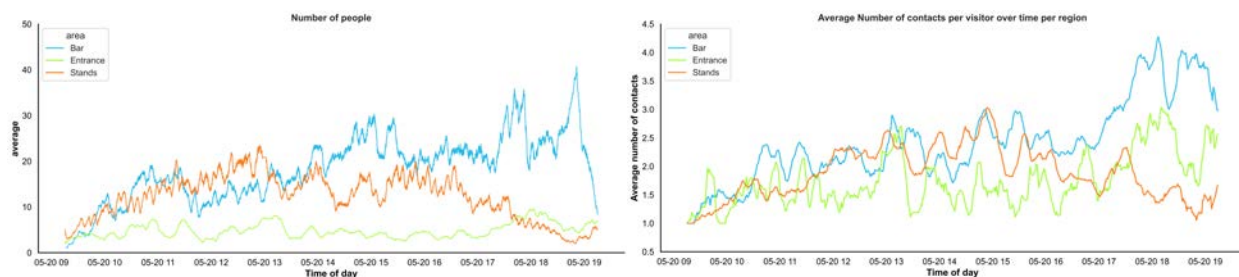


Figure 4. Number of people (left) and average number of contacts within 1,5m (right) at the entrance, bar and stands

The average number of contacts within 1,5 metres at the different exhibitor stand areas do seem to align pretty much, except for the area 'stands 2'. There is no obvious explanation for this.

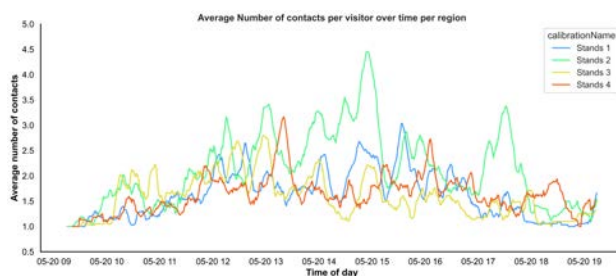


Figure 5. Average number of contacts within 1,5 metres at the different exhibitor stand areas

6. Discussion

This study was set out with the aim of assessing to which extent a new type of event would reveal new findings in relation to the original research question. On average, visitors were shown to have 8.1 contacts within 1.5 meters for a cumulative duration of 15 minutes or more. Exhibitors had on average a slightly higher number of contacts; 10.3. As for indication, these results are in line with the results for the pilot events for type I - indoor passive. Further analysis showed that the social gathering at the end of the event also resulted in a high number of contacts, which has been observed at multiple pilot events.

The generalisability of these results is subject to certain limitations. For instance, unforeseen circumstances (printers did not work) caused a bottleneck which resulted in a high number of contacts. Circumstances like this always have a chance of happening and should be proactively prepared for, for example by ensuring there is sufficient queuing space and by aligning processes with each other.

7. Bibliography

- Fieldlab Evenementen. (2020, oktober 19). Pilots voor 'Low-Contact Events'. Retrieved from www.fieldlabevenementen.nl
- Logistics Community Brabant. (2020, oktober 30). Onderzoeksresultaten. (J. van de Pas, I. Kamphorst, J. Coolen, & M. van Rijn, Eds.) Logistics Community Brabant.
- Still, G. (2014). *Introduction to Crowd Science*. Taylor & Francis Group.
- van den Brand, R., & Abbing, M. (2003). *Leidraad veiligheid publieksevenementen*. Arnhem: Nibra.
- van Rijn, M., & van Damme, D. (2011). *Evenementenlogistiek. De realisatie van evenementenconcepten in veilige en servicegerichte omgevingen*. MB Advies & training.

Research project Fieldlab Evenementen phase II

Data collection and monitoring of group dynamics between visitors of the Fieldlab Evenementen pilot events using the Flockey app

Breda

July 2021



DISCOVER YOUR WORLD

Contents

1.	Introduction	3
1.1.	<i>Flockey</i>	3
2.	Results	4
2.1.	<i>Data analysis</i>	4
2.2.	<i>Racoon, Mainstage</i>	5
2.3.	<i>Residence Orchestra, Zuiderstrandtheater</i>	6
2.4.	<i>EventSummit, Jaarbeurs</i>	8
2.5.	<i>Eurovision Song Contest, Ahoy</i>	8
2.6.	<i>User experiences</i>	10
3.	Conclusion	10

1. Introduction

By conducting applied practical research into visitor behaviour, the Fieldlab Evenementen research program aims to explore how mass gathering events could return safely at different risk levels during a pandemic. As part of the research team, Breda University of Applied Sciences (BUAs) was tasked with collecting data on visitor behaviour in different experimental settings during the pilot events. Data on contact duration and distance needed to be gathered.

Prior to the pilot events, several suitable research instruments were identified and compared in order to collect this data¹. Due to its accuracy and granular level of detail, Ultra-Wide Band (UWB) technology was chosen as the main technology of choice. As a result of this, every visitor for one of the pilot events in the first phase was handed a wearable that operates on UWB. These UWB tags have provided the research team with a very detailed overview of the number and types of contacts a visitor had. However, the UWB tags also had their shortcomings. During the ingress phase of the event, each visitor had to receive a tag to participate in the experiment. Consequently, each visitor also must hand in his tag during egress. The cost for the crew and the logistics behind this process was not scalable for the next series of events in phase two. Additionally, the operational cost to keep the system up and running would increase significantly.

During the second phase of the Fieldlab Evenementen research program, a new research instrument was adopted to cope with the increased number of visitors during the pilot events. Flockey, developed by Forkbeard Technologies in conjunction with EY Consulting, is a Bluetooth-based contact tracking application. The application is available for both Android and IOS and is based on the 'bring your own device' principles. This app would enable the research team to – without any logistical implications – collect the same type of data during the events at scale.

1.1. Flockey

Flockey uses patented technology, created by Forkbeard Technologies and EY Consulting, which logs and measures the proximity between visitors using anonymized Bluetooth Low Energy (BLE) data from mobile devices. This enables organizers to control the flow of visitors and creates a safer environment.

The app is downloadable via the Google Play Store and Apple App Store. Visitors of the pilot events had to download an app that includes their tickets and that was used as a communication channel; the Close app. Before the pilot events, visitors were asked to download the Flockey app through the dedicated link sent in the Close app. After downloading Flockey, visitors received a second link that activated the app and assigned them to a specific visitor group.

¹ Pas, J., Kamphorst, I., Coolen, J., van Rijn, M. (October 30th, 2020) *LCB-BUAS Onderzoeksresultaten*.

2. Results

Multiple pilot events were held during the second phase of the research program, of which four used the Flockey app to collect the contact tracking data;

- Racoon at Mainstage, Den Bosch
- The Residence Orchestra at the Zuiderstrandtheater, the Hague
- EventSummit at Jaarbeurs, Utrecht
- Eurovision Song Contest at Ahoy, Rotterdam.

During three of these events, the previously utilized research instrument (UWB tag) is used in conjunction with the Flockey app as a validation tool. Firstly, the data analysis steps will be explained. In the second part, the findings of the four events held will be discussed. Finally, user experiences will be briefly discussed.

2.1. Data analysis

The data analysis process aimed to answer the main research question: “How many unique contacts does a visitor have on average, lasting more than 15 minutes within 1.5 meters?”. Data management and analysis were performed using Python and networkX.

Flockey provided the research team with data about the contact duration over several distance buckets of 0.25 meters wide. For the purpose of scalability, the mobile device aggregates the data from a contact between two individuals over a 10-minute time window. Thus, giving the total contact duration time in 0.25 meter intervals over a 10-minute time window (see Figure 1). By summing the total time two individuals saw each other in all buckets below 2 meters, to account for any measuring error, the total contact duration of these two individuals is known.

Time		Contact between		Distance buckets (in meters)							
start	end	Person A	Person B	0.0-0.25	0.25-0.5	0.5-0.75	0.75-1.0	1.0-1.25	1.25-1.5	1.5-1.75	1.75-2.0
12.00	12.10	12345	67890	60 sec	53 sec	125 sec	235 sec	47 sec	18 sec	55 sec	7 sec

↓

Total contact duration time in distance bucket over a 10-minute time window

Figure 1. Example aggregated data from a contact between two individuals over a 10-minute time window

Based on these contact durations, a contact network can be constructed to calculate the average degree. The average degree is the average number of edges per node in the contact network, hence the average number of contacts per visitor. As the data provided by Flockey is not symmetrical, meaning that only one side of the connection reports, an undirected graph is used.

A similar analysis pipeline is performed on the UWB tags.

2.2. Racoon, Mainstage

The first event at which the Flockey app was deployed was the Racoon concert in Mainstage, an indoor venue. The total duration of the event was about 5 hours and 3.252 visitors attended. The total visitor group was divided into two separate ‘bubbles’, red and blue, to answer several research questions. The differences between the Flockey app and the UWB tags are highlighted in Table 1. What stands out in the table is the significant difference in the number of participants (N), as well as the average amount of contacts a visitor has. In total 3.252 people received an UWB tag during the ingress phase whereas the Flockey app was adopted by 1.269 people (40% adoption rate). Prior to the event, visitors received a message through the Close app with the request to download the Flockey app. However, the subsequent activation link was sent incorrectly to one of the bubbles, which received both the activation link for the blue and the red bubble. Due to a lack of human resources capacity, there was no possibility to actively check whether visitors had downloaded the app and correctly activated it.

Table 1. Results Racoon

Bubble	Research instrument	N	Average amount of contacts (IQR)	Distribution
Blue	Flockey	668	2.18 (1-3)	
	UWB tag	1574	29.6 (17-41)	
Red	Flockey	601	1.8 (1-2)	
	UWB tag	1678	25.49 (14-35)	

A probable explanation for the lower average amount of contacts is the lower adoption rate. For every 10 people around a visitor, on average only four will have the Flockey app installed. Another possible contributor to the lower number of contacts registered is the average time a user was active. Figure 2 gives an overview of the total number of users reporting over time. The most interesting aspect of this graph is the steep dive in reporting users around 20:40, coincidental with the changeover and start of the main show.

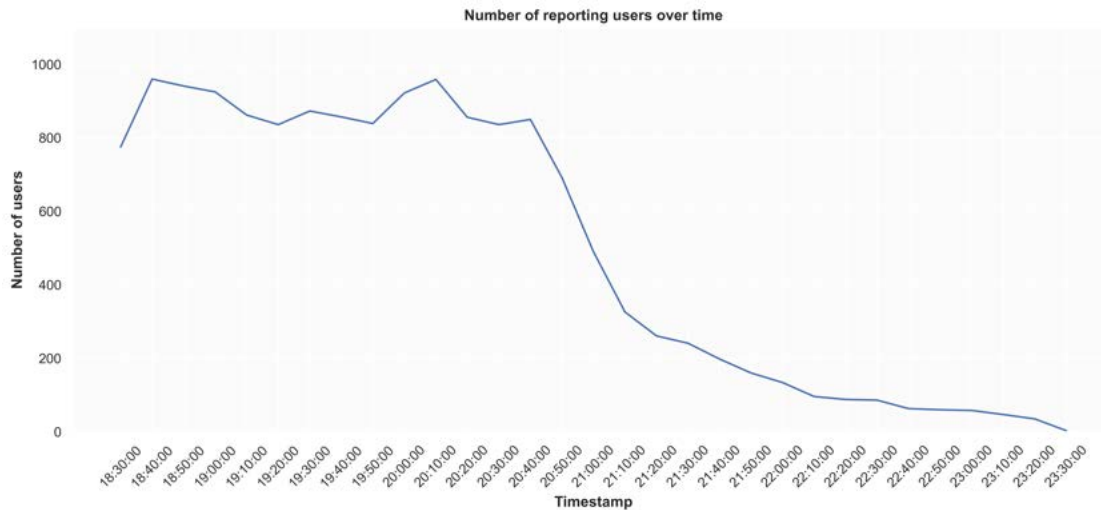


Figure 2. Reporting users Racoon over time

2.3. Residence Orchestra, Zuiderstrandtheater

The second event at which the Flockey app was deployed was the Residence Orchestra concert at Zuiderstrandtheater, an indoor theatre. The total duration of the event was about 3 hours and 516 visitors attended. The total visitor group was divided into two separate ‘bubbles’, grey and yellow, to answer several research questions. The differences between the Flockey app and the UWB tags are highlighted in Table 2. A similar pattern as the previously discussed event can be noticed. In total 516 people received a Kinexon tag during the ingress phase whereas the Flockey app was adopted by 155 people (30% adoption rate). The target audience of the Residence Orchestra mostly consists of seniors who are less familiar with using their mobile phones. In addition, most of the target audience relies on the local WiFi rather than 4G/5G, increasing the difficulty to increase the adoption rate.

Table 2. Results Residence Orchestra

Bubbel	Research instrument	N	Average amount of contacts (IQR)	Distribution
Grey	Flockey	96	1.83 (1-2)	
	LWB tag	288	6,7 (5-8)	
Yellow	Flockey	59	No relevant data (n=1)	
	LWB tag	228	6,6 (4-8)	

The same applies to the number of actives users over time (see Figure 3). Once again a steep drop in reporting users is seen around show start (19:30).

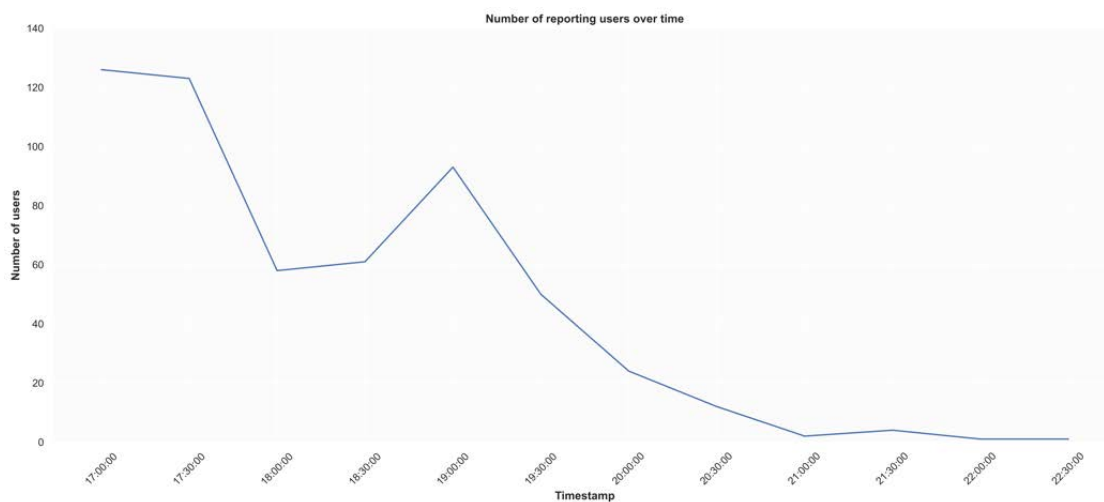


Figure 3. Reporting users Residence Orchestra over time

2.4. EventSummit, Jaarbeurs

The third event was a trade exhibition show aimed at the event industry. Visitors were able to freely walk around the exhibition floor and no specific bubbles were formed. Both visitors and exhibitors received a tag during ingress. Table 3 shows the results of the data analysis as performed. In total 1.263 people – including both visitors and exhibitors – received an UWB tag. Flockey was adopted by 728 people (57%). At the entrance, all visitors have been actively checked for having downloaded and activated the Flockey app. Due to unexpected events, the exhibitors were not actively checked at the entrance, however, they have all been checked during the event.

Table 3. Results EventSummit

General statistics				
Bubbel	Research instrument	N	Average amount of contacts (IQR)	Distribution
eventsummit	Flockey app	728	1(1-1)	
	UWB tag	1263	8,88 (4-12)	

Because of the gradual inflow of visitors, the total amount of reporting users over time are not of interest for this comparison. Still, total active time defined as the total duration between the first registered and last registered contact can be compared as a measure for app usage. Flockey users were active – on average – for a duration of 2 hours and 45 minutes. In comparison, an UWB tag user had an average active time of 4 hours and 46 minutes.

2.5. Eurovision Song Contest, Ahoy

Finally, the Flockey app was deployed at the Eurovision Song Contest. Over the course of one week 9 shows with a total of approximately 31.500 visitors were held (3.500 visitors per show). Due to the scale and level of production the use of the UWB tags was not possible. Therefore, in this section only a comparison will be made between the event days itself.

Table 4 shows per show the total amount of active users, the average amount of contacts each user had and its distribution as well as the total amount of users active during a specific timeframe. The adoption rate lays between 14% and 35% based on 3.500 visitors per show. Since the adoption rate during the first three shows was very low (18%, 18%, 15%, respectively), visitors were actively checked upon downloading and activating the app upon arrival by a crew of 15 people. This resulted in a higher uptake (35%, 22%, 33%, 37%, 26%). The show on May 20th in the afternoon was not actively monitored, since this show was specifically focused on primary school classes, which are not expected to have mobile phones. During the last three shows, push notifications were sent to alert visitors to keep the app active, which did seem to affect the duration a user is active.

Table 4. Results Eurovision Song Contest

General statistics			
Day	N	Average amount of contacts (IQR)	
May 17th evening	628	1.25 (1-1)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Distribution</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Active users</p> </div> </div>
May 18th afternoon	637	1.34 (1-2)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Distribution</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Active users</p> </div> </div>
May 18th evening	509	5 (1-1)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Distribution</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Active users</p> </div> </div>
May 19th evening	1239	1.28 (1-1)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Distribution</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Active users</p> </div> </div>
May 20th afternoon	838	1.16 (1-1)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Distribution</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Active users</p> </div> </div>
May 20th evening	761	1.09 (1-1)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Distribution</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Active users</p> </div> </div>
May 21th evening	1143	1.3 (1-1)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Distribution</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Active users</p> </div> </div>
May 22th afternoon	1312	1.29 (1-1)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Distribution</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Active users</p> </div> </div>
May 22th evening	924	1.35 (1-2)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Distribution</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Active users</p> </div> </div>

2.6. User experiences

Throughout the attempts to increase the adoption rate by actively approaching visitors at their arrival, quite some interesting feedback was collected. The main points may be useful for the further development of the app and thus are listed below;

- Battery consumption is deemed high
- Multiple applications were required to be downloaded to gain access to a pilot event
- GPS permission is deemed unnecessary or privacy-violating
- Downloaded the app but did not activate it
- Download and activation procedure is deemed complex (mostly Android users)

3. Conclusion

In conclusion: Bluetooth Low Energy-based contact tracking applications based on 'bring your own device' principles have provided limited use as a research instrument during these experiments. External factors like adoption rate and activity time have a significant impact on the usability of the collected data.

The main premise for adopting the Flockey app as a research instrument during phase 2 of the research program was to collect the same type of data as in phase 1 and answer the main research question: *"How many unique contacts does a visitor have on average, lasting more than 15 minutes within 1.5 meters?"*, without any logistical implications.

Unfortunately, throughout all pilot events as discussed in this paper, the adaption rate was rather low. An attempt was made to increase the adoption rate by actively checking the visitors at their arrival at the EventSummit and the Eurovision Song Contest. Nonetheless, the adoption rate never got higher than 57%. In addition, actively checking whether visitors have downloaded and activated the app defeats the main premise that the instrument has no logistical impact on the ingress process.

Due to restrictions on an operating system level, 3rd party developers face technical limitations on how their app can collect data when the app is running in the background. Users switching off the app for various reasons – for instance, because battery consumption was deemed high by visitors - during the event, had a significant impact on the usability of the tool as a research instrument. Government-issued apps like the CoronaMelder are embedded at an operations system level and do not face these technical challenges.

In order to effectively use a BLE-based contact tracking application, a high adoption rate is of crucial importance. Despite several efforts, the research team has not been able to succeed at achieving this. In addition, the application is often deactivated by the users throughout the event, causing the data collection to stop. Therefore, the research team has concluded that such an application in this development phase is unsuitable for the aim of the research. The challenge now is to make a continued effort to make Flockey more accessible by:

- Achieving a higher adoption rate by creating an easier onboarding and checking process
 - > For example; activating the app by locating NFC chips or beacons
- Improving battery performance

Some of the issues emerging from these findings relate specifically to how the research team has attempted to integrate the Flockey app as a research instrument. Issues encountered by the research team may not be the same for other cases.

Achtergrond voorstel ventilatiegerichtlijn evenementen

Datum: 13-7-2021
Projectnummer: BM20200911
Status: Definitieve versie Augustus 2021
Adviseurs: ir. Tim Beuker
dr. ir. Atze Boerstra
Contactinformatie: tb-bba@binnenmilieu.nl, 088-222 9494
Opdrachtgever: Fieldlab Evenementen



Inhoud

1	Inleiding	3
	1.1 Doel	4
	1.2 Scope	4
	1.3 Disclaimer	5
	1.4 Leeswijzer	5
2	Inschatting ondergrens op basis van bestaande eisen	6
3	De Wells-Riley methode	9
	3.1 De Wells-Riley methode	10
	3.2 Effect aanname onderlinge afstand	12
	3.3 Effect luchtstromingspatronen	12
	3.4 Mondkapjes	13
	3.5 Luchtfiltratie	14
	3.6 Effect van depositie en inactivatie	15
	3.7 Correctie t.a.v. aanname aantal geïnfecteerden bij gebruik sneltesten	16
4	Inschatting ondergrens ventilatie op basis van de Wells-Riley methode	17
	4.1 Bepaling COVID-19 specifieke inputparameters	17
	4.2 Berekening COVID-19 specifieke ventilatie-eisen	24
5	Vergelijking bestaande ventilatie-eisen en resultaten Wells-Riley analyse	25
6	Stroomschema beoordeling COVID-19 aerosol besmettingskans	28
7	Waarborging aan de hand van CO ₂ -metingen	29
	7.1 Achtergrond CO ₂ -monitoring	29
	7.2 Stroomschema CO ₂ -monitoring	33
Bijlagen		34
	Bijlage 1 Toelichting berekening quantaproductie COVID-19	35
	Bijlage 2 Indicatieve bepalingsmethode capaciteit natuurlijke ventilatie	38
Bibliografie		41

1 Inleiding

De evenementensector is een brede sector waarin een grote verscheidenheid aan bedrijven valt. Denk bijvoorbeeld aan de bedrijven die sportwedstrijden, theatervoorstellingen of festivals organiseren. Wat de bedrijven binnen de sector samenbrengt is het streven om een grote groep mensen samen te brengen om gezamenlijk een evenement te beleven. Merk op dat restaurants, café's en nachtclubs dus geen onderdeel uit maken van de evenementensector.

Tijdens een pandemie, zoals de coronapandemie in 2020, is één van de basisuitgangspunten het vermijden van sociale contacten. Kort door de bocht kunnen infectieziekten immers alleen worden overgedragen op het moment dat geïnfecteerde personen in de nabijheid van gezonde personen komen. Hoewel het vermijden van sociale contacten een zeer effectieve maatregel is bij de bestrijding van een pandemie, is het ook een maatregel met grote economische gevolgen. Als er geen groepen mensen bijeen gebracht mogen worden, vervalt de mogelijkheid om een evenement te organiseren waarmee een belangrijke inkomstenbron voor de cultuur- en sportsector verdwijnt.

Om de draagkracht voor het beperken van sociale contacten op peil te houden en de sociaal-economische schade te beperken is het belangrijk om te onderzoeken onder welke omstandigheden activiteiten zoals een evenement wél mogelijk zijn. In het kader hiervan heeft de evenementensector het Fieldlab Evenementen gestart. Het Fieldlab Evenementen heeft als ambitie om, binnen de kaders van veiligheid en gezondheid, verschillende elementen te toetsen die inzicht kunnen bieden om te komen tot versoepelingen van de coronamaatregelen. Hiertoe coördineert het Fieldlab verschillende onderzoekstrajecten om tot een integraal pakket van maatregelen te komen.

In het kader hiervan heeft Fieldlab Evenementen bba binnenmilieu gevraagd om een richtlijn op te stellen waarmee beoordeeld kan worden of er bij een evenement voldoende ventilatie is om overdracht van infectieziekten via de lucht over afstanden groter dan 1,5m (zogenaamde aerogene overdracht) te beperken tot een acceptabel risico. Uit eerder onderzoek van bba binnenmilieu blijkt namelijk dat het *gebrek* aan ventilatie een belangrijke rol kan spelen bij aerogene overdracht van SARS-CoV-2 (Boerstra & Beuker, 2020). Het Landelijk Centrum Infectieziekten van het RIVM geeft aan dat ventilatie conform Bouwbesluit of aanvullende richtlijnen (zoals Arbocatalogi en de NOC*NSF eisen) voldoende is om aerogene overdracht van SARS-CoV-2 te voorkomen (RIVM, 2020). Het eerder genoemde onderzoek van bba liet zien dat voldoen aan het Bouwbesluit niet altijd voldoende bescherming biedt. Daarom heeft Fieldlab Evenementen bba binnenmilieu gevraagd om een concept ventilatierichtlijn op te stellen om een basisniveau van veiligheid bij alle evenementen te realiseren als het gaat om de kans op aerogene overdracht van SARS-CoV-2. Merk op dat de evenementensector hiermee meer doet dan strikt noodzakelijk van hun verwacht (geëist) wordt vanuit de Rijksoverheid. De sector neemt hiermee proactief haar verantwoordelijkheid om veilige evenementen te organiseren.

Opgemerkt wordt dat aerogene overdracht niet volledig voorkomen kan worden door te voldoen aan de eisen in deze richtlijn. Het bijeen brengen van groepen mensen brengt nu eenmaal een inherente overdrachtskans met zich mee. Deze richtlijn kan echter wel gebruikt worden om betrouwbaar onderscheid te maken tussen risicovolle en niet risicovolle situaties en zo de weg te openen voor het organiseren van voldoende veilige (risico-arme) evenementen.

Ook geeft deze richtlijn de mogelijkheid om het risico op aerogene overdracht van SARS-CoV-2 tijdens een evenement te vergelijken met andere situaties zoals een huiskamerconcert of sport kijken in een bar. Dit geeft de Rijksoverheid de mogelijkheid om objectieve afweging te maken tussen de werkelijke overdrachtsrisico's van meerdere kleinschalige bijeenkomsten (thuis) of één grootschalig evenement.

Verder wordt benadrukt dat deze richtlijn alleen in gaat op aerogene overdracht via de lucht over afstanden >1,5m. Naast deze overdrachtsroute is er ook overdracht mogelijk via andere routes zoals via contactoppervlakken of via directe druppeloverdracht binnen 1,5m. Dit rapport gaat alleen in op de aerogene overdracht > 1,5m.

De concepteisen van de Ventilatierichtlijn zijn bij pilot evenementen toegepast in combinatie met andere maatregelen zoals de toepassing van toegangstesten. Gebleken is dat de combinatie van toegangstesten en ventilatie conform deze richtlijn bij alle pilot evenementen van fase I voor voldoende veiligheid zorgde (Fieldlab Evenementen, 2021). Er zijn bezoekers besmet geraakt tijdens de evenementen maar dit bleef beperkt tot slechts enkele personen. Dit wijst erop dat de ventilatie-eisen uit deze richtlijn voor een voldoende veilige ventilatiesituatie zorgen.

1.1 Doel

Doel van het project was om:

- Een integrale methode (of combinatie van methodes) te ontwikkelen waarmee beoordeeld kan worden of een evenementenlocatie veilig genoeg is gelet op de ventilatie-situatie en het risico van COVID-19 overdracht via de lucht.
- Het toepassen van de voorgestelde methode op een standaard evenementensituatie & 'vertaling' van e.e.a. naar een 1^e voorstel voor een ventilatie richtlijn.

1.2 Scope

De richtlijn is gericht op de ventilatie tijdens evenementen. Onder een evenement wordt hier verstaan het bijeen brengen van een grote groep mensen om incidentele gebeurtenissen bij te wonen zoals een sportwedstrijd, een muziekconcert of een theatervoorstelling. Dit betekent dat de richtlijn van toepassing is op permanente gebouwen maar ook op tijdelijke bouwwerken zoals een festivaltent. De richtlijn is gericht op de ventilatie voor het publiek, artiesten en medewerkers bij een evenement. De richtlijn is niet gericht op bijvoorbeeld de sporters tijdens een sportwedstrijd.

De richtlijn is bedoeld om te *beoordelen* of er bij een (voorgenomen) evenementenlocatie sprake is van voldoende ventilatie om aerogene overdracht (> 1,5m) van een bepaalde infectieziekte tot een acceptabel niveau te beperken. De methode uit deze richtlijn kan bijvoorbeeld in het kader van een vergunningaanvraag gebruikt worden om te laten zien dat er voldoende ventilatie is om besmettingen via de aerosolroute te beperken.

Merk op dat deze richtlijn niet bedoeld is als ontwerprichtlijn op componentniveau. Voor het ontwerp van een goed ventilatiesysteem wordt doorverwezen naar bestaande ontwerprichtlijnen.

Deze richtlijn is verder gericht op de kans op aerogene overdracht over afstanden groter dan 1,5m (via aerosolen). Binnen 1,5m rond een geïnfecteerde is de aerosolconcentratie 4-7 keer hoger dan buiten de 1,5m zone en is daarmee de besmettingskans ook 4-7 keer hoger (Liu et al, 2016), nog los van de overdrachtsroute via grote druppels. Voldoende afstand houden en / of het

dragen van mondneusmaskers blijft dus belangrijk, ook als er voldaan wordt aan de ventilatie-eisen uit deze richtlijn.

Daarnaast is deze richtlijn niet gericht op de overdracht via contactoppervlakken en zal bijvoorbeeld goede handhygiëne nog steeds noodzakelijk zijn om overdracht van bepaalde infectieziekten te voorkomen.

1.3 Disclaimer

Aangezien het Corona virus (SARS-CoV-2) een relatief nieuw virus is, is nog niet alles bekend en zeker in relatie tot bijvoorbeeld besmettingskansen en virusoverdracht mechanismes. Dagelijks komt er nieuwe informatie beschikbaar over het virus. Bba binnenmilieu heeft het onderhavige onderzoek zo goed mogelijk, naar eer en geweten, rekening houdend met de laatste stand van de wetenschap, uitgevoerd. Desalniettemin kan het gebeuren dat toekomstig onderzoek tot nieuwe inzichten en conclusies leidt; ook daar waar het gaat om besmettingsrisico's tijdens grootschalige evenementen.

1.4 Leeswijzer

De snelle lezer wordt verwezen naar bba rapport "Voorstel ventilatierichtlijn evenementen" van augustus 2021 waarin de beoordelingsmethode voor evenementen wordt samengevat. In dit (het voorliggende) achtergrondrapport wordt toegelicht waar de ventilatierichtlijn op is gebaseerd.

Per hoofdstuk kunt u de volgende achtergrondinformatie vinden:

- In hoofdstuk 2 wordt een overzicht gegeven van relevante Bouwbesluit- en andersoortige ventilatierichtlijnen;
- In hoofdstuk 3 wordt beschreven hoe in het algemeen ventilatie-eisen bepaald kunnen worden om overdracht van infectieziekten via aerosolen te beperken;
- In hoofdstuk 4 worden specifiek voor evenementen tijdens de COVID-19 pandemie ventilatie-eisen afgeleid;
- In hoofdstuk 5 worden de eisen uit hoofdstuk 2 (bestaande eisen) en hoofdstuk 4 (berekening ventilatie-eisen op basis van de Wells-Riley methode) vergeleken en worden de aan te houden ventilatie-eisen gekozen;
- In hoofdstuk 6 wordt aan de hand van een stroomdiagram weergegeven hoe men de ventilatie van een evenementenlocatie kan beoordelen om overdracht van COVID-19 via aerosolen te voorkomen;
- In hoofdstuk 7 wordt beschreven hoe de ventilatiehoeveelheid tijdens een evenement gemonitord kan worden met CO₂-metingen.

2 Inschatting ondergrens op basis van bestaande eisen

Om een beeld te krijgen bij de bestaande ventilatie-eisen wordt hieronder een overzicht gegeven van ventilatie-eisen die relevant zijn (of op termijn kunnen zijn) voor evenementenlocaties in het kader van aerogene overdracht van infectieziektes.

tabel 1. Overzicht ventilatie-eisen voor evenementenlocaties. De genoemde eisen zijn wettelijke eisen of eisen in het kader van de aerogene overdracht van infectieziektes / COVID-19.

	Ventilatie-eis			Betreft	Bron
	l/s per persoon	l/s per m ²	ventilatievoud		
Wettelijke eisen:					
Bouwbesluit 2020					
• Bijeenkomstfunctie bestaande bouw	≥ 2,12			Bestaande gebouwen met een bijeenkomstfunctie zoals theaters.	(Rijksoverheid, 2020b)
• Bijeenkomstfunctie nieuwbouw	≥ 4			Nieuwe gebouwen met een bijeenkomstfunctie	
• Sportfunctie bestaande bouw	≥ 3,44			Bestaande gebouwen met een sportfunctie zoals een sporthal.	
• Sportfunctie nieuwbouw	≥ 6,5			Nieuwe gebouwen met een sportfunctie	
Drank- en Horecabesluit (per 1 juli 2021 vervallen)		≥ 3,8		Bestaande en nieuwe gebouwen met horecafunctie	(Rijksoverheid, 2020c)
COVID-19 richtlijnen:					
REHVA COVID-19 Guidance	n.t.b., ventilatie-eisen worden naar verwachting in een latere versie meegenomen			Richtlijnen voor COVID-19 beheer van klimaatinstallaties	(REHVA, 2020)
Aanbevelingen ventilatie Hoge Gezondheidsraad België	≥ 14-22			Aanbevelingen voor de ventilatie van alle Belgische gebouwen behalve zorggebouwen	(Hoge Gezondheidsraad, 2021)
COVID Event Protocol België	≥ 17*			Richtlijn voor Belgische COVID-19 veilige evenementen	(Event Flanders, 2021)
Norwegian Institute of Public Health richtlijn ventilatie i.r.t. COVID-19	≥ 7			Alle gebouwen in Noorwegen	(Folkehelseinstituttet (FOI) - Norwegian Institute of Public Health (NIPH), 2020)
WHO Roadmap voor ventilatie i.r.t. COVID-19	≥ 10			Alle soorten gebouwen	(World Health Organization, 2021)
Andere relevante richtlijnen:					
WHO richtlijn voor infectiepreventie in natuurlijk geventileerde ziekenhuizen			6-12	Natuurlijk geventileerde ziekenhuizen	(World Health Organization, 2009)

* Het Covid Event Protocol van de Belgische overheid schrijft voor dat er vanaf een CO₂-concentratie van 900 ppm maatregelen genomen moeten worden om de ventilatie te verhogen. Om tijdens een evenement een CO₂-concentratie van 900 ppm te waarborgen is volgens berekening van bba ca. 17 l/s per persoon ventilatie nodig.

Volgens het huidige beleid van het RIVM is er (impliciet) sprake van een acceptabel risico op aerogene overdracht van COVID-19 als een evenementenlocatie aan de eisen van Bouwbesluit 2012 voldoet.

In de LCI richtlijn ten aanzien van ventilatie tijdens COVID-19 stond hierover bijvoorbeeld het volgende (RIVM, 2020b):

2. Adviezen over ventilatie en luchten voor publieke ruimtes, bedrijven en andere organisaties

- Ventileer in ieder geval volgens de eisen van het Bouwbesluit die van toepassing zijn op het gebouw (bestaand of nieuwbouw) en de gebruiksfunctie. Met ventileren wordt zowel het afvoeren van vuile lucht als het aanvoeren van verse buitenlucht bedoeld.

Stel men hanteert die benadering, dan is de vraag natuurlijk: wat zijn goede referentie-eisen op ventilatiegebied daar waar het gaat om evenementen binnen dan wel in tijdelijke bouwwerken, tenten etc.? Om die vraag te beantwoorden kijken we naar de diverse eisen zoals samengevat in tabel 1.

In principe zullen de meeste evenementenlocaties qua Bouwbesluit categorie in de categorie "bijeenkomstfunctie" vallen. Hiervoor gelden aparte eisen voor nieuwbouw (4 l/s per persoon) en bestaande bouw (2,12 l/s per persoon). Houd men er rekening mee dat soms tijdens evenementen sprake is van hoge activiteitsniveaus (denk aan dansen) dan zou je kunnen stellen dat aanvullend ook de Bouwbesluit-eisen t.a.v. sportruimten een belangrijke referentie vormen. Aan de ventilatie in ruimten met een sportfunctie stelt het Bouwbesluit hogere ventilatie-eisen dan aan ruimten met een bijeenkomstfunctie : 6,5 l/s per persoon bij nieuwbouw en 3,44 l/s per persoon bij bestaande bouw.

Bij het advies van het RIVM is het dus de vraag welke Bouwbesluiteisen men precies voor ogen heeft als voldoende ventilatie om aerogene overdracht van COVID-19 te voorkomen tijdens evenementen die soms meer passief (stil zitten), soms meer actief (dansen, meezingen) van karakter zijn.

Formeel gezien gelden in ruimten bedoeld voor evenementen misschien soms alleen de bijeenkomstfunctie eisen uit het Bouwbesluit (officieel zelfs ook nog eens alleen de vangnet-eisen voor bestaande bouw), desalniettemin is het advies hier om als referentie de nieuwbouweis (van 6,5 l/s pp) aan te houden zoals die geldt voor sportruimten. Onder meer omdat zoals gezegd er soms sprake is van een actief evenement waarbij (een deel van de tijd) sprake is van een duidelijk verhoogd metabolisme / dansen). Anderzijds ook omdat de reguliere Bouwbesluiteisen (nog) geen rekening houden met het gegeven dat men bij stemverheffing (denk aan hoge achtergrondgeluidsniveaus zoals die bijvoorbeeld bij concerten optreden) of bij meezingen / schreeuwen hogere aerosolconcentraties geproduceerd worden. Vandaar de keuze om de genoemde 6,5 l/s uit het Bouwbesluit voor nu even als basisreferentie te nemen (nog even los van de uitkomsten van de exercities vermeld in het volgende hoofdstuk).

Naast de Bouwbesluiteisen gelden er voor evenementenlocaties waar alcoholhoudende drank geschonken wordt ook de eisen van het Besluit Eisen Inrichtingen Drink- en Horecawet (DHW)¹. Zoals aangegeven in tabel 1 bedraagt de ventilatie-eis uit het DHW Besluit 3,8 l/s per m². Stel dat men uit gaat van een bezetting van 1 persoon per 2 m², dan levert dit een ventilatie-eis van 7,6 l/s per persoon op wat ongeveer overeen komt met de nieuwbouweis voor sportfuncties uit het Bouwbesluit. Stel dat we uit gaan van een bezetting van 1 persoon per m², dan levert dit een

¹ opmerking: deze eisen zijn sinds 1-7-2021 komen te vervallen. Op dit moment gelden alleen de eisen uit het Bouwbesluit.

ventilatie-eis van 3,8 l/s per persoon op wat ongeveer overeen komt met de nieuwbouweis voor bijeenkomstfuncties uit Bouwbesluit 2012.

Voor zowel de eisen uit het Bouwbesluit als de eisen uit het Drank- en Horecabesluit geldt dat de eisen niet expliciet zijn 'ontworpen' om aerogene overdracht van infectieziektes zoals COVID-19 te voorkomen. Wanneer we naar richtlijnen kijken die wel gericht zijn op het voorkomen van aerogene overdracht van infectieziektes (COVID-19), zoals de richtlijnen van de WHO, de aanbevelingen van de Belgische Hoge Gezondheidsraad en het Event Protocol uit België, dan wordt voorgesteld om een ventilatiehoeveelheid van 10-22 l/s per persoon te hanteren.

Puur redenerende vanuit de bestaande wettelijke eisen en richtlijnen en kijkend naar andere kentallen die in omloop zijn, lijkt een uitgangspunt van 6,5 l/s per persoon een goede eerste aanname voor de minimaal benodigde hoeveelheid ventilatie.

3 De Wells-Riley methode

Bij aerogene overdracht van infectieziekten is het zo dat een geïnfecteerd persoon tijdens ademen, praten, schreeuwen, zingen, hoesten en/of niezen infectieuze deeltjes verspreid die vervolgens worden ingeademd door een gezond persoon en daar een infectie veroorzaken. Aan de kant van de 'ontvanger' is het zo dat de kans om besmet te raken samenhangt met de dosis infectieus materiaal die men binnen krijgt. De dosis wordt bij aerogene overdracht bepaald door de concentratie infectieus materiaal in de lucht en de hoeveelheid lucht die een gezond persoon inademt (vooral ingegeven door de tijd dat iemand in die lucht verblijft). De concentratie infectieus materiaal in de lucht wordt bijvoorbeeld beïnvloedt door de mate waarin een geïnfecteerde infectieuze deeltjes produceert ('bronsterkte') en de mate waarin die deeltjes worden afgevoerd via ventilatie of filtratie voordat zij een gezond persoon bereiken.

Om te bepalen hoeveel ventilatie nodig is om aerogene overdracht tot een acceptabel niveau te beperken, bestaan er op hoofdlijnen twee methodes (die op hetzelfde neer komen als alle invoerparameters bekend zijn):

- Dosis-respons modellen
- Wells-Riley model

Dosis-respons modellen zijn de meest nauwkeurige modellen waarbij exact duidelijk is hoeveel infectieuze deeltjes een geïnfecteerde produceert, hoeveel deeltjes een gezond persoon moet ontvangen om besmet te raken en wat het effect van omgevingsvariabelen is op de aerogene overdracht van de deeltjes tussen de twee personen. Om een dosis-respons model op te kunnen stellen moet exact duidelijk zijn wat de invoerparameters bedragen en wat hun onderlinge relatie is. Dit maakt het dosis-respons model weliswaar het meest nauwkeurige model maar zorgt er tegelijk voor dat het model ongeschikt is voor nieuwe ziekteverwekkers. Bij de start van de COVID-19 pandemie was bijvoorbeeld lang onduidelijk hoeveel virus een geïnfecteerd persoon uit stoot en is 8 maanden na de start nog steeds onduidelijk wat de infectieuze dosis bedraagt.

Het Wells-Riley model (Riley et al, 1978) is vanuit een andere gedachte ontwikkeld. Het model is gebaseerd op het idee dat personen onder gelijke omstandigheden worden blootgesteld aan dezelfde concentratie infectieuze deeltjes en dat daar, gemiddeld genomen, hetzelfde aantal mensen besmet raakt. Door de infectieuze dosis uit te drukken als fractie van de hoeveelheid geproduceerd infectieus materiaal door een geïnfecteerde, kan men uitrekenen wat de kans is dat een persoon besmet raakt in een bepaalde situatie *ondanks dat zowel de infectieuze dosis als de uitgestoten hoeveelheid infectieuze deeltjes onbekend zijn*.

Het model kan dus vanaf de eerste cluster in een pandemie worden gebruikt om in te schatten wat de besmettingskansen zijn in verschillende situaties (al zal het dan relatief onbetrouwbaar zijn). Vervolgens kan het model gaandeweg verfijnd worden naar mate er meer gegevens beschikbaar komen over de invloed van bijvoorbeeld ventilatie of de verschillen in bronsterkte tussen geïnfecteerden.

Vanwege de praktische toepasbaarheid van het Wells-Riley model kiezen we ervoor om de bepaling van de benodigde hoeveelheid ventilatie tijdens evenementen te baseren op dit model. Opgemerkt wordt dat de World Health Organization het Wells-Riley model bijvoorbeeld ook gebruikt heeft om de hoeveelheid ventilatie te bepalen die vanuit infectiepreventie nodig is in

natuurlijk geventileerde ziekenhuizen (World Health Organization, 2009). In zijn algemeenheid is het een methode die wereldwijd gebruikt wordt, zie o.a. (Miller et al, 2020); (Li et al, 2020).

3.1 De Wells-Riley methode

De hoeveelheid infectieus materiaal die een gezond persoon binnen moet krijgen voordat iemand besmet raakt, wordt de infectieuze dosis genoemd. Gevoelsmatig zou men wellicht verwachten dat wanneer iemand wordt blootgesteld aan de infectieuze dosis, dat er dan een 100% kans is dat die persoon besmet raakt. Er zijn echter allerlei redenen waarom de besmettingskans in de praktijk lager ligt. Zo bereiken bijvoorbeeld niet alle infectieuze deeltjes de zone in het lichaam waar de verwekker de beste overlevingskans heeft.

In 1955 heeft Wells de theorie gelanceerd dat de kans om besmet te raken na blootstelling aan een infectieuze dosis 'quantal' is (Wells, 1955). Men raakt ofwel geïnfecteerd na blootstelling aan de infectieuze dosis of niet. Als gevolg stelde Wells dat de kans op besmet te raken na blootstelling aan de infectieuze dosis een Poisson verdeling volgt. In formulevorm ziet dit er als volgt uit:

$$P(\text{inf}) = 1 - e^{-N_{\text{quantum}}} \quad (1)$$

$P(\text{inf}) =$	besmettingskans	[%]
$N_{\text{quantum}} =$	aantal infectieuze doses	[qanta]

N_{quantum} is hierbij een dimensieloze maat voor de hoeveelheid infectieuze doses waar een gezond persoon onder bepaalde omstandigheden aan wordt blootgesteld. De term $e^{-N_{\text{quantum}}}$ geeft vervolgens de kans dat een gezond persoon *niet* geïnfecteerd raakt bij blootstelling aan dosis N_{quantum} . Bij blootstelling van een gezond persoon aan eenmaal de infectieuze dosis ($N_{\text{quantum}} = 1$) volgt dus een kans van $e^{-1} = 36,8\%$ dat de persoon *gezond blijft*. Bij blootstelling aan tweemaal de infectieuze dosis volgt dat de kans dat de persoon gezond blijft $e^{-2} = 13,5\%$ is, bij driemaal de infectieuze dosis is dit $<1\%$. Door de inverse van deze waarde te nemen krijgt men de kans dat een gezond persoon *wel geïnfecteerd* raakt: bij blootstelling aan 1 quantum is de kans hierop $1 - e^{-1} = 1 - 36,8\% = 63,2\%$. Eén quantum is dus gelijk aan de dosis waarbij 63% van de aanwezigen besmet raakt (ID₆₃).

In 1978 hebben E.R. Riley, G. Murphy en R.L. Riley de formule van Wells aangepast om een uitbraak van mazelen op een school te onderzoeken (Riley et al, 1978). In de aangepaste formule zijn termen opgenomen om meer in detail de dosis virusdeeltjes te berekenen waaraan scholieren zijn blootgesteld. De aangepaste formule wordt in het kader op de volgende bladzijde weergegeven.

$$P(\text{inf}) = 1 - e^{-\frac{I \cdot q \cdot P \cdot t}{Q}} \quad (2)$$

P(inf) =	besmettingskans	[%]
I =	aantal geïnfecteerde personen	[-]
q =	emissie van infectieuze deeltjes van één geïnfecteerde	[quanta/uur]
P =	ademvolume	[m ³ /uur]
t =	blootstellingsduur	[uur]
Q =	hoeveelheid luchtverversing	[m ³ /uur]

De aangepaste formule wordt ook wel de "Wells-Riley-formule" genoemd. Zoals te zien is in het kader wordt de virusconcentratie waaraan gezonde personen worden blootgesteld nu bepaald door het aantal geïnfecteerde personen (I) vermenigvuldigt met de virusproductie van één geïnfecteerd persoon (q), het ademvolume van de gezonde personen (P) en de tijdsduur (t) dat men is blootgesteld aan de geïnfecteerde personen gedeeld door de hoeveelheid ventilatie (Q). Doordat de virusemissie van de geïnfecteerde personen is weergegeven in infectieuze doses (quanta), levert deze berekening op hoeveel 'infectieuze doses' de gemiddelde gezonde aanwezige binnenkrijgt. Op basis hiervan wordt in de Wells-Riley formule net als bij de Wells formule (1) berekend hoeveel personen gemiddeld genomen geïnfecteerd raken onder de genoemde omstandigheden.

Om te bepalen hoeveel ventilatie nodig is om een bepaalde besmettingskans te bereiken, kan de formule als volgt worden omschreven:

$$Q = \frac{-I \cdot q \cdot P \cdot t}{\ln(1 - P(\text{inf}))} \quad (3)$$

P(inf) =	besmettingskans	[%]
I =	aantal geïnfecteerde personen	[-]
q =	emissie van infectieuze deeltjes van één geïnfecteerde	[quanta/uur]
P =	ademvolume	[m ³ /uur]
t =	blootstellingsduur	[uur]
Q =	hoeveelheid luchtverversing	[m ³ /uur]

Formule (3) vormt de basis van de Wells-Riley analyse in dit achtergronddocument. In de paragrafen 3.2 en verder worden correctiefactoren aan de formule toegevoegd voor bijvoorbeeld het gebruik van mondkapjes en luchtfiltratie. In hoofdstuk 4 worden voor COVID-19 alle inputparameters bepaald, enerzijds als basis voor de COVID-19 ventilatie-eisen in hoofdstuk 4 en anderszijds als voorbeeld van hoe de inputparameters afgeleid kunnen worden.

3.2 Effect aanname onderlinge afstand

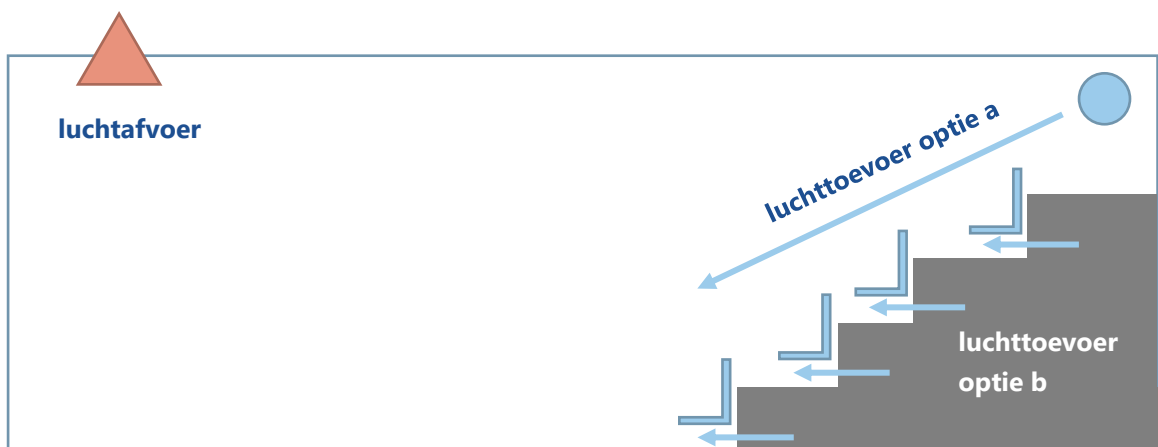
Het is belangrijk om op te merken dat de Wells-Riley formule rekt met de steady state concentratie in de binnenlucht. Dit betekent dat het uitgangspunt is dat de infectieuze deeltjes die vrijkomen in de ruimte zich gelijkmatig verspreiden door een ruimte (volledige menging). Op alle locaties in een ruimte is met andere woorden dezelfde concentratie infectieuze deeltjes.

Om te bepalen of de aanname van volledige menging ook in de praktijk aangenomen kan worden, heeft Liu et al in 2016 uitgebreid laboratoriumonderzoek uitgevoerd (Liu et al, 2016). Hierbij zijn ademende, thermische mannequins in een klimaatkamer tegenover elkaar gezet en is vervolgens gemeten hoeveel tracergas pop A van pop B in kon ademen. Daarnaast is bekeken wat de concentratie tracergas in de klimaatkamer zelf was en hoe die twee zich tot elkaar verhouden. Met CFD-simulaties is op basis van deze resultaten onderzocht hoe de aerosolconcentratie in de ruimte is. De simulaties laten zien dat de aerosolconcentratie (en daarmee de concentratie infectieuze deeltjes) in een goed geventileerde ruimte vanaf 1 m rond een geïnfecteerd persoon gelijk is aan de concentratie in de rest van de ruimte. Binnen de 1m rond een geïnfecteerd persoon ligt de aerosolconcentratie 4 tot 7 keer hoger dan de gemiddelde ruimteconcentratie (op 0,5m van een persoon). De aanname dat sprake is van ideale menging gaat dus op zolang er wel 1-1,5m gehouden wordt van de bron (in dit geval: de besmette persoon). Wanneer er geen 1-1,5m afstand wordt gehouden, dan moet er dus van worden uitgegaan dat de blootstelling aan aerosolen met infectieuze deeltjes een factor 7 hoger ligt.

3.3 Effect luchtstromingspatronen

Ook op ruimteniveau kunnen er concentratieverschillen optreden als het luchtstromingspatroon niet gelijkmatig verdeeld is in de ruimte en is het de vraag onder welke omstandigheden men uit kan gaan van volledige menging (randvoorwaarde Wells-Riley formule).

Om van volledige menging uit te kunnen gaan is het belangrijk dat de lucht in de gehele ruimte in beweging wordt gebracht. Dit kan bereikt worden door verplaatsing van lucht met een ventilator of luchtinblaaspunt al dan niet in combinatie met het variëren van de luchttemperatuur in de ruimte (warme lucht stijgt op). In figuur 1 wordt een basis ventilatieprincipe getoond waarmee in een evenementenruimte met tribune voldoende doorspoeling kan worden bereikt.



figuur 1. voorbeeld van een standaard ventilatieprincipe voor evenementenruimten waarbij volledige doorspoeling wordt bereikt. De basisoplossing is dat de lucht wordt toegevoerd via inblaasroosters boven het publiek of via inblaasroosters bij de voeten van het publiek. De vervuilde lucht dient te worden afgevoerd via het plafond.

De figuur laat zien dat de (koele) toevoerlucht het beste bij de voeten van publiek of langs de hoofden van de bezoekers kan worden toegevoerd. Op deze manier wordt de uitgedemde lucht van het publiek (met eventuele infectieuze deeltjes) naar het midden van de ruimte geblazen. Vervolgens wordt de vervuilde (warmere) lucht afgevoerd via openingen in het plafond van de ruimte.

Wanneer er wordt afgeweken van het ventilatieprincipe in figuur 1, dan zal de evenementenlocatie zelf moeten beoordelen of de locatie voldoet aan de randvoorwaarde van doorspoeling (al dan niet in samenwerking met een ingeschakelde specialist / installatie-adviseur). Hiervoor zijn meerdere mogelijkheden beschikbaar:

- *Rookproeven*. Met rookproeven kunnen de luchtstromingen in een ruimte zichtbaar worden gemaakt. Op deze manier kan een evenementenlocatie visueel beoordelen of er sprake is van doorspoeling (nergens is 'stilstaande' lucht zichtbaar tijdens de rookproef). Let er hierbij op dat de rookproeven onder voor een evenement representatieve omstandigheden worden uitgevoerd: het klimaatsysteem moet in bedrijf zijn en er moeten voldoende personen aanwezig zijn of de warmte van personen moet met warmtebronnen gesimuleerd worden.
- *CFD-simulaties*. Met CFD-simulaties kunnen de luchtstromingen in de ruimte berekend / gesimuleerd worden. Het voordeel hiervan is dat in detail de verdeling van de concentratie infectieuze deeltjes berekend kan worden, bijvoorbeeld door de local air quality index te berekenen conform de methode uit Rehva Guidebook 2 (REHVA, 2004).

In principe is het mogelijk om in de Wells-Riley formule een correctiefactor op te nemen voor een niet uniforme verdeling van de infectieuze deeltjes over de ruimte. In deze richtlijn wordt dit niet gedaan omdat er, met het oog op beperking van blootstelling aan infectieuze deeltjes, gestreefd moet worden naar een goede doorspoeling van de ruimte.

3.4 Mondkapjes

In de formule hieronder zijn correctiefactoren (m_1 en m_2) toegevoegd voor het effect van mondkapjes op de besmettingskans:

$$Q = \frac{-I \cdot (q \cdot (1 - \frac{m_1}{100})) \cdot (P \cdot (1 - \frac{m_2}{100})) \cdot t}{\ln(1 - P_{(inf)})} \quad (4)$$

$P_{(inf)}$	=	besmettingskans	[%]
I	=	aantal geïnfecteerde personen	[-]
q	=	emissie van infectieuze deeltjes van één geïnfecteerde	[quanta/uur]
P	=	ademvolume	[m ³ /uur]
t	=	blootstellingsduur	[uur]
Q	=	hoeveelheid luchtverversing	[m ³ /uur]
$d_{1,5m}$	=	aanwezigen houden wel 1,5m afstand (=1) of niet (=7)	[-]
m_1	=	filterefficiëntie mondkapje bij geïnfecteerde	[%]
m_2	=	filterefficiëntie mondkapje bij gezonde personen	[%]

Zoals te zien is in het voorgaande kader wordt de quantaproductie (q) van de geïnfecteerde gecorrigeerd voor het filterende effect van het mondkapje dat de *geïnfecteerden* dragen. Het ademvolume van de gezonde personen (P) wordt gecorrigeerd voor de filterefficiëntie van de mondkapjes die de *gezonde* personen dragen. Merk op dat dit laatste vooral een wiskundige oplossing is die gelezen moet worden als een reductie van de concentratie infectieuze deeltjes die een gezond persoon inademt. Het geeft dus niet aan dat het dragen van een mondkapje de ademhaling beperkt.

De reden dat voor de bron en de ontvanger aparte correctiefactoren zijn toegevoegd heeft ermee te maken dat de filterefficiëntie (van hetzelfde mondkapje) bij de bron en ontvanger verschilt. Bij de bron wordt met een regulier mondkapje al snel een reductie van de uitstoot van infectieuze deeltjes bereikt doordat een groot deel van de ademplucht door het mondkapje gaat. Aan de ontvangerkant is het effect van mondkapjes veel beperkter: daar zoekt de ingeademde lucht de makkelijkste route en dat is vaak langs de rand van het mondkapje. Hierdoor valt de filterefficiëntie van mondkapjes aan de ontvangerkant vaak tegen.

3.5 Luchtfiltratie

Hoewel ventilatie verreweg de meest efficiënte manier is om de concentratie infectieuze deeltjes in de binnenlucht te verminderen, kan luchtfiltratie een alternatieve oplossing zijn. **In het kader van deze richtlijn kan luchtfiltratie alleen worden meegerekend als aan de volgende drie eisen wordt voldaan:**

- Er wordt gebruik gemaakt van HEPA filters met een filterefficiëntie die tenminste voldoet aan klasse H13 conform NEN-EN 1822 (CEN, 2019) of aan klasse ISO 35 H conform ISO 29463 (ISO, 2017). Wanneer er andere filtertechnieken worden toegepast zoals UV-filtratie of elektrostatische filtratie, dan dient de fabrikant aan te tonen wat de filterefficiëntie voor de te filteren ziekteverwekker is (uitgedrukt in m³/uur lucht dat volledig vrij is van infectieuze deeltjes).
- Door middel van rookproeven wordt aangetoond dat de te filteren ruimtelucht de luchtfilters bereikt.
- De luchtfILTERapparaten produceren geen schadelijke bijproducten zoals ozon dan wel reactieproducten (denk aan aldehyden, ultrafijn stof) die gelinkt kunnen zijn aan ozon productie.

Wanneer aan de bovenstaande voorwaarden voor luchtfiltratie is voldaan, dan mag de hoeveelheid gefilterde lucht (F) als volgt meegenomen worden in de berekening:

$$Q + F = \frac{-I \cdot \left(q \cdot \left(1 - \frac{m_1}{100}\right)\right) \cdot \left(P \cdot \left(1 - \frac{m_2}{100}\right)\right) \cdot t}{\ln(1 - P_{(inf)})} \quad (5)$$

$P_{(inf)}$ =	besmettingskans	[%]
m_1 =	filterefficiëntie mondkapje bij geïnfecteerde	[%]
m_2 =	filterefficiëntie mondkapje bij gezonde personen	[%]
<i>zie formule 4 voor een beschrijving van de andere parameters</i>		

3.6 Effect van depositie en inactivatie

Een deel van de infectieuze deeltjes verdwijnt 'vanzelf' uit de lucht. Als gevolg van de zwaartekracht 'vallen' de deeltjes na verloop van tijd (uren) neer op een oppervlak (depositie). Daarnaast neemt de levensvatbaarheid van de infectieuze deeltjes na verloop van tijd af (inactivatie). Het is mogelijk om de Wells-Riley formule te corrigeren voor depositie en inactivatie-effecten.

In deze richtlijn wordt dit om de volgende redenen niet gedaan:

- Het uitgangspunt is dat de quantaproductie retrospectief wordt bepaald aan de hand van besmettingsclusters, zie paragraaf 2.8. Depositie- en inactivatie-effecten worden impliciet meegenomen in de berekening van de quantaproductie. Er wordt immers gekeken hoeveel personen besmet raken na verblijf bij een geïnfecteerd persoon.
- Wanneer de berekende quantaproductie wordt gebruikt om te berekenen wat de besmettingskans voor een andere situatie is en in beide situaties is sprake van vergelijkbare omstandigheden (verblijfsduur, temperatuur, relatieve vochtigheid etc.), dan kan men er vanuit gaan dat de depositiesnelheid en inactivatiesnelheid in beide situaties vergelijkbaar zijn. Het wel of niet corrigeren van de quantaproductie voor inactivatie en depositie komt dan op hetzelfde neer. Het gebruiken van de correctiefactoren voor depositie en inactivatie heeft pas zin op het moment dat die correctiefactoren gebruikt kunnen worden om *verschillen* in depositie en inactivatie tussen situaties te verklaren / voorspellen. En dit laatste vereist een nauwkeurig inzicht in de mechanismen achter depositie- en inactivatie-effecten, zie het volgende punt.
- Depositie- en inactivatie-effecten zijn afhankelijk van meerdere factoren zoals luchtsnelheid, turbulentie-intensiteit, temperatuur, relatieve luchtvochtigheid en samenstelling van de aerosolen / druppels. De exacte invloed van deze factoren op de depositie- en inactivatiesnelheid is vaak onbekend, zeker bij de start van een pandemie. Daarnaast is de exacte temperatuur / luchtsnelheid etc. tijdens een uitbraak vaak ook onbekend. Dit maakt het zeer complex om nauwkeurig de invloed van depositie- en inactivatie-effecten in te schatten.

Wat bba betreft levert het introduceren van correctiefactoren voor depositie- en inactivatie alleen een schijnnaauwkeurigheid op en draagt het dus niet bij aan de voorspellende waarde van de Wells-Riley berekeningen.

Twee opmerkingen:

- Wanneer gebruik gemaakt wordt van quantawaardes uit publicaties van derden, dan moet altijd goed bekeken worden of die waardes berekend zijn met of zonder correctie voor depositie en inactivatie. Voor de berekening in deze richtlijn dienen de quantawaardes gekozen te worden exclusief eventuele correctie voor inactivatie en depositie. Met andere woorden: stel dat een quantaproductie van 200 quanta/uur berekend is waarbij men uit gaat van een inactivatiesnelheid van 50%/uur. Dan betekent het dat in het kader van deze richtlijn met een quantaproductie van 100 quanta/uur gerekend moet worden.
- Wanneer er een vergelijking wordt gemaakt tussen de berekende quantaproductie en de werkelijke virale load van een geïnfecteerde, dan moet uiteraard *wel* gecorrigeerd worden voor depositie- en inactivatiesnelheid. Besef dat de quantaproductie wordt berekend op basis van het aantal infecties en dus op basis van het aantal deeltjes dat de weg van een

geïnfecteerde naar een gezond persoon heeft overleefd (inclusief de inactivatie- en depositie-effecten die onderweg optreden).

3.7 Correctie t.a.v. aanname aantal geïnfecteerden bij gebruik sneltesten

Voor bepaalde ziektes is het mogelijk om aan de hand van sneltesten een betrouwbaar beeld te krijgen of een bezoeker van een evenement geïnfecteerd is of niet. Hierdoor hoeft er niet langer een inschatting gemaakt te worden van de hoeveelheid geïnfecteerden tijdens een evenement maar mag het aantal te verwachten geïnfecteerden gereduceerd worden met de testsensitiviteit. De testsensitiviteit geeft aan welke fractie van het totaal aantal geïnfecteerden een positieve testuitslag krijgt. Een sensitiviteit van 100% wil dus zeggen dat 100% van de geïnfecteerden een positieve testuitslag krijgt en dat de test dus ontzettend nauwkeurig aangeeft of een bezoeker geïnfecteerd is of niet. Merk op dat een sensitiviteit van 100% fout-positieven niet uit sluit: mensen die niet geïnfecteerd zijn maar waarvan de test aangeeft dat ze wel geïnfecteerd zijn. De mate waarin dit gebeurt wordt weergegeven met de specificiteit van de test (hier verder buiten beschouwing gelaten).

Bij sensitiviteit wordt onderscheid gemaakt tussen technische en klinische sensitiviteit. Technische sensitiviteit geeft aan hoe betrouwbaar de test is om in laboratoriumomstandigheden een bepaalde verwekker aan te tonen. De klinische sensitiviteit geeft aan hoe nauwkeurig de test in de praktijksituatie is. Hierbij wordt bijvoorbeeld rekening gehouden met de manier waarop de test wordt afgenomen. In deze richtlijn wordt verwezen naar de klinische sensitiviteit omdat dit de beste indicator is voor de betrouwbaarheid van het weren van geïnfecteerden 'aan de deur'. Hierbij dient de klinische sensitiviteit wel bepaald te worden voor het daadwerkelijke testbeleid rondom een evenement.

Het aantal geïnfecteerden (I) in formule 2-6 mag als volgt worden gecorrigeerd voor het gebruik van testen 'aan de deur':

$$I_{test} = \left[I \cdot \left(1 - \frac{S_{test}}{100} \right) \right] \quad (7)$$

I_{test} =	verwacht aantal geïnfecteerden na correctie sensitiviteit test (naar boven afgerond op een heel getal)	[-]
I =	verwacht aantal geïnfecteerden zonder testcorrectie	[-]
S_{test} =	klinische sensitiviteit test	[%]

Merk op dat de bovenstaande formule alleen in 0 verwachte geïnfecteerden resulteert als de klinische sensitiviteit van de test 100% is. Als dus met andere woorden alle geïnfecteerden met 100% betrouwbaarheid geweerd kunnen worden bij het evenement. In gevallen waarbij de testsensitiviteit kleiner is dan 100%, moet altijd met tenminste één geïnfecteerde rekening worden gehouden (het aantal geïnfecteerden dient naar boven te worden afgerond op een heel getal). In de praktijk heeft een sneltest zelden een klinische sensitiviteit van 100% (RIVM, 2020c) dus zal er vaak, ook bij gebruik van sneltesten, nog met één of meerdere geïnfecteerden gerekend moeten worden.

4 Inschatting ondergrens ventilatie op basis van de Wells-Riley methode

Om te bepalen hoeveel ventilatie nodig is om de kans op COVID-19 besmettingen via de aerosolroute tot een acceptabel niveau te reduceren, wordt eerst met de Wells-Riley analyse uit hoofdstuk 3 bepaald welke ventilatiehoeveelheden nodig zijn. De gekozen invoerparameters voor deze berekening worden weergegeven in paragraaf 4.1. In paragraaf 4.2 worden de benodigde ventilatiehoeveelheden berekend. In hoofdstuk 5 worden de berekende ventilatiehoeveelheden vergeleken met de bestaande ventilatie-eisen uit hoofdstuk 2.

4.1 Bepaling COVID-19 specifieke inputparameters

In tabel 2 worden de COVID-19 specifieke inputparameters voor de Wells-Riley berekening samengevat. In paragraaf 4.1.1 t/m 4.1.7 wordt toegelicht hoe deze parameters bepaald zijn.

tabel 2. overzicht inputparameters Wells-Riley berekening ten aanzien van COVID-19.

Parameter		Gehanteerde aannames		Bron
I	Aantal geïnfecteerde personen	100:100.000		Gebaseerd op Corona Dashboard Rijksoverheid (Rijksoverheid, 2021). Zie par. 4.1.1.
q	Emissie van infectieuze deeltjes door één geïnfecteerde	Dansen & 100% van de tijd zingen:	700 quanta/uur	(Buonanno et al, 2020), (World Health Organization, 2021) zie verder par. 4.1.2.
		Dansen & 25% van de tijd zingen:	200 quanta/uur	
		Stil zitten & praten:	50 quanta / uur	
P	Ademvolume gezonde personen	Dansen & zingen:	0,6 m³/uur	Zie par. 4.1.3.
		Stil zitten & praten:	0,5 m³/uur	(CARB, 1993), zie par. 4.1.3.
t	Blootstellingsduur	3 uur		Keuze vanuit Fieldlab Evenementen, zie verder par. 4.1.4.
m1	Filterefficiëntie mondkapje bij geïnfecteerde	Mondneusmaskers worden niet gebruikt (0%)		Zie paragraaf 4.1.5.
m2	Filterefficiëntie mondkapje bij gezonde personen	Mondneusmaskers worden niet gebruikt (0%)		
P(inf)	Aerosol besmettingskans	≤ 5 %		Keuze, zie paragraaf 4.1.6 voor onderbouwing.

4.1.1 Uitgangspunt aantal geïnfecteerde personen (l)

Voor het te verwachten aantal geïnfecteerde personen wordt aansluiting gezocht bij de risiconiveaus van het Coronadashboard van de Rijksoverheid (Rijksoverheid, 2021), zie figuur 2. Het dashboard definieert aan de hand van het aantal positieve coronatesten 4 risiconiveaus: Waakzaam, Zorgelijk, Ernstig en Zeer Ernstig. De ventilatie-eisen in deze richtlijn zijn gericht op de bovengrens van risiconiveau zorgelijk: 100 positieve testen per 100.000 inwoners. Bij deze besmettingsgraad kan verwacht worden dat 1:1.000 bezoekers geïnfecteerd is (als er geen gebruik wordt gemaakt van toegangstesten). Bij risiconiveaus Ernstig en Zeer Ernstig zal het aantal geïnfecteerde bezoekers hoger liggen dan 1:1.000 en bieden de ventilatie-eisen onvoldoende bescherming tegen aerogene overdracht. Toegangstesten moeten er dan voor zorgen dat geïnfecteerde bezoekers worden geweerd en het aantal geïnfecteerde bezoekers achter de voordeur lager is dan 1:1.000.



figuur 2. De signaalwaarden per risiconiveau van het Corona Dashboard Rijksoverheid (Rijksoverheid, 2021).

4.1.2 Uitgangspunt emissie infectieuze deeltjes (q)

De quantaproductie (q) is gebaseerd op onderzoek van Buonanno et al (Buonanno et al, 2020). Bij de berekeningen in deze richtlijn worden de P95-waardes uit het onderzoek van Buonanno et al gehanteerd voor de virusemissie:

- Stil zitten en praten: 25 quanta per uur
- Dansen en 25% van de tijd meezingen: 100 quanta per uur
- Dansen en 100% van de tijd meezingen: 340 quanta per uur

Opgemerkt wordt dat Buonanno et al de quantaproductie op twee manieren heeft berekend:

- *Prospectief vanuit microbiologisch oogpunt.* Hierbij is eerst berekend wat het volume is van druppels / aerosolen die worden uitgedemd bij ademen, praten en zingen. Vervolgens is dit vermenigvuldigd met de virusconcentratie die bij presymtomatische patiënten wordt aangetroffen in de neuskeelholte (10^9 RNA-kopieën per ml met een standaardafwijking van $0,7 \log 10^{-2}$) om de virale emissie te bepalen. Om dit vervolgens uit te kunnen drukken in infectieuze doses (quanta), is een infectiviteitsfactor van 0,025 (standaardafwijking 0,125)

² Een recente review laat zien dat de 90^e percentielwaarde van de virusconcentratie in de neuskeelholte bij presymptomatische patiënten tussen 10^9 en 10^{10} RNA-kopieën per ml ligt (Chen et al., 2020). Dit betekent dat de door Buonanno et al gebruikte uitgangspunten relatief conservatief zijn.

gebruikt op basis van de infectiviteit van HCoV-229E bij mensen en MHV-1 bij muizen. Met een Monte Carlo analyse is vervolgens onderzocht wat de resulterende quantawaardes zijn bij verschillende aannames voor bijvoorbeeld ademvolume.

- *Retrospectief vanuit epidemiologisch oogpunt.* Hierbij is op basis van 2 uitbraakclusters met de Wells-Riley berekening uit hoofdstuk 2 bekeken wat de verwachte quantaproductie moet zijn geweest als men uit gaat van één geïnfecteerde en kijkt naar het aantal besmette personen. Op basis van het retrospectieve onderzoek concludeert Buonanno et al dat respectievelijk de 92^e en 93^e percentielwaardes voor de quantaproductie het beste pasten op het besmettingspatroon bij de twee onderzochte clusters. Dit bevestigt dat het uitgangspunt om de P95 waardes in deze richtlijn te gebruiken, een goede aanname is.

In bijlage 1 bij dit rapport wordt in detail toegelicht hoe de quantaproductie door Buonanno et al is berekend.

De door Buonanno et al berekende quantawaardes waren gebaseerd op de originele variant van het SARS-CoV-2 virus. In juli 2021 is de delta-variant van het virus aan een opmars bezig in Nederland. Op basis van onderzoek in India schat de WHO in dat deze variant een 97% hogere R-waarde heeft dan het oorspronkelijke SAR-CoV-2 virus (World Health Organization, 2021). Om rekening te houden met de verhoogde besmettelijkheid van de deltavariant zijn de quantawaardes van Buonanno et al verdubbeld. De volgende waardes worden aangehouden in de Ventilatierichtlijn Evenementen:

- Stil zitten en praten: 50 quanta per uur
- Dansen en 25% van de tijd meezingen: 200 quanta per uur
- Dansen en 100% van de tijd meezingen: 700 quanta per uur

4.1.3 Uitgangspunt ademvolume gezond persoon (P)

Het ademvolume is van meerdere factoren afhankelijk zoals het activiteitsniveau, het geslacht en het lichaamsgewicht. Omdat de ventilatie-eisen uit deze richtlijn toepasbaar moeten zijn bij een brede range van bezoekers aan evenementen, wordt hier uitgegaan van de worst-case situatie.

Het ademvolume voor *zittende personen* is gebaseerd op het onderzoek van the Californian Air Resources Board (CARB) uit 1993. In dit onderzoek is bij 160 personen het ademvolume gemeten bij verschillende activiteiten (CARB, 1993). De gemeten waardes worden in tabel 3 weergegeven. Uitgaande van de worst case situatie wordt in deze richtlijn uitgegaan van het gemiddeld ademvolume bij zittende mannen: 8,9 l/min of 0,5 m³/uur. Dit uitgangspunt komt overeen met het ademvolume dat Buonanno et al in hun onderzoek heeft gehanteerd bij de bepaling van de quantaproductie voor zittende personen (Buonanno et al, 2020).

Het ademvolume voor *dansende personen* laat zich moeilijker bepalen omdat dit sterk afhankelijk is van het activiteitsniveau van de dansende personen. Zo zal een meewiegende bezoeker aan een concert eerder een metabolisme en ademvolume hebben dat te vergelijken is met dat van een stilstaand persoon (11 l/min zie tabel 3). In het Exposure Factors Handbook (EPA, 2011) berekend de Amerikaanse EPA dat het ademvolume van dansende personen ca. 25 l/min (=1,5 m³/uur) is, zie tabel 4. Hierbij gaat men er vanuit dat het activiteitsniveau bij dansen grofweg 1,5-3 keer het rustmetabolisme is (in METS). Metingen van het ademvolume bij sporters die op

relatief lage snelheid fietsen laat ademvolumes rond de 40 l/min (=2,4 m³/uur) zien (Cruz et al, 2015).

tabel 3. Gemiddeld ademvolume (V_E in l/min) bij verschillende activiteiten (CARB, 1993).

ACTIVITY	Young Children	Children	Adult Females	Adult Males
Lying	6.19	7.51	7.12	8.93
Sitting	6.48	7.28	7.72	9.30
Standing	6.76	8.49	8.36	10.65
Walking: 1.5 mph	10.25	DNP	DNP	DNP
1.875 mph	10.53	DNP	DNP	DNP
2.0 mph	DNP	14.13	DNP	DNP
2.25 mph	11.68	DNP	DNP	DNP
2.5 mph	DNP	15.58	20.32	24.13
3.0 mph	DNP	17.79	24.20	DNP
3.3 mph	DNP	DNP	DNP	27.90
4.0 mph	DNP	DNP	DNP	36.53
Running: 3.5 mph	DNP	26.77	DNP	DNP
4.0 mph	DNP	31.35	46.03*	DNP
4.5 mph	DNP	37.22	47.86*	57.30
5.0 mph	DNP	DNP	50.78*	58.45
6.0 mph	DNP	DNP	DNP	65.66*

Young Children, male and female 3-5.9 yr olds; Children, male and female 6-12.9 yr olds; Adult Females, adolescent, young to middle-aged and older adult females; Adult Males, adolescent, young to middle-aged and older adult males; DNP, group did not perform this protocol or N was too small for appropriate mean comparisons; *, older adults not included in the mean value since they did not perform running protocol at particular speeds.

tabel 4. Inhalatievolume bij verschillende activiteiten volgens het EPA Exposure Factors Handbook (EPA, 2011).

Level of work	L/minute	Representative activities
Light	13	Level walking at 2 mph; washing clothes
Light	19	Level walking at 3 mph; bowling; scrubbing floors
Light	25	Dancing; pushing wheelbarrow with 15-kg load; simple construction; stacking firewood
Moderate	30	Easy cycling; pushing wheelbarrow with 75-kg load; using sledgehammer
Moderate	35	Climbing stairs; playing tennis; digging with spade
Moderate	40	Cycling at 13 mph; walking on snow; digging trenches
Heavy	55	Cross-country skiing; rock climbing; stair climbing
Heavy	63	with load; playing squash or handball; chopping
Very heavy	72	with axe
Very heavy	85	Level running at 10 mph; competitive cycling
Severe	100+	Competitive long distance running; cross-country skiing

^a Average adult assumed to weigh 70 kg.

Het Compendium of Physical Activities (Ainsworth et al, 2020) verzamelt literatuur wat het activiteitsniveau (metabolisme) van verschillende activiteiten laat zien. Voor discodansen en volksdansen geeft het compendium op basis van 6 studies een gemiddeld metabolisme van 7,8 Met. Door de formules van Persily & De Jonge (Persily & De Jonge, 2017) en Holmann (Holmann, 1985) samen te voegen kan op basis van het metabolisme het ademvolume worden berekend met de onderstaande formule. Uitgaande van een basaal metabolisme van 6,94 MJ/dag (Persily &

De Jonge, 2017) en het metabolisme van 7,8 Met voor dansen, komt het te verwachten ademvolume rond de 2,3 m³/uur.

$$P = 25 \cdot 3,6 \cdot \text{BMR} \cdot M \cdot 0,484 \cdot 10^{-3} \quad (8)$$

P =	ademvolume	[m ³ /uur]
BMR =	basaal metabolisme	[MJ/dag]
M =	activiteitsniveau	[Met]

Uitgaande van een luchtdruk van 101 kPa, een luchttemperatuur van 273K en een RQ (respiratory coefficient) van 0,85.

In de conceptversie van de ventilatierichtlijn is op basis van deze uitgangspunten in eerste instantie uitgegaan van een ademvolume van 2 m³/uur per persoon voor bezoekers van actieve evenementen waar gedanst wordt. Onderzoek tijdens één van de Fieldlab evenementen (in een discotheek) heeft laten zien dat het werkelijke metabolisme van de dansende bezoekers eerder in de buurt van 1,6-1,8 Met lag, een factor 5 lager. In de definitieve versie van de Ventilatierichtlijn Evenementen wordt daarom uitgegaan van een activiteitsniveau van 1,8 Met voor dansende bezoekers. Bij 1,8 Met is het ademvolume volgens formule 8 \approx 0,6 m³/uur.

4.1.4 Uitgangspunt blootstellingsduur (t)

Voor de blootstellingsduur (t) wordt uitgegaan van 3 uur. Dit uitgangspunt is in overleg met Fieldlab Evenementen vastgesteld als gangbaar uitgangspunt voor de gemiddelde duur van een evenement.

Merk op dat een evenement dat langer duurt dan 3 uur een *grotere* aerosol besmettingskans met zich mee brengt terwijl er bij een evenement met een verblijfsduur korter dan 3 uur een kleinere besmettingskans is.

4.1.5 Uitgangspunt filterefficiëntie mondneusmaskers (m₁ en m₂)

In de concept Ventilatierichtlijn is in eerste instantie rekening gehouden met het gebruik van mondneusmaskers. Tijdens de Fieldlab Evenementen bleek echter dat veel bezoekers de mondkapjes afzetten, al was het maar omdat het lastig is om te drinken met een mondkapje. In de definitieve Ventilatierichtlijn wordt er daarom vanuit gegaan dat er geen mondneusmaskers worden gedragen. Hieronder wordt toegelicht welke waarde men voor de filterefficiëntie van de mondkapjes aan kan houden als men voor een specifiek evenement toch mondkapjes toe wil passen.

Laboratoriumonderzoek waarbij twee ademende mannequins afwisselend wel en niet een mondneusmasker dragen, wijst uit dat alleen N95 respirators bescherming tegen inademing van (besmette) aerosolen bieden (Patel et al, 2016). Aangezien N95 respirators op dit moment bedoeld zijn voor de medici c.q. het overall advies t.a.v. mondkapjes is om niet-N95 maskers te gebruiken, zijn we er in deze richtlijn verder vanuit gegaan dat het dragen van mondneusmaskers gezonde personen verder niet beschermt als het gaat om het inademen van door anderen uitgestoten (besmette) aerosolen (m₂ =0).

Patel et al laten wel zien dat de virusemissie aan de bronkant gereduceerd kan worden met een goed 3 laag chirurgisch masker (type II of IIR), zoals bv. bij apotheek of HEMA te verkrijgen voor minder dan een euro per stuk. Een mondneusmasker wat slecht aansluit houdt bij de bron ongeveer 5-20% van de aerosolen tegen. Een goed aansluitend chirurgisch mondneusmasker houdt ca. 50% van de virusemissie tegen. Bij hoesten wordt volgende de onderzoekers zelfs 100% van de aerosolen afgevangen door het masker. Daar waar het gaat om het blokkeren van aerosolen (en grotere druppels) in de ademzone van besmette personen (bron kant) is de aanname dus dat e.e.a. wel werkt c.q. er een factor 2 lagere virus emissie is als er mondneuskapjes (op de goede manier) gedragen worden.

Mansour en Smaldone geven aan dat in het onderzoek van Patel et al gebruik is gemaakt van harde mannequins en dat dit mogelijk heeft gezorgd voor de slechte aansluiting van de mondneusmaskers op de mannequins (met als gevolg dat de filterefficiëntie slechter lijkt dan het in werkelijkheid is). Zij hebben het onderzoek van Patel et al herhaald maar dan zachte mannequins gebruikt die dus beter lijken op de werkelijke structuur van iemands gezicht (Mansour & Smaldone, 2012). Mansour en Smaldone bevestigen de eerder genoemde bevinding dat alleen een goed aansluitende N95 mondneusmasker enige bescherming biedt aan de drager als het gaat om het voorkomen van inademing van besmette personen die door anderen verspreid zijn (ontvanger kant). Voor de reductie aan de bronkant vinden zij echter een filterefficiëntie van vrijwel 100% voor twee verschillende 3-laagse chirurgische mondneusmaskers. Dit betekent dat de chirurgische mondneusmaskers de virusemissie in theorie met 100% kunnen reduceren.

In deze richtlijn wordt een wat conservatievere aanname gedaan voor de filterefficiëntie van mondneusmaskers bij de bron om rekening te houden slecht afsluitende mondneusmaskers in de praktijk. Uitgegaan is van een 50% reductie van de virusemissie bij de bron (m_2) en 0% reductie aan de kant van de ontvanger (m_1).

4.1.6 Uitgangspunt toelaatbare besmettingskans (P_{inf})

Het doel van de Wells-Riley berekening is om te bepalen bij welke ventilatiehoeveelheid er sprake is van een voldoende lage aerosol besmettingskans in relatie tot COVID-19. Hiervoor zal bepaald moeten worden wat een voldoende lage aerosol besmettingskans (P_{inf}) is om te kunnen spreken van een 'acceptabel risico'.

Op het moment van schrijven bestaan er nationaal of internationaal geen duidelijke grenswaardes voor de aan te houden besmettingskans. Als we een grove indeling maken, dan kunnen we stellen dat de besmettingskans in ieder geval onacceptabel hoog is op het moment dat de besmettingskans 30% of hoger is. Een acceptabele kans zal ergens onder de 10% liggen.

In deze richtlijn is ervoor gekozen om een grenswaarde van maximaal **5%** aan te houden als toelaatbare besmettingskans. Uiteraard kan deze grenswaarde worden bijgesteld in overleg met de Rijksoverheid als een hoger of lager veiligheidsniveau gewenst is.

Ter vergelijking wordt in tabel 5 berekend wat de te verwachten aerosol besmettingskans is als men bij evenementenruimten alleen de eisen uit het Bouwbesluit voor bijeenkomstfuncties zou

hanteren (2,12 l/s per persoon voor bestaande bouw en 4 l/s per persoon voor nieuwbouw). Dit is relevant omdat dat het beschermingsniveau is dat door het RIVM impliciet als acceptabel wordt beschouwd (zie hoofdstuk 2).

Tabel 5 laat zien dat in de concertzalen sprake is van een aerosol besmettingskans van 6-8% (ventilatie conform Bouwbesluit 2012 nieuwbouw bijeenkomstruimten) tot 10-15% (ventilatie conform Bouwbesluit bestaande bouw bijeenkomstruimten) als de eisen van het Bouwbesluit gehanteerd worden en men 1,5m afstand houdt. Dit laat zien dat het uitgangspunt voor de toelaatbare besmettingskans (max. 5%) een hoger veiligheidsniveau nastreeft dan het RIVM nu vereist. Conclusie: voorstel van de eerder genoemde 5% besmettingskans als grenswaarde biedt een hoger niveau van veiligheid dan de huidige Bouwbesluiteisen en vormt daarmee een verantwoord en conservatief uitgangspunt.

tabel 5. Berekende COVID-19 aerosol besmettingskans in concertzalen (dansen & zingen) die voldoen aan de Bouwbesluiteisen en waar men 1,5m afstand houdt.

	Vloeroppervlakte	Hoogte	Aantal bezoekers	Verwacht aantal geïnfecteerden	Quantaproductie per geïnfecteerde	Ventilatie cf. BB 2012 nieuwbouw	Aerosol besmettingskans	Ventilatie cf. BB 2012 bestaand	Aerosol besmettingskans
	[m ²]	[m]	[-]	[-]	[quanta/uur]	[m ³ /uur]	[%]	[m ³ /uur]	[%]
Grote concertzaal	10.000	8	6.250	6	700	90.000	8%	47.700	15%
Middelgrote concertzaal	5.000	8	3.125	3	700	45.000	8%	23.850	15%
Kleine concertzaal	2.500	8	1.562	1	700	22.500	6%	11.925	10%

4.2 Berekening COVID-19 specifieke ventilatie-eisen

Aan de hand van formule 6 uit paragraaf 4.1.5 kan berekend worden hoeveel ventilatie nodig is om de aerosol besmettingskans voor COVID-19 onder 5% te houden. Als we de inputparameters uit paragraaf 4.1 invullen in formule 6, dan levert dit het overzicht op uit tabel 6.

tabel 6. Benodigde ventilatiehoeveelheid (Q+F) om de COVID-19 aerosol besmettingskans tot een acceptabel niveau (5%) te beperken bij een verblijfsduur van 3 uur. Bij dansen en zingen is uitgegaan van een verhoogde virusproductie van 200 quanta/uur, bij stil zitten is dit slechts 50 quanta/uur.

risiconiveau 2: zorgelijk ≤100:100.000 positieve testen per week 1 geïnfecteerde per 1.000 bezoekers			
Type evenement:	Type II / IV: 100% van de tijd meezingen	Type II / IV: Dansen en 25% van de tijd meezingen	Type I: Stil zitten of staan
Benodigde ventilatiehoeveelheid (Q+F):			
per geïnfecteerd persoon (= absolute ondergrens ventilatie):	≥25.000 m³/uur	≥7.500 m³/uur	≥1.500 m³/uur
Per bezoeker: (>1.100 bezoekers)	24 m ³ /uur	7 m ³ /uur	1,4 m ³ /uur

De vereiste hoeveelheid luchtverversing is afhankelijk van het aantal **geïnfecteerde personen tijdens een evenement**. Dit is logisch omdat de virusconcentratie in de binnenlucht volgt uit de verhouding tussen de hoeveelheid virusdeeltjes die per tijdseenheid vrij komen en de hoeveelheid virusdeeltjes die in diezelfde tijdseenheid worden afgevoerd via ventilatie of filtratie. Dit is met name relevant voor de kleinere evenementen. Een voorbeeld: stel dat er een evenement is met 100 personen waarbij de bezoekers 25% van de tijd staan te zingen. Dan is daar volgens bovenstaande tabel $24 * 100 = 2.400 \text{ m}^3/\text{uur}$ ventilatie nodig als we naar de persoonsgebonden eis kijken. Mocht er echter een geïnfecteerd persoon binnen komen, dan is er minimaal $7.500 \text{ m}^3/\text{uur}$ ventilatie nodig om de aerogene besmettingskans tot een acceptabel niveau te beperken. Door bij kleine evenementen uit te gaan van de persoonsgebonden ventilatie-eis, wordt dus niet het gewenste veiligheidsniveau bereikt. Vandaar dat er naast de persoonsgebonden ventilatie-eis ook een absolute ondergrens voor de minimum hoeveelheid ventilatie geldt. Deze minimum ondergrens houdt er rekening mee dat er altijd tenminste één geïnfecteerd persoon binnen kan komen.

5 Vergelijking bestaande ventilatie-eisen en resultaten Wells-Riley analyse

Om een indruk te krijgen van de verhouding tussen de bestaande eisen uit hoofdstuk 2 en de met de Wells-Riley berekende eisen uit paragraaf 4.2, worden in figuur 3 & 4 alle eisen vergeleken.

Figuur 3 geeft de vergelijking weer voor evenementen tot 1.000 bezoekers, figuur 4 geeft de situatie weer voor evenement vanaf 1.000 bezoekers. Met de rode lijnen wordt de vereiste ventilatiehoeveelheid aangegeven die nodig is om de aerosol besmettingskans onder 5% te houden voor de situatie met dansen en zingen zonder een mondkapje, dansen en zingen met mondkapje en voor de situatie stil zitten. De staven geven de vereiste ventilatiehoeveelheid aan conform de wettelijke eisen. De figuren kunnen als volgt gelezen worden:

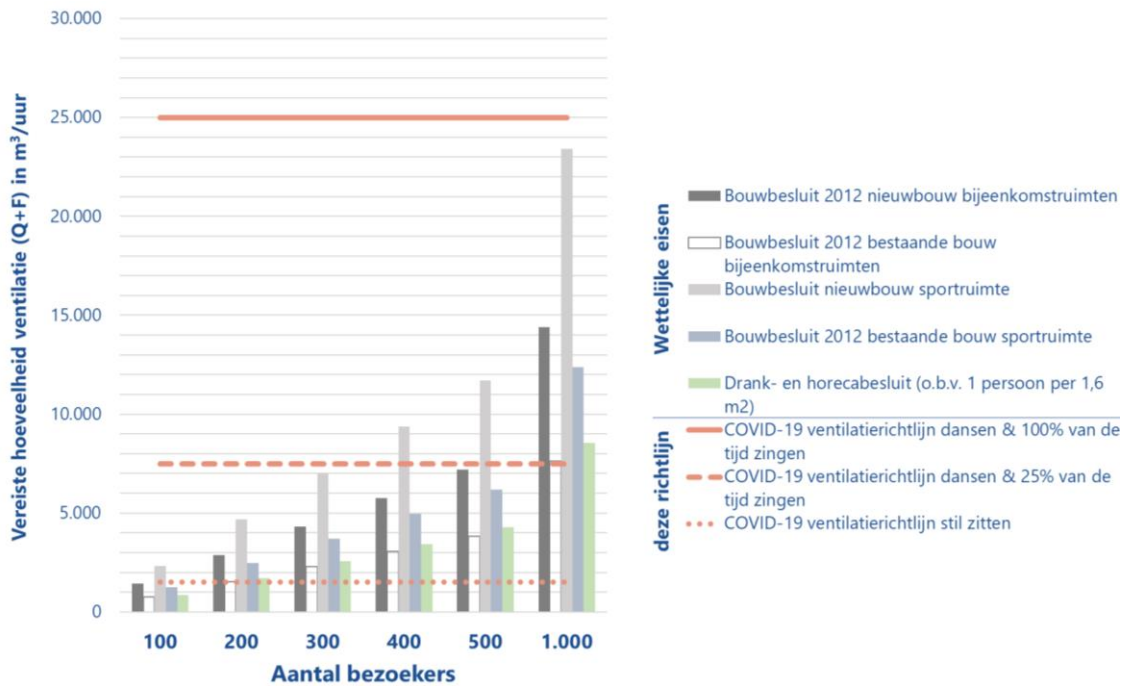
- Wanneer de staven *boven* de rode grenslijnen komen, dan vereist de wet meer ventilatie dan nodig is om de aerosol besmettingskans op 5% te brengen. De wettelijke eisen bieden dan dus voldoende veiligheid.
- Wanneer de staven *onder* de rode grenslijnen komen, dan is extra ventilatie nodig om de aerosol besmettingskans op 5% te brengen. De wettelijke eisen bieden dan onvoldoende veiligheid.

Uit figuur 3 kan worden afgelezen dat voor kleine evenementen (<1.000 personen):

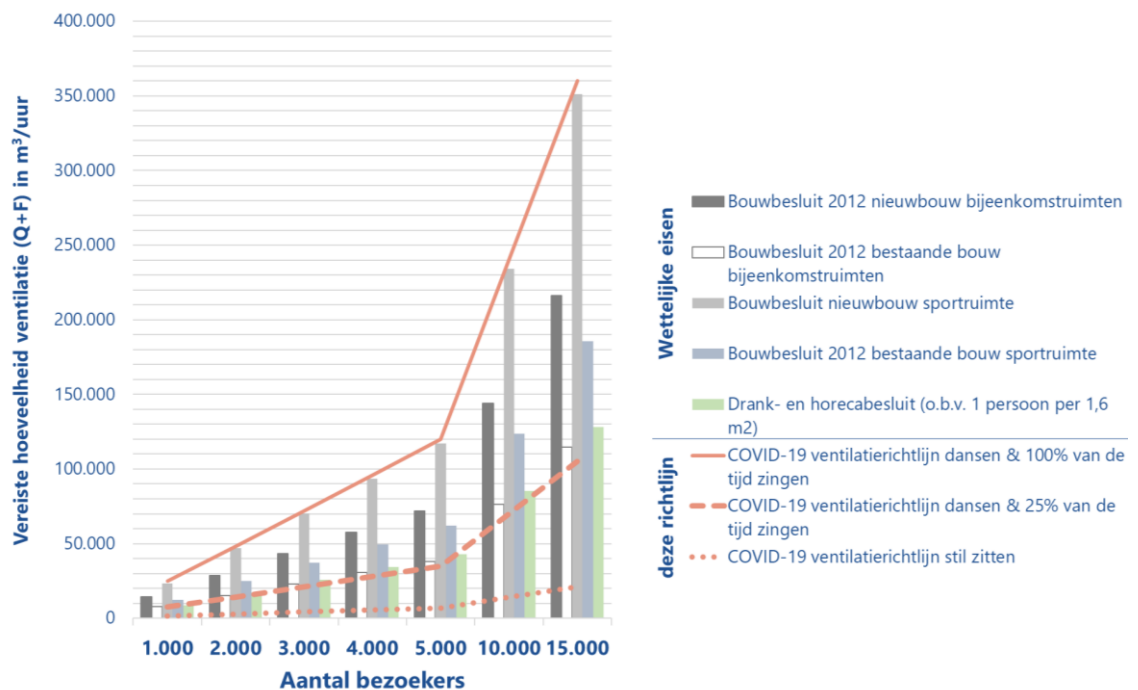
- Bij dansen en 100% van de tijd meezingen *meer* ventilatie nodig is dan de wettelijke eisen om de aerosol besmettingskans onder de 5% te brengen. Vanaf 1.000 personen biedt de Bouwbesluit voor nieuwbouw sportruimten (6,5 dm³/s per persoon) voldoende veiligheid, de andere wettelijke eisen leiden ook bij 1.000 bezoekers nog tot te lage ventilatiehoeveelheden.
- Bij dansen en 25% van de tijd meezingen biedt de Bouwbesluit voor nieuwbouw sportruimten (6,5 l/s per persoon) voldoende veiligheid vanaf 300 bezoekers, vanaf 1.000 bezoekers biedt de Bouwbesluit voor bijeenkomstruimten ook voldoende veiligheid.
- Bij stil zitten bieden de wettelijke eisen vanaf 200 bezoekers voldoende veiligheid. Onder de 200 bezoekers is meer ventilatie nodig dan wettelijk vereist om de aerosol besmettingskans op een acceptabel niveau te brengen.

Uit figuur 4 kan worden afgelezen dat bij grote evenementen (>1.000 personen):

- Bij dansen en zingen de Bouwbesluit voor nieuwbouw sportruimten (6,5 dm³/s per persoon) en de eis voor nieuwbouw bijeenkomstruimten (4 dm³/s per persoon) voldoende veiligheid bieden.
- Bij stil zitten geven alle wettelijke eisen voldoende veiligheid vanaf 1.000 bezoekers.



figuur 3. Vergelijking tussen de ventilatie-eisen uit deze richtlijn en de beschikbare wettelijke eisen uit het Bouwbesluit en het Drank- en Horecabesluit voor evenementen tot 1.000 bezoekers. Merk op dat de benodigde hoeveelheid ventilatie om aerogene overdracht van COVID-19 te voorkomen bij bezoekersaantallen tot 1.000 bezoekers gelijk blijft (horizontale rode lijnen). Dit heeft ermee te maken dat er bij deze lage bezoekersaantallen vanuit wordt gegaan dat tenminste 100:100.000 (= 1:1.000) bezoekers geïnfecteerd zijn met een minimum van tenminste één geïnfecteerd persoon. Bij bezoekersaantallen onder 1.000 bezoekers wordt dus uitgegaan van één geïnfecteerd persoon en is de benodigde hoeveelheid ventilatie, die wordt afgestemd op het aantal geïnfecteerde personen, hetzelfde.



figuur 4. Vergelijking tussen de ventilatie-eisen uit deze richtlijn en de beschikbare wettelijke eisen uit het Bouwbesluit en het Drank- en Horecabesluit voor evenementen vanaf 1.000 bezoekers. Merk op dat zowel de horizontale als verticale as een andere schaal hebben dan bij figuur 3.

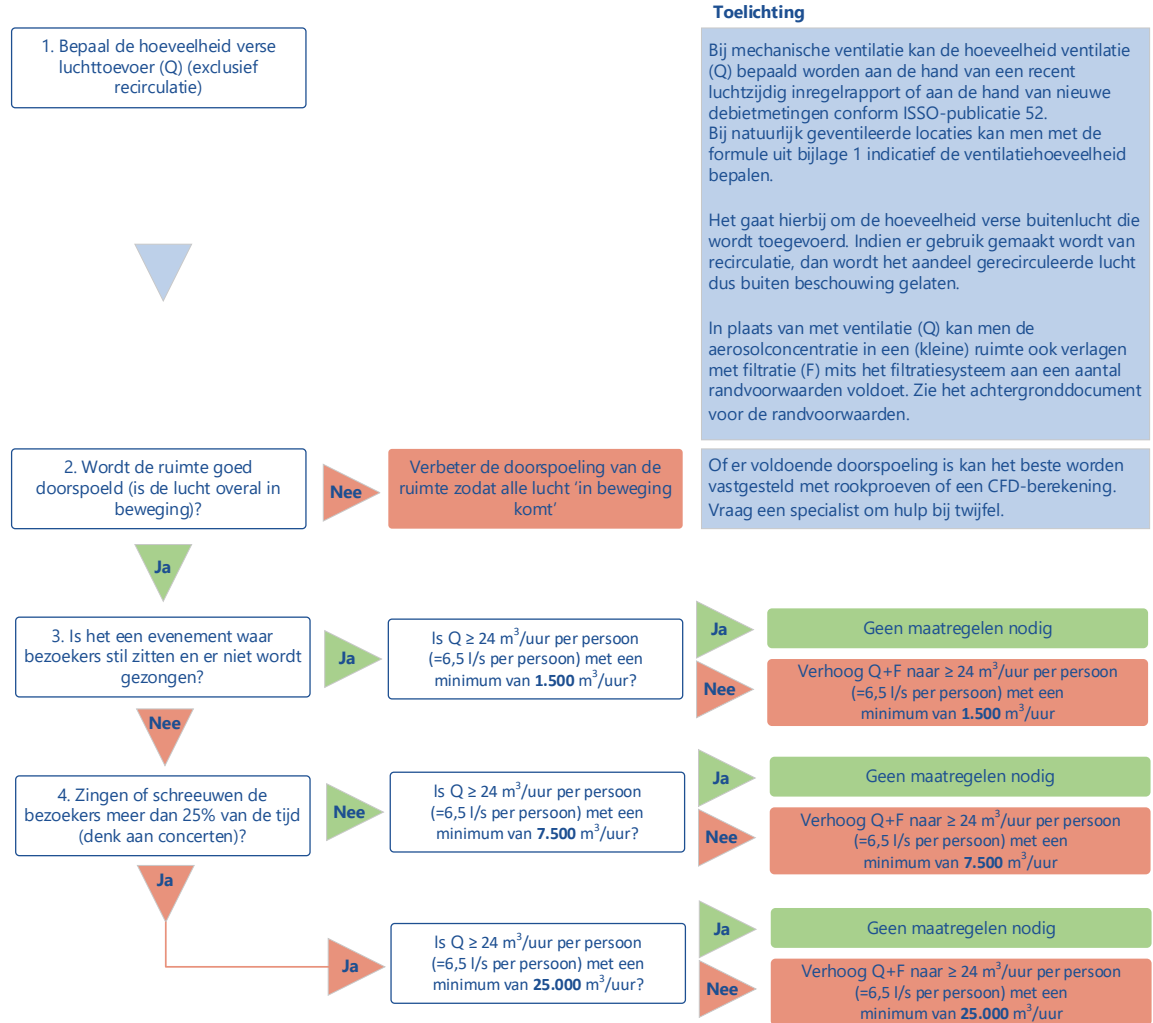
Om met deze COVID-19 ventilatierichtlijn aan te sluiten bij de geldende wettelijke ventilatie-eisen wordt voorgesteld om:

- Voor evenementen waar *gedanst en / of gezongen* wordt, de nieuwbouweisen uit Bouwbesluit 2012 voor sportruimten als basis te nemen ($6,5 \text{ dm}^3/\text{s}$ per persoon $\approx 24 \text{ m}^3/\text{uur}$). Bij kleine evenementen (<1.000 bezoekers) is dit onvoldoende en zal een aanvullende vangneteis gesteld moeten worden:
 - minimaal $25.000 \text{ m}^3/\text{uur}$ als er 100% van de tijd wordt meegezongen.
 - minimaal $7.500 \text{ m}^3/\text{uur}$ als er 25% van de tijd wordt meegezongen.
- Voor evenementen waar men *stil zit*, bieden alle wettelijke ventilatie-eisen vanaf 200 bezoekers voldoende bescherming. Voor evenementen met minder dan 200 bezoekers is dit onvoldoende en zal een aanvullende vangneteis gesteld moeten worden: minimaal $1.500 \text{ m}^3/\text{uur}$.

In hoofdstuk 6 worden de bovenstaande eisen weergegeven in een stroomschema zodat het makkelijk is om te controleren of de COVID-19 aerosol besmettingskans bij een evenementlocatie tot een acceptabel niveau beperkt is.

6 Stroomschema beoordeling COVID-19 aerosol besmettingskans

Om te beoordelen of de COVID-19 aerosol besmettingskans tijdens een evenement op een acceptabel niveau is, kan de vereenvoudigde rekenmethode uit dit hoofdstuk worden gebruikt. Hiervoor dienen de volgende stappen te worden 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).

7 Waarborging aan de hand van CO₂-metingen

Hoofdstuk 6 geeft een minimum ventilatiehoeveelheid die nodig is om de overdracht van COVID-19 via de aerosolroute tot een acceptabel niveau te beperken. In de praktijk kunnen er situaties zijn waarbij de ventilatiehoeveelheid varieert. Bijvoorbeeld omdat de ventilatie afhankelijk is van de wind en aanwezigheid van personen (denk aan natuurlijk geventileerde festivaltenten). Maar ook bij mechanische ventilatie komt het voor dat een luchtbehandelingskast in storing valt zonder dat iemand het in de gaten heeft (met geen ventilatie als gevolg). In dergelijke gevallen is het handig als er een monitoringssysteem is dat continu laat zien of er voldoende ventilatie is om aan de eisen uit hoofdstuk 6 te voldoen.

Eén van de manieren om de ventilatiehoeveelheid continu te monitoren is door de CO₂-concentratie in de ruimte te meten. In dit hoofdstuk wordt uitgelegd hoe men aan de hand van CO₂-metingen kan waarborgen dat er voldoende ventilatie is om aan de eisen van hoofdstuk 6 te voldoen. In paragraaf 7.1 wordt de rekenmethode toegelicht die hieraan ten grondslag ligt. In paragraaf 7.2 wordt toegelicht hoe men in de praktijk met CO₂-metingen kan waarborgen dat aan de ventilatie-eisen uit hoofdstuk 6 wordt voldaan.

7.1 Achtergrond CO₂-monitoring

Het idee achter CO₂-monitoring is dat er een verband is tussen de CO₂-concentratie in een ruimte, het aantal aanwezige personen en de ventilatiecapaciteit. Dit werkt als volgt: personen ademen CO₂ uit wat deels wordt afgevoerd via ventilatie. Na verloop van tijd ontstaat een evenwichtsconcentratie (steady state concentratie) waarbij de personen net zoveel CO₂ produceren als er wordt afgevoerd via ventilatie. Hoe meer ventilatie of des te minder personen, hoe lager de evenwichtsconcentratie. Bij weinig ventilatie of een relatief hoge bezetting is er sprake van een hoge evenwichtsconcentratie.

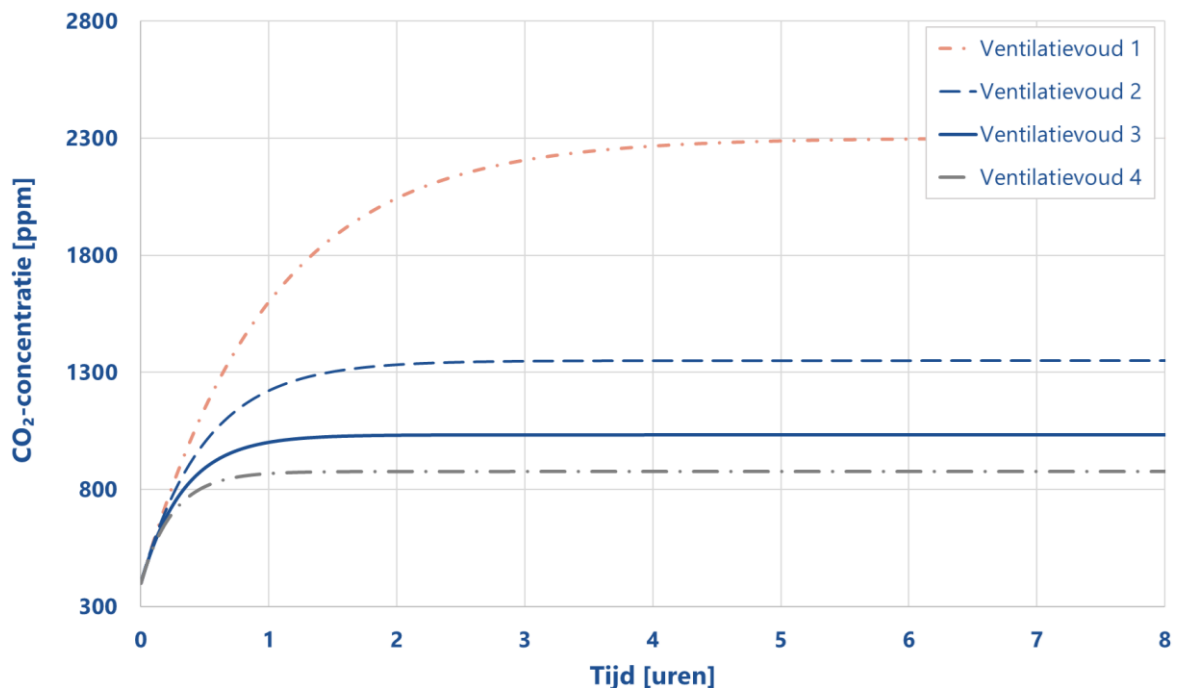
Als men weet hoeveel personen er zijn en men weet hoeveel ventilatie er zou moeten zijn, dan kan berekend worden wat de CO₂-evenwichtsconcentratie zal zijn. Door in de praktijk de CO₂-concentratie te meten kan men vervolgens beoordelen of er voldoende ventilatie is:

- Als de gemeten CO₂-concentratie *boven* de berekende evenwichtsconcentratie ligt, dan is er *onvoldoende* ventilatie voor het aantal aanwezige personen.
- Als de gemeten CO₂-concentratie *onder* de berekende evenwichtsconcentratie ligt, dan is er *voldoende* ventilatie voor het aantal aanwezige personen.

Het is belangrijk om te realiseren dat het even duurt voordat de CO₂-concentratie in een ruimte de evenwichtsconcentratie heeft bereikt. Des te sneller de lucht in een ruimte wordt verversd, des te sneller wordt de evenwichtsconcentratie bereikt. De snelheid waarmee de lucht in een ruimte wordt verversd wordt uitgedrukt in ventilatievoud. Ventilatievoud is het aantal keer per uur dat de lucht in een ruimte wordt verversd (ventilatievoud = ventilatiehoeveelheid / ruimtevolumen).

In figuur 5 wordt op basis van het ventilatievoud aangegeven hoe snel de CO₂-evenwichtsconcentratie in een ruimte wordt bereikt. Zoals te zien is in de figuur wordt de CO₂-evenwichtsconcentratie bij ruimten met een ventilatievoud van 2 of hoger grofweg binnen het uur bereikt. Uitgaande van een gemiddelde evenementduur van 3 uur, is de CO₂-evenwichtsconcentratie dus een goede indicator voor de hoeveelheid ventilatie tijdens een evenement.

Bij evenementenlocaties met een ventilatievoud lager dan 2 wordt de CO₂-evenwichtsconcentratie pas na 2-3 uur bereikt. Dit betekent dat de CO₂-concentratie het hele evenement onder de evenwichtsconcentratie ligt en de evenwichtsconcentratie dus geen goed indicator is van de hoeveelheid ventilatie. Om in dergelijke situaties op basis van de CO₂-concentratie de ventilatiehoeveelheid te monitoren zou men dus per tijdseenheid moeten berekenen wat de te verwachten CO₂-concentratie op dat moment is (op uur 1 is het maximaal 1500 ppm, op uur 2 maximaal 2000 ppm enz.). Dit maakt de praktische toepassing van CO₂-monitoring bij evenementenlocaties met een ventilatievoud < 2 complex. Omdat de ventilatie-eisen uit hoofdstuk 5 er ook toe leiden dat bij een redelijke persoonsbezetting al een ventilatievoud van 2 of hoger vereist is, wordt de dynamische berekening in deze richtlijn verder buiten beschouwing gelaten.



figuur 5. Relatie tussen het ventilatievoud van een ruimte en het verloop van de CO₂-concentratie in die ruimte. In het voorbeeld is een ruimte gebruikt met een inhoud van 10.000 m³ en 780 dansende bezoekers (Met = 2).

Bij ruimten met een ventilatievoud van 2 of hoger kan de CO₂-evenwichtsconcentratie als volgt worden berekend (ASHRAE, 2013):

$$C_s = \left(\frac{N}{V_o}\right) * 10^6 + C_o \quad (7)$$

C _s	=	CO ₂ -evenwichtsconcentratie in de ruimte	[ppm]
N	=	CO ₂ -productie per persoon	[l/s per persoon]
V _o	=	verse luchttoevoerhoeveelheid per persoon	[l/s per persoon]
C _o	=	CO ₂ -concentratie in de buitenlucht	[ppm]

De CO₂-productie per persoon (N) is net als het ademvolume (zie paragraaf 4.1.3) afhankelijk van het activiteitsniveau (metabolisme) van de bezoekers, hun leeftijd, hun gewicht en hun geslacht. In tabel 7 wordt ter referentie de CO₂-productie van mannen in de leeftijd tussen 21 en 60 jaar weergegeven bij activiteitsniveaus tussen 1 en 4 Met. Voor stil zitten wordt normaal gesproken een metabolisme van 1,2 Met aangehouden. Dit betekent dat voor stil zitten een CO₂-productie van $(0,0046+0,0036)/2 = 0,0041$ l/s aangehouden mag worden.

tabel 7. CO₂-productie van mannen en vrouwen in de leeftijd 21 tot 60 jaar bij 273 K en 101 kPa (Persily & De Jonge, 2017).

Age (y)	Mean body mass (kg)	BMR (MJ/day)	CO ₂ generation rate (L/s)						
			Level of physical activity (met)						
			1.0	1.2	1.4	1.6	2.0	3.0	4.0
Males									
21 to < 30	84.9	8.24	0.0039	0.0048	0.0056	0.0064	0.0080	0.0120	0.0160
30 to < 40	87.0	7.83	0.0037	0.0046	0.0053	0.0061	0.0076	0.0114	0.0152
40 to < 50	90.5	8.00	0.0038	0.0046	0.0054	0.0062	0.0077	0.0116	0.0155
50 to < 60	89.5	7.95	0.0038	0.0046	0.0054	0.0062	0.0077	0.0116	0.0154
Females									
21 to < 30	71.9	6.49	0.0031	0.0038	0.0044	0.0050	0.0063	0.0094	0.0126
30 to < 40	74.8	6.08	0.0029	0.0035	0.0041	0.0047	0.0059	0.0088	0.0118
40 to < 50	77.1	6.16	0.0029	0.0036	0.0042	0.0048	0.0060	0.0090	0.0119
50 to < 60	77.5	6.17	0.0030	0.0036	0.0042	0.0048	0.0060	0.0090	0.0120

Voor *dansen* is het lastiger om een CO₂-productie te bepalen. Zoals beschreven in paragraaf 4.1.3. zal het metabolisme bij dansen ergens tussen 1,5 en 7,8 Met liggen afhankelijk de intensiteit van de activiteit. Omdat de hier te berekenen CO₂-concentraties bedoeld zijn om de hoeveelheid ventilatie te waarborgen, wordt voorgesteld om een conservatieve aanname te gebruiken voor het activiteitsniveau. Voorstel is om hiervoor 2,5-3 Met aan te houden als uitgangspunt.

Persily & De Jonge geven de volgende formule om de CO₂-productie bij hoge metabolismewaardes uit te rekenen (Persily & De Jonge, 2017):

$$N = RQ \cdot BMR \cdot M \cdot 0,000569 \quad (8)$$

N	=	CO ₂ -productie per persoon	[l/s per persoon]
RQ	=	verhouding ingeademde zuurstof en uitgeademde CO ₂	[-]
BMR	=	basaal metabolisme	[MJ/dag]
M	=	metabolisme bezoekers	[Met]

Uitgaande van een BMR van 6,94 MJ/dag (gemiddelde mannen en vrouwen), een RQ van 0,85 (Persily & De Jonge, 2017) en metabolismes tussen 2,5 en 3,0 Met levert formule 8 een CO₂-productie van respectievelijk 0,008 l/s (2,5 Met) tot 0,010 l/s (3 Met) op. Deze waarde is in de concept Ventilatierichtlijn aangehouden. Tijdens één van de Fieldlab evenementen bleek het activiteitsniveau van dansende bezoekers in een discotheek lager te zijn: ca. 1,8 Met. In de definitieve Ventilatierichtlijn wordt daarom uitgegaan van een activiteitsniveau van 1,8 Met voor dansende bezoekers. Bij dit activiteitsniveau hebben de bezoekers een CO₂-productie van 0,006 l/s per persoon.

In hoofdstuk 5 is voorgesteld om tenminste 24 m³/uur ventilatie per persoon ($\approx 6,5$ l/s per persoon) aan te houden (bij bezoekersaantallen vanaf ca. 500 personen). In tabel 8 wordt op basis van formule 7 berekend wat de te verwachten CO₂-concentratie is in de verschillende situaties.

tabel 8. Verwachte CO₂-evenwichtsconcentratie op basis van de ventilatie-eisen uit hoofdstuk 5.

Activiteit bezoekers	CO ₂ -productie per persoon (<i>N</i>) [l/s]	Ventilatie-hoeveelheid per persoon (<i>V_o</i>) [l/s]	Aanname CO ₂ -concentratie buitenlucht (<i>C_o</i>) [ppm]	Maximale CO ₂ -evenwichtsconcentratie binnen (<i>C_s</i>) [ppm]
Stil zitten (aanname 1,2 Met)	0,004	6,5	400	1000
Dansen (aanname: 1.8 Met)	0,006	6,5	400	1300

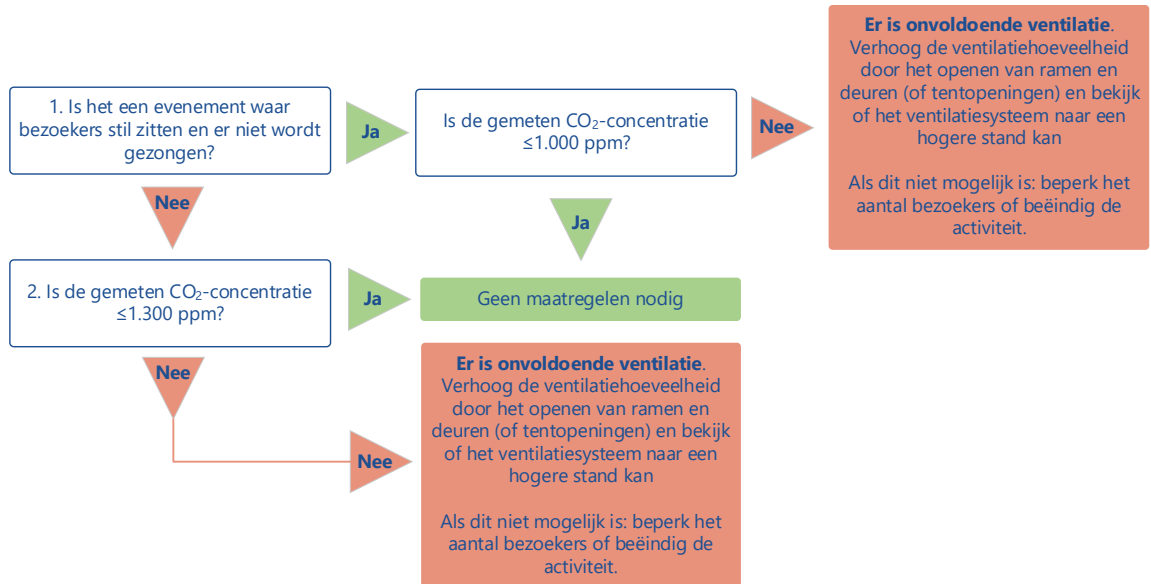
Op basis van tabel 8 kan gesteld worden dat de COVID-19 aerosol besmettingskans acceptabel is als er bij een evenementenlocatie waar men *stil zit* een CO₂-concentratie van (afgerond) maximaal 1.000 ppm is (of: de buitenconcentratie + 600 ppm).

Bij een evenement waar *gezongen en gedanst* wordt, is de COVID-19 aerosol besmettingskans acceptabel als de CO₂-concentratie binnen onder (afgerond) 1.300 ppm ligt (of: de buitenconcentratie + 900 ppm).

Merk op dat de hier beschreven monitoringsmethode er puur op is gericht om te bepalen of de *ventilatie-eisen* uit hoofdstuk 5 worden gehaald. In theorie is het ook mogelijk om op basis van de gemeten CO₂-concentratie te berekenen welke fractie van de binnenlucht bestaat uit uitgedaemde lucht en om op basis hiervan realtime te berekenen wat de ontvangen quantadosis per bezoeker is (Peng & Jimenez, 2020) (Rudnick & Milton, 2020). Vanwege het gegeven dat het zingen van bezoekers niet tot uiting komt in de CO₂-concentratie maar wel in de aerosolconcentratie (en dus de besmettingskans), is het onvoldoende om bij evenementen alleen op basis van CO₂-metingen de aerosol besmettingskans te bepalen.

7.2 Stroomschema CO₂-monitoring

Met het onderstaande stroomschema kan in de praktijk, in ruimten met minimaal 1.100 bezoekers, met CO₂-metingen gemonitord worden of er voldaan wordt aan de ventilatie-eisen uit hoofdstuk 5.



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.

Bijlagen

Bijlage 1 Toelichting berekening quantaproductie COVID-19

Zoals beschreven in paragraaf 3.1.2 is de 'virusemissie' (q) gebaseerd op onderzoek van Buonanno et al (Buonanno et al, 2020). Hieronder wordt beschreven welke methode Buonanno et al hiervoor heeft gebruikt en hoe bba daar vervolgens de uitgangspunten voor de virusemissie van af heeft geleid.

Buonanno et al heeft eerst bekeken binnen welke range waarden voor de virusemissie / quantaproductie zouden kunnen liggen op basis van:

- De gemeten druppel- / aerosolproductie van personen bij verschillende activiteiten.
- De gemeten SARS-CoV-2 concentratie in de mond van symptomatische en asymptomatische patiënten.
- Een conversiefactor (de verhouding tussen de hoeveelheid uitgedemd virus en de infectieuze dosis) tussen 0,01 en 0,1 op basis van de bekende conversiefactoren voor HCoV-229E en MHV-1.

Omdat er onzekerheid is rondom de exacte waarden van de bovenstaande invoerparameters heeft Buonanno et al een hele range aan berekeningen uitgevoerd met verschillende uitgangspunten voor de bovenstaande parameters. Volgens de Monte Carlo methode is aan de uitgangspunten voor de invoerparameters een waarschijnlijkheidkans gekoppeld: hoe extremer de uitgangspunten, des te onwaarschijnlijker dat dit in werkelijkheid de juiste uitgangspunten zijn. Dit resulteerde in de uitgangspunten voor de quantaproductie uit tabel B1.1.

Tabel B1.1. Quantaproductie bij verschillende activiteiten (Buonanno et al, 2020).

	Resting, oral breathing	Heavy activity, oral breathing	Light activity, speaking	Light activity, singing (or speaking loudly)	
ER_q	5 th percentile	2.5×10^{-2}	1.7×10^{-1}	3.4×10^{-1}	2.1×10^0
	25 th percentile	1.2×10^{-1}	8.1×10^{-1}	1.6×10^0	1.0×10^1
	50 th percentile	3.6×10^{-1}	2.4×10^0	4.9×10^0	3.1×10^1
	75 th percentile	1.1×10^0	7.2×10^0	1.5×10^1	9.3×10^1
	95 th percentile	5.2×10^0	3.0×10^1	7.1×10^1	4.5×10^2
	99 th percentile	1.6×10^1	1.1×10^2	2.2×10^2	1.4×10^3
$\log_{10}(ER_q)$	Average	-4.4×10^{-1}	3.9×10^{-1}	6.9×10^{-1}	1.5×10^0
	Stand. dev	7.1×10^{-1}	7.1×10^{-1}	7.1×10^{-1}	7.1×10^{-1}

Ter vergelijking heeft Buonanno et al de berekende quantaproducties vervolgens retrospectief vergeleken met de clusters in Skagit Valley (Miller et al, 2020) en het restaurant in Guangzhou (Li et al, 2020). Voor de koorrepetitie in Skagit Valley kwam men op een quantaproductie van 341 quanta per uur dat overeen kwam met de 92^e percentielwaarde bij 'light activity, singing' (zoals gevonden door Buonanno et al). Bij het restaurant in Guangzhou kwam men op een

quantaproductie van 61 quanta per uur wat overeen komt met de 93^e percentiel voor "light activity, speaking" (zoals gevonden door Buonanno et al). Dit wijst erop dat de door Buonanno et al berekende quantaproductie realistisch is voor de situatie waarin er geïnfecteerde personen zijn die bovengemiddeld veel virus uitscheiden (zogenaamde super emitters / super spreaders).

Hierbij moet wel opgemerkt worden dat Buonanno et al bij het berekenen van de quantaproductie alle besmettingen toegerekend hebben aan de overdracht via de aerosolroute. Het is niet uit te sluiten dat een deel van de besmettingen (ook deels) via directe druppeloverdracht binnen 1,5m werd veroorzaakt. Hiermee wordt de werkelijke quantaproductie naar verwachting dus overschat. Besloten is om hier in het onderzoek van bba binnenmilieu niet voor te corrigeren om zo een conservatieve aanname te hebben voor de quantaproductie.

Virus in de binnenlucht wordt op 3 manieren 'verwijderd' uit de lucht: via ventilatie, via depositie en via inactivatie. Bij ventilatie wordt lucht met virus uit de ruimte gezogen en vervangen door schone buitenlucht zonder virus. Bij depositie slaan de virusdeeltjes na tijd x neer uit de lucht en daalt de virusconcentratie in de binnenlucht. Met inactivatie wordt bedoeld dat het virus naar verloop van tijd vanzelf afsterft en de virusconcentratie in de binnenlucht op die manier afneemt. Buonanno et al hebben ervoor gekozen om bij het bepalen van de quantaproductie rekening te houden met depositie ($k=0,24$) en inactivatie ($\lambda=0,63$). De door Buonanno et al berekende quantaproductie is dus hoger omdat men (vervolgens) rekening houdt met depositie en afsterven van het virus in de lucht.

In het onderzoek van bba binnenmilieu is ervoor gekozen om de quantaproductie te gebruiken zonder depositie en inactivatie expliciet mee te nemen in de berekening vanwege de onzekerheid van deze factoren. Hiervoor is met de invoerparameters van Buonanno et al een nieuwe berekening gemaakt van de quantawaardes voor de twee clusteruitbraken die Buonanno et al retrospectief hebben onderzocht *zonder de correctie voor depositie en inactivatie mee te nemen*. Door deze correctie gaat de berekende quantaproductie voor de clusteruitbraak in Guangzhou (zitten en praten) van 61 quanta / uur naar 47 quanta / uur (-23%). Voor de clusteruitbraak bij het koor in Skagit Valley (zingen en zitten) daalt de quantaproductie van 341 quanta/uur naar 220 quanta / uur (-35%). Merk op dat het berekende aantal besmette personen voor en na deze correctie exact hetzelfde is.

De berekende correctiefactoren voor het niet meenemen van depositie en inactivatie is vervolgens ook toegepast op de waardes uit tabel B1.1:

- Gecorrigeerde P95 quantaproductie voor *zingen*: $450 * 77\% = 346$ quanta / uur
- Gecorrigeerde P95 quantaproductie voor *dansen*: $30 * 77\% = 23$ quanta / uur
- Gecorrigeerde P95 quantaproductie voor *praten en zitten*: $71 * 65\% = 46$ quanta / uur

De quantaproductie voor stil zitten (5,2 quanta / uur) is niet gecorrigeerd omdat dit een hele lage waarde is.

Op basis van de op de vorige bladzijde genoemde, gecorrigeerde P95-waardes uit tabel B1.1 worden in dit rapport verder de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Stil zitten en praten: **25 quanta per uur**. Dit is gebaseerd op 50% van de tijd praten met 46 quanta / uur (=23 quanta / uur) en 50% van de tijd stil zitten (=2,5 quanta / uur), in totaal \approx 25 quanta / uur.
- Dansen en 25% van de tijd meezingen: **100 quanta per uur**. Dit is gebaseerd op 25% van de tijd meezingen met 346 quanta / uur (= 86,5 quanta / uur) en 75% van de tijd dansen met 23 quanta / uur (= 17 quanta / uur), in totaal \approx 100 quanta / uur.
- Dansen en 100% van de tijd meezingen: **340 quanta / uur**

Naar aanleiding van de introductie van de deltavariant van het virus en de toegenomen besmettelijkheid van die variant, is besloten om de quantawaardes te verdubbelen. In dit rapport wordt gerekend met:

- Stil zitten en praten: 50 quanta per uur
- Dansen en 25% van de tijd meezingen: 200 quanta per uur
- Dansen en 100% van de tijd meezingen: 700 quanta per uur

Merk op dat bij het gebruik van deze quantawaardes niet meer gecorrigeerd mag worden voor depositie en inactivatie, dit is al meegenomen in de lagere aannames voor de quantaproductie.

Bijlage 2 Indicatieve bepalingmethode capaciteit natuurlijke ventilatie

In een mechanisch geventileerde ruimte is het eenvoudig om aan de hand van metingen te bepalen of de eisen uit hoofdstuk 5 gehaald worden. Bij natuurlijk geventileerde gebouwen is het niet mogelijk om aan de hand van debietmetingen de ventilatiehoeveelheid vast te stellen. Om toch een risicobeoordeling mogelijk te maken, wordt in deze bijlage een bepalingmethode gegeven waarmee de capaciteit van natuurlijke ventilatievoorzieningen indicatief bepaald kan worden. Hiermee wordt het mogelijk om voor natuurlijk geventileerde ruimten zoals stadions en festivaltenten een inschatting te maken van de beschikbare hoeveelheid ventilatie.

Natuurlijke ventilatie is afhankelijk van thermische trek en / of de wind. Hieronder wordt eerst berekend hoeveel te openen dak- & geveloppervlak nodig is als er alleen van thermische trek uitgegaan wordt. Vervolgens wordt berekend hoeveel te openen geveloppervlak nodig is als er alleen ventilatie onder invloed van wind tot stand komt. Vervolgens worden deze twee gecombineerd tot één set eisen.

Benodigde gevel- en dakopeningen voor voldoende ventilatie door thermische trek

De natuurlijke ventilatie als gevolg van thermische trek kan berekend worden met de volgende formule (Linden, 1999):

$$Q_{therm} = A \cdot \left(\left(g \cdot \frac{\Delta T}{T} \right) \cdot H \right)^{\frac{1}{2}} \cdot 3600$$

Q_{therm}	=	ventilatiehoeveelheid als gevolg van thermische trek	[m ³ /uur]
A	=	oppervlak dakopening (randvoorwaarde: gevelopening is tenminste gelijk aan dakopening)	[m ²]
g	=	zwaartekracht	[m/s ²]
T	=	ruimtetemperatuur op persoonsniveau	[K]
ΔT	=	verschil in temperatuur op persoonsniveau en dakopening	[K]
H	=	hoogte (afstand tussen dakopening en hoofd personen)	[m]

Uitgaande van een temperatuurverschil (ΔT) tussen persoonsniveau en de lucht bij de dakopening van 5K en een ruimtetemperatuur van 20 °C (293K), wordt in tabel B2.1 de ventilatiehoeveelheid per m² dakopening gegeven ten opzichte van de hoogte van de ruimte. In de laatste kolom wordt dit vervolgens omgerekend naar de benodigde oppervlakte dakopening en gevelopening om aan de ventilatie-eisen van hoofdstuk 5 te voldoen.

Tabel B2.1. Indicatieve ventilatiecapaciteit van 1 m² dakopening (incl. 1 m² gevelopening) als gevolg van thermische trek bij een temperatuurverschil van 5K en een ruimtetemperatuur van 293K. In de laatste kolom wordt berekend hoeveel m² dakopening en gevelopening per persoon nodig is om te voldoen aan de ventilatie-eisen uit hoofdstuk 5 (24 m³/uur per persoon met een minimum van 12.000 m³/uur).

Hoogte ruimte (H) [m]	Ventilatiecapaciteit van 1 m ² dakopening [m ³ /uur]	Benodigd oppervlak gevel- en dakopening per persoon [m ²]
3 meter	2.500	0,009 m ² per persoon met een minimum van 4,7 m ²
5 meter	3.300	0,007 m ² per persoon met een minimum van 3,6 m ²
10 meter	4.700	0,005 m ² per persoon met een minimum van 2,6 m ²

Benodigde gevelopeningen voor voldoende ventilatie bij wind

De natuurlijke ventilatie als gevolg van wind bij openingen aan twee zijdes van een ruimte kan berekend worden met de volgende formule (World Health Organization, 2009):

$$Q_{wind} = 0,65 \cdot A \cdot u \cdot 3600$$

Q_{wind}	= ventilatiehoeveelheid als gevolg van wind	[m ³ /uur]
A	= oppervlak kleinste gevelopening (randvoorwaarde: gevelopeningen aan beide zijdes van de ruimte)	[m ²]
u	= windsnelheid	[m/s]

Op basis van het Fieldlab evenement in Biddinghuizen, waarbij de luchtsnelheid in de tentopening is gemeten en vergeleken met de windsnelheid op 10m hoogte, is gebleken dat de formule van de WHO de werkelijke hoeveelheid natuurlijke ventilatie overschat. Op de twee evenementendagen lag de luchtsnelheid in de tentopening op ca. 30% van de windsnelheid op 10m hoogte. In de formule hieronder wordt rekening gehouden met deze praktijkverhouding:

$$Q_{wind} = 0,30 \cdot A \cdot u \cdot 3600$$

Q_{wind}	= ventilatiehoeveelheid als gevolg van wind	[m ³ /uur]
A	= oppervlak kleinste gevelopening (randvoorwaarde: gevelopeningen aan beide zijdes van de ruimte)	[m ²]
u	= windsnelheid	[m/s]

Volgens NEN 1087, de norm die wordt gebruikt om te bepalen of aan de wettelijke eisen voor spui ventilatie wordt voldaan, ligt de windsnelheid in Nederland tenminste 85% van de tijd boven 2 m/s. In tabel B2.2 wordt op basis van een windsnelheid van 2 m/s de ventilatiehoeveelheid per m² gevelopening gegeven (uitgaande van gevelopeningen aan twee zijdes van de ruimte). In de laatste kolom wordt dit vervolgens omgerekend naar de benodigde oppervlakte dakopening en gevelopening om aan de ventilatie-eisen van hoofdstuk 5 te voldoen.

Tabel B2.1. Indicatieve ventilatiecapaciteit van 1 m² gevelopening (beide zijdes van de ruimte) bij een windsnelheid van 2 m/s. In de laatste kolom wordt berekend hoeveel m² gevelopening per persoon nodig is om te voldoen aan de ventilatie-eisen uit hoofdstuk 5 (24 m³/uur per persoon met een minimum van 25.000 m³/uur).

Ventilatiecapaciteit van 1 m ² gevelopening (aan beide zijdes van de ruimte) [m ³ /uur]	Benodigd oppervlak gevelopening per persoon (aan beide zijdes van de ruimte) [m ²]
2.200	0,01 m ² gevelopening per persoon met een minimum van 11 m ²

Pragmatische eisen voor benodigde gevel- en dakopening

Wanneer we de benodigde gevelopening bij wind en bij thermische trek vergelijken, dan zien we dat we grofweg kunnen stellen dat er tenminste 0,01 m² gevelopening per persoon aan beide zijdes van de ruimte moet zijn en / of aan één zijde van de ruimte én in het dak.

Bibliografie

- Ainsworth et al. (2020, Oktober 31). *Compendium of Physical Activity - Category Dancing*. Opgehaald van <https://sites.google.com/site/compendiumofphysicalactivities/home>: <https://sites.google.com/site/compendiumofphysicalactivities/Activity-Categories/dancing>
- ARBOPodium. (sd). *arbopodium.nl*. Opgehaald van ARBOPodium: <https://www.arbopodium.nl/>
- ASHRAE. (2013). *ANSI / ASHRAE Standard 62.1 - 2013 - Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*. Atlanta: ANSI / ASHRAE.
- Boerstra & Beuker. (2020). *Onderzoek risico COVID-19 aerosol overdracht - AFAS Live Ziggo Dome_DEFv2*. den haag: bba binnenmilieu.
- Buonanno et al. (2020, Juni 2). *Quantitative assessment of the risk of airborne transmission of SARS-CoV-2 infection: prospective and retrospective applications*. Opgehaald van <https://www.medrxiv.org>: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.06.01.20118984v1>
- CARB. (1993). <https://ww2.arb.ca.gov>. Opgehaald van Measurement of Breathing Rate and Volume in Routinely Daily Performed Activities: <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/classic/research/apr/past/a033-205.pdf>
- CEN. (2019). *NEN-EN 1822:2019-1 Luchtfilters met een hoog rendement (EPA, HEPA en ULPA) - Deel 1: Classificatie, beproevingsmethoden, merken*.
- Chen et al. (2020, October 15). *Heterogeneity in transmissibility and shedding SARS-CoV-2 via droplets and aerosols*. Opgehaald van <https://www.medrxiv.org/>: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.10.13.20212233v1>
- Cruz et al. (2015). Estimating the Inhaled Dose of Pollutants during Indoor Physical Activity. *The Science of the Total Environment*, 111-118.
- Doremalen et al. (2020). Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *The New England Journal of Medicine*, 1-3.
- EPA. (2011). *Exposure Factors Handbook - Chapter 6 - Inhalation Volumes*. Opgehaald van <https://www.epa.gov>: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/efh-chapter06.pdf>
- Event Flanders. (2021, Juli 5). *Covid event protocol 2021*. Opgehaald van <https://www.covideventriskmodel.be>: <https://www.covideventriskmodel.be/assets/docs/protocol-nl.pdf>
- Fears et al. (2020, April 18). *Comparative dynamic aerosol efficiencies of three emergent coronaviruses and the unusual persistence of SARS-CoV-2 in aerosol suspensions*. Opgehaald van <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7217084/>
- Fieldlab Evenementen. (2021, Juli 11). *Fieldlab Evenementen - Resultaten fase 1*. Opgehaald van <https://fieldlabevenementen.nl/>: <https://fieldlabevenementen.nl/resultaten-fase-1/>
- Folkehelseinstituttet (FOI) - Norwegian Institute of Public Health (NIPH). (2020, Oktober 27). *Inneklima og risiko for smitte av covid-19 - Råd om ventilasjon*. Opgehaald van www.fhi.no: https://www.fhi.no/contentassets/1af4c6e655014a738055c79b72396de8/inneklima-og-risiko-for-smitte-av-covid-19---rad-om-ventilasjon_27102020.pdf

- Günther et al. (2020, Juli 23). *Investigation of a superspreading event preceding the largest meat processing plant-related SARS-Coronavirus 2 outbreak in Germany*. Opgehaald van <https://papers.ssrn.com>: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3654517
- Hoge Gezondheidsraad. (2021, Februari). *Aanbevelingen betreffende de ventilatie van gebouwen met uitzondering van ziekenhuizen en zorginstellingen om de overdracht van SARS-CoV-2 via de lucht te beperken*. Opgehaald van <https://www.health.belgium.be/>: https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth_theme_file/20210218_hgr-9616_covid-19_ventilatie_vweb3_0.pdf
- Holmann. (1985). *Zentrale Themen der Sportmedizin*. Berlijn: Springer Verlag.
- IOW. (2012). *Meetrapportage lucht- en waterzijdig inregelen klimaatinstallatie Ziggo Dome te Amsterdam*.
- ISO. (2017). *ISO 29463-1: 2017 - High efficiency filters en filter media voor de verwijdering van stofdeeltjes uit lucht - Deel 1: Classificatie, prestatie, beproeving en markering*.
- Kay. (2020, Augustus 11). *COVID-19 Superspreader Events*. Opgehaald van <https://docs.google.com/>: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1nAWy94mS14sJBtSCBgh6GLCWKP_JvAaz0yanvq4kmzs/edit#gid=1025534428
- Leclerc et al. (2020, Mei - Juni). *What settings have been linked to SARS-CoV-2 transmission clusters?* Opgehaald van <https://wellcomeopenresearch.org/>: <https://wellcomeopenresearch.org/articles/5-83/v2>
- Leung et al. (2020). Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of masks. *Nature Medicine*, 676-680.
- Li et al. (2020, April 22). *Aerosol transmission of SARS-CoV-2 - Evidence for probable aerosol transmission in a poorly ventilated restaurant*. Opgehaald van <https://www.medrxiv.org/>: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.16.20067728v1>
- Linden. (1999). The Fluid Mechanics of Natural Ventilation. *The Annual Review of Fluid Mechanics*, 201-238.
- Liu et al. (2016). Short-range airborne transmission of expiratory droplets between two people. *Indoor Air*, 452-462.
- Mansour & Smaldone. (2012). Respiratory source control versus receiver protection: impact of facemask fit. *Journal of Aerosol Medicine and Pulmonary Drug Delivery*, 131-137.
- Miller et al. (2020, Juni 18). *Preprint server*. Opgehaald van <https://www.medrxiv.org/>: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.06.15.20132027v2>
- Morawska. (2006). Droplet fate in indoor environments, or can we prevent the spread of infection? *Indoor Air*, 335-347.
- Nicas et al. (2005). Toward understanding the risk of secondary airborne infection: emission of respirable pathogens. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 143-154.
- Patel et al. (2016). Respiratory source control using a surgical mask: an in vitro study. *Journal of occupational and environmental hygiene*, 569-576.
- Peng & Jimenez. (2020, September 10). *Exhaled CO2 as COVID-19 infection risk proxy for different indoor environments and activities*. Opgehaald van <https://www.medrxiv.org/>: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.09.09.20191676v1.full.pdf>
- Persily & De Jonge. (2017). Carbon Dioxide Generation Rates for Building Occupants. *Indoor Air*, 868-879.
- Qian et al. (2020, April 7). *Indoor transmission of SARS-CoV-2 (pre-print)*. Opgehaald van <https://www.medrxiv.org/>: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.04.20053058v1.full.pdf>

- REHVA. (2004). *Rehva Guidebook 2 - Ventilation Effectiveness*. Brussel, België: REHVA.
- REHVA. (2020, Augustus 3). *REHVA COVID-19 Guidance*. Opgehaald van <https://www.rehva.eu/>: <https://www.rehva.eu/activities/covid-19-guidance/rehva-covid-19-guidance>
- REHVA. (2020). *REHVA COVID-19 Guidance document V3*. Opgehaald van www.rehva.eu: https://www.rehva.eu/fileadmin/user_upload/REHVA_COVID-19_guidance_document_V3_03082020.pdf
- Rijksoverheid. (2020a, November 4). *Risiconiveaus en maatregelen COVID-19*. Opgehaald van www.rijksoverheid.nl: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2020/10/13/risiconiveaus-en-maatregelen-covid-19>
- Rijksoverheid. (2020b, Oktober 30). *Bouwbesluit 2012*. Opgehaald van <https://wetten.overheid.nl/>: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0030461/2020-10-01>
- Rijksoverheid. (2020c, Oktober 30). *Besluit eisen inrichtingen Drank- en Horecawet*. Opgehaald van <https://wetten.overheid.nl/>: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0011700/2016-07-01>
- Rijksoverheid. (2021, Juli 7). *Corona Dashboard Rijksoverheid*. Opgehaald van <https://coronadashboard.rijksoverheid.nl/over-risiconiveaus>: <https://coronadashboard.rijksoverheid.nl/over-risiconiveaus>
- Rijksoverheid.nl. (2020, Juli 1). *Nederlandse maatregelen tegen het coronavirus*. Opgehaald van www.Rijksoverheid.nl: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/coronavirus-covid-19/nederlandse-maatregelen-tegen-het-coronavirus/openbaar-en-dagelijks-leven>
- Rijksoverheid.nl. (2020, Augustus 8). *www.rijksoverheid.nl*. Opgehaald van Het coronavirus en ventilatie in gebouwen: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/coronavirus-covid-19/openbaar-en-dagelijks-leven/ventilatie-in-gebouwen>
- Riley. (1982). Indoor airborne infection. *Environmental International*, 317-320.
- Riley et al. (1978). Airborne spread of measles in a suburban elementary school. *American Journal of Epidemiology*, 421-432.
- RIVM. (2020, augustus 21). *LCI richtlijn ventilatie en COVID-19*. Opgehaald van <https://lci.rivm.nl/>: <https://lci.rivm.nl/ventilatie-en-covid-19>
- RIVM. (2020a, Juni 30). *Aerogene verspreiding SARS-CoV-2 en ventilatiesystemen onderbouwing*. Opgehaald van lci.rivm.nl: <https://lci.rivm.nl/aerogene-verspreiding-sars-cov-2-en-ventilatiesystemen-onderbouwing>
- RIVM. (2020a, 07 23). *Verspreiding COVID-19*. Opgehaald van www.rivm.nl: <https://www.rivm.nl/coronavirus-covid-19/verspreiding>
- RIVM. (2020b, Augustus 21). *Ventilatie en COVID-19 - bijlage bij LCI-richtlijn COVID-19*. Opgehaald van lci.rivm.nl: <https://lci.rivm.nl/ventilatie-en-covid-19>
- RIVM. (2020c, November 23). *Status validatie SARS-CoV-2 antigeen sneltesten*. Opgehaald van www.rivm.nl: <https://www.rivm.nl/documenten/status-validatie-sars-cov-2-antigeen-sneltesten>
- Rudnick & Milton. (2020). Risk of Indoor Airborne Infection Transmission Estimated from Carbon Dioxide Concentration. *Indoor Air*, 237-245.
- Santarpia et al. (2020, Juni 3). *Aerosol and surface transmission potential of SARS-CoV-2*. Opgehaald van <https://www.medrxiv.org>: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.03.23.20039446v3>
- Smitsair. (2017). *Meetrapport AFAS Live Amsterdam*.
- Smitsair. (2019). *Meetrapport Ziggo Dome Amsterdam*.
- Swinkels. (2020, Augustus 11). *COVID-19 Superspreading Events*. Opgehaald van <https://docs.google.com/>:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1c9jwMyT1lw2P0d6SDTno6nHLGMtpheO9xJyGHgdBoco/edit#gid=206521141>

- Wei, J., & Li, Y. (2016). Airborne spread of infectious agents in the indoor environment. *American Journal of Infection Control*, 102-108.
- Wells. (1955). *Airborne Contagion and Air Hygiene*. Cambridge MA: Cambridge University Press.
- World Health Organization. (2009). *Natural ventilation for infection control in health-care settings*. Genève, Zwitserland: World Health Organization.
- World Health Organization. (2020, Oktober 30). *Science in 5 - Episode #10 - Ventilation & COVID-19*. Opgehaald van <https://www.who.int:https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/media-resources/science-in-5/episode-10---ventilation-covid-19>
- World Health Organization. (2021, Maart 1). *Roadmap to improve and ensure good indoor ventilation in the context of COVID-19*. Opgehaald van <https://www.who.int:https://www.who.int/publications/i/item/9789240021280>
- World Health Organization. (2021, Juli 6). *Weekly epidemiological update on COVID-19 - 6 July 2021*. Opgehaald van <https://www.who.int:https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19--6-july-2021>

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.

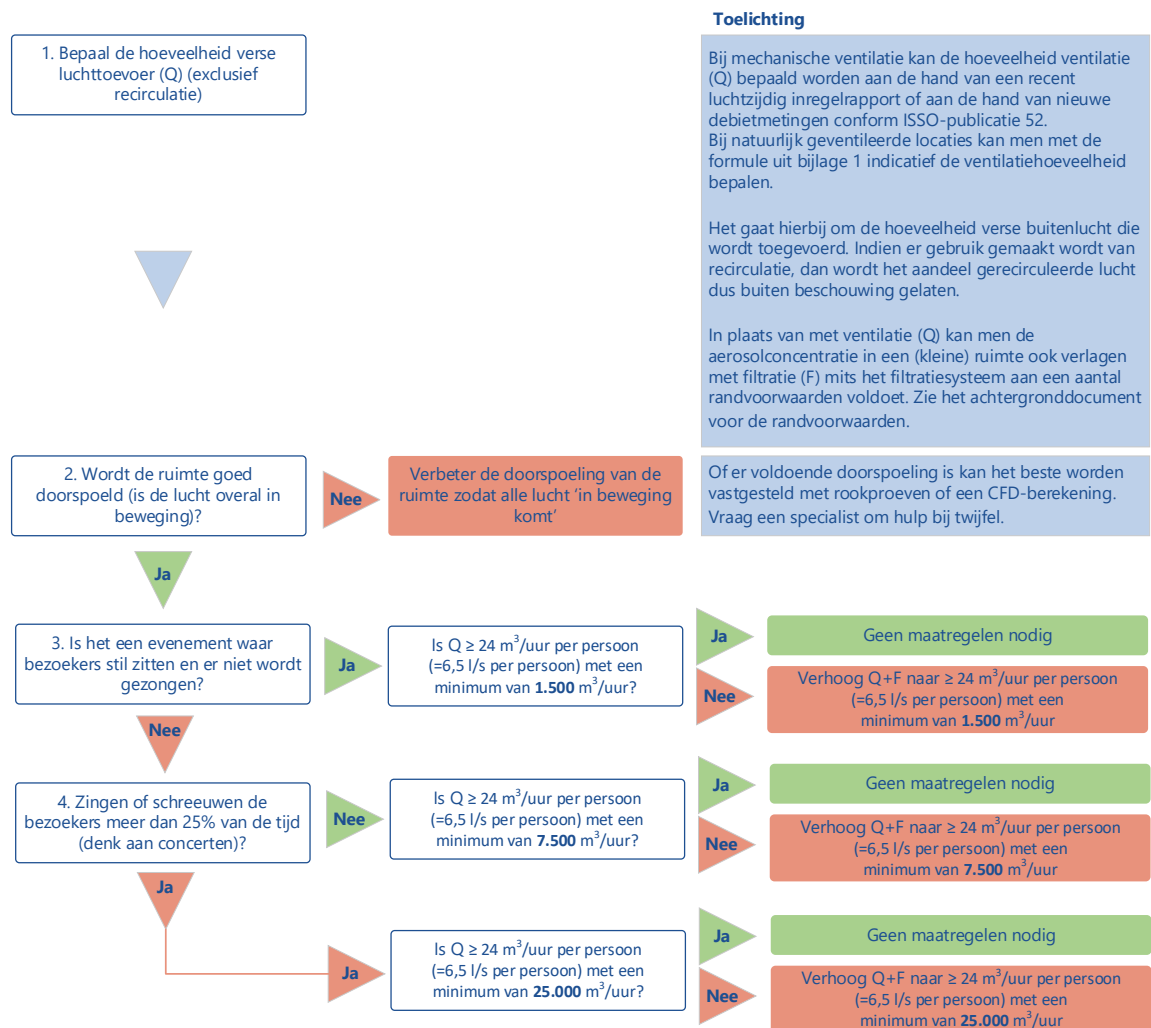
Verder is deze richtlijn van toepassing op evenementen waar er een risico is op overdracht van COVID-19 (al zal de richtlijn ook de kans op overdracht van andere aerogeen overdraagbare infectieziektes beperken). Voor tijdelijke locaties, waar nu geen ventilatie-eisen voor gelden, wordt wel aangeraden 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: ventilatie conform Bouwbesluit & minimum norm

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. Men kan er dan voor kiezen om de Bouwbesluit-eisen te hanteren zo lang daarmee de eisen voor de minimum totale ventilatie-hoeveelheid worden gehaald. Concreet: 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 – Bouwbesluit 2012 bestaande bijeenkomstruimten) geventileerd te worden, rekening houdend met de beoogde maximale bezettingsgraad (maximum aantal aanwezigen). Daarnaast 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 .



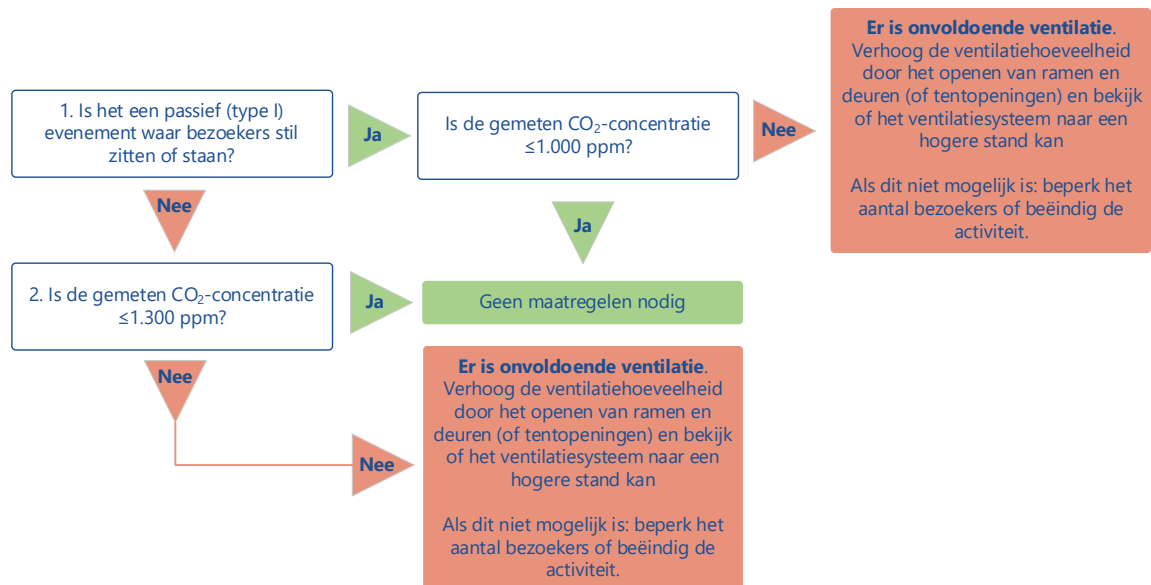
3 Monitoring ventilatie in de praktijk

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-evenwichtsconcentratie 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 = CO₂-productie per persoon, zie tabel 1 [l/s per persoon]
 V_o = verse luchttoevoerhoeveelheid per persoon [m³/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 (aannname 1.2 Met)	0,004
Actief (type II / IV) evenement - dansen (aannname: 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.



FIELDLAB

EVENEMENTEN

RESULTATEN ENQUETE REISBEWEGINGEN

Inleiding

In de tweede fase van de Fieldlab Evenementen werd naast de risico's op de evenementen zelf ook naar risico's en belevingen tijdens de reis gekeken. Hiervoor werd via de Close App een enquête onder de bezoekers verspreid. De responsepercentages lagen voor de meeste evenementen boven 50% wat heel hoog is voor dit soort enquêtes. De communicatie en motivatie voor de bezoekers werd door de makkelijke communicatieweg in de Close App geoptimaliseerd. Tabel 1 toont een overzicht van alle zes evenementen waarbij de enquête uitgevoerd is. De evenementen vonden plaats tussen 7 en 22 mei 2021, met een variërend bezoekersaantal tussen 100 en 5000. Onderstaande resultaten geven een overzicht van de antwoorden op de meest belangrijke onderzoeksvragen.

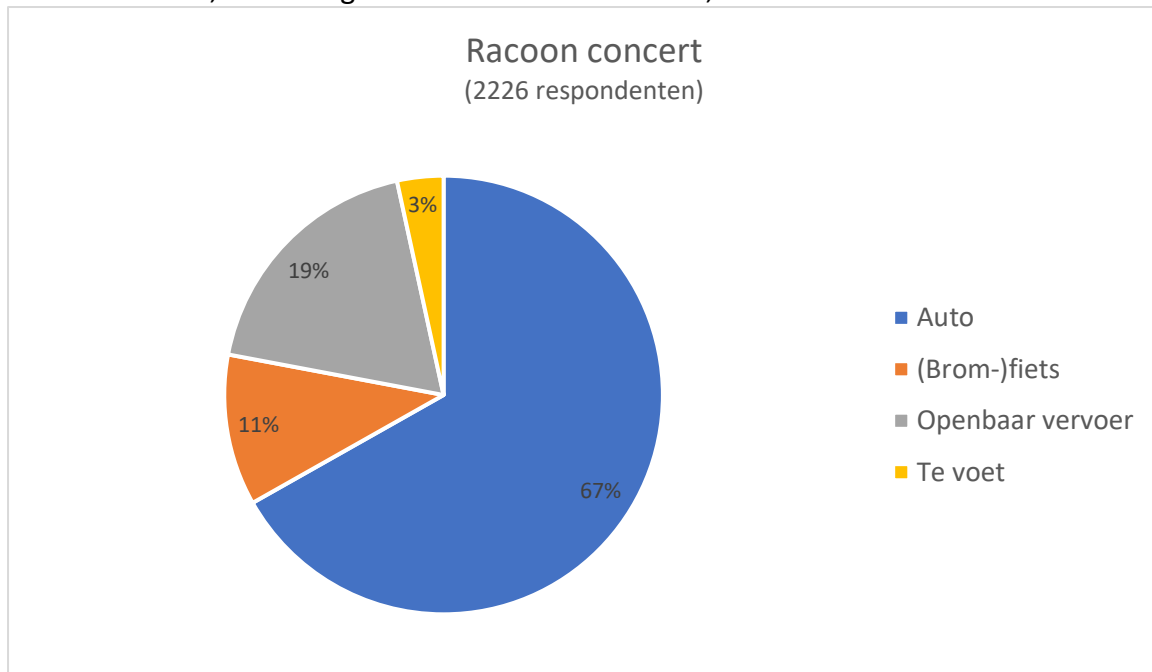
Tabel 1: Overzicht van pilotevenementen binnen Fieldlab Evenementen Fase 2 waarbij de enquête over de reisbewegingen is uitgevoerd.

PILOTEVENEMENTEN								
Type	Evenement	Omschrijving	Datum	Terrein open	Aanvang	Einde	Locatie	Personen
II	Racoon	Concert	7 mei 2021	18:00 uur	20:00 uur	22:30 uur	Main Stage – Den Bosch	3.500
IV	Mud Masters	Sportevenement	8 mei 2021	07:30 uur	08:00 uur	17:00 uur	Floriadeterrein Haarlemmermeer	5.000
I	Residentieorkest	Concert	14 mei 2021	18:30 uur	20:00 uur	22:30 uur	Zuiderstrandtheater – Den Haag	1.000
IV	Ready for Take-off	Sportevenement	16 mei 2021	09:00 uur	10:00 uur	17:00 uur	Vliegveld Twente - Enschede	5.000
I	Event Summit	Congres	20 mei 2021	08:00 uur	10:00 uur	18:00 uur	Jaarbeurs - Utrecht	3.000
II	Eurovisie Songfestival	Concert	17 t/m 22 mei 2021	19:00 uur	20:00 uur	23:30 uur	Rotterdam Ahoy	3.500

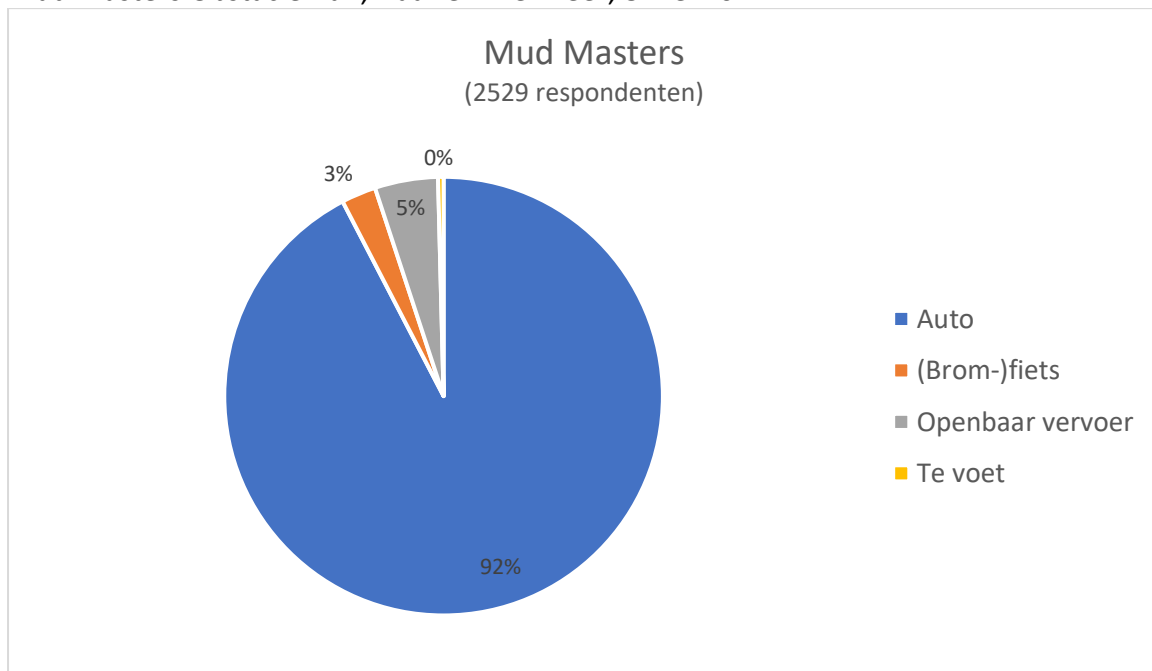
Resultaten

Onderzoeksvraag: Hoe is naar dit evenement gereisd?

Racoon concert, Main Stage Brabanthallen Den Bosch, 7 mei 2021

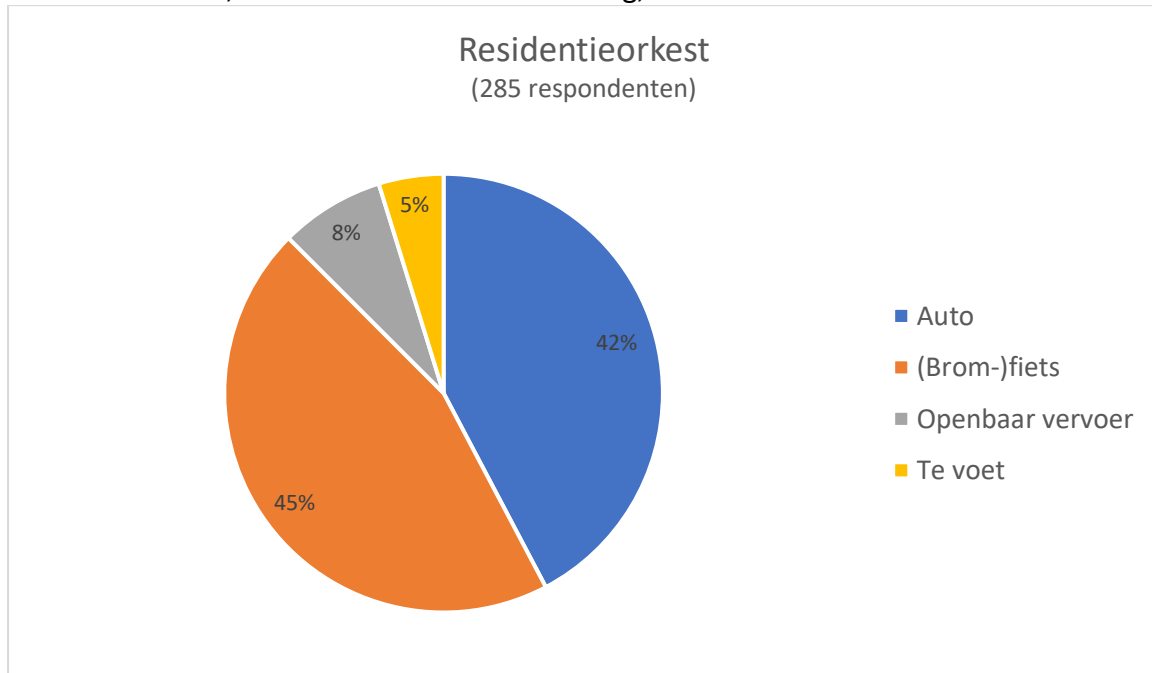


Mud Masters Obstacle Run, Haarlemmermeer, 8 mei 2021

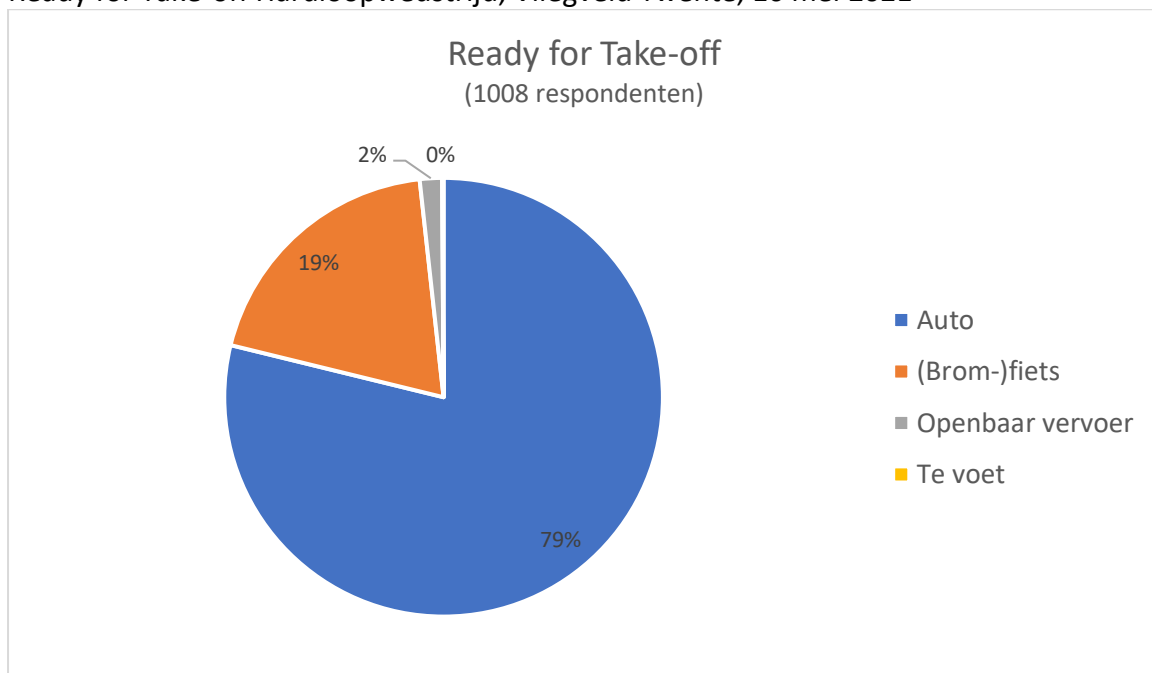


#

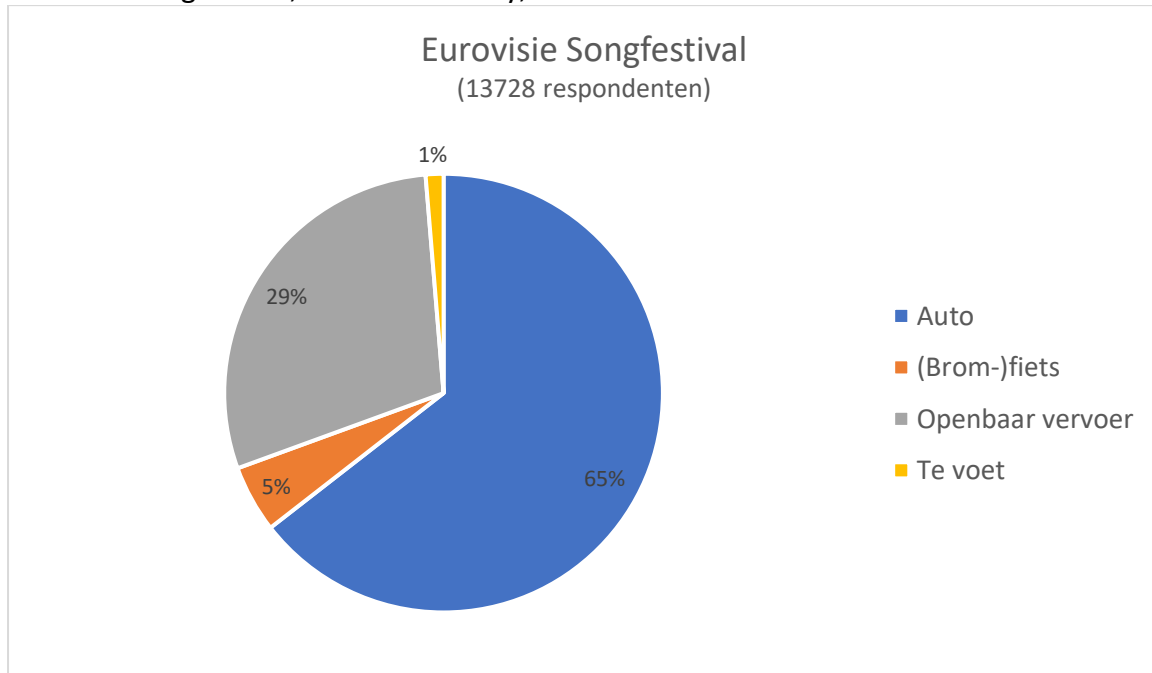
Residentieorkest, Zuiderstrandtheater Den Haag, 14 mei 2021



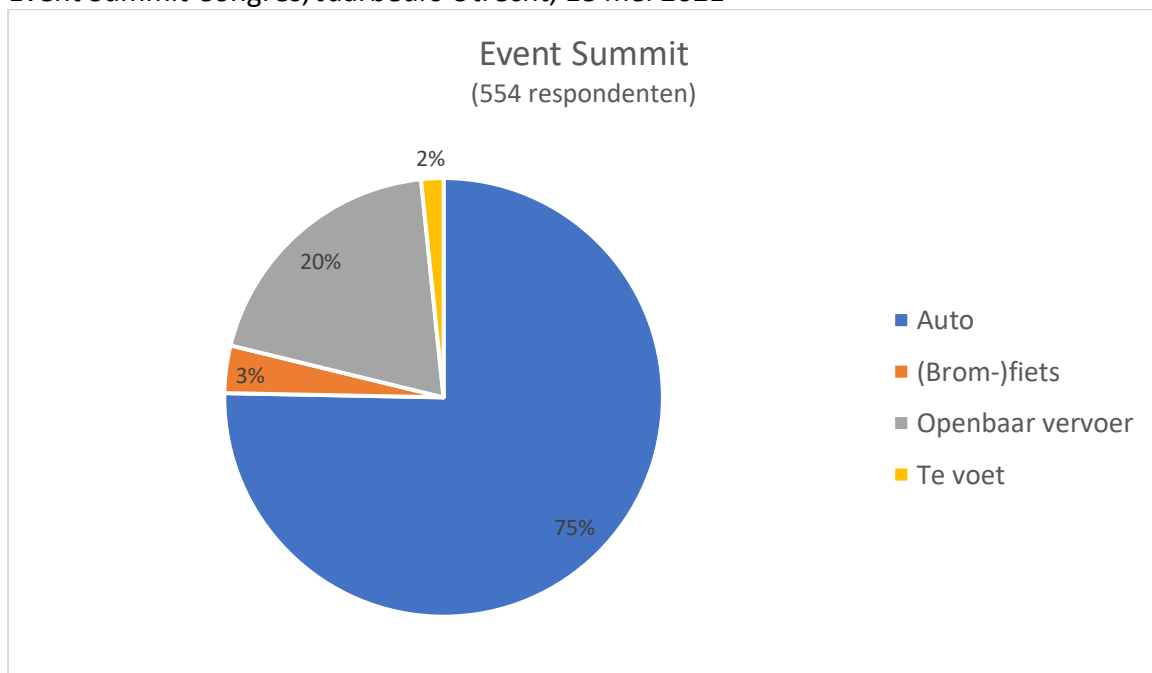
Ready for Take-off Hardloopwedstrijd, Vliegveld Twente, 16 mei 2021



Eurovisie Songfestival, Rotterdam Ahoy, 17-22 mei 2021

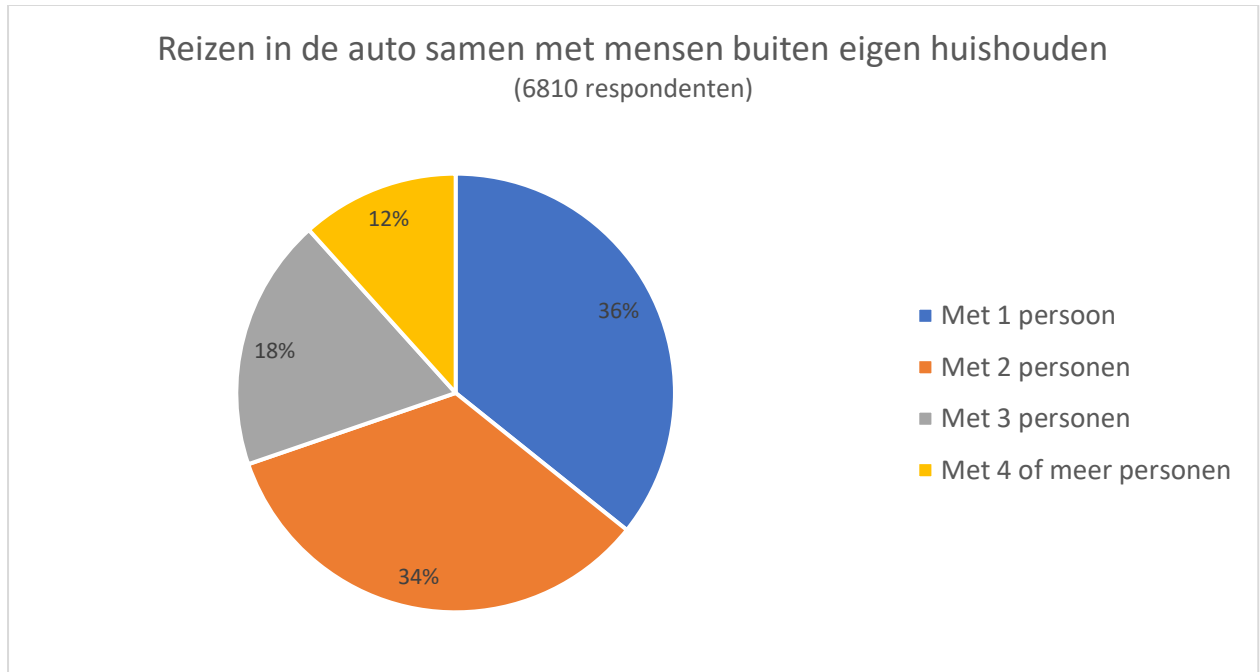


Event Summit Congres, Jaarbeurs Utrecht, 18 mei 2021



Onderzoeksvraag: Indien u met de auto heeft gereisd samen met iemand uit een ander huishouden, heeft u in de auto een mondkapje gedragen?

Reisgedrag in de auto (alle evenementen)



Onderzoeksvraag: Indien u met het OV heeft gereisd. Heeft u zich voor en na het event gehouden aan het dragen van een mondkapje in het OV?



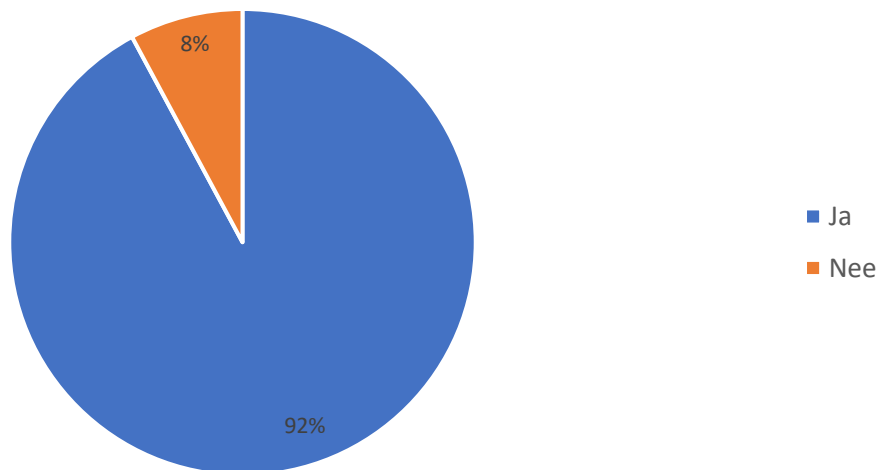
Onderzoeksvraag: Indien u met het OV heeft gereisd. Hoe heeft u de drukte beleefd in het OV voor én na het event?

We hebben aan mensen gevraagd hoe zij de drukte tijdens de reis hebben beleefd. We hebben hier geen verschil gemaakt tussen heen- en terugreis omdat het anders te veel vragen worden en de percentage respondenten omlaaggaat. Verder hebben we dit als open vraag gesteld, zodat bezoekers vrij kunnen aangeven hoe hun beleving van de drukte was. Hierdoor is het wel ingewikkeld om een samenvatting van de data te geven. In de bijlage vindt u een tabel met alle antwoorden, gesorteerd per evenement. De algemene indruk lijkt heel positief te zijn, met enkele negatieve voorbeelden (bijvoorbeeld de metro na afloop van het Eurovisie Songfestival).

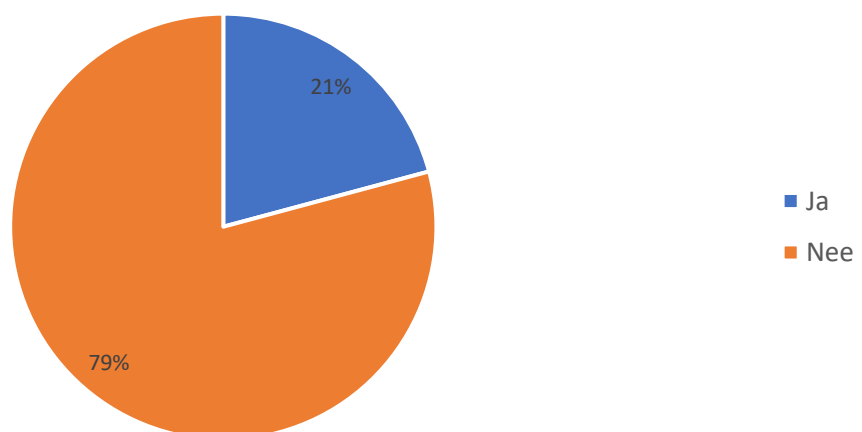
Onderzoeksvraag: Indien u met het OV heeft gereisd was er sprake van overlast/conflictsituaties tijdens de reis met het OV voor of na dit evenement, gerelateerd aan COVID-19-maatregelen?

Alle evenementen en alle vervoersmiddelen

Ik heb mezelf aan de RIVM-maatregelen gehouden tijdens de reis
(16100 respondenten)

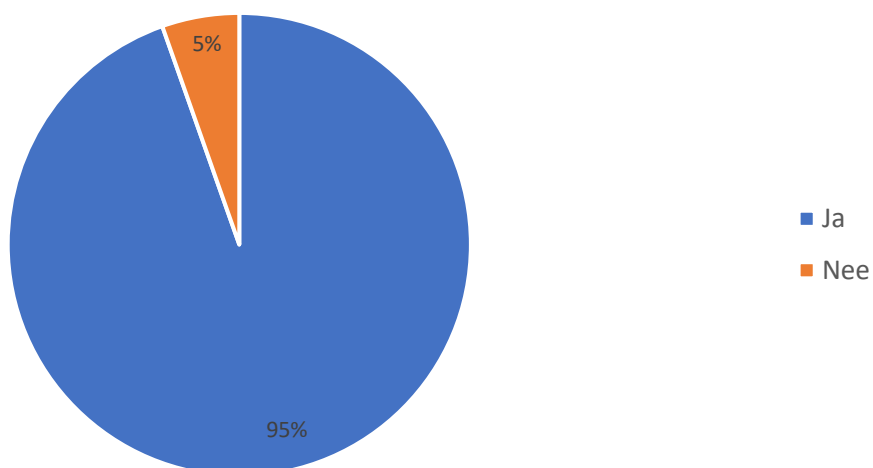


Ik heb gezien dat andere mensen zich niet aan de RIVM-maatregelen hebben gehouden tijdens de reis
(15959 respondenten)

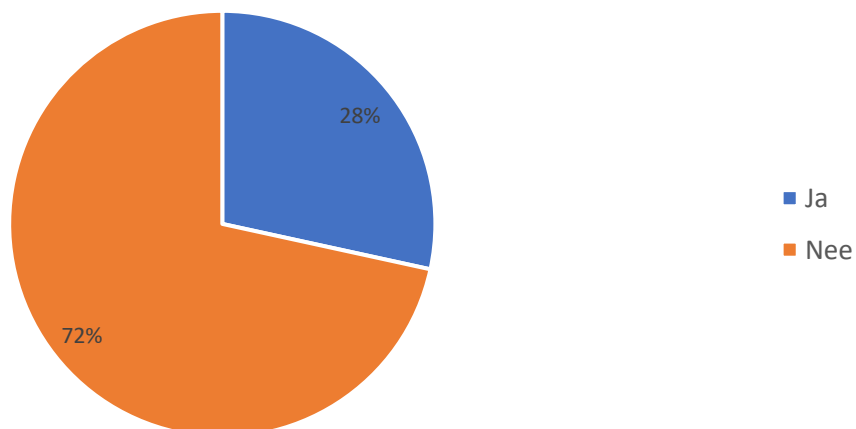


Alle evenementen (alleen OV)

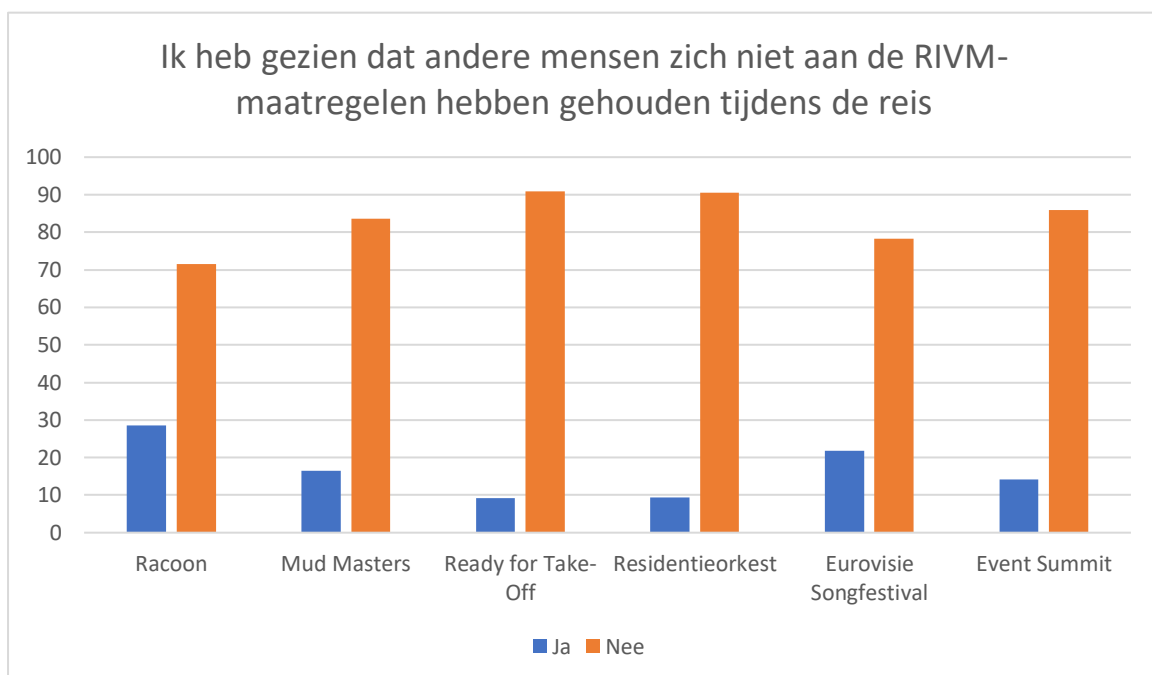
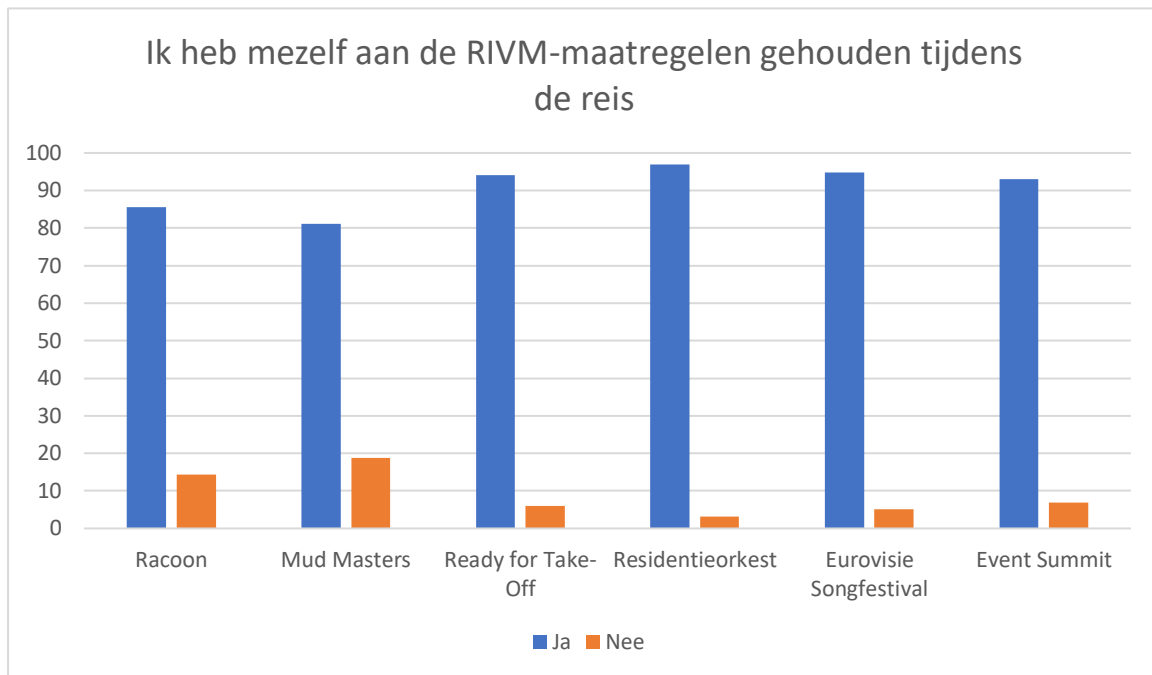
Ik heb mezelf aan de RIVM-maatregelen gehouden tijdens de reis
(3445 respondenten)



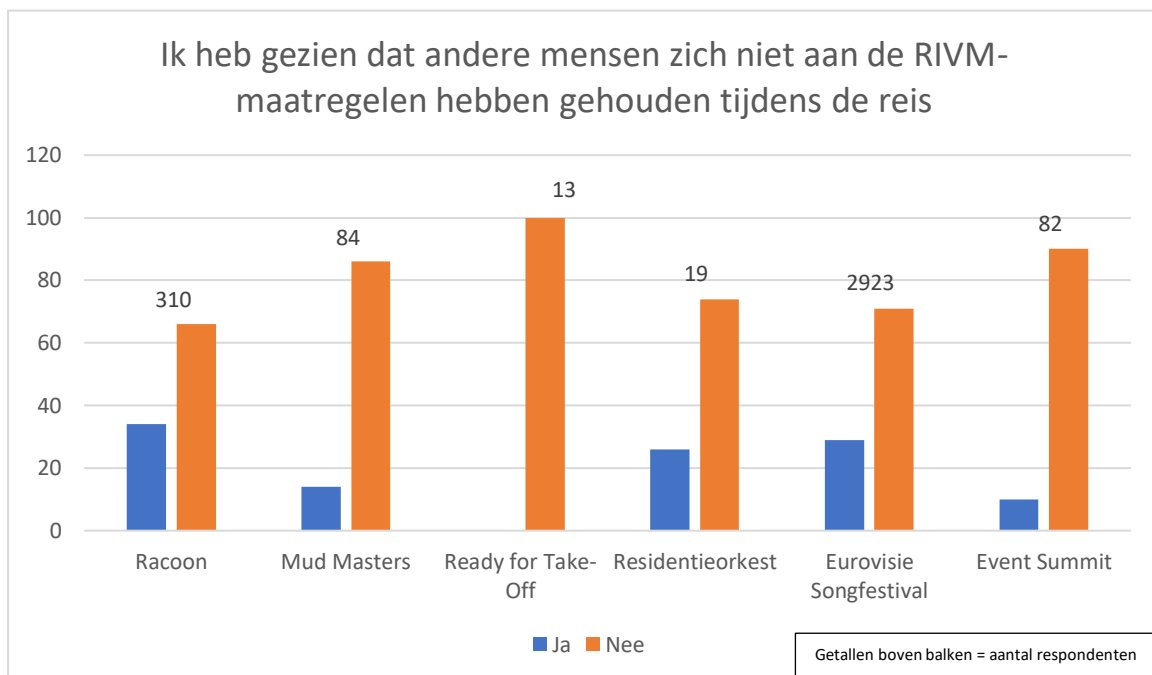
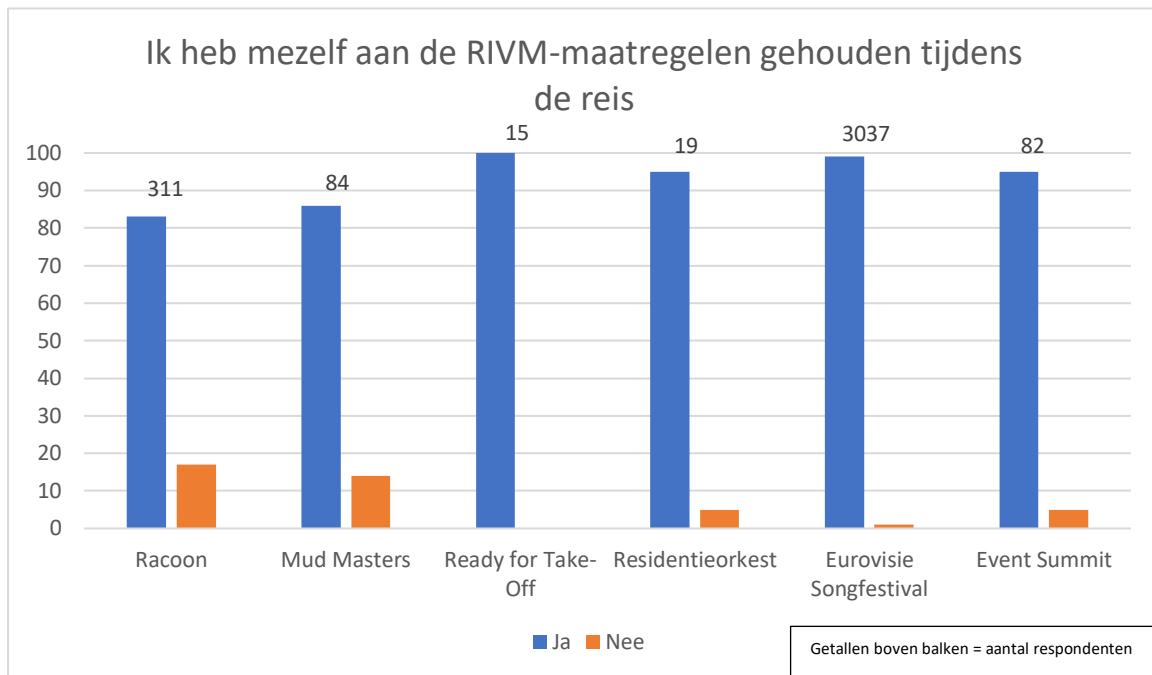
Ik heb gezien dat andere mensen zich niet aan de RIVM-
maatregelen hebben gehouden tijdens de reis
(3431 respondenten)



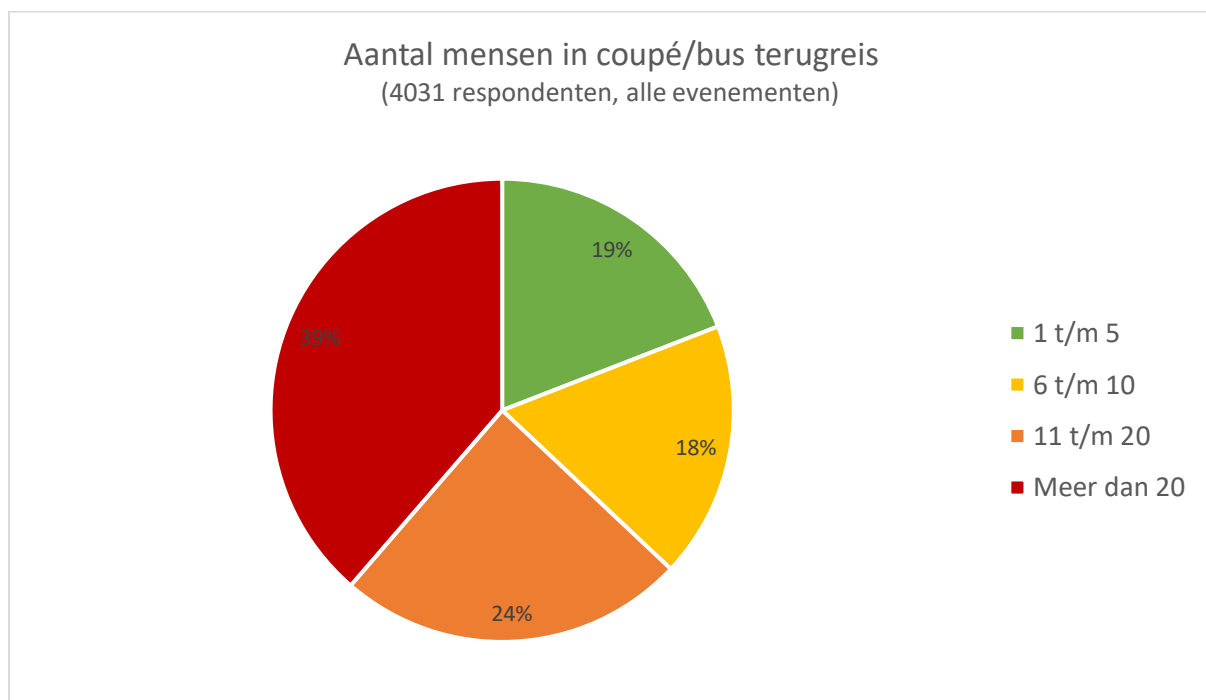
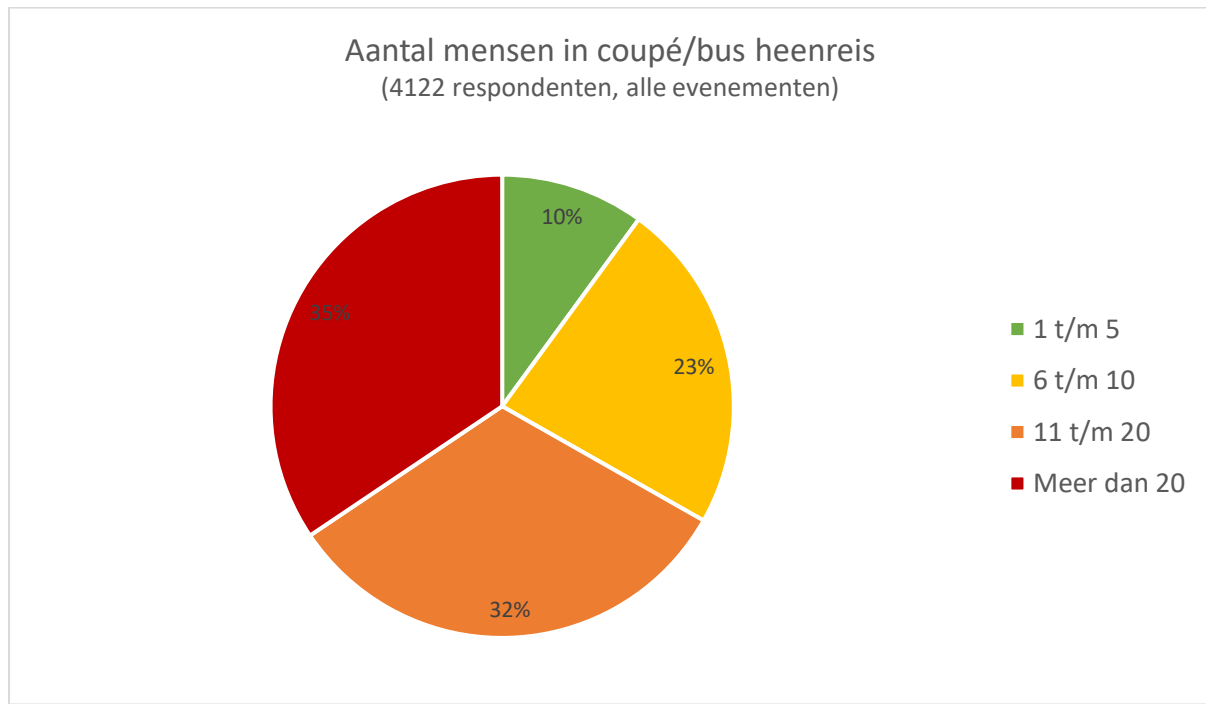
Per evenement (alle vervoersmiddelen)

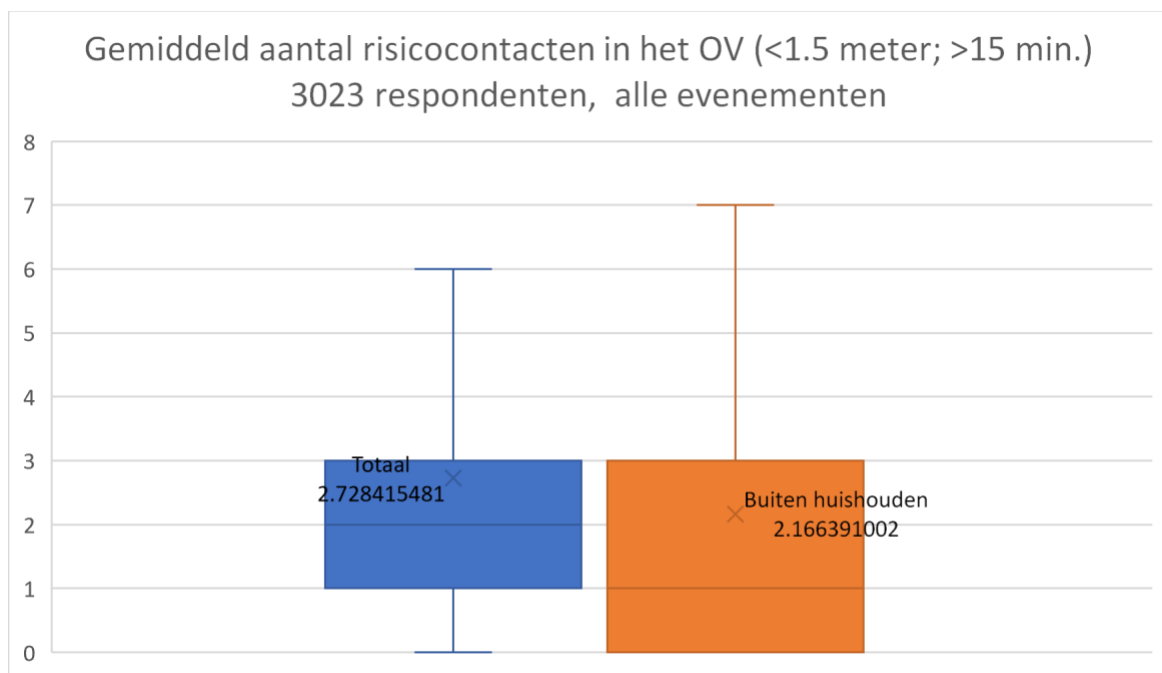
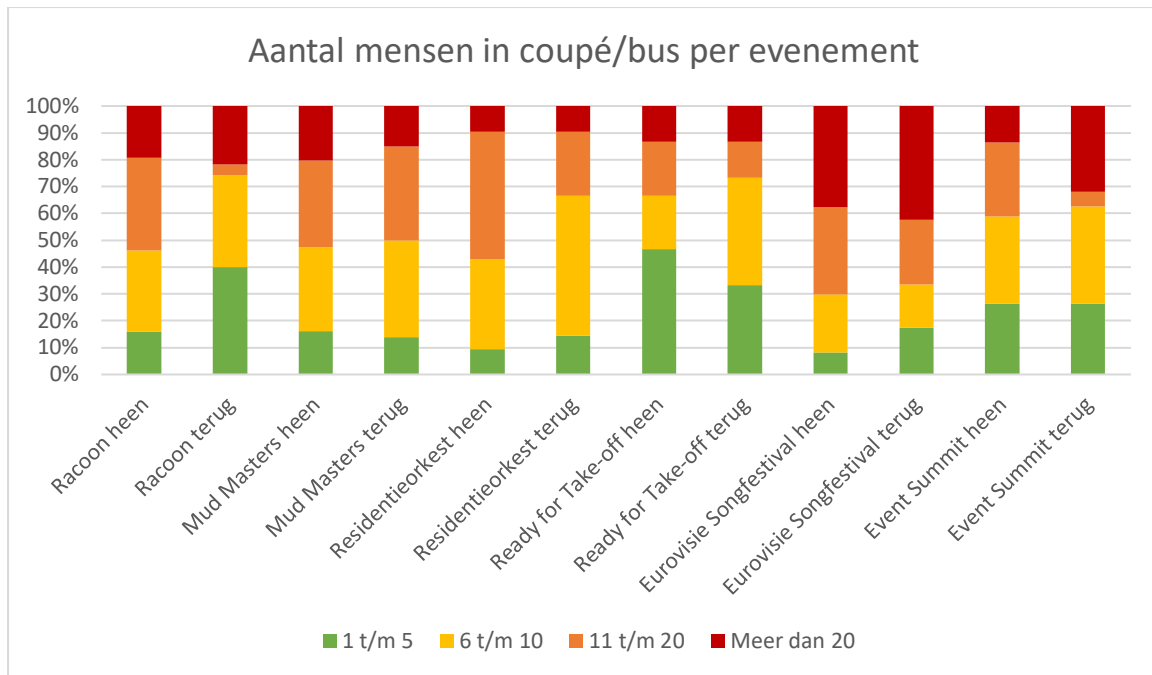


Per evenement (alleen OV)



Onderzoeksvraag: Hoe veel mensen heeft u tijdens de reis gezien van veraf (1.5 – 10 meter) en nabij (binnen 1.5 meter, risicocontacten)? Deze data is enkel gebaseerd op de uitkomsten van de vragenlijsten en niet op afstandsmetingen tijdens de reis.





Ter vergelijking aantal risicocontacten tijdens evenement

- Passief binnen (bijv. theater): 5-10 contacten
- Actief binnen (bijv. concert/dance event): 30-60 contacten
- Passief buiten (bijv. voetbalwedstrijd): 5-10 contacten
- Actief buiten (bijv. festival): 20-60 contacten

Conclusie

Op basis van de uitslagen van de enquête over de reisbewegingen tijdens de Fieldlab Evenementen zijn enkele globale conclusies te trekken. In het algemeen is een groot verschil te zien in de voorkeur voor een bepaald vervoersmiddel tussen de evenementen. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de bereikbaarheid van de locatie, maar ook met persoonlijke voorkeuren van de betreffende doelgroep. Verder is te concluderen dat de bezoekers zich in het OV beter aan de maatregelen houden dan in een privé situatie (bijvoorbeeld in de auto). In het algemeen hielden mensen zich heel goed aan de maatregelen voor en na het evenement (80-90% compliance). De drukte in het OV leek tijdens de Fieldlab Evenementen mee te vallen. Een kanttekening hierbij is wel dat Nederland toen nog in een lockdown was en er sowieso minder reisbewegingen waren. De drukte in het OV zal in de toekomst vooral afhankelijk zijn van de opzet van het evenement (tijdsloten, verspreide aankomst/vertrek, vermijden van spits, extra inzet van treinen en bus etc.).

Wat betreft het aantal (risico)contacten tijdens de reis kan aan de hand van de enquêteresultaten geconcludeerd worden dat deze om vele malen lager zijn dan tijdens de evenementen. En omdat alle bezoekers vooraf negatief getest zijn zullen de reisbewegingen heel weinig besmettingsrisico toevoegen.