

Expertisecentrum Publieke Impact
Karel de Grote Hogeschool

Crowd counting

ACCURAAT TELLEN
VAN HET AANTAL BEZOEKERS
OP EVENEMENTEN

Onderzoekperiode 2017 - 2022

© 2022 - Karel de Grote Hogeschool, Katholieke Hogeschool Antwerpen vzw, Brusselstraat 45, B-2022 Antwerpen. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, openbaar gemaakt of op andere wijze worden gereproduceerd, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de Karel de Grote Hogeschool, Katholieke Hogeschool Antwerpen vzw.

Inleiding	4
1. Belang van crowd counting	5
2. Bestaande telmethoden	6
2.1. Manuele telmethoden	6
2.2. Mechanische telmethoden	7
2.3. Digitale telmethoden	8
3. Onderzoekresultaten	10
3.1. Geschiktheid	10
3.2. Accuraatheid	12
3.3. Learnings	14
3.4. Best practices	15
4. Telwijzer als hulpmiddel	16
4.1. Variabelen	16
4.2. Aanbevelingen en infofiches	17

Inleiding

Hoeveel bezoekers telt een evenement? Of liever: hoe kan je het bezoekersaantal optimaal tellen in functie van de duur en de omvang van je evenement? Wat doe je met locaties met meerdere toegangswegen?

Dat bezoekerstellingen complex zijn, blijkt ook uit eerder onderzoek van het expertisecentrum Publieke Impact van Karel de Grote Hogeschool (KdG), waarbij de onderzoekers een methodologie ontwikkelden om de maatschappelijke en economische lokale impact van evenementen in kaart te brengen. Om de hoogste Return On Investment te berekenen voor een evenement en daar vervolgens accuraat op in te zetten, is inzicht in het bezoekersaantal immers noodzakelijk.

Onderzoek van het expertisecentrum Publieke Impact slaagde erin om de bestaande kennis over bezoekerstellingen - tot dan toe vooral uitgebouwd in de retailsector (winkels en winkelcentra) - te ontvouwen naar de evenementensector. Maar de resultaten van de verschillende onderzochte telmethoden bleken zo sterk uit elkaar te liggen, dat verder onderzoek noodzakelijk was.

Het aantal aanwezigen op een evenement zo accuraat mogelijk in kaart brengen, is om verschillende redenen van cruciaal belang: om de economische impact van dat evenement te berekenen en om correcte kortetermijnvoorspellingen te maken over de nodige inzet van mensen, middelen en materiaal. Maar ook als succesfactor naar media en beleidsmakers toe, en in het bijzonder als waarborg om de veiligheid te kunnen garanderen. De coronacrisis toonde aan hoe belangrijk een correcte inschatting van bezoekersaantallen is als basis om potentiële gezondheidsrisico's te minimaliseren. Ook post corona blijft crowd counting één van de belangrijkste middelen om de veiligheid op een evenement te garanderen.

Omwille van de relevantie van het thema voerde het expertisecentrum Publieke Impact samen met onderzoekers van IDLab-imec van de Universiteit Antwerpen en met steun van het Agentschap Innoveren en Ondernemen (VLAIO), een vervolgonderzoek naar de accuraatheid van verschillende manuele en technologische om bezoekersaantallen te registreren. In 2021 werden de telmethodes eerst uitgebreid getest op verschillende types evenementen. Op basis van deze onderzoeksdata werden foutenmarges berekend en kennis vergaard om organisatoren, veiligheidsdiensten en beleidsmakers duidelijk te informeren over welke telmethode best in te zetten voor hun evenement en hoe de resultaten daarvan te interpreteren.

Daarnaast leverde dit onderzoek inzicht in de (combinatie van) telmethoden die gebruikt kunnen worden voor een specifiek evenement. In combinatie met de Telwijzer, de online tool die eveneens ontwikkeld werd, helpt dit de brede evenementensector om een onderbouwde, objectieve keuze te maken bij de inzet van de juiste telmethode. De doelgerichte en uniforme aanpak van de Telwijzer maakt ook benchmarking met andere en vorige edities van evenementen mogelijk.

1. Belang van crowd counting

Eerder onderzoek toonde aan dat de evenementensector, ondanks het aanbod van verschillende telmethoden, nog over onvoldoende kennis beschikt over welke methode(n) effectief zijn om bezoekersaantallen op evenementen in kaart te brengen. Verder bleek ook dat verschillende telmethoden op hetzelfde evenement tot zeer uiteenlopende bezoekersaantallen leiden. Opmerkelijk, want om de lokale economische impact van evenementen te berekenen en op een onderbouwde manier aan crowd en safety management te doen, is het absoluut noodzakelijk om het aantal bezoekers correct en op een uniforme, betrouwbare wijze te tellen.

Hoewel er reeds heel wat onderzoek verricht werd naar bezoekerstellingen, is de implementatie van de onderzoeksresultaten in het evenementenbeleid voornamelijk relatief beperkt en vaak ontoereikend. Onderzoek leert dat dit te maken heeft met een gebrek aan kennis over de uitvoerbaarheid, de voor- en nadelen en het kostenplaatje van de verschillende methoden.

Kennis over bezoekersaantallen cruciaal

Kennis over het bezoekersaantal is nochtans cruciaal, niet alleen om de economische (lokale) impact van een evenement te berekenen, maar ook voor crowd control, management en een accurate inzet van mensen, middelen en materiaal. Bovendien is het bezoekersaantal ook dé newstrigger bij uitstek in de media: hoe hoger de bezoekersaantallen, hoe groter de nieuwsaarde.

Een hoog bezoekersaantal betekent ook een betere onderhandelingspositie naar toekomstige investeerders toe. Publieksbereik wordt steeds belangrijker bij subsidieverstrekkingen en sponsors. Bezoekersaantallen zijn daarom een krachtig argument om bepaalde evenementen te (ver)gunnen, als verantwoording naar de gemeenten toe. Overheden verwachten ook in toenemende mate tellingen van evenementenorganisatoren om efficiënt te kunnen inzetten op veiligheid.

Onvoldoende kennis en kwaliteit van telmethoden

Daartegenover staat dat de bestaande methoden voor bezoekerstellingen, alsook de oorsprong en de kwaliteit ervan vaak ongekend of onvoldoende getest zijn. Zeker op evenementen die vrij toegankelijk zijn, worden ze nog te weinig ingezet, omwille van de specifieke uitdagingen eigen aan dit type evenementen of het gebrek aan kennis over beschikbare en mogelijke telmethoden. De bestaande telmethoden voor deze en andere evenementen, en voor grote menigten in het algemeen, zijn bijzonder divers in hun doelstelling, methodologische uitdaging, praktische inzetbaarheid en nut, privacy issues, kosten en - niet onbelangrijk - foutenmarges en betrouwbaarheid.

Om de impact van evenementen te vergroten en zeker ook de veiligheidsgaranties te verbeteren, is inzicht in de optimale toepassing, inzet en bruikbaarheid van de verschillende telmethoden noodzakelijk. Dit onderzoek ging dan ook dieper in op de praktische, financiële en organisatorische haalbaarheid van diverse telmethoden voor evenementen en ging ook na welke telmethoden de meest accurate bezoekersaantallen opleveren.

Crowd counting is belangrijk om:

- **veiligheidsrisico's (inclusief gezondheid) te detecteren en tijdig in te grijpen;**
- **bottlenecks bij onder andere catering, toiletten en inkom te vermijden;**
- **een juiste capaciteitsinschatting te maken voor terreinoppervlakte, personeel, middelen en materialen;**
- **onderbouwde besluiten over de start- en eindtijd van evenementen te maken en inzicht te verwerven in de piekbelasting voor bijvoorbeeld mobiele telefonieproviders;**
- **bezoekersstromen te sturen en beheren in functie van de optimale beleving van het evenement;**
- **publieksdichtheid in te schatten en zo in geval van nood het publiek veilig en snel naar de uitgangen te gidsen en de hulpdiensten vlot toegang te verlenen tot de locatie van het incident.**

2. Bestaande telmethoden

De literatuur- en veldwerkstudie voor dit onderzoek bracht verschillende mogelijkheden voor bezoekerstellingen in kaart. Deze kunnen in drie categorieën onderverdeeld worden: manuele, mechanische en digitale telmethoden.

Het overzicht dat volgt, vat de belangrijkste en meest gangbare methoden samen; niet de ad hoc technieken die sommige steden en gemeenten en andere evenementenorganisatoren elk voor zichzelf hebben ontwikkeld. Het is zeker mogelijk dat er nog andere manieren bestaan om bezoekers te tellen. Gezien de snel evoluerende technologische innovaties is de kans ook reëel dat er in de toekomst nog andere en accuratere telmethoden ontwikkeld worden. Daarom is het belangrijk dat het onderzoek naar bezoekerstellingen een continu proces is, zodat de kennis steeds up-to-date blijft. Het expertisecentrum Publieke Impact zal daarom blijvend inzetten op onderzoek naar aanverwante thema's om het veld altijd correct te kunnen informeren en adviseren.

2.1. Manuele telmethoden

Manuele telmethoden vereisen de inzet van personen op het terrein, omdat ze welbepaalde handelingen vereisen tijdens het evenement.

• Kliktelling

Voor deze methode zijn klicktellers nodig, ook wel hand- of personentellers genoemd. Dit zijn kleine toestellen waarop telkens geduwd of geklikt wordt om (bewegende) bezoekers te tellen. De inzet van medewerkers of vrijwilligers op het terrein is hiervoor noodzakelijk.

• Postcodetelling

Bij deze methode wordt een bezoekersbevraging tijdens het evenement uitgevoerd. Vervolgens, na afloop van het evenement, wordt een (online) inwonersbevraging afgenomen. De bezoekersbevraging leert hoeveel procent van de bezoekers ook inwoners zijn van de gemeente waar het evenement plaatsvond. De inwonersbevraging leert hoeveel procent van de inwoners het evenement bezochten. Aangezien het aantal inwoners van elke gemeente gekend is, kan het bezoekersaantal na afloop van het evenement op basis van deze drie indicatoren berekend worden.



Figuur 1: klickteller



Figuur 2: enquêteur

• Kwadrantentelling

Voor de kwadrantentelling of Jacob's methode wordt het evenemententerrein in kwadranten verdeeld, waarna per kwadrant een steekproef van bezoekers geteld wordt. Nadien wordt dit aantal geëxtrapoleerd naar de totale oppervlakte van het terrein. De kwadrantentelling kan enkel toegepast worden als aan een aantal voorwaarden is voldaan: de totale oppervlakte van het evenement moet gekend zijn en in kwadranten verdeeld kunnen worden, en er moet een goed zicht zijn op het aantal mensen dat zich in de kwadranten bevindt.

→ Kwadrantentelling op basis van luchtfoto's

De beste werkwijze voor deze methode is om zo frequent mogelijk - idealiter elke vijf minuten - een luchtfoto te nemen van de totale terreinoppervlakte of minstens van goede steekproeven van de terreinkwadranten. Dat kan vanop het dak van een gebouw of met een drone, na toestemming van de gemeente.

→ Kwadrantentelling op basis van foto-observaties

Wanneer het niet mogelijk is om een luchtfoto te maken, kan ook gewerkt worden met foto-observaties op het evenemententerrein zelf. Op voorhand wordt het terrein ingedeeld in kwadranten. Observeerders die op het veld staan, nemen op regelmatige tijdstippen - idealiter elke vijf minuten - foto's en tellen hoeveel personen zich in het betreffende kwadrant bevinden. Dit aantal wordt vervolgens geëxtrapoleerd naar de totale oppervlakte van het evenement.

• Gifftelling

Een mogelijk alternatief voor het tellen van de verkochte tickets op betalende evenementen, is het tellen van het aantal uitgedeelde gifts, bijvoorbeeld polsbandjes. Of liever: het achteraf tellen van de overgebleven, niet-uitgedeelde gifts. Deze eenvoudige methode werkt goed als er een duidelijk zicht is op het initieel voorziene aantal gifts en er voldoende medewerkers ingezet kunnen worden om er aan elke bezoeker eentje uit te delen.



Figuur 3: luchtfoto



Figuur 4: observeerder



Figuur 5: gift

2.2. Mechanische telmethoden

Mechanische telmethoden vereisen de installatie van een bepaalde telfrastructuur vóór de start van het evenement. Deze infrastructuur laat toe om bezoekers op een geautomatiseerde manier te tellen, maar mist de uitgebreide mogelijkheden van de digitale telmethoden.

• Drukmaten

Drukmaten of -tegels meten de passage van bezoekers aan de hand van de variabele druk die ze op de tegel uitoefenen. De maten worden op voorhand aan de in- en uitgangen van de evenementenlocatie gelegd. Ze worden in de weg of vloer ingebouwd ofwel bedekt met een tijdelijke vloerbekleding.

• Toegangspoorten

Draaihekken kunnen worden gebruikt als toegangscontrole of om de bezoekersstroom in kaart te brengen. Vaak kunnen de poortjes slechts in één richting draaien, waardoor ze ook kunnen ingezet worden om het aantal bezoekers te tellen. Dat kan zowel met poortjes die beschikken over een kaartlezer, als met poortjes zonder kaartlezer, die het aantal omwentelingen tellen. Toegangspoorten kunnen een realtime inzicht verschaffen in het bezoekersaantal, op voorwaarde dat ze zowel aan de in- als aan de uitgangen worden geïnstalleerd.

• Infraroodsensoren

Infrarood is een vorm van elektromagnetische straling die niet waarneembaar is met het menselijke oog, maar via de warmtewerking wel reageert op de huid. Infrarood kan ingezet worden in verschillende toepassingen om bezoekers met of zonder bewegingsrichting te detecteren en bezoekersaantallen te registreren.



Figuur 6: drukmat



Figuur 7: toegangspoort



Figuur 8: infraroodsensor

2.3. Digitale telmethoden

Digitale telmethoden maken gebruik van innovatieve digitale technologieën om het aantal bezoekers te tellen en zijn daardoor meer geavanceerd dan de voorgaande technieken.

• Bluetooth

Smartphones zijn uitgerust met bluetoothtechnologie die signalen uitzendt in de vorm van radiogolven. Deze radiogolven zijn niet gevoelig voor weersomstandigheden en kunnen door harde materialen heen dringen, uitgezonderd metaal. Bluetoothdetectoren die op het evenemententerrein worden geplaatst, kunnen de bluetoothsignalen van smartphones tot honderd meter ver traceren en zo het aantal bezoekers/eigenaars van smartphones registreren.

• UWB wearables

Wearables zijn compacte digitale toestellen die op het lichaam gedragen worden. Een smartwatch is zo'n voorbeeld van een wearable. Ultra Wide Band (UWB) wearables kunnen worden ingezet om inzicht te verkrijgen in social distancing en het aantal personen in iemands directe omgeving. UWB is een vorm van draadloze communicatie die gebruik maakt van radiogolven en vergelijkbaar is met de bluetoothtechnologie.

• Smartphone-applicaties

Heel wat evenementen maken tegenwoordig gebruik van een eigen smartphone-applicatie. Indien de juiste technieken geïntegreerd zijn, hebben apps het potentieel om inzicht te verschaffen in het aantal unieke bezoekers, hotspots en gemiddelde bezoektijden. In realiteit is het gebruik van apps voor deze doeleinden echter aan strenge privacyregels onderworpen en daardoor niet makkelijk implementeerbaar.

• Wifi

Wifitelling werkt met registratie van smartphones, tablets of andere wifitoestellen, door wifisensoren die vooraf op het evenemententerrein worden geïnstalleerd. Meer specifiek pikken de sensoren de MAC-adressen op die opgeslagen zijn op onder meer de smartphones van bezoekers. Wanneer iemand met een MAC-adres zich binnen de perimeter van een wifisensor begeeft, wordt het toestel geteld, op voorwaarde dat de wifi op dat toestel ingeschakeld is.

• Camera's

Door camera's te plaatsen boven de in- en uitgangen van het terrein, kunnen bezoekersaantallen en -stromen in kaart gebracht worden, ook in real time. De camera's worden vlak boven het telgebied gemonteerd om de individuele bezoekers goed te kunnen onderscheiden. Gebruik van gezichtsherkenning is af te raden, gezien de bijzonder strenge Europese GDPR¹-regels.

• Mobiele data

Mobiele datatellingen baseren zich op signalen die worden verstuurd van mobiele telefoons van bezoekers naar (de) gsm-mast(en) in de buurt. Aan de hand van deze gegevens kan de netwerkprovider bepalen hoeveel bezoekers zich in een bepaald tijdsvenster binnen het stralingsbereik van een gsm-mast bevinden. Aangezien de telling enkel uitgevoerd kan worden voor klanten van de eigen netwerkprovider, moeten de resultaten nog geëxtrapoléerd worden op basis van de marktaandeelen van de andere netwerkproviders die hier operationeel zijn.

• Radiogolftelling

Deze methode werkt met sensoren die worden geïnstalleerd en voortdurend radiofrequente signalen naar elkaar uitzenden. Mensen die zich binnen de sensorzone begeven, verzwakken de signalen tussen deze sensoren. Deze verzwakking wordt uitgedrukt in decibel (dB) en dient als basis om het aantal aanwezige bezoekers te tellen tijdens de volledige duur van het evenement. Deze methode telt nagenoeg in real time en kan het druktebeeld in kaart brengen.

¹ General Data Protection Regulation

3. Onderzoekresultaten

De onderzoekresultaten vloeien voort uit een grondige literatuurstudie, een uitgebreide veldwerkstudie met testcases, en een intensieve samenwerking met organisatoren van evenementen, en aanbieders en leveranciers van verschillende telmethoden.

3.1. Geschiktheid

Op basis van deze inzichten werden geschikte en niet-geschikte methoden voor bezoekerstellingen van evenementen gescreend. De screening was gericht op:

- praktische inzetbaarheid
- organisatorische haalbaarheid
- toepasbaarheid binnen de evenementensector

Een belangrijke conclusie is dat elke methode voor- en nadelen, sterktes en zwaktes heeft. Zeker op het vlak van accuraatheid bestaan er grote verschillen.

De foutenmarges die verder in deze onderzoekssamenvatting aan bod komen, zijn het resultaat van onderzoek van het expertisecentrum Publieke Impact en IDLab (UAntwerpen) uitgevoerd in 2021 op een selectie van testevenementen. De technologie staat echter niet stil en de aanbieders van telmethoden werken elke dag aan nieuwe en geoptimaliseerde technieken om bezoekersaantallen in kaart te brengen.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de telmethoden die na onderzoek als ongeschikt werden gecategoriseerd. Om deze reden worden ze dan ook niet aanbevolen voor gebruik tijdens evenementen.

NIET-GESCHIKTE TELMETHODEN	
Drukmaten	Drukmaten zijn relatief duur en kunnen enkel gebruikt worden aan duidelijk afgebakende in- en uitgangen. Dat maakt deze telmethode zeker voor open evenementen met meerdere toegangswegen niet geschikt. Door technologische innovaties en het grote aanbod aan alternatieve telmethodes, worden drukmaten steeds minder ingezet. Voor specifieke locaties kunnen ze wel zeer praktisch zijn, omdat ze makkelijk in gebruik zijn en weinig personeel vergen. Voor evenementen op grotere locaties met veel passage zijn drukmaten niet geschikt.
Infraroodsensoren	Infraroodsensoren worden idealiter geïnstalleerd op evenementen met zeer smalle toegangswegen, met een maximumbreedte van één meter. Meestal zijn de toegangswegen echter breder, met gevaar voor telfouten bij clusters (groepjes) van passanten. Bovendien maken buitenluchtcondities zoals regen of zonlicht de techniek gevoelig voor fouten. Vroeger werd deze methode wel nog ingezet, maar door de grote foutenmarges is bezoekerstelling met infraroodsensoren niet langer geschikt. Tegenwoordig worden infraroodtechnieken op een alternatieve en veel effectievere wijze ingezet, ondermeer in camera's. Verder onderzoek naar het potentieel van infraroodsensoren voor de evenementensector blijft daarom noodzakelijk.
Camera's met gezichtsherkenning	Hoewel beschikbaar en bruikbaar, maakt de strengere Europese privacywetgeving deze methode niet langer geschikt. Zeker niet op evenementen waar de privacy van bezoekers gerespecteerd moet worden.
Bluetooth	De bluetoothfunctie op mobiele apparaten wordt nog maar weinig gebruikt, waardoor de extrapolatie van steekproefdata niet meer betrouwbaar is.
UWB wearables	Voor deze methode moet iedereen een toestel op het lichaam dragen, wat in de evenementencontext quasi onmogelijk is. Daarom wordt deze technologie niet langer commercieel ingezet voor bezoekerstellingen. Bovendien is de dekking ook bijzonder beperkt, wat het moeilijk maakt om een algemeen beeld te krijgen van het aantal bezoekers. Social distancing inschatten is wel mogelijk met deze techniek, maar is post corona niet langer relevant voor de evenementensector.
Smartphone-applicaties	Omwille van de GDPR-wetgeving is de inzet van deze methode op evenementen geen evidentie. Om correct te tellen via smartphone-applicaties is het immers noodzakelijk om de locatie van de bezoekers te tracken via de app en dat is aan strenge regels gebonden. Bovendien kunnen enkel die personen geteld worden die de app ook daadwerkelijk installeren en gebruiken. Omwille van deze nadelen wordt deze methode dan ook als niet geschikt beschouwd.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de telmethoden die na het veldwerk en literatuuronderzoek wel als geschikt werden weerhouden.

GESCHIKTE TELMETHODEN	
Kliktelling	Hoewel dubbeltellingen onvermijdelijk zijn, kan deze kostenefficiënte telmethode op verschillende soorten evenementen worden ingezet. Ook op open en gratis toegankelijke evenementen, verspreid over meerdere locaties, in dichtbevolkte gebieden en/of met een beperkt budget, zoals markten en braderijen. Voor de toepassing is bovendien weinig of geen voorkennis vereist.
Postcode-telling	Deze methode is ontwikkeld door het expertisecentrum Publieke Impact en werd reeds met succes op verschillende testcases toegepast. Voor een postodetelling moeten twee enquêtes worden afgenomen en geanalyseerd. Het voordeel ervan is wel dat de methode ingezet kan worden op verschillende types evenementen, ook op evenementen die anders moeilijk te meten zijn omwille van hun omvang en geografische spreiding, zoals de Gentse Feesten. Bovendien kunnen extra vragen worden opgenomen die mogelijk relevant zijn voor de organisator, gemeente of andere partij.
Kwadranten-telling	Indien het budget niet toereikend is voor technologisch geavanceerde methoden, biedt een kwadrantentelling een uitstekend alternatief, op voorwaarde dat de totale terreinoppervlakte van het evenement gekend is. Voor evenementen zoals festivals wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van (lucht)foto's van de totale terreinoppervlakte om het aantal bezoekers per kwadrant in kaart te brengen. Bij bewegende bezoekersstromen zoals manifestaties en parades, is het vaak niet mogelijk om een overzichtsbeeld te verkrijgen van de totale oppervlakte en krijgt de variant met foto-observatie de voorkeur.
Gifttelling	Het (achteraf) tellen van (niet-uitgedeelde) gifts kan een goede indicatie geven van het aantal bezoekers, zeker wanneer andere methoden niet ingezet kunnen worden omwille van financiële redenen, of omwille van de complexiteit en geografische spreiding van het evenement. Deze eenvoudige methode wordt aanbevolen indien er een inschatting kan gemaakt worden van het aantal verwachte bezoekers, bijvoorbeeld op basis van een eerdere editie. Zo worden tekorten vermeden en alle bezoekers verzekerd van een gift. De keuze van de gift, een sticker of polsbandje bijvoorbeeld, kan bovendien een meerwaarde zijn in het marketingverhaal van het evenement en afgestemd worden op het voorziene budget.
Toegangs-poorttelling	Toegangspoorten hebben als voordeel dat zowel de in- als de uitstroom van bezoekers kan worden geteld, wat een realtime beeld van het aantal bezoekers op het evenemententerrein kan opleveren en een grote strategische meerwaarde biedt voor crowd control. Deze toepassing wordt niet enkel als ticketcontrole methode gebruikt voor betalende evenementen, zoals bij veel concerten, maar is ook een belangrijk instrument voor de veiligheidscontrole. Ook bij gratis evenementen kan deze telmethode haar nut bewijzen, zolang het evenement niet open toegankelijk is en geen meerdere (brede) toegangswegen heeft.
Cameratelling	Voor deze telmethode moeten camera's boven de in- en/of uitgang(en) worden geïnstalleerd. Het aantal aanwezigen wordt in quasi real time geteld, vaak via een live dashboard. Dat biedt waardevolle informatie voor crowd control, wachtrijmanagement en de optimale inzet van personeel. Voor open evenementen zonder duidelijk afgebakende toegangswegen is deze methode niet geschikt.
Wifitelling	Wifitelling laat toe om een schatting te maken van het aantal mensen die aanwezig zijn binnen een bepaalde perimeter. Het is evenwel moeilijk te achterhalen hoeveel toestellen met wifisignalen iedereen bij zich draagt, en of mensen precies één of meerdere van deze toestellen op zak hebben. Wanneer wifitellingen gecombineerd worden met de inzet van camera's, kunnen (toevallige) passanten, bewoners en medewerkers via een algoritme in de berekening uitgesloten worden van het totale aantal bezoekers.
Mobiele datatelling	Deze telmethode heeft als voordeel dat de data kunnen worden aangevuld met woonplaatsgegevens van de bezoekers. De methode vergt geen installatie op het terrein zelf en kan ook achteraf, na het evenement, toegepast worden. Mobiele datatelling genereert data over het aantal unieke bezoekers en kan bovendien inzicht bieden in aantallen en druktebeelden doorheen de duur van het evenement.
Radiogolf-telling	Radiogolftelling kan in quasi real time het druktebeeld in kaart brengen via een live dashboard, wat een meerwaarde is voor crowd control, wachtrijmanagement en de optimale personeelsbezetting. Deze methode geeft ook inzicht in hoe bezoekers zich over het terrein begeven en levert in die zin een belangrijke bijdrage in het verzekeren van de veiligheid tijdens het evenement. Radiogolftelling is ook geschikt voor open, niet-afgebakende evenementenlocaties, of evenementen zonder duidelijke toegang.

3.2. Accuraatheid

Het expertisecentrum Publieke Impact voerde samen met IDLab (UAntwerpen) onderzoek naar de accuraatheid van verschillende telmethodes. De resultaten van de praktijkcase Lichtfestival in Gent uit 2018 toonden immers aan dat verschillende telmethoden vaak (sterk) uiteenlopende bezoekersaantallen genereren.

Daarom werden in 2021 zes telmethodes ingezet op elf testcases, evenementen van verschillende types en groottes. Voor de vier meest frequent gebruikte telmethoden in het veld werden ook foutenmarges berekend, meer specifiek voor manuele kliktellingen en technologische tellingen met behulp van mobiele data, camera's en radiogolven.

Om foutenmarges te kunnen berekenen, is het noodzakelijk om eerst een goede vergelijkingsbasis te hebben waaraan de resultaten van de verschillende telmethoden kunnen worden afgetoetst. In het meest optimale scenario is deze vergelijkingsbasis het exacte bezoekersaantal. Ticketregistraties zijn echter geen correcte indicator van het exacte aantal bezoekers die zich tijdens de hele duur van het evenement op het terrein bevinden en vormen daarom ook geen goede vergelijkingsbasis. Het was dus aan de onderzoekers om op zoek te gaan naar een alternatieve vergelijkingsbasis of benchmark die wel aan de vereisten voldoet.

NAAM TESTCASE	TYPE EVENT
Markt Bornem	markt
Testcongres FMCCA	congres en netwerkevenement
BK Atletiek Lebbeke	sportwedstrijd
EK Voetbal (Manhay)	voetbal op groot scherm
De Munt	operavoorstelling
Vaccinatiecentrum Diest	vaccinatie-event
Lokerse Feesten	muziekfestival
TRAX-festival	stadstraktaat
Crammerock	muziekfestival
Copacobana	familie-evenement
KdG proclamatie	congres en netwerkevenement

Waarschijnlijkheidscurve

Eerst werd een consensus bepaald over de meest waarschijnlijke curve van het aantal bezoekers tijdens het integrale evenement. Deze consensus werd vervolgens als vergelijkingsbasis gebruikt om de resultaten van de verschillende telmethoden tegen af te zetten en de foutenmarges van de telmethoden mee te bepalen. De consensus, in de vorm van de meest waarschijnlijke curve, werd verkregen door data van kliktellingen, cameratellingen, mobiele datatellingen en radiogolftellingen te combineren. Een dynamisch rekenkundig model schatte op basis van deze tellingen minuut per minuut het aantal aanwezigen door telkens de instroom op te tellen bij en de uitstroom af te trekken van het bezoekersaantal dat zich een minuut eerder op het terrein bevond. Na vergelijking van de data van de verschillende telmethoden met deze vergelijkings-

basis, werden nog enkele correcties en wegingen doorgevoerd om de gewenste betrouwbaarheid te bereiken.

Na bepaling van de vergelijkingsbasis, weging en correcties, werden de foutenmarges voor de verschillende telmethoden berekend. Hiervoor werd eerst voor elk evenement op alle momenten waarop data beschikbaar waren het relatieve verschil berekend tussen de resultaten van een telmethode en de consensus of vergelijkingsbasis. Nadien werd de mediaan bepaald van deze relatieve verschillen per evenement en per telmethode. Tot slot werd de foutenmarge berekend door het op vijf procent afgeronde gemiddelde te berekenen van deze medianen voor elk van de vier telmethododes.

BEZOEKERSTEMETHODE	FOUTENMARGE	INTERPRETATIE
Kliktelling	5%	Voor elke 1.000 getelde personen, ligt het werkelijke aantal tussen de 950 en 1.050 personen.
Radiogolftelling	10%	Voor elke 1.000 getelde personen, ligt het werkelijke aantal tussen de 900 en 1.100 personen.
Cameratelling	10%	Voor elke 1.000 getelde personen, ligt het werkelijke aantal tussen de 900 en 1.100 personen.
Mobiele datatelling	70%	Voor elke 1.000 getelde personen, ligt het werkelijke aantal tussen de 300 en 1.700 personen.

3.3. Learnings

Na toepassing van de verschillende telmethoden op meerdere testcases, en na talrijke gesprekken met organisatoren, konden enkele belangrijke lessen worden getrokken:

- **Cameratellingen** zijn niet ideaal voor open toegankelijke evenementen met te veel en/of niet duidelijk afgebakende of te brede toegangswegen.
- Een goede controle van de werking van de **camera's** voor, maar zeker ook tijdens het evenement is noodzakelijk. Het is immers altijd mogelijk dat een camera (tijdelijk) uitvalt en dan is het belangrijk om snel in te grijpen.
- Bij **radiogolftellingen** kunnen ook korte stroomonderbrekingen voorvallen. Soms kan dit ondervangen worden met extrapolaties, maar bij grote sprongen in de in- of uitstroom is dat niet mogelijk. Extrapolatie biedt bovendien geen oplossing voor de tijdelijke onderbreking in de real-time feed van gegevens.
- **Radiogolftellingen** werken optimaal als de infrastructuur van de meetomgeving constant wordt gehouden. Veranderingen in signaalsterktes zijn dan eerder het gevolg van menselijke bewegingen dan van wijzigingen in de omgeving.
- Met **kliktellingen** en **kwadrantellingen** zijn dubbel-tellingen onvermijdelijk. Anders gezegd: met deze telmethoden is het niet mogelijk om na te gaan of dezelfde persoon één of meerdere keren is geteld.
- Bij **wifitellingen** en mobiele datatellingen is het belangrijk om vooraf goed te definiëren wie beschouwd wordt als een bezoeker, zeker in drukke en dichtbevolkte gebieden. Zo kunnen signalen van de mobiele telefoons van toevallige passanten en inwoners uitgesloten worden. Wanneer wordt een passant bezoeker? Hoe lang moet hij aanwezig zijn? Hoeveel keer moet hij opgemerkt worden?
- **Wifitellingen** kunnen een indicatie geven van drukte, maar tellen toestellen en geen aanwezigen. Ze hebben dus zeker hun nut om drukte in te schatten. Gecombineerd met cameratellingen, kunnen ze ook een goede methode zijn om het aantal bezoekers te tellen.
- De **postcodetelling** is vooral interessant wanneer de twee bevragingen die hiervoor nodig zijn, gecombineerd kunnen worden met andere vragen, zoals tevredenheids-en/of bestedingsvragen. Om een maatschappelijke impactanalyse te maken, is een inwonersenquête noodzakelijk; voor de economische impactanalyse is een bezoekersbevraging vereist. Beide bevragingen kunnen zonder meerkost gecombineerd worden met de vragen voor de postcodetelling, waardoor de organisatoren van evenementen en/of andere partijen een totaalbeeld krijgen van het aantal bezoekers en van de maatschappelijke en economische impact van het evenement.

3.4. Best practices

Door de telmethoden toe te passen op de testcases, werden de onderzoekers met enkele uitdagingen en do's en don'ts geconfronteerd. Inzichten die er niet zouden zijn zonder deze veldervaring.

- **Tel altijd op dezelfde, specifieke locaties en op dezelfde manier bij weerkerende evenementen.**

Varieer niet als je aantallen wil vergelijken met elkaar en wil nagaan of er meer of minder opkomst is dan bij de vorige editie. Tel steeds in één wandelrichting en houd bij de keuze van de locaties rekening met mogelijke beschutting tegen verschillende weersomstandigheden. De ideale plaats om te tellen is aan de in- en uitgang(en) van het evenement.

- **Tel aan alle in- en uitgangen.**

Voor klikstellingen en cameratellingen is het cruciaal dat alle in- en uitgangen gemonitord worden. Toegangswegen die niet bemand zijn door personeel of vrijwilligers, leiden tot een onderschatting van het aantal bezoekers.

- **Tel gedurende de hele looptijd van het evenement.**

Bij telmethoden waarbij de inzet van personen op het terrein nodig is, is het belangrijk om tijdens het gehele evenement te tellen en niet eenmalig gedurende een kort tijdslot te klikken of foto's te nemen.

- **Maak bezoekersbevragingen niet te lang.**

Een bezoeker wil niet meer dan enkele minuten tijd spenderen aan een bevraging. Langere bevragingen zullen minder respons en minder betrouwbare antwoorden genereren.

- **Zorg voor een voldoende grote steekproef voor de enquêtes.**

Hieronder volgt een overzicht met richtlijnen voor de ideale steekproefgrootte voor de bezoekers- en inwonersbevraging van de postcodetelling.

Het aanbevolen aantal bezoekers dat bevestigd moet worden tijdens het evenement, op basis van het aantal (geschatte) bezoekers van het evenement:

- meer dan 100.000 (geschatte) bezoekers: minstens 1.000 respondenten
- 50.000 tot 100.000 (geschatte) bezoekers: minstens 500 respondenten
- minder dan 50.000 (geschatte) bezoekers: minstens 200 respondenten

Het aanbevolen aantal inwoners dat idealiter de dag na het evenement (online) bevestigd moet worden, op basis van het aantal inwoners van de gemeente of stad:

- meer dan 100.000 inwoners: minstens 1.000 respondenten
- 20.000 tot 100.000 inwoners: minstens 500 respondenten
- minder dan 20.000 inwoners: minstens 200 respondenten

Voor een gegarandeerde response rate en de samenstelling van een representatieve steekproef kan voor grote steden en gemeenten ook beroep worden gedaan op de expertise van een marktonderzoeksbureau.

- **Zorg voor voldoende tellers en enquêteurs, en houd rekening met uitval.**

Zorg voor voldoende medewerkers om de aanbevolen steekproefgroottes bij de manuele telmethoden te kunnen opvangen. Zorg voor een goede planning en calculeer ziekte en andere onverwachte afwezigheden in. Houd er ook rekening mee dat bezoekersbevragingen op basis van papieren enquêtes nadien nog online moeten ingegeven en verwerkt worden. Voorzie ook hiervoor voldoende personeel.

- **Geef elke medewerker slechts één taak. Werk met teamleiders.**

Laat een medewerker niet tellen én bevragen. Multitasken leidt vaak tot verwarring en fouten. Verdeel de medewerkers in groepjes en verspreid ze over het terrein. Duid per groepje een teamleider aan die verantwoordelijk is voor het uitdelen en achteraf opnieuw verzamelen van het nodige materiaal (kliktelers, enquêtes, pennen, promomateriaal).

- **Trek altijd foto's vanuit de lucht, nooit zijdelingse.**

Zonder luchtfoto's is het meestal onmogelijk om alle bezoekers te tellen bij een fototelling. Zijdelingse foto's vergroten de kans op onduidelijkheid en dubbeltellingen. Probeer daarom steeds om vanop een gebouw een foto te trekken, of werk met drones als hiervoor voldoende budget en toestemming van de gemeente is.

- **Plaats wifisensoren op weloverwogen centrale plaatsen op het evenemententerrein.**

Het is belangrijk dat iedereen die op het terrein komt minstens één keer langs één van de daarvoor geïnstalleerde wifisensoren passeert. Voorzie hiervoor voldoende wifisensoren op centrale plaatsen waar ze beschermd zijn tegen de regen en waar elektriciteit voorzien is of kan worden.

4. Telwijzer als hulpmiddel

De resultaten van het onderzoek zijn samengebracht in de Telwijzer. Deze wordt gratis ter beschikking gesteld in de Toolkit op de onderzoekswebsite van het expertisecentrum (www.publiekeimpact.be) en via de website www.telwijzer.be. Deze eenvoudige en gebruiksvriendelijke tool leidt organisatoren, veiligheidsdiensten en andere stakeholders naar de meest geschikte telmethode(n) voor hun evenement. Bij elke methode wordt ook een infociche gedeeld met daarop een duidelijke methodebeschrijving, een oplistijng van de voor- en nadelen, een indicatie van de kostprijs en een overzicht van mogelijke leveranciers. Voor een aantal veelgebruikte telmethoden wordt ook de foutenmarge vermeld als indicatie voor de accuraatheid van de desbetreffende methode.

4.1. Variabelen

Niet elke telmethode is voor elk type evenement geschikt. Daarom werkt de Telwijzer met een selectiescherm met negen indicatoren of variabelen die een invloed hebben op de haalbaarheid en de kostprijs van de verschillende telmethoden. De gebruiker geeft per variabele de correcte keuzemogelijkheid aan voor zijn specifieke evenement. Nadien wordt hij op basis van de ingegeven informatie door de Telwijzer naar de meest geschikte telmethode(n) geleid.

Variable	Options
Duurtijd	<input type="radio"/> dag(en) <input type="radio"/> uren/dag
Oppervlakte	<input type="radio"/> < 10.000 m ² <input type="radio"/> 10.000 m ² < 100.000 m ² <input type="radio"/> >= 100.000 m ²
Toegangswegen	<input type="radio"/> toegangswegen <input type="radio"/> Aantal onbekend
Verwachte opkomst	<input type="radio"/> < 1.000 <input type="radio"/> 1.000 < 5.000 <input type="radio"/> >= 5.000
Realtime	<input type="radio"/> Noodzakelijk <input type="radio"/> Niet noodzakelijk
Drukbeeld	<input type="radio"/> Noodzakelijk <input type="radio"/> Niet noodzakelijk
Unieke bezoekers	<input type="radio"/> Noodzakelijk <input type="radio"/> Niet noodzakelijk
Dynamiek	<input type="radio"/> Noodzakelijk <input type="radio"/> Niet noodzakelijk
Budget	<input type="text"/> €

Figuur 9: variabelen Telwijzer

4.2. Aanbevelingen en infofiches

De Telwijzer biedt een overzicht van de aanbevolen telmethoden die zowel organisatorisch als financieel haalbaar zijn voor een specifiek evenement. Per aanbevolen telmethode wordt ook een indicatie van de verwachte kostprijs weergegeven, samen met een infofiche met uitleg over de implementatie ervan. Deze infofiches kunnen als pdf gedownload en bewaard worden. Een voorbeeld hiervan wordt weergegeven in figuur 11.

De Telwijzer met aanbevelingen helpt de gebruiker om een meer objectieve en transparante keuze te maken voor een welbepaalde telmethode op een evenement. De praktische tool werkt als een quickscan: een informatief en handig hulpmiddel waarmee iedereen die het aanbelangt zelfstandig aan de slag kan. Toch kan de Telwijzer persoonlijke expertise en advies niet vervangen. Hiervoor kan altijd contact worden opgenomen met de verschillende leveranciers en aanbieders die vermeld staan op de infofiche van elke telmethode.

Voor meer informatie of advies over implementatie en kostprijs, steekproefsamenstellingen en bevragingen, kan je steeds contact opnemen met de onderzoekers van het expertisecentrum Publieke Impact.

AANBEVOLEN TELMETHODEN	
Wi-Fi-telling 	4.870 €
Cameratelling 	5.920 €
Radiogolftelling 	7.880 €

Figuur 10: aanbevelingen Telwijzer (voorbeeld)

RADIOGOLFTELLING

WERKWIJZE

Radiogolf telling maakt gebruik van sensoren die anderhalve meter boven de grond worden geïnstalleerd. De sensoren zijn eerder onopvallend en kunnen gemakkelijk aan de bestaande infrastructuur worden bevestigd zonder schade te berokkenen. Ook de laagenergetische radiogolven zijn voldoende zwak om volledig onschadelijk te zijn voor mensen.

Verzwakte signalen

De sensoren zenden voortdurend radiofrequente signalen naar elkaar uit en staan zo continu met elkaar in contact. Van zodra mensen zich binnen de zone van de sensoren begeven, verzwakken de signalen tussen de sensoren. Deze verzwakking wordt uitgedrukt in decibel (dB) en nadien gebruikt als basis om het aantal bezoekers te kunnen tellen.

Drukbeeld per zone

In elke zone waarvan een drukbeeld in kaart moet worden gebracht, worden minstens drie sensoren geplaatst, op maximaal 700 meter van elkaar. Centraal wordt een gateway geïnstalleerd, die zorgt voor de aansturing van het volledige netwerk. Bij aanvang van het evenement wordt in eerste instantie gekalibreerd om het nulpunt te bepalen. Voor een bepaald aantal aanwezigen wordt steeds de equivalente radiogolfwaarde afgelezen. Zo is het mogelijk om gedurende het evenement voor elke signaalverzwakking te weten wat hiervoor het equivalente aantal bezoekers is.

VOORDELEN

- + **Real time:** deze methode telt nagenoeg in real time en kan het drukbeeld in kaart brengen via een live dashboard, wat een strategische meerwaarde is bij crowd control, wachtrijmanagement en een optimale personeelsbezetting.
- + **Bezoekersstromen:** radiogolf telling geeft inzicht in hoe mensen zich over het terrein begeven, wat van belang kan zijn om de veiligheid tijdens het evenement te verzekeren.
- + **Discreet:** sensoren kunnen onopvallend en uit het zicht worden opgesteld.
- + **Open locaties of toegang:** deze methode is ook geschikt voor open, niet-afgebakende evenementenlocaties, of evenementen zonder duidelijke toegang.
- + **GDPR:** de tagloze crowd estimation techniek garandeert de privacy van de bezoekers.

NADELEN

- **Dubbeltellingen:** deze telmethode geeft geen inzicht in het unieke aantal bezoekers, omdat geen onderscheid gemaakt wordt tussen bekende en nieuwe bezoekers. Dubbeltellingen zijn dus niet uit te sluiten.
- **Arbeidsintensief:** de opbouw en afbraak van de installatie kan arbeidsintensief zijn.
- **Duur:** als de organisator geen realtime inzichten in drukte en bezoekersaantallen wenst, dan is deze methode minder interessant omwille van de kostprijs.

ACCURAATHEID

Radiogolf tellingen hebben een foutenmarge van 10% (resultaten TETRA-onderzoek Crowd Counting uitgevoerd in 2021). Dit betekent dat als met deze methode bijvoorbeeld 1.000 personen geteld worden, het werkelijke aantal personen tussen 900 en 1.100 personen ligt.

KOSTPRIJS (EXCL. BTW)

+/- € 8.000, inclusief rapportage en installatie van de sensoren.

MOGELIJKE LEVERANCIERS

www.crowdscan.be

MEER INFO

www.telwijzer.be

Expertisecentrum Publieke Impact

publiekeimpact@kdg.be

www.publiekeimpact.be

Figuur 11: infofiche radiogolf telling

Meer info

Expertisecentrum Publieke Impact

www.publiekeimpact.be

publiekeimpact@kdg.be

Karel de Grote Hogeschool

Stadscampus Groenplaats

Nationalestraat 5

2000 Antwerpen

België