



Samenvatting

Voorstel voor surveillance en onderzoek naar de gezondheid in de omgeving van de nationale luchthaven (Brussels Airport)



De nationale luchthaven (Brussels Airport) is een belangrijke Europese luchtvaart hub voor zowel passagiers- als vrachtverkeer en speelt een sleutelrol in de economie en connectiviteit van de regio. De activiteiten van de luchthaven (inclusief vliegtuigbewegingen, grondoperaties en het daarmee samenhangende wegverkeer) genereren echter omgevingsstressoren zoals geluid en luchtvervuiling, wat aanleiding geeft tot bezorgdheid betreffende de gezondheid van de omwonenden.

Focus op geluid en ultrafijne deeltjes

De belangrijkste omgevingsstressoren ten gevolge de luchtvaart zijn geluid en ultrafijne deeltjes (UFP, ultrafine particles). Vliegtuiggeluid is een gekende stressor die al in verband werd gebracht met hinder en verschillende gezondheidsproblemen, waaronder slaapverstoring, cardiovasculaire aandoeningen alsook cognitieve impact (leervertraging) bij kinderen. De invloed van UFP-emissies van de luchtvaartsector op de gezondheid is een relatief nieuw onderzoeksdomein. Deze zeer kleine deeltjes, met een aerodynamische diameter van minder dan $0,1\ \mu\text{m}$, worden in grote hoeveelheden uitgestoten door vliegtuigmotoren en kunnen diep in de longen en mogelijk andere organen doordringen, waaronder de hersenen en de placenta. Deze diepe penetratie doet de bezorgdheid toenemen voor mogelijke gezondheidsproblemen. De keuze voor focus op vliegtuiggeluid en UFP op de gezondheid van omwonenden is gemotiveerd door volgende factoren. Ten eerste dragen luchthavenactiviteiten significant bij aan de niveaus van geluid en UFP in de omgeving, terwijl de bijdrage van de luchthavenactiviteiten voor standaard gereguleerde luchtverontreinigende stoffen (bijv. $\text{PM}_{2,5}$, NO_2) eerder beperkt is in vergelijking met de bijdrage van wegverkeer, landbouw en industrie. Ten tweede, hoewel de negatieve gezondheidseffecten van vliegtuiggeluid in het algemeen goed gekend zijn (o.a. op basis van gezondheidsonderzoeken rond andere luchthavens, zie verder), ontbreekt informatie specifiek voor de regio rond Brussels Airport. Tenslotte is het onderzoek rond de gezondheidseffecten van luchtvaart UFP nog volop in ontwikkeling en zijn er ook nog geen kwantitatieve gezondheidkundige advieswaarden voor UFP voorhanden (in tegenstelling tot de gereguleerde standaard luchtverontreinigende stoffen (bijv. $\text{PM}_{2,5}$, NO_2). Naast geluid en UFP zijn gevaarlijke luchtverontreinigende stoffen (HAP's, hazardous air pollutants), waaronder enkele zeer zorgwekkende stoffen (ZZS), zoals benzeen en formaldehyde, die uitgestoten worden door luchthavenactiviteiten, ook geïdentificeerd als aandachtspunt. In deze studie werd een preliminaire beoordeling uitgevoerd voor gezondheidsrisico's ten gevolge van blootstelling aan HAP's bij omwonenden. Deze beoordeling geeft aan dat de gemodelleerde blootstellingsniveaus in woongebieden in de buurt van Brussels Airport over het algemeen ruim onder de gezondheidkundige advieswaardes voor deze stoffen liggen. Daarom worden de gezondheidseffecten van HAP's in dit stadium als minder prioritair beschouwd dan geluid en UFP. Niettemin is het raadzaam om verder onderzoek te doen naar blootstelling aan HAP's in de buurt van de luchthaven. Volgende pistes worden hiervoor voorgesteld: (i) uitvoeren van metingen in de omgevingslucht, (ii) opzetten van een pilootcampagne voor humane biomonitoring voor relevante HAP's (bijv. benzeen) in de buurt van Brussels Airport en (iii) verfijnen van modelleringsbenaderingen (bijkomende gegevens i.v.m. emissiefactoren verzamelen en complexiteit van chemische processen in rekening brengen in modelleringen). Een dergelijke aanpak zou een grondigere beoordeling toelaten dan de preliminaire analyse uitgevoerd als onderdeel van deze studie.

Huidige schattingen van gezondheidsimpact door vliegverkeer op omwonenden

De huidige schattingen van de impact van activiteiten op en rond Brussels Airport op de gezondheid van omwonenden zijn voornamelijk gebaseerd op eerder theoretische berekeningen, zoals uitgevoerd in de milieueffectrapportage (MER) en de E-HIS-studie¹ voor geluidshinder door vliegverkeer. De E-HIS-tool schatte dat 205 000 mensen ernstige hinder ondervonden door vliegtuiggeluid van Brussels Airport in 2019, wat resulteerde in 4 100 verloren gezonde levensjaren per jaar (Disability-Adjusted Life Years of DALY's). Daarnaast hadden naar schatting 97 000 personen last van ernstige slaapverstoring, wat leidde tot 6 850 DALY's per jaar. In termen van cognitieve effecten werd een leerachterstand bij kinderen becijferd, resulterend in 74 DALY's. Verder werden 2 900 attributieve gevallen van ischemische hartziekten berekend, overeenkomstig met 1 170 DALY's. Deze beoordelingen maken gebruik van gemodelleerde geluidsniveaus (L_{den} ² en L_{night}) die specifiek zijn voor de regio rond Brussels Airport. De bovengenoemde geschatte ziektelast is gebaseerd op de toepassing van blootstelling-responsfuncties afgeleid op basis van resultaten voor andere luchthavens op de geluidsniveaus rond Brussels Airport. Cijfers gebaseerd op een dergelijke semi-theoretische aanpak hebben echter beperkingen. Ten eerste kunnen luchthavenactiviteiten, lokale luchtkwaliteitspatronen en bevolkingsdemografie aanzienlijk verschillen tussen luchthavens, waardoor het moeilijk is om bevindingen (zoals blootstelling-responsfuncties) van de ene luchthaven op de andere toe te passen. Zo kunnen de specifieke vliegroutes, het tijdsvenster van nachtvluchten, vliegtuigtypes en meteorologische omstandigheden op Brussels Airport leiden tot andere blootstellingspatronen voor geluid en UFP dan op andere luchthavens. Ten tweede is het mogelijk dat de eerder theoretische modellen de complexiteit van blootstellingsscenario's in de echte wereld niet volledig weergeven. Factoren zoals gelijktijdige blootstelling aan andere omgevingsstressoren, tijd-activiteitspatronen en blootstellings- of effectmodificatie (bijv. geluidsisolatie of individuele gevoeligheid voor geluid) kunnen de daadwerkelijke blootstelling en impact van een persoon aan geluid en luchtvervuiling aanzienlijk beïnvloeden. Bewoners van goed geluidsgel isoleerde woningen kunnen bijvoorbeeld lagere blootstellingsniveaus ervaren dan voorspeld door de modellen, en personen met een hogere gevoeligheid of lagere tolerantie voor vliegtuiggeluid kunnen een grotere impact ervaren dan voorspeld door de modellen.

Nood aan surveillance en onderzoek in de buurt van Brussels Airport

Gezien bovenstaande beperkingen, is er een specifiek monitoring- en onderzoeksprogramma nodig om de gezondheidseffecten ten gevolge van activiteiten van Brussels Airport op omwonenden in kaart te brengen. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de unieke kenmerken van de omgeving van Brussels Airport, zoals de specifieke emissiebronnen, lokale luchtkwaliteitspatronen, landgebruik en bevolkingsdemografie. Idealiter zou het een combinatie van verschillende

¹ [E-HIS geluid luchtverkeer rapport_finaal v24 april 2024.pdf \(zorg-en-gezondheid.be\)](#)

² L_{den} combineert de volgende A-gewogen equivalente continue geluidsniveau-indicatoren: L_{day} (daggeluid, meestal 7:00 - 19:00 uur, gemiddeld over het hele jaar), $L_{evening}$ (avondgeluid, meestal 19:00 - 23:00 uur, gemiddeld over het hele jaar) en L_{night} (nachtgeluid, meestal 23:00 - 7:00 uur, gemiddeld over het hele jaar). Er wordt een bijdrage van 5 dB(A) opgeteld voor de avondperiode om rekening te houden met de verhoogde overlast gedurende deze uren. Er wordt een bijdrage van 10 dB(A) opgeteld voor de nachtperiode om het belang van slaap en de grotere overlast door geluid 's nachts te weerspiegelen.

onderzoeksbenaderingen omvatten, zoals grootschalige gezondheidsenquêtes, blootstellingsmodelleringen, en diepgaande monitoringstudies. In dit laatste type van onderzoek worden uitgebreide gegevens verzameld over zowel persoonlijke blootstelling als gezondheidsparameters, en worden eveneens determinanten van blootstelling en effect in kaart gebracht (bijv. akoestische isolatie, gevoeligheid aan geluid, etc.). Daarnaast zou dit kader best ook een beoordeling van verschillende geluidsparementers omvatten. Hoewel de traditionele L_{den} (dag-avond-nacht) en L_{night} -metrieken waardevolle informatie bieden, is het mogelijk dat ze de specifieke kenmerken van vliegtuiggeluid die het meest relevant zijn voor de bestudeerde gezondheidseffecten niet volledig weergeven. Zo kunnen bijvoorbeeld indicatoren die de frequentie en intensiteit van geluidspieken beoordelen, zoals het maximale geluidsniveau (L_{Amax}) of het aantal gebeurtenissen dat een bepaalde drempel overschrijdt (aantal boven drempel, 'number above threshold (NAT)'), aanvullende inzichten bieden over het effect van vliegtuiggeluid op gezondheid. Verder zou de intermittentie-ratio ('intermittency ratio'), die de "gebeurtenisvolheid" van geluid kwantificeert door te meten hoeveel luide gebeurtenissen zich onderscheiden van het achtergrondgeluid, een andere waardevolle maatstaf kunnen zijn. Door deze aanvullende geluidsparementers op te nemen, kunnen onderzoekers en beleidsmakers een genuanceerder inzicht krijgen in hoe verschillende aspecten van vliegtuiggeluid de gezondheid en het welzijn beïnvloeden.

In tegenstelling tot de direct beschikbare, tijd- en ruimtelijk gedetailleerde geluidskaarten voor L_{den} en L_{night} voor de regio Brussels Airport, zijn deze aanvullende geluidsparementers nog niet direct beschikbaar en zijn er aanvullende gegevensverzameling en modelleringsinspanningen nodig. Deze informatie kan vervolgens worden gebruikt om meer gerichte en effectieve geluidsbeperekingstrategieën te ontwikkelen, met uiteindelijk als doel de levenskwaliteit te verbeteren voor mensen die in de buurt van Brussels Airport wonen.

Voortbouwen op bestaande kennis

Dit rapport integreert de bevindingen van verschillende onderling samenhangende werkpakketten die samen een uitgebreid overzicht bieden van de huidige stand van kennis met betrekking tot de gezondheidseffecten van luchthaven gerelateerde omgevingsstressoren (focus op geluid en UFP).



Ten eerste werd een overzicht gemaakt van bestaande literatuur waarin gezondheidseffecten in verband werden gebracht met geluidsoverlast en UFP ten gevolge van luchthavenactiviteiten (*Tabel 1*). Gezien de bewijslast voor deze paren van omgevingsstressoren en gezondheidseffecten uit onderzoek rond andere luchthavens, wordt aanbevolen om surveillance en onderzoek naar gezondheid in de regio Brussels Airport op deze gezondheidseffecten te richten.

Tabel 1: Paren van omgevingsstressoren i.v.m. luchtvaart (geluid en UFP) en gezondheidseffecten, waarvoor voldoende wetenschappelijk bewijs voorhanden is (kwaliteit van evidentie voor alle paren UFP/geluid en gezondheidseffect: zie WP 1 rapport)

Omgevingsstressor - gezondheidseffect	Indicatoren van gezondheidseffect
Vliegtuiggeluid – Effecten op slaap	Fysiologisch gemeten ontwaken bij volwassenen
	Zelf-gerapporteerd ontwaken bij volwassenen
	Zelf-gerapporteerde slaapstoornis bij volwassenen (bron gespecificeerd)
	Slaapstoornis en/of ontwaken bij kinderen
Vliegtuiggeluid – Cardiovasculaire effecten	Ischemische hartziekte
	Hypertensie
	Beroerte
	Arteriële stijfheid
Vliegtuiggeluid – Hinder	Hinder
Vliegtuiggeluid – Cognitieve effecten	Lees- en mondeling begripsvaardigheid, beoordeeld met gestandaardiseerde tests, bij kinderen
Vliegtuiggeluid – Geboorte- en zwangerschapsuitkomsten	Vroeggeboorte
	Zwangerschapsdiabetes
Vliegtuiggeluid – Kwaliteit van leven, welzijn en mentale gezondheid	Interviewmetingen van depressie en angst
	Depressie gemedieerd door hinder
Vliegtuiggeluid – Metabole uitkomsten	Diabetes
	Obesitas
UFP (lange termijn) – Cardiovasculaire effecten	Verhoogd gebruik van cardiovasculaire medicatie
	Sterfte door hart- en vaatziekten (specifiek waargenomen voor hartritmestoornissen)
UFP (korte termijn) – Intermediaire mechanismen	Systemische ontsteking
UFP (korte termijn) – Respiratoire effecten	Verergering en medicijngebruik voor ademhalingsklachten bij kinderen
	Verminderde longfunctie (kwetsbare subgroep: astma)
UFP (lange termijn) – Geboorte-uitkomsten	Vroeggeboorte
	Klein voor zwangerschapsduur
	Aangeboren afwijkingen

Hoewel er een weelde aan informatie beschikbaar is omtrent de blootstellingsniveaus aan geluid (en in beperktere mate aan UFP) rond Brussels Airport, is er een aanzienlijk gebrek aan gegevens over de gezondheidseffecten op de omwonende bevolking. Deze kenniskloof belemmert een gegronde evaluatie van de impact van luchthavenactiviteiten op de gezondheid. Om dit aan te pakken, stelt dit rapport een geïntegreerde benadering voor m.b.t. surveillance en onderzoek naar gezondheid rond Brussels Airport. De geïntegreerde benadering bestaat uit surveillance programma's op basis van bestaande ziekte- en gezondheidsgegevens (secundaire data), grootschalige gegevensverzameling van nieuwe gegevens (primaire data) en diepgaande monitoringstudies. Elke laag biedt verschillende voordelen en behandelt specifieke onderzoeksvragen, hetgeen bijdraagt aan een uitgebreid begrip van de gezondheidseffecten van luchthavenactiviteiten op omwonenden. Deze voorgestelde geïntegreerde benadering heeft tot doel een robuust surveillance systeem op te zetten dat niet alleen de omgevingsparameters (UFP en geluid) opvolgt, maar ook de gezondheidseffecten bij de blootgestelde bevolking in de loop van de tijd opvolgt.

Een geïntegreerde benadering

Surveillance³ op basis van secundaire gegevens

Surveillanceprogramma's op basis van secundaire gegevens, d.w.z. gegevens die al routinematig voor andere doeleinden worden verzameld, bieden een kosteneffectieve manier om gezondheidsparameters en mogelijke verbanden met omgevingsstressoren te monitoren. In het geval van Brussels Airport zou dit kunnen inhouden dat gezondheidsgegevens worden geanalyseerd uit nationale registers (bijv. het nationale sterfteregister, het Belgische Kankerregister) en andere routinematig verzamelde databases (bijv. ziekenhuisgegevens, databases m.b.t. medicatiegebruik) die de gehele bevolking of een aanzienlijk deel daarvan dekken.

Door deze gegevens op een klein geografisch niveau te analyseren, zoals statistische sectoren (kleinste territoriale basiseenheid in België waarvoor verschillende socio-economische en demografische gegevens beschikbaar zijn) kunnen onderzoekers de gezondheidstoestand van de bevolking die in de buurt van de luchthaven wonen vergelijken met mensen die verder weg wonen in minder of niet-blootgestelde gebieden, of ze kunnen gradiënten bestuderen binnen het gebied rond de luchthaven, waarbij de gradiënten gebaseerd zijn op omgevingsparameters (bijv. geluid of UFP-contouren). Dit maakt het mogelijk om potentiële aandachtsgebieden te identificeren waar bewoners mogelijk een hogere ziektelast ervaren als gevolg van stressoren die verband houden met de luchthaven. Als bijvoorbeeld een hogere prevalentie van hart- en vaatziekten wordt waargenomen bij de bevolking in de buurt van de luchthaven in vergelijking met bevolking verder weg, kan dit duiden op een mogelijk verband tussen blootstelling aan luchthavengerelateerde stressoren (vliegtuiggeluid en UFP) en hart- en vaatziekten, vooral wanneer de analyses rekening houden met relevante risicofactoren en sociaaleconomische parameters van de onderzochte bevolkingsgroepen.

Secundaire data kunnen op twee verschillende manieren worden gebruikt: voor ecologische studies op geaggregeerd niveau en voor cross-sectionele of panelstudies op individueel niveau.

Ecologische studies onderzoeken gezondheidsgegevens op populatieniveau in relatie tot gemiddelde blootstellingsniveaus binnen specifieke geografische gebieden. Deze aanpak is waardevol voor het identificeren van trends en potentiële aandachtsgebieden. Aangezien de gegevens routinematig worden verzameld en de verzamelde gegevens van hoge kwaliteit zijn (volgens internationale normen, d.w.z. International Classification of Disease (ICD) codering), is deze analyse bij uitstek geschikt voor herhaalde analyses om op die manier tijdtrends of de impact van beleidsmaatregelen op te volgen. Toch is de grootste zwakte van ecologische studies dat er geen causale verbanden tussen blootstelling en gezondheid kunnen worden vastgesteld.

In tegenstelling tot ecologische studies, verzamelen cross-sectionele of panelstudies gegevens op individueel niveau over zowel blootstelling als gezondheid, waardoor een meer gedetailleerde analyse van de relatie tussen stressoren en gezondheid mogelijk is. Door individuele gegevens uit secundaire databronnen te analyseren, kunnen onderzoekers rekening houden met individuele verschillen in gevoeligheid en blootstelling, wat betere inzichten oplevert in mogelijke oorzaak-gevolgrelaties. Toegang tot gegevens op individueel niveau vereist echter vaak een uitgebreide en vaak tijdrovende goedkeuringsprocedure, waarbij in de aanvraag aangetoond moet worden hoe men op een correcte en veilige manier omgaat met privacygevoelige informatie. Privacy gevoeligheid van informatie speelt

³ Surveillance: systematische dataverzameling met als doel regelmatig opsporen, registreren en bewaken van ziekten, risico-factoren en risicogroepen

in mindere mate een rol bij ecologische studies, waardoor goedkeuringsprocedures meestal eenvoudiger en sneller zijn dan bij cross-sectionele of panelstudies.

Dit project omvatte een grondige evaluatie van databases die nuttig zijn als secundaire gegevensbronnen om relevante gezondheidseffecten in verband met blootstelling aan geluid en UFP te onderzoeken. Bij de evaluatie werd rekening gehouden met de geografische dekking, beschikbare tijdreeksen en beschikbare indicatoren van de databases (prevalentie, incidentie, mortaliteit, medicijngebruik, enz.). Dit resulteerde in de identificatie van een aantal databases die geschikt zijn voor surveillance rond Brussels Airport (zie *Tabel 2*) m.b.t. relevante gezondheidseffecten voor geluid en UFP.

Tabel 2: Lijst van secundaire gegevensbronnen en mogelijke gezondheidseffecten voor surveillance en onderzoek naar gezondheid rond Brussels Airport

Gegevensbron	Gezondheidseffect*	Indicator
Sterfteregister	Totale sterfte	Gestandaardiseerde mortaliteitsratio
	Oorzaakspecifieke sterfte, bijv. kankersterfte, cardiovasculaire sterfte, beroertesterfte	Gestandaardiseerde mortaliteitsratio
Belgisch Kankerregister	Totale kankerincidentie	Gestandaardiseerde incidentieratio
	Specifieke kankerincidentie, bijv. borstkanker	Gestandaardiseerde incidentieratio
IMA/Farmanet	Hypertensie	Frequentiegebruik van bloeddrukverlagende medicatie
	Slaapverstoring	Frequentiegebruik van slaapmedicatie
	Depressie	Frequentiegebruik van antidepressiva
	Astma	Astma prevalentie
Ziekenhuisontslaggegevens	Totale hart- en vaatziekten, beroerte	Gestandaardiseerde morbiditeitsratio
	Astma	Gestandaardiseerde morbiditeitsratio
	Diabetes	Gestandaardiseerde morbiditeitsratio
Perinatale register	Laag geboortegewicht, vroeggeboorte	Gestandaardiseerde incidentieratio
Intego	Bloeddruk	Gemiddelde waarden
	Hypertensie, diabetes, obesitas	Incidentie

* Geselecteerde gezondheidseffecten op basis van bewijs uit onderzoek rond andere luchthavens

Het gebruik van secundaire gegevens voor surveillance heeft ook beperkingen. Bestaande gezondheidsdatabanken registreren niet alle relevante gezondheidseffecten die in verband worden gebracht met vliegtuiggeluid en UFP. Hoewel gegevens over bijvoorbeeld ziekenhuisopname en medicijngebruik inzicht kunnen geven m.b.t. bepaalde ziektes, bevatten deze databases in mindere mate informatie over effecten zoals slaapverstoring, hinder of sommige psychische klachten, waarvan ook geweten is dat ze worden beïnvloed door geluid of UFP, maar niet noodzakelijkerwijs leiden tot ziekenhuisopname of medicatiegebruik.

Hoewel surveillance op basis van secundaire gegevens een waardevolle basis biedt voor het monitoren van gezondheidstrends en het identificeren van potentiële aandachtsgebieden, wordt het idealiter aangevuld met andere onderzoeksbenaderingen, zoals grootschalige primaire gegevensverzameling en diepgaande monitoringstudies, om een beter inzicht te krijgen in de gezondheidseffecten en ziektelast gerelateerd aan luchthavenactiviteiten.

Grootschalige primaire gegevensverzameling

Om de beperkingen van analyses op basis van secundaire gegevens te omzeilen, stelt dit rapport voor om grootschalige primaire gegevensverzameling uit te voeren door middel van vragenlijsten. Deze aanpak maakt het mogelijk om gedetailleerde gegevens op individueel niveau te verzamelen over zelf-gerapporteerde gezondheidsresultaten, geluidshinder, slaapverstoring, stress en andere relevante factoren, waaronder demografische gegevens, sociaaleconomische status, levensstijlfactoren en kenmerken van de woning (bijv. geluidsisolatie). Het volgen van respondenten in de tijd zou bovendien kunnen leiden tot een unieke bevolkingscohort rond Brussels Airport.

Eén van de belangrijkste voordelen van primaire gegevensverzameling is de mogelijkheid om per individu de (zelf-gerapporteerde) gezondheidseffecten te koppelen aan gemodelleerde gegevens over blootstelling aan geluid en UFP (op het huis-, werk- en/of schooladres van de bewoners, als proxy voor persoonlijke blootstelling). Deze blootstellingsmodellen kunnen de geluidsniveaus en UFP-concentraties op specifieke locaties schatten op basis van factoren zoals vliegroutes, vliegtuigtypes, meteorologische omstandigheden en lokale topografie. Door deze gemodelleerde blootstellingsgegevens te koppelen aan gezondheidsgegevens op individueel niveau, en aan informatie bekomen door vragenlijsten (o.a. levensstijlfactoren, eventueel onderliggende ziektes of risicofactoren) kunnen onderzoekers specifieke blootstelling-responsfuncties voor de omgeving van Brussels Airport opstellen, die de relatie kwantificeren tussen blootstellingsniveaus en gezondheidseffecten. Deze informatie biedt ook de mogelijkheid om bepaalde subgroepen binnen de bevolking identificeren, zoals hoog blootgestelden of/en kwetsbare groepen (o.w.v. leeftijd of sociaaleconomische status). Deze informatie kan vervolgens worden gebruikt om gerichte interventies en beleid te ontwikkelen om de volksgezondheid, en met name de gezondheid van kwetsbare subgroepen, te beschermen.

Naast zelf-gerapporteerde gegevens stelt het rapport voor om niet-invasieve metingen op te nemen als aanvulling op de vragenlijsten. Zulke metingen kunnen bestaan uit zelfbemonstering voor biomarker analyse, zoals haar- of speekseltesten ter bepaling van cortisolspiegels dewelke stressreacties kunnen aantonen die mogelijks verband houden met blootstelling aan geluid, of ontstekingsmarkers in urine (bijv. CC16) die kunnen wijzen op luchtwegontsteking gerelateerd aan UFP-blootstelling. Bovendien kunnen smartwatches of fitness trackers gebruikt worden om gegevens te verzamelen over slaappatronen, hartslagvariabiliteit en fysieke activiteit.

Door vragenlijsten te combineren met gemodelleerde gegevens over blootstelling aan geluid en UFP en biologische metingen (via niet-invasieve bemonstering), kunnen onderzoekers een uitgebreider en genuanceerder begrip krijgen van gezondheidseffecten van luchthavenactiviteiten op omwonenden.

Diepgaande monitoringstudies

Er wordt voorgesteld om diepgaande monitoringstudies uit te voeren om gericht in te gaan op de causale verbanden tussen UFP of geluid en gezondheidseffecten, door inzicht te krijgen in onderliggende biologische mechanismen. Bij deze studies zou een kleinere, gerichte groep deelnemers betrokken zijn in vergelijking met grootschalige surveillance, waardoor intensievere gegevensverzameling en het gebruik van accurate meettechnieken mogelijk wordt.

Een diepgaand slaaponderzoek zou bijvoorbeeld gebruik kunnen maken van actimetrie in combinatie met elektrocardiografie om slaappatronen, opwinding ('arousal') en ontwaken ('awakening') in relatie tot nachtelijke geluidsoverlast objectief te meten. Deze aanpak gaat verder dan zelf-gerapporteerde slaapverstoring en biedt fysiologische gegevens over de werkelijke impact van geluid op de

slaapkwiteit. Bovendien kunnen geavanceerde geluidssensoren in de binnen en buitenomgeving van woningen van deelnemers worden geplaatst om gedetailleerde geluidsgegevens te registreren, waaronder geluidsdrukniveaus, frequentiegegevens en het tijdstip van de geluidspieken. Dit zou onderzoekers in staat stellen om specifieke geluidspieken te correleren met slaapverstoringen en de impact van verschillende geluidskarakteristieken op de slaapkwiteit te onderzoeken. Het specifieke protocol voor deze studie werd al gevalideerd in een pilootproject binnen het PIO-programma (Programma Innovatieve Overheidsopdrachten).

We stellen ook voor om diepgaande studies m.b.t. effect van UFP-blootstelling op ontstekingsreacties en longfunctie te onderzoeken. Dit kan inhouden dat er regelmatig bloedmonsters van deelnemers worden afgenomen om ontstekingsmarkers te meten, zoals C-actief proteïne en interleukine-6. Daarnaast kunnen spirometrietests worden uitgevoerd om de longfunctie te beoordelen. Hoewel persoonlijke UFP-monitoring ideaal zou zijn, is dit momenteel met de bestaande meetinfrastructuur praktisch niet haalbaar. Daarom worden best gemodelleerde UFP-blootstelling op adresniveau gebruikt als proxy voor persoonlijke blootstelling.

Dergelijke diepgaande monitoringstudies kunnen waardevolle inzichten opleveren in de causale verbanden tussen geluid of UFP en specifieke gezondheidsuitkomsten, evenals de onderliggende biologische mechanismen. Deze informatie kan dienen als basis voor de ontwikkeling van gerichte interventies en beleid om de negatieve gezondheidseffecten van luchthavenactiviteiten te beperken.

Aanvullende overwegingen

Citizen science: een complementaire benadering voor surveillance en onderzoek naar gezondheid

Citizen science-projecten bieden een complementaire benadering voor surveillance en onderzoek naar gezondheid rond Brussels Airport door het publiek actief te betrekken bij het verzamelen en analyseren van gegevens. Deze aanpak zou gebruik kunnen maken van direct beschikbare tools zoals smartphone-apps en smartwatches of fitness trackers om grootschalig gegevens te verzamelen betreffende geluidsoverlast, slaappatronen, fysieke activiteit en andere relevante gezondheidseffecten. Deze gegevens kunnen vervolgens gecombineerd worden met gemodelleerde gegevens over geluidsbelasting en andere relevante informatie om de impact van luchthavenactiviteiten op de gezondheid en het welzijn in kaart te brengen.

Het is echter belangrijk om te erkennen dat de primaire verantwoordelijkheid voor het monitoren en aanpakken van de gezondheidseffecten van luchthavenactiviteiten bij de relevante autoriteiten en belanghebbenden ligt, niet bij de individuele burgers. Hoewel citizen science waardevolle aanvullende gegevens kan opleveren, moet het niet worden gezien als een vervanging voor rigoreus wetenschappelijk onderzoek..

Strategieën om representativiteit en validiteit bij het verzamelen van gezondheidsgegevens te waarborgen

Het waarborgen van de representativiteit en validiteit van gegevens (verzameld via verschillende onderzoeksbenaderingen), is cruciaal om de gezondheidseffecten van luchthavenactiviteiten op de naburige bevolking te begrijpen. Dit omvat het implementeren van strategieën om deelname van diverse groepen aan te moedigen en mogelijke vertekeningen door selectie-bias te beperken.

Voor studies die gebruik maken van secundaire gegevensbronnen (bijv. gezondheidsregisters) is het belangrijk om bronnen te selecteren die de hele bevolking of een representatief deel ervan omvatten.

Bij grootschalige primaire gegevensverzameling door middel van vragenlijsten kunnen gestratificeerde steekproeftechnieken zorgen voor een adequate vertegenwoordiging van verschillende demografische groepen en blootstellingsniveaus. Bovendien kunnen maatregelen zoals compensaties en herinneringsoproepen de non-responsbias minimaliseren.

Voor diepgaande monitoringstudies waarbij kleinere, gerichte groepen betrokken zijn, kan samenwerking met lokale zorgverleners of andere lokale actoren helpen bij het identificeren en rekruteren van deelnemers.

Daarnaast kunnen gerichte inspanningen om mensen te bereiken, duidelijke instructies, beperken van inspanningen voor de deelnemers door aanbieden van gebruiksvriendelijke tools en compensaties potentiële deelnemers aanmoedigen om deel te nemen aan de studie. Het aanpakken van mogelijke vertekeningen, zoals zelfselectiebias en technologische barrières (bijv. beperkte toegang tot smartphones of smartwatches), kan worden bereikt door middel van weegtechnieken en alternatieve methoden voor gegevensverzameling.

Door deze strategieën toe te passen in verschillende onderzoeksbenaderingen kunnen onderzoekers ervoor zorgen dat de verzamelde gegevens de ervaringen en gezondheidseffecten weerspiegelen van de hele bevolking die in de buurt van de luchthaven woont, wat op zijn beurt leidt tot robuustere en betrouwbaardere bevindingen.

Aanbevelingen en toekomstige mogelijkheden

Dit rapport biedt een uitgebreid kader voor surveillance en onderzoek naar de gezondheid van omwonenden van Brussels Airport. Hoewel het voorgestelde kader een algemene aanpak schetst, zullen de details moeten uitgewerkt worden in gedetailleerde studieprotocollen in een volgende fase (buiten het huidig project). Dit proces omvat best overleg met relevante stakeholders (bijv. lokale gemeenschap, luchthavenautoriteiten, lokale gezondheidswerkers) en het prioriteren van onderzoeksvragen op basis van de specifieke behoeften en zorgen van de lokale gemeenschap en stakeholders. Bovendien moet het ook de ontwikkeling van gedetailleerde onderzoeksprotocollen, voor zowel primaire als secundaire gegevens, omvatten. Deze protocollen moeten de onderzoeksvraag(en), het studiegebied, de methodologieën, de procedures voor gegevenstoegang, communicatieplannen en andere relevante aspecten beschrijven.

Dit rapport pleit voor een veelzijdige benadering voor toekomstig surveillance en onderzoek naar gezondheid rond Brussels Airport, waarbij verschillende onderzoeksvragen en gegevensbronnen worden geïntegreerd om de gezondheidseffecten van geluid en UFP beter te begrijpen. Deze aanpak houdt idealiter rekening met de gecombineerde effecten van meerdere blootstellingen, zoals blootstelling aan geluid en UFP, aangezien hun interactie de nadelige gezondheidseffecten kan versterken.

Het primaire doel van dit kader is het verkrijgen van referentiekader omtrent de huidige gezondheidssituatie van bewoners die in de buurt van de luchthaven wonen. Dit omvat het verzamelen van gegevens over blootstelling aan luchthavengerelateerde stressoren (vliegtuiggeluid en UFP) en gegevens over verschillende gezondheidsresultaten (zoals hart- en vaatziekten en ademhalingsgezondheid, slaapverstoring, ergernis en (mentaal) welzijn), om deze dan bijvoorbeeld te vergelijken met bewoners in minder blootgestelde gebieden. Dit zal helpen bij het identificeren van gezondheidsverschillen en aandachtsgebieden die nader onderzoek vereisen. Daarnaast heeft het voorgestelde kader tot doel een lange termijn surveillance programma op te zetten om de gezondheid van de bevolking in de loop van de tijd te monitoren, de effectiviteit van mitigatiemaatregelen te beoordelen en opkomende gezondheidsproblemen kunnen te identificeren.

Toekomstig onderzoek kan best de impact van opkomende luchtvaarttechnologieën en -brandstoffen, zoals duurzame luchtvaartbrandstoffen, op de luchtkwaliteit en de volksgezondheid onderzoeken. Hoewel deze technologieën veelbelovend zijn voor het verminderen van emissies, blijven hun potentiële effecten op gezondheid onduidelijk en moeten ze grondig worden onderzocht. Een beter begrip van de uitstoot en verspreiding van UFP, met name in relatie tot verschillende vliegtuigtypen en operationele modi, is ook cruciaal voor het ontwikkelen van effectieve mitigatiestrategieën.

Door implementatie van het voorgestelde kader, inclusief surveillance programma's met secundaire gegevens, grootschalige primaire gegevensverzameling en diepgaande monitoringstudies, kan robuust bewijs worden gegenereerd om besluitvorming te informeren en gerichte interventies te ontwikkelen. Deze aanpak zal de ontwikkeling van strategieën mogelijk maken om de negatieve gezondheidseffecten van luchthavenactiviteiten te beperken en het welzijn van de bevolking wonend in de buurt van Brussels Airport beschermen en zo te waarborgen dat de economische voordelen van de luchthaven in evenwicht worden gebracht met de bescherming van de volksgezondheid.