

Plan van aanpak meerjarig onderzoeksprogramma “Gezondheidsrisico’s ultrafijn stof rond Schiphol”

Versie 21-4-2017

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven

Nederland

www.rivm.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
1.1	Aanleiding	3
1.2	Doelstelling en onderzoeksvragen	3
2	Werkwijze	4
2.1	Inleiding.....	4
2.2	Langetermijnconcentraties ultrafijn stof in de omgeving van Schiphol	4
2.2.1	Onderzoekopzet: Meten en modelleren	4
2.2.2	Metingen.....	4
2.2.3	Locaties langdurende campagne	5
2.2.4	Data-analyse en rapportage.....	6
2.3	Module II: Effecten van langdurende blootstelling aan ultrafijn stof van de luchtvaart.....	7
2.4	Module III: Gezondheidseffecten van kortdurende verhogingen van ultrafijnstof.....	7
2.4.1	Doel en deelonderzoeken	7
2.4.2	Panelstudie bij basisschoolkinderen	8
2.4.3	Vrijwilligersonderzoek.....	9
2.4.4	Toxicologisch onderzoek.....	11
2.5	Module IV: Module waarbinnen bovenstaande activiteiten worden geïntegreerd.....	12
2.5.1	Activiteiten	12
2.5.2	Communicatie	12
2.5.3	Overlegstructuur	12
2.6	Tijdschema en rapportage	14

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het RIVM heeft in maart 2016 een verkennend onderzoek naar de gezondheidsrisico's van ultrafijn stof rondom Schiphol afgerond. Het RIVM heeft voor dit onderzoek sterftestatistieken geanalyseerd en de mogelijkheden voor vervolgonderzoek in kaart gebracht. Aanvullend onderzoek is nodig om preciezer inzicht te krijgen in de mate waarin ultrafijn stof bijdraagt aan gezondheidseffecten. Aanbevolen werd om een integraal meerjarig onderzoeksprogramma op te zetten, waarin naar verschillende gezondheidsaspecten wordt gekeken. In haar brief aan de Tweede Kamer van 20 april 2016 (30 175, nr. 238) heeft de Staatsecretaris van Infrastructuur en Milieu aangegeven dit advies over te nemen. Het RIVM heeft van IenM de opdracht gekregen om in 2016 het onderzoeksprogramma, zoals voorgesteld in het rapport "Verkenning gezondheidsrisico's ultrafijn stof luchtvaart rond Schiphol en voorstel vervolgonderzoek" verder uit te werken, en de conceptplannen begin 2017 aan de Omgevingsraad Schiphol te presenteren.

In de voorbereiding van het voorgestelde programma zijn onder andere gesprekken gevoerd met verschillende stakeholders en met (internationale) wetenschappelijke experts.

Met het voorgestelde onderzoeksprogramma "Gezondheidsrisico's ultrafijn stof rond Schiphol" wordt inzicht verkregen in de mogelijke effecten van blootstelling van omwonenden van Schiphol aan ultrafijn stof. Het gedeelte van het programma naar acute effecten van kortdurende concentratieverhogingen biedt inzicht in de effecten van ultrafijn stof van de luchtvaart ten opzichte van de effecten van ultrafijn stof uit andere bronnen, waarvan de deeltjes een andere grootte en samenstelling kennen.

Het onderzoeksprogramma zal worden uitgevoerd in samenwerking met verschillende partners, o.a. ECN, Universiteit Utrecht (IRAS), NLR, ESC, AMC, GGD Amsterdam en GGD Kennemerland.

Het Plan van Aanpak schetst op hoofdlijnen de opzet en uitvoering van het onderzoeksprogramma. Gedurende de looptijd van het programma worden onderdelen van het Plan van Aanpak nog nader gedetailleerd. Er verschijnen daarom in de toekomst bijgewerkte versies van het plan. Deze versies zijn herkenbaar aan de datum en het versienummer vermeld in het document.

1.2 Doelstelling en onderzoeksvragen

Het doel van het meerjarig onderzoeksprogramma is inzicht te verkrijgen in de mogelijk nadelige gezondheidseffecten van ultrafijn stof rondom de luchthaven Schiphol.

Het programma beoogt antwoord te geven op de volgende onderzoeksvragen:

1. Wat zijn de langetermijnconcentraties van ultrafijn stof van de luchtvaart in de omgeving van Schiphol?
2. Wat zijn de gezondheidseffecten van langdurige blootstelling aan ultrafijn stof van de luchtvaart?
3. Wat zijn de gezondheidseffecten van kortdurende verhogingen van ultrafijn stof van de luchtvaart?
 - a. Hoe verhouden deze effecten zich tot effecten van ultrafijn stof van andere bronnen (met name wegverkeer)?

2 Werkwijze

2.1 Inleiding

Het samenhangende meerjarige onderzoeksprogramma bestaat uit vier modules:

- I. Onderzoek naar de langetermijnconcentraties ultrafijn stof van de luchtvaart in de omgeving van Schiphol (vraagstelling 1)
- II. Onderzoek naar de effecten van langdurige blootstelling aan ultrafijn stof van luchtvaart (vraagstelling 2)
- III. Onderzoek naar gezondheidseffecten van kortdurende verhogingen van de concentratie van ultrafijn stof (vraagstelling 3)
- IV. Een module waarbinnen bovenstaande activiteiten worden geïntegreerd.

In dit hoofdstuk worden de verschillende modules verder uitgewerkt.

2.2 Langetermijnconcentraties ultrafijn stof in de omgeving van Schiphol

Vraagstelling 1: Wat zijn de langetermijn concentraties van ultrafijn stof van de luchtvaart in de omgeving van Schiphol?

2.2.1 **Onderzoeksopzet: Meten en modelleren**

Voor onderzoek naar gezondheidseffecten van langdurige blootstelling aan aantallen ultrafijne deeltjes als gevolg van luchtvaart op Schiphol is informatie nodig over de blootstelling van mensen die in de nabijheid van Schiphol wonen. Met metingen kan maar op *enkele* locaties de concentratie ultrafijn stof bepaald worden. Een rekenmodel maakt het mogelijk om op *alle* locaties in de directe omgeving waar mensen wonen de jaargemiddelde bijdrage van de luchtvaart op Schiphol aan de concentratie van ultrafijn stof te bepalen. Daarom is het rekenmodel, dat adequaat de geografische verspreiding van ultrafijn stof beschrijft, van groot belang voor het gezondheidsonderzoek naar de effecten van langdurige blootstelling aan ultrafijn stof van de luchtvaart.

In het voorgaande verkennende onderzoek is al een model toegepast. Het model is toen in beperkte mate gevalideerd met behulp van metingen met verschillende typen apparaten gedurende ongeveer een maand. Aan het eind van dat onderzoek zijn aanbevelingen gedaan voor mogelijke verbeteringen en verdere validatie van het model. Er is een plan opgesteld voor de uitvoering van metingen van de concentratie van ultrafijn stof en het gebruik van deze meetgegevens om het rekenmodel te verbeteren en valideren. Dit meetplan wordt hieronder samengevat.

2.2.2 **Metingen**

Het doel van de concentratiemetingen van ultrafijn stof is het rekenmodel te valideren. Met andere woorden: nagaan of het model de werkelijkheid goed genoeg beschrijft, met het oog op de toepassing in het gezondheidsonderzoek. Het model moet daarvoor ruimtelijke verschillen goed in beeld kunnen brengen.

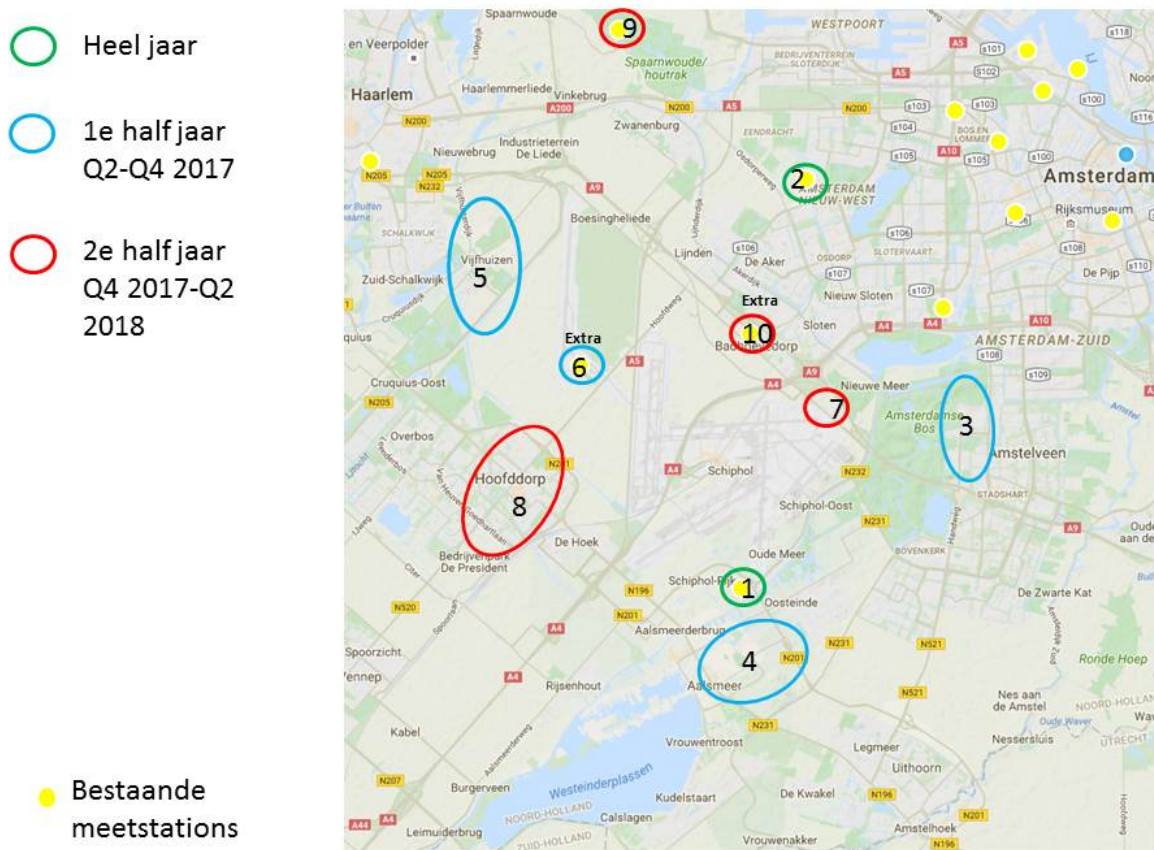
Het meetprogramma omvat een drietal campagnes.

1. **Vergelijkingsmetingen apparatuur**
Als onderdeel van de kwaliteitsborging zullen vergelijkingsmetingen worden uitgevoerd. Dit wordt gedaan om de vergelijkbaarheid en eventueel verloop van de gebruikte apparaten vast te stellen. De deeltjesaantallen worden op alle locaties met hetzelfde type apparaat (EPC-3783) gemeten.
2. **Kortdurende campagne naar de bijdrage van taxiënde vliegtuigen (orde 1 maand)**
Het huidige rekenmodel neemt taxiënde vliegtuigen niet als aparte bron met eigen karakteristieken mee. Onderzocht wordt of het nodig en mogelijk is om, naast stijgende en landende vliegtuigen, ook taxiënde vliegtuigen als aparte bron mee te nemen. Daarvoor wordt onderzocht wat de reikwijdte is van de invloed van emissies van taxiënde vliegtuigen. Hiertoe wordt een gerichte, kortdurende meetcampagne nabij de Polderbaan uitgevoerd.
3. **Langdurende campagne voor validatie van het model op een aantal vaste locaties**
De kalibratiefactor (de vergelijkingsfactor tussen model en meting) wordt gedurende langere tijd op een aantal locaties dichtbij en verder van Schiphol onderzocht. Hiertoe wordt een meetcampagne van een jaar uitgevoerd. Er wordt gemeten met zes geavanceerde apparaten van hetzelfde type, waarbij de meetapparatuur van vier locaties halverwege de meetcampagne verplaatst wordt naar vier andere locaties. Daarmee wordt de geografische spreiding van meetlocaties vergroot. Dit maakt het mogelijk om op tien locaties gedurende een half jaar data te verzamelen. De metingen worden gebruikt om de berekende uurgemiddelden van het model te valideren.

De metingen worden uitgevoerd in 2017 en 2018.

2.2.3 ***Locaties langdurende campagne***

De beoogde locaties voor de langdurende campagne staan weergegeven in Figuur 1. Er wordt voor een deel gebruik gemaakt van bestaande luchtmeetstations van de Provincie Noord-Holland, de gemeente Amsterdam en van het Havenbedrijf Amsterdam. De stations zijn in beheer van GGD Amsterdam. Daarnaast worden meetlocaties ingericht in of nabij woonkernen, in overleg met de betreffende gemeenten. Een van de zes locaties waarop gelijktijdig gemeten wordt is als 'extra' aangemerkt. Mocht apparatuur op een van de andere locaties onverhoopt langdurig uitvallen, dan kan het meetapparaat van de extra locatie verplaatst worden.



Figuur 1. Beoogde meetlocaties

2.2.4 **Data-analyse en rapportage**

De verzamelde gegevens worden gebruikt om het gebruikte model te verbeteren en valideren. Hierbij wordt onder andere onderzocht in hoeverre de kalibratiefactor (de vergelijkingsfactor tussen model en meting) afhangt van de afstand tot de bron. Vervolgens zal het rekenmodel ingezet worden om jaargemiddelde kaarten van de bijdrage van de luchtvaart op Schiphol aan de concentratie van ultrafijn stof te berekenen. Deze kaarten worden gebruikt in het onderzoek naar de effecten van langdurende blootstelling aan ultrafijn stof van de luchtvaart (module II).

De meetdata van het totaal aantal deeltjes ultrafijn stof van de langdurende campagne wordt gepubliceerd op luchtmeetnet.nl. Op die manier worden de meetactiviteiten zichtbaar en wordt transparantie geboden.

De rapportage over het onderzoek naar langetermijnconcentraties zal eind 2018 afgerond worden.

2.3

Module II: Effecten van langdurige blootstelling aan ultrafijn stof van de luchtvaart

Vraagstelling 2: Wat zijn de gezondheidseffecten van langdurige blootstelling aan ultrafijn stof van de luchtvaart?

Het onderzoek in deze module richt zich op ultrafijn stof afkomstig van de luchtvaart. Onderzoek naar de mogelijk langetermijneffecten van UFP afkomstig van andere bronnen (zoals wegverkeer) vergt een andere aanpak. Zo is het wegverkeer ook een belangrijke bron van andere luchtverontreinigende stoffen, zoals roet en NO₂, waardoor het moeilijk is om de mogelijke effecten van ultrafijn stof van wegverkeer te onderscheiden van de effecten van deze andere stoffen. Deze module bestaat uit de volgende onderdelen:

1. een vragenlijstonderzoek naar zelf-gerapporteerde gezondheid- en leefstijlfactoren,
2. een cohortonderzoek met sterftcijfers als verdieping van het eerdere RIVM onderzoek naar sterfte,
3. een cohortonderzoek met medicatiegebruik als maat voor specifieke aandoeningen,
4. een onderzoek naar geboortegewicht en de duur van de zwangerschap.

Deze onderzoeken zullen begin 2019 van start gaan, als module I is afgerond en alle benodigde informatie beschikbaar is (zoals bijvoorbeeld de sterftcijfers tot en met 2018).

De relatie tussen langdurige blootstelling aan ultrafijn stof van de luchtvaart en gezondheid zal hierbij worden onderzocht door de gemodelleerde bijdrage aan de concentratie van ultrafijn stof op het woonadres (module I) te koppelen aan bestaande gezondheidsregistraties en bestanden.

Voor het vragenlijstonderzoek zal gebruik gemaakt worden van de Gezondheidsmonitor Volwassenen van 2012 en 2016. Dit is een gestandaardiseerd vragenlijstonderzoek dat elke 4 jaar door alle GGD'en in Nederland, in samenwerking met RIVM en CBS, wordt verricht.

De onderzoeken naar sterfte, medicatiegebruik en zwangerschapsuitkomsten zullen worden uitgevoerd met bestaande registraties, beschikbaar bij het CBS. Momenteel wordt in verschillende andere projecten kennis en ervaring met het gebruik van deze gegevens opgebouwd. Een gedetailleerd plan van aanpak voor module II zal eind 2018 worden opgesteld. Hierin wordt uitgewerkt welke partijen in de uitvoering betrokken worden. De rapportage van de bevindingen uit de onderzoeken van module II zal begin 2021 plaatsvinden.

2.4

Module III: Gezondheidseffecten van kortdurende verhogingen van de concentratie van ultrafijnstof

Vraagstelling 3+3a: Wat zijn de gezondheidseffecten van kortdurende verhogingen van de concentratie van ultrafijn stof van de luchtvaart, en hoe verhouden deze effecten zich tot effecten van ultrafijn stof van andere bronnen (in het bijzonder wegverkeer)?

2.4.1

Doel en deelonderzoeken

Het doel van deze module is tweeledig. Naast het onderzoeken van de gezondheidseffecten van kortdurende verhogingen van ultrafijnstof van de luchtvaart, heeft deze module ook als doel om de gezondheidseffecten van ultrafijn stof van luchtvaart en die van andere bronnen (met name wegverkeer) te onderscheiden. Dit in tegenstelling tot het onderzoek naar effecten van langdurige blootstelling aan ultrafijnstof (module II), dat specifiek op ultrafijn stof van de luchtvaart gericht is.

Deze module bestaat uit 3 onderdelen:

1. Een panel studie bij basisschoolkinderen (bij heersende concentraties),
2. Een vrijwilligersonderzoek (experimenteel onderzoek bij hoge concentraties),
3. Toxicologisch onderzoek naar schadelijkheid.

2.4.2 **Panelstudie bij basisschoolkinderen**

Onderzoeksopzet: Gedurende het schooljaar 2017 – 2018 worden schoolkinderen van een aantal basisscholen nabij Schiphol dagelijks gevolgd met dagboekjes en gezondheidsmetingen. Tegelijkertijd wordt op de scholen continue de concentratie ultrafijnstof gemeten. De scholen worden geselecteerd aan weerszijde van de luchthaven, zodat bij een zekere windrichting steeds een deel van de kinderen niet, en een deel van de kinderen wel is blootgesteld aan ultrafijn stof afkomstig van de luchtvaart. Met dit ontwerp kan totaal ultrafijn stof en ultrafijnstof van luchtvaart worden onderzocht. Gekozen is voor kinderen omdat zij een gevoelige groep zijn en daardoor wetenschappelijk een goede groep zijn om mogelijke effecten te kunnen waarnemen. Daarnaast is op deze leeftijd de animo voor het onderzoek over het algemeen groot, wordt er nog niet gerookt en is er geen beroepsmatige blootstelling is. Ook is de blootstelling aan luchtverontreiniging van basisschoolkinderen beter te karakteriseren vanwege hun meer homogene tijdsbestedingspatroon. Een onderzoek bij kinderen heeft daarom de meeste zeggingskracht. Maatschappelijk bestaat er veel interesse voor mogelijke gezondheidseffecten bij kinderen.

Kinderen: De onderzoekspopulatie zal uit 150 kinderen bestaan. De keuze van de scholen wordt afgestemd met gemeenten en GGD-en. De scholen worden pas benaderd nadat de definitieve onderzoeksopzet is goedgekeurd door de Medisch Ethische Toetsingscommissie (METC). Alle kinderen uit groep 6 en 7 die dat willen en voor wie de ouders toestemming geven, mogen meedoen. Aanvullend zal los van de scholen een populatie van 50 kinderen met astma worden geselecteerd. In een panel met kinderen met astma kan beter naar effecten op ademhalingsklachten en medicijngebruik worden gekeken.

Gezondheidsmetingen: Ieder kind neemt gedurende 3 maanden deel, waarna een nieuwe groep kinderen het overneemt. Het onderzoek houdt in: het bijhouden van een dagboekje over klachten en medicijngebruik, regelmatige longfunctietesten, en het meten van stikstofdioxide in uitademingslucht (als indicatie voor ontstekingsreacties in de luchtwegen). Er wordt geen bloed of urine afgenomen. De longfunctie en stikstofdioxide testen worden eenmaal per week op school uitgevoerd onder toezicht van een van de onderzoekers. Verder worden longfunctietesten door de kinderen zelf dagelijks thuis uitgevoerd, bij het opstaan en voor het naar bed gaan. Bij het astmapanel worden alleen dagboeken afgenomen. Er zijn geen metingen op school, omdat deelnemers aan dit panel van verschillende scholen afkomstig zijn. Wel wordt ook bij dit panel thuis dagelijks de longfunctie gemeten door de kinderen zelf.

Meting van luchtverontreiniging: Gedurende het gehele schooljaar worden nabij de deelnemende scholen aan weerszijde van Schiphol continue concentraties van ultrafijn stof en roet (als indicator voor luchtverontreiniging van het wegverkeer) gemeten. Naast de totale deeltjesaantallen wordt ook de deeltjesgrootteverdeling gemeten. Hiermee kan de bijdrage van het vliegverkeer ten opzichte van de bijdragen van andere bronnen (wegverkeer) worden geschat.

Naast de continue metingen op de scholen zullen ook mobiele metingen van concentraties van ultrafijn stof en roet met een meetauto worden uitgevoerd. Daarnaast zal, op dezelfde manier als voor de locaties in module 1, de uurgemiddelde bijdrage van de luchtvaart op Schiphol op de woonadressen van de kinderen worden berekend. Ook wordt de totale uurgemiddelde concentratie van stikstofdioxide op

de woonadressen gemodelleerd. Hiermee kan voor elk kind de dagelijkse blootstelling op het woonadres worden bekeken.

Tenslotte zullen ook UFP metingen in de binnenlucht (klaslokaal) worden uitgevoerd op de dagen dat longfunctiemetingen op school worden uitgevoerd. Deze metingen worden uitgevoerd met draagbare totaal deeltjesaantallen meters. Dit geeft inzicht in welke mate UFP van buiten in de binnenlucht doordringt.

Data analyse: De relatie tussen dagelijkse variatie van de concentratie van ultrafijn stof (totaal en van de luchtvaart) en gezondheid wordt met tijdserie analyses nader onderzocht. Steeds zal worden gecorrigeerd voor trends in de tijd, variaties in temperatuur en luchtvochtigheid, griep epidemieën en ander factoren die in de tijd variëren en invloed kunnen hebben op de gezondheidsmetingen.

Planning: In 2017 zal de definitieve onderzoeksopzet ter toetsing worden voorgelegd aan de Medisch Ethische Toetsingscommissie (METC). Onder voorbehoud van tijdige goedkeuring zal het veldwerk in de tweede helft van 2017 van start gaan (na de zomervakantie). Rapportage zal uiterlijk voor de zomervakantie van 2019 gebeuren.

2.4.3 **Vrijwilligersonderzoek**

Centrale vraag: hoe verhoudt zich de toxiciteit van ultrafijn stof van de luchtvaart vliegtuigen versus dat van wegverkeer?

De mogelijke onderzoeksopzet van dit onderdeel is in november 2016 besproken in een workshop met (inter)nationale experts. Het RIVM had in eerste instantie een onderzoeksopzet voor ogen waarbij vrijwilligers op verschillende locaties aan uiteenlopende buitenluchtmengels worden blootgesteld (zie Tabel 1, optie A). Experts gaven het advies om eerst onder meer gecontroleerde omstandigheden gezondheidseffecten in vrijwilligers te onderzoeken. Daarvoor werd een aantal argumenten aangevoerd.

- Er kan een vergelijking gemaakt worden met gegevens uit de literatuur.
- Er kan een extreme situatie nagebootst worden.
- Uitsluitend emissies van een vliegtuigmotor kunnen worden onderzocht en de resultaten daarvan kunnen met resultaten van onderzoek met emissies van een dieselmotor worden vergeleken
- Er is een volledige beheersing van de blootstelling en geen afhankelijkheid van baangebruik en meteorologische omstandigheden.

Een vergelijking van de voor- en nadelen van een dergelijke opzet en een opzet waarin vrijwilligers worden blootgesteld aan buitenluchtconcentraties op verschillende locaties staat in Tabel 1.

Omdat nu niet duidelijk is of optie B technisch, logistiek en financieel haalbaar is binnen het beschikbare tijdspad, is gekozen voor optie A als voorkeursoptie en wordt optie B als alternatief beschouwd. Daarom wordt uitgegaan van het positioneren van een mobiel laboratorium op of naast het terrein van Schiphol. Hiervoor zijn een reeks van locaties aangemerkt. Uiteindelijk wordt toegewerkt naar een studie waarbij groepen vrijwilligers worden blootgesteld aan:

- a) overwegend UFP emissies van startende vliegtuigen
- b) overwegend UFP emissies van wegverkeer op een snelweg
- c) een controle situatie van schone lucht

Tabel 1 Opties opzet vrijwilligersstudie

Optie	Optie A: Blootstelling aan buitenlucht-concentraties op verschillende locaties	Alternatief B: Vergelijk UFP vliegtuigmotor vs dieselmotor emissies in een testfaciliteit
<u>Opzet</u>	<ul style="list-style-type: none"> • (Licht) astmatische personen worden blootgesteld aan deeltjes in een mobiel lab op verschillende locaties (benedenwinds startbaan, nabij wegverkeer, achtergrond/ schone lucht). • Dezelfde vrijwilligers worden op alle 3 de locaties blootgesteld (op verschillende dagen). • Voor en na de blootstelling worden gezondheidsmetingen verricht. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gezonde vrijwilligers worden blootgesteld aan vliegtuig en diesel motoremissie in een testfaciliteit. • Dezelfde vrijwilligers worden aan vliegtuigmotor en dieselmotor emissie blootgesteld (op verschillende dagen). • Voor en na de blootstelling worden gezondheidsmetingen verricht.
Voordelen	<ul style="list-style-type: none"> • Realistisch blootstellingspartoon en mengsel • Technisch haalbaar 	<ul style="list-style-type: none"> • Benchmark t.o.v. veel informatie effecten UFP diesel • Zeer controleerde en hoge blootstellingen, gefilterde lucht als controle • Voorspelbare blootstellingsregimes • Blootstelling maximaal 2 uur
Nadelen	<ul style="list-style-type: none"> • Grote afhankelijkheid baangebruik en meteorologie, lastig plannen • Versturende factoren minder goed in de hand • Lagere blootstelling; langere blootstellingduur nodig voor voldoende blootstelling • Scheiden van UFP en fijn stof (deeltjes groter dan 200 nm) nodig (met gebruik van impactoren) 	<ul style="list-style-type: none"> • Niet mogelijk om een blootstelling-respons relatie af te leiden • Diesel is niet gelijk aan 'verkeer' hoewel dominant als het gaat om UFP • Testcyclus niet gelijk aan patroon startbanen • Inzicht toxiciteit testfaciliteiten vs buitenlucht via vitro onderzoek nodig (zie 2.4.4) • Technisch en logistiek uitvoerbaar?

Gezondheidsmetingen: Er is gekozen voor een set metingen die zoveel mogelijk aansluit bij de dagelijkse praktijk van een huisarts of longspecialist:

- **Longfunctie** - Indicatief voor hoe goed iemand in staat is om te ademen en hoe effectief je longen in staat zijn om zuurstof naar de rest van je lichaam te brengen; wordt ook in de panelstudie gemeten
- **Hartfunctie** - wordt gemeten vanwege de kennis over fijn stof in het algemeen en ultrafijn stof vanuit dieselmotoren en gezondheid
- **Bloeddruk** - belangrijke risicofactor voor hart- en vaatziekten, indicator voor vermoeidheid en concentratiestoornissen
- **Stikstofoxide in uitademingslucht** – indicatie voor acute ontstekingsreacties in de longen; wordt ook in de panelstudie gemeten

- **Zuurstofspanning bloed** - zuurstofniveaus onder 80 procent orgaanfunctie zijn voorspellend voor beschadigingen in de hersenen en het hart. Een aanhoudend laag zuurstofgehalte kan leiden tot hartstilstand.
- **Urine** voor biomarkers oxidatieve stress, zijn voorspellend voor onder andere ontstekingsreacties, weefselschade

Er wordt geen bloed afgenomen voor klinische biochemie. Tijdens de workshop in november 2016 gaven de experts aan dat het lastig zal zijn hier duidelijk effecten van de blootstelling mee aan te tonen.

Meting van luchtverontreiniging: Uiteraard gaat de aandacht uit naar het bepalen van de hoeveelheden ultrafijne deeltjes en wel de hoeveelheid in de lucht die de vrijwilligers zullen inademen. Daarvoor worden totaal aantal deeltjes, grootteverdeling en de massa bepaald. Daarnaast wordt, voor zover mogelijk, de samenstelling van het stof onderzocht en worden andere relevante luchtverontreinigingscomponenten (zoals roet en gassen) gemeten.

Planning: In april 2017 zal een in detail plan van aanpak worden uitgewerkt. Het plan van aanpak voor de vrijwilligersstudie zal worden besproken in de wetenschappelijke begeleidingscommissie. Vervolgens zal de definitieve onderzoeksopzet ter toetsing worden voorgelegd aan de Medisch Ethische Toetsingscommissie (METC). Dit is een wettelijke vereiste. Onder voorbehoud van tijdige goedkeuring zal de feitelijke uitvoering van de studie in het najaar van 2017 van start kunnen gaan. Deze goedkeuring kent ook een afhankelijkheid van het toxiciteitsonderzoek beschreven in 2.4.4. Dat wil zeggen dat er informatie moet worden aangeleverd over een eerste inschatting van het verschil in toxiciteit tussen emissie van wegverkeer versus dat van vliegverkeer. De verwachte doorlooptijd van het veldwerk is 4 maanden, waarna alle gegevens geanalyseerd moeten worden. Rapportage zal uiterlijk voor de zomervakantie van 2019 gebeuren.

2.4.4 **Toxicologisch onderzoek**

Centrale vraag: Wat is de relatieve schadelijkheid (= toxiciteit) van ultrafijn stof afkomstig van luchtvaart en wegverkeer?

Voor de METC aanvraag van de vrijwilligersstudie is enige kennis over de te verwachte mate van schadelijkheid van het ultrafijn stof uit luchtvaart en wegverkeer noodzakelijk. Er zijn onvoldoende gegevens hierover in de literatuur beschikbaar en daarom zal er een verkennende *in vitro* studie worden uitgevoerd. *In vitro* betekent in dit geval onderzoek met gekweekte longcellen.

Beoogde studie opzet: De *in vitro* studie zal worden uitgevoerd m.b.v. ultrafijn stof verzameld op locaties op en nabij Schiphol en, indien mogelijk, van een vliegtuig- en dieselmotor in een testfaciliteit. De locaties betreffen de mogelijke locaties voor de vrijwilligersstudie (ultrafijn stof overwegend van startende vliegtuigen, ultrafijn stof van wegverkeer en als controle schone lucht of achtergrond). De cellen worden in het laboratorium blootgesteld aan het verzamelde ultrafijn stof. Naast celschade wordt ook de productie van ontstekingsmarkers onderzocht. Indien mogelijk zal ten tijde van de vrijwilligersstudie ook ter plaatse *in vitro* onderzoek worden uitgevoerd.

Planning: Zodra locaties op en nabij Schiphol zijn geselecteerd, er toestemming is om op deze locaties onderzoek uit te voeren en bekend is of er gebruik gemaakt kan worden van een testfaciliteit voor vliegtuigmotoren, kan in principe gestart worden met het verzamelen van ultrafijn stofmateriaal. De doorlooptijd is 4 maanden en de uitkomsten dienen als input voor de METC aanvraag voor de vrijwilligersstudie en zullen als zodanig in die rapportage (zomer 2019) en de eindrapportage worden opgenomen.

2.5 Module IV: Module waarbinnen bovenstaande activiteiten worden geïntegreerd.

2.5.1 Activiteiten

Naast de onderzoeksmodules maakt een integratieve module deel uit van het onderzoeksprogramma. De activiteiten binnen deze module zijn gericht op het signaleren en interpreteren van de ontwikkelingen in blootstellingsmodellering en gezondheidseffecten van ultrafijn stof. Hiertoe wordt onder meer literatuuronderzoek naar de effecten van ultrafijn stof uitgevoerd en wordt ook gekeken naar additionele informatie die uit lopende (inter)nationale studies naar de effecten van ultrafijn stof van luchtvaart of andere bronnen, wordt verkregen. Daarnaast wordt (internationale) collegiale toetsing (peer-review) van de resultaten van de onderzoeken georganiseerd.

Deze module omvat ook de activiteiten voortvloeiend uit het communicatieplan (2.5.2) en bijdrage aan de vormgegeven overlegstructuren (2.5.3).

Tenslotte wordt er geborgd dat de resultaten uit de verschillende studies tot een Nederlandstalige rapportage leiden waarin aan de gevonden gezondheidseffecten een samenhangende conclusie wordt verbonden.

2.5.2 Communicatie

Voor het programma is een communicatiestrategie opgesteld. Hierin worden de communicatiedoelen, adviezen, aandachtspunten & randvoorwaarden beschreven. Per onderzoeksfase of jaar zal een concreet communicatieplan worden opgesteld. Op korte termijn zal een dossier "Ultrafijn stof" op de RIVM-website opgesteld worden. Hier wordt de informatie over het onderzoek gepresenteerd. Deze plaats vormt de basis voor (wetenschappelijke) informatie over ultrafijn stof en het onderzoek voor belanghebbenden en geïnteresseerden. Er zal in principe geen actieve (media-)aandacht worden gezocht zolang de resultaten nog niet beschikbaar zijn. Aandacht voor het onderzoeksprogramma in de sociale media zal worden gemonitord.

2.5.3 Overlegstructuur

In Figuur 2 wordt een schets gegeven van de overlegstructuur van het onderzoeksprogramma.

In de figuur zijn 4 kwadranten onderscheiden: (regionaal) bestuurlijk (linksboven), lokaal uitvoeringsoverleg (linksonder), interne projectorganisatie (rechtsonder) en opdrachtgever-opdrachtnemer relatie (rechtsboven).

Het overleg in de onderste kwadranten van het figuur is de verantwoordelijkheid van het RIVM; het overleg in de bovenste kwadranten is voor verantwoordelijkheid van het ministerie van IenM (in geval van opdrachtgever-opdrachtnemer overleg is er sprake van gezamenlijke verantwoordelijkheid).



Figuur 2: Overlegstructuur

Vanuit het RIVM wordt de Omgevingsraad Schiphol (ORS) [1] gezien als structuur voor lenM (opdrachtgever van het onderzoeksprogramma) om met omgevingspartijen, luchtvaartpartijen en overheden nader te kunnen overleggen over de invulling en conclusies van het beoogde onderzoeksprogramma en de eventuele vervolgacties. Het RIVM zal op verzoek van lenM de onderzoeksopzet en de resultaten van het onderzoek bij de ORS in het delegatie-overleg presenteren. Daarnaast kan het delegatie-overleg kennis nemen van een jaarlijks voortgangsverslag van het RIVM. Dit kan zo nodig door het RIVM in het delegatie-overleg worden toegelicht. RIVM kan zo nodig de resultaten van het onderzoek bij het Regioforum of het College van Advies nader toelichten.

Voor het welslagen van de uitvoering van het onderzoeksprogramma (selectie van meetpunten en onderzoeklocaties, gebruik van additionele gegevens bijvoorbeeld over luchtvaartoperaties), de communicatie over onderzoeksactiviteiten naar omwonenden, gemeenteraden, lokale bestuurders en luchtvaartsector is het noodzakelijk een lokaal (“ambtelijke”) uitvoeringsoverleg op te zetten. Taak van dit overleg [2] is het adviseren over het onderzoekprogramma, de afzonderlijke onderzoeksvoorstellen en de (deel)rapportages, afspraken te maken over de lokale uitvoering van het onderzoek en de communicatie daarover naar omwonenden en lokale bestuurders.

Beoogde deelnemers zijn: vertegenwoordigers van gemeenten met de hoogste belasting van ultrafijn stof als gevolg van luchtvaart (Haarlemmermeer, Aalsmeer, Amstelveen en Amsterdam),

vertegenwoordiger Schiphol, vertegenwoordiger Provincie Noord-Holland, vertegenwoordiger GGD Amsterdam, vertegenwoordiger GGD Kennemerland, vertegenwoordigers van lokale/regionale bewoners- en milieuorganisaties, vertegenwoordigers van de luchtvaartcarriers, vertegenwoordiger IenM en vertegenwoordigers van het onderzoeksproject (RIVM en partners).

Het voorstel is het lokaal uitvoeringsoverleg bij de start van het onderzoeksprogramma eenmaal bijeen te laten komen. Het onderzoeksprogramma zal dan op hoofdlijnen worden besproken en er zullen afspraken worden gemaakt over de taak en bezetting van de in de figuur genoemde 5 (specialistische) werkgroepen.

De eindverantwoordelijkheid voor het onderzoeksprogramma ligt bij het RIVM. Het RIVM zal de adviezen van het lokaal uitvoeringsoverleg meewegen bij de keuzes die bij de opzet, uitvoering, communicatie en rapportage van het onderzoek moeten worden gemaakt.

Onder de projectorganisatie [3] vallen het intern projectoverleg en de wetenschappelijke adviescommissie. De taak van de (Engelstalige) wetenschappelijke adviescommissie is het onderzoeksprogramma en (deel) rapportages te toetsen op wetenschappelijke kwaliteit en relevantie, en het onderzoeksprogramma van adviezen te voorzien. Er zal gezocht worden naar een stevige internationale inbreng. Als leden worden enkele (inter)nationale deskundigen op het gebied van blootstellingskarakterisering van ultrafijn stof (meten/modelleren), epidemiologie en toxicologie voorzien.

Daarnaast vindt op verschillende niveau 's overleg tussen IenM (als opdrachtgever) en RIVM (als opdrachtnemer plaats [4]. Dit sluit aan bij de reguliere overlegstructuren die al bestaan tussen IenM en RIVM..

2.6 Tijdschema en rapportage

Het beoogde programma kent een looptijd van 4,5 jaar (gerekend vanaf 1-1-2017).

De planning van de verschillende onderdelen is als volgt:

- Eind 2018 wordt het onderzoek naar de langetermijnconcentraties ultrafijn stof afgerond (module I)
- Medio 2019 worden de studies naar acute gezondheidseffecten door kortdurende verhogingen van de concentratie van ultrafijn stof en naar de toxiciteit van ultrafijn stof afgerond (module III).
- Begin 2021 worden de studies naar de langetermijneffecten afgerond (module II)
- Medio 2021 wordt de integratieve eindrapportage afgerond (module IV).