



National Institute for Public Health  
and the Environment  
*Ministry of Health, Welfare and Sport*

# Onderzoeksprogramma gezondheidsrisico's ultrafijn stof rond Schiphol

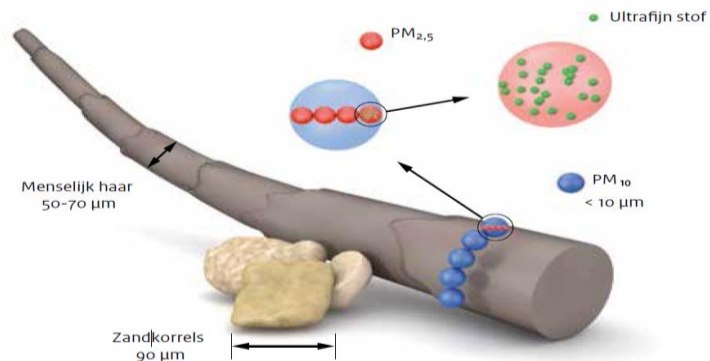
**Nicole Janssen, Brigit Janssen (RIVM)**  
20 september 2019





## Ultrafijn stof:

- Veel kleiner dan fijn stof
- Meten: Aantallen deeltjes ipv gewicht
- Weinig bekend over gezondheidseffecten
- Geen normen





# Ultrafijn stof en luchtvaart

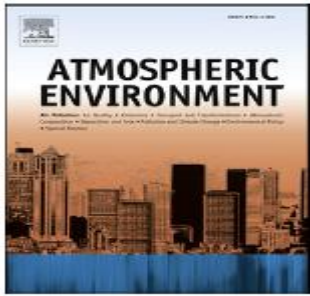
## Eerder onderzoek:

- Luchtkwaliteit rond Schiphol vergelijkbaar met luchtkwaliteit in een stedelijke omgeving
- Verhoogde niveaus werden toegeschreven aan het wegverkeer
- Ultrafijn stof (nog) niet gemeten

## Nieuwe inzichten:

- Ultrafijn stof: Tellen ipv wegen
- Ultrafijn stof luchtvaart (nog) kleiner dan UFP van bijv. wegverkeer





H I G H L I G H T S

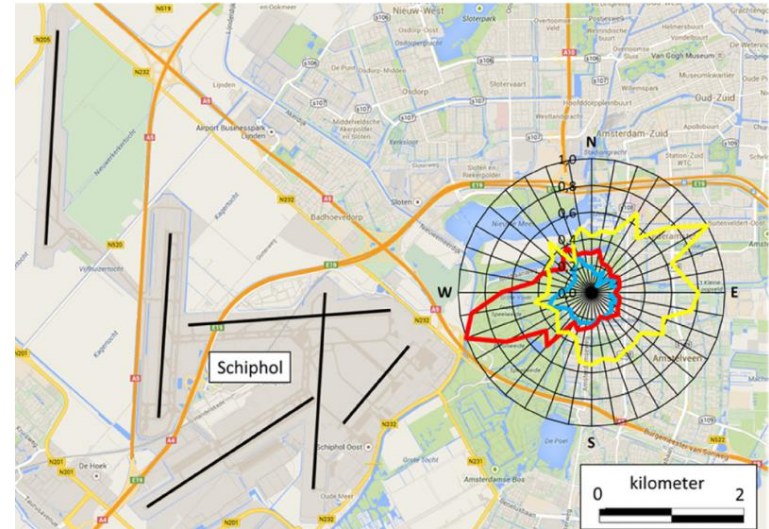
- Ultrafine particles are a factor 3 elevated 7 km downwind Schiphol airport.
- The size-distribution of these particles is dominated by particles of 10–20 nm.
- 45,000/60,000 addresses exposed to 5–10,000 (annual)/10–20,000 (hourly) #/cm<sup>3</sup>.

# ULTRAFIJN STOF RONDOM SCHIPHOL

In woonwijken van Amsterdam en Amstelveen zijn concentraties van ultrafijn stof verhoogd.

## TNO onderzoek (2014):

- Verhoogde concentraties ultrafijn stof in Amsterdamse bos (7 km)
- **Opdracht RIVM voor nader verkennend onderzoek (2015+2016)**
- **Meerjarig onderzoeksprogramma**



UFP (overdag) UFP ('s nachts) Roet



# Meerjarig onderzoeksprogramma

## Doel:

Inzicht verkrijgen in de mogelijke nadelige gezondheidseffecten van ultrafijn stof rond Schiphol

## Onderzoeksmodule programma:

1. **Metingen en berekeningen** van lange termijn concentraties UFP
2. Studies **acute effecten** door kortdurende blootstelling
3. Studies **chronische effecten** door langdurige blootstelling



[www.rivm.nl/ultrafijnstofschiphol](http://www.rivm.nl/ultrafijnstofschiphol)



National Institute for Public Health  
and the Environment  
*Ministry of Health, Welfare and Sport*

# Rapport 1

## Metingen en berekeningen van ultrafijn stof van vliegverkeer op Schiphol



Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Wetzijn en Sport*

**Metingen en berekeningen  
van ultrafijn stof van  
vliegverkeer rond Schiphol**  
Voor onderzoek naar de gezondheid  
van omwonenden

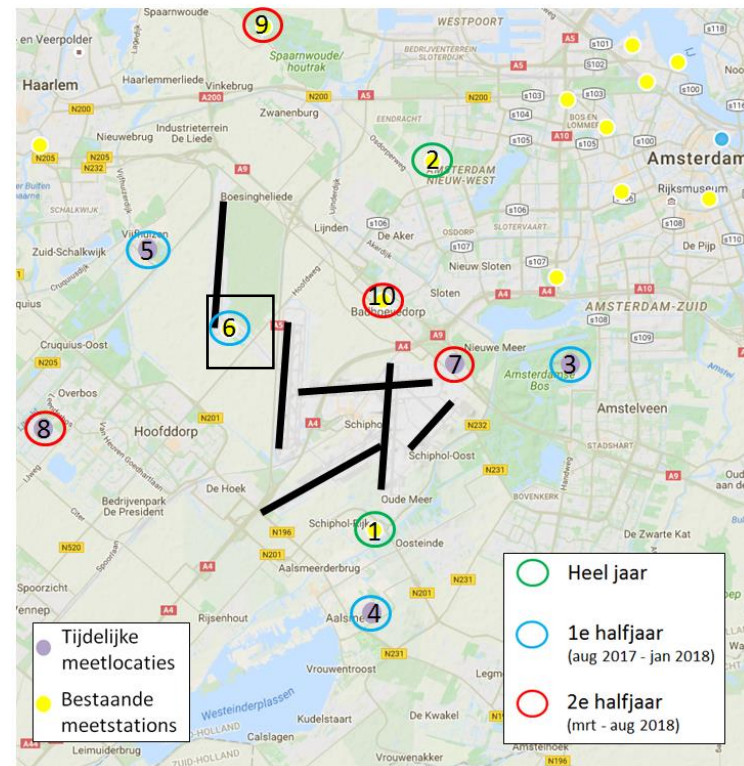
RIVM Rapport 2019-0074  
M. Voogt et al.



## Taxiënde vliegtuigen (1 maand)



Toetsing rekenmodel twee maal half jaar





Het rekenmodel voor concentraties ultrafijnstof als gevolg van vliegverkeer is t.o.v. versie 2015 verbeterd op twee punten:

- Taxiënde vliegtuigen dragen in belangrijke mate bij en zijn als bron toegevoegd
- Extra gegevens over emissie van ultrafijn stof uit de literatuur zijn gebruikt

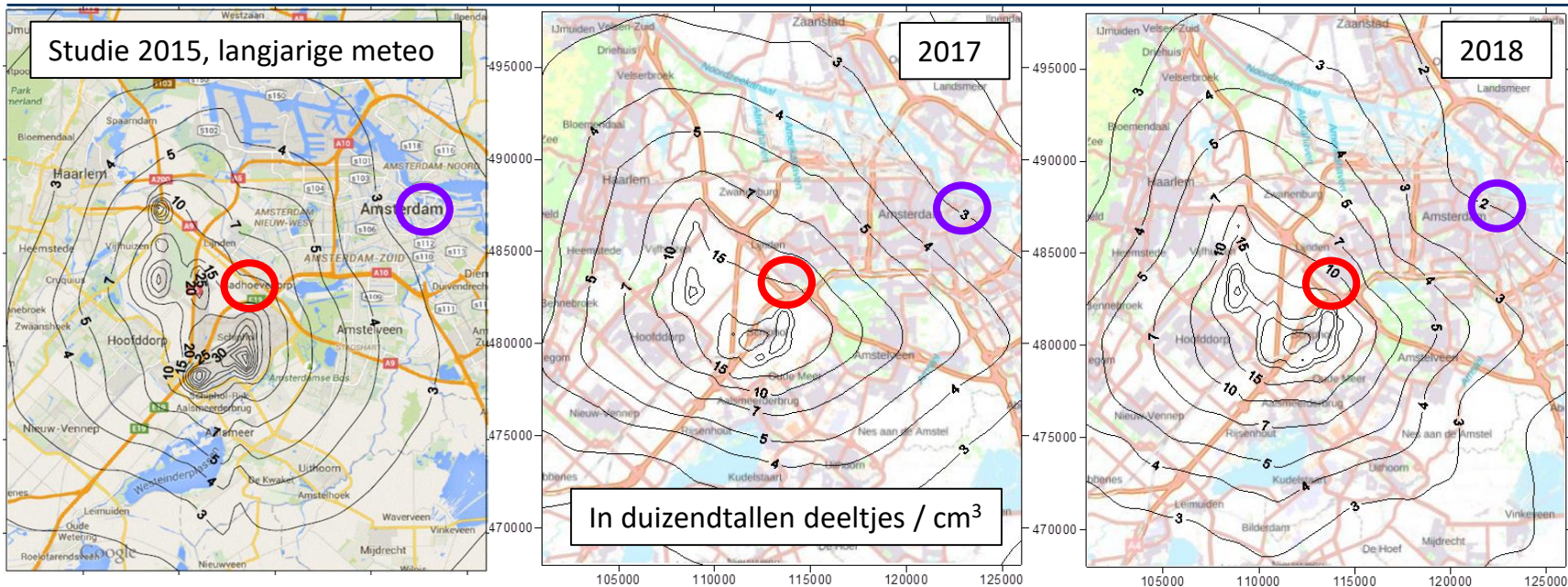
Het rekenmodel is uitgebreid vergeleken met metingen. De rekenresultaten zijn geschaald naar de meetwaarden.

Het rekenmodel is geschikt voor het gezondheidsonderzoek naar effecten op de lange termijn (volgend onderdeel in het programma).





# Jaargemiddelde blootstelling aan ultrafijn stof van vliegverkeer



- Kleine variatie van jaar tot jaar.
- Bevestiging beeld uit eerdere studie (2015).

Afstand	Bijdrage (#/cm <sup>3</sup> )
Woonlocaties dicht bij Schiphol	Tot 15.000
Tot 15 km	3.000



National Institute for Public Health  
and the Environment  
*Ministry of Health, Welfare and Sport*

# **Rapport 2**

## **Onderzoek naar de gezondheidseffecten van kortdurende blootstelling aan ultrafijn stof rond Schiphol**



Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Wetzijn en Sport*

Onderzoek naar de  
gezondheidseffecten van  
kortdurende blootstelling aan  
ultrafijn stof rond Schiphol

RIVM Rapport 2019-0084  
N.A.H. Janssen et al.

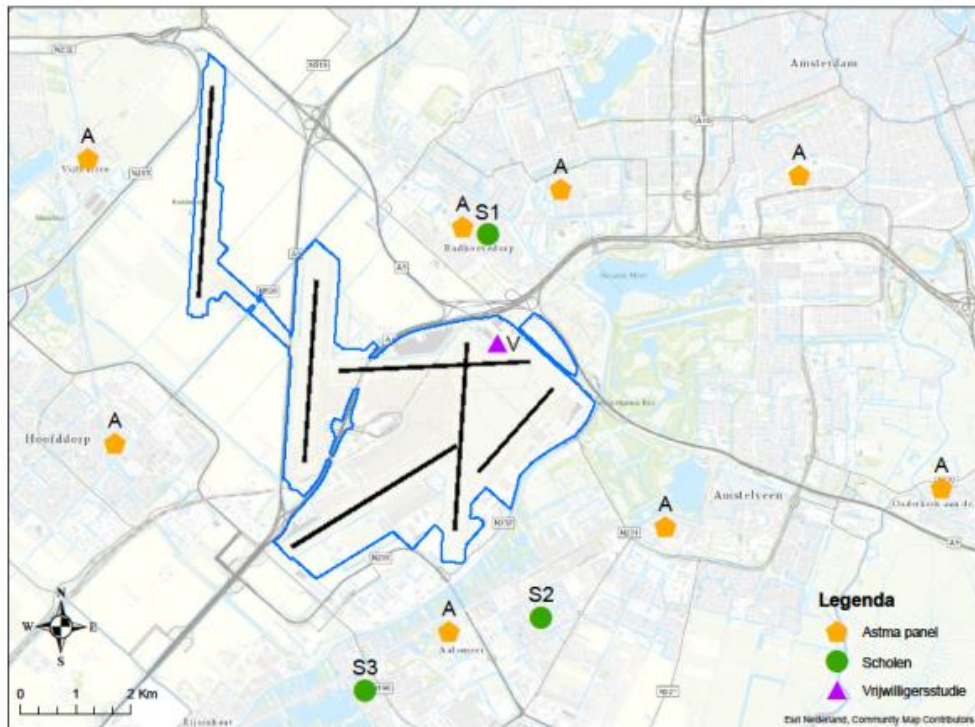


## *Onderzoeksvragen*

1. Zijn er gezondheidseffecten van kortdurende blootstelling aan UFP in het algemeen en UFP afkomstig van het vliegverkeer in het bijzonder?
2. Hoe verhouden de effecten van UFP van vliegverkeer zich tot de effecten van UFP van andere bronnen (voornamelijk wegverkeer)?



# Drie studies met verschillende opzet



## Panelstudie

- 161 kinderen van 3 scholen in Badhoevedorp en Aalsmeer (schoolpanel)
- 30 kinderen met astma uit de wijdere omgeving van Schiphol (astmapanel).

## Vrijwilligersstudie:

- 21 jonge gezonde volwassenen blootgesteld in een mobiel laboratorium direct naast Schiphol

## Toxicologische studie

- Longcellen, blootgesteld aan UFP verzameld op de locatie van het vrijwilligersonderzoek en rechtstreeks uit de uitlaat van een vliegtuigmotor.



## Gezondheidsmetingen

- Wekelijks op school: longfunctie en uitademingslucht (schoolpanel; 161 kinderen)
- Dagelijks thuis: longfunctie en dagboekje (schoolpanel en astmapanel; 191 kinderen)

## Luchtmetingen

- Ultrafijn stof en roetmetingen op school

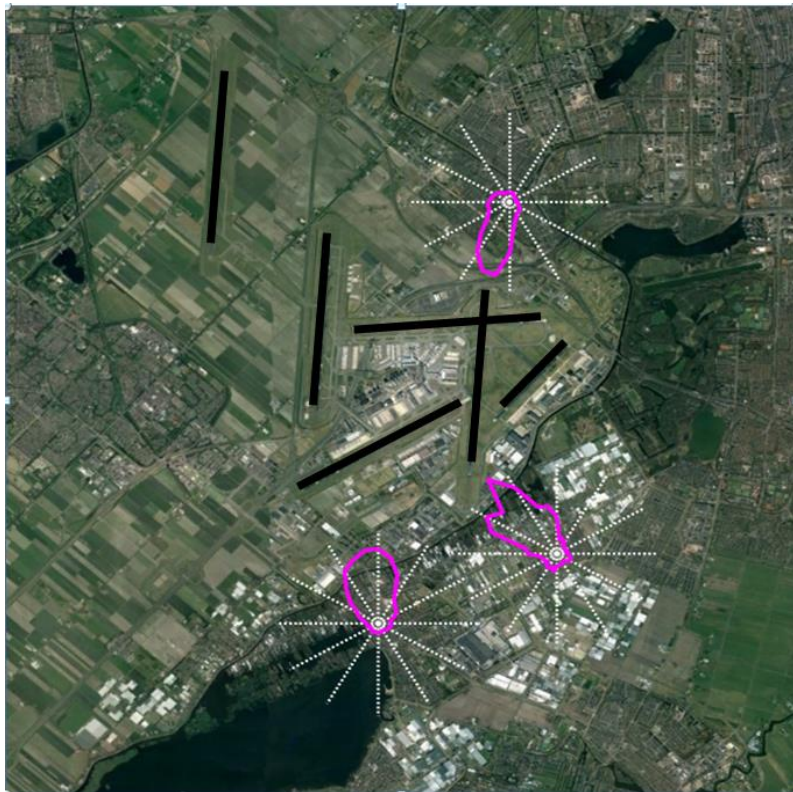


Ultrafijn stof Schiphol | 20 september 2019

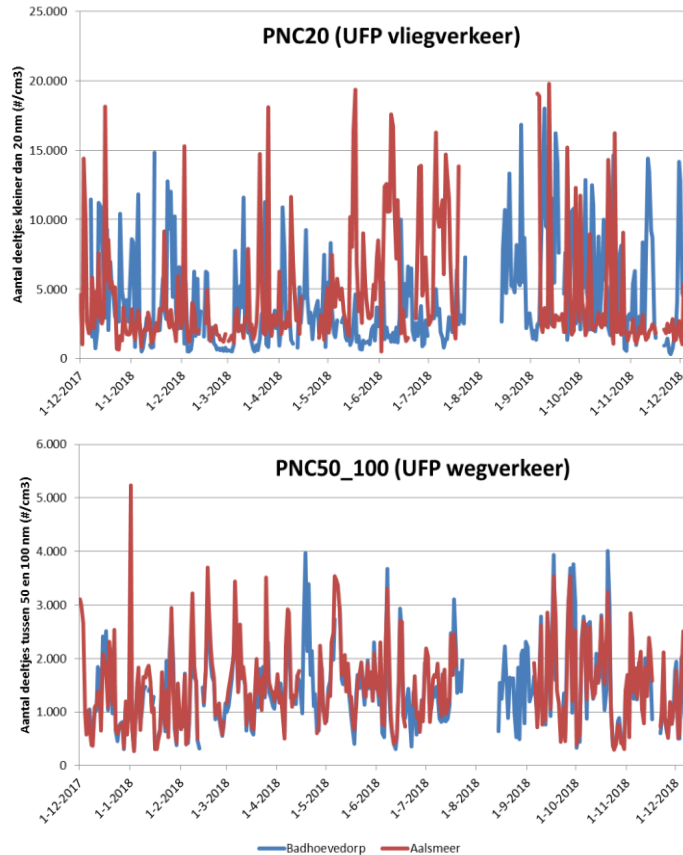




# UFP metingen bij de scholen



Ultrafijn stof Schiphol | 20 september 2019





## Luchtwegklachten en medicijngebruik

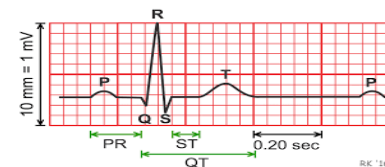
- Relatie gevonden tussen UFP en een toename van acute luchtwegklachten en gebruik van luchtwegverwijdende medicatie.
- Zowel voor totaal UFP, voor UFP voornamelijk afkomstig van vliegverkeer als voor UFP voornamelijk van wegverkeer.
- Sterkste associaties met piepende ademhaling en gebruik van luchtwegverwijdende medicatie

## Longfunctie en NO in uitademingslucht

- Voor de longfunctiemetingen op school en 's avonds (thuis) werd geen duidelijke relatie met UFP gevonden.
- Wel relatie gevonden tussen UFP vnl afkomstig van het wegverkeer en een verlaagde longfunctie in de ochtend (thuis gemeten).
- Geen duidelijke relatie gevonden tussen UFP met verhoogde NO in uitademingslucht (een indicator voor ontstekingen).



- **21** gezonde vrijwilligers in een **mobiel lab** op locatie gedurende **5 uur** blootgesteld aan UFP uit de buitenlucht
- Elke vrijwilliger **2-5 keer**
  - variatie in blootstelling (10.000 – 170.000 #/cm<sup>3</sup>)
- **Metingen ultrafijn stof** en andere luchtverontreinigende stoffen tijdens de blootstelling
- **Gezondheidsmetingen** voor en na de blootstelling (o.a. longfunctie, NO in uitademinglucht, hartfunctie (ECG), bloeddruk)







- Kortdurende (5 uur) verhoogde blootstelling aan UFP hing samen met:
  - een afname van de longfunctie (FVC)
  - een verlenging van de hersteltijd na een hartslag (QTc interval van het ECG)
- Dit gold zowel voor **totaal UFP** als voor **UFP voornamelijk afkomstig van het vliegverkeer**
- **UFP van wegverkeer** hing samen met een verhoogde bloeddruk.
- Voor andere long- en hartfunctieparameters, ontstekingen in de luchtwegen, en zuurstofsaturatie werd geen statistisch significante samenhang met UFP waargenomen



## UFP verzameld:

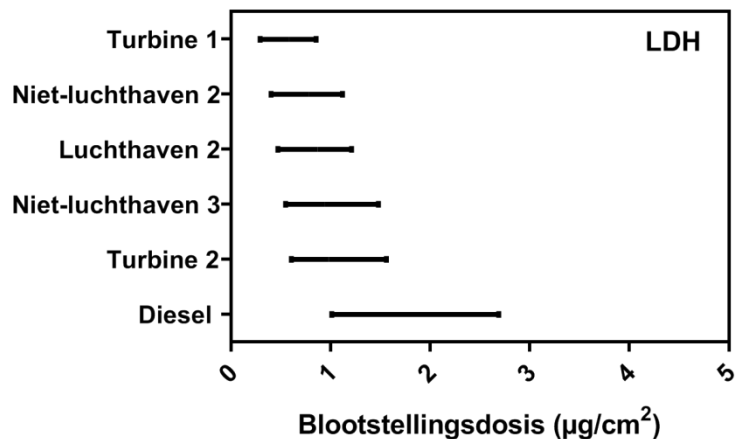
- Locatie vrijwilligersstudie (5x):
  - Op basis van de windrichting geassocieerd of 'luchthaven' (2x) en 'niet-luchthaven' (3x)
- Rechtstreeks uit de uitlaat van een vliegtuigmotor (2x)
  - Turbine-1: taxiën en stationair draaien
  - Turbine-2: Volledige stuwkracht
- Standaard referentiemateriaal voor diesel



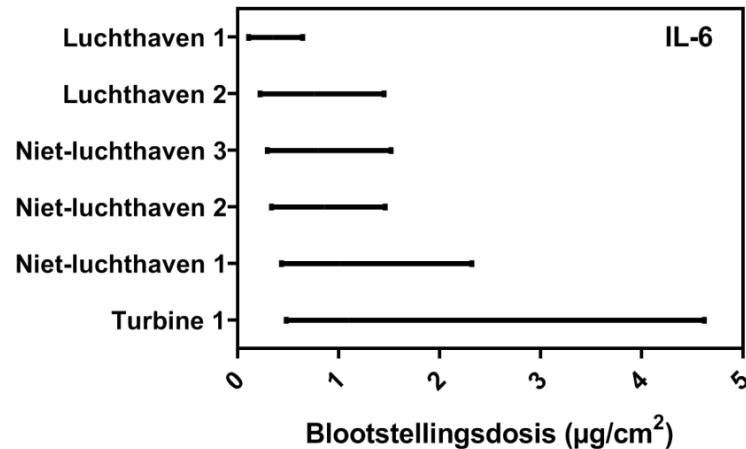


# Resultaten toxicologische studie

## Celschade



## Signaalstoffen voor acute ontstekingsreacties



- Blootstelling van longcellen aan UFP leidt tot celschade en er komen signaalstoffen vrij die betrokken zijn bij een acute ontstekingsreactie
- Er waren geen duidelijke verschillen in schadelijkheid tussen de diverse bronnen van UFP (overlap zwarte lijnen)



# Samenvatting 3 studies

Gezondheidseindpunt	Locatie	Populatie	Associaties voor UFP van vliegverkeer	Associaties voor UFP van wegverkeer
<b>Onderzoek onder schoolkinderen (panelstudie)</b>				
Dagelijkse symptomen	Thuis	Gecombineerd school en astma panel <sup>2</sup>	Ja, vooral voor piepende ademhaling en slijm opgeven	Ja, vooral voor piepende ademhaling en kortademigheid in rust
Medicijngebruik	Thuis	Gecombineerd school en astma panel <sup>2</sup>	Ja	Ja
Dagelijkse longfunctie	Thuis	Gecombineerd school en astma panel <sup>2</sup>	Nee	Ja, in de ochtend
Longfunctie, onder toezicht	School	Schoolpanel	Nee, niet consistent over meerdere parameters	Nee, niet consistent over meerdere parameters
NO in uitademingslucht	School	Schoolpanel	Nee, niet consistent voor kinderen met en zonder astma	Nee, niet consistent voor kinderen met en zonder astma
<b>Onderzoek onder gezonde volwassenen (vrijwilligersstudie)</b>				
Longfunctie	Nabij Schiphol	Gezonde volwassenen	Ja, voor FVC	Nee
NO in uitademingslucht; zuurstofverzadiging;	Nabij Schiphol	Gezonde volwassenen	Nee	Nee
Hartfunctie	Nabij Schiphol	Gezonde volwassenen	Ja, voor QTc	Nee, niet consistent
Bloeddruk	Nabij Schiphol	Gezonde volwassenen	Nee	Ja
<b>Toxicologisch onderzoek</b>			<b>Mate van schadelijkheid</b>	
Celschade en productie signaalstoffen voor acute ontstekingsreacties	Nabij Schiphol en bij de bron	Longcellen (in vitro)	Ja. Geen duidelijke verschillen in reactiviteit tussen UFP verzameld bij verschillende windrichting (luchthaven versus niet-luchthaven) en rechtstreeks uit een turbinemotor	



- Samen laten deze studies zien dat kortdurende verhoogde blootstelling aan UFP zoals die in de regio Schiphol voorkomt, samenhangt met acute effecten op de gezondheid.
- Dit geldt zowel voor totaal UFP (van alle bronnen samen) als voor UFP voornamelijk afkomstig van het vliegverkeer.
- Er zijn geen aanwijzingen dat de gezondheidseffecten van UFP van het vliegverkeer wezenlijk anders zijn dan die van UFP van het wegverkeer.





- De toename van dagelijkse luchtwegklachten en gebruik van luchtwegverwijdende medicatie tijdens perioden met verhoogde UFP bij kinderen in de buurt van Schiphol is gezondheidskundig relevant.
- Hoewel de gevonden kortdurende veranderingen in longfunctie (kinderen & volwassenen) en hartfunctie (volwassenen) relatief gering zijn op basis van een groepsgemiddelde, kunnen ze voor gevoelige individuen groter zijn.
- Het is nog niet duidelijk wat dit op lange termijn betekent. Dit wordt in het derde onderdeel van dit onderzoeksprogramma onderzocht (Onderzoek naar de effecten van langdurige blootstelling aan ultrafijn stof van vliegverkeer)
- De resultaten hiervan worden in 2021 verwacht.



National Institute for Public Health  
and the Environment  
*Ministry of Health, Welfare and Sport*



**Universiteit Utrecht**



**ERBRINK  
STACKS  
CONSULT**

**TNO**  
innovation  
for life



**GGD  
Amsterdam**



Gemeente Aalsmeer



USC University of  
Southern California



BARIN



nlr

**Omgevingsdienst**  
noordzeekanaalgebied



Gemeente Amstelveen



Gemeente  
Amsterdam



**Bewoners Omgeving Schiphol**



Schiphol  
Group



Provincie  
Noord-Holland



natuur en milieu  
federatie noord-holland



gemeente  
Haarlemmermeer



KLM



**HARVARD  
T.H. CHAN**

SCHOOL OF PUBLIC HEALTH

Helmholtz Instituut



**UHASSELT**

KNOWLEDGE IN ACTION



UNIVERSITY OF  
COPENHAGEN



National Institute for Public Health  
and the Environment  
*Ministry of Health, Welfare and Sport*

---

# Vragen