

Nederlands Kenniscentrum Arbeid en Longaandoeningen



Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS)  
Universiteit Utrecht



## Blootstelling aan deeltjesvormige verontreiniging van medewerkers Schiphol Airside

Nettie van der Meer, Remko Houba, Tom Houba & Hans Kromhout

1

### Onderzoeksvragen

1. Inzichtelijk krijgen en karakteriseren van **persoonlijke blootstelling** aan **deeltjesvormige verontreinigingen** (waaronder ultrafijne deeltjes) van medewerkers op Schiphol Airside
2. **Risicobeoordeling op basis van grenswaarden** voor de verschillende stoffracties (inhaleerbaar stof, respirabel stof en ultrafijn stof) en chemische bestanddelen van de blootstelling (elementair koolstof en metalen) per functie
3. Het meten van persoonlijke blootstelling aan deeltjesvormige verontreinigingen teneinde een **informatieve indeling van functies te krijgen voor arbeidsgezondheidskundig onderzoek** naar mogelijke respiratoire en cardiovasculaire gezondheidseffecten



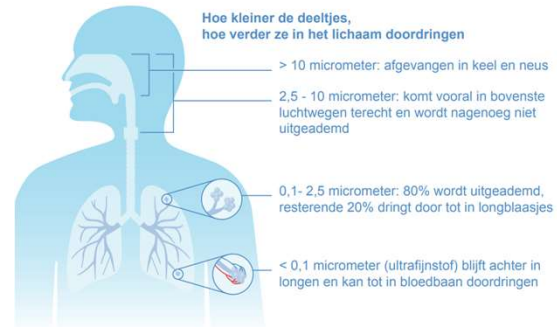
2

## Deeltjesvormige verontreinigingen

**Inhaleerbare fractie:** het deel van het in de lucht aanwezige stof dat door de neus en mond kan worden ingeademd ( $<100 \mu\text{m}$ )

**Respirabele fractie:** het deel van het stof dat diep in de longen tot in de longblaasjes kan doordringen ( $<10 \mu\text{m}$ )

**Ultrafijne fractie:** stofdeeltjes van nanoschaal grootte (kleiner dan  $0,1 \mu\text{m}$  of  $100 \text{ nm}$ )



Bron: Gezondheidsraad (2018). Kernadvies gezondheidswinst door schonere lucht



3

## Grenswaarden

Component	Grenswaarde ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	Toelichting
<b>Inhaleerbaar stof</b>	4	Vuistregel in arbocatalogi
Aluminium	4	DFG MAK- und BAT-werte Liste 2023
Chroom	0,5	Wettelijke grenswaarde metallisch chroom
IJzer	4	Algemene grenswaarde voor inhaleerbaar stof
Nikkel	0,05	RAC 2018
Molybdeen	4	Algemene grenswaarde voor inhaleerbaar stof
Vanadium	0,005	DFG MAK- und BAT-werte Liste 2023
Zink	2	DFG MAK- und BAT-werte Liste 2023
Zirkonium	5	REACH DNEL
<b>Respirabel stof</b>	1,25	Vuistregel in arbocatalogi
Elementair koolstof	0,01	Wettelijke grenswaarde
<b>Ultrafijn stof</b>	-	Geen gezondheidskundige grenswaarde beschikbaar



4

## Meetapparatuur



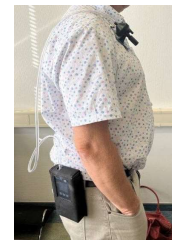
Ultrafijn stof



Respirabel en  
inhaleerbaar  
stof



Persoonlijk draagbaar



Daarnaast: GPS-logger



5

## Onderzoekspopulatie

8 afhandelingsbedrijven

Aviapartner, Axxicom, dnata, KLM, Menzies, Swissport, Viggo en WFS

3 externe uitvoerders (main contractors)

BAM, Heijmans, Vialis

Nr.	Functiegroep
1	VOP – Passagiers
2	Transport bagage – Passagiers
3	Transport – Cargo
4	VOP – Cargo
5	In/rond loads – Cargo
6	Pushback/sleper
7	Niet locatie gebonden werkzaamheden
8	Personenvervoer
9	Main contractors – actief op de VOP
10	Main contractors – niet actief op de VOP

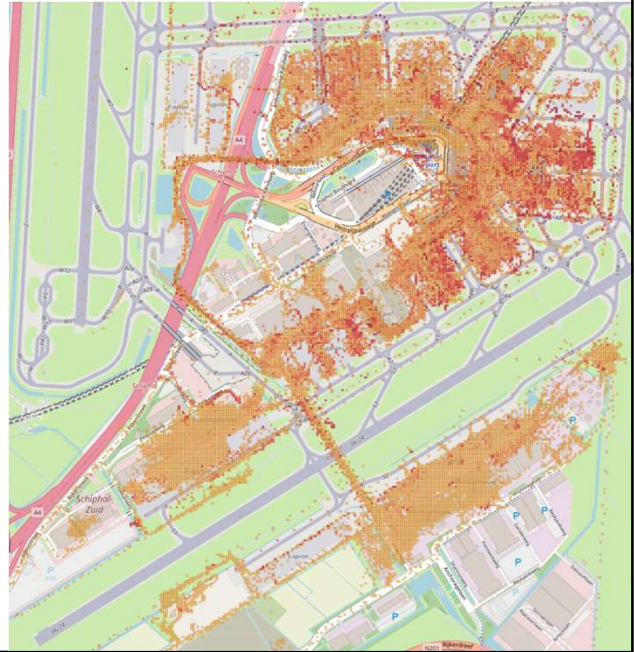
Groot aantal verschillende functies  
ingedeeld in 10 functiegroepen



6

## Realisatie

- 23 meetdagen in 2023
- Aug-sept drukke periode op Schiphol met veel vliegtuigbewegingen (ruim 40.000/maand)
- Goede dekking over alle werkgevers en over alle functiegroepen
- Goede dekking over het Schiphol-terrein



7

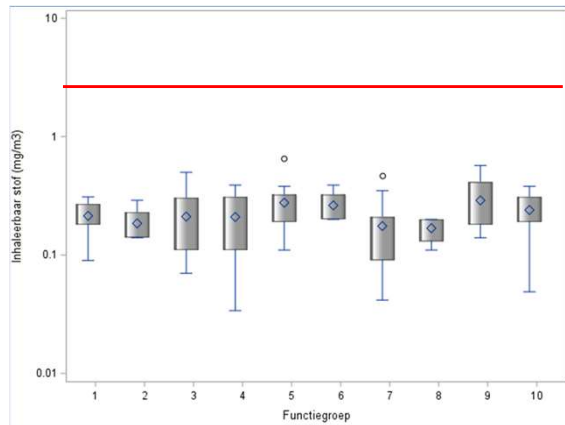
## Gerealiseerde meetinspanning

Deeltjesfractie	N	Meetduur	
		Gemiddelde (minuten)	Range (minuten)
<i>Alle fracties</i>	305	371	104-576
Inhaleerbaar	88	357	104-553
Respirabel	103	369	107-564
Ultrafijn	114	384	130-576



8

## Resultaten inhaleerbaar stof en metalen



Werkdaggemiddelde concentratie inhaleerbaar stof per functiegroep



### Inhaleerbaar stof

- Lage concentraties
- Weinig verschil tussen functiegroepen

### Metalen

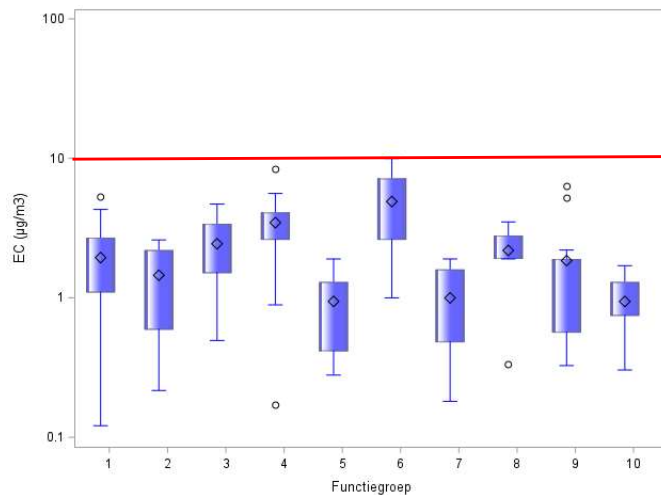
- Nauwelijks aangetoond, alleen aluminium, ijzer, nikkel, zink (in 1-15% van de monsters)
- Ruim onder de grenswaarden

#### Functiegroepen:

1. VOP – Passagiers
2. Transport bagage – Passagiers
3. Transport – Cargo
4. VOP – Cargo
5. In/rond loods – Cargo
6. Pushback/sleper
7. Niet locatie gebonden werkzaamheden
8. Personenvervoer
9. Main contractors – actief op de VOP
10. Main contractors – niet actief op de VOP

9

## Resultaten respirabel stof en elementair koolstof



Werkdaggemiddelde concentratie elementair koolstof per functiegroep



### Respirabel stof

- 86% van de metingen onder de detectielimiet
- Ver onder de grenswaarde (max 0,19 mg/m<sup>3</sup>)

### Elementair koolstof

- Aangetoond in 2/3 van de stofmetingen
- Daggemiddelde verschil maximaal factor 5 tussen functiegroepen
- Drie functiegroepen met kans op normoverschrijding

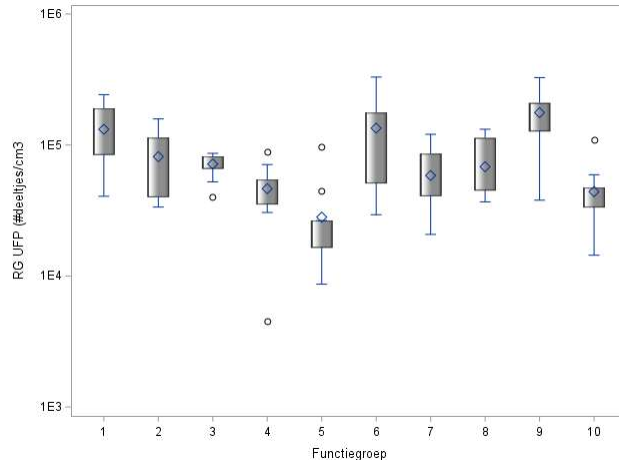
Determinanten: werkzaam zijn op een VOP (factor 2 hoger), windrichting (oostenwind hoger, noordenwind lager)

#### Functiegroepen:

1. VOP – Passagiers
2. Transport bagage – Passagiers
3. Transport – Cargo
4. VOP – Cargo
5. In/rond loods – Cargo
6. Pushback/sleper
7. Niet locatie gebonden werkzaamheden
8. Personenvervoer
9. Main contractors – actief op de VOP
10. Main contractors – niet actief op de VOP

10

## Resultaten ultrafijn stof



Werkdaggemiddelde concentratie ultrafijn stof per functiegroep

### Ultrafijn stof

- Grotere verschillen tussen functiegroepen (max factor 9)
- Geen gezondheidkundige grenswaarde beschikbaar

### Determinanten:

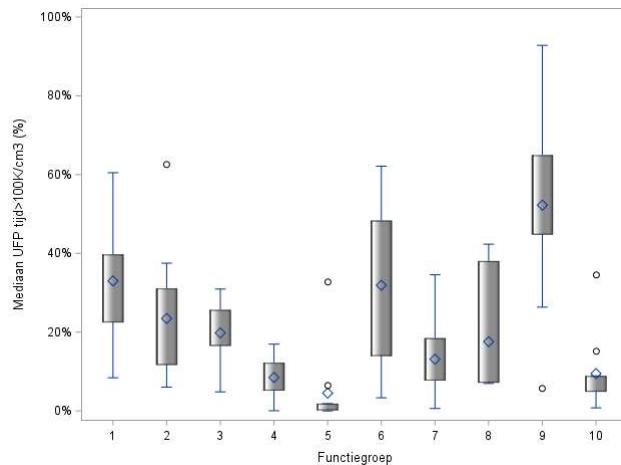
Aanwezigheid op de VOP (factor 2,5 hoger),  
relatieve luchtvochtigheid (factor 2 hoger op dag met hoogste RV)

#### Functiegroepen:

1. VOP – Passagiers
2. Transport bagage – Passagiers
3. Transport – Cargo
4. VOP – Cargo
5. In/rond loods – Cargo
6. Pushback/sleper
7. Niet locatie gebonden werkzaamheden
8. Personenvervoer
9. Main contractors – actief op de VOP
10. Main contractors – niet actief op de VOP

11

## Resultaten ultrafijn stof



Percentage werktijd > 100K deeltjes/cm<sup>3</sup>

### Ultrafijn stof "pieken"

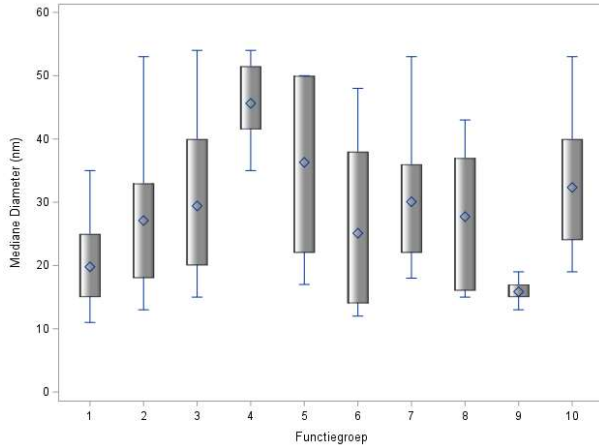
- MC-actief op de VOP: 52% werktijd boven 100K deeltjes/cm<sup>3</sup>
- VOP-Passagiers en Pushback/sleper: 33% werktijd boven 100K deeltjes/cm<sup>3</sup>

#### Functiegroepen:

1. VOP – Passagiers
2. Transport bagage – Passagiers
3. Transport – Cargo
4. VOP – Cargo
5. In/rond loods – Cargo
6. Pushback/sleper
7. Niet locatie gebonden werkzaamheden
8. Personenvervoer
9. Main contractors – actief op de VOP
10. Main contractors – niet actief op de VOP

12

## Resultaten deeltjesdiameter ultrafijn stof



### Deeltjesdiameter ultrafijn stof

Deeltjesgrootte kleiner bij langer verblijf op vliegtuig opstelplaatsen. VME kleinere deeltjes (~20 nm) dan andere bronnen (~40 nm) (o.a. DME)

Determinanten:  
windsnelheid, relatieve luchtvochtigheid, westenwind en aanwezigheid op een VOP

#### Functiegroepen:

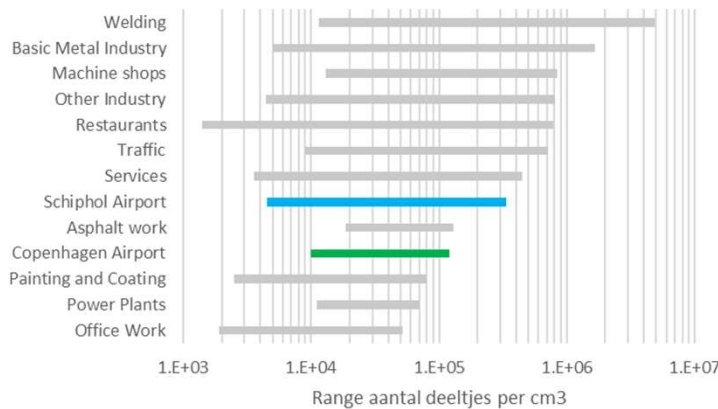
1. VOP – Passagiers
2. Transport bagage – Passagiers
3. Transport – Cargo
4. VOP – Cargo
5. In/rond loods – Cargo
6. Pushback/sleper
7. Niet locatie gebonden werkzaamheden
8. Personenvervoer
9. Main contractors – actief op de VOP
10. Main contractors – niet actief op de VOP

Werkdaggemiddelde mediane deeltjesdiameter ultrafijn stof per functiegroep



13

## Vergelijking andere studies naar beroepsmatige blootstelling aan ultrafijn stof



Vergelijkbaarheid beperkt door o.a.:

- Andere UFP meetapparatuur (meetbereiken)
- Andere middelingstijden
- Luchtvochtigheid
- Windsnelheid

Kopenhagen vs Schiphol:

- compacter, minder vliegtuigbewegingen/jaar (250.000 versus 465.000)

Møller et al. 2014, Viitanen et al. 2017



14

## Ultrafijn stofconcentraties gekoppeld aan GPS-locatie

- Hogere concentratie 'VOP-Passagiers' versus 'VOP-Cargo'
- Duidelijke verschillen tussen de pieren/platforms

[Link 3D-plot](#)



15

## Voor PAGO en epidemiologisch onderzoek

Niet goed bruikbaar vanwege gebrek aan contrast:

- inhaleerbaar stof
- metalen
- respirabel stof

Wel bruikbaar:

Funcatiegroep	Ultrafijn stof	Elementair koolstof
9. Actief op de VOP - Main contractors	Hoog	Midden
1. VOP - Passagiers	Hoog	Midden
6. Pushback/sleper	Hoog	Hoog
3. Transport - Cargo	Midden	Hoog
2. Transport bagage - Passagiers	Midden	Midden
8. Personenvervoer	Midden	Midden
7. Niet locatie gebonden werkzaamheden	Midden	Laag
4. VOP - Cargo	Laag	Hoog
10. Actief niet op de VOP - Main contractors	Laag	Laag
5. In/rond loods - Cargo	Laag	Laag



16



## Conclusie 1: Blootstellingskarakterisering

Duidelijk inzicht gekregen in (verschillen in en determinanten van) **persoonlijke blootstelling** aan **deeltjesvormige verontreinigingen** van medewerkers op Schiphol Airside

Stoffracties	Verschillen en Determinanten
Inhaleerbaar stof	Kleine verschillen tussen functiegroepen Geen determinanten
Metalen	Cargo (Transport, VOP, In en rond loods) Geen andere determinanten
Respirabel stof	86% onder <0,04 mg/m <sup>3</sup> Geen determinanten
Elementair koolstof	'Pushback/sleper', 'Personenvervoer' en 'VOP-Cargo' Andere determinanten: 'aanwezig op VOP' en windrichting
Ultrafijn stof	'Externe uitvoerders op VOP', 'Pushback/sleper', 'VOP-Passagiers' Andere determinanten: 'aanwezig op VOP' en relatieve luchtvochtigheid



17

## Conclusie 2: Risicobeoordeling

Inhaleerbaar stof	Laag ten opzichte van de grenswaarde
Metalen	Niet of nauwelijks aangetoond Ver onder de grenswaarden
Respirabel stof	86% van de metingen onder de detectielimiet Ver onder de grenswaarde
Elementair koolstof	Eén meting gelijk aan de grenswaarde Mogelijke grenswaardeoverschrijding bij 3 functiegroepen
Ultrafijn stof	Geen grenswaarde



18

## Conclusie 3: Arbeidsgezondheidskundig onderzoek

Arbeidsgezondheidskundig onderzoek  
naar respiratoire en cardiovasculaire gezondheidseffecten

Niet informatief vanwege gebrek aan contrast:

- inhaleerbaar stof
- metalen
- respirabel stof

Indeling in functiegroepen wel informatief en bruikbaar:

- elementair koolstof
- ultrafijn stof



19

## Dankwoord

Werknemers van Security

voor hun flexibiliteit

De deelnemende partijen

voor prettige samenwerking bij het organiseren van de  
meetdagen

Alle deelnemers

voor hun bereidheid om gedurende de werkzaamheden de  
meetapparatuur te dragen

Expert Panel

voor hun onafhankelijke review van het rapport



20