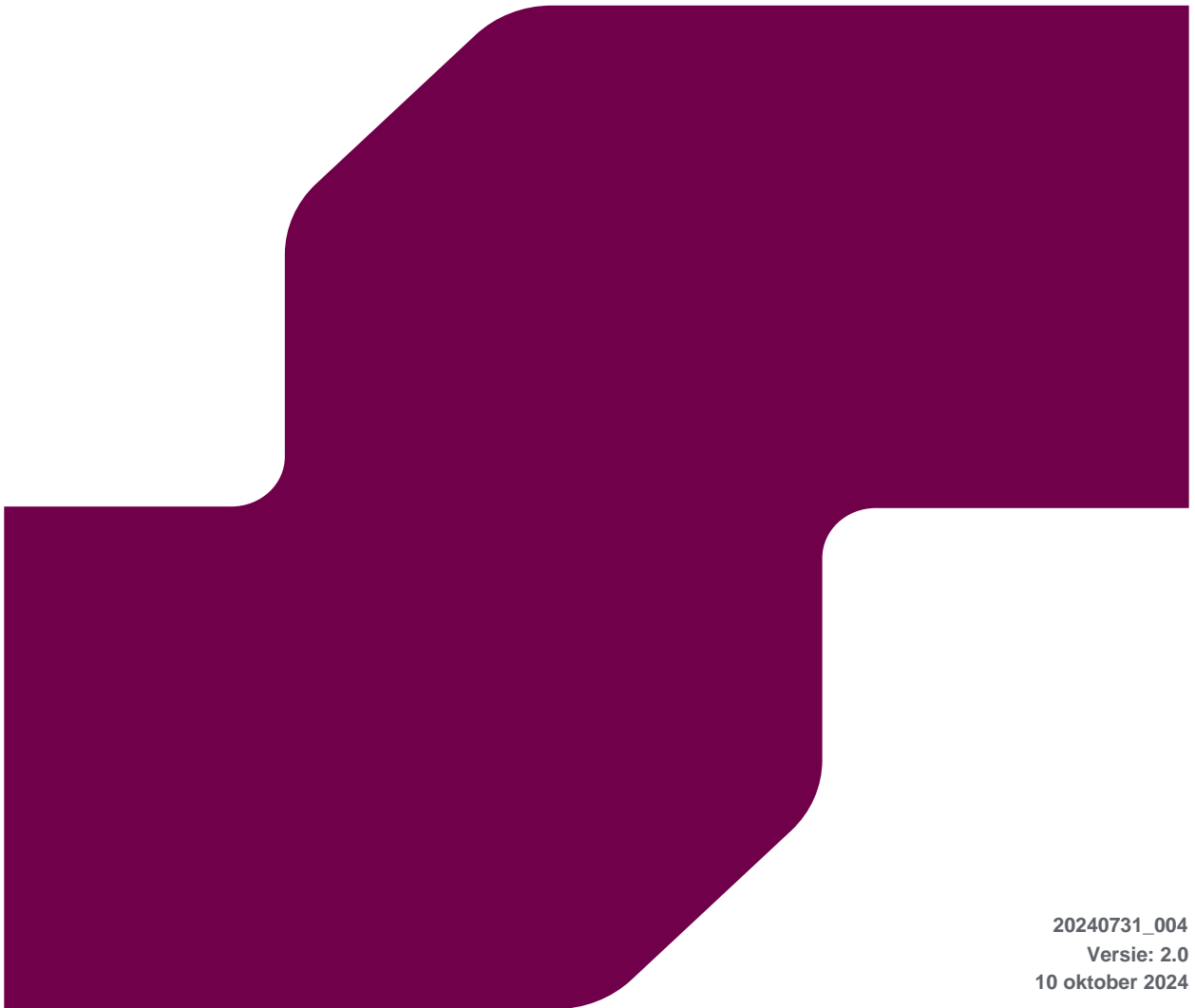


# **BINNENLUCHTMETING FIJN STOF (PM2.5) HOUTSTOOK REGULIERE HOUTKACHEL**

FIJN STOF IN HET BINNENMILIEU BIJ HOUTSTOOK IN OPDRACHT VAN MILIEU CENTRAAL



## RAPPORTAGE

---

### Milieu Centraal

Contactpersoon [REDACTED]  
 Adres Arthur van Schendelstraat 550  
 Postcode & plaats 3511 MH Utrecht

### RPS analyse bv

Auteur [REDACTED]  
 Projectnummer 20240731\_004  
 Rapport datum 10 oktober 2024  
 Gecontroleerd door [REDACTED]  
 Toegepaste normen NEN-EN 482, WHO-AQG 2021  
 Versie concept  
 Aantal pagina's 15 (excl. bijlagen)  
 Aantal bijlagen 2  
 Verspreiding digitaal

---

#### Handtekening



Akkoord [REDACTED]  
 (Arbeidshygiënist)

#### Handtekening



Akkoord [REDACTED]  
 (Arbeidshygiënist RAH)

---

Versie	Omschrijving	Rapport datum
2.0	Binnenluchtmeting fijn stof (PM2.5) houtstook reguliere houtkachel	10 oktober 2024

---

Dit rapport is opgesteld door RPS binnen de voorwaarden van zijn betrokkenheid en in directe reactie op een aantal services. Dit rapport is strikt beperkt tot het doel en de feiten en aangelegenheden die erin zijn vermeld en is niet direct of indirect van toepassing en mag niet worden gebruikt voor enige andere toepassing, doel, gebruik of materie. Bij het opstellen van het rapport heeft RPS mogelijk een beroep gedaan op informatie die het op dat moment door andere partijen is verstrekt. RPS aanvaardt geen verantwoordelijkheid voor de juistheid of volledigheid van de informatie die door die partijen werd verstrekt op het moment dat het rapport werd opgesteld. Het rapport houdt geen rekening met wijzigingen in informatie die mogelijk zijn opgetreden sinds de publicatie van het rapport. Als vervolgens wordt vastgesteld dat de informatie waarop is gewezen onjuist, onnauwkeurig of onvolledig is, is het mogelijk dat de opmerkingen en conclusies in het rapport zijn gewijzigd. RPS staat niet in voor de inhoud van dit rapport en aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor welke schade dan ook aan een derde partij veroorzaakt door, gerelateerd aan of voortvloeiend uit enig gebruik of vertrouwen op het rapport hoe dan ook. Geen enkel deel van dit rapport of bijlagen mag worden gereproduceerd via enig proces zonder de schriftelijke toestemming van RPS. Alle vragen moeten worden gericht aan RPS.

## Inhoudsopgave

<b>BEGRIPPEN EN AFKORTINGEN .....</b>	<b>3</b>
<b>1. INLEIDING .....</b>	<b>1</b>
1.1. Aanleiding onderzoek.....	1
1.2. Doelstelling onderzoek .....	1
<b>2. ONDERZOEKSOPZET .....</b>	<b>2</b>
2.1. Meetstrategie.....	2
2.2. Monstername- en analysemethode .....	2
2.3. Kwaliteitsborging .....	5
<b>3. NORMSTELLING .....</b>	<b>6</b>
<b>4. RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK .....</b>	<b>7</b>
4.1. Waarnemingen tijdens meting.....	7
4.2. Meetresultaten.....	9
<b>5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN .....</b>	<b>15</b>

## Bijlagen

<b>BIJLAGE 1</b>	<b>FOTO'S</b>
<b>BIJLAGE 2</b>	<b>ANALYSECERTIFICATEN</b>

## BEGRIPPEN EN AFKORTINGEN

In deze rapportage zijn onderstaande begrippen en afkortingen gehanteerd:

Fijn stof	Verzamelnaam voor de kleine deeltjes in de lucht die ingeademd kunnen worden
PM <sub>2.5</sub>	Particulate matter; alle deeltjes kleiner dan 2,5 micrometer
µg	Microgram
WHO	World Health Organisation
AQG	Air Quality Guidelines
m <sup>3</sup>	Kubieke meter

# 1. INLEIDING

Milieu Centraal heeft RPS Analyse BV (hierna: RPS) gevraagd om een onderzoek uit te voeren naar fijn stof (specifiek fractie PM<sub>2.5</sub>) in het binnenmilieu tijdens het gebruik van een reguliere houtkachel. Dit rapport omvat de meetresultaten van luchtmetingen uitgevoerd tijdens houtstook met een reguliere kachel op 9, 17 en 18 september 2024 in een woning te Enkhuizen.

## 1.1. Aanleiding onderzoek

Milieu Centraal is gevraagd om een landelijke communicatiecampagne voor houtstook op te stellen. Deze campagne gaat voor het winterstookseizoen 2024-2025 live waarvoor binnenluchtmetingen benodigd zijn. Derhalve is aan RPS gevraagd om luchtmetingen te realiseren. Doel van de metingen is om inzicht in de concentraties fijn stof (PM<sub>2.5</sub>) in de lucht te krijgen. Het gaat hierbij om de achtergrondconcentraties en de concentraties bij houtstook met een reguliere houtkachel. Een onderdeel van dit onderzoek is een afsluitend rapport waarin de meetopzet, de resultaten en de bevindingen worden beschreven en getoetst aan gezondheidskundige advieswaarden voor het binnenmilieu (WHO Global Air Quality Guidelines, 2021). De cijfers die uit dit onderzoek komen kunnen worden gebruikt in de communicatiecampagne.

## 1.2. Doelstelling onderzoek

Het onderzoek heeft als doel om de actuele concentratie PM<sub>2.5</sub> inzichtelijk te maken tijdens het gebruik van een reguliere houtkachel. Eveneens wordt voorafgaand aan de meting de achtergrondconcentratie bepaald. De resultaten worden afgezet tegen de meest actuele referentiewaarde voor PM<sub>2.5</sub>. Tevens wordt inzicht verschaft in het concentratieverloop PM<sub>2.5</sub> tijdens houtstook.

## 2. ONDERZOEKSOPZET

### 2.1. Meetstrategie

Om de concentraties fijn stof  $PM_{2.5}$  inzichtelijk te maken, zijn stationaire luchtmetingen uitgevoerd verdeeld over 3 dagen. Er is gemeten op 1,5 m en op 3,0 m afstand van de kachel zoveel mogelijk representatief voor een standaard woonsituatie. Voorafgaand aan de luchtmetingen is de betreffende ruimte minimaal 15 minuten gelucht door alle ramen en deuren open te zetten. Tijdens alle metingen zijn de ramen en deuren gesloten gebleven. Er was geen mechanische ventilatie aanwezig in de woning. De achtergrondconcentratie in de woning is vervolgens gedurende 30 minuten bepaald met een real-time stofmonitor. Daarna is de kachel aangestoken en zijn de actieve luchtmetingen gelijktijdig gestart.

Een overzicht van de uitgevoerde metingen is weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: overzicht uitgevoerde metingen reguliere houtkachel

Adres	Type kachel	Omschrijving	Meettijd	Component(en)
		Achtergrondmeting op 1,5 meter voordat de kachel aangestoken is	30 minuten	$PM_{2.5}$ middels stofmonitor
Venedie 14, Enkhuizen	Barbas Hamar houtkachel	Meting op 1,5 meter tijdens houtstook	4 uur	$PM_{2.5}$ middels stofmonitor $PM_{2.5}$ middels actieve meting
		Meting op 3 meter tijdens houtstook	4 uur	$PM_{2.5}$ middels actieve meting

De stationaire luchtmetingen zijn uitgevoerd om inzicht te krijgen in de actuele concentratie  $PM_{2.5}$  in de woonkamer tijdens het gebruik van een reguliere houtkachel. Hierbij zijn de monsternamekoppen op een hoogte van circa 1 meter (ademhoogte gedurende een zittende positie) geplaatst.

### 2.2. Meet- en analysemethode

Voor de actieve luchtmetingen geldt dat het medium waarop de te bemeten component wordt bemonsterd en het debiet waarop de monsternamepomp is ingesteld zijn evenals de analysemethode vastgelegd in gevalideerde meetprotocollen. Onderstaand wordt voor de bemonsterde componenten de toegepaste monstername- en analysemethode samengevat met een verwijzing naar het gevalideerde protocol.

## RAPPORTAGE

---

### *Fijn stof middels actieve luchtmeting*

De luchtmetingen naar  $PM_{2.5}$  zijn uitgevoerd met een hoog volume pomp (3a Technology Ltd. JTFs-16TT)<sup>1</sup>, waarmee lucht door een voorgewogen teflon filter (37 mm) is geleid met een flow van 10 L/min. Het filter is in een  $PM_{2.5}$  monsternamekop opgenomen, die specifiek de  $PM_{2.5}$  fractie afvangt<sup>2</sup>. Na bemonstering zijn de filters gravimetrisch geanalyseerd conform MDHS 14/4<sup>3</sup>. Hierbij zijn de gewichtstoename en het luchtvolume bepalend voor de concentratie fijn stof  $PM_{2.5}$ .



Foto 1: 3a Technology Ltd. JTFs-16TT actieve monsternamepomp.



Foto 2: SKC Ltd. PEM  $PM_{2.5}$  (761-203B) monsternamekop.

---

<sup>1</sup> <http://www.3-a.co.uk/products/jtfs-16tt-16lmin-air-sampling-pump/>

<sup>2</sup> <https://www.skcltd.com/products2/sampling-heads/personal-environmental-monitor-pem.html>

<sup>3</sup> "General methods for sampling and gravimetric analysis of respirable and inhalable dust."

## RAPPORTAGE

---

### *Fijn stof middels realtime stofmonitor*

De (achtergrond) concentratie stof en de concentratie op 1,5 meter afstand is tevens gemeten middels een real-time stofmonitor (merk TSI, DustTrak DRX 8534<sup>4</sup>) welke de concentratie PM<sub>2.5</sub> registreert met een loginterval van 10 seconden. Middels deze metingen kan inzicht verkregen worden in het concentratieverloop over de tijd. Opgemerkt wordt dat de meetresultaten van de monitor als indicatief moeten worden beschouwd.



Foto 3: TSI, DustTrak DRX 8534 realtime stofmonitor.

---

<sup>4</sup> <https://tsi.com/products/aerosol-and-dust-monitors/aerosol-and-dust-monitors/dusttrak%E2%84%A2-drx-aerosol-monitor-8534>



## 2.3. Kwaliteitsborging

Om de kwaliteit van het onderzoek te kunnen waarborgen, zijn de volgende procedures gevolgd:

- Gebruik van standard operating procedures voor het bemonsteren van de omgevingslucht en analyseren van de actieve luchtmonsters conform NEN-EN 482<sup>5</sup>;
- Voor het uitvoeren van de actieve luchtmetingen is gebruik gemaakt van monsternamempompen die zijn gekalibreerd met een kalibrator gekeurd door een ISO/IEC 17025<sup>6</sup> geaccrediteerde instelling. Conform NEN-EN-ISO 13137<sup>7</sup> mag de flow gedurende de meettijd niet meer dan 5% afwijken (verschil voor-/na-ijking). Hierop is toegezien door de flow van de pompen voorafgaand aan en na iedere meetsessie te controleren;
- Monitoren van RPS worden jaarlijks door de originele fabrikant of andere NEN-EN-ISO/IEC 17020<sup>8</sup> gecertificeerde instantie gekalibreerd;
- De analyses van de actieve luchtmetingen zijn uitgevoerd in het arbeidshygiënisch laboratorium van RPS. Dit laboratorium voldoet aan de accreditatiecriteria voor testlaboratoria zoals vastgelegd in ISO/IEC 17025 en is geregistreerd door de Stichting Raad voor Accreditatie onder het registratienummer L192. De stofweging is een geaccrediteerde verrichting.
- De luchtmetingen zijn uitgevoerd door een junior arbeidshygiënist;
- De data-analyse en het opstellen van de rapportage van het onderzoek is uitgevoerd door een arbeidshygiënist;
- Een tweede lezing van de rapportage is uitgevoerd door een gecertificeerd arbeidshygiënist.

---

<sup>5</sup> “Werkplekatmosfeer. Algemene eisen voor de uitvoering van de procedures voor het meten van chemische stoffen.

<sup>6</sup> Algemene eisen voor de bekwaamheid van beproevings- en kalibratielaboratoria.

<sup>7</sup> “Werkplekatmosfeer - Pompen voor persoonlijke monsternemingsapparatuur voor chemische stoffen - Eisen en beproevingsmethoden”.

<sup>8</sup> Conformiteitsbeoordeling - Algemene criteria voor het functioneren van verschillende soorten instellingen die keuringen uitvoeren

### 3. NORMSTELLING

In het onderzoek zijn metingen uitgevoerd naar de concentraties PM<sub>2.5</sub>. Het onderzoek is uitgevoerd conform NEN-EN 482. De gemeten concentraties worden hierbij getoetst aan gezondheidkundige advieswaarden voor het binnenmilieu (WHO Global Air Quality Guidelines, 2021).

Houtrook is voor iedereen ongezond. Het inademen van houtrook kan leiden tot kortademigheid in rust en extra medicijngebruik. Bij de meeste verbrandingsprocessen komen schadelijke stoffen vrij, vooral als er geen volledige verbranding plaatsvindt. Dat gebeurt bij houtstook vooral bij open haarden, vuurkorven en slecht gestookte houtkachels. Er komen dan fijn stof, ultra fijn stof, koolmonoxide, verschillende vluchtige organische stoffen, PAK's en roet vrij. Naast andere bronnen van fijn stof zoals verkeer, industrie en luchtvaart is houtstook tevens een bron van fijn stof (Bron: Atlas Leefomgeving).

In 2021 heeft de WHO advieswaarden uitgebracht voor de concentratie PM<sub>2.5</sub>. Deze waarden betreffen 5 µg/m<sup>3</sup> als jaargemiddelde concentratie en 15 µg/m<sup>3</sup> als gemiddelde concentratie over een periode van 24 uur waarbij 3 tot 4 keer per jaar een overschrijding mag plaatsvinden van de 24-uurs waarde<sup>9</sup>. Hoewel deze waarden specifiek zijn opgesteld voor de bescherming van de populatie in de buitenlucht kunnen deze waarde ook toegepast worden voor de bescherming van mensen die blootgesteld worden aan fijn stof in het binnenmilieu.

---

<sup>9</sup> WHO AGQ 2021: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>

## 4. RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK

### 4.1. Situatiebeschrijving

1. Bij aankomst is de ruimte minimaal 15 minuten doorgelucht.
2. Voor de start van de meting zijn ramen en deuren dichtgezet en is de nulmeting met stofmonitor gestart (houtkachel uit). Hierbij is gedurende 30 minuten gemeten. De meetpositie bedroeg 1,5 meter afstand van de houtkachel in de woonkamer.
3. Kachel aan en vervolgens 4 uur gemeten.
  - a. Op 1,5 meter afstand PM2,5 actieve luchtmeting + stofmonitor
  - b. Op 3 meter afstand PM2,5 actieve luchtmeting
4. Goed door laten stoken gedurende meettijd, vuur is continu aan geweest.
5. Natuurlijke ventilatie in de woning; op het moment van meten is alles dicht geweest. Woonkamer staat in open verbinding met de keuken. Er is niet gekookt gedurende de luchtmetingen.
6. Soort hout (Douglas hout) seizoens gedroogd (droog hout). Waarbij voor meetdag 2 en 3 is nieuw hout is aangeleverd vanuit de leverancier.
7. Soort kachel: Barbas Hamar houtkachel, Stook methode: Pyramide, stapelen vuur is vanaf onderaf de blokken aangestoken. (regelmatig het vuur op gang gehouden). Schoorsteen geveegd op 19 april 2024.
8. Omstandigheden ligging woning: centrum, aan een redelijk drukke weg, oud pand (bj. 1904) en derhalve natuurlijke ventilatie aannemelijk.
9. Woonkamer: circa 9 m lang, 4 m breed, en 3,5 m hoog. Open keuken is 4 lang, 2,5 m breed en 3,5 m hoog. Gezamenlijke oppervlakte bg: circa 75 m<sup>2</sup>.
10. Gedurende de metingen werd het circa 28 graden Celsius in de woonkamer.
11. Weergegevens van het dichtstbijzijnde KNMI weerstation zijn weergegeven in Tabel 2.

Enkele foto's gedurende de uitvoering van de luchtmetingen zijn opgenomen in Bijlage 1.

Formaat blokken: circa 30 cm lang, 10 cm breed, 8 cm hoog. Verschilt enigszins per blok.

Formaat takken: circa 30 cm lang, 2 cm dik.

Formaat plankje: circa 10 cm lang, 1,5 cm dik.

#### **Verloop meetdag 9 september 2024**

Start van meten: 11:47 uur, aansteken van de houtkachel met lucifer.

11:47 uur: 2 kleine stukken hout en houtsnippers (tondel).

11:48 uur: 1 blok hout.

11:53 uur: 1 tak + plankje hout.

11:59 uur: 1 tak

12:10 uur: 1 blok

12:21 uur: 1 blok

12:36 uur: 2 blokken

13:11 uur: 1 blok

13:25 uur: 2 blokken

13:37 uur: 2 blokken

14:10 uur: 2 blokken

14:58 uur: 1 blok

15:17 uur: 2 blokken

## RAPPORTAGE

---

### Verloop meetdag 17 september 2024

Start van meten: 09:41 uur, aansteken van de houtkachel met lucifer vuur starten ging niet gemakkelijk. Er was aanmerkelijk meer rook zichtbaar bij het aanmaken van het vuur. Vuur op: 09:53 uur. 09:57 gingen er 2 blokken op. En op 09:59 was de kachel goed aan en de luiken van de kachel dicht.

10:14u: 1 blok.  
 10:30u: 1 blok.  
 10:42u: 1 tak + 1 blok.  
 10:54u: 1 blok.  
 11:07u: 1 tak.  
 11:20u: 1 blok.  
 11:49u: 2 blokken.  
 11:55u: 1 Blok.  
 12:21u: 1 tak + 1 blok.  
 12:46u: 1 blok.  
 13:18u: 1 tak.  
 13:42u: Stop.

### Verloop meetdag 18 september 2024

Start van meten: 08:15 uur, aansteken van de houtkachel met lucifer en houtsnippers.

08:15u: 4 kleine takken, 3 blokken.  
 08:19u: 2 takken.  
 08:21u: 1 blok.  
 08:29u: 2 blokken.  
 08:38u: 1tak + 1 blok.  
 09:00u: 1 tak + 1 blok.  
 09:06u: 1 tak.  
 09:26u: 1 tak + 1 blok.  
 09:50u: 2 blokken + 1 tak.  
 10:25u: 3 blokken + 1 tak.  
 10:49u: 2 blokken.  
 11:10u: 2 blokken.  
 11:44u: 1 tak.  
 11:56u: 1 tak.

Tabel 2: Weergegevens ten tijde van de luchtmetingen (Bron: KNMI weerstation Berkhout)

Datum	Gem. etmaal temperatuur (°C)	Windrichting	Windsnelheid (m/s)	Neerslag (mm)	Gem. Rel. luchtvochtigheid (%)
9-9-2024	16,2	WNW	3,8	0,2	78
17-9-2024	16,4	NNO	5,7	0,0	83
18-9-2024	16,7	NO	4,9	0,0	88

## RAPPORTAGE

Het RIVM meet continu de concentraties PM<sub>2.5</sub> in de buitenlucht op diverse locaties in Nederland. De dichtstbijzijnde locatie ten opzichte van Enkhuizen is achtergrondstation 'Wieringerwerf-Medemblikkerweg'. Op deze locatie wonen weinig mensen en er zijn geen drukke wegen, havens of industriegebieden in de buurt. Ter referentie zijn ook achtergrondstation 'De Rijk-Oostdijk' en stedelijke achtergrond 'Amsterdam-van Diemenstraat' toegevoegd, zie Tabel 3 (Bron: RIVM Luchtmeetnet).

Tabel 3: PM<sub>2.5</sub> concentratie buitenlucht in µg/m<sup>3</sup> (Bron: RIVM Luchtmeetnet)

Datum	Wieringerwerf-Medemblikkerweg	De Rijk-Oostdijk	Amsterdam-van Diemenstraat
9-9-2024	2,80	0,56	3,84
17-9-2024	1,81	0,45	3,28
18-9-2024	9,22	11,54	18,7

## 4.2. Meetresultaten

In onderstaande Tabellen 4 t/m 6 zijn de meetresultaten van de actieve luchtmetingen weergegeven en afgezet tegen de 24-uur advieswaarde van de WHO. Omdat de meting 4 uur heeft geduurd, is middels de uitgevoerde metingen is geen uitspraak te doen over de 24-uur gemiddelde concentratie in de betreffende woning. In Bijlage 2 zijn de analysecertificaten van de actieve luchtmetingen opgenomen.

Tabel 4: meetresultaten 9 september 2024

Omschrijving	Meetduur (min)	Concentratie PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	% t.o.v. WHO advies 24 u
Stofmonitor achtergrond 1,5 m	30	4,78*	-
Actieve meting houtstook 1,5 m	240	29,2	195
Actieve meting houtstook 3,0 m	240	33,2	221

\*: gemeten met een stofmonitor, concentratie is derhalve indicatief. Er wordt geen toetsing aan WHO norm uitgevoerd.

Tabel 5: meetresultaten 17 september 2024

Omschrijving	Meetduur (min)	Concentratie PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	% t.o.v. WHO advies 24 u
Stofmonitor achtergrond 1,5 m	30	5,93*	-
Actieve meting houtstook 1,5 m	241	66,7	445
Actieve meting houtstook 3,0 m	241	67,5	450

\*: gemeten met een stofmonitor, concentratie is derhalve indicatief. Er wordt geen toetsing aan WHO norm uitgevoerd.

## RAPPORTAGE

---

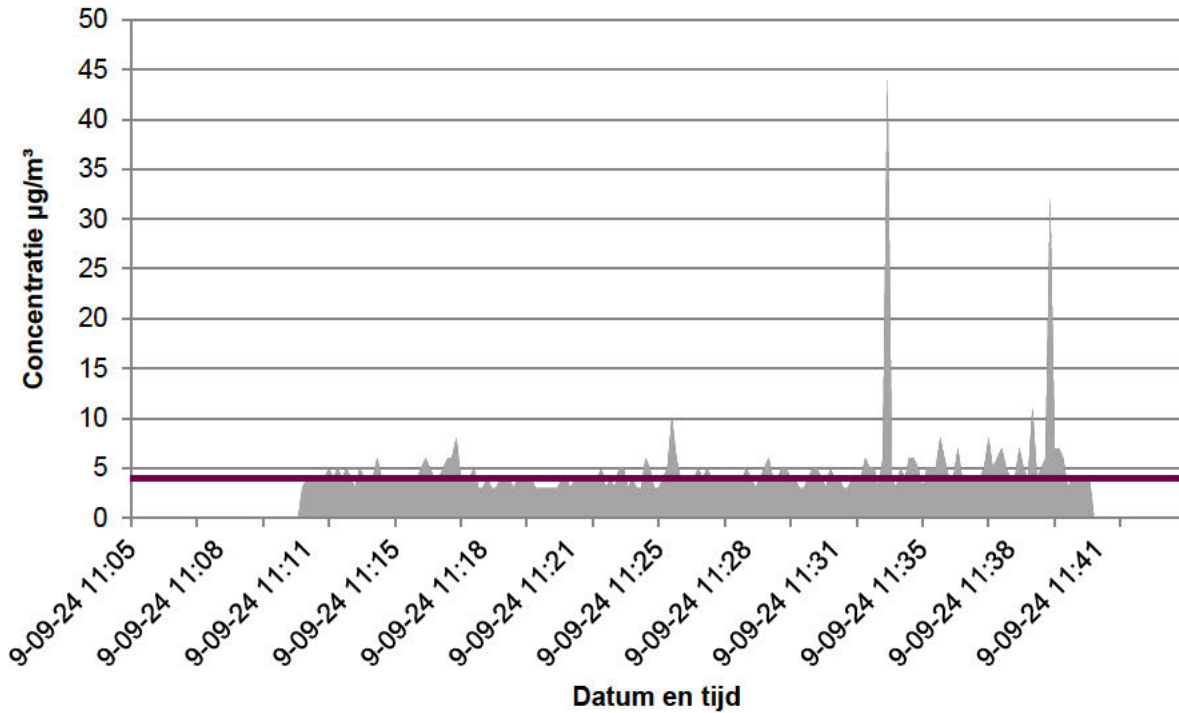
Tabel 6: meetresultaten 18 september 2024

Omschrijving	Meetduur (min)	Concentratie PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	% t.o.v. WHO advies 24 u
Stofmonitor achtergrond 1,5 m	30	8,70*	-
Actieve meting houtstook 1,5 m	240	67,2	448
Actieve meting houtstook 3,0 m	240	65,2	435

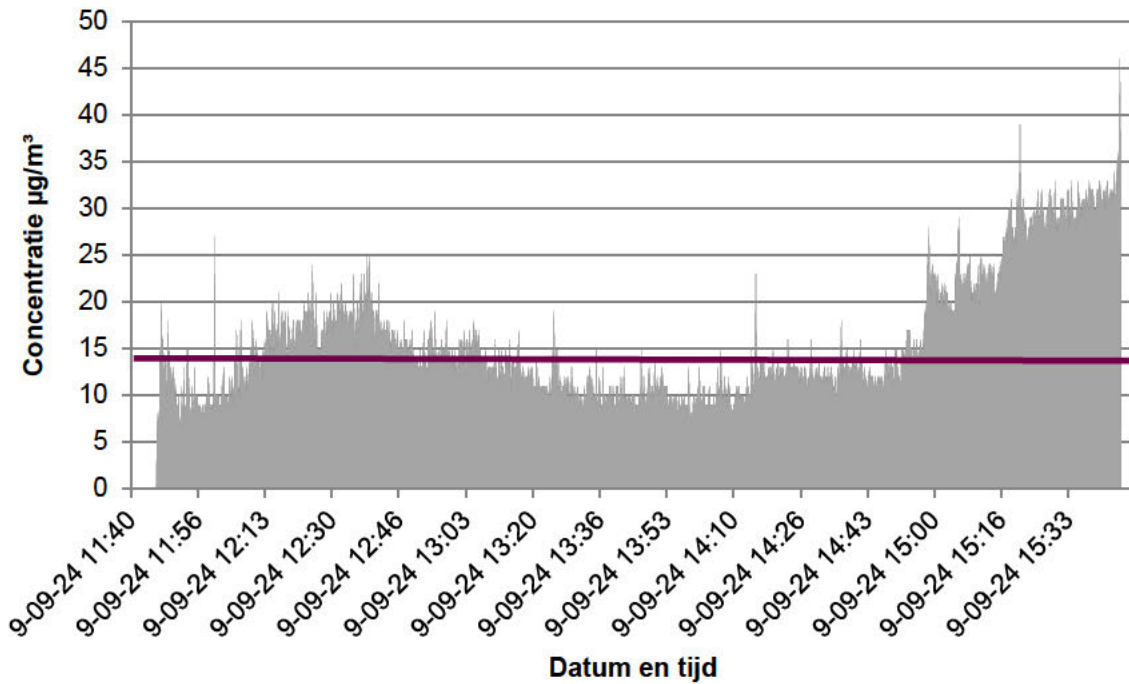
\*: gemeten met een stofmonitor, concentratie is derhalve indicatief. Er wordt geen toetsing aan WHO norm uitgevoerd.

In de grafieken op de volgende pagina's is het concentratieverloop in de tijd weergegeven. Deze meetgegevens zijn afkomstig van de realtime stofmonitor op 1,5 m afstand van de haard en geven voornamelijk inzicht in het concentratieverloop, niet in de absolute meetwaarden. De horizontale lijn geeft de gemiddelde concentratie weer.

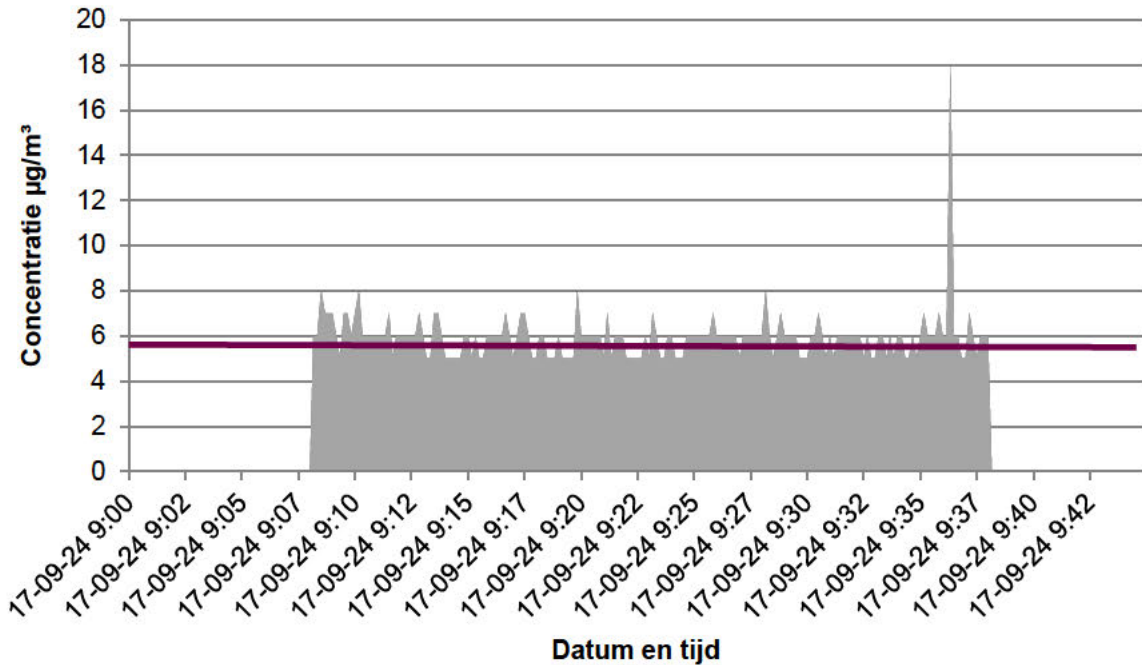
**Achtergrondconcentratie PM2.5 (9 september 2024)**



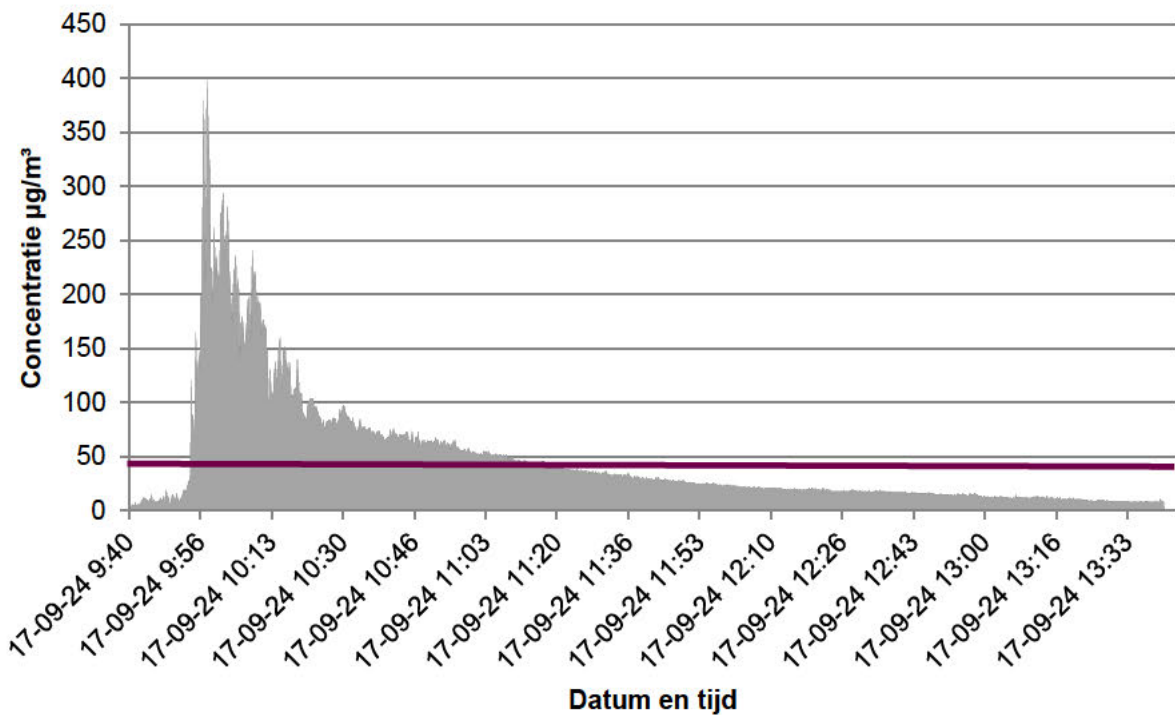
**Concentratie PM2.5 houtstook (9 september 2024)**



**Achtergrondconcentratie PM2.5 (17 september 2024)**

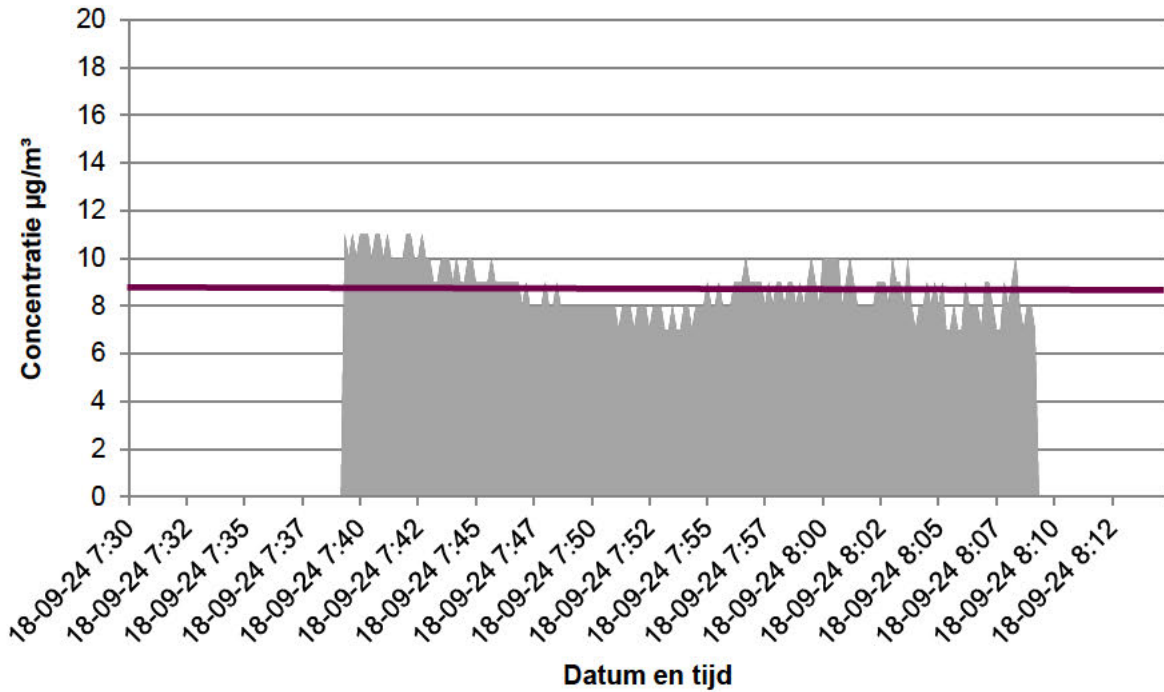


**Concentratie PM2.5 houtstook (17 september 2024)**

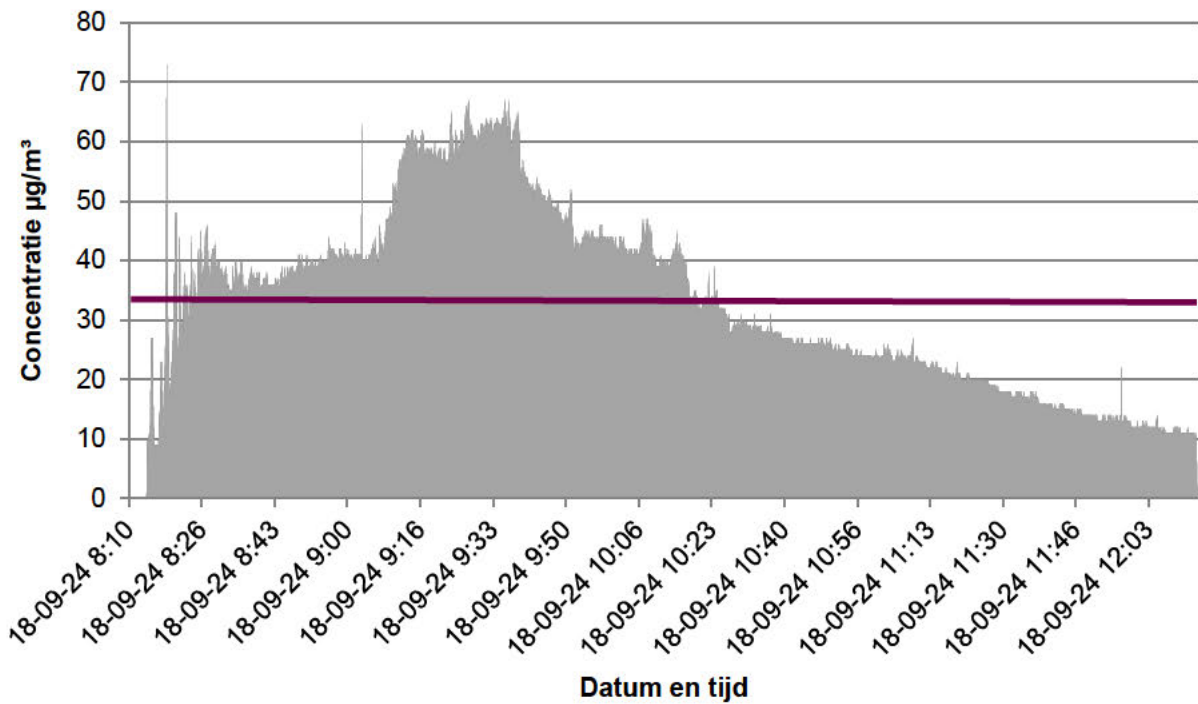




**Achtergrondconcentratie PM2.5 (18 september 2024)**



**Concentratie PM2.5 houtstook (18 september 2024)**



## RAPPORTAGE

---

De concentraties tijdens de achtergrondmetingen met de realtime stofmonitor variëren tussen de 4 en 9  $\mu\text{g PM}_{2.5}/\text{m}^3$  met enkele kortstondige uitschieters. De oorzaak van deze uitschieters is niet te achterhalen, echter het effect op de gemiddelde meetwaarde is minimaal.

De realtime metingen tijdens houtstook laten op alle drie de meetdagen een verschillend patroon zien. Op meetdag 1 loopt de concentratie op gedurende het eerste uur, daarna neemt de concentratie af en blijft stabiel. In het laatste uur neemt de concentratie weer toe. Op meetdag 2 is na het aanmaken van de kachel een hoge piek te zien met uitschieters tot ruim  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Vervolgens lijkt de concentratie exponentieel af te nemen tot circa  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Op meetdag 3 lijkt sprake van eenzelfde type afname, echter de concentratie begint pas na 1,5 uur te dalen. Daarbij duurt het langer tot de maximale concentratie is bereikt.

## 5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Op 9, 17 en 18 september 2024 zijn luchtmetingen naar PM<sub>2.5</sub> tijdens het gebruik van een reguliere houtkachel uitgevoerd te Enkhuizen. De meetopstellingen waren steeds gelijk aan elkaar.

Gedurende de achtergrondmeting is de concentratie PM<sub>2.5</sub> relatief laag en varieert tussen 4 en 9 µg/m<sup>3</sup>. De achtergrondwaarden zijn lager of gelijk aan het niveau in de buitenlucht welke gemeten zijn door het RIVM. Tijdens houtstook varieert de gemiddelde concentratie PM<sub>2.5</sub> tussen 29,2 en 67,5 µg/m<sup>3</sup>. Daarmee liggen de meetwaarden ruim boven de achtergrondwaarden. Een significant verschil tussen de metingen op 1,5 en 3 m wordt niet gevonden.

Wanneer de resultaten afgezet worden tegen de AQG van de WHO dan wordt de 24-uurs normwaarde met een factor 2 tot 4,5 overschreden tijdens het stoken. De stookperiode betrof geen 24 uur, maar 4 uur. De 24-uurs gemiddelde concentraties in de woning zullen naar verwachting lager liggen dan de meetwaarden.

## Bijlage 1

### Foto's



Foto 1: Doorstoken tijdens meting.



Foto 2: Gebruikt Douglas hout met bast gebruikt voor stoken.

## RAPPORTAGE

---



Foto 3: Meetopstelling 1,5 m (stofmonitor links en actieve meting rechts).



Foto 4: Overzichtsfoto woonkamer tijdens meting.

RAPPORTAGE

---

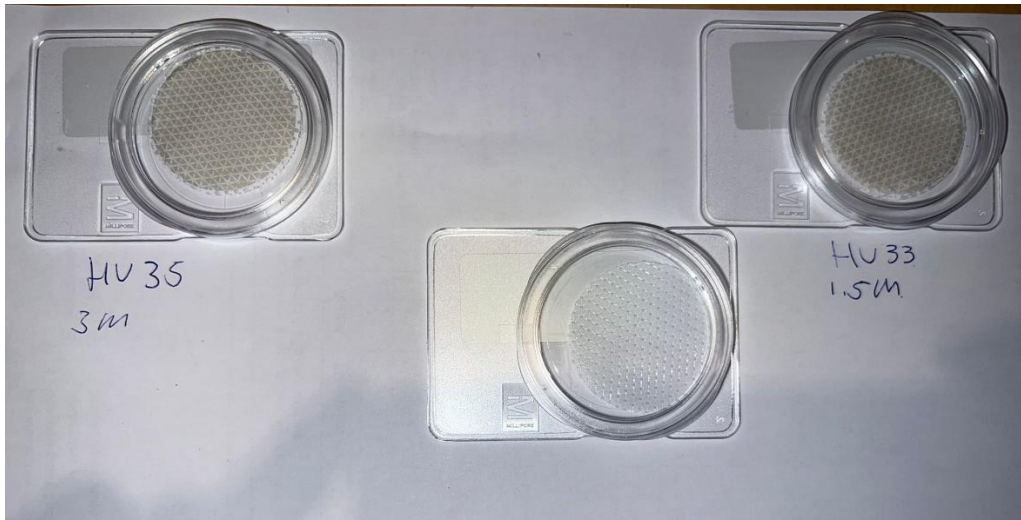


Foto 5: Zichtbare verkleuring op filters (ter referentie een blanco filter).

## Bijlage 2

### Analysecertificaten

# Analyse certificaat

Datum rapportage 16-09-2024

Rapportnummer: 2409-0116\_02 vervangt rapport 2409-0116\_01

Datum order 02-09-2024

Ordernummer RPS 2409-0116

Monsternummer RPS 24-149790

Ordernummer opdrachtgever Onbekend

Opdrachtgever

RPS analyse bv

Minervum 7002  
4817 ZL BredaPostbus 3440  
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E [analyse@rps.nl](mailto:analyse@rps.nl)  
W [www.rps.nl](http://www.rps.nl)

Monstergegevens afkomstig van RPS analyse

Monsternamepunt 1,5 m Afstand Houtkachel - ■■■

Adres monstername ■■■■ Enkhuizen

Datum monstername 09-09-2024

Nummer monster 1

Meettijd (min) 240

Volume (l) 2400

Filternummer FI2428-060

Soort monster Teflon filter (37 mm)

Opmerking -

Pomp nr. HV2033

Flow voor (ml/min) 10004

Flow na (ml/min) 10009

Verschil (voor/na) % 0,0

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
	Stof gravimetrisch		
Q	Stof	0,07 mg	0,03 mg/m <sup>3</sup>

## Toelichting:

'&lt;' Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

'&gt;' Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.t.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid en aanvullende analytische informatie, zoals bijv. detectielimiet, op aanvraag.

■■■■■  
Projectcoördinator



# Analyse certificaat

Datum rapportage 16-09-2024

Rapportnummer: 2409-0116\_02 vervangt rapport 2409-0116\_01

Datum order 02-09-2024

Ordernummer RPS 2409-0116

Monsternummer RPS 24-149791

Ordernummer opdrachtgever Onbekend

Opdrachtgever

RPS analyse bv

Minervum 7002  
4817 ZL BredaPostbus 3440  
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E [analyse@rps.nl](mailto:analyse@rps.nl)  
W [www.rps.nl](http://www.rps.nl)

Monstergegevens afkomstig van RPS analyse

Monsternamepunt 3 m Afstand Houtkachel - [REDACTED]

Adres monstername [REDACTED] Enkhuizen

Datum monstername 09-09-2024

Nummer monster 2

Meettijd (min) 240

Volume (l) 2410

Filternummer FI2428-059

Soort monster Teflon filter (37 mm)

Opmerking -

Pomp nr. HV2034

Flow voor (ml/min) 10047

Flow na (ml/min) 10036

Verschil (voor/na) % -0,1

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
	<b>Stof gravimetrisch</b>		
Q	Stof	0,08 mg	0,03 mg/m <sup>3</sup>

## Toelichting:

'&lt;' Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

'&gt;' Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.t.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid en aanvullende analytische informatie, zoals bijv. detectielimiet, op aanvraag.

[REDACTED]  
Projectcoördinator

# Bijlage

Datum rapportage 16-09-2024

**Bijlage behorende bij rapportnummer** 2409-0116\_02 vervangt rapport 2409-0116\_01

## Teflon filter (37 mm)

Parameter	Analyse techniek / methode	CAS nummer
Stof	Gravimetrisch / Conform MDHS 14/4	

## Analysedatum

24-149790	Stof gravimetrisch	12-9-2024
24-149791	Stof gravimetrisch	12-9-2024

# Analyse certificaat

Datum rapportage 23-09-2024

Rapportnummer: 2409-0579\_01

Datum order 06-09-2024

Ordernummer RPS 2409-0579

Monsternummer RPS 24-155107

Ordernummer opdrachtgever Onbekend

Opdrachtgever

RPS analyse bv

Minervum 7002  
4817 ZL BredaPostbus 3440  
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E [analyse@rps.nl](mailto:analyse@rps.nl)  
W [www.rps.nl](http://www.rps.nl)

Monstergegevens afkomstig van RPS analyse  
 Monsternamepunt 1.5m afstand houtkachel  
 Adres monstername -  
 Datum monstername 17-09-2024  
 Nummer monster 1  
 Meettijd (min) 241  
 Volume (l) 2400  
 Filternummer FI2428-061  
 Soort monster Teflon filter (37 mm)  
 Opmerking -  
 Pomp nr. HV2033+PM2.5001  
 Flow voor (ml/min) 10060  
 Flow na (ml/min) 9852  
 Verschil (voor/na) % -2,1

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
	<b>Stof gravimetrisch</b>		
Q	Stof	0,16 mg	0,07 mg/m <sup>3</sup>

## Toelichting:

'&lt; Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

'&gt; Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.


(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.t.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid en aanvullende analytische informatie, zoals bijv. detectielimiet, op aanvraag.

  
 Projectcoördinator


# Analyse certificaat

Datum rapportage 23-09-2024

Rapportnummer: 2409-0579\_01

Datum order 06-09-2024

Ordernummer RPS 2409-0579

Monsternummer RPS 24-155108

Ordernummer opdrachtgever Onbekend

Opdrachtgever

RPS analyse bv

Minervum 7002  
4817 ZL BredaPostbus 3440  
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E [analyse@rps.nl](mailto:analyse@rps.nl)  
W [www.rps.nl](http://www.rps.nl)

Monstergegevens afkomstig van RPS analyse  
 Monsternamepunt 3m afstand houtkachel  
 Adres monstername -  
 Datum monstername 17-09-2024  
 Nummer monster 2  
 Meettijd (min) 241  
 Volume (l) 2370  
 Filternummer FI2428-062  
 Soort monster Teflon filter (37 mm)  
 Opmerking -  
 Pomp nr. HV2035+PM2.5001  
 Flow voor (ml/min) 10023  
 Flow na (ml/min) 9675  
 Verschil (voor/na) % -3,5

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
	<b>Stof gravimetrisch</b>		
Q	Stof	0,16 mg	0,07 mg/m <sup>3</sup>

## Toelichting:

'&lt;' Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

'&gt;' Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

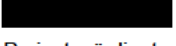
(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.t.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid en aanvullende analytische informatie, zoals bijv. detectielimiet, op aanvraag.

  
 Projectcoördinator


# Analyse certificaat

Datum rapportage 23-09-2024

Rapportnummer: 2409-0579\_01

Datum order 06-09-2024

Ordernummer RPS 2409-0579

Monsternummer RPS 24-155109

Ordernummer opdrachtgever Onbekend

Opdrachtgever

RPS analyse bv

Minervum 7002  
4817 ZL BredaPostbus 3440  
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E [analyse@rps.nl](mailto:analyse@rps.nl)  
W [www.rps.nl](http://www.rps.nl)

Monstergegevens afkomstig van RPS analyse  
 Monsternamepunt 1.5m afstand houtkachel  
 Adres monstername -  
 Datum monstername 18-09-2024  
 Nummer monster 5  
 Meettijd (min) 240  
 Volume (l) 2380  
 Filternummer FI2428-063  
 Soort monster Teflon filter (37 mm)  
 Opmerking -  
 Pomp nr. HV2036  
 Flow voor (ml/min) 10017  
 Flow na (ml/min) 9780  
 Verschil (voor/na) % -2,4

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
	<b>Stof gravimetrisch</b>		
Q	Stof	0,16 mg	0,07 mg/m <sup>3</sup>

## Toelichting:

'&lt; Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

'&gt; Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

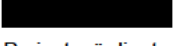
(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.t.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid en aanvullende analytische informatie, zoals bijv. detectielimiet, op aanvraag.

  
 Projectcoördinator

# Analyse certificaat

Datum rapportage 23-09-2024

Rapportnummer: 2409-0579\_01

Datum order 06-09-2024

Ordernummer RPS 2409-0579

Monsternummer RPS 24-155110

Ordernummer opdrachtgever Onbekend

Opdrachtgever

RPS analyse bv

Minervum 7002  
4817 ZL BredaPostbus 3440  
4800 DK Breda

T 088 99 04 730

E [analyse@rps.nl](mailto:analyse@rps.nl)  
W [www.rps.nl](http://www.rps.nl)

Monstergegevens afkomstig van RPS analyse  
 Monsternamepunt 3m afstand houtkachel  
 Adres monstername -  
 Datum monstername 18-09-2024  
 Nummer monster 6  
 Meettijd (min) 240  
 Volume (l) 2300  
 Filternummer FI2428-064  
 Soort monster Teflon filter (37 mm)  
 Opmerking -  
 Pomp nr. HV2037  
 Flow voor (ml/min) 10004  
 Flow na (ml/min) 9157  
 Verschil (voor/na) % -8,5

Code	Parameter	Absoluut	Relatief(1)
	<b>Stof gravimetrisch</b>		
Q	Stof	0,15 mg	0,07 mg/m <sup>3</sup>

## Toelichting:

'&lt; Het analyseresultaat is kleiner dan de rapportagegrens van de desbetreffende methode.

'&gt; Het meetresultaat valt boven het kalibratie- of werkgebied van de methode.

(s): semi kwantitatief

Code E: De analyse is uitgevoerd door een extern laboratorium.

Code Q: De analyse betreft een RvA Testen geaccrediteerde verrichting (registratienummer L192). Analyse waarbij geen Q vermeld is, betreft geen RvA Testen geaccrediteerde verrichting.

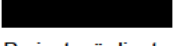
(1) Deze analyse resultaten zijn berekend op basis van het (evt. door de opdrachtgever) opgegeven volume of meettijd en vallen niet onder de scope van accreditatie L192.

n.t.b.: niet te beoordelen i.v.m. overgroei van micro-organismen.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd waarbij alleen aan het originele analysecertificaat rechten kunnen worden ontleend.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster zoals ontvangen.

Uitgebreide meetonzekerheid en aanvullende analytische informatie, zoals bijv. detectielimiet, op aanvraag.

  
 Projectcoördinator

# Bijlage

Datum rapportage 23-09-2024

Bijlage behorende bij rapportnummer 2409-0579\_01

**Teflon filter (37 mm)**

Parameter	Analyse techniek / methode	CAS nummer
Stof	Gravimetrisch / Conform MDHS 14/4	

**Analysedatum**

24-155107	Stof gravimetrisch	20-9-2024
24-155108	Stof gravimetrisch	20-9-2024
24-155109	Stof gravimetrisch	20-9-2024
24-155110	Stof gravimetrisch	20-9-2024