



Luchtkwaliteitsonderzoek Lunteren

Februari – oktober 2025

**Zaaknummer:**

ODRA25AV1663

Locatie:

Dorpsstraat 25
Lunteren

Projectcode:

IM-25-06

Aan

W. Ziggers – Omgevingsdienst
Groene Metropool (ODGM)
S. van der Wielen, M. Plantinga –
Provincie Gelderland

Kopie aan

B. Spiertz - ODGM
Archief meten en advies

Datum

30 januari 2026

Auteur

P. Agelink, H. Weststrate - ODGM

Goedgekeurd door:

F.W.T. te Pas

Coördinator meten en advies

Autorisatie:

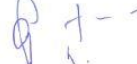
A. Prent

Adjunct Directeur

Datum : 30 januari 2026

Paraaf : 

Datum : 30 januari 2026

Paraaf : 

Omgevingsdienst Groene Metropool

Eusebiusbuitensingel 75

6828 HZ Arnhem

Postbus 3066

6802 DB Arnhem

T 026 – 377 1600

E postbus@odgm.nl

www.odgm.nl

KvK 99396246

IBAN NL36BNGH0285191055

BTW NL8689.70.876.B01

INHOUD

Samenvatting	3
1. Inleiding	4
2. Luchtkwaliteit	4
2.1 Wat is luchtkwaliteit en hoe is deze opgebouwd?	4
2.2 Grenswaarden voor de luchtkwaliteit	5
2.3 Monitoring van de luchtkwaliteit in Nederland	6
2.4 Luchtkwaliteitsonderzoek in Lunteren	6
3. Opzet en uitvoering van het onderzoek	7
3.1 Doel van het onderzoek	7
3.2 Meetlocatie	7
3.3 Opzet van het onderzoek	8
3.4 Meteorologische omstandigheden	9
4. Resultaten	10
4.1 Stikstofdioxide (NO ₂)	10
4.1.1 Meetresultaten	10
4.1.2 Windroosanalyse	11
4.2 Fijnstof (PM ₁₀ en PM _{2,5})	12
4.2.1 Meetresultaten	12
4.2.2 Windroosanalyse	13
4.3 Roet	14
4.3.1 Meetresultaten	14
4.3.2 Windroosanalyse	16
5. Conclusies	17

BIJLAGEN:

Bijlage 1:	Achtergrondinformatie over de opbouw van luchtverontreiniging
Bijlage 2:	Nadere beschrijving van de meetapparatuur.
Bijlage 3:	Grafische weergave NO ₂ -meetresultaten
Bijlage 4:	Grafische weergave PM ₁₀ en PM _{2,5} -meetresultaten
Bijlage 5:	Grafische weergave meetresultaten roet

Samenvatting

In opdracht van de provincie Gelderland heeft de Omgevingsdienst Regio Arnhem¹ een luchtkwaliteitsonderzoek uitgevoerd met een mobiel meetstation in het centrum van Lunteren. De metingen zijn uitgevoerd op verzoek van de Dorpsraad en zijn uitgevoerd om inzicht te geven in de lokale luchtkwaliteit op leefniveau.

Onderzoeksopzet:

- Meetperiode van 10 februari tot 1 oktober 2025;
- Locatie: centrum Lunteren (in het parkje bij verpleeghuis De Honskamp aan de Dorpsstraat 25);
- Onderzochte luchtverontreinigende stoffen: stikstofdioxide (NO₂), fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5}) en roet (waaronder roet als gevolg van houtverbranding);
- Vergelijking van meetresultaten met wettelijke eisen en regionale achtergrondwaarden.

De belangrijkste resultaten:

1. Stikstofdioxide (NO₂)

- De gemiddelde NO₂-concentratie in Lunteren tijdens de meetperiode februari - oktober 2025 was 6,6 µg/m³. Omgerekend naar een jaargemiddelde is dit 8,1 µg/m³. Dit is lager dan de huidige EU-grenswaarde (40 µg/m³), de toekomstige EU-grenswaarde (20 µg/m³) en de WHO-advieswaarde (10 µg/m³);
- Er zijn geen overschrijdingen van de uurgemiddelde grenswaarde NO₂ (200 µg/m³) gemeten (die maximaal 18 maal per jaar is toegestaan);
- De NO₂-concentratie in Lunteren is lager dan op het regionale achtergrondmeetpunt in Wekerom in dezelfde periode;
- In Lunteren dragen lokale bronnen niet primair bij aan de NO₂-concentratie op leefniveau.

2. Fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5})

- De gemiddelde concentraties fijnstof in Lunteren waren 16 µg/m³ voor PM₁₀ en 10 µg/m³ voor PM_{2,5}. Hiermee wordt voldaan aan de huidige en toekomstige jaargemiddelde EU-grenswaarden, maar de concentraties zijn wel hoger dan de WHO-advieswaarden (respectievelijk 15 en 5 µg/m³);
- In de meetperiode is 1 overschrijding van de daggemiddelde grenswaarde voor PM₁₀ (50 µg/m³) geconstateerd. (toegestaan zijn maximaal 35 daggemiddelden per jaar hoger dan de daggemiddelde grenswaarde);
- De fijnstofconcentratie in Lunteren is vergelijkbaar met die op het regionale achtergrondmeetpunt in Wekerom in dezelfde periode;
- In Lunteren dragen lokale bronnen niet primair bij aan de fijnstofconcentratie op leefniveau.

3. Roet (Black Carbon)

- De gemiddelde roetconcentratie in Lunteren is 0,69 µg/m³, waarvan gemiddeld 21% als gevolg van houtstook;
- In de typische stookmaanden is het aandeel houtroet hoger, wat wijst op invloed van houtverbranding;
- Er is een lichte aanwijzing dat lokale houtstook aan de zuid-oost zijde van Lunteren bijdraagt aan de roetconcentratie op leefniveau.

¹ Vanaf 1 januari 2026 gaan de Omgevingsdienst Regio Arnhem en Omgevingsdienst Regio Nijmegen samen verder als Omgevingsdienst Groene Metropool.

1. Inleiding

Provincie Gelderland zet zich in voor een gezonde leefomgeving in Gelderland. Provincie Gelderland en de Omgevingsdienst Regio Arnhem (hierna ODRA) vinden het belangrijk om de bewoners van Gelderland te betrekken in onderzoek naar de lokale luchtkwaliteit en bieden geïnteresseerden de mogelijkheid om inzicht te krijgen in de luchtkwaliteit in hun directe leefomgeving. Daarom zijn we begin 2025 gestart met het project mobiele meetstations. Met twee meetstations, meten wij de luchtkwaliteit op verschillende plekken in onze provincie. Omdat de meetstations gedurende een half jaar meten op dezelfde locatie, geven ze een goed inzicht in de plaatselijke luchtkwaliteit. De locaties voor deze mobiele meetstations kunnen gemeenten, burgerinitiatieven en inwoners zelf indienen.

Op verzoek van de Dorpsraad in Lunteren is Lunteren gekozen om een luchtkwaliteitsonderzoek uit te voeren met een mobiel meetstation. De Dorpsraad geeft aan zorgen te hebben over de lokale luchtkwaliteit in Lunteren. Factoren zoals de aanwezigheid van pluimveehouderijen en houtstook dragen bij aan deze zorgen. In Lunteren is daarom in de periode van februari tot oktober 2025 met een mobiel meetstation de luchtkwaliteit op leefniveau onderzocht. In dit rapport worden de uitgevoerde metingen en resultaten beschreven.

2. Luchtkwaliteit

2.1 Wat is luchtkwaliteit en hoe is deze opgebouwd?

De luchtkwaliteit wordt bepaald door de aanwezigheid van verontreinigende stoffen in de atmosfeer. Een aantal van deze stoffen zijn:

- **Stikstofoxiden (NO en NO₂)** – afkomstig van verkeer, industrie en verbrandingsprocessen. Daarnaast ontstaat NO₂ uit een reactie tussen stikstofmonoxide en ozon;
- **Fijnstof (PM₁₀, PM_{2.5})** – Fijnstof is een term voor kleine deeltjes uit verkeer, industrie, landbouw en natuurlijke bronnen in de lucht die je kunt inademen. Fijnstof kan onderverdeeld worden in deeltjesgrootte. Zo zijn PM₁₀- deeltjes maximaal 10 micrometer groot (micrometer is een duizendste millimeter), PM_{2.5}-deeltjes zijn maximaal 2,5 micrometer groot. Overdag is er meestal iets meer fijn stof in de lucht dan in de nacht. Dit komt vooral door het verkeer in de steden overdag. Daarnaast is fijnstof afkomstig van industrie, landbouw en natuurlijke bronnen. Dit is het primaire fijnstof, wat direct door de bronnen wordt uitgestoten. Daarnaast ontstaat er in de atmosfeer secundair fijn stof, bijv. ammoniumsulfaat door reacties van gassen (ammoniak, stikstofoxiden);
- **Roet** – Roet is onderdeel van de PM_{2.5} fijnstof-fractie voornamelijk bestaande uit koolstof, afkomstig van onvolledige verbranding (verkeer, houtkachels) en dient als indicator voor gezondheidsschade door verkeer en industrie. Roetdeeltjes worden gevormd bij verbranding van fossiele brandstoffen en door houtstook en biomassa (houtroet).

De opbouw van verontreinigende stoffen in de lucht op een specifieke locatie is het resultaat van meerdere bijdragen:

- **Regionale achtergrond.** Deze zijn het gevolg van bronnen uit binnen- en buitenland en verspreide bronnen in Nederland. Emissies zoals die van industrie en verkeer worden door de lucht over langere afstanden getransporteerd. Deze achtergrond bepaalt een groot deel van de basisconcentratie, vooral voor fijnstof.
- **Stedelijke achtergrond.** Dit is de extra bijdrage door stedelijke activiteiten zoals verkeer, verwarming en lokale industrie.
- **Lokale bronnen.** Directe invloed van nabijgelegen emissiebronnen zoals drukke verkeersaders, industrieterreinen of bouwactiviteiten. Deze bijdrage kan sterk variëren afhankelijk van afstand, windrichting en meteorologische omstandigheden.

In bijlage 1 is meer uitleg te vinden over de opbouw van luchtverontreiniging, met name fijnstof en stikstofdioxide.

2.2 Grenswaarden voor de luchtkwaliteit

Voor veel luchtverontreinigende stoffen gelden de Europese (EU) - grenswaarden. Daarnaast heeft de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) – advieswaarden vastgesteld voor verschillende stoffen in de lucht.

- EU-grenswaarden:
Deze zijn vastgelegd in de [Europese richtlijn 2024/2881](#). De nieuwe Europese luchtkwaliteitsrichtlijn, goedgekeurd op 14 oktober 2024, introduceert strengere normen voor luchtverontreiniging die in 2030 moeten worden gehaald. Doel van deze wettelijke eisen is de bescherming van de volksgezondheid, rekening houdend met economische haalbaarheid en uitvoerbaarheid;
- WHO-advieswaarden:
Deze zijn gebaseerd op gezondheidswetenschap. De WHO heeft in 2021 de waarden fors aangescherpt. Omdat nieuwe studies hebben aangetoond dat er geen veilige drempel is; elke extra concentratie verhoogt de gezondheidsrisico's.

In onderstaande tabel zijn de huidige en toekomstige EU-grenswaarden en de WHO-advieswaarden (2021) samengevat van de stoffen die deel uit maken van dit onderzoek. De waarden uit de tabel zijn *jaargemiddelde* concentraties.

Tabel 2.2.1: Jaargemiddelde concentraties fijnstof en NO₂ (EU-grenswaarden en WHO-advieswaarden).

stof	EU-huidig	EU-2030	WHO
NO ₂	40 µg/m ³	20 µg/m ³	10 µg/m ³
PM ₁₀	40 µg/m ³	20 µg/m ³	15 µg/m ³
PM _{2,5}	25 µg/m ³	10 µg/m ³	5 µg/m ³

Daarnaast mag volgens de EU-richtlijn voor NO₂ een uurgemiddelde concentratie van 200 µg/m³ maximaal 18 keer per jaar worden overschreden.

Voor PM₁₀ en PM_{2,5} zijn ook etmaalgemiddelde EU-grenswaarden van toepassing:

- PM₁₀: tot 2030 mag een etmaalgemiddeldeconcentratie van 50 µg/m³ maximaal 35 keer per jaar mag worden overschreden. Vanaf 2030 mag voor PM₁₀ een

etmaalgemiddeldeconcentratie van $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ maximaal 18 keer per jaar worden overschreden.

- PM_{2,5}: Vanaf 2030 mag voor PM_{2,5} een etmaalgemiddeldeconcentratie van $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ maximaal 18 keer per jaar worden overschreden.

Voor roet geldt geen wettelijke grenswaarde of WHO advieswaarde. Roet is een onderdeel van fijnstof (PM_{2,5} en PM₁₀) en wordt daarom indirect gereguleerd via die normen.

Een belangrijk verschil tussen EU-grenswaarden en WHO-advieswaarden:

- EU-normen zijn juridisch bindend en houden rekening met kosten en haalbaarheid. Door onder andere technologische ontwikkelingen worden EU-normen in 2030 aangescherpt;
- WHO-normen zijn niet bindend, maar vormen het gezondheidkundig ideaal. De EU wil deze stapsgewijs in 2050 bereiken (Zero Pollution-doelstelling).

2.3 Monitoring van de luchtkwaliteit in Nederland

Veel van de luchtverontreinigende stoffen worden door het RIVM verspreid over circa 100 meetstations in Nederland permanent gemeten in het kader van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit. De meetresultaten zijn online te volgen via het luchtmeetnet.nl.

Daarnaast worden door middel van een combinatie van modelberekeningen en metingen grootschalig verschillende luchtverontreinigende stoffen gemonitord. Jaarlijks worden concentraties op een grid van 1 x 1 kilometer vastgesteld. De resultaten hiervan zijn zichtbaar in de [Grootschalige Concentratiekaarten Nederland kaarten](#) (GCN), opgesteld door het RIVM. Deze kaarten zijn bedoeld van landelijke en regionale analyses, maar geven geen informatie over mogelijke lokale hotspots.

2.4 Luchtkwaliteitsonderzoek in Lunteren

Het luchtkwaliteitsonderzoek in Lunteren heeft als doel om informatie te leveren over de lokale luchtkwaliteit op basis van betrouwbare metingen. Hiervoor wordt gedurende een half jaar een mobiel meetstation ingezet. Het meetstation is uitgerust met meetapparatuur dat fijnstof (waaronder PM₁₀ en PM_{2,5}), stikstofoxiden en roet kan meten. Bij de keuze van het type meetapparatuur is aangesloten bij het type apparatuur dat ook in het landelijk meetnet wordt ingezet. Dit is meetapparatuur dat meet volgens referentiemethoden of hieraan equivalent is. Hierdoor kunnen de meetresultaten van het mobiele meetstation worden vergeleken met die van het landelijk meetnet. Door meetresultaten te combineren met heersende windrichting wordt informatie verkregen over de bijdrage van mogelijke lokale bronnen die van invloed zijn op de lokale luchtkwaliteit. Met het mobiele meetstation kunnen niet alle verontreinigende stoffen gemeten worden. Er is een selectie gemaakt om door middel van drie verschillende monitoren de luchtkwaliteit te meten.

3. Opzet en uitvoering van het onderzoek

3.1 Doel van het onderzoek

Het doel van het luchtkwaliteitsonderzoek in Lunteren is:

- Het verkrijgen van gedetailleerde informatie over de lokale luchtkwaliteit op leefniveau in Lunteren;
- Het bieden van inzicht en ondersteuning aan de gemeente Ede, burgerinitiatieven en andere belanghebbenden bij het adresseren van vragen en zorgen met betrekking tot de lokale luchtkwaliteit.

3.2 Meetlocatie

In figuur 3.2.1 is de meetlocatie weergegeven. De locatie is zo gekozen dat deze representatief is voor het leefniveau in de kern van Lunteren. Hierbij is bij de locatiekeuze ook gelet op de afwezigheid van storende elementen zoals bomen in de directe nabijheid van het meetstation. Gekozen is voor plaatsing op het grasveld van verpleeghuis De Honskamp aan de Dorpsstraat 25 in Lunteren.

De buitenlucht is hier bemonsterd op een hoogte van circa 3 meter boven het maaiveld. Hiermee wordt voldaan aan de specificaties van een geschikt meetpunt volgens EU Richtlijn 2024/2881, bijlage IV.

Figuur 3.2.1: Meetlocatie van het mobiele meetstation in Lunteren.



3.3 Opzet van het onderzoek

Voor het meten van de luchtkwaliteit op leefniveau wordt gebruik gemaakt van meetapparatuur die geschikt is voor het meten van concentraties in een laag meetbereik (immissie-niveau).

De stikstofoxiden NO, NO₂ en NO_x worden continu gemeten met een chemiluminescentie-monitor van het merk Envea, type AC32E. Iedere minuut worden de concentraties stikstofoxiden gelogd en op basis daarvan de uurs- en daggemiddelde concentraties berekend.

Fijnstof wordt continu gemeten met de Palas Fidas_200. Met deze aerosol-spectrometer wordt continu de concentratie van zwevende deeltjes (Particular Matter) gemeten. De werking van deze monitor berust op optische lichtverstrooiing van individuele deeltjes in de lucht. De meting van fijnstof met dit type monitor is equivalent aan de referentiemethode voor fijnstof en wordt ook toegepast in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit. De monitor detecteert en kwantificeert deeltjes in verschillende fracties zoals PM10, PM2,5 en PM1.

Roet wordt gemeten met een aethalometer van het merk Magee Scientific, type AE33. De werking van deze monitor is gebaseerd op optische absorptie van roetdeeltjes op een filter. Doordat bij meerdere golflengtes wordt gemeten, kan onderscheid gemaakt worden tussen roet afkomstig van fossiele bronnen en van biomassa (houtverbranding).

Een uitgebreidere omschrijving van de gebruikte apparatuur is opgenomen in bijlage 2.

De momentane uurgemiddelde meetwaarden van de drie monitoren konden, lopende het onderzoek, live gevolgd worden via [Luchtkwaliteitsmonitor van de provincie Gelderland](#).

De metingen zijn uitgevoerd in de periode van 10 februari 2025 tot 1 oktober 2025. Na afloop van de meetperiode worden de meetgegevens verwerkt en geanalyseerd. De meetwaarden van Lunteren worden ook vergeleken met de meetwaarden van een meetstation dat deel uitmaakt van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit, beheerd door het RIVM. Het meetstation waar de meetwaarden worden vergeleken is een regionaal achtergrond station. Dat wil zeggen dat zo'n meetstation representatief is voor de luchtkwaliteit in een uitgestrekt gebied, zonder directe invloed van directe bronnen zoals verkeer of industrie.

Ook worden de meetresultaten verwerkt in zogenaamde windrozen. In een windroos wordt de concentratie van een bepaalde stof uitgezet tegen de windrichting. Op deze manier wordt inzicht verkregen over de richting van waaruit een betreffende stof bijdraagt aan de luchtkwaliteit. Door zo'n windroos te vergelijken met de regionale achtergrondwaarden, wordt inzicht verkregen in welke mate lokale bronnen bijdragen. Voor de regionale achtergrondwaarden is gebruik gemaakt van de meetgegevens van het RIVM-meetstation in Wekerom en Vredepeel.

Bij de analyse van de meetgegevens is ook beoordeeld of er voldoende betrouwbare meetgegevens beschikbaar waren. Door bijvoorbeeld een storing in apparatuur kan er tijdelijk geen betrouwbare data zijn. Bij de meetresultaten wordt daarom het percentage betrouwbare (valide) meetgegevens over de gehele meetperiode aangegeven, waarop de meetresultaten zijn gebaseerd.

3.4 Meteorologische omstandigheden

De luchtkwaliteit is ook afhankelijk van de meteorologische omstandigheden.

Meteorologische factoren zoals windrichting en -snelheid, temperatuur(inversie) en neerslag spelen een belangrijke rol in de verspreiding en de concentratie van luchtverontreinigende stoffen.

- Windrichting en -snelheid: Wind zorgt voor verspreiding van verontreinigende stoffen. Bij weinig wind blijven stoffen langer hangen, wat leidt tot hogere concentraties;
- Temperatuur: In de winter komt vaak temperatuurinversie in de atmosfeer voor (warme lucht boven koude lucht aan het aardoppervlak). Hierdoor blijft vervuilde lucht dicht bij de grond hangen en stijgt niet goed op. Dit leidt in de winter vaker tot hogere concentraties verontreinigende stoffen in de lucht;
- Neerslag: Regen spoelt verontreinigende stoffen uit de lucht, waardoor lucht schoner wordt. Droge periodes zorgen juist voor hogere concentraties;
- Zoninstraling: In de zomer vinden meer fotochemische reacties plaats, waardoor bepaalde stoffen (zoals ozon) sneller worden gevormd. Ozon zorgt voor hogere concentraties stikstofdioxide in de lucht.

Het onderzoek naar de luchtkwaliteit in Lunteren betrof een periode van 10 maanden. Daarmee zijn dus niet alle seizoensinvloeden helemaal meegenomen in het onderzoek. Maar door gebruik te maken van meetgegevens van continue RIVM-metstations, kan een uitspraak worden gedaan over hoe de meetgegevens over de meetperiode zich verhouden tot een jaargemiddelde, waarin alle seizoensinvloeden wel zijn meegenomen.

4. Resultaten

4.1 Stikstofdioxide (NO₂)

4.1.1 Meetresultaten

In de volgende tabel worden de resultaten van de stikstofdioxide-metingen samengevat en vergeleken met EU-grenswaarden en de WHO advieswaarde.

Tabel 4.1.1.1: Resultaten NO₂-metingen MMS in Lunteren.

Grens- en advieswaarden	
Jaargemiddelde EU-grenswaarde tot 2030	40 µg/m ³
Jaargemiddelde EU-grenswaarde vanaf 2030	20 µg/m ³
Uurgemiddelde EU-grenswaarde	200 µg/m ³ ¹⁾
Jaargemiddelde advieswaarde WHO	10 µg/m ³
Meetresultaten stikstofdioxide	
Aantal meetdagen (10 februari – 1 oktober 2025)	232
Gemiddelde gemeten concentratie februari-oktober	6,6 µg/m ³
Dit is omgerekend naar jaargemiddeld	8,1 µg/m ³
Aantal overschrijdingen uurgemiddelde grenswaarde (200 µg/m ³)	0
% valide meetdata	96
RIVM station Wekerom	
Gemiddelde achtergrondconcentratie in de meetperiode	7,8 µg/m ³
Jaargemiddeld (1 oktober 2024 – 1 oktober 2025)	9,6 µg/m ³

¹⁾ Deze uurgemiddelde grenswaarde mag maximaal 18 keer per jaar worden overschreden.

Uit de tabel valt af te leiden dat de gemiddeld gemeten NO₂-concentratie in relatie tot de jaargemiddelde EU-grenswaarden en de WHO-advieswaarde laag is. De uurgemiddelde grenswaarde is in de periode februari tot oktober 2025 geen enkele maal overschreden. De gemiddelde concentratie in het centrum van Lunteren is lager dan gemeten ter hoogte van het regionale achtergrond meetpunt in Wekerom.

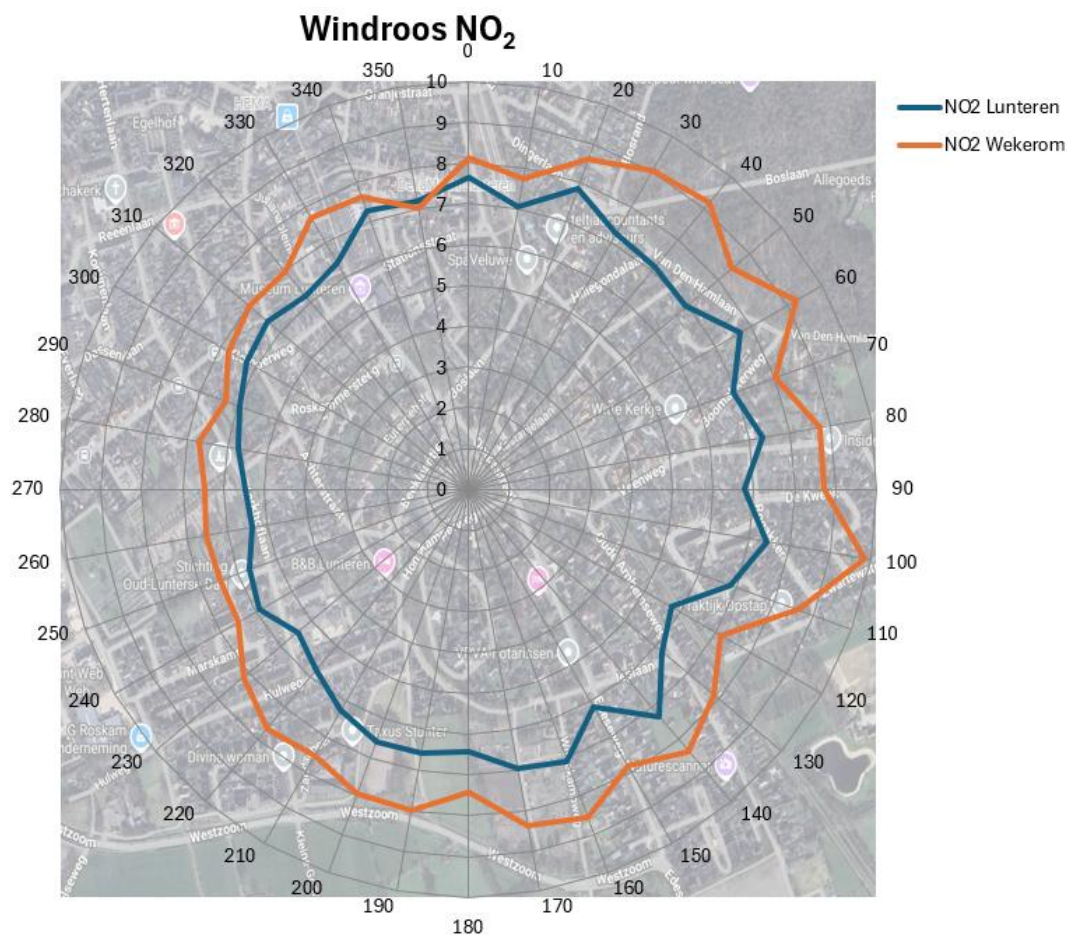
Opgemerkt wordt dat op basis van de jaargemiddelde NO₂-concentratie op het RIVM station Wekerom, de gemiddelde NO₂-concentratie gemeten in Lunteren, een onderschatting van ongeveer 23% lijkt te zijn.

Een grafische weergave van de gemeten NO₂-concentraties in Lunteren en Wekerom over de gehele periode is opgenomen in bijlage 3.

4.1.2 Windroosanalyse

In de volgende figuur zijn de NO₂ meetgegevens over de gehele meetperiode uitgezet tegen de heersende windrichting. Deze grafiek is over de geografische kaart van Lunteren gelegd met de positie van de meetlocatie als middelpunt. Op deze manier wordt inzicht verkregen in de concentratie in relatie tot de windrichting. De windroos wijst als het ware de richting aan van waaruit de hoogste concentraties zijn gemeten.

Figuur 4.1.2.1: Windroos NO₂ Lunteren, februari – oktober 2025.



Uit de windroos blijkt, dat bij oostelijke windrichting de hoogste concentraties NO₂ worden gemeten. Een vergelijkbaar patroon is zichtbaar op het regionale achtergrond meetstation en Wekerom. Hierdoor kan gesteld worden dat de concentratieverschillen in de verschillende windhoeken geen lokale oorzaak hebben.

Zoals in hoofdstuk 4.1.1 al is vastgesteld, is de gemiddelde concentratie NO₂ in Wekerom hoger dan in het centrum van Lunteren.

4.2 Fijnstof (PM10 en PM2,5)

4.2.1 Meetresultaten

In de volgende tabel worden de resultaten de PM10 en PM2,5-metingen samengevat en vergeleken met EU-grenswaarden en de WHO advieswaarde.

Tabel 4.2.1.1: Resultaten fijnstof-metingen MMS in Lunteren.

Grens- en advieswaarden	
Jaargemiddelde EU-grenswaarde PM10 tot 2030	40 µg/m ³
Jaargemiddelde EU-grenswaarde PM2,5 tot 2030	25 µg/m ³
Jaargemiddelde EU-grenswaarde PM10 vanaf 2030	20 µg/m ³
Jaargemiddelde EU-grenswaarde PM2,5 vanaf 2030	10 µg/m ³
Daggemiddelde EU-grenswaarde PM10 tot 2030	50 µg/m ³ ¹⁾
Daggemiddelde EU-grenswaarde PM10 vanaf 2030	45 µg/m ³ ¹⁾
Daggemiddelde EU-grenswaarde PM2,5 vanaf 2030	25 µg/m ³ ¹⁾
Jaargemiddelde advieswaarde WHO PM10	15 µg/m ³
Jaargemiddelde advieswaarde WHO PM2,5	5 µg/m ³
Meetresultaten fijnstof	
Aantal meetdagen (10 februari – 1 oktober 2025)	232
Gemiddelde concentratie PM10 februari-oktober	16 µg/m ³
Gemiddelde concentratie PM2,5 februari-oktober	10 µg/m ³
Aantal overschrijdingen daggemiddelde grenswaarde (50 µg/m ³)	1
Aantal overschrijdingen daggemiddelde grenswaarde (45 µg/m ³)	4
% valide meetdata PM10	99,7
% valide meetdata PM2,5	99,7
RIVM station Wekerom	
Gemiddelde achtergrondconcentratie PM10 in de meetperiode	18 µg/m ³
Jaargemiddelde PM10 (1 oktober 2024 – 1 oktober 2025)	17 µg/m ³
Gemiddelde achtergrondconcentratie PM2,5 in de meetperiode	8 µg/m ³
Jaargemiddelde PM2,5 (1 oktober 2024 – 1 oktober 2025)	9 µg/m ³

¹⁾ De daggemiddelde grenswaarde mag tot 2030 maximaal 35 maal per jaar worden overschreden. Vanaf 2030 maximaal 18 maal.

Uit de tabel valt af te leiden dat de gemiddeld gemeten PM10- en PM2,5-concentratie in relatie tot de jaargemiddelde EU-grenswaarden laag is, maar wel hoger dan de WHO-advieswaarden. De huidige daggemiddelde grenswaarde is in de periode februari tot oktober 2025 één maal overschreden, terwijl maximaal 35 maal per jaar is toegestaan. De daggemiddelde gemiddelde grenswaarde die vanaf 2030 van kracht is, wordt 4 maal overschreden, terwijl vanaf 2030 18 maal per jaar is toegestaan. De gemiddelde concentraties aan PM10 en PM2,5 in het centrum van Lunteren zijn niet significant verschillend van het regionale achtergrond meetpunt in Wekerom, rekening houdend met de meetonzekerheid van beide meetstations.

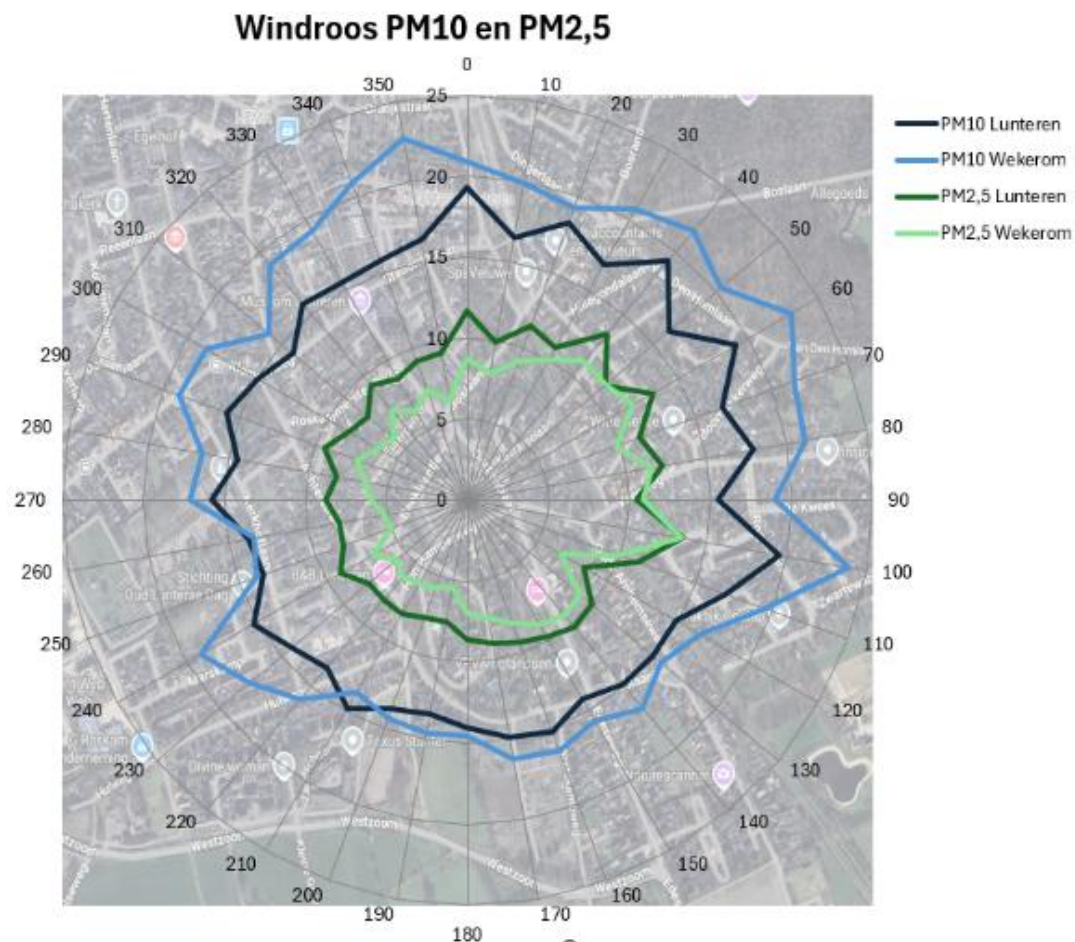
Opgemerkt wordt dat op basis van de jaargemiddelde concentraties op het RIVM station Wekerom, de gemiddelde PM concentraties gemeten in Lunteren niet significant afwijken van de jaargemiddelden.

Een grafische weergave van de gemeten fijnstof-concentraties in Lunteren en Wekerom over de gehele periode is opgenomen in bijlage 4. Ook is de heidebrand die op 3 april 2025 plaatsvond bij Ede als piekconcentratie zichtbaar in deze grafiek.

4.2.2 Windroosanalyse

In de volgende figuur zijn de PM10 en PM2,5 meetgegevens over de gehele meetperiode uitgezet tegen de heersende windrichting. Deze grafiek is over de geografische kaart van Lunteren gelegd met de positie van de meetlocatie als middelpunt. Op deze manier wordt inzicht verkregen in de concentratie in relatie tot de windrichting. De windroos wijst als het ware de richting aan van waaruit de hoogste concentraties zijn gemeten.

Figuur 4.2.2.1: Windroos fijn stof Lunteren, februari – oktober 2025.



Uit de windrozen blijkt, dat bij oostelijke windrichting de hoogste concentraties fijnstof worden gemeten, met een geringe piek bij een windhoek van 100° (nagenoeg oosten wind). Een vergelijkbaar patroon is zichtbaar op het regionale achtergrond meetstation in Wekerom. Hierdoor kan gesteld worden dat de concentratieverschillen in de verschillende windhoeken geen lokale oorzaak hebben.

4.3 Roet

4.3.1 Meetresultaten

In de volgende tabel worden de resultaten van de roetmetingen samengevat. Hierbij wordt het aandeel aan roet als gevolg van houtverbranding (houtroet) ook weergegeven. Voor roet geldt geen wettelijke grenswaarde of WHO advieswaarde. Ter vergelijking is over dezelfde periode ook de roetconcentratie van het regionaal achtergrond RIVM-metstation in Vredepeel weergegeven (het RIVM-metstation in Wekerom meet geen roet).

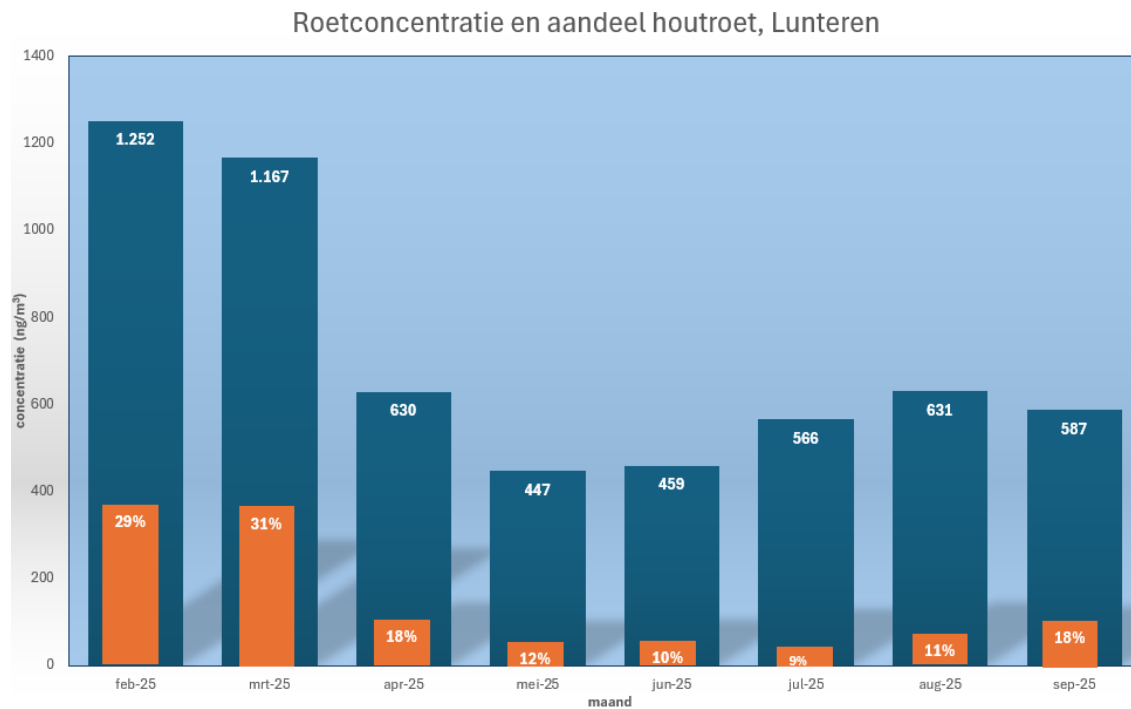
Tabel 4.3.1.1: Resultaten roetmetingen MMS in Lunteren.

Meetresultaten Roet	
Aantal meetdagen (10 februari – 1 oktober 2025)	232
Gemiddelde concentratie roet februari-oktober	0,69 µg/m ³
Gemiddeld aandeel houtroet februari-oktober	21%
% valide meetdata	99,7
RIVM station Vredepeel	
Gemiddelde achtergrondconcentratie in de meetperiode	0,54 µg/m ³
Jaargemiddeld (1 oktober 2024 – 1 oktober 2025)	0,60 µg/m ³

Opgemerkt wordt dat op basis van de jaargemiddelde roetconcentratie op het RIVM station Vredepeel, de gemiddelde roetconcentratie gemeten in Lunteren niet significant afwijkt van het jaargemiddelde.

In de volgende figuur is de roetconcentratie en het aandeel houtroet per maand grafisch weergegeven:

Figuur 4.3.1.1: Concentratie roet en bijdrage houtroet Lunteren, februari – oktober 2025.



Uit deze figuur valt af te leiden dat in de stookmaanden het aandeel houtroet hoger is dan in andere maanden.

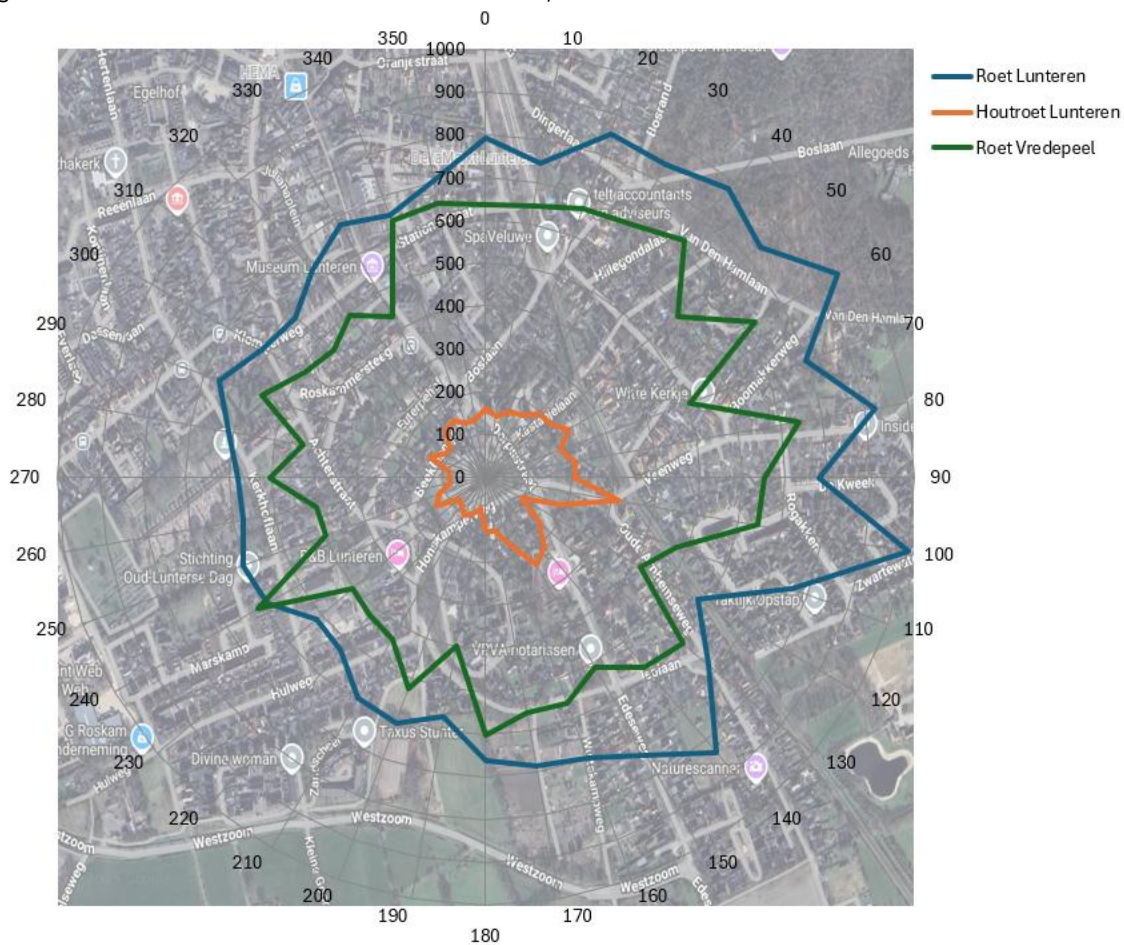
Een grafische weergave van de gemeten roetconcentraties in Lunteren over de gehele periode is opgenomen in bijlage 5. Hierin is ook te zien dat met name in februari en maart de hoogste roetconcentraties gemeten worden met een relatief hoog aandeel houtroet.

Ook is de heidebrand die op 3 april 2025 plaatsvond bij Ede als piekconcentratie zichtbaar in deze grafiek.

4.3.2 Windroosanalyse

In de volgende figuur zijn de roetmeetgegevens van Lunteren en die van het regionale achtergrondmeetstation in Vredepeel over de gehele meetperiode uitgezet tegen de heersende windrichting. Het dichtbij bij Lunteren gelegen meetstation in Wekerom is niet voorzien van een roetmonitor. De grafieken zijn over de geografische kaart van Lunteren gelegd met de positie van de meetlocatie als middelpunt zodat inzicht verkregen in de concentratie in relatie tot de windrichting. De windroos wijst als het ware de richting aan van waaruit de hoogste concentraties zijn gemeten.

Figuur 4.3.2.1: Windroos roetconcentraties Lunteren, februari – oktober 2025.



Net als uit de windrozen van NO₂ en fijnstof blijkt ook voor roet, dat bij oostelijke windrichting de hoogste concentraties roet worden gemeten. Een vergelijkbaar patroon is zichtbaar op het regionale achtergrond meetstation Vredepeel. Hierdoor is het aannemelijk dat de concentratieverschillen in de verschillende windhoeken geen lokale oorzaak hebben. Wel is te zien dat bij een windhoek van 100° en 150° er een relatief hoge bijdrage van specifiek houtroet is (roet ten gevolge van houtstook of biomassa). Mogelijk is dit het gevolg is van (lokale) houtstook aan de zuid-oost zijde van Lunteren.

5. Conclusies

Uit de resultaten van de luchtkwaliteit metingen met het mobiele meetstation van februari tot oktober 2025 in Lunteren blijkt, dat:

1. Stikstofdioxide (NO₂)

- De gemiddelde NO₂-concentratie in Lunteren tijdens de meetperiode februari - oktober 2025 was 6,6 µg/m³. Omgerekend naar een jaargemiddelde is dit 8,1 µg/m³. Dit is lager dan de huidige EU-grenswaarde (40 µg/m³), de toekomstige EU-grenswaarde (20 µg/m³) en de WHO-advieswaarde (10 µg/m³);
- Er zijn geen overschrijdingen van de uurgemiddelde grenswaarde NO₂ (200 µg/m³) gemeten (die maximaal 18 maal per jaar is toegestaan);
- De NO₂-concentratie in Lunteren is lager dan op het regionale achtergrondmeetpunt in Wekerom in dezelfde periode;
- In Lunteren dragen lokale bronnen niet primair bij aan de NO₂-concentratie op leefniveau.

2. Fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5})

- De gemiddelde concentraties fijnstof in Lunteren waren 16 µg/m³ voor PM₁₀ en 10 µg/m³ voor PM_{2,5}. Hiermee wordt voldaan aan de huidige en toekomstige jaargemiddelde EU-grenswaarden, maar de concentraties zijn wel hoger dan de WHO-advieswaarden (respectievelijk 15 en 5 µg/m³);
- In de meetperiode is 1 overschrijding van de daggemiddelde grenswaarde voor PM₁₀ geconstateerd (maximaal 35 overschrijdingen per jaar is toegestaan);
- De fijnstofconcentratie in Lunteren is vergelijkbaar met die op het regionale achtergrondmeetpunt in Wekerom in dezelfde periode;
- In Lunteren dragen lokale bronnen niet primair bij aan de fijnstofconcentratie op leefniveau.

3. Roet (Black Carbon)

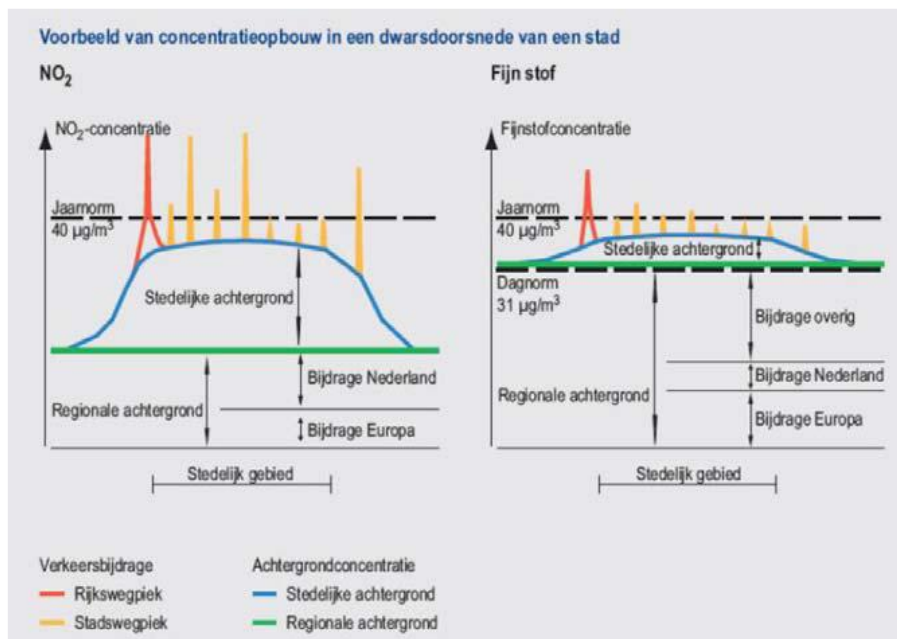
- De gemiddelde roetconcentratie in Lunteren is 0,69 µg/m³, waarvan gemiddeld 21% als gevolg van houtstook;
- In de typische stookmaanden is het aandeel houtroet hoger, wat wijst op invloed van houtverbranding;
- Er is een lichte aanwijzing dat lokale houtstook aan de zuid-oost zijde van Lunteren bijdraagt aan de roetconcentratie op leefniveau;
- Er zijn geen wettelijke grenswaarden of advieswaarden voor roet, maar de gemeten concentraties vergelijkbaar met die op een regionaal achtergrondstation uit het landelijke meetnet.

Bijlage 1: Achtergrondinformatie over de opbouw van luchtverontreiniging

De concentratie aan NO₂ en fijnstof (PM₁₀, PM_{2,5}) in de Nederlandse buitenlucht is schematisch als volgt opgebouwd, gebaseerd op de herkomst (geografisch) van de verontreiniging (zie figuur 1).

1. Regionale achtergrondconcentratie: dit is de "basislast" aan verontreiniging die aanwezig is in een bepaalde regio, exclusief de bijdrage van lokale bronnen. Deze "basislast" is afkomstig uit de Europese landen om ons heen, vermeerderd met de bijdrage van bronnen in Nederland buiten het stedelijke gebied;
2. Stadsachtergrondconcentratie: alle activiteiten in de stedelijke omgeving leiden tot verhoogde concentraties van verontreiniging. Dit is de zogenaamde stedelijke achtergrond. Deze vertoont een sterke gradiënt aan de rand van de stad en vlt af verder naar het centrum. Voor fijnstof is de gradiënt veel minder groot dan voor NO₂;
3. Bijdrage van lokaal (weg-)verkeer: in de directe nabijheid van een drukke weg, zijn concentraties van verkeersgebonden emissies sterk verhoogd. Dit is vooral het geval voor NO₂ en roet, en in mindere mate voor fijnstof.

Figuur 1 – Schematische opbouw van luchtverontreinigingsconcentraties voor NO₂ en fijnstof in Nederland



Zoals bovenstaande figuur laat zien, is voor fijnstof de concentratie-opbouw verschillend ten opzichte van de opbouw voor NO₂. Voor fijnstof ligt als het ware een "deken" over heel Nederland, en is de bijdrage van lokale bronnen gering ten opzichte van NO₂. Voor NO₂ is de landelijke achtergrondconcentratie relatief laag ten opzichte van de stedelijke bijdrage en is de lokale bijdrage van drukke wegen sterk bepalend voor de uiteindelijke concentratie op een bepaalde locatie.

Bijlage 2: Nadere beschrijving van de meetapparatuur.

Technische beschrijving NO_x-monitor

De Envea AC32e NO_x-monitor is een referentieklasserende analyzer voor het meten van stikstofoxiden (NO, NO₂ en NO_x) in omgevingslucht. Het instrument maakt gebruik van het chemiluminescentie principe, de standaardmethode volgens EN 14211.

Het chemiluminescentie principe werkt als volgt:

Wanneer stikstofmonoxide (NO) in een luchtmonster reageert met ozon (O₃), ontstaat stikstofdioxide (NO₂) in een aangeslagen energietoestand: $\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2^*$

Dit aangeslagen NO₂* valt vrijwel direct terug naar de grondtoestand en zendt daarbij licht (fotonen) uit. Dit licht wordt gedetecteerd door een fotomultiplicator en zet dit om in een elektrisch signaal. De intensiteit van dit licht is recht evenredig met de hoeveelheid NO in het monster.

Voor NO₂ wordt eerst een katalytische omzetting naar NO uitgevoerd, daarna volgt dezelfde procedure als voor NO.

Het verschil tussen NO_x en NO levert de concentratie NO₂. De monitor is continu registrerend

De meetonzekerheid (95% betrouwbaarheidsinterval) volgens de EN 14211 bedraagt maximaal 15% van de gemeten waarde. De detectiegrens van de analyzer (2σ) bedraagt < 0,2 ppb.

De Envea AC32e NO_x-monitor:



Technische beschrijving van fijnstofmonitor

De Palas Fidas 200 is een fijnstofmonitor die continu en gelijktijdig de concentraties van onder andere PM10 en PM2.5 meet. De monitor is equivalent aan de Europese norm voor fijnstofmeting in de buitenlucht (EN 12341 EN 14907).

Het werkingsprincipe is gebaseerd op het optische lichtverstrooiingsprincipe (ISO 21501-1) op individuele deeltjes.

Buitenlucht wordt aangezogen via een Sigma-2 bemonsteringskop (VDI 2119) voor representatieve bemonstering, ook bij sterke wind. De aangezogen lucht passeert een meetkamer met een LED-lichtbron. Elk deeltje verstrooit licht onder een hoek van 90°.

De intensiteit en het patroon van de verstrooiing worden gedetecteerd door een optisch systeem. Op basis van verstrooiingsintensiteit wordt de deeltjesgrootte bepaald.

Door telling van individuele deeltjes wordt de concentratie berekend.

Conform de Europese richtlijn wordt deze methode met een optische aërosolspectrometer geaccepteerd indien kan worden aangetoond dat vergelijkbare resultaten worden behaald binnen 25% van de referentiewaarde. Voor de Palas Fidas 200 is dat het geval.



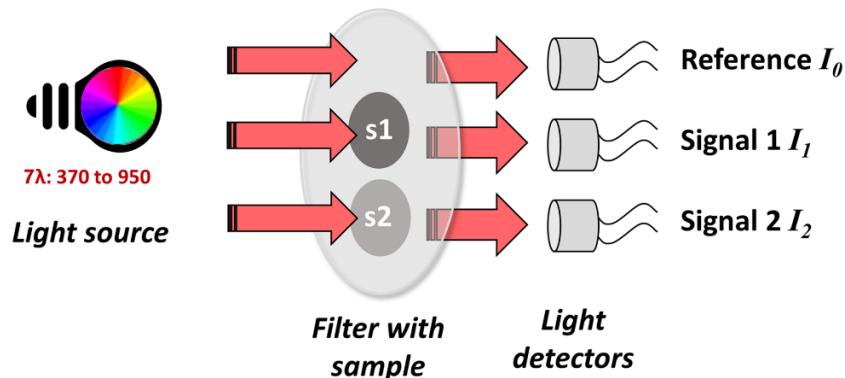
Technische beschrijving roet-monitor (Magee Scientific, AE33)

De AE33 Aethalometer van Magee Scientific is een real-time monitor voor het continu meten van roetdeeltjes (Black Carbon aerosol) in de buitenlucht.



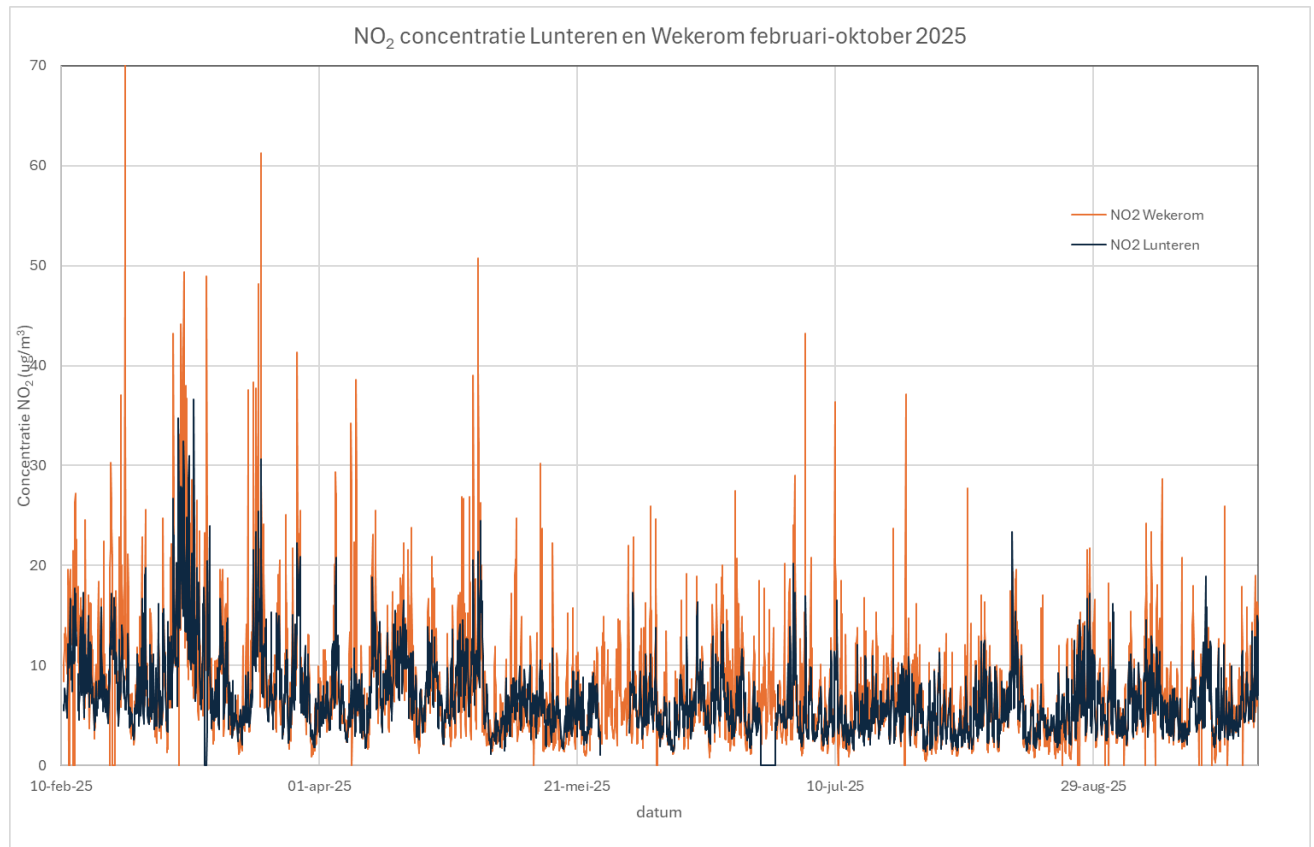
Omgevingslucht wordt met een constante flow continu op een filterband bemonsterd. Hierbij zet fijnstof met hierin de fractie aan Black Carbon zich af op het filter. De continue meting is gebaseerd op een optische meettechniek op 7 golflengten variërend van 370 nm tot 950 nm. De filterband wordt belicht met licht met deze golflengten. Het eventuele Black Carbon op de filterband absorbeert in meer of mindere mate het opvallend licht. De afname van de lichtintensiteit door het filter is een maat voor de hoeveelheid Black Carbon dat zich op de filterband heeft afgezet. Een verhoogde toename van optische absorptie bij lage golflengten in vergelijking met hogere golflengten is bovendien een maat voor de aanwezigheid van zogenaamd bruine koolstof. Bruine koolstof in omgevingslucht is een maat voor emissies door verbranding van biomassa. Doordat dit onderscheid kan worden gemaakt, is het mogelijk om het aandeel 'Biomass Burn' in Black Carbon (Biomass Burn + overige verbrandingsemissies) vast te stellen.

Schematische weergave van het meetprincipe van de AE33

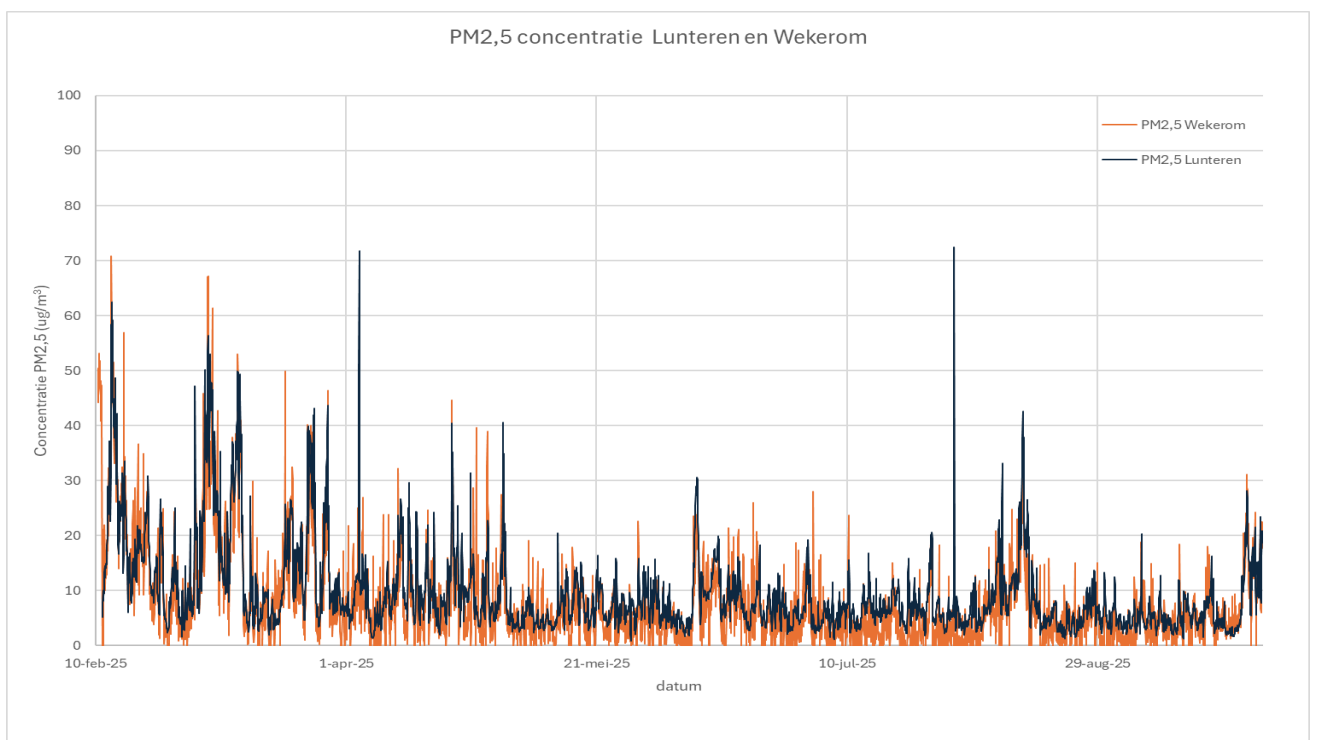
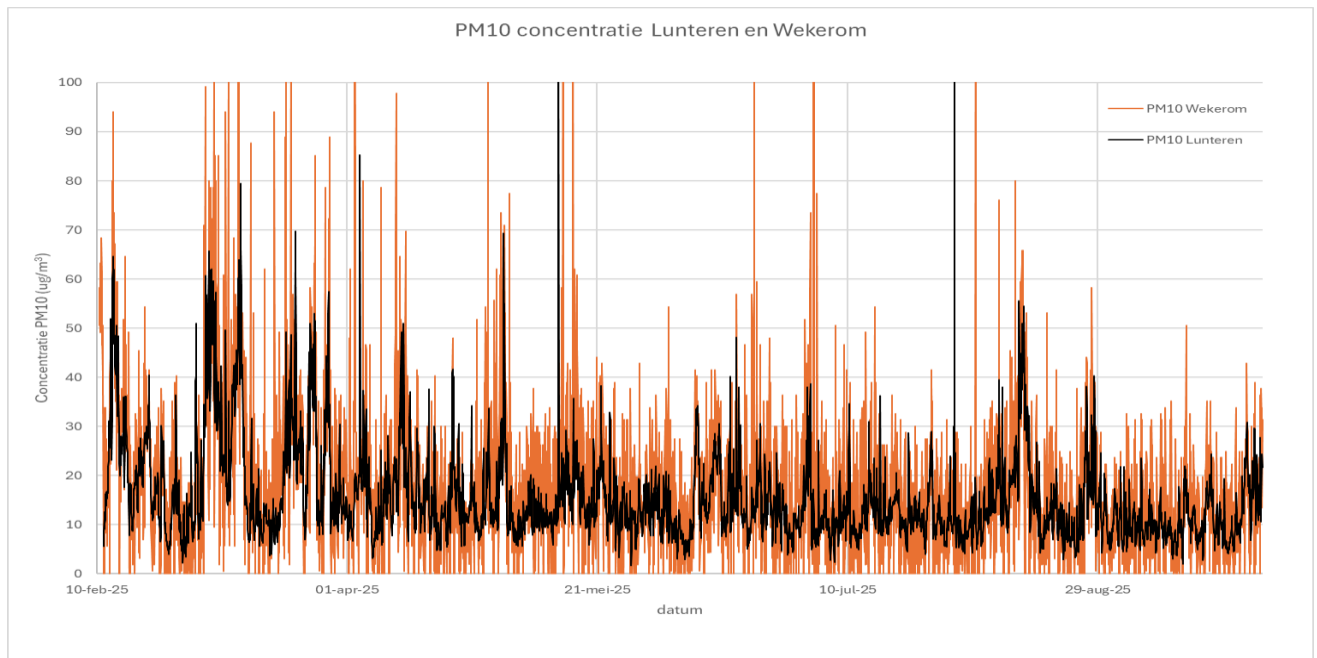




Bijlage 3: Grafische weergave NO₂-meetresultaten



Bijlage 4: Grafische weergave PM10 en PM2,5-meetresultaten





Bijlage 5: Grafische weergave meetresultaten roet

