



Oplegnotitie
bij onderzoek Referentiemetingen Bergeijk
(Eindhoven Airport)

gemeente Bergeijk



Inleiding

De verwachting is dat Schiphol nog fors gaat groeien. Gelet op de aanwezige milieuruimte, kan Schiphol deze vluchten niet allemaal verwerken. Om deze reden werd onderzocht in hoeverre het mogelijk was om 70.000 vluchten op de regionale luchthavens van Eindhoven en Lelystad onder te brengen. 25.000 van deze vluchten zijn bestemd voor Eindhoven Airport.

Op verzoek van het toenmalige kabinet heeft dhr. Hans Alders een overlegtafel (de zogenaamde Alderstafel) gearrangeerd, om samen met de betrokken partners te onderzoeken hoe de 25.000 vluchten gefaciliteerd kunnen worden. Deze groei zou vanaf 2010 in twee fasen plaatsvinden en de Alderstafel Eindhoven is zodoende vanaf 2009 opgestart.

Twee fasen

De eerste fase van de ontwikkeling van Eindhoven Airport startte in 2009 en duurt tot en met 2015. Deze fase behelsde een groei van ca. 10.000 vliegbewegingen.

De tweede fase van de groei begon vanaf 2016, maar alleen als uit een evaluatie is gebleken dat voldaan wordt aan de vooraf gestelde voorwaarden. In dat geval worden nog eens 15.000 vliegbewegingen toegelaten/vergund.

Eind 2015 heeft (toenmalig) Staatssecretaris Mansveld geconcludeerd dat het Advies van de Alderstafel Eindhoven een "evenwichtige basis biedt voor een duurzame ontwikkeling van Eindhoven Airport tot 2020" en stemde derhalve in met de groei van de tweede fase met 15.000 vliegbewegingen, onder voorbehoud van enkele hinderbeperkende maatregelen. Deze luiden:

- Op jaarbasis maximaal gemiddeld 4 geplande vliegtuigbewegingen per dag tussen 23.00 – 23.30 uur, met voor de jaren 2016-2017 een maximum van 5 geplande bewegingen per dag en voor de jaren erna een maximum van 6 geplande vliegtuigbewegingen per dag;
- Het afhankelijk stellen van een deel van de groei van het aantal gerealiseerde vliegtuigbewegingen na 23.00 uur;
- Het uitvoeren van een onafhankelijk onderzoek naar flankerende voorstellen om overlast in de regio verder terug te dringen;
- Het monitoren van de hinderbeleving door middel van het periodieke reguliere GGD-gezondheidsonderzoek;
- Het starten van een evaluatie van de vliegroute 1b in januari 2016.

Bergeijk in relatie tot Eindhoven Airport

Bergeijk heeft de ontwikkelingen van Eindhoven Airport actief gevolgd, omdat één van de vliegroutes over de Bergeijkse kern Walik gaat. De inwoners van Walik hebben hierover hun zorgen geuit richting gemeentebestuur, zeker met de in gang gezette uitbreiding van vliegbewegingen.

In de periode van 30 mei 2016 tot en met 16 juni 2016 heeft al het vliegverkeer op Eindhoven Airport stilgelegen in verband met renovaties aan de start-/landingsbaan.

De gemeente Bergeijk heeft de stillegging gezien als aanleiding om referentiemetingen uit te voeren naar geluid en (ultra)fijsstof in de lucht in de omgeving van Walik. Onderzoeksbureau AnteaGroup heeft deze specialistische metingen voor ons uitgevoerd.

Inhoudelijke hoofdlijnen

Opzet onderzoek Referentiemetingen Bergeijk

Er zijn 3 monitoringslocaties ingericht, alle drie op 1.000-1.500 meter afstand tot potentiële bron (overvliegend vliegtuig). De monitoringslocaties zijn gedurende de periode van 2 tot en met 30 juni 2016 in bedrijf geweest.

Op iedere monitoringslocatie is fijnstof en grofstof gemeten op 2 meter en 10 meter boven maaiveld. Ultrafijnstof is op één locatie gemeten, op 3 meter boven maaiveld. PM_{2,5} en PM₁₀ zijn realtime gemeten gedurende de hele meetperiode. Metingen van ultrafijnstof zijn gedurende 3 dagen uitgevoerd: 2 voor ingebruikname van het vliegveld (7 en 15 juni 2016) en 1 na ingebruikname van het vliegveld (16 juni 2016).

Daarnaast is op iedere monitoringslocatie het geluidsniveau gemeten; dit vond plaats op 5 meter boven maaiveld.

Bevindingen onderzoek Referentiemetingen Bergeijk

Het onderzoek heeft de volgende resultaten opgeleverd:

1. het aantal deeltjes ultrafijnstof per cm³ neemt toe van 5.000 deeltjes per cm³ naar 10.000 deeltjes per cm³.
2. de bandbreedte van het ultrafijnstof is veranderd van 35 tot 60 nm naar 30 tot 80 nm (0,1 µm = 100 nm)
3. er zijn geen significante wijzigingen waarneembaar in de concentraties fijnstof en grofstof vanaf het moment dat het vliegverkeer weer opgestart is vanaf Eindhoven Airport
4. tijdens de passage van een vliegtuig neemt het geluidniveau (L_{aeq}) toe naar 44dB
5. tijdens de passage van een vliegtuig ligt het maximale geluidniveau (L_{Amax}) tussen de 55 en 65 dB.

Reactie Infrastructuur en Milieu

De resultaten van het onderzoek zijn voorgelegd aan het ministerie van Infrastructuur en milieu (IenM). Het ministerie is bekend met het gegeven dat vliegverkeer een bron van Ultrafijnstof is.

In februari 2016 is in opdracht van IenM een rapportage opgesteld, waarin met gebruikmaking van een op maat gemaakt rekenmodel, een inschatting is gemaakt van de jaargemiddelde ultrafijnstofconcentraties als gevolg van het vliegverkeer van Eindhoven. Daaruit bleek onder meer dat in de dichtst bij het vliegveld gelegen woonwijken het vliegverkeer voor een toename zorgt van ongeveer 3.000 deeltjes per cm³. IenM maakt de vergelijking dat in schone lucht in Nederland de concentratie ultrafijnstof ligt rond de 5.000 deeltjes per cm³. Voor stadslucht loopt het van 5.000 tot 10.000 voor een relatief schone omgeving en van 30.000 tot 40.000 voor drukke straten (bron: RIVM Rapport 2015-0110, Nader verkennend onderzoek ultrafijnstof rond Schiphol, 2015).

Momenteel zijn er geen (gezondheids)normen voor ultrafijnstof, omdat op dit moment ook geen effecten voor de gezondheid bekend zijn.

RIVM voert – in opdracht van IenM – een integraal onderzoeksprogramma uit, dat onder meer een meetcampagne rond Schiphol bevat. De bedoeling is dat met dat het eerder genoemde rekenmodel wordt gevalideerd en geoptimaliseerd, zodat jaargemiddelde concentraties ultrafijnstof bij iedere locatie rond een vliegveld berekend kunnen worden. Dus ook bij Eindhoven Airport. De planning is dat dit rekenmodel eind 2018 gereed.

Verder kijkt het onderzoeksprogramma naar korte en lange termijn gezondheidseffecten van blootstelling aan ultrafijnstof van vliegverkeer. De resultaten hiervan zijn medio 2021 bekend. De opzet van dit onderzoek is zodanig, dat dan ook uitspraken kunnen worden gedaan over gezondheidseffecten rond regionale vliegvelden.

Het RIVM heeft aangegeven dat, gezien de lagere blootstellingsniveau bij de regionale velden, een onderzoek naar gezondheidsrisico's bij de regionale velden geen extra zeggingskracht toevoegt aan het onderzoek dat nu rond Schiphol plaatsvindt.

Proces

Met het ingaan van de tweede fase van de groei van Eindhoven Airport, is er een nieuwe overlegstructuur opgezet in de vorm van de Uitvoeringstafel Eindhoven Airport.

Onder de Bestuurlijke Regiegroep onder leiding van Pieter van Geel, hangen de werkgroepen Monitoring van de uitvoering en Innovatie.

Onderzoek en monitoring van de luchtkwaliteit rond Eindhoven Airport is een uitdrukkelijk actiepoint van de werkgroep Monitoring van de uitvoering.

Wij zullen de resultaten van dit onderzoek derhalve bij hen onder de aandacht brengen en hen verzoeken om met een gedegen voorstel van de monitoring te komen, waarbij rekening gehouden wordt met alle start- en landingsroutes.



Referentiemetingen Bergeijk

Omgevingsmonitoring

projectnummer 410718
revisie 02
22 december 2016

Referentiemetingen Bergeijk

Omgevingsmonitoring

projectnummer 410718

revisie 02
22 december 2016

Auteurs

E. Drenth

Opdrachtgever

Gemeente Bergeijk
Postbus 10000
5570 GA Bergeijk

datum vrijgave
22-12-2016

beschrijving revisie 02
definitief rapport

goedkeuring
E. Drenth

vrijgave
A. Kant

Inhoudsopgave

Blz.

1	Samenvatting	1
2	Inleiding	4
2.1	Situatiebeschrijving	4
2.2	Doelstelling	4
2.3	Vliegveld Eindhoven	4
2.4	Literatuur	7
3	Voorschriften en vigerend beleid	8
4	Monitoring	9
4.1	Programma	9
4.2	Locatiegegevens	9
4.3	Specificatie	10
5	Resultaten	14
5.1	Meteorologie	14
5.2	Ultrafijnstof	16
5.3	Fijn en grof stof	21
5.4	Geluid	28
6	Conclusie	35

Bijlagen

Bijlage 1 - Bovenaanzicht locaties

Bijlage 2 - Foto's monitoringlocaties

Bijlage 3 - Gegevens voor fijn en grof stof

1 Samenvatting

Antea Group heeft van 2 juni 2016 t/m 30 juni 2016 de luchtkwaliteit op de parameters: geluidsniveau en ultrafijnstof (UFP), PM_{2,5} (hier: fijn stof) en PM₁₀ (hier: grof stof) continue op drie plaatsen in het gemeentegebied van Bergeijk gemeten.

Aanleiding voor het onderzoek is geweest dat het vliegveld Eindhoven van 30 mei 2016 vanaf 00.01 uur t/m 16 juni 2016: 07.00 uur gesloten was voor alle vliegverkeer, zowel militair als civiel. De reden was dat de start- en landingsbaan van het vliegveld werden gerenoveerd. De baansluiting hield in dat er 17 etmalen geen militaire en civiele vliegbewegingen van Eindhoven Airport plaatsvonden.

De prognose voor 2020 is dat ca. 5.500.000 passagiers en maximaal 43.050 vliegbewegingen op jaarbasis van vliegveld Eindhoven gaan plaats vinden. Dat is een toename van 150% ten opzichte van 2015. Of en in welke mate deze toename van de vliegbewegingen van vliegveld Eindhoven impact op de luchtkwaliteit boven Bergeijk gaat hebben, wil de gemeente graag weten. De gemeente Bergeijk zag in de stillegging van het vliegveld daarom een aanleiding om referentiemetingen uit te voeren. Zowel in de periode van stillegging als na het opnieuw opstarten van het vliegverkeer van het vliegveld zijn metingen uitgevoerd. De metingen hebben in totaal vier weken geduurd.

Het doel van dit onderzoek is geweest om een verandering (kwantitatief) voor de concentraties ultrafijnstof, fijn stof en grof stof en het geluidsniveau in de omgevingslucht boven Bergeijk te meten. Deze verandering is veroorzaakt door het overvliegende vliegverkeer dat van vliegveld Eindhoven is gestart. De metingen zijn namelijk gedurende 2 weken zonder, resp. met vliegverkeer van Eindhoven boven Bergeijk uitgevoerd.

De metingen zijn op drie monitoringlocaties op circa 1.000-1.500 meter van de potentiële bron (overvliegend vliegtuig) uitgevoerd. Daarbij zijn per locatie op twee monitoringpunten de parameters: ultrafijnstof, fijn en grof stof gemeten, nl. op 2 en 10 meter boven maaiveld. Het geluidsniveau is alleen op 5 meter boven maaiveld voor iedere monitoringlocatie gemeten.

Doelstelling van het onderzoek is dus niet geweest om de specifieke bijdrage door het vliegverkeer voor een parameter met de monitoring te bepalen en deze vervolgens aan de norm te toetsen. Voor de toetsing aan de norm moet vaak over een langere periode worden gemeten. Daarnaast moet erop gewezen worden dat voor het type onderzoek zoals hier uitgevoerd ook de concentratiebijdragen van natuurlijke bronnen (hier: stof) in de metingen worden meegenomen. Het vaststellen van een specifieke bijdrage van een bron vraagt om een omvangrijkere aanpak van onderzoek.

De resultaten voor dit onderzoek hebben opgeleverd dat:

- het aantal deeltjes ultrafijnstof per cm³ (concentratie) boven Bergeijk met 100% is toegenomen vanaf het moment dat startende vliegtuigen van vliegveld Eindhoven over Bergeijk vliegen;
- de bandbreedte van de diameter van de deeltjes ultrafijnstof (< 0,1 µm = 100 nm) die gemeten zijn, is vanaf het moment dat startende vliegtuigen van vliegveld Eindhoven over Bergeijk vliegen van 35-60 nm naar 30-80 nm toegenomen;

- geen significante, resp. eenduidige veranderingen voor de concentraties fijn stof en grof stof [$\mu\text{g}/\text{cm}^3$] gemeten zijn als gevolg van het overvliegen van startende vliegtuigen van vliegveld Eindhoven;
- het verloop voor de concentraties fijn stof en grof stof vergelijkbaar is gemeten voor alle drie monitoringlocaties;
- het verloop voor de concentraties fijn stof en grof stof vergelijkbaar is gemeten op een locatie op het monitoringpunt 2 meter boven maaiveld ten opzichte van 10 meter, de concentraties zijn wel lager gemeten op 2 meter, uitzondering hierop vormen kortdurende activiteiten (bijv. verkeer, dieren) op het terrein of in de directe omgeving van een monitoringlocatie;
- tijdens de passage van een vliegtuig neemt het niveau voor L_{Aeq} naar 44 dB toe;
- het maximale geluidniveau L_{Amax} is tijdens het overvliegen van een vliegtuig tussen 55 en 65 dB gemeten.

De toetsing aan de jaargemiddelde norm voor $\text{PM}_{2.5}$ van $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is niet voor de meetgegevens gedaan. De monitoring heeft namelijk vier weken geduurd. Er is geen daggemiddelde norm voor $\text{PM}_{2.5}$.

Voor PM_{10} is de norm van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het daggemiddelde niet één keer overschreden (tot 35x op jaarbasis). De toetsing aan de jaargemiddelde norm voor PM_{10} van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is vanwege de kortdurende monitoring niet gedaan.

Er zijn geen normen voor de concentraties ultrafijnstof. Dat is omdat het relatief nieuw is in de discussie over luchtkwaliteit. Wetenschappers schatten de gezondheidsschade door ultrafijnstof juist hoger in. Er wordt momenteel veel wetenschappelijk onderzoek naar gedaan en dat de effecten op de gezondheid er zijn, staat vast.

Instabile weersomstandigheden (monitoring gedurende nat en stormachtig zomerseizoen) hebben effect op de meetresultaten gehad. De concentraties ultrafijnstof, fijn stof en grof stof die veroorzaakt worden door vliegverkeer zijn naar verwachting onder stabielere weersomstandigheden (bijv. winterseizoen) hoger voor ultrafijnstof, resp. eenduidiger voor fijn en grof stof op maaiveldhoogte. Dit blijkt uit het literatuuronderzoek dat parallel aan de metingen is uitgevoerd.

Met de monitoring is de impact van het vliegverkeer van vliegveld Eindhoven voor ultrafijnstof, fijn en grof stof en het geluidsniveau boven Bergeijk gemeten. Wij adviseren om de monitoring over een langere periode uit te voeren. Voor deze situatie kunnen seizoensafhankelijke en lange termijn trends uit de meetgegevens worden afgeleid om een toename van het risico's op luchtvervuiling in het onderzoeksgebied op tijd te kunnen voorzien.

In dit rapport wordt een onderscheid gemaakt tussen de begrippen *voor inbedrijfname van vliegveld Eindhoven* en *na inbedrijfname van vliegveld Eindhoven*. Voor de eerstgenoemde situatie, voor inbedrijfname worden de meetgegevens van de monitoringparameters bedoeld waarbij vliegveld Eindhoven gesloten was. Voor de tweede situatie, na inbedrijfname van vliegveld Eindhoven zijn de meetgegevens bedoeld, inclusief de overvliegende vliegtuigen boven Bergeijk die van vliegveld Eindhoven gestart zijn.

Formeel vallen de in dit rapport genoemde categorieën fijn en grof stof onder de noemer fijn stof. Gemakshalve zijn $PM_{2.5}$ en PM_{10} voor dit onderzoek met de begrippen fijn stof en grof stof onderscheiden.

Hoofdstuk 2 bevat een inleiding met een overzicht van de locatiegegevens. In hoofdstuk 3 zijn de voorschriften en het vigerend beleid samengevat. De monitoring is in hoofdstuk 4 beschreven, hoofdstuk 5 bevat de resultaten. In hoofdstuk 6 is de conclusie van het onderzoek beschreven. Dit rapport sluit af met enkele bijlagen.

2 Inleiding

2.1 Situatiebeschrijving

In 2010 heeft de Alderstafel Eindhoven, in opdracht van de rijksoverheid advies uitgebracht over uitbreiding van burgervliegverkeer op vliegveld Eindhoven. Zij geeft daarbij aan dat het vliegverkeer kan groeien met 25.000 extra vliegbewegingen per jaar bovenop het in 2009 vergunde aantal van 18.050. Deze uitbreiding wordt gerealiseerd in twee fases: 10.000 extra vliegbewegingen tot en met 2015 (fase 1) en daarna in de periode tot en met 2020 nog eens 15.000 extra vliegbewegingen (fase 2).

In 2015 bedroeg het aantal passagiers: 4,3 miljoen en het totaal aan vliegbewegingen: 30.395 voor vliegveld Eindhoven. De prognose voor 2020 is ca. 5.500.000 passagiers en max. 43.050 vliegbewegingen op jaarbasis.

Het vliegveld Eindhoven is van 30 mei 2016: 00.01 uur t/m 16 juni 2016: 07.00 uur gesloten geweest voor alle vliegverkeer, zowel militair als civiel. De reden was dat de start- en landingsbaan van het vliegveld werden gerenoveerd. De baansluiting hield in dat er 17 etmalen geen militaire en civiele vliegbewegingen van Eindhoven Airport plaatsvonden.

De gemeente Bergeijk zag in de stillegging van het vliegveld een aanleiding om referentiemetingen uit te voeren [2,4,7]. Het betreft referentiemetingen naar het geluid en het ultrafijnstof, het fijn stof en het grof stof in de omgevingslucht boven Bergeijk als gevolg van het overvliegende vliegverkeer dat van vliegveld Eindhoven is opgestart. Daarbij moest zowel in de periode van stillegging als na het opstarten van het vliegverkeer gemeten worden.

Antea Group heeft van 2 juni 2016 t/m 30 juni 2016 op drie monitoringlocaties metingen naar de voorgenoemde parameters uitgevoerd. De monitoring heeft in totaal vier weken geduurd.

Kortom, de referentiemetingen door Antea Group zijn gedurende stillegging van het vliegveld uitgevoerd en gedurende een periode van twee weken erna. Met het voorliggende rapport zijn de gegevens onderling met elkaar vergeleken.

2.2 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is geweest om een verandering (kwantitatief) voor de concentraties ultrafijnstof, fijn stof en grof stof en het geluid in de omgevingslucht boven Bergeijk te meten. Deze verandering treedt op voor een situatie waarbij er wel en geen vliegtuigen, vliegtuigen die van vliegveld Eindhoven zijn gestart, worden gemeten. De metingen zijn op circa 1.000-1.500 meter (vgl. bron: www.covm.nl) van de potentiële bron (overvliegend vliegtuig) uitgevoerd.

2.3 Vliegveld Eindhoven

Het vliegveld Eindhoven of Eindhoven Airport, in de volksmond nog vaak Welschap, ligt aan de westkant van Eindhoven, tussen Best en Veldhoven. Van oorsprong is het een civiel vliegveld dat na de oorlog als vliegbasis is overgegaan in handen van de Koninklijke Landmacht. Het vliegveld wordt deels door de burgerluchtvaart gebruikt. Met 4,3 miljoen passagiers en 30.395

vliegbewegingen in 2015 is vliegveld Eindhoven, qua reizigers, het grootste regionale vliegveld in Nederland (bron: Wikipedia).

In de navolgende afbeelding 2.1 is het vliegveld Eindhoven met de landingsbaan weergegeven. Daarnaast is in rood de vliegrichting van de starts weergegeven die relevant zijn voor de omgevingsmonitoring van dit project.

Afb. 2.1 - Bovenaanzicht vliegveld Eindhoven met landingsbaan 03-21, regionale ligging ten opzichte van de stad Eindhoven, in rood route startbewegingen vliegtuigen voor de omgevingsmonitoring van Bergeijk (bron: Globespotter, Google).



In het begin van de jaren 80 werd een nieuwe startbaan aangelegd, om de geluidsoverlast in de Eindhovense wijk Woensel en de dorpen Nuenen en Wintelre te beperken. Dit onder protest (tot en met de Raad van State) van Veldhoven, waar de overlast toenam. De nieuwe baan (destijds 04-22 nu 03-21) heeft een andere geografische ligging dan de oude baan (08-26).

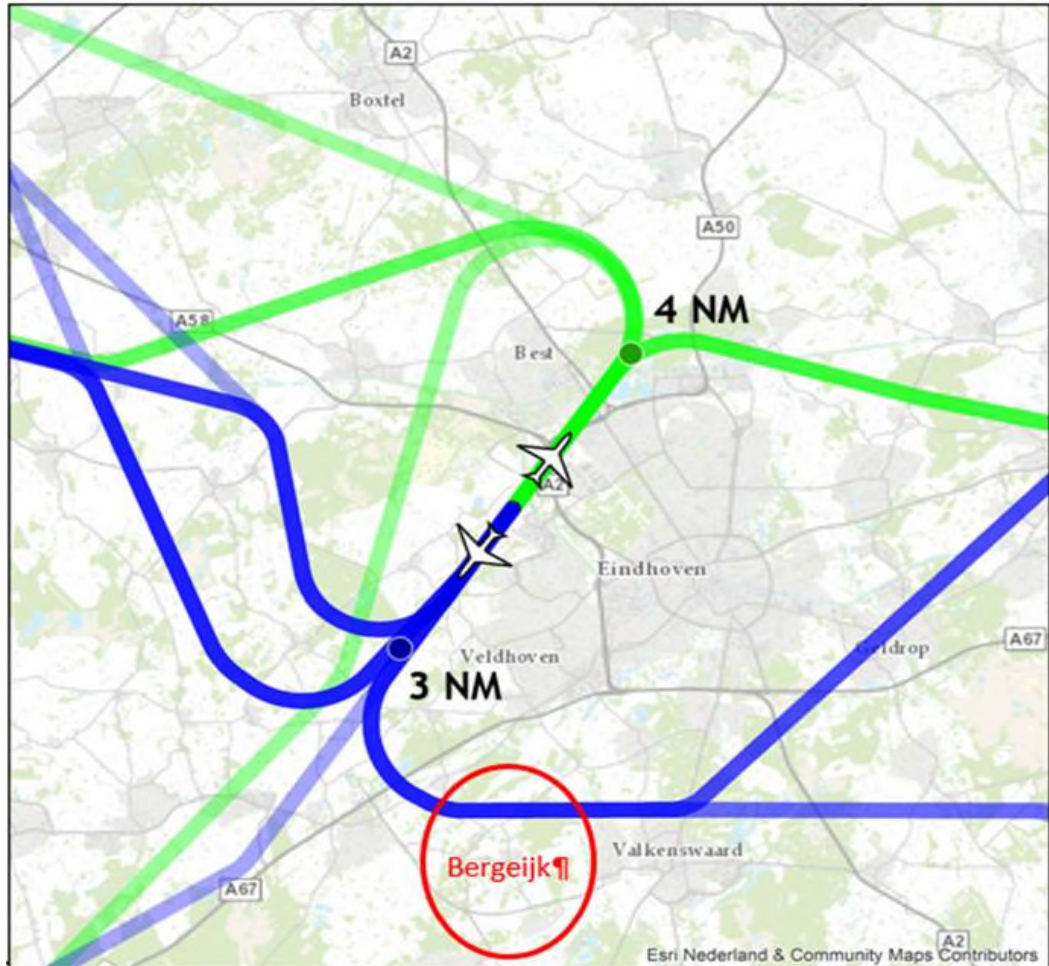
Op de locatie van de oude startbaan is een nieuwe woonwijk, Meerhoven, verzezen. Het oorspronkelijke luchthavengebouw is bewaard gebleven en wordt nu gebruikt als wijkcentrum van deze wijk.

Vliegveld Eindhoven is voor 51% eigendom van Schiphol Group. De gemeente Eindhoven en de provincie Noord Brabant zijn elk voor 24,5% aandeelhouder. De grond is echter eigendom van de Koninklijke Landmacht en het militaire deel (Vliegbasis Eindhoven) draagt nog steeds de naam Welschap.

Uit brongegevens blijkt dat een specifieke vluchtroute van het vliegveld relevant is voor de gemeente Bergeijk en daarmee voor dit onderzoek. De route maakt op 3 NM van het vliegveld een linkerbocht richting Valkenswaard, waar de route zich vertakt in twee richtingen: één richting Helmond en daarna richting het noordoosten, en een andere richting Someren en Asten met daarna een vertakking richting het Oosten en Zuiden.

In de navolgende afbeelding 2.2 zijn de startbewegingen van vliegveld Eindhoven weergegeven. Daarnaast is het projectgebied in de afbeelding weergegeven.

Afb. 2.2 - Overzicht met startbewegingen van vliegveld Eindhoven. Het projectgebied Bergeijk in rood omlijnd (bron: vliegveld Eindhoven).



2.4 Literatuur

Voor het opstellen van dit rapport is van de volgende literatuur gebruik gemaakt:

1. Environmental Exposure to Ultrafine Particles inside and nearby a Military Airport, Campagna et al., Atmosphere 7, 138, 2016;
2. Geur en fijnstof situatie 2016, gemeente Bergeijk, Omgevingsdienst Zuidoost-Brabant, 4 maart 2016;
3. Meten voor een gezonde stad, Citizen Science en luchtkwaliteit, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, januari 2016;
4. Beleving Leefomgeving rondom vliegveld Eindhoven, tweede meting 2014, GGD Brabant-Zuidoost, juni 2015;
5. Impact of Relative Humidity and Water Soluble Constituents of PM2.5 on Visibility Impairment in Beijing, China, Chen et al., Aerosol and Air Quality Research, 14, 260-268, 2014;
6. Voorspellen van buitenluchtconcentraties fijnstof op basis van modellen metingen, Dr. M. Roemer, 2012, KIVI, jaarcongres;
7. Onderzoek naar de luchtkwaliteit nabij Vliegbasis Eindhoven en Eindhoven Airport, rapportage 2009-0319 L-O, Provincie Noord-Brabant, januari 2012;
8. Monitor for detecting and assessing exposure to airborne nanoparticles, Marra et al., Journal Nanoparticle Resources, june 2009
9. About comparative measurements between a Philips Aerasense Nano Tracer, Philips Research Europe and a Scanning Mobility Particle Sizer, TSI Inc., IGF Institut für Gefahrstoff-Forschung der Bergbau-Berufsgenossenschaft an der Ruhr-Universität Bochum, 08.09.2009;
10. Characteristics of Water Soluble Ionic Species in Fine (PM2.5) and Coarse Particulate Matter (PM10-2.5) in Kaohsiung, Southern Taiwan, Hsu et al., Journal of the Air Waste Management Association, december 2008.
11. The Impact of Aircraft Weight on Aircraft Take-Off Emissions, Duchene et. al., Association for European Transport and Contributors, 2006.

3 Voorschriften en vigerend beleid

De emissies door de luchtvaart worden door verschillende emissienormen en reguleringskaders aan banden gelegd op verschillende schaalniveaus. Zo geldt er mondiaal bronbeleid, opgesteld door ICAO, waarbij eisen worden gesteld aan vliegtuigmotoren. Tevens zijn er Europese luchtkwaliteitsdoelen (Richtlijn 2008/50/EG) en Nationale Emissieplafonds (NEC-richtlijn) opgesteld. Ook op lokaal niveau zijn er voor Eindhoven emissienormen opgesteld (Luchthavenverkeerbesluit).

Op Europees niveau heeft de Europese Commissie in de 'Richtlijn 2008/50/EG luchtkwaliteit en schonere lucht voor Europa' grens- en streefwaarden vastgesteld voor de concentraties van dertien luchtverontreinigende stoffen (EC, 2008). In Nederland is het nationale beleid erop gericht om te voldoen aan de nationale emissieplafonds uit de NEC-richtlijn en aan de Europese luchtkwaliteitsnormen.

De Europese Richtlijn (2008/50/EG) is opgenomen in de Wet milieubeheer en de NEC-richtlijn (2001/81/EG) is vertaald naar nationale emissieplafonds voor Nederland. De bijbehorende grens- en streefwaarden zijn in overeenstemming met hetgeen in de Wet luchtkwaliteit (Wlk) geschreven staat als wettelijke luchtkwaliteitsnormen. Voor de luchtverontreinigende stoffen stikstof(di)oxiden (NO₂ en NO), koolmonoxide (CO), fijn stof (PM₁₀), benzeen (C₆H₆), zwaveldioxide (SO₂) en lood (Pb) zijn in bijlage 2 van de Wet milieubeheer (Wm) grenswaarden opgenomen.

Voor zwevende deeltjes (PM₁₀) (voor dit onderzoek als grof stof beschreven) gelden de volgende grenswaarden voor de bescherming van de gezondheid van de mens:

- 40 microgram per m³ als jaargemiddelde concentratie;
- 50 microgram per m³ als vierentwintig-uurgemiddelde concentratie, waarbij geldt dat deze maximaal vijfendertig maal per kalenderjaar mag worden overschreden.

Voor zwevende deeltjes (PM_{2,5}) (voor dit onderzoek als fijn stof beschreven) geldt met ingang van 1 januari 2015 de volgende grenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens:

- 25 microgram per m³, gedefinieerd als jaargemiddelde concentratie.

Er zijn geen normen voor de concentraties ultrafijnstof (UFP). Dat is omdat het relatief nieuw is in de discussie over luchtkwaliteit. Wetenschappers schatten de gezondheidsschade door ultrafijnstof juist hoger in. Er wordt momenteel veel wetenschappelijk onderzoek naar gedaan en dat de effecten op de gezondheid er zijn, staat vast.

Door de overheid zijn er regels gesteld met betrekking tot de totale hoeveelheid geluidbelasting (<http://samenopdehoogte.nl/wonen/effecten-op-de-omgeving - tooltip 14>) die het vliegverkeer van en naar Eindhoven op jaarbasis mag veroorzaken. Deze hoeveelheid wordt uitgedrukt in Kosteneenheden (Ke). De Ke is de wettelijk voorgeschreven dosismaat voor het geluid van groot (militair en civiel) vliegverkeer op militaire luchthavens. Met de Ke wordt de jaarlijkse geluidbelasting op een bepaalde locatie berekend door het geluid van alle vliegtuigen in dat jaar op een 'gewogen' wijze bij elkaar op te tellen. Voor deze weging is bijvoorbeeld het tijdstip van de vliegtuigpassage (overdag, 's nachts) van belang: vluchten in de avond en nacht tellen zwaarder mee.

4 Monitoring

4.1 Programma

Met verschillende type sensoren zijn meetgegevens ten behoeve van de monitoring verzameld. De monitoring is uitgevoerd voor de parameters: ultrafijnstof (UFP), fijn stof (PM_{2.5}), grof stof (PM₁₀) en geluid. Voor geluid is een onderscheid te maken in het audiosignaal (hoorbare frequentiegebied) en het geluidsniveau. Ter onderbouwing op deze monitoringparameters zijn klimaatgegevens met een weerstation op één van de drie monitoringlocaties in het projectgebied verzameld.

In tabel 4.1 is een technische specificatie van de monitoringparameters weergegeven.

Tabel 4.1 - Technische specificatie monitoringparameters.

Monitoring-parameter	Merk apparaat	Type	Data verzameling	Aantal
Ultrafijnstof	Philips/Oxility	Nanotracer	realtime logging	1
Fijn en grof stof (PM ₁₀ en PM _{2.5})	Dylos	DC1100-PRO	realtime online	6
Geluid	INCAS3	ESI-121-24	realtime online	1
Geluid	Brühl-Kjehr	2260 Investigator	continue	3
Klimaatgegevens	Thies	UFM4	realtime online	1

Opmerkingen: PM₁₀, PM_{2.5}, UFP definieert men als een fractie van deeltjes met een aerodynamische diameter kleiner dan respectievelijk 10, 2,5 en 0,1 µm (ter info: 1 µm = 1 miljoenste van een meter of 1 duizendste van een millimeter).

De metingen zijn realtime (24h) online met sensoren uitgevoerd. De parameter geluidsniveau is zowel realtime (24h) online als continue (kortdurend) met een handhield apparaat gemeten.

De monitoring is op 2 juni 2016 opgestart. Gedurende een periode van 4 weken zijn de metingen uitgevoerd. De monitoring is op 30 juni 2016 geëindigd.

4.2 Locatiegegevens

Een monitoringlocatie moet representatief zijn voor de omgeving waarin gemeten wordt. Voorafgaand en tijdens de metingen moet er een visuele inspectie van de monitoringlocatie plaatsvinden. In dat kader zijn aspecten bepaald als: afstand en oriëntatie ten opzichte van wegen of wegbelasting maar men moet ook denken aan verkeer, veehouderij of industrie.

Als gevolg van de keuze voor de monitoringlocatie zullen verkeer en industrie de monitoringlocatie naar verwachting niet significant beïnvloeden. De gemiddelde afstand tot de nabij gelegen autosnelweg A67 bedraagt circa 3-4 km. Frequent verkeer is in de directe omgeving van de monitoringlocaties niet vastgesteld.

Die drie locaties zijn zo gekozen dat met behulp van de meetgegevens informatie verkregen kan worden over geluid en de concentraties ultrafijnstof, fijn en grof stof van het overvliegende vliegverkeer boven Bergeijk dat van het vliegveld Eindhoven opstart.

Het geluid van vliegtuigen wordt vooral veroorzaakt door de motoren en door de wind die langs de vleugels en andere uitstekende delen stroomt. Per vliegtuig verschilt het geluidsniveau. Om inzicht te krijgen in geluidsniveaus die horen bij passerend vliegverkeer, zijn op alle drie monitoringlocaties naast specifieke stofsensoren ook geluidssensoren geplaatst. De geluidssensoren meten continu het geluidsniveau en de samenstelling van het geluid.

Een computer die ter plaatse van een monitoringlocatie opgesteld staat, stuurt de meetgegevens naar een serversysteem. De geluidgegevens zijn per hand gekoppeld met de registraties van het vliegverkeer van het vliegveld.

De drie monitoringlocaties zijn allen in de gemeente Bergeijk gelegen. In tabel 4.2 is een overzicht gemaakt met monitoringlocaties.

Tabel 4.2 - Overzicht met monitoringlocaties.

Locatiennaam	Stadsdeel
Veldhovensedijk 1	Riethoven
De Beemd 4	Riethoven
Enderakkers 19	Bergeijk

De locatie De Beemd 4, Riethoven ligt centraal boven de te monitoren vliegroute van de vertrekkende vliegtuigen van vliegveld Eindhoven. De locatie Veldhovensedijk 1, Riethoven noordelijk ervan, Enderakkers 19, Bergeijk zuidelijk ervan.

In bijlage 1 is een bovenaanzicht weergegeven met de monitoringlocaties en de ligging ervan ten opzichte van het vliegveld Eindhoven. Uit de bovenaanzichten blijkt dat de monitoringlocaties in ZO-richting ten opzichte van het vliegveld gelegen zijn. De grens van de gemeente Bergeijk is circa 8 km van het vliegveld gelegen.

Op iedere monitoringlocatie zijn op verschillende hoogtes sensoren geplaatst, de monitoringpunten. Een nadere toelichting hierop volgt in de volgende paragraaf.

4.3 Specificatie

Meteorologie

De monitoringresultaten kunnen als gevolg van een verandering voor de weersomstandigheden beïnvloed worden. De concentraties ultrafijnstof, fijn en grof stof nemen bijvoorbeeld op maaiveldhoogte als gevolg van het overvliegende vliegverkeer sterk toe onder stabiele weersomstandigheden (temperatuurinversie in de atmosfeer, lage windsnelheden) [1,5,10].

Voor de berekening van de concentratie grof en fijn stof wordt een correctieberekening doorgevoerd met behulp van de relatieve vochtigheid en luchttemperatuur.

Om de voorgenoemde redenen is op één monitoringlocatie een weerstation geïnstalleerd.

Meetprotocol

De meetapparatuur moet voor ultrafijnstof, fijn en grof stof metingen minimaal 1 meter boven maaiveld worden geïnstalleerd in verband met homogene menging (en tegengaan van werveling en sedimentatie effecten ten gevolge van bijvoorbeeld het passeren door mensen) van de atmosferische luchtstroom.

Om de beïnvloeding op maaiveldhoogte te bepalen voor de parameters fijn en grof stof zijn metingen 2 meter en 10 meter boven maaiveld uitgevoerd, voor ultrafijnstof op 10 meter. Op één monitoringlocatie gebeurde de monitoring voor de parameters fijn en grof stof dus op twee monitoringpunten. Het geluid is op dezelfde monitoringlocatie alleen 5 meter boven maaiveld gemeten. De metingen zijn conform een landelijk geldend meetprotocol doorgevoerd.

Verwacht werd dat de effecten van uitstoot van het ultrafijnstof, fijn en grof stof maar van korte duur zijn [1,8]. Om die redenen is bijvoorbeeld met een resolutie van 1 seconde gemeten waarbij iedere minuut het gemiddelde van 60 meetwaarden is genomen.

In tabel 4.3 is een overzicht gemaakt van het monitoringprogramma: de locaties met de monitoringpunten en bijbehorende parameters, resp. de periode van monitoring voor een parameter.

Tabel 4.3 - Monitoringprogramma voor de locaties.

Locatie	Monitoring-parameter	Sensorcode (=monitoring-punt)	Weeknummer Datum	Meethoogte in meter boven maaiveld
Veldhovensedijk 1, Riethoven	fijn en grof stof	1	16.06.16 t/m 20.06.16	2
	geluid (realtime)	ESI-1	22 t/m 26	5
	fijn en grof stof	5	22 t/m 26	10
De Beemd 4, Riethoven	fijn en grof stof	2	16.06.16 t/m 20.06.16	2
	klimaatgegevens	UFM4	22 t/m 26	3
	ultrafijnstof	Nanotracer I	15.05.16 t/m 16.06.16	10
	geluid (realtime)	ESI-2	22 t/m 26	5
	fijn en grof stof	6	22 t/m 26	10
Enderakkers 19, Bergeijk	fijn en grof stof	3	16.06.16 t/m 20.06.16	2
	geluid (realtime)	ESI-3	22 t/m 26	5
	fijn en grof stof	4	22 t/m 26	10

In bijlage 2 zijn foto's van de drie locaties met de bijbehorende monitoringpunten weergegeven.

Output

De resultaten voor de monitoringparameters fijn stof (PM_{2.5}) en grof stof (PM₁₀) zijn indicatief. De waarden die met de instrumenten gemeten worden, hebben als eenheid: deeltjes per 0,01 'cubic foot' (= Amerikaanse volume eenheid). Het betreft het aantal deeltjes dat groter is dan 0,5 µm (fijn stof) en het aantal deeltjes dat groter is dan 2,5 µm (grof stof).

Formeel vallen de in dit rapport genoemde categorieën fijn en grof stof onder de noemer fijn stof. Gemakshalve zijn PM_{2.5} en PM₁₀ voor dit onderzoek met de begrippen fijn stof en grof stof

onderscheiden. Voor een indicatie van de grof stof-concentratie (PM₁₀), deeltjes > 2,5 µm, wordt het meetresultaat van PM_{2.5} (fijn stof), deeltjes > 0,5 µm afgetrokken.

De meetonzekerheid is zowel voor de PM₁₀ als de PM_{2.5}-meting gemiddeld 15-20 %. Conform de Europese richtlijnen is toegestaan met een automatisch meetsysteem te meten wanneer de onzekerheid in de metingen maximaal 25 % bedraagt [3,6].

De referentiemethode die vaak gebruikt wordt (gravimetrie) voor het meten van fijn en grof stof is groot, maakt veel lawaai en de weging van filters is ook arbeidsintensief. Voor dit onderzoek zijn handzame automatische meetsystemen beschikbaar. De metingen zijn indirect, dat wil zeggen dat de massaconcentratie wordt afgeleid uit het optisch tellen van deeltjes. Deeltjes worden geteld en hun grootte geschat aan de hand van gemeten verstrooiing van licht door de deeltjes.

De meetgegevens zijn afhankelijk van de meteorologische condities. De output van de parameters fijn en grof stof is een gecorrigeerde waarde (meteorologische correctie). Belangrijk is dat zolang fijn en grof stof worden gemeten ook de relevante weerscondities worden gemeten. Iedere minuut worden 60 metingen verricht. De berekende concentratie [µg/m³] wordt met behulp van specifieke software als minuut-, uur- of daggemiddelde weergegeven.

De metingen van de deeltjesconcentratie ultrafijnstof werden uitgevoerd met een Aerasense NP monitor (de NanoTracer): een draagbare aerosol meter van de firma Oxility [8,9,11]. De NanoTracer geeft 'real-time' informatie over de nanodeeltjesconcentratie (het aantal nanodeeltjes per cm³), de gemiddelde deeltjes diameter en de oppervlakte. De NanoTracer heeft twee standen: de 'advanced' en 'fast' modus. In de advanced modus detecteert de NanoTracer de nanodeeltjes-concentratie met afmetingen tussen 10–300 nm en simultaan de gemiddelde deeltjesdiameter over een tijdsinterval van 16 seconden. In de 'fast modus' wordt de deeltjesconcentratie gemeten over een tijdsinterval van 3 seconden, maar wordt de diameter niet bepaald.

De continue geluidsmetingen zijn verricht met een handheld geluidsmeter Brüel & Kjaer Investigator 2260. Deze meter registreert op alle relevante frequentie intervallen het geluidsniveau. Het instrument voldoet aan de norm IEC 651 type 1 (met A-filter) en wordt jaarlijks in het laboratorium gekalibreerd. De metingen met de Brüel & Kjaer Investigator 2260 zijn met een klasse I microfoon uitgevoerd.

De realtime metingen zijn uitgevoerd met de ESI van INCAS3. Het bijzondere van de ESI is, dat met de embedded ESI-Cochlea betrouwbare geluidherkenning kan plaatsvinden. De ESI is van een klasse II microfoon voorzien.

Vergelijkende metingen hebben aangetoond dat het verschil in de meetgegevens tussen de ESI van INCAS3 en de Brüel & Kjaer Investigator 2260 minimaal is.

De output voor de omgevingsmonitoring in Bergeijk is in de navolgende tabel 4.4 samengevat.

Tabel 4.4 - Output, specificatie sensor, gegevensverwerking.

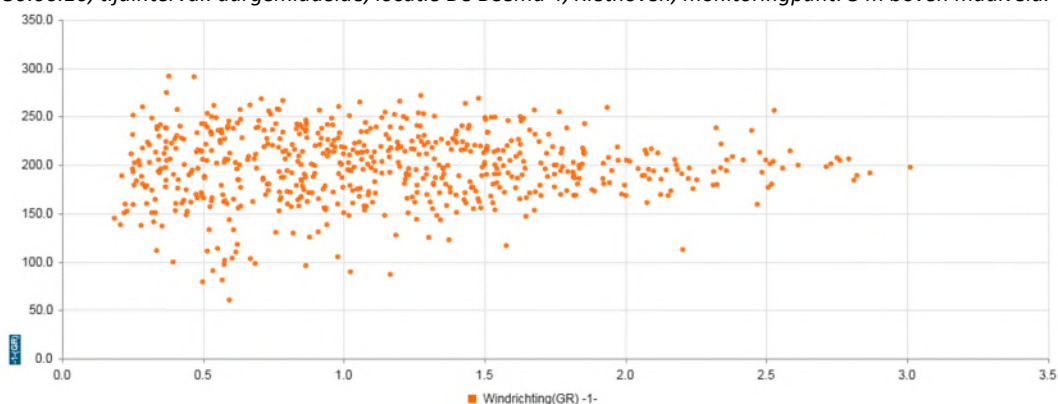
Monitoring-parameter	Output	Omrekening	Correctie
ultrafijnstof	deeltjesverdeling [nm], concentratie [deeltjes/cm ³]	-	-
fijn stof (PM _{2.5}) en grof stof (PM ₁₀)	deeltjes /min. (ruw), concentratie [µg/m ³]	volume-berekening	rel. vochtigheid en temperatuur
geluid (niveau - continue)	[dB]	-	-
geluid (audio - realtime)	[Hz]	-	-

5 Resultaten

5.1 Meteorologie

Er zijn meteorologische gegevens van de windsnelheid en windrichting, temperatuur en luchtvochtigheid, neerslag en luchtdruk (3 m boven maaiveld) gemeten. Deze gegevens zijn verzameld met een weerstation die voor de monitoring op de locatie De Beemd 4 in Riethoven opgesteld stond. De voorgenoemde parameters zijn iedere minuut gemeten. Overzichtsgrafieken van de parameters zijn als uurgemiddelde in de navolgende afbeeldingen 5.1, 5.2 en 5.3 weergegeven.

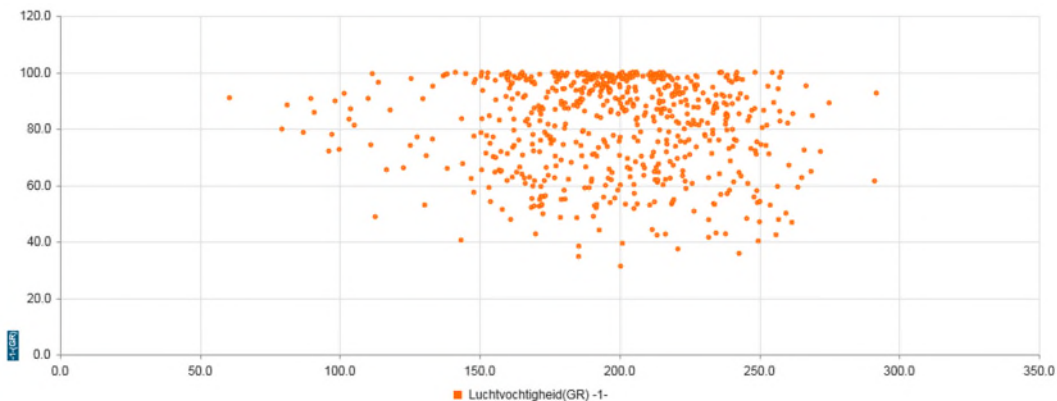
Afb. 5.1 - Windrichting [graden] op y-as uitgezet tegen de Windsnelheid [m/s] op x-as, periode: 02.06.16-30.06.16, tijdinterval: uurgemiddelde, locatie De Beemd 4, Riethoven, monitoringpunt: 3 m boven maaiveld.



Uit de voorgaande afbeelding blijkt dat de overheersende windrichting tijdens de meetcampagne ZW is geweest. De windsnelheid is maximaal 3,5 m/s gemeten op maaiveldhoogte hetgeen voor een zwakke/matige wind staat. Hoge windsnelheden kunnen luchtdeeltjes die in lucht zijn geëmitteerd, goed verspreiden. De verticale menging hangt overigens van de mate van turbulentie af [1,5,10]. Hierover zijn geen onderzoeksgegevens verzameld.

In afbeelding 5.2 is de luchtvochtigheid tegen de windrichting als monitoringparameter uitgezet.

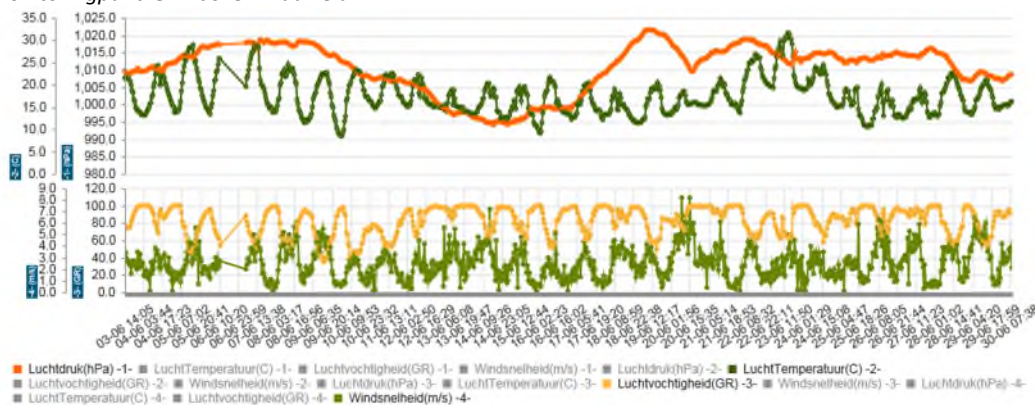
Afb. 5.2 - Luchtvochtigheid [%] op y-as uitgezet tegen de Windrichting [graden] op x-as], periode: 02.06.16-30.06.16, tijdinterval: minuutgemiddelde, locatie De Beemd 4, Riethoven, monitoringpunt: 3 m boven maaiveld.



Uit de voorgaande afbeelding blijkt dat het gedurende monitoring een regenachtige periode (>60 % vocht) was. Neerslag, resp. een hoge rel. vochtigheid in de lucht beperkt de reikwijdte van de stofdeeltjes van de bron, dat betekent het vliegtuig dat overvliegt.

In afbeelding 5.3 zijn de meteorologische parameters: luchtdruk, luchttemperatuur, luchtvochtigheid en windsnelheid tegen de tijd uitgezet.

Afb. 5.3 -Luchtdruk [hPa] en Luchttemperatuur [C] op y-as uitgezet tegen de Tijd [datum-uurtijd] op x-as (boven), Luchtvochtigheid [%] en Windsnelheid [m/s] op y-as uitgezet tegen de Tijd [datum-uurtijd] op x-as (onder), periode: 02.06.16-30.06.16, tijdinterval: minuutgemiddelde, locatie De Beemd 4, Riethoven, monitoringpunt: 3 m boven maaiveld.



Uit de voorgaande afbeelding blijkt dat gedurende monitoring instabiele weersomstandigheden zijn geweest. Dit uit zich door lagere (< 1.010 hPa) en veranderende luchtdrukken die gemeten zijn en veranderende luchtvochtigheden en windsnelheden. Gedurende de monitoring is het wisselend droog en nat geweest. Vanwege de instabiele weersomstandigheden worden naar verwachting lagere concentraties ultrafijnstof, fijn en grof stof op maaiveldhoogte gemeten.

De weersomstandigheden hebben effect op de concentratie ultrafijnstof, fijn en grof stof die op maaiveldhoogte als gevolg van het overvliegende vliegverkeer gemeten worden. Vanuit de literatuur is bekend dat de concentraties hoger onder stabiele weersomstandigheden op maaiveldhoogte gemeten worden. Kortom, de verwachtingen zijn dat lagere concentraties ultrafijnstof, fijn en grof stof vanwege de instabiele weersomstandigheden gemeten worden.

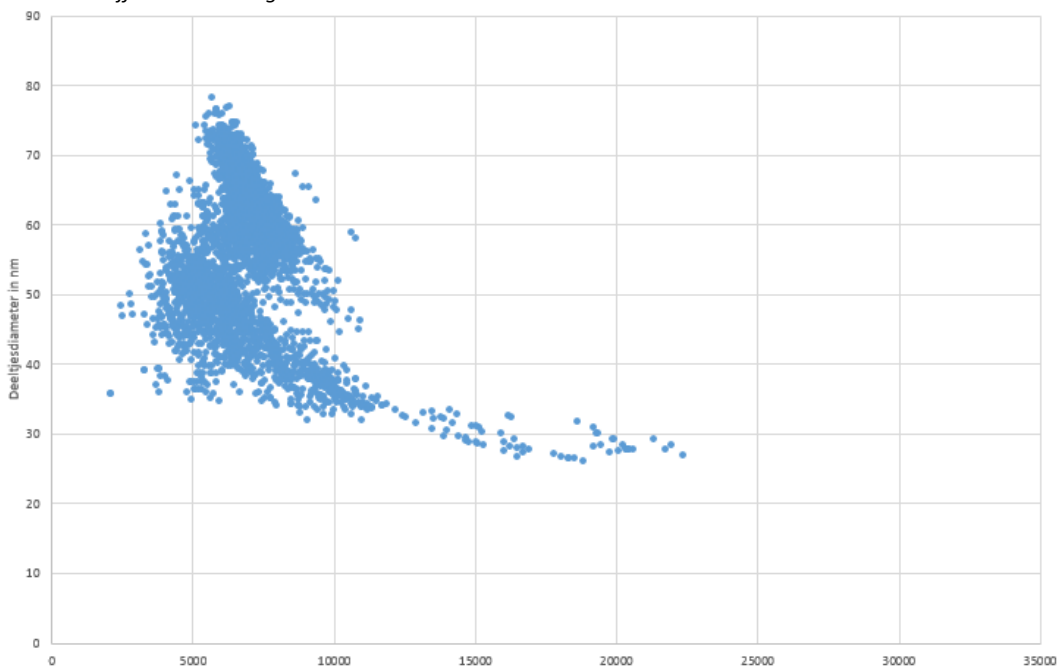
5.2 Ultrafijnstof

Metingen werden uitgevoerd met een NanoTracer. Met de Nanotracer werd op 10 meter boven maaiveldhoogte gemeten. De monitoringlocatie was De Beemd 4 in Riethoven. Deze locatie ligt centraal boven de te monitoren vliegroute van de vertrekkende vliegtuigen van vliegveld Eindhoven.

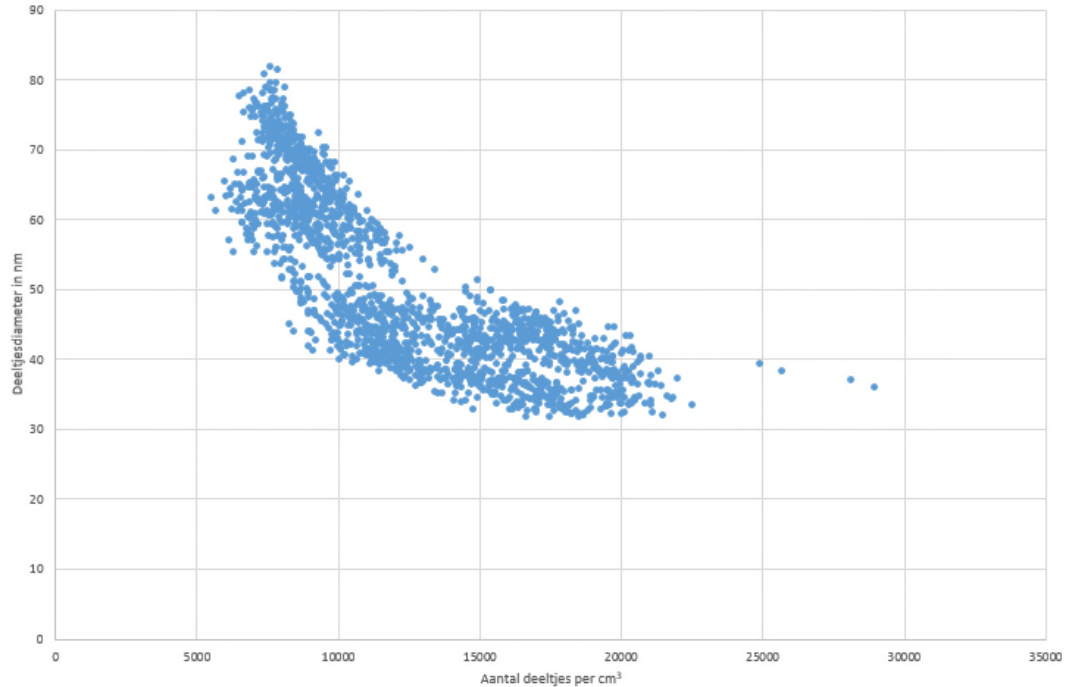
Metingen vonden op 7 juni 2016 en van 15 juni (12.30h) op 16 juni 2016 (15.30h) plaats. Het vliegverkeer startte op 16 juni 6.30h vanaf vliegveld Eindhoven opnieuw op. Het betrof indicatieve metingen die als doel hadden potentiële bronnen te identificeren.

In de navolgende afbeeldingen 5.4 en 5.5 zijn de concentraties [nanodeeltjes/cm³] uitgezet tegen de deeltjesdiameter [nm] voor een specifieke periode.

Afb. 5.4 - Concentraties deeltjes [nanodeeltjes/cm³] uitgezet tegen de diameter [nm] voor de Nanotracer, monitoringlocatie De Beemd 4, Riethoven, monitoringperiode op 15.06.16 van 13:46h tot 16.06.16;6:30h, voor inbedrijfname van vliegveld Eindhoven.

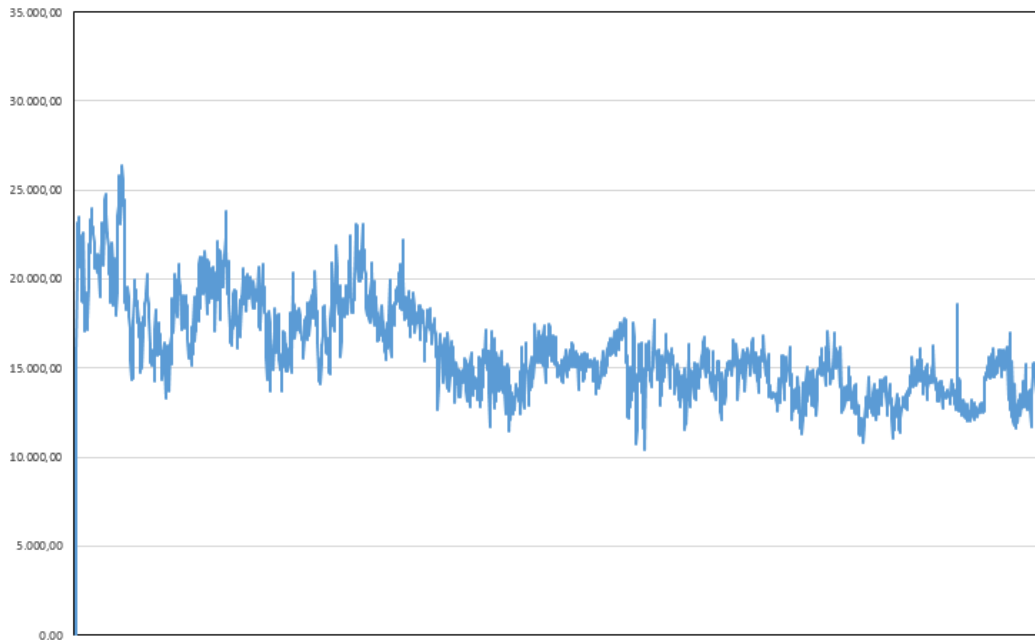


Afb. 5.5 - Concentraties deeltjes [nanodeeltjes/cm³] uitgezet tegen de diameter [nm] voor de Nanotracer, monitoringlocatie De Beemd 4, Riethoven, monitoringperiode op 16.06.16 van 6:30h tot 15:24h, na inbedrijfname van vliegveld Eindhoven.

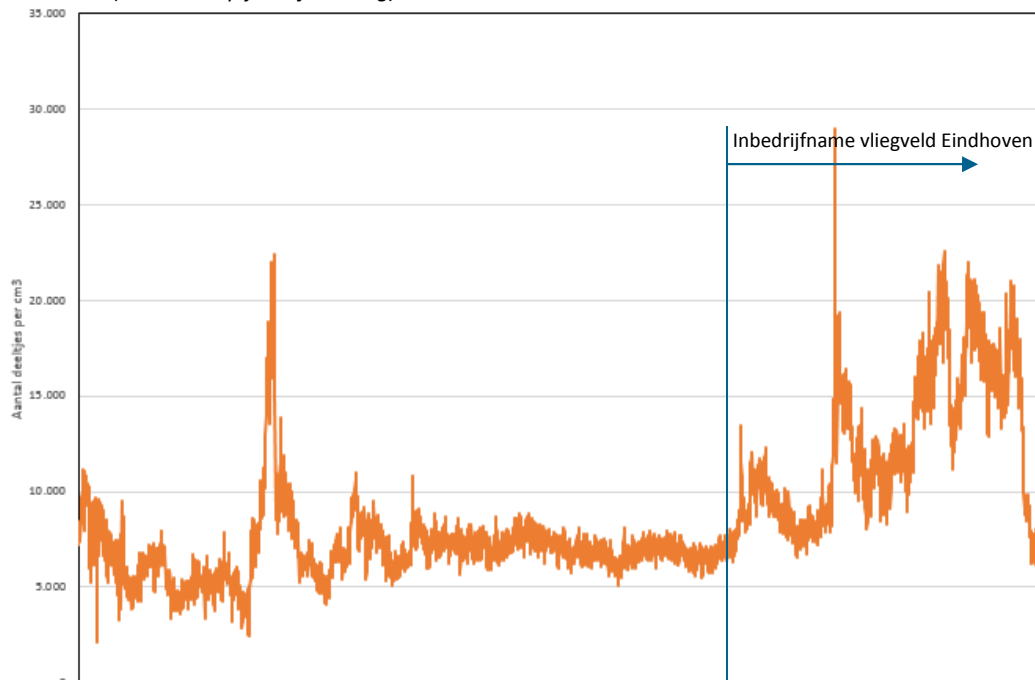


Naast de metingen op 15 en 16 juni 2016 zijn eveneens metingen op 7 juni 2016 met de Nanotracer uitgevoerd op dezelfde monitoringlocatie De Beemd 4, Riethoven. Deze resultaten zijn uitgezet tegen de tijd en in de navolgende afbeelding 5.6 weergegeven. Voor het vergelijk zijn de gegevens van 15 juni en 16 juni in daaropvolgende afbeelding 5.7 weergegeven.

Afb. 5.6 - Concentraties deeltjes [nanodeeltjes/cm³] uitgezet tegen de tijd voor de Nanotracer, monitoringlocatie De Beemd 4, Riethoven, monitoringperiode op 07.06.16 van 12:30h tot 16:00h, voor inbedrijfname van het vliegveld Eindhoven.



Afb. 5.7 - Concentraties deeltjes [nanodeeltjes/cm³] uitgezet tegen de tijd voor de Nanotracer, monitoringperiode van 15.06.16 om 13:46h tot 16.06.16;15:24h, voor en na inbedrijfname van het vliegveld Eindhoven (zie blauwe pijl in afbeelding)



Wanneer de gegevens voor ultrafijnstof voor en na inbedrijfname van het vliegveld Eindhoven onderling vergeleken worden, dan blijkt ter hoogte van de monitoringlocatie De Beemd 4, Riethoven het volgende:

- ultrafijnstof wordt ook gemeten zonder vliegactiviteiten boven Bergeijk die van overvliegende vliegtuigen van vliegveld Eindhoven komen;
- de concentraties ultrafijnstof variëren met vijfduizend deeltjes/cm³ voorafgaand aan de inbedrijfname van het vliegveld;
- vanaf het moment dat het vliegveld in bedrijf is genomen, fluctueren de concentraties met tienduizend deeltjes/cm³;
- een toename voor de concentraties deeltjes/cm³ met een kleiner diameter wordt gemeten vanaf het moment dat het vliegveld in bedrijf is genomen.

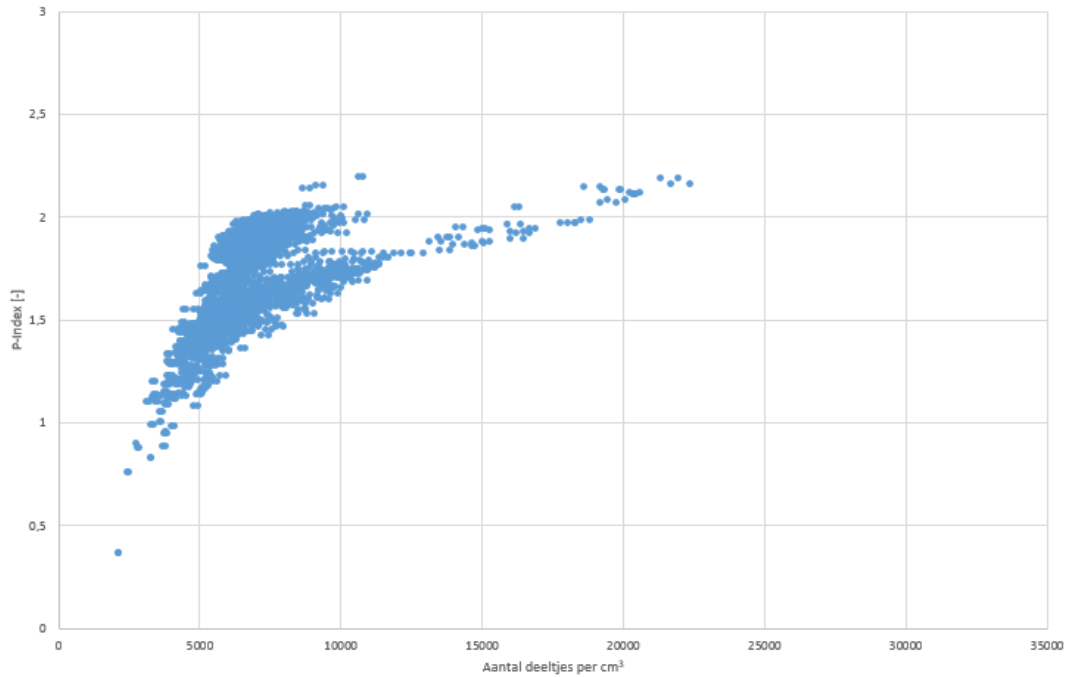
Wat blijkt uit de meetgegevens voor ultrafijnstof is dat individuele vliegbewegingen niet geregistreerd worden, de wisselwerking in de atmosfeer met deeltjes van de uitstoot van een vliegtuig met de gassen ervan en luchtvochtigheid is complex en lijkt hiervan de oorzaak te zijn.

In de voorgaande afbeeldingen is het verloop voor de concentratie ultrafijnstof uitgezet tegen de tijd. Een verandering voor de concentratie na inbedrijfname van vliegveld Eindhoven is met de afbeeldingen inzichtelijk gemaakt.

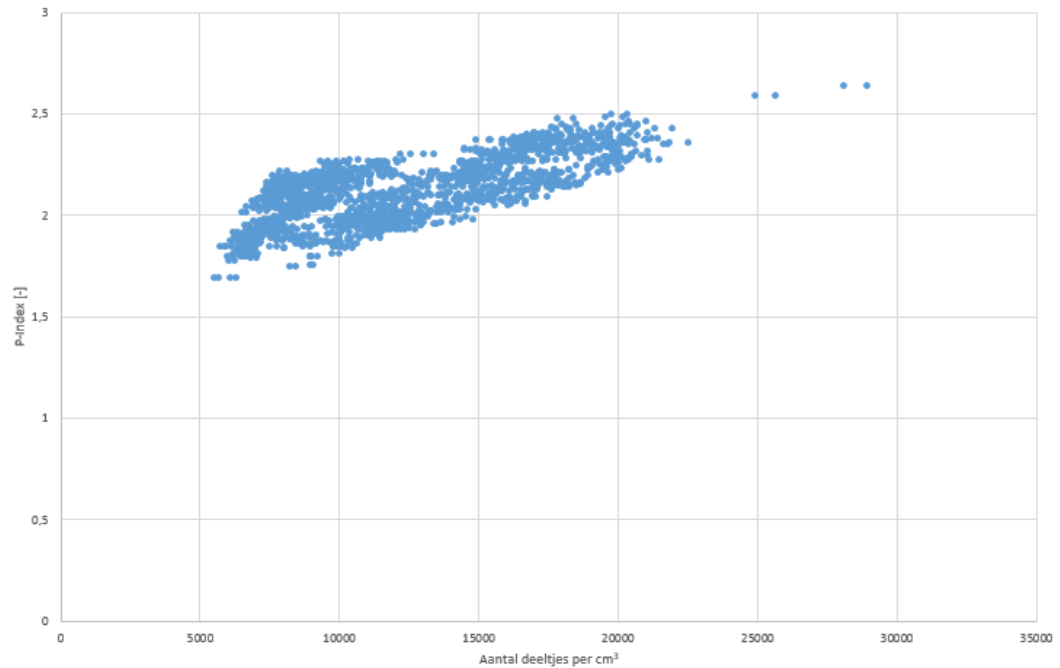
De beoordeling van de meetgegevens is gebaseerd op het risico waaraan een mens aan ultrafijnstof bloot gesteld is. De P-Index staat in de literatuur bekend voor een risico-parameter voor de blootstelling aan nanodeeltjes en is proportioneel aan het specifiek oppervlak S per deeltje per volume-eenheid. Er geldt dat voor $P < 2$ er sprake is van redelijk schone lucht, voor $P < 4$ geldt dat de lucht gematigd verontreinigd is.

In de navolgende afbeeldingen 5.8 en 5.9 zijn de meetgegevens voor ultrafijnstof uitgezet tegen de P-Index voor en na inbedrijfname van het vliegveld Eindhoven.

Afb. 5.8 - Concentraties deeltjes [nanodeeltjes/cm³] uitgezet tegen de P-Index voor de Nanotracer, monitoringperiode op 15.06.16 van 13:46h tot 16.06.16;6:30h, voor inbedrijfname van vliegveld Eindhoven.



Afb. 5.9 - Concentraties deeltjes [nanodeeltjes/cm³] uitgezet tegen de P-Index voor de Nanotracer, monitoringperiode op 16.06.16 van 6:30h tot 15:24h, na inbedrijfname van vliegveld Eindhoven.



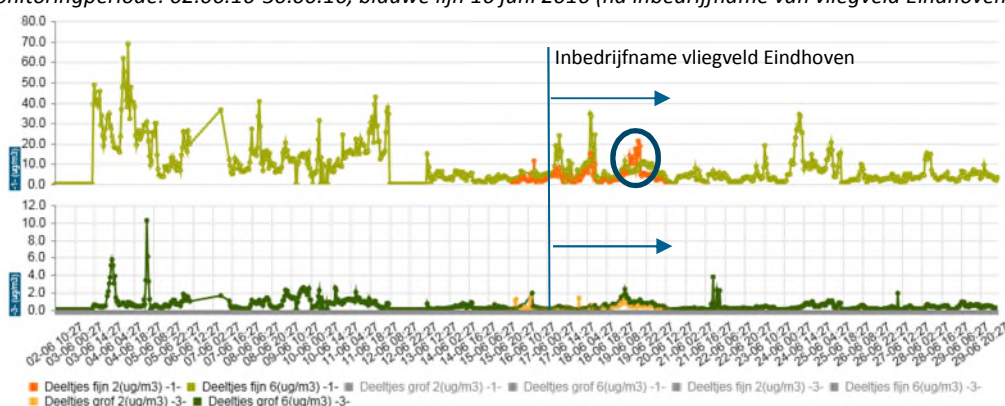
Uit de gegevens blijkt dat de waarde voor P verschuift van 1,5-2 naar 2-2,5. Als gevolg van het vliegverkeer treedt er dus een vervuiling van de lucht op.

Het risico waaraan een bewoner in het onderzoeksgebied van Bergeijk is blootgesteld aan ultrafijnstof neemt toe als gevolg van het overvliegende vliegverkeer dat van vliegveld Eindhoven komt.

5.3 Fijn en grof stof

In de navolgende afbeelding 5.10 zijn de resultaten voor fijn stof ($PM_{2.5}$) en grof stof (PM_{10}) voor de monitoringlocatie De Beemd 4 in Riethoven weergegeven. De monitoringlocatie ligt centraal in de vliegroute van de opstartende vliegtuigen van vliegveld Eindhoven.

Afb. 5.10 - Concentratie fijn stof (bovenstaand) en grof stof (onderstaand) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (gecorrigeerd, minuutgemiddelde) op de y-as uitgezet tegen de tijd [datum-uurtijd] op de x-as, locatie De Beemd 4, Riethoven: monitoringpunt 2 op 2 meter boven maaiveld en 6 op 10 meter boven maaiveld; monitoringperiode: 02.06.16-30.06.16, blauwe lijn 16 juni 2016 (na inbedrijfname van vliegveld Eindhoven).



Uit de gegevens van afbeelding 5.10 blijken dat fijn stof op 4 juni 2016 maximaal $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (minuutgemiddelde, gecorrigeerd) is gemeten. De norm voor fijn stof is gebaseerd op het jaargemiddelde en bedraagt $25 \mu\text{g}/\text{cm}$. Hogere concentraties voor fijn stof zijn met name aan het begintraject van de monitoring gemeten (vóór inbedrijfname van het vliegveld Eindhoven).

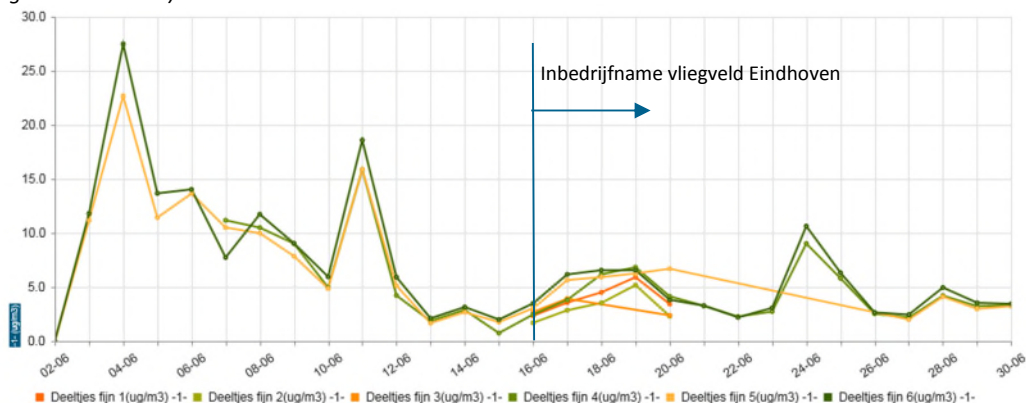
Verder blijkt uit afbeelding 5.10 dat er een gering verschil in concentratie tussen het monitoringpunt 2 op 2 meter boven maaiveldhoogte 6 en 10 meter gemeten is. De lijnen voor fijn en grof stof liggen nagenoeg over elkaar heen. Op 17 juni is de concentratie fijn stof op maaiveldhoogte (monitoringpunt 2) hoger gemeten dan op 10 meter boven maaiveld (monitoringpunt 6) (zie blauwe cirkel). De toename kan met activiteiten op de locatie van het monitoringpunt zelf te maken hebben.

Voor grof stof is de concentratie maximaal $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeten. De jaargemiddelde norm voor grof stof bedraagt $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De daggemiddelde norm voor grof stof bedraagt $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (max. 35x in het jaar).

De concentraties grof stof zijn naar verhouding tot fijn stof lager gemeten. Daarnaast schommelen de meetgegevens gedurende monitoring voor grof stof minder sterk dan voor fijn stof.

Het daggemiddelde dat gedurende monitoring voor fijn stof is gemeten, is in de navolgende afbeelding 5.11 voor alle zes monitoringspunten van de drie locaties weergegeven.

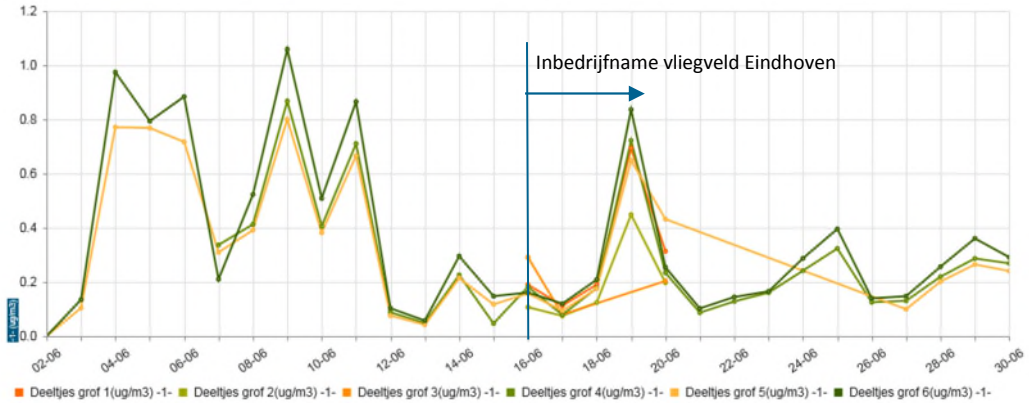
Afb. 5.11 - Concentratie fijn stof [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (gecorrigeerd, daggemiddelde) op de y-as uitgezet tegen de tijd [datum-uurtijd] op de x-as, locatie De Beemd 4, Riethoven: monitoringpunt 2 op 2 meter boven maaiveld en 6 op 10 meter boven maaiveld, Veldhovensedijk1, Riethoven: monitoringpunt 1 op 2 meter boven maaiveld, 5 op 10 meter boven maaiveld, Enderakkers 19, Bergeijk: monitoringpunt 3 op 2 meter boven maaiveld, 4 op 10 meter boven maaiveld, periode: 02.06.16-30.06.16, blauwe lijn 16 juni 2016 (na inbedrijfname van vliegveld Eindhoven).



De norm voor fijn stof is gebaseerd op het jaargemiddelde en bedraagt $25 \mu\text{g}/\text{cm}$. De monitoring is gedurende vier weken uitgevoerd, zodoende kunnen de resultaten niet aan de norm getoetst worden.

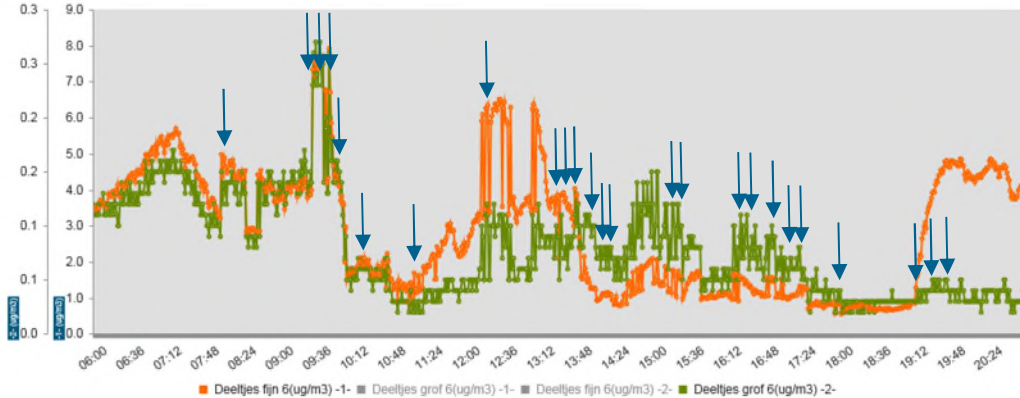
Het daggemiddelde voor grof stof is in de navolgende afbeelding 5.12 voor alle zes monitoringspunten, resp. de drie locaties weergegeven. De jaargemiddelde norm voor grof stof bedraagt $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Voor grof stof geldt wel een norm voor het daggemiddelde. De daggemiddelde norm bedraagt $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (max. 35x in het jaar). Uit de meetgegevens blijken dat deze norm gedurende monitoring niet is overschreden.

Afb. 5.12 - Concentratie grof stof (PM_{10}) (onderstaand) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (gecorrigeerd, daggemiddelde) op de y-as uitgezet tegen de tijd [datum-uurtijd] op de x-as, locatie De Beemd 4, Riethoven: monitoringpunt 2 op 2 meter boven maaiveld en 6 op 10 meter boven maaiveld, Veldhovensedijk1, Riethoven: monitoringpunt 1 op 2 meter boven maaiveld, 5 op 10 meter boven maaiveld, Enderakkers 19, Bergeijk: monitoringpunt 3 op 2 meter boven maaiveld, 4 op 10 meter boven maaiveld, periode: 02.06.16-30.06.16, blauwe lijn 16 juni 2016 (na inbedrijfname van vliegveld Eindhoven).



De activiteiten op het vliegveld Eindhoven zijn op 16 juni 2016 om 7.00h opgestart. Om een verandering voor fijn en grof stof vast te stellen als gevolg van de overvliegende vliegtuigen boven Bergeijk, zijn de meetgegevens van 21 juni 2016 van de monitoringlocatie De Beemd 4 in Riethoven geanalyseerd. De monitoringlocatie ligt centraal in de te monitoren vliegroute. Het verloop voor de concentraties [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] fijn en grof stof op 21.06.16 tussen 6.00h 's ochtends en 21.00h 's avonds is in de navolgende afbeelding 5.13 weergegeven.

Afb. 5.13 - Concentratie fijn stof ($PM_{2,5}$) en grof stof (PM_{10}) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (gecorrigeerd, minuutgemiddelde) op de y-as uitgezet tegen de tijd [datum-uurtijd] op de x-as, locatie De Beemd 4, Riethoven, monitoringpunt 6 op 10 meter boven maaiveld tijdsinterval: periode 21.06.16 - 6:00h-21:00h, blauwe pijl vliegregistraties.



Vervolgens zijn de startbewegingen van het vliegveld Eindhoven gebruikt en weergegeven als blauwe pijl in afbeelding 5.13. Naast de vertrektijden van de vliegtuigen is het type vliegtuig in tabel 5.1 voor 21 juni 2016 weergegeven [9].

De vliegregistraties binnen het onderzoeksgebied zijn geverifieerd met behulp van veldwaarnemingen. Op 16 juni 2016 zijn bijvoorbeeld de vliegtuigbewegingen ter hoogte van De Beemd 4, Riethoven geregistreerd en vergeleken met de feitelijke vertrektijden van de vliegtuigen van vliegveld Eindhoven. Deze informatie staat op de website van het vliegveld vermeld. Het verschil tussen de daadwerkelijke vertrektijd en de overvliegtijd bedraagt 1 à 2 minuten.

Tab. 5.1 - Vertrektijden relevante vliegtuigen van vliegveld Eindhoven op 21 juni 2016 en type vliegtuig.

21-jun-16	7:43	Warsaw	FR 4021	Boeing 737-800 (tweemotorig)
21-jun-16	9:17	Budapest	W6 2272	Airbus A321 (tweemotorig)
21-jun-16	9:20	Cluj Napoca	W6 3342	Airbus A320 (tweemotorig)
21-jun-16	9:44	Riga	W6 2526	Airbus A320 (tweemotorig)
21-jun-16	9:56	Vilnius	W6 8026	Airbus A320 (tweemotorig)
21-jun-16	10:10	Belgrade	W6 4072	Airbus A320 (tweemotorig)
21-jun-16	11:08	Antalya	CAI 040	Boeing 737-800 (tweemotorig)
21-jun-16	12:09	Prague	HV 5235	Boeing 737-800 (tweemotorig)
21-jun-16	13:28	Bologna	HV 5309	Boeing 737-800 (tweemotorig)
21-jun-16	13:30	Venice	FR 4854	Boeing 737-800 (tweemotorig)
21-jun-16	13:34	Alghero	FR 9232	Boeing 737-800 (tweemotorig)
21-jun-16	13:55	Timisoara	W6 3526	Airbus A320 (tweemotorig)
21-jun-16	14:06	Bodrum	CAI 805	Boeing 737-800 (tweemotorig)
21-jun-16	14:09	Trapani	FR 8802	Boeing 737-800 (tweemotorig)
21-jun-16	14:15	Pisa	FR 9924	Boeing 737-800 (tweemotorig)
21-jun-16	15:08	Krakow	FR 5891	Boeing 737-800 (tweemotorig)
21-jun-16	15:12	Rome	FR 9616	Boeing 737-800 (tweemotorig)
21-jun-16	15:25	Milan	FR 4536	Boeing 737-800 (tweemotorig)
21-jun-16	16:28	Debrecen	W6 7862	Airbus A320 (tweemotorig)
21-jun-16	16:35	Katowice	W6 1072	Airbus A320 (tweemotorig)
21-jun-16	16:58	Brindisi	FR 8833	Boeing 737-800 (tweemotorig)
21-jun-16	17:03	Dalaman	HV 895	Boeing 737-800 (tweemotorig)
21-jun-16	17:50	Budapest	W6 2274	Airbus A320 (tweemotorig)
21-jun-16	19:05	Nice	HV 6473	Boeing 737-800 (tweemotorig)
21-jun-16	19:16	Munich	HV 5975	Boeing 737-800 (tweemotorig)
21-jun-16	19:28	Copenhagen	HV 5963	Boeing 737-800 (tweemotorig)

Uit afbeelding 5.13 en tabel 5.1 blijken dat er geen eenduidige samenhang tussen de verschillende gegevens is. Ter verificatie zijn de gegevens van 14 juni, 21 juni, 23 juni, 26 juni en 28 juni 2016 voor fijn en grof stof op dezelfde wijze onderling vergeleken. Dit zijn momenten na inbedrijfname van vliegveld Eindhoven. De resultaten zijn in bijlage 3 van dit rapport bijgevoegd. De situatie is ook op de voorgenoemde dagen vergelijkbaar als op 21 juni 2016.

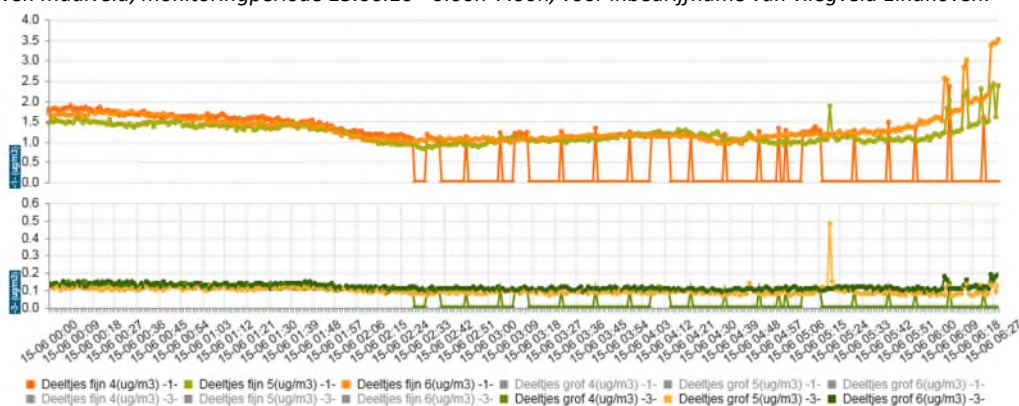
Op basis van de meetgegevens voor fijn en grof stof kan geen eenduidige uitspraak over een toename voor de concentraties als gevolg van de overvliegende vliegtuigen boven Bergeijk die van het vliegveld Eindhoven komen, worden gedaan. De effecten van de vliegbewegingen die op de twee monitoringpunten van één van de drie locaties gemeten worden, zijn minimaal.

In het kader van een vervolgstap zouden de meetgegevens statistisch kunnen worden onderzocht hetgeen buiten de scope van dit onderzoek valt.

De meetresultaten zijn vanwege de instabiele weersomstandigheden, die gedurende monitoring waren, beïnvloed (zie paragraaf 5.1). Op basis van literatuuronderzoek gaan wij ervan uit dat fijn en grof stof door het overvliegende vliegverkeer boven Bergeijk dat van vliegveld Eindhoven komt, onder stabiele weersomstandigheden wel op de drie monitoringlocaties worden gemeten.

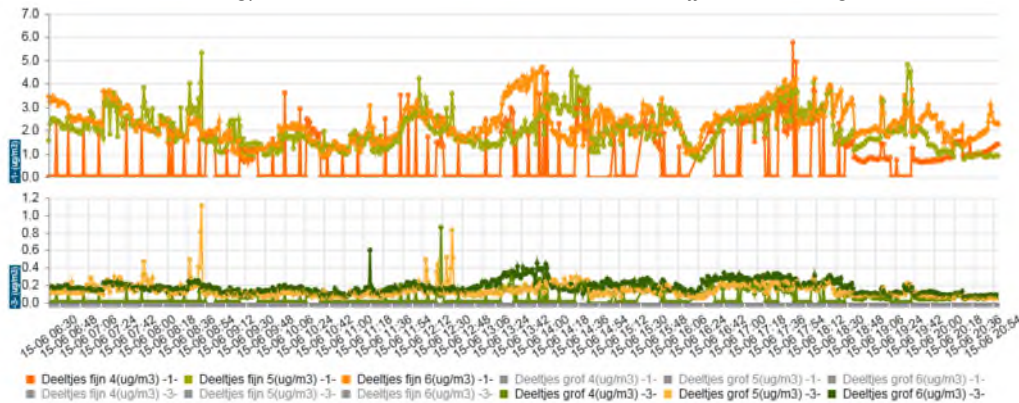
In de afbeeldingen 5.14, 5.15, 5.16 en 5.17 zijn de resultaten fijn stof tegen grof stof voor vier verschillende tijdstippen, 's nachts en overdag, voor de drie monitoringpunten 4, 5 en 6 weergegeven. De drie monitoringpunten zijn over de drie monitoringlocaties verdeeld.

Afb. 5.14 - Concentratie fijn stof (boven) en grof stof (onder) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (gecorrigeerd, minuutgemiddelde) op de y-as uitgezet tegen de tijd [datum-uurtijd] op de x-as, locatie De Beemd 4, Riethoven, punt 6, Veldhovensedijk 1, Riethoven, punt 5 en Enderakkers 19, Bergeijk, punt 4, monitoringpunten op 10 meter boven maaiveld, monitoringperiode 15.06.16 - 0:00h-7:00h, voor inbedrijfname van vliegveld Eindhoven.



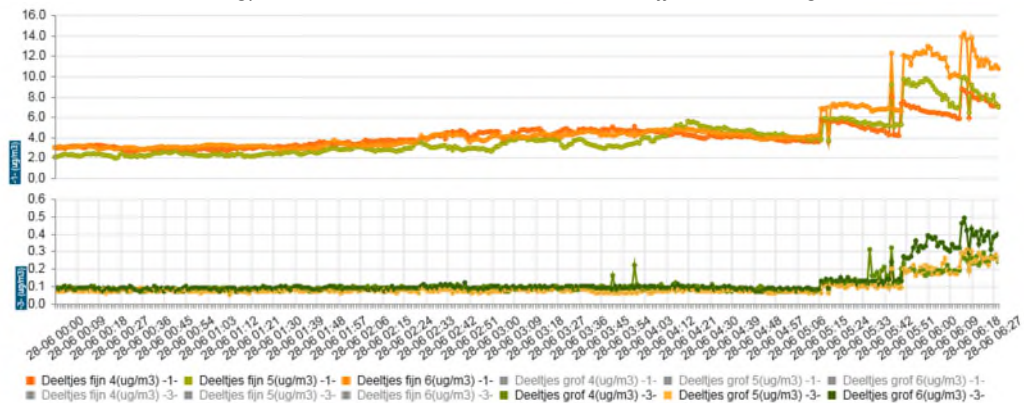
Uit de bovenstaande afbeelding blijkt dat er 's nachts weinig schommelingen zijn voor de concentraties fijn en grof stof. Daarnaast verschillen de meetgegevens onderling nauwelijks voor de monitoringpunten. De concentraties fijn stof nemen in de vroege ochtend wel toe ter plaatse van de monitoringlocatie Enderakkers 19, Bergeijk (monitoringpunt 4). Dit is vermoedelijk het gevolg van een toename voor het verkeer van de nabij gelegen autoweg.

Afb. 5.15 - Concentratie fijn stof (boven) en grof stof (onder) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (gecorrigeerd, minuutgemiddelde) op de y-as uitgezet tegen de tijd [datum-uurtijd] op de x-as, locatie De Beemd 4, Riethoven, punt 6, Veldhovensedijk 1, Riethoven, punt 5 en Enderackers 19, Bergeijk, punt 4, monitoringpunten op 10 meter boven maaiveld, monitoringperiode 15.06.16 - 6:30h-21:00h, voor inbedrijfname van vliegveld Eindhoven.



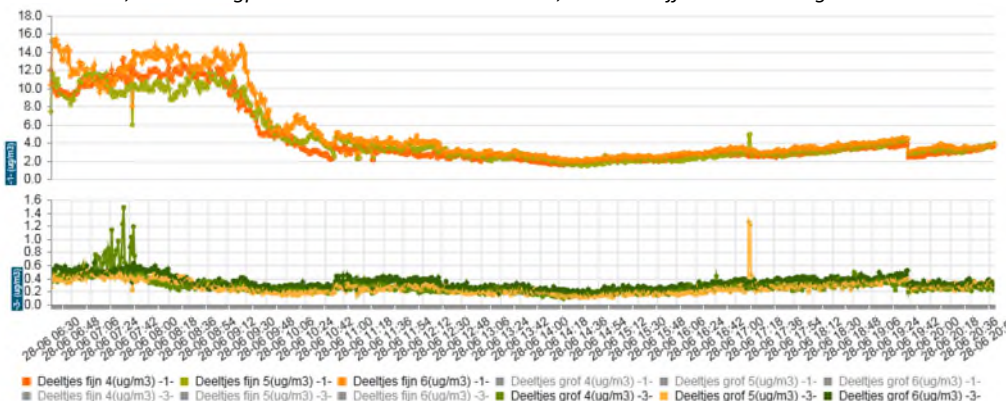
De onderlinge meetgegevens voor fijn en grof stof zijn overdag vergelijkbaar voor de monitoringpunten gemeten. Gedurende deze periode zijn er geen vliegbewegingen boven Bergeijk van vliegveld Eindhoven geweest. Als gevolg van activiteiten op een monitoringlocatie zijn de concentraties fijn of grof stof plaatselijk hoger gemeten.

Afb. 5.16 - Concentratie fijn stof (boven) en grof stof (onder) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (gecorrigeerd, minuutgemiddelde) op de y-as uitgezet tegen de tijd [datum-uurtijd] op de x-as, locatie De Beemd 4, Riethoven, punt 6, Veldhovensedijk 1, Riethoven, punt 5 en Enderackers 19, Bergeijk, punt 4, monitoringpunten op 10 meter boven maaiveld, monitoringperiode 28.06.16 - 0:00h-6:30h, na inbedrijfname van vliegveld Eindhoven.



De onderling meetgegevens voor fijn en grof stof zijn 's nachts vergelijkbaar voor de monitoringpunten gemeten. Gedurende deze periode zijn er geen vliegbewegingen boven Bergeijk van vliegveld Eindhoven geweest. In de loop van de vroege ochtend is een toename voor de concentraties voor alle drie locaties gemeten. De oorzaak van deze toename is onduidelijk.

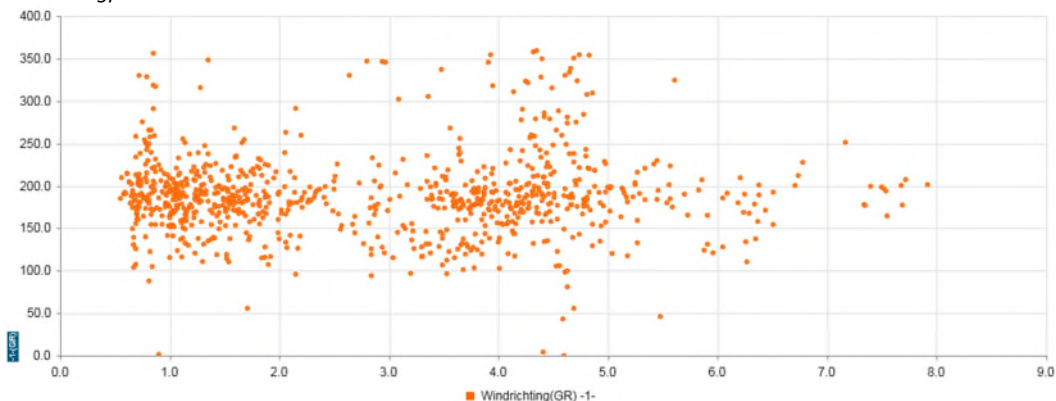
Afb. 5.17 - Concentratie fijn stof (boven) en grof stof (onder) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (gecorrigeerd, minuutgemiddelde) op de y-as uitgezet tegen de tijd [datum-uurtijd] op de x-as, locatie De Beemd 4, Riethoven, punt 6, Veldhovensedijk 1, Riethoven, punt 5 en Enderakkers 19, Bergeijk, punt 4, monitoringpunten op 10 meter boven maaiveld, monitoringperiode 28.06.16 - 6:30h-21:00h, na inbedrijfname van vliegveld Eindhoven.



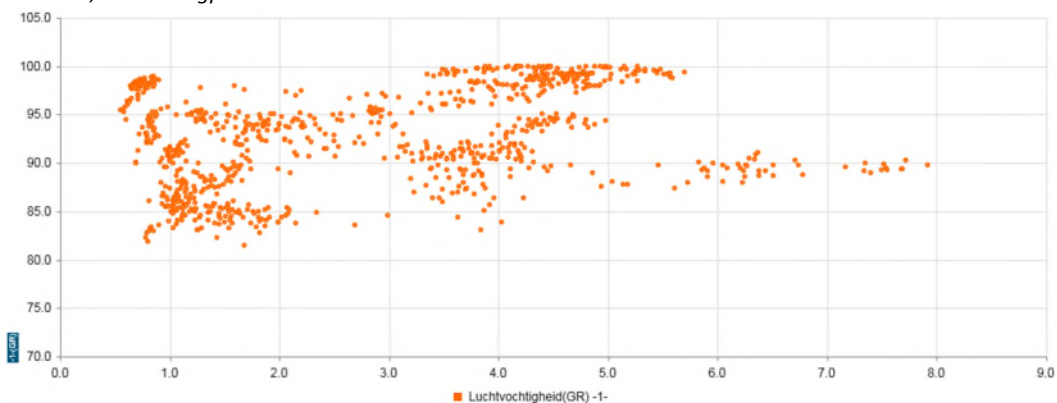
De onderlinge meetgegevens voor fijn en grof stof zijn overdag vergelijkbaar voor de monitoringpunten gemeten. De situatie is gemeten voor een situatie met overvliegende vliegtuigen boven Bergeijk die van vliegveld Eindhoven zijn gestart. In de ochtend zijn de concentraties fijn stof hoger gemeten dan op de rest van de dag. Waarom de concentraties alleen in de ochtend hoger gemeten zijn, is onduidelijk.

Navolgend is de samenhang tussen de concentratie fijn stof en de meteorologische parameters, windrichting en luchtvochtigheid onderzocht. Het betreft de meetgegevens van de monitoringlocatie De Beemd 4 in Riethoven De gegevens zijn in de afbeeldingen 5.18 en 5.19 weergegeven.

Afb. 5.18 - Concentratie fijn stof op de x-as (gecorrigeerd, minuutgemiddelde) uitgezet tegen de Windrichting [graden] op de y-as, locatie De Beemd 4, Riethoven, monitoringpunt 6 op 10 meter boven maaiveld, monitoringperiode: 02.06.16-30.06.16.



Afb. 5.19 - Concentratie fijn stof op de x-as (gecorrigeerd, *minuutgemiddelde*) uitgezet tegen de Luchtvochtigheid [%] op de y-as, locatie De Beemd 4, Riethoven, monitoringpunt 6 op 10 meter boven maaveld, monitoringperiode: 02.06.16-30.06.16.



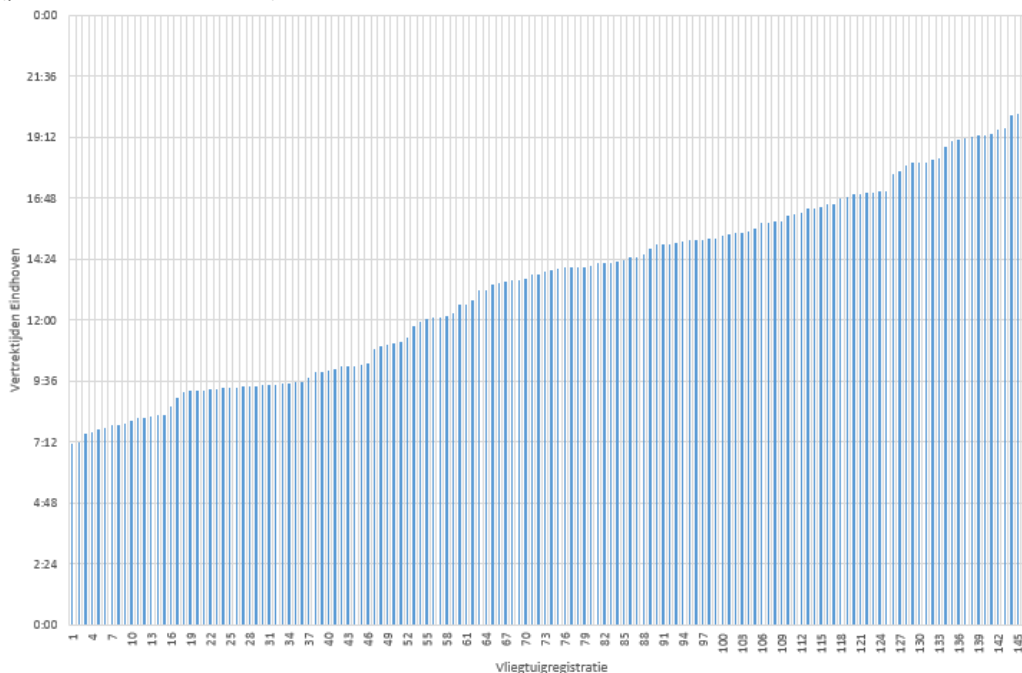
Uit de voorgaande afbeeldingen 5.18 en 5.19 blijkt dat er geen directe samenhang tussen de concentratie fijn stof en de windrichting, resp. de luchtvochtigheid is gemeten. Dit betekent dat de uitstoot van fijn stof als gevolg van het overvliegen van de vliegtuigen boven Bergeijk niet direct wordt gemeten maar ook bijvoorbeeld neerslag de verticale transport van de deeltjes niet beïnvloed.

5.4 Geluid

Zoals in paragraaf 5.3 beschreven zijn op de vliegtuigstarts, resp. het aantal momenten dat de vliegtuigen overvliegen, gemonitord. Op basis van een bezoek op een viertal dagen aan de locatie, zijn de vliegtuigbewegingen als gevolg van de start van vliegveld Eindhoven gerapporteerd. Daarop zijn het aantal vluchten gedurende gehele monitoringperiode bepaald.

In de navolgende afbeelding 5.20 zijn het aantal vliegtuigen geregistreerd die over het monitoringgebied vlogen en de uurtijd van een vliegtuigstart van vliegveld Eindhoven. De gegevens zijn voor de periode 16.06.16 t/m 30.06.16 (14 dagen) in de afbeelding weergegeven.

Afb. 5.20 - Aantal vliegtuigstarts uitgezet tegen de uurtijd van de vliegtuigstart van vliegveld Eindhoven (periode: 16.06.16-30.06.16).

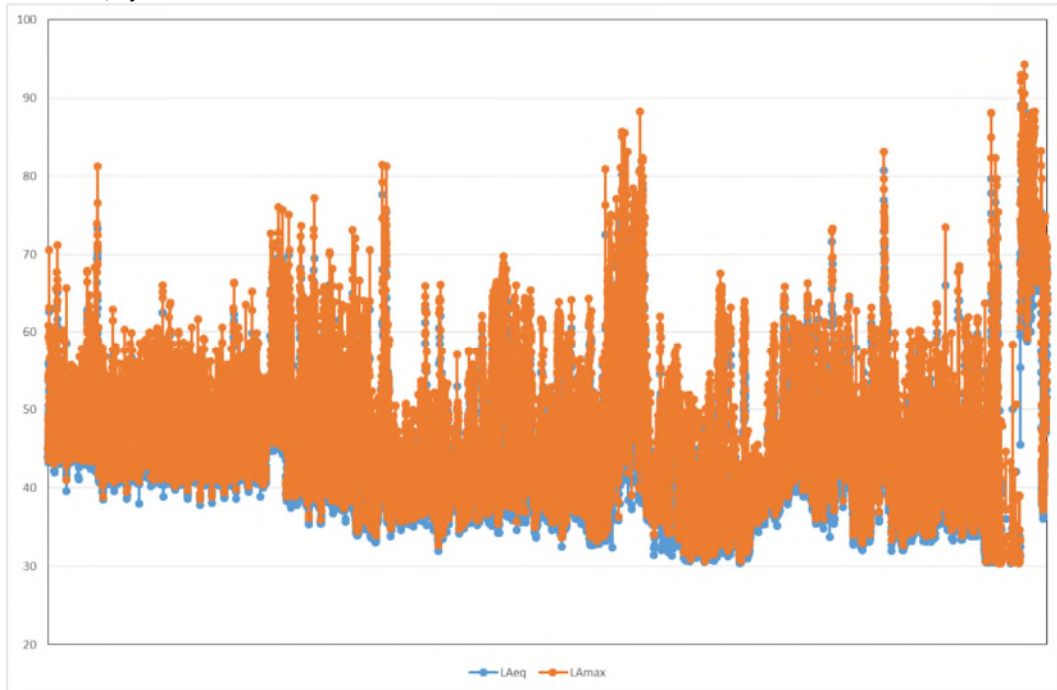


In totaal zijn gedurende periode van twee weken 147 vliegtuigen boven Bergeijk overgevlogen, ca. 25-30 per dag. De spitsuren van het overvliegen zijn tussen 8.00h en 11.00h, resp. 14.00h en 17.00h geweest.

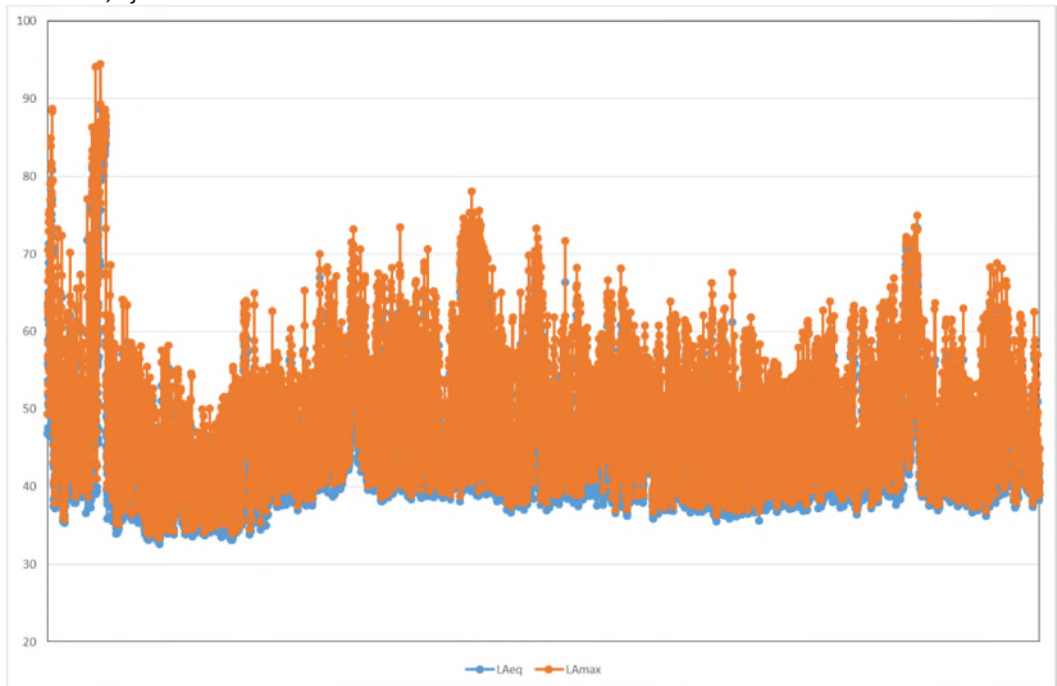
Navolgend zijn de meetgegevens voor L_{Amax} en L_{Aeq} van de handheld geluidsmeter (geijkte meting met microfoon klasse I) in afbeelding 5.21 en 5.22 weergegeven. Het betreft de meetgegevens op 07.06.16 en 15.06.16, voor inbedrijfname van vliegveld Eindhoven.

Het maximale geluidsniveau (L_{Amax}), is het maximaal toelaatbaar geacht geluidsniveau op een beoordelingspunt. Het maximale geluidsniveau ligt altijd boven het aanwezige equivalente geluidsniveau L_{Aeq} (= gemiddelde over een tijdbepalende periode optredend geluid).

Afb. 5.21 - Geluidgegevens handheld klasse I microfoon: LA_{eq} [dB] - blauw, LA_{max} [dB] - rood, monitoringlocatie: De Beemd, 4, Riethoven, monitoringdatum: 07.06.16, voor inbedrijfname van vliegveld Eindhoven, tijdinterval van 7:06:00-16:21:00.

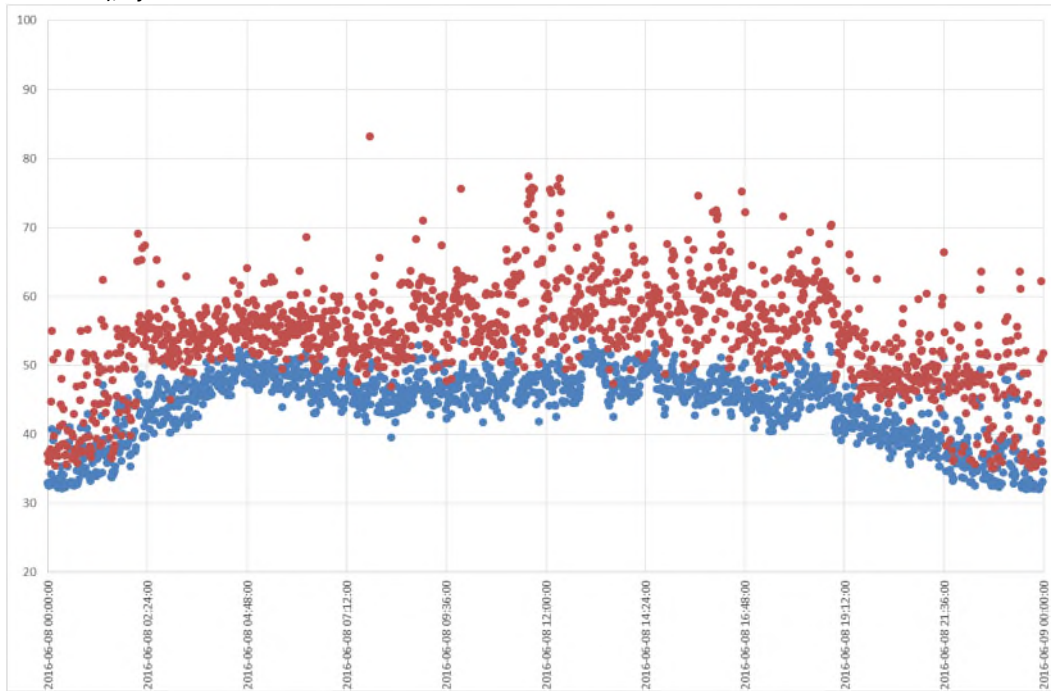


Afb. 5.22 - Geluidgegevens handheld klasse I microfoon: LA_{eq} [dB] - blauw, LA_{max} [dB] - rood, monitoringlocatie: De Beemd, 4, Riethoven, monitoringdatum: 15.06.16, voor inbedrijfname van vliegveld Eindhoven, tijdinterval van 12:33:00-17:05:00.

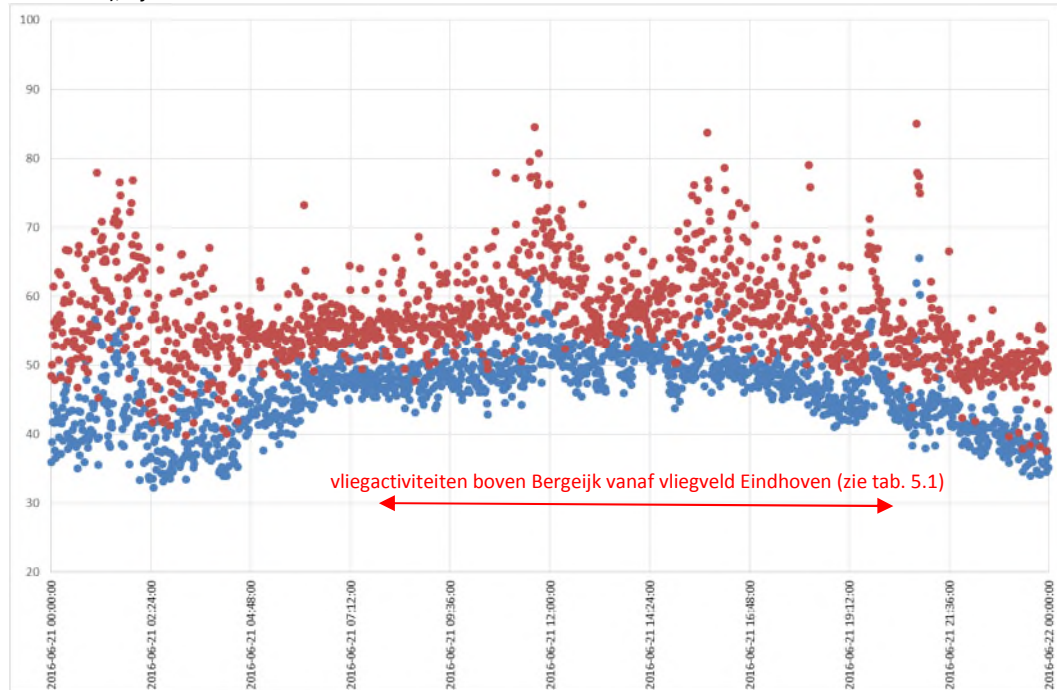


Navolgend zijn de meetgegevens voor LA_{eq} en LA_{max} van de realtime sensoren (klasse II microfoon) in de afbeeldingen 5.23 en 5.24 weergegeven. Het betreft op 08.06.16 (voor inbedrijfname van vliegveld Eindhoven) en op 21.06.16 (na inbedrijfname van vliegveld Eindhoven).

Afb. 5.23 - Geluidgegevens realtime sensoren, klasse II microfoon: LA_{max} [dB] - rood, LA_{eq} [dB] - blauw, monitoringlocatie: De Beemd, 4, Riethoven, monitoringdatum: 08.06.16 (voor inbedrijfname van vliegveld Eindhoven), tijdinterval van 0:00:00-24:00:00.



Afb. 5.24 - Geluidgegevens realtime sensoren, klasse II microfoon: LA_{max} [dB] - rood, LA_{eq} [dB] - blauw, monitoringlocatie: De Beemd, 4, Riethoven, monitoringdatum: 21.06.16 (na inbedrijfname van vliegveld Eindhoven), tijdinterval van 0:00:00-24:00:00.



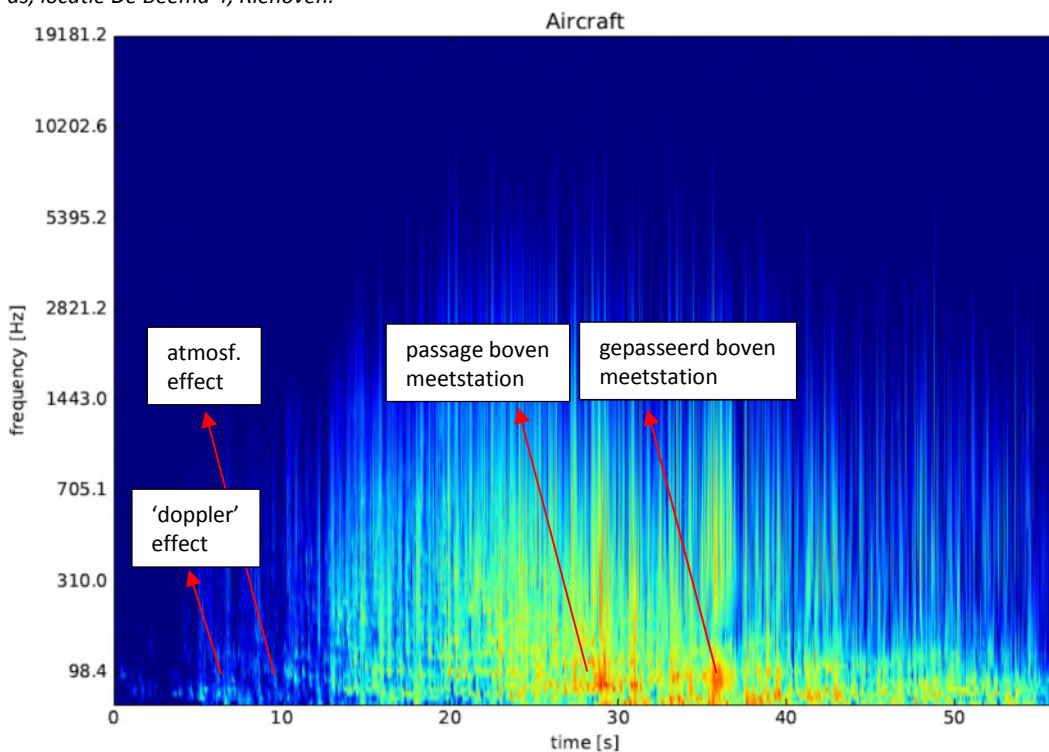
Uit de metingen voor het geluidsniveau blijkt:

- dat tijdens de passage van een vliegtuig de LA_{eq} naar 44 dB toeneemt;
- dat het maximale geluidsniveau LA_{max} tijdens het overvliegen van een vliegtuig tussen 55 en 65 dB is gemeten;
- de waarden zijn berekend met een A-weging: LA_{max} en LA_{eq} .

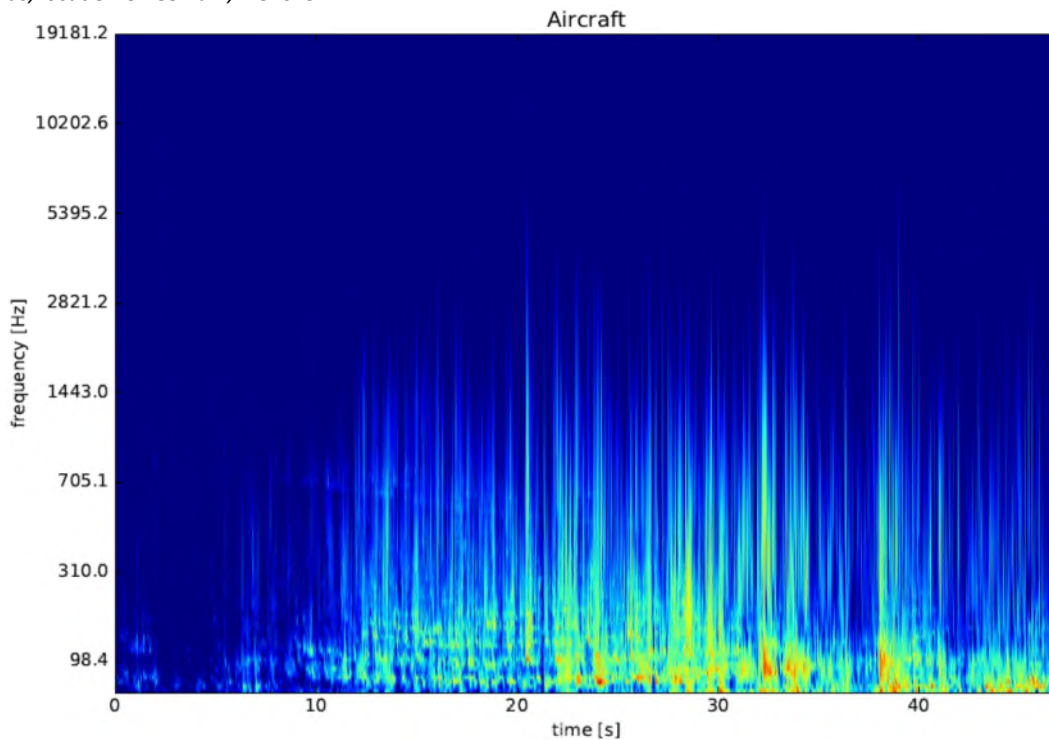
De voorgenoemde informatie over het geluidsniveau van een overvliegend vliegtuig is met behulp van het audiosignaal dat met de monitoring is gemeten, bepaald. Met het audiosignaal kon de samenstelling [Hz] van een geluidbron specifiek worden bepaald. Het resultaat is dat een onderscheid tussen een vliegtuig en een auto kan worden gemaakt. In de navolgende afbeeldingen 5.25 t/m 5.28 zijn voorbeelden van het audiosignaal van een overvliegend vliegtuig en een passerende auto weergegeven.

Met behulp van het audiosignaal kon het geluid van een vliegtuig eenduidig worden bepaald. Hierdoor is het bijbehorende geluidsniveau eenduidig vastgesteld.

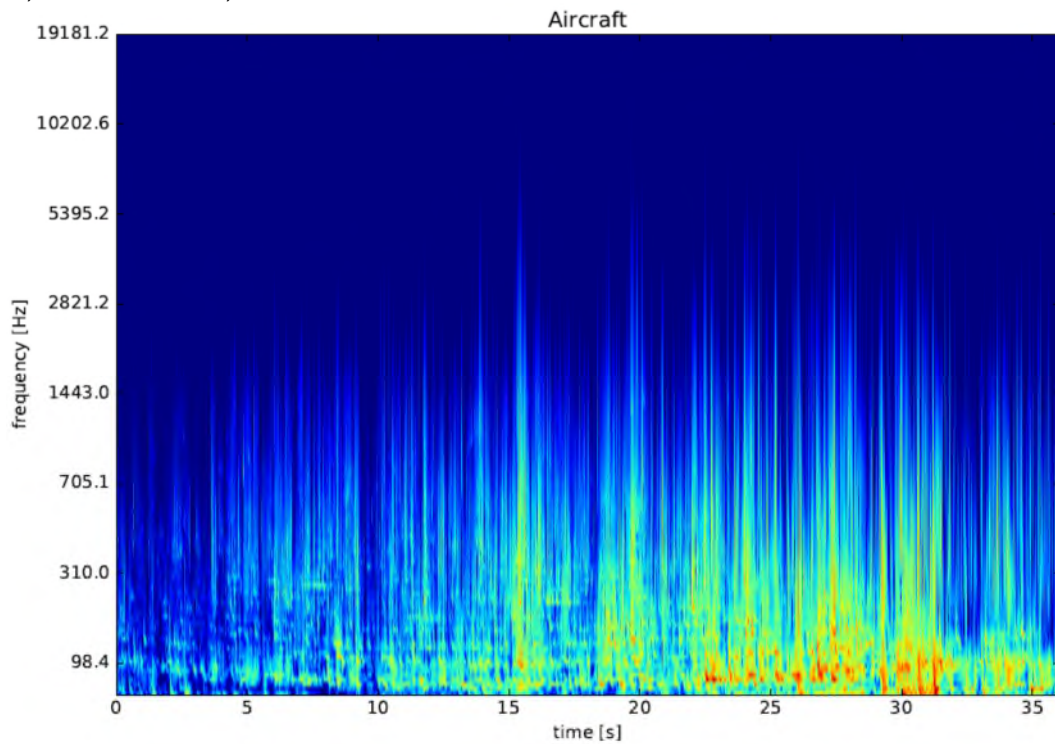
Afb. 5.25 - Audiogeluid overvliendend vliegtuig: frequentiesamenstelling [Hz] Y-as tegen de overvliegtijd [s] X-as, locatie De Beemd 4, Riehoven.



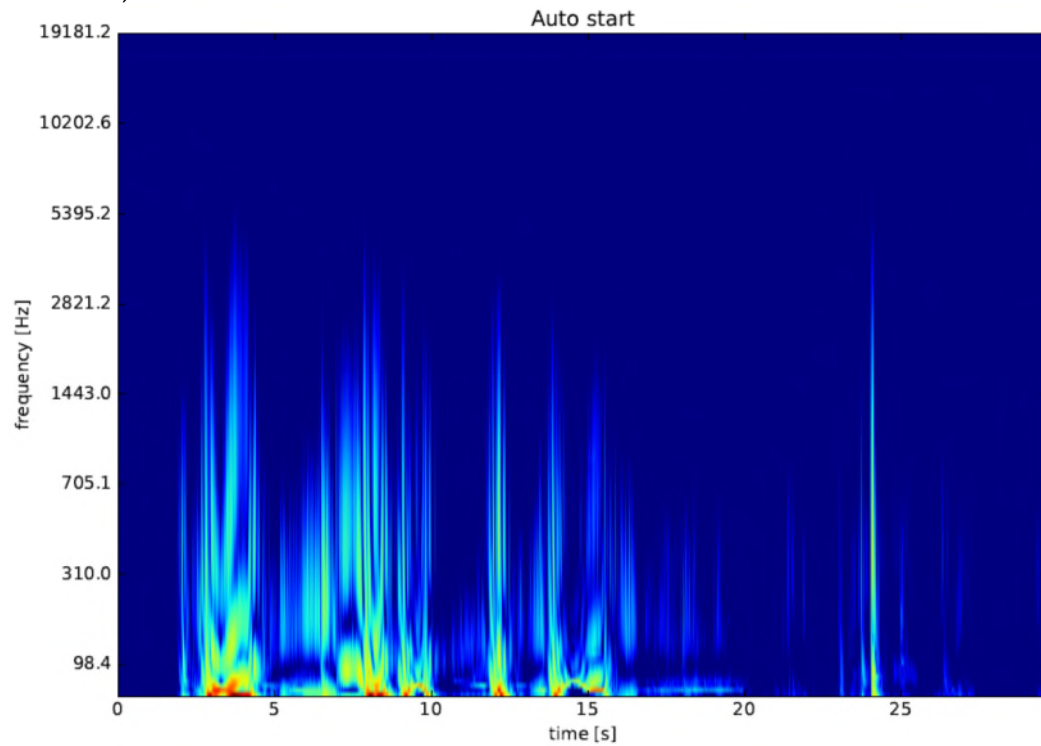
Afb. 5.26 - Audiogeluid overvliendend vliegtuig: frequentiesamenstelling [Hz] Y-as tegen de overvliegtijd [s] X-as, locatie De Beemd 4, Riehoven.



Afb. 5.27 - Audiogeluid overvliegend vliegtuig: frequentiesamenstelling [Hz] Y-as tegen de overvliegtijd [s] X-as, locatie De Beemd 4, Riehoven.



Afb. 5.28 - Audiogeluid passage auto: frequentiesamenstelling [Hz] Y-as tegen de passagetijd [s] X-as, locatie De Beemd 4, Riehoven.



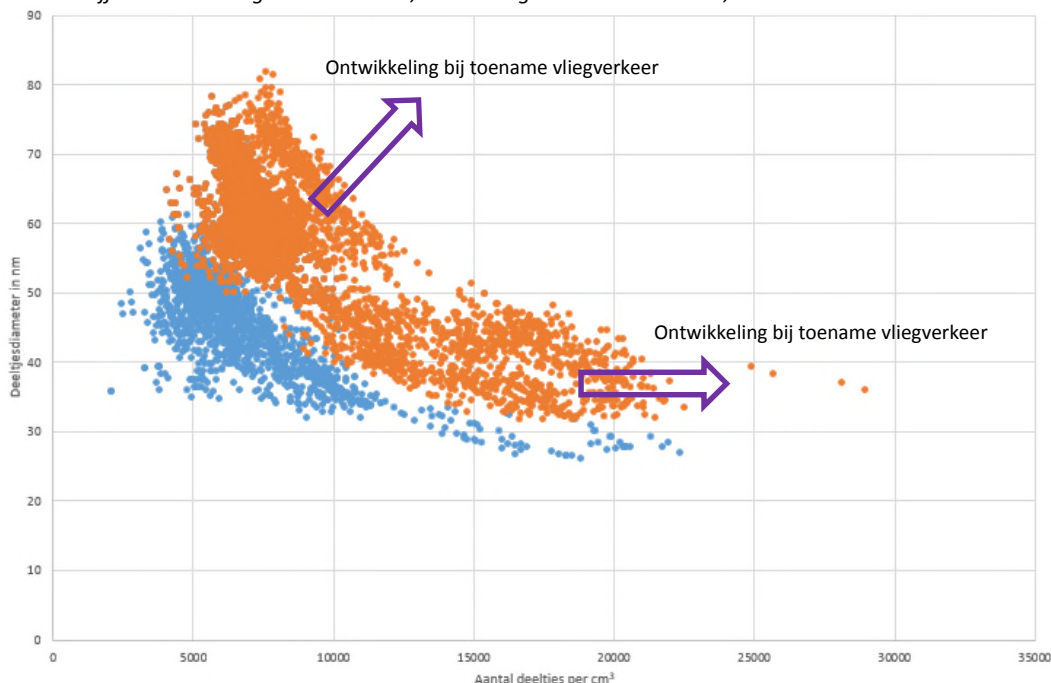
6 Conclusie

Aanleiding voor dit onderzoek is de tijdelijke sluiting van het vliegveld Eindhoven geweest. Het vliegveld was van 30 mei 2016 vanaf 00.01 uur t/m 16 juni 2016: 07.00 uur gesloten voor alle vliegverkeer, zowel militair als civiel. De reden was dat de start- en landingsbaan van het vliegveld werden gerenoveerd. De baansluiting hield in dat er 17 etmalen geen militaire en civiele vliegbewegingen van Eindhoven Airport plaatsvonden.

Het doel van dit onderzoek is geweest om een verandering (kwantitatief) voor de concentraties ultrafijnstof, fijn en grof stof en het geluid in de omgevingslucht te meten als gevolg van het vliegverkeer over Bergeijk dat van vliegveld Eindhoven start.

In de navolgende afbeelding 6.1 is de concentratie ultrafijnstof [deeltje/cm³] uitgezet tegen de deeltjesdiameter [nm].

Afb. 6.1 - Deeltjes ultrafijnstof/cm³ uitgezet tegen de deeltjesdiameter [nm], periode: 15.06.16 van 13.46h tot 6:30h (blauw), voor inbedrijfname van vliegveld Eindhoven en op 16.06.16 van 6:30h tot 15:24h (oranje), na inbedrijf name van vliegveld Eindhoven, monitoringlocatie: De Beemd 4, Riethoven.



Uit de bovenstaande afbeelding blijkt dat de concentratie ultrafijnstof toegenomen is boven Bergeijk als gevolg van de inbedrijfname van vliegveld Eindhoven. De concentraties zijn van 10.000 deeltjes per cm³ naar 20.000 deeltjes per cm³ toegenomen. Daarbij is het aandeel deeltjes toegenomen met een kleinere diameter. Dat betekent dat niet alleen het aantal deeltjes zijn toegenomen maar ook de samenstelling ervan in fijnere en grovere fracties.

De beoordeling van de meetgegevens voor ultrafijnstof is gebaseerd op het risico waaraan een mens aan ultrafijnstof bloot gesteld is. De P-Index staat in de literatuur bekend voor een risico-

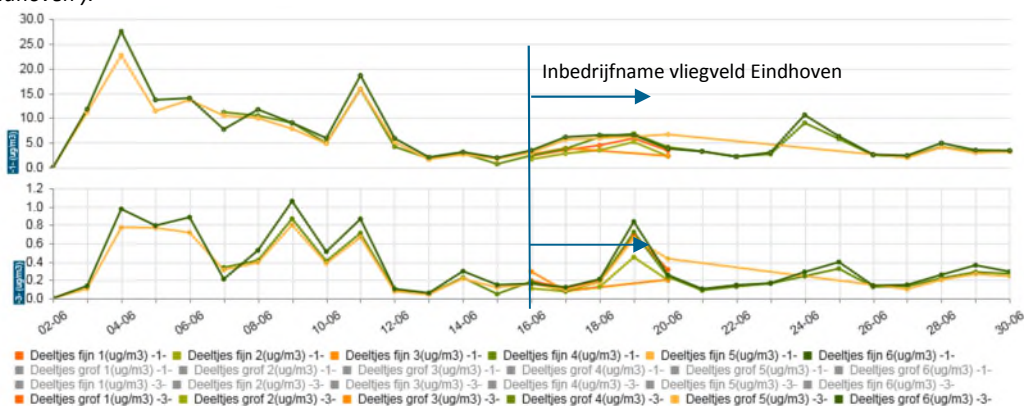
parameter voor de blootstelling aan nanodeeltjes en is proportioneel aan het specifiek oppervlak S per deeltje per volume-eenheid. Er geldt dat voor $P < 2$ er sprake is van redelijk schone lucht, voor $P < 4$ geldt dat de lucht gematigd verontreinigd is.

Uit de meetgegevens voor ultrafijnstof blijkt dat het risico waaraan een mens in het monitoringgebied van Bergeijk is blootgesteld, na inbedrijfname van het vliegveld Eindhoven toeneemt.

Staatssecretaris Dijksma heeft op 20 april 2016 op basis van onderzoeksgegevens door RIVM naar ultrafijnstof op Schiphol aangegeven, 'Ook al is er nu geen effect aangetoond, het rapport laat zien dat we te weinig weten van de effecten van ultrafijnstof op de gezondheid'. Uit een reeks eerdere metingen bleek namelijk dat er sprake was van een verhoogde uitstoot in de buurt van luchthaven Schiphol, overeenkomstig met metingen bij enkele andere luchthavens in de wereld.

In de navolgende afbeelding 6.2 is de concentratie fijn stof en grof stof tegen de periode van de monitoring grafisch uitgezet. Het betreft de meetgegevens voor de monitoringlocatie De Beemd 4, Riethoven.

Afb. 6.2 - Concentratie fijn stof (bovenstaand) en grof stof (onderstaand) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (gecorrigeerd, daggemiddelde) op de y-as uitgezet tegen de tijd [datum-uurtijd] op de x-as, monitoringlocatie De Beemd 4, Riethoven, circa 2 m boven maaiveld, monitoringpunt 2 op 2 meter boven maaiveld en punt 6 op 10 meter boven maaiveld, periode: 16.06.16-20.06.16, blauwe lijn 16 juni 2016 (na inbedrijfname van vliegveld Eindhoven).



De jaargemiddelde norm voor fijn stof van $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is niet met de meetgegevens bepaald. Immers, de periode van monitoring was vier weken. Voor fijn stof is geen daggemiddelde norm.

Voor grof stof geldt wel een norm van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het daggemiddelde. Deze waarde is tijdens de monitoring niet overschreden. De jaargemiddelde norm voor grof stof van $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is niet aan de hand van de monitoringgegevens bepaald.

Een verandering voor de concentraties fijn en grof stof zijn als gevolg van het overvliegen van vliegtuigen boven Bergeijk die vanaf vliegveld Eindhoven opstarten met de monitoring niet eenduidig vastgesteld. Instabiele weersomstandigheden (monitoring gedurende nat en stormachtig zomerseizoen) hebben effect op de meetresultaten gehad. De concentraties ultrafijnstof, fijn stof en grof stof zullen onder stabiele weersomstandigheden (bijv.

winterseizoen) op maaiveldhoogte hoger bedragen. Dit blijkt uit het literatuuronderzoek dat parallel aan de metingen is uitgevoerd.

Het geluid van de overvliegende vliegtuigen over Bergeijk is hoorbaar en specifiek met de geluidsensoren gemeten. Met behulp van het audio-sigitaal van de sensor kon het geluid van een vliegtuig eenduidig worden geregistreerd. Het resultaat is dat het bijbehorende geluidsniveau eenduidig is bepaald. Uit de meetgegevens blijkt dat de toepasselijke wettelijke normen voor geluid niet worden overschreden.

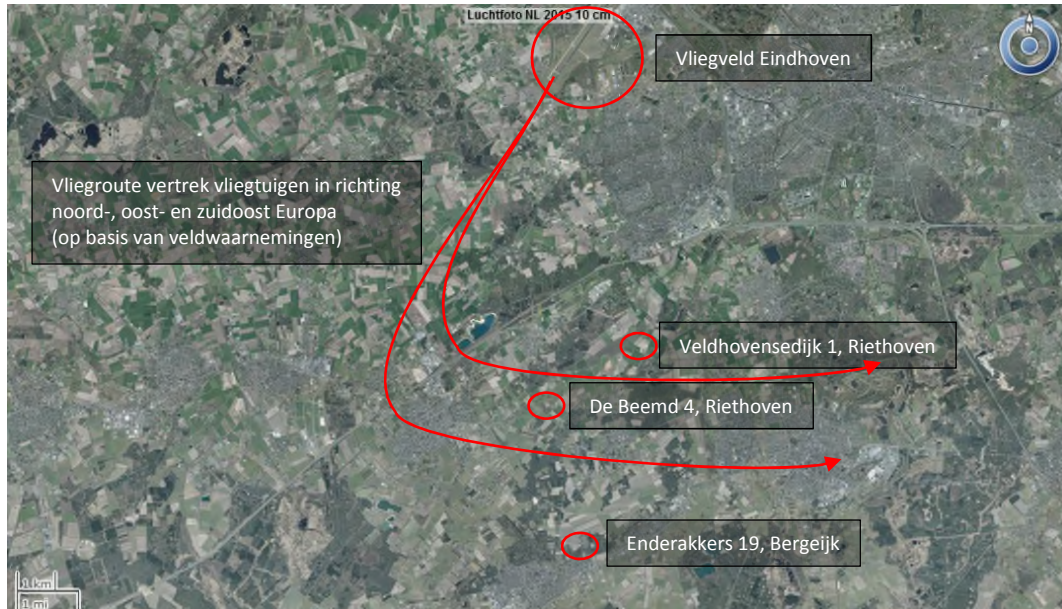
Met de monitoring kon de impact van het vliegverkeer van vliegveld Eindhoven voor de parameters ultrafijnstof en geluid boven Bergeijk worden gemeten. Voor fijn en grof stof waren de meetgegevens niet eenduidig te interpreteren. Wij adviseren om de monitoring over een langere periode uit te voeren. Voor deze situatie kunnen seizoensafhankelijke en lange termijn trends uit de meetgegevens worden afgeleid om een toename van het risico's op luchtvervuiling in het onderzoeksgebied op tijd te kunnen voorzien.

Antea Nederland B.V.
Deventer, december 2016

Bijlagen

Bijlage 1 - Bovenaanzicht locaties

Luchtfoto: Bovenaanzicht projectgebied, vliegveld Eindhoven, vliegroutes en monitoringlocaties.



Bijlage 2 - Foto's monitoringlocaties

Bovenaanzicht Veldhovensedijk 1, Riethoven (bron: Globespotter, Google).



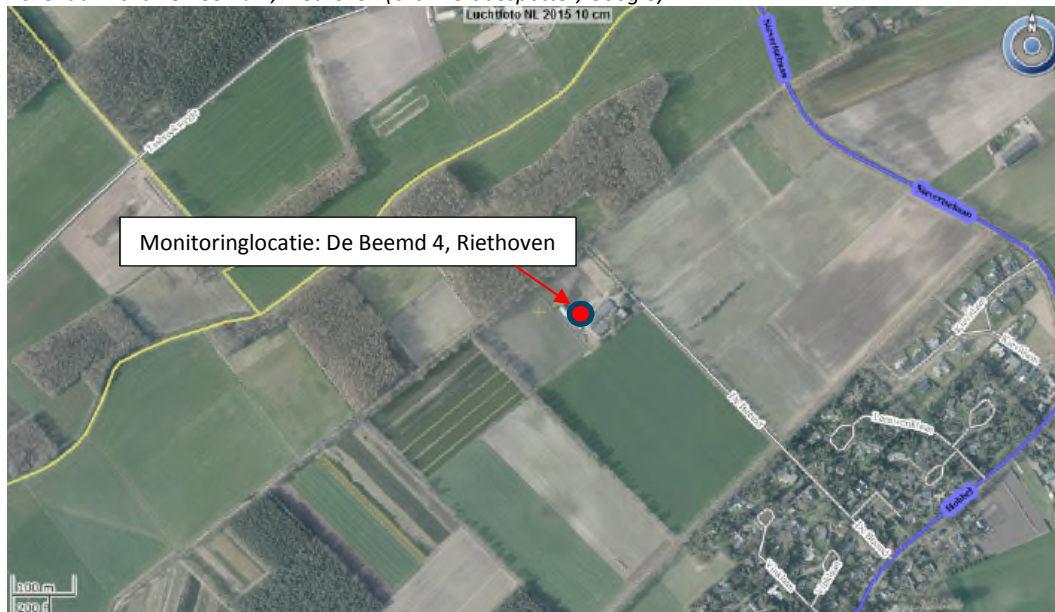
Locatiefoto Veldhovensedijk 1, Riethoven (rood omlijnd).



Locatiefoto Veldhovensedijk 1, Riethoven (rood omlijnd) (bron: Globespotter, Google).



Bovenaanzicht De Beemd 4, Riethoven (bron: Globespotter, Google).



Locatiefoto De Beemd 4, Riethoven (rood omlijnd).



Locatiefoto De Beemd 4, Riethoven (rood omlijnd).



Bovenaanzicht Enderakkers 19, Bergeijk (bron: Globespotter, Google).



Locatiefoto Enderakkers 19, Bergeijk (rood omlijnd).

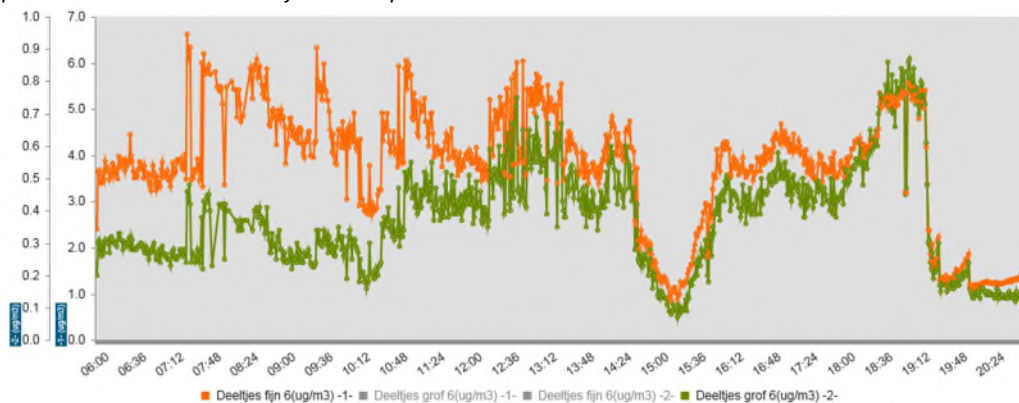


Locatiefoto Enderakkers 19, Bergeijk (rood omlijnd).

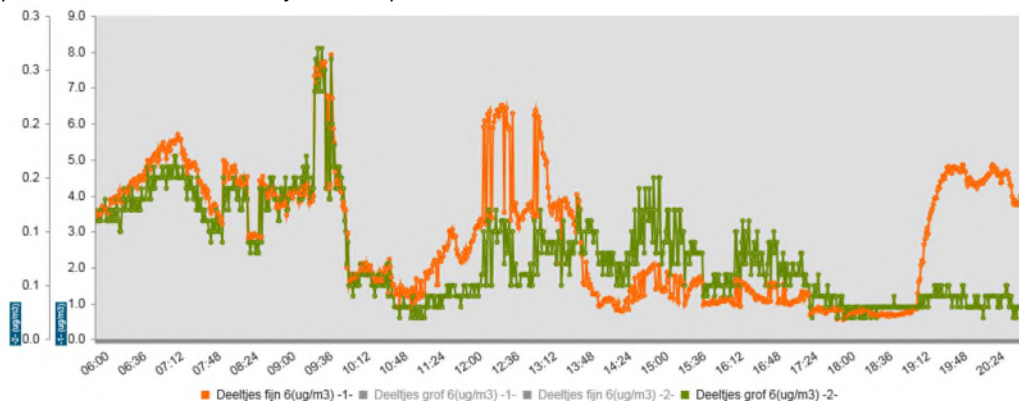


Bijlage 3 - Gegevens voor fijn en grof stof

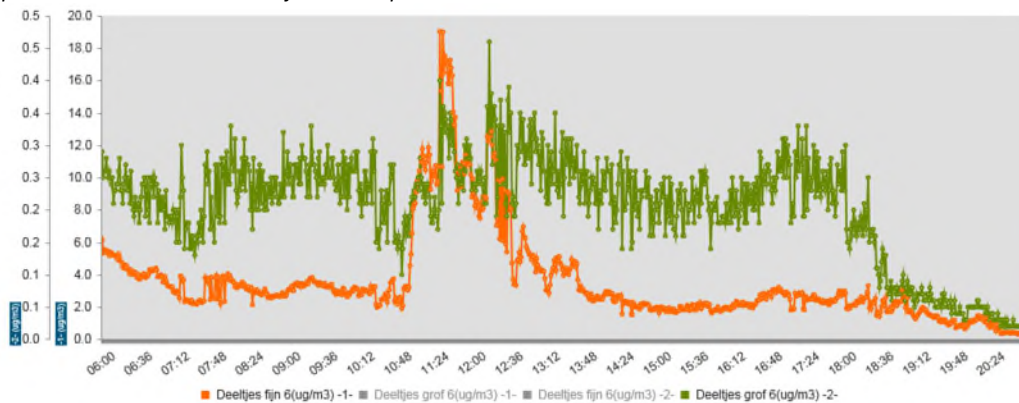
Afbeelding A - Concentratie fijn stof ($PM_{2.5}$) en grof stof (PM_{10}) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (gecorrigeerd, minuutgemiddelde) op de Y-as uitgezet tegen de tijd [datum-uurtijd] op de X-as, locatie De Beemd 4, Riethoven, monitoringpunt 6 op 10 meter boven maaiveld tijdinterval: periode 14.06.16 - 6:30h-21:00h.



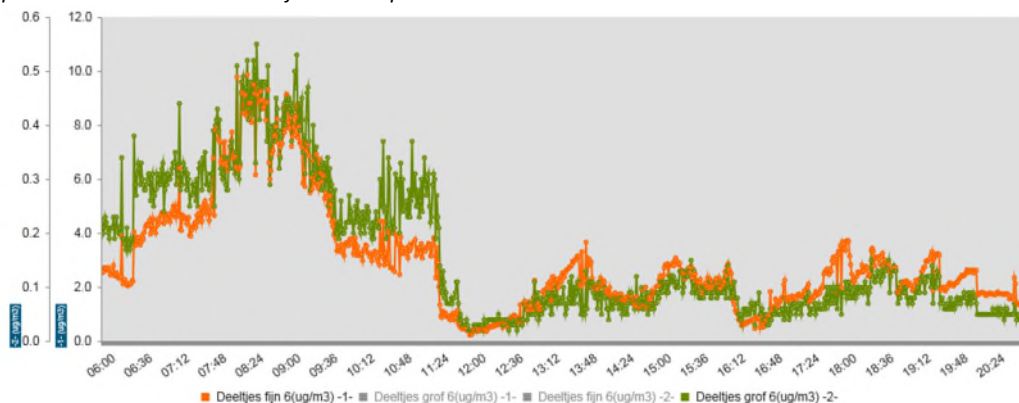
Afbeelding B - Concentratie fijn stof ($PM_{2.5}$) en grof stof (PM_{10}) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (gecorrigeerd, minuutgemiddelde) op de Y-as uitgezet tegen de tijd [datum-uurtijd] op de X-as, locatie De Beemd 4, Riethoven, monitoringpunt 6 op 10 meter boven maaiveld tijdinterval: periode 21.06.16 - 6:30h-21:00h.



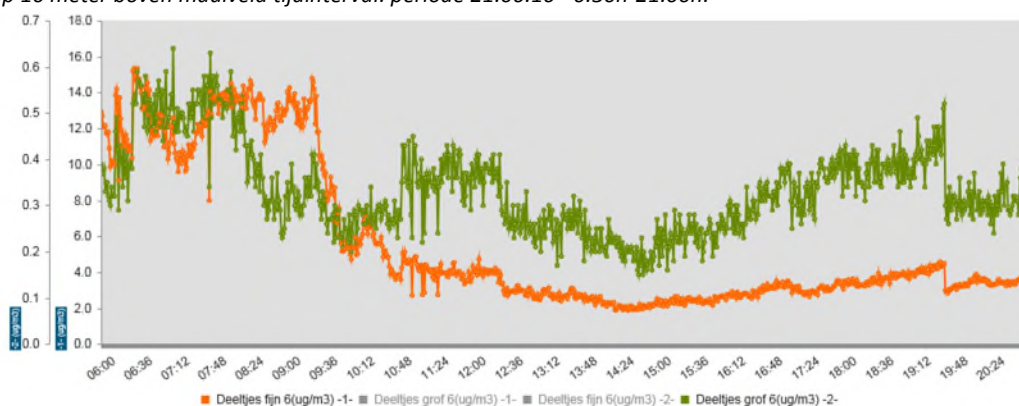
Afbeelding C - Concentratie fijn stof ($PM_{2.5}$) en grof stof (PM_{10}) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (gecorrigeerd, minuutgemiddelde) op de Y-as uitgezet tegen de tijd [datum-uurtijd] op de X-as, locatie De Beemd 4, Riethoven, monitoringpunt 6 op 10 meter boven maaiveld tijdinterval: periode 23.06.16 - 6:30h-21:00h.



Afbeelding D - Concentratie fijn stof ($PM_{2.5}$) en grof stof (PM_{10}) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (gecorrigeerd, minuutgemiddelde) op de Y-as uitgezet tegen de tijd [datum-uurtijd] op de X-as, locatie De Beemd 4, Riethoven, monitoringpunt 6 op 10 meter boven maaiveld tijdinterval: periode 26.06.16 - 6:30h-21:00h.



Afbeelding E - Concentratie fijn stof ($PM_{2.5}$) en grof stof (PM_{10}) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (gecorrigeerd, minuutgemiddelde) op de Y-as uitgezet tegen de tijd [datum-uurtijd] op de X-as, locatie De Beemd 4, Riethoven, monitoringpunt 6 op 10 meter boven maaiveld tijdinterval: periode 21.06.16 - 6:30h-21:00h.



Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Zutphenseweg 31D
7418 AH DEVENTER
Postbus 321
7400 AH DEVENTER
T. 0570-679444
E. info.nl@anteagroup.com

www.anteagroup.nl

Copyright © 2016

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.