Omgevingsdienst
Regio Arnhem

Voorstel luchtkwaliteitsmonitoring, gemeente

Zevenaar, mei 2019

2017-TMA-voorstel A15 concept 3

Aan

I. Willemsen - Gemeente Zevenaar

T. Hoegen – 1Stroom

Kopie aan

Archief meten en advies

Datum

02 mei 2019

Auteur
H. Weststrate / P. Agelink /
W. Kaastra -ODRA

Internet

www.odregioarnhem.nl/meetdienst

Telefoon

(026) 377 1600

INHOUD

1. Inleiding 3
1.1 Algemeen 3
1.2 Doel van het onderzoek 3

2. Luchtkwaliteitsonderzoek 4
2.1 Fijnstof 4
2.2 Stikstofdioxide (NO_2) 5
2.3 Roet 6
2.4 Onderzoeksgebied 7
2.5 Planning 8

3. Onderzoek naar de geluidbelasting 9
4. Begroting 10

BIJLAGEN:

Bijlage 1. Technische beschrijving chemiluminescentie NO_x-monitor
Bijlage 2: Technische beschrijving NO_2 buisjes
Bijlage 3: Technische beschrijving Black Carbon monitor (MAAP)
Bijlage 4: Technische beschrijving ß-stofmonitor
Bijlage 5: Begroting

1. Inleiding

1.1 Algemeen

De gemeenteraad van Zevenaar heeft een motie aangenomen om geluid en luchtkwaliteit te monitoren in Zevenaar. Dit in verband met de reconstructie van de Rondweg / Arnhemseweg en in een later stadium de doortrekking van de A15 en de nieuwe afslag tussen Zevenaar en Duiven. De afslag Zevenaar op de A12 wordt dan oostwaarts verplaatst. Deze aanpassingen beïnvloeden de verkeersstromen in Zevenaar aanzienlijk.

De specialisten luchtkwaliteit en geluid van de ODRA is gevraagd om een voorstel voor een meetplan met een kosteninschatting. Uitgangspunt voor het meetplan zijn de wensen van de gemeenteraad en zorgen van inwoners over de leefbaarheid in Zevenaar.
In de motie worden luchtkwaliteit en geluid als milieueffecten genoemd. Vanuit inwoners zijn er vragen over trillingen als gevolg van verkeer.

Het meten van (veranderingen in) de geluidbelasting als gevolg van de verkeersverandering is naar mening van de ODRA geen geschikte methode. Een gebruikelijke methode om het effect op de geluidbelasting vast te stellen is het hanteren van het rekenmodel voor wegverkeerslawaai. Met het rekenmodel kan op iedere gewenste positie aan de hand van kentallen en verkeerstellingen de geluidbelasting worden berekend en kunnen veranderingen nauwkeurig worden berekend. Het zou om die reden praktischer zijn om verkeerstellingen op de diverse wegen te houden om zo de inputgegevens van het rekenmodel te verifiëren.

Voor wat betreft het aspect trillingen als gevolg van wegverkeer is er op voorhand, uitgaande van een kwalitatief goed wegdek zonder drempels, geen aanleiding om dit aspect mee te nemen in het meetplan. Mochten zich na uitvoering van de werken toch trillingsklachten voordoen, dan kan het aspect trillingen op dat moment worden onderzocht en worden getoetst aan de SBR richtlijn B.

Dit meetplan richt zich daarom op een onderzoek naar (het effect op) de luchtkwaliteit.

1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van de luchtkwaliteitsmetingen zijn:
- Monitoring van de luchtkwaliteit gedurende de periode van voor de veranderingen en na de voltooiing van de reconstructie;
- Vaststellen wat het effect van de verkeersveranderingen op de luchtkwaliteit is.

2. Luchtkwaliteitsonderzoek

Voor de continue monitoring van de luchtkwaliteit is de meting van de componenten PM10 en PM2.5 (fijnstof) en NO_2 (stikstofdioxide) geschikte methode. Voor deze componenten gelden grenswaarden volgens de Wet luchtkwaliteit.
Roet is een bestanddeel in luchtverontreiniging die voor de gezondheid één van de meest relevante componenten is. Bovendien is roet een goed indicator voor verkeer gerelateerde emissie. Voor Roet gelden (nog) geen wettelijke grenswaarden.

2.1 Fijnstof

Fijnstof wordt continu gemeten door middel van fijnstofmonitoren. Deze monitoren leveren uurgemiddelde meetwaarden. TMA gebruikt fijnstofmonitoren waarvan de meetwaarden herleid kunnen worden naar de referentiemethode voor fijnstof. Dit type fijnstofmonitoren is op dit moment de standaard binnen de samenwerkende landelijke non-profit luchtmeetnetten, waarvan TMA deel uitmaakt. De fijnstofmonitoren dienen in een geconditioneerde meetbehuizing te worden gebruikt. Voor een dergelijke meetlocatie is dus een elektriciteitsaansluiting noodzakelijk. In figuur 2.1 is een voorbeeld voor een fijnstof-meetstation weergegeven.

Figuur 2.1 Voorbeeld van een fijnstof-meetstation



2.2 Stikstofdioxide (NO_2)

Voor de monitoring van NO_2 is de passieve sampling methode geschikt. Deze methode levert maandgemiddelde meetwaarden die herleid kunnen worden naar de referentiemethode voor NO_2. Met de passieve sampling methode worden op de meetlocaties diffusiebuisjes opgehangen aan bijvoorbeeld lantaarnpalen of verkeersborden. Voordeel van deze methode is deze relatief goedkoop is en op meerdere strategisch gekozen locaties kan worden toegepast zonder dat hier verdere voorzieningen voor nodig zijn.
Voor vergelijking met de referentiemethode voor NO_2 worden een aantal diffusiebuisjes opgehangen naast een chemiluminescentie-monitor van het merk Thermo Instruments 42i op een locatie aan de Pleijroute (P4). Deze monitor voldoet aan de eisen die gesteld worden in de referentiemethode EN-14211. Deze kwaliteitscontrole valt binnen het project Pleijroute. Wanneer de mogelijkheid bestaat om deze methode een ruime tijd (minimaal 1 jaar) voor aanvang van de reconstructie in te zetten, kan deze methode mogelijk ook gebruikt worden om het effect van de verkeersveranderingen op de luchtkwaliteit vast te stellen.
In figuur 2.2 is een voorbeeld van een NO_2-meting door middel van passieve sampling weergegeven.
Voorgesteld wordt om op 6 verkeersbelaste posities en op 1 onbelaste stadsachtergrond positie de NO_2-concentratie voor en na reconstructie te meten.
Op de onbelaste stadsachtergrond positie zal de bijdrage door verkeer op de Ringbaan verwaarloosbaar zijn. Op deze manier kan de verkeersbijdrage aan de NO_2-concentratie door de Ringbaan voor én na reconstructie(s) worden vastgesteld.
De meetcampagne voor NO_2 is gestart in maart 2018 voor de duur van 1 jaar.

Figuur 2.2 Voorbeeld van een NO_2-meting door middel van passieve sampling



2.3 Roet

Roet is een bestanddeel in luchtverontreiniging die voor de gezondheid één van de meest relevante componenten is. Resultaten van de roetmetingen kunnen worden vertaald naar gezondheidseffecten. Mede door het feit dat de natuurlijke achtergrond van roet (in relatie tot fijnstof en NO_2) laag is en roet sterk verkeersgerelateerd is, is de roetmeting het meest geschikt om het effect van verkeersveranderingen op de luchtkwaliteit vast te stellen.
Voor het vaststellen van de verkeersgerelateerde effecten op de luchtkwaliteit wordt een roetmeting op één verkeersbelaste positie en één onbelaste positie voorgesteld. Deze metingen dienen gedurende enkele maanden voor en na reconstructie(s) te worden uitgevoerd, bij voorkeur in hetzelfde jaargetijde.
Op de onbelaste stadsachtergrond positie zal de bijdrage door verkeer op de Ringbaan verwaarloosbaar zijn. Op deze manier kan de verkeersbijdrage aan de roetconcentratie door de Ringbaan voor én na reconstructie worden vastgesteld.
De roetmeting wordt uitgevoerd met een Black-Carbon monitor en levert 10 minuten-gemiddelde waarden.
De ODRA maakt gebruik van Black-Carbon monitoren die standaard gebruikt worden binnen de samenwerkende landelijk opererende non-profit meetnetten. De Black-Carbon monitoren worden in afzonderlijke, relatief kleine behuizingen worden geplaatst. Een elektriciteitsaansluiting is noodzakelijk. In figuur 2.3 is een voorbeeld voor een roetmeetstation weergegeven.

Figuur 2.3 Voorbeeld van een roetmeting.



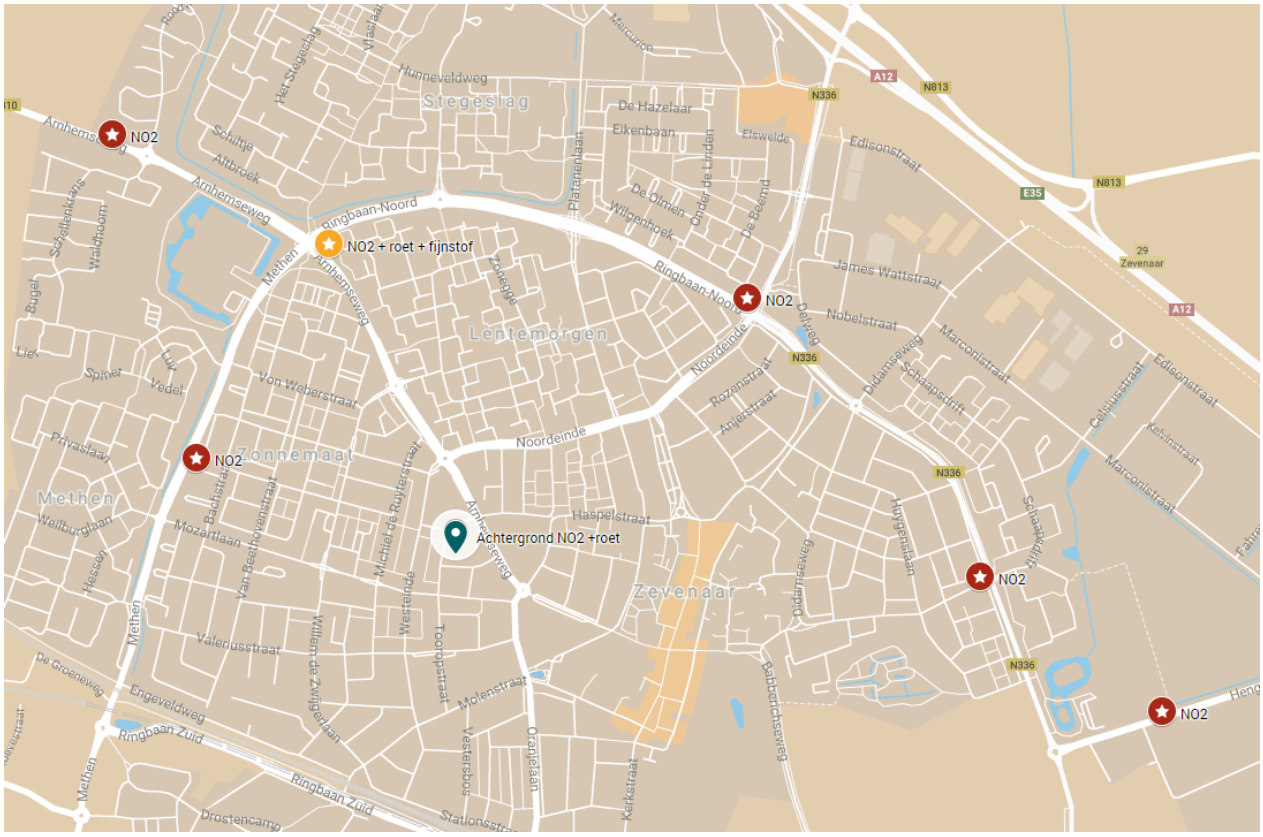
Ruwe meetdata van de fijnstof- en Black-Carbon monitoren kan live worden weergegeven op de site van de www.luchtmeet.nl en via de luchtkwaliteitsapp (beiden van de samenwerkende luchtmeetnetten).
De uiteindelijke meetdata, inclusief interpretatie zal achteraf in rapportvorm worden weergegeven.
De metingen zullen, voor zover mogelijk, worden uitgevoerd conform de norm-eisen en aan de eisen uit de Regeling beoordeling Luchtkwaliteit 2007.
Voor de nulmeting zijn in februari-april 2019 roetmetingen verricht op 2 meetposities.

2.4 Onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied is beperkt tot de bebouwde kom van Zevenaar en behelst de wegen: Arnhemseweg, Methen, Ringbaan-Noord en Hengelder.

In figuur 2.4 worden de beoogde meetlocaties weergegeven. Het voorstel is om op 6 verkeersbelaste locaties NO_2 te meten. Roet en fijnstof op 1 verkeersbelaste locatie.

Figuur 2.4 Overzicht van beoogde meetlocaties.



Om de verkeersbijdrage aan de NO_2 en roet te kunnen bepalen wordt gekozen om naast de belaste punten ook op een achtergrondlocatie NO_2 en roet te meten. Met deze aanpak kan beter worden gecorrigeerd voor fluctuaties in de achtergrond en kan een eventuele trend in de achtergrond worden genormeerd aan de trend gemeten op het regionale achtergrond

station van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML-RIVM Eibergen). Het voorstel is om de fijnstofconcentratie (PM10 en/of PM2,5) alleen te meten bij het kruispunt Arnhemseweg/Ringbaan-Noord. De gemeten waarden voor fijnstof kunnen worden gerelateerd aan (de trend in) de fijnstof-meting op het LML- station Eibergen.

2.5 Planning

NO_2:
De nul-situatie voor NO_2 is gemeten van februari 2018 tot en met februari 2019.
Na voltooiing van de reconstructie van de Rondweg in 2020 wordt weer 1 jaar NO_2 gemeten.
Na voltooiing van de A15 met een afrit Zevenaar (verwacht in 2025) wordt weer 1 jaar NO_2 gemeten.

Roet:
De nul-situatie voor roet is gemeten van februari 2019 tot en met april 2019.
Na voltooiing van de reconstructie van de Rondweg in 2020 wordt weer 3 maanden gemeten.
Na voltooiing van de A15 met een afrit Zevenaar (verwacht in 2025) wordt weer 3 maanden gemeten.
Deze metingen zullen zoveel mogelijk in hetzelfde seizoen worden uitgevoerd (gelijke meteorologische omstandigheden). Voorafgaand aan en na afloop van de metingen zullen de MAAP's onderling worden vergeleken om hiermee de nauwkeurigheid van de metingen te vergroten.

Fijnstof (PM10 en PM2.5):
De metingen voor fijnstof worden uitgevoerd met een ß-stofmonitor van het merk Metone, type BAM 1020. De monitor meet uurgemiddelde concentraties. Afhankelijk van de meetkop, die gemonteerd is kan of de concentratie PM10 of de concentratie PM2,5 gemeten worden.
Voorstel is om de twee monitoren gezamenlijk te plaatsen in één kast op het kruispunt Arnhemseweg/Ringbaan-Noord.
Voorstel is om de fijnstofmetingen zoveel mogelijk synchroon te laten lopen met de NO_2-metingen in de na-situatie.

Meteo-gegevens:
Naast de metingen van de fijn stof, roet en NO_2-concentraties dienen de meteo-omstandigheden tijdens de metingen bekend te zijn. Bij voorkeur worden meteogegevens verkregen van meteo-stations in de directe omgeving van Zevenaar, De dichtstbijzijnde meteostations betreft Arnhem (ODRA) en Deelen (KNMI). De meteogegevens van deze stations kunnen worden gebruikt voor de metingen in Zevenaar.

Verkeerstelgegevens:
Tijdens de meetperiode dient er inzicht te zijn in het aantal verkeersbewegingen op de verschillende wegvakken binnen het onderzoeksgebied. Voorstel is dat de gemeente Zevenaar zelf deze verkeerstellingen laat uitvoeren.

3. Onderzoek naar de geluidbelasting

Ten behoeve van de reconstructie(s) is een project inpassingsplan (PIP) opgesteld dat inmiddels onherroepelijk is. In dit kader is een akoestisch onderzoek opgesteld. Het betreft het rapport 'Akoestisch onderzoek Inpassingsplan Arnhemseweg en Hengelder (Zevenaar), d.d. 19 april 2017, met referentie 20160058 opgesteld door Royal Haskoning DHV. In het rapport zijn de volgende varianten beschouwd:

- De huidige situatie (2018)
- De toekomstige situatie (2033) zonder geluidsreducerende maatregelen
- De toekomstige situatie (2033) met geluidsreducerende maatregelen.

Opgemerkt hierbij is dat bij de laatste twee varianten is uitgegaan dat de reconstructie van de gemeentelijke wegen en de doortrekking van de A15 hierbij in 2023 zijn gerealiseerd.

Door de gemeenteraad van Zevenaar is een motie aangenomen waarin het college wordt opgedragen de milieueffecten als gevolg van de wijzigingen in de infrastructuur te monitoren.

In zijn algemeenheid kunnen geluidseffecten zowel door berekeningen als door metingen worden vastgesteld. Het Reken- en Meetvoorschrift 2012 biedt zowel een reken- als meetmethode. Artikel 3.2 lid 3 biedt de mogelijkheid om het geluidniveau door meting vast te stellen, mits de desbetreffende situatie binnen het toepassingsgebied van de meetmethode valt. Door allerlei factoren is het in de praktijk gangbaar dat de akoestische gevolgen van ontwikkelingen door berekeningen inzichtelijk worden gemaakt. In de toelichting van artikel 3.2 staat hierover het volgende:

Op basis van het derde lid is het toegestaan om met de methode die in hoofdstuk 3 van bijlage III is opgenomen, het geluidsniveau te meten. In het algemeen zal deze methode, in tegenstelling tot beide rekenmethodes, weinig worden toegepast. Het meten van het equivalent geluidsniveau heeft, anders dan vaak door omwonenden van infrastructuurprojecten wordt gedacht, meestal meer nadelen dan voordelen. Zoals uit de beschreven meetmethode blijkt, bestaat het meten van het equivalent geluidsniveau niet uit het louter aflezen van een geluidmeter langs een weg. Aan het meten dienen de nodige eisen gesteld te worden om een betrouwbare en reproduceerbare waarde te kunnen bepalen. Als daar al aan voldaan wordt, dient vervolgens toch nog het gemeten resultaat gecorrigeerd te worden. Belangrijk is immers dat wordt uitgegaan van de juiste omvang en samenstelling van het verkeer, veelal het verkeer overeenkomstig een prognose of een vastgesteld geluidproductieplafond. Daarom zullen ook tijdens de meting verkeerstellingen gedaan moeten worden. Zeker in drukke gebieden zal ook gewaakt moeten worden voor het niet meenemen van andere bronnen in het meetresultaat. Dit alles maakt dat een snelle en eenvoudige controle van het equivalent geluidsniveau ter plaatse niet mogelijk is. Een belangrijkere beperking voor het toepassen van geluidmetingen is gelegen in het kader waarbinnen in het algemeen geluidsniveaus worden bepaald. Veelal gebeurt dit bij de beoordeling van de gevolgen van toekomstige wijzigingen, zoals de aanleg of wijziging van een weg. Aangezien de toekomstige situatie er (nog) niet is, behoort het meten dan niet tot de mogelijkheden. Ook de bepaling en dimensionering van noodzakelijke maatregelen kan alleen door middel van berekening plaatsvinden.

In dit geval is het middels metingen verifiëren van de rekenresultaten uit het akoestisch onderzoek niet mogelijk. Dit omdat de toestand zoals onderzocht als 'bestaande situatie' inmiddels niet meer als zodanig bestaat én de toekomstige situatie nog niet is gerealiseerd. Buiten dit is het uitvoeren van metingen kostbaar en gaat gepaard met diverse onzekerheden. Te denken valt hierbij aan de invloed van stoorlawaai. Bovendien zal gecorrigeerd moeten worden voor de verkeersintensiteit, waardoor op de meetresultaten sowieso een rekenkundige bewerking benodigd is.

Op grond van het bovenstaande is in overleg besloten dat geluidmetingen, ook indien de toekomstige situatie is gerealiseerd, niet wenselijk zijn. Aan de politieke wens tot monitoring kan invulling worden gegeven door het uitvoeren van verkeerstellingen op het moment dat de A15 is aangelegd. De hieruit komende verkeersgegevens kunnen worden vergeleken met de prognoses zoals opgenomen in het akoestisch onderzoek. Gelet op het feit dat de aanleg pas over enkele jaren gereed zal zijn wordt het opnemen van een begroting voor deze werkzaamheden in dit stadium niet zinvol geacht.

4. Begroting

De begroting is opgenomen in bijlage 5.

Bijlage 1. Technische beschrijving chemiluminescentie NO_x-monitor

Een Thermo 42i monitor is onder meer uitgerust met een ozongenerator, hierin treden de volgende reacties op:



$NO + O_3$ -----> $NO_2^* + O_2$

$NO + O_3$ -----> $NO_2 + O_2$

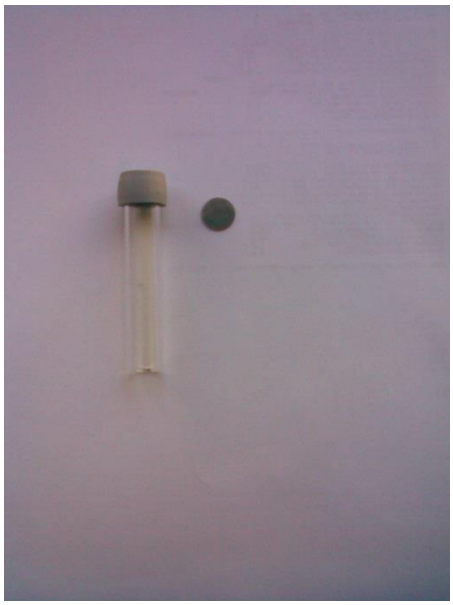
Deze omzetting resulteert in ca. 10% (aangeslagen) NO_2^*. De aangeslagen energie wordt afgegeven
in de vorm van licht.

NO_2^* -----> NO_2 + licht

Het vrijkomende licht wordt opgevangen door een fotomultiplicatorbuis en is evenredig met de NO-concentratie. Doordat de monitor ook is uitgerust met een converter kan ook indirect NO_2 bepaald worden. De converter zet namelijk het aanwezige NO_2 om in NO, wat vervolgens onder invloed van ozon wordt omgezet in NO_2^*. Op deze wijze kan de concentratie aan NO_x (totaal) gemeten worden. Het verschil tussen NO_x en NO levert de concentratie NO_2. De monitor is continu registrerend
en heeft een meetbereik van 0 tot 20 ppm. De metingen zijn uitgevoerd in een bereik van 0 tot 1000 ppb.

Bijlage 2: Technische beschrijving NO_2 buisjes

Het Palmes diffusiebuisje is een cilindrisch buisjes met een lengte van 7,1 cm en een doorsnede van 1,1 cm. Het buisje wordt aan één kant afgesloten met een grijs dopje waarin zich een met triethanolamine (TEA) gecoat grid bevindt. Via de open kant van de buis diffundeert het NO_2 naar de gesloten kant, waar het door het TEA wordt geadsorbeerd in de vorm van nitriet ionen.

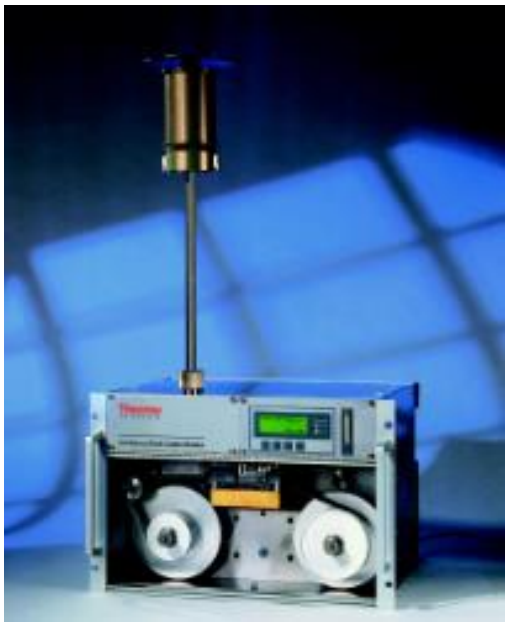


Om overbelading te voorkomen, worden de buisjes elke maand gewisseld. De beladen buisjes worden in het laboratorium geanalyseerd volgens de door Palmes (1976) beschreven methode. Kort samengevat komt het erop neer dat de nitriet-ionen van het grid worden gedesorbeerd met behulp van Salzman reagens (naftyleen diammoniumdichloride), waarbij de nitrietconcentratie spectrofotometrisch wordt bepaald. NO_2 concentratie in de lucht in $\mu m/m^3$ wordt per Palmes buisje berekend uit de hoeveelheid nitriet in µg absoluut, waarbij per meetperiode een blanco is meegenomen. De preparatie en analyse van de buisjes wordt uitgevoerd door Buro Blauw te Wageningen. Dit laboratorium is geaccrediteerd.

Uit de verhouding tussen de resultaten volgens de referentiemethode (NEN-EN 14211) en de passieve methode wordt per maand een correctiefactor berekend. De correctiefactor wordt voor alle locaties gebruikt om de resultaten volgens de passieve methode te corrigeren voor de referentiemethode.
De gecombineerde meetonzekerheid (95% betrouwbaarheidsinterval) in de jaargemiddelde concentratie NO_2, volgens deze gecombineerde methode wordt geschat op 20%.

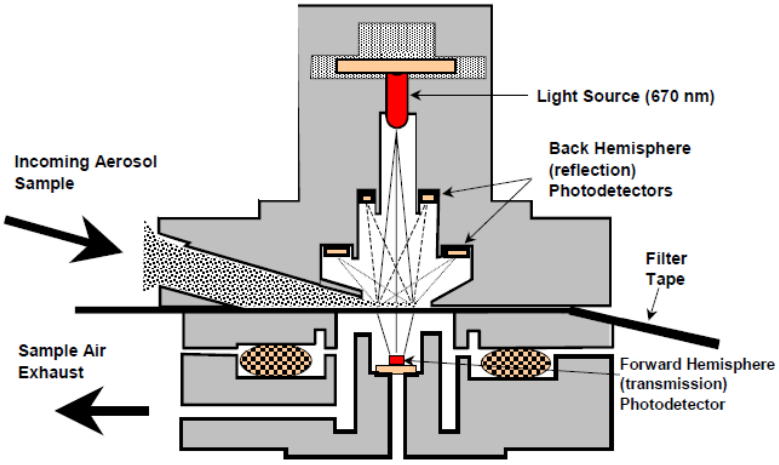
Bijlage 3: Technische beschrijving Black Carbon monitor (MAAP)

De Multi Angle Absorption Photometer (MAAP) model 5012 monitor van Thermo Scientific is een automatisch meettoestel voor de bepaling van black carbon in de omgevingslucht.



De monitor meet continu en de meting is gebaseerd op een lichtabsorptie- en reflectiemeettechniek. De roetdeeltjes uit de omgevingslucht worden met een constante flow continu op een filterband bemonsterd. Het filter wordt door middel van een LED (670 nm) bestraald. Enerzijds wordt de lichttransmissie door het filter gemeten. Boven het filter wordt het gereflecteerde licht onder verschillende hoeken gemeten. Black carbon wordt bepaald uit de bepaling van de absorptie van het licht en rekening houdend met scattering effecten.

In onderstaande figuur is de bemonstering en detectie van Black Carbon met de MAAP schematisch weergegeven.



Bijlage 4: Technische beschrijving ß-stofmonitor

PM10 of PM2,5 metingen kunnen worden uitgevoerd met een ß-stofmonitor van het type BAM-1020 van Met One Instruments.
De ß-stofmethode is gebaseerd op verzwakking van de ß-straling door materie. De verzwakking wordt voornamelijk veroorzaakt door ionisatie en hangt samen met de elektronendichtheid.

$$I_1/I_0 = e^{-\mu m * x}$$

Waarin:
µm absorptiecoëfficiënt (cm2/g)
Io intensiteit van de bron
I1 intensiteit na verzwakking
x oppervlaktedichtheid (g/cm2)



De BAM 1020 is voorzien van een PM10 of PM2,5 meetkop. Per minuut zuigt de pomp ca. 16,7 liter buitenlucht aan. Het principe van de meetmethode berust op het vaststellen van de verzwakking van bètastraling door het verzamelde stof, als maat voor de hoeveelheid afgevangen stof op het filter. Hieruit wordt vervolgens de concentratiewaarde berekend.

De ß-stofmethode is een relatieve meetmethode die beoogd is om equivalent te zijn aan de referentiemethode volgens normvoorschrift EN 12341 voor wat betreft PM10 en EN-14907 voor wat betreft PM2,5
Uit equivalentieonderzoek dat door het RIVM en GGD Amsterdam is uitgevoerd, is gebleken dat de BAM-1020 één van de twee fijn stofmonitoren is die binnen de EU-eisen van equivalentie vallen en het meest geschikt is als equivalent voor de referentiemethode voor PM10 en PM2,5 –metingen.
Om de equivalentie van de BAM-monitoren te borgen, worden door alle landelijke gebruikers van BAM-monitoren van tijd tot tijd vergelijkende metingen uitgevoerd conform de referentiemethode.
In een landelijke werkgroep (waar de ODRA deel van uitmaakt) is in december 2015 vastgesteld dat de BAM-1020 fijnstofmonitor equivalent is aan de referentiemethode voor PM10-metingen (volgens normvoorschrift NEN-EN 12341), wanneer deze door middel van een jaarlijks vast te stellen correctiefactor wordt gecorrigeerd.

Uit het equivalentieonderzoek blijkt verder dat de meetonzekerheid (95% betrouwbaarheidsinterval) in de jaargemiddelde concentratie 13% bedraagt.

Omgevingsdienst
Regio Arnhem

02 mei 2019
meetplan Zevenaar

Bijlage 5: Begroting

Begroting meetplan Zevenaar							
NO_2-metingen: *Nul-meting* gedurende 12 maanden *(*2018 /2019)							
***Na-meting I* gedurende 12 maanden na reconstructie Rondweg (2020)**							
***Na-meting II* gedurende 12 maanden na realisatie afrit A15 (vermoedelijk 2025)**							
Roetmetingen: *Nul-meting* februari-april 2019							
***Na-meting I* gedurende 3 maanden na reconstructie Rondweg (vermoedelijk 2020)**							
***Na-meting II* gedurende 3 maanden na realisatie afrit A15 (vermoedelijk 2025)**							
PM2,5 /: PM10 metingen: *Na-meting I* gedurende 12 maanden na reconstructie Rondweg (2020)							
***Na-meting II* gedurende 12 maanden na realisatie afrit A15 (vermoedelijk 2025)**							
					in 2018/2019	**in 2020**	**in 2025**
				Uurtarief [5]	**€ 89,00**	**€ 100,00**	**€ 100,00**
Kosten NO_2-meting:					Euro (ex. BTW)	Euro (ex. BTW)	Euro (ex. BTW)
Apparatuur		omschrijving			**Nul-meting**	**Na-meting I**	**Na-meting II**
NO_2 diffusiebuisjes	7	meetpunten	Euro 7,-- buisje / 3 per punt		€ 1.764,00	€ 1.764,00	€ 1.764,00
Uren			uren nulmeting	uren per Na-meting	**Nul-meting**	**Na-meting I**	**Na-meting II**
Start-up kosten			16	4	€ 1.424,00	€ 400,00	€ 400,00
vervanging buisjes / 1 maal per maand	4	uur/maand	52	52	€ 4.628,00	€ 5.200,00	€ 5.200,00
verwerking data NO2-analyses	2	uur/maand	24	24	€ 2.136,00	€ 2.400,00	€ 2.400,00
validatie gegevens			8	8	€ 712,00	€ 800,00	€ 800,00
rapportage			20	20	€ 1.780,00	€ 2.000,00	€ 2.000,00
calamiteiten / onvoorzien			10	10	€ 890,00	€ 1.000,00	€ 1.000,00
Totaal NO_2					**€ 13.334,00**	**€ 13.564,00**	**€ 13.564,00**
Kosten Roetmeting:					Euro (ex. BTW)	Euro (ex. BTW)	Euro (ex. BTW)
Apparatuur		omschrijving			**Nul-meting**	**Na-meting I**	**Na-meting II**
	3	maanden					
kosten dataoverdracht	2	meetpunten	20 euro per maand		€ 120,00	€ 120,00	€ 120,00
Filterverbruik			300,- per filterband per jaar		€ 150,00	€ 150,00	€ 150,00
Uren			uren nulmeting	uren per Na-meting	**Nul-meting**	**Na-meting I**	**Na-meting II**
Start-up kosten			18	18	€ 1.602,00	€ 1.800,00	€ 1.800,00
Kwaliteitscontrole			20	20	€ 1.780,00	€ 2.000,00	€ 2.000,00
validatie gegevens			40	40	€ 3.560,00	€ 4.000,00	€ 4.000,00
rapportage			20	20	€ 1.780,00	€ 2.000,00	€ 2.000,00
calamiteiten / onvoorzien			16	16	€ 1.424,00	€ 1.600,00	€ 1.600,00
Totaal Roetmeting					**€ 8.992,00**	**€ 9.920,00**	**€ 9.920,00**
Kosten PM10/PM2.5					Euro (ex. BTW)	Euro (ex. BTW)	Euro (ex. BTW)
Apparatuur		omschrijving				**Na-meting I**	**Na-meting II**
plaatsen/weghalen behuizingen t.b.v. PM meting [4]	**12**	maanden	€ 2.500,00	per kast		€ 2.500,00	€ 2.500,00
kosten dataoverdracht (umts Modem)	1	meetpunt	1jaar. 1 maal per uur			€ 240,00	€ 240,00
Electriciteit[2]			euro 2190/kW/jaar	0,5 kWh		€ 1.095,00	€ 1.095,00
Filterverbruik (PM10 en PM2.5)			2*5 filterbanden per jaar.			€ 2.000,00	€ 2.000,00
Uren			uren nulmeting	uren per Na-meting	**Nul-meting**	**Na-meting I**	**Na-meting II**
Start-up kosten				22		€ 2.200,00	€ 2.200,00
Kwaliteitscontrole				24		€ 2.400,00	€ 2.400,00
validatie gegevens				48		€ 4.800,00	€ 4.800,00
rapportage				12		€ 1.200,00	€ 1.200,00
calamiteiten / onvoorzien				20		€ 2.000,00	€ 2.000,00
Totaal PM10 en PM2.5						**€ 14.435,00**	**€ 14.435,00**
Overzicht:							
NO_2 metingen (nul-meting + Na-meting I + Na-meting II)					**€ 13.334,00**	**€ 13.564,00**	**€ 13.564,00**
Roet metingen (nul-meting + Na-meting I + Na-meting II)					**€ 8.992,00**	**€ 9.920,00**	**€ 9.920,00**
PM10 en PM2.5 metingen (Na-meting I + Na-meting II)						**€ 14.435,00**	**€ 14.435,00**
Totaal pakket luchtkwaliteitmetingen						**€ 83.801,00**	

[2] Exclusief aansluit- en vastrechtkosten indien geen gebruik gemaakt kan worden van een bestaande aansluiting. Vervalt indien aansluiting op bv. VRI.
[4] Uit te voeren door externe partner.
[5] schatting uurtarief in 2020 / 2025. Uiteindelijke facturering op basis van werkelijk uurtarief.