

Citizen Science projecten Den Haag



Inhoudsopgave

1. Introductie Citizen science projecten Den Haag	3
1.1 Doelstellingen citizen science	3
1.2 Meetapparatuur	3
2. Project 1: Scheveningen-Haven	5
2.1 Projectbeschrijving	5
2.2 Projectopzet en metingen	5
2.3 Meetresultaten	6
2.4 Analyse en bevindingen	6
2.5 Conclusie over onderzoeksvraag	8
2.6 Bewonersparticipatie	8
3. Project 2: Flat Dedemsvaartweg	9
3.1 Projectbeschrijving	9
3.2 Projectopzet en metingen	9
3.3 Meetresultaten	10
3.4 Analyse en bevindingen	10
3.5 Conclusie over onderzoeksvraag	11
3.6 Bewonersparticipatie	11
4. Evaluatie en aanbevelingen Citizen Science Den Haag	12
4.1 Sensorboxen en leverancier	12
4.2 Onderzoeksvragen beantwoorden met sensoren	12
4.3 Bewoners	13
4.4 Opbrengst van de projecten	13
4.5 Aanbevelingen	13
Bijlage 1 meetresultaten project 1 Scheveningen-Haven	15
Bijlage 2 meetresultaten project 2 Flat Dedemsvaartweg	17

1. Introductie Citizen science projecten Den Haag

Verbetering van luchtkwaliteit en gezondheid zijn belangrijke maatschappelijke en politieke thema's, die gezamenlijke inzet vergen van overheden, bedrijven en burgers. Luchtvervuiling is van nature een grensoverschrijdend probleem dat om een gezamenlijke oplossing vraagt. Aan beide zijden van de Vlaams-Nederlandse grensgebied bevinden zich hotspots met verschillende bronnen van luchtvervuiling. Door de vele overeenkomsten in de externe factoren tussen beide regio's bestaat er ook een gemeenschappelijke markt voor het aanbieden van innovatieve oplossingen voor het bewaren van een goede binnenlucht kwaliteit. In dit kader is met financiering van Europees fonds voor Regionale Ontwikkeling Interreg, het Project Zuivere Lucht opgezet. Hierin werken Belgische en Nederlandse onderzoekers, producenten en overheden samen aan optimalisatie en marktintroductie van een innovatief luchtfiltersysteem. Via citizen science projecten in Antwerpen en Den Haag worden burgers actief bij het thema betrokken en uitgedaagd mee te denken over maatregelen die men zelf kan nemen in de woon- en leefomgeving. Deze beknopte rapportage beschrijft de 2 citizen science trajecten die onder sturing van de GGD Haaglanden zijn uitgevoerd in Den Haag.

1.1 Doelstellingen citizen science

De projectsnapshot beschrijft als driedelig doel van de citizen science trajecten:

1. De trajecten zullen aantonen welke locaties relevant zijn voor het inzetten van de technologische ontwikkeling, zo zal ook het bewustzijn rond de wisselwerking tussen binnen- en buitenluchtkwaliteit versterkt worden. Minstens een deel van de citizen science metingen kan input vormen voor de locatiekeuze, de overige metingen dienen om het potentieel te duiden.
2. Vervolgens zullen door co-creatie ook niet-technologische maatregelen (andere dan de in ZULU gedemonstreerde productinnovatie) geëvalueerd en gepromoot worden.
3. Tenslotte zullen we dit hele traject verduurzamen door de begeleiding van een klankbordgroep en de creatie van een algemeen kader voor participatieve projecten.

Extra doelstellingen GGD Haaglanden

1. Ervaring opdoen met citizen science (betrekken burger bij eigen omgeving en doen van metingen);
2. Ervaring op doen met nieuwe sensoren om luchtkwaliteit te meten in de vorm van fijnstof (PM), en stikstofdioxide (NO₂).

1.2 Meetapparatuur

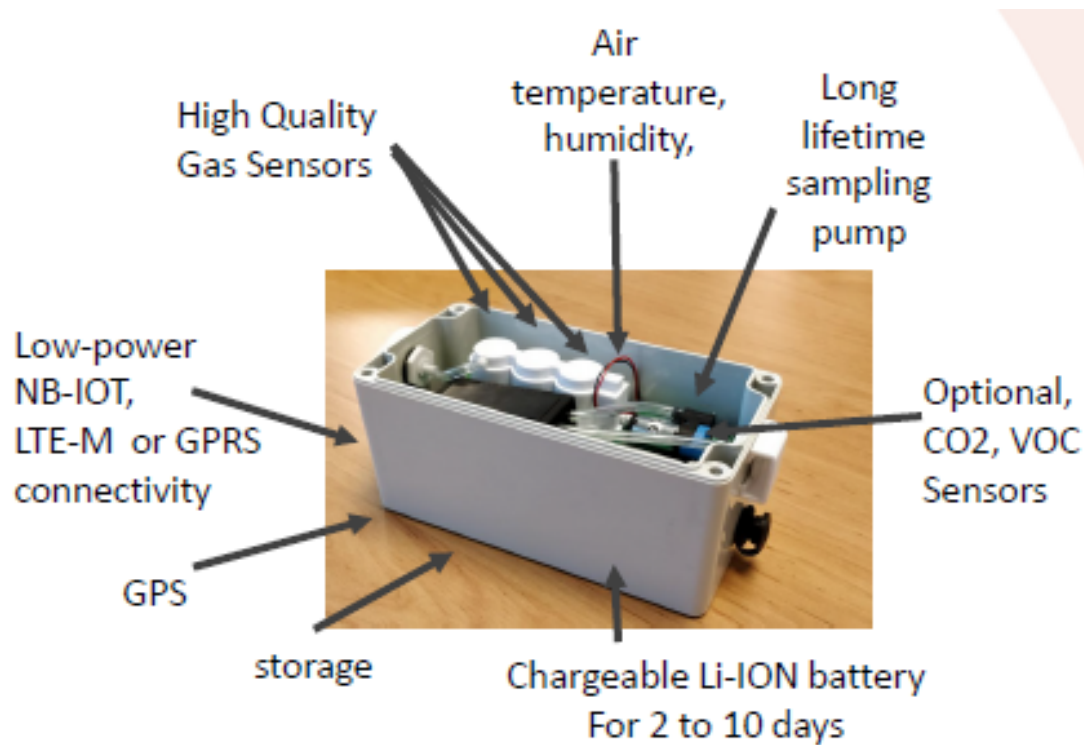
In de citizen science projecten staat het meten van luchtkwaliteit door burgers centraal. Er zijn afgelopen jaren steeds meer sensoren op de markt gekomen die een goede indicatie van de luchtkwaliteit kunnen geven.

In dit project is gekozen om gebruik te maken van Munisense AQ1 sensorboxen (zie foto in figuur 1), deze zijn door Munisense samen met TNO ontwikkeld. Deze sensoren waren nog nieuw op de markt en veel belovend. De bruikbaarheid van deze sensorboxen wordt geëvalueerd in paragraaf 4.1.

Deze boxen zijn binnen en buiten bruikbaar en kunnen actief lucht aanzuigen en meten de volgende variabelen:

- Concentratie fijn stof: PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁ (Alphasense optische sensor OPC-R1 Particle Monitor)
- Concentratie stikstofdioxide NO₂ (Alphasense optische sensor NO₂-A43F Nitrogen Dioxide Sensor)
- Concentratie CO₂ (Senseair Sunrise)
- Temperatuur (Bosch Senseair Sunrise)
- Relatieve vochtigheid (Bosch Senseair Sunrise)

Data worden doorgestuurd via een SIM-kaart (LTE-M) of gateway. De meetdata worden real time online weergegeven op een platform van de leverancier.



Figuur 1. Een foto van een opengemaakte sensorbox met de verschillende sensoren.

2. Project 1: Scheveningen-Haven

2.1 Projectbeschrijving

Bewoners in Scheveningen-Haven klagen met regelmaat over vieze lucht en stankoverlast door schepen die in de haven dieselmotoren laten draaien voor interne energie/koelvoorziening. Er is behoefte om de mate van luchtverontreiniging door deze schepen inzichtelijk te maken, en daarmee de mogelijkheid en noodzaak van maatregelen om tot schonere lucht te komen te beargumenteren. Er zijn sinds een paar enkele stroompunten voor schepen beschikbaar. Deze gigantische stroompunten worden ook wel walstroom genoemd. Hoewel er walstroom aanwezig is in de haven maken nog lang niet alle schepen hier gebruik van. Zie figuur 2.

Figuur 2 walstroompunt van ongeveer 3 meter hoog



Onderzoeksvraag

Heeft de rook van vissersschepen, als deze in de haven liggen en motoren moeten laten draaien om vangst gekoeld te houden, invloed op de luchtkwaliteit bij woningen rondom de haven.

2.2 Projectopzet en metingen

Via de bewonersorganisatie Scheveningen Haven en lokale media zijn geïnteresseerden en potentiële deelnemers uitgenodigd voor een informatiebijeenkomst op 1 maart 2019. Hieraan hebben 15 buurtbewoners deelgenomen.

De meetapparatuur is op 15 maart 2019 geïnstalleerd, waarna 2 maanden is gemeten. Tijdens de meetperiode kregen de deelnemers online toegang tot de meetresultaten waarbij is afgesproken onderling geen meetgegevens uit te wisselen. De GGD heeft met de leverancier de metingen geanalyseerd



Figuur 3. Sensorbox wordt opgehangen bij een strandtent

In de periode 15 maart – 16 mei 2019 zijn op 9 locaties rond de Scheveningse haven luchtkwaliteits-metingen uitgevoerd, zie figuur 3 en 4. De meters zijn geplaatst in elk van de 8 windrichtingen rond de haven, zodat voortdurend zowel bovenwindse en benedenwindse metingen kunnen worden uitgevoerd. De deelnemers hebben logboekjes gekregen om bijzondere weers- en overige omstandigheden vast te leggen ten behoeve van interpretatie van de meetdata.



Figuur 4. Meetopstelling met 8 sensoren in verschillende windrichtingen rond de haven van Scheveningen

2.3 Meetresultaten

In bijlage 1 staan een aantal resultaten (figuur 7 en 8). De metingen geven een erg wisselend beeld per dag. Met name in de fijnstofmetingen komen korte hoge pieken voor.

2.4 Analyse en bevindingen

De NO₂ meetresultaten zijn gecorrigeerd voor uitval en herkenbare conversiefouten. De conclusie daarbij is dat er onvoldoende betrouwbare correlatie is voor de NO₂ meters om tot betrouwbare analyses te komen. De leverancier werkt op dat moment aan betere NO₂ kalibratie.

Voor PM₁₀, PM_{2,5} en NO₂ geldt dat de uurgemiddelde meetwaarden doorgaans in het bereik liggen tussen ca. 5 en 100 µg/m³. Waarden die beduidend hoger liggen dan 200 µg/m³ (dit is een arbitraire grens) worden daarom als waarschijnlijke meetfout beschouwd.

De CO₂ metingen zijn niet geanalyseerd omdat naar verwachting dat de uitstoot van de schepen te minimaal is ten opzichte van de achtergrondwaarde om te meten.

Tijdens paasvuren en rondom de feestelijkheden op koningsdag en bevrijdingsdag worden hoge fijnstofpieken gemeten. Hoewel de paasvuren niet vlakbij Den Haag zijn, heeft de oostelijke wind de fijnstofconcentraties naar Scheveningen gedreven. Waar de pieken rondom de feestdagen door veroorzaakt zijn, is niet bekend.

Analyse van de gegevens wordt bemoeilijkt door verschillende factoren:

- De sensoren blijken individueel gevoelig voor storing en afwijkingen. Doordat de metingen enkel zijn uitgevoerd, ontbreken referentie/controlemetingen.
- Doordat de 9 sensoren in verschillende windrichtingen ten opzichte van de haven geïnstalleerd zijn, en op verschillende hoogten, zijn de meetwaarden onderling niet in direct verband te brengen.
- We bleken met complexe invloedrijke omgevingsfactoren, waaronder temperatuur, windkracht en -richting, luchtvochtigheid, maar ook evenementen en wisselende havenbezetting.
- Niet alle omstandigheden die we dachten te kunnen analyseren waren duidelijk in beeld:
 - Er is geen complete lijst van aanwezigheid van vissersschepen die “op de motor” de koeling laten werken (i.p.v. via walstroom). Het havenbedrijf heeft wel een aantal observaties gedaan. De helft van de (grote?) schepen in de haven maakte gebruik van walstroom. Gedurende de meetperiode bevonden zich iedere donderdagnacht tot zondagnacht 4 schepen met draaiende generator aan de visafslag. Eén schip lag de gehele periode met draaiende generator.
 - Slechts 2 bewoners hebben op enkele momenten een observatie in het dagboekje geschreven. De andere bewoners gaven aan geen bijzonderheden te hebben opgemerkt die voor het onderzoek van belang kunnen zijn.
- De temperatuur en luchtvochtigheid zijn beide beïnvloed doordat de accu van de sensorboxen warmte produceert.
- Het netwerk bleek erg storingsgevoelig, waardoor regelmatig data niet verstuurd kon worden. De leverancier is bezig om dit te verbeteren.
- Om een voldoende representatieve set meetgegevens te hebben stelt de EU normaal als eis > 90% data capture, dat wil zeggen dat er meer dan 90% van de meetduur (goede) data dienen te zijn. Bij deze metingen is veel uitval geweest, waardoor de meetset niet als representatief kan worden beschouwd.
- De meetpatronen zijn grillig en deels onsamenvattend. Dat lijkt te maken te hebben met het feit dat de sensor zeer gevoelig lijkt voor wisselingen in temperatuur, relatieve luchtvochtigheid en schokken. Op de momenten dat er zeemist aanwezig is, is dit zeer duidelijk zichtbaar door hoge pieken bij de fijnstofsensoren. Feitelijk worden dan vochtdeeltjes gemeten in plaats van fijnstofwaarden. De leverancier is van plan hier in de toekomst correcties voor uit te gaan voeren. Uit ervaringen van TNO blijkt dat bij een RV die hoger is dan 90% de meetafwijking niet meer zinvol te corrigeren is.
- Achteraf blijkt de gekozen meetperiode te kort te zijn geweest om de data te kunnen interpreteren.

Door de bovengenoemde factoren was het niet mogelijk om een meer gedetailleerde analyse van de meetdata dan als gepresenteerd in bijlage 1 te maken.

2.5 Conclusie over onderzoeksvraag

De complexiteit van een dergelijke luchtmeting blijkt achteraf onderschat. De gekozen meetmethode, opstelling en apparatuur en overige dataverwerking volstaan niet om tot consistente en onderling samenhangende meetresultaten te komen. De oorzaken van hoge meetwaarden zijn niet eenduidig vast te stellen en bieden geen basis voor conclusies ten aanzien van luchtvervuiling door schepen.

2.6 Bewonersparticipatie

Een lid van de bewonersorganisatie heeft veel organisatorisch werk verricht. Hij heeft gezorgd voor actieve werving en bij de organisatie rondom plaatsing en verwijdering van de sensorboxen. Zonder deze persoon was het project niet doorgegaan.

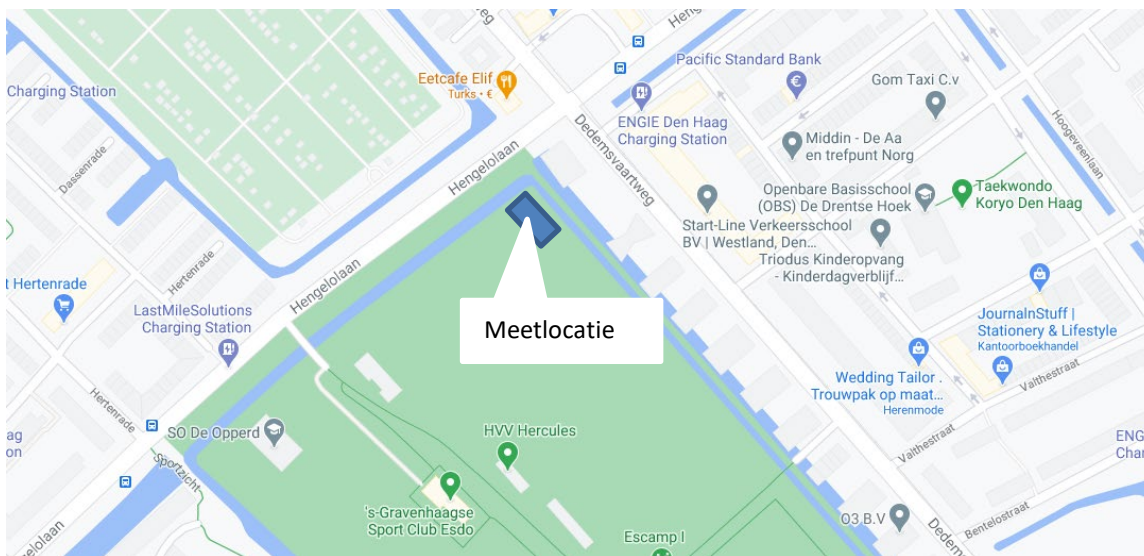
In dit traject is een besloten groep burgers positief betrokken geweest. Men was gemotiveerd, omdat de proef aansluit op bij hen ervaren overlast en zorgen over de luchtkwaliteit. Zelfs dan blijkt dat de actieve deelname in de vorm van alerte logging van omstandigheden, zeer beperkt is geweest. Van het online platform is betrekkelijk weinig gebruik gemaakt.

Er in september en december 2019 twee terugkoppelingsbijeenkomsten geweest. Waar elk 5 geïnteresseerden aanwezig waren. De aanwezigen waren teleurgesteld in dit resultaat, maar geven aan geïnteresseerd te blijven in verder onderzoek. Men heeft kennisgenomen van de mogelijkheden om zich verder te verdiepen in het thema en beschikbare informatie en tools.

3. Project 2: Flat Dedemsvaartweg

3.1 Projectbeschrijving

De Dedemsvaartweg is een drukke verkeersader in Den Haag. Het beeld is dat de luchtkwaliteit daardoor negatief beïnvloed wordt. De duurzaamheidscommissie van de vereniging van eigenaren van een flat heeft GGD Haaglanden benaderd met interesse voor luchtmetingen. Om na te gaan in of de luchtverontreiniging verschilt per woonlaag/verdieping, is in de betreffende flat grenzend aan de Hengelolaan ter vergelijking op 4 verschillende verdiepingen de luchtkwaliteit gemeten. Er rijden hier dagelijks 10.000-15.000 voertuigen per dag. In figuur 5 is de meetlocatie weergegeven.



Figuur 5. Meetlocatie van project 2 aan de Dedemsvaartweg en de Hengelolaan

Onderzoeksvraag

Is de luchtkwaliteit op een hogere verdieping beter doordat de afstand tot het verkeer groter is.

3.2 Projectopzet en metingen

In twee kennismakingsbijeenkomsten in maart en augustus 2019 heeft de duurzaamheidscommissie van de VVE bestaande uit 4 personen een toelichting gekregen van de achtergrond van het luchtonderzoek, de doelen en de werkwijzen. De VVE heeft daarop toestemming gegeven voor deelname. De bewoners zijn allemaal door de commissie ingelicht over het project.

De meetkastjes zijn bevestigd aan de galerijzijde op de 1^{ste}, 3^{de}, 6^{de} en 9^{de} etage. Zie figuur 6 voor een impressie van de locatie.

Meetopstelling



Figuur 6. Impressie van het gebouw en meetapparatuur aan de balkonrand

3.3 Meetresultaten

Een aantal resultaten is weergegeven in bijlage 2 (figuur 9 tot en met 13). De resultaten van een RIVM meetstation in Den Haag is in enkele grafieken ook aangegeven.

De sensorbox op de 3^{de} etage is uitgevallen in week 10 en 11. Deze resultaten missen.

3.4 Analyse en bevindingen

Resultaten metingen

- De fijnstof sensormetingen volgen een vergelijkbaar concentratiepatroon met nog niet gevalideerde meetresultaten van een RIVM meetstation elders in de stad. De correlaties zijn het hoogst op de laagste verdiepingen. De sensormetingen overschatten de concentratie ten opzichte van het RIVM meetstation.
- Tijdens de jaarwisseling is een sterke verhoging van de fijnstofvervuiling in de lucht waar te nemen. Een duidelijk gevolg van het massaal afsteken van vuurwerk in de omgeving.
- Tijdens de spits zijn geen verhoogde fijnstofconcentraties meetbaar.
- De concentraties van de NO₂ sensoren hebben niet allemaal een goede correlatie met elkaar. Verdieping 1 en 9 vertonen een vergelijkbaar patroon, net als verdieping 3 en 6. Het RIVM meetstation is vergelijkbaar met verdieping 3 en 6. Tijdens de spits zijn de concentraties op etage 3 en 6 net als bij het RIVM meetstation verhoogd. Het is bekend dat de NO₂ concentratie vooral van autoverkeer afkomstig is.
- Er is bij PM₁₀ en PM_{2,5} geen aanwijzing dat de luchtkwaliteit duidelijk verschilt tussen de verdiepingen. Bij PM₁ lijkt het erop dat bij hogere verdieping de luchtvervuiling groter is.

Algemeen

- Er is in dit project meer data doorgegeven dan in de eerste pilot. De sensorbox op de 3^{de} etage is de laatste 2 weken uitgevallen.
- De sensoren voor PM lijken betere meetresultaten te geven voor de fijnstofmetingen dan in het eerste project. De NO2 sensoren zijn veel minder gevoelig voor uitval en herkenbare conversiefouten.
- De gemiddelde concentraties van de metingen per week zijn gebruikt om de verschillende etages te vergelijken.
- De meetresultaten zijn niet gevalideerd. De mogelijkheden bij de leverancier waren hiervoor te beperkt.
- Vooraf zijn de sensorboxen binnen naast elkaar gezet. Het patroon dat daar zichtbaar was van sensoren die lagere en hogere waarden aangeven was totaal niet vergelijkbaar met de metingen. Mogelijk komt dat doordat de meters in deze voorfase binnen hebben gestaan en daardoor in een andere range hebben gemeten.
- De bewoners hebben geen dagboekjes bijgehouden. De weersvoorspellingen zijn dagelijks door de GGD bijgehouden om achteraf in meer detail het weer te kunnen achterhalen. Het was vooral belangrijk om te weten welke dagen de luchtvochtigheid meer dan 90% is geweest.
- Het blijkt lastig te zijn om eenvoudig goed data te verwijderen tijdens hoge luchtvochtigheid, omdat de accu ervoor zorgt dat de temperatuur in het kastje iets stijgt, waardoor de luchtvochtigheid daalt. De stijging van de fijnstofconcentraties in week 8 zijn achteraf verklaarbaar door hele hoge luchtvochtigheid. De leverancier heeft de data niet gecorrigeerd voor luchtvochtigheid.

3.5 Conclusie over onderzoeksvraag

De veronderstelling dat de luchtvervuiling op lagere verdieping groter is, komt niet overeen met de bevindingen. Bij PM1 concentratie lijkt het erop dat de luchtvervuiling toeneemt bij hogere verdiepingen. Om hier echte conclusies aan te kunnen verbinden zullen er meer metingen nodig zijn met (betere) meetapparatuur.

Op basis van de bevindingen lijkt het verkeer geen rol te spelen in de fijnstofconcentraties in de lucht. Tijdens de spits zijn er hogere NO2 concentraties in de lucht gemeten dan buiten de spits.

3.6 Bewonersparticipatie

De betrokken bewoners waren erg geïnteresseerd in het onderwerp. Ze zijn voorgelicht over het onderwerp luchtkwaliteit en de beperkingen van de meetapparatuur.

De installatie van de meetapparatuur is gedaan door de leverancier van de sensorboxen. De bewoners hebben zelf af en toe op het platform gekeken.

De terugkoppeling van de meetresultaten kon door de coronamaatregelen niet live. In verband met de leeftijd van de bewoners is ervoor gekozen om de terugkoppeling schriftelijk te doen.

4. Evaluatie en aanbevelingen Citizen Science Den Haag

Goede meting van luchtkwaliteit blijkt zeer complex. In het project is die complexiteit vooraf onderschat. In dit hoofdstuk staat beschreven wat onze eigen ervaringen zijn geweest in het project.

4.1 Sensorboxen en leverancier

Het is in het algemeen bekend dat de kwaliteit van de sensoren voor luchtmetingen niet vergelijkbaar is met die van de officiële meetstations.

De geselecteerde sensoren leken erg veel belovend. De sensorboxen waren ook nieuw voor de leverancier. Tijdens de eerste pilot waren er veel problemen met het netwerk. En bleken niet alle sensoren betrouwbaar te meten.

De temperatuur en luchtvochtigheid in de kastjes werden beïnvloed door de batterijen die warmte produceerden. Er waren geen sensoren die naast officiële sensoren hingen ter controle. Er was geen goede kalibratie voor NO₂ sensoren en correctie voor luchtvochtigheid voor fijnstofsensoren. Correcties voor fijnstof zijn bekend bij het RIVM op het platform 'samen meten'.

De meetapparaten zijn in beide projecten door de leverancier bevestigd en verwijderd. Voor het bevestigen van deze kastjes blijkt behoorlijk wat materiaal nodig te zijn (bevestigen aan een stang, met bescherming, hufferproof en de lange bedrading netjes weggewerkt). De meetapparatuur is daarom niet zo eenvoudig door een burger of GGD zelf te installeren.

De leverancier had moeite om de sensoren op tijd te kunnen leveren. Dit heeft consequenties gehad voor wanneer er gemeten kon worden en met hoeveel sensoren.

De leverancier heeft onlangs besloten om voorlopig zich niet meer te richten op de verdere ontwikkeling van de sensorboxen.

4.2 Onderzoeksvragen beantwoorden met sensoren

De meetdata tijdens het project in Scheveningen lieten geen goede analyse toe omdat goede referentiemetingen ontbraken, de metingen niet consistent bleken en er geen volledig zicht was op de omstandigheden tijdens de metingen. Dat maakt de meetdata van verschillende meters onbetrouwbaar en onvergelijkbaar. In samenwerking met de leverancier is nog nagegaan of het mogelijk was om meetdata te corrigeren voor de luchtvochtigheid en/ of kalibratie door een meetapparaat naast een officieel meetstation te hangen om de data te kunnen vergelijken met een meetstation. De verwachting is dat ook daarna de metingen in het beste geval een grove indicatie van vervuilingswaarden geven. De metingen zijn te onnauwkeurig om specifieke patronen en/of bronnen te identificeren en om daar conclusies over te trekken. Tijdens het tweede project is daarom de meetopstelling vereenvoudigd. De sensoren zijn dicht bij elkaar geplaatst. Het was de bedoeling om 2 sensoren naar elkaar te monteren. Dat is helaas door leveringsproblemen niet gelukt. Het is niet duidelijk of en wat de leverancier heeft verbeterd bij de fijnstof en de NO₂ sensoren. De data waren in het tweede project echter van betere kwaliteit (minder missing of onverklaarbare uitschieters).

De data van een sensor is niet zo betrouwbaar als een officiële meting. Er kan niets gezegd worden over absolute waarden en de luchtvochtigheid heeft invloed op de gemeten waarden. Het was nu wel mogelijk om verschillen tussen weken te zien en etages te vergelijken.

4.3 Bewoners

De projecten hebben wel bijgedragen aan betrokkenheid van de deelnemers bij luchtkwaliteit en de interesse om daar iets aan te doen. Dat blijkt uit de serieuze interesse in de contacten met de deelnemers. Men was in Scheveningen erg teleurgesteld over het feit dat de meetproeven geen specifieke conclusies opleveren. Achteraf blijken die ambities te hoog gegrepen: Doordat in dit project zowel de opzet als de middelen experimenteel van aard waren, was vooraf niet goed in te schatten welke resultaten realistisch waren en zijn verwachtingen ontstaan die niet waargemaakt konden worden. De evaluatie die uitgedeeld is, is niet ingevuld.

De bewoners van de flat waren erg betrokken. De geplande bijeenkomst voor terugkoppeling aan alle bewoners is uitgesteld. Dit heeft te maken met de Coronamaatregelen en de inschatting dat de digitale vaardigheden te beperkt zijn voor een onlinebijeenkomst. De bewoners zijn schriftelijk geïnformeerd.

4.4 Opbrengst van de projecten

Een samenvattende conclusie is dat de projecten hebben bijgedragen aan bewustzijn in een beperkte groep betrokken bewoners, en aanleiding waren om in contact te komen en informatie uit te wisselen met burgers. De projecten hebben geen duidelijke resultaten opgeleverd vanuit de formele driedelige doelstelling, en het is lastig om specifieke vragen te beantwoorden. Dit vraagt herbezinning op de doelen, de doelgroepen en projectopzet bij vervolgprojecten. De opbrengst van dit project is daarmee een scherper beeld van de wijze waarop citizen science projecten waarbij luchtkwaliteit gemeten wordt zouden moeten worden opgezet.

4.5 Aanbevelingen

Tijdens de projecten is veel kennis opgedaan voor toekomstige projecten. Hieronder staat een opsomming van aanbevelingen bij de opgedane leerpunten. De belangrijkste leerpunten zijn op de website van de GGD en de projectwebsite ook toegankelijk gemaakt voor burgers.

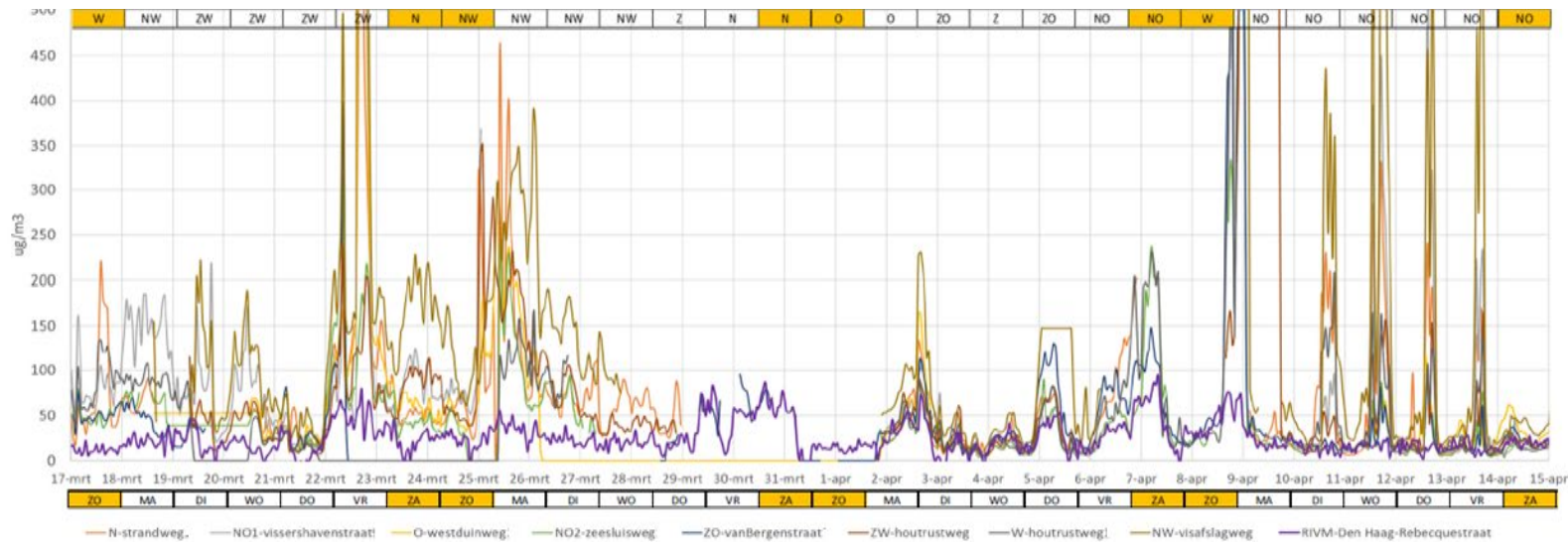
- Hoewel de beperkingen van sensoren bij aanvang al bekend waren, bleek het lastig om de consequenties van deze beperkingen op de resultaten van tevoren goed in te schatten.
- Citizen science projecten, waarbij met sensoren de luchtkwaliteit gemeten wordt, vragen om simpele, eenduidige doelstellingen. Het kan daarbij helpen om de opzet eenvoudig te houden, en om gebruik te maken van beproefde middelen en methoden.
- Als er nieuwe sensoren worden gebruikt is het aan te bevelen om deze vooraf uitgebreid te onderzoeken.
- Maak gebruik van de expertise van anderen die eerder dergelijke projecten hebben gedaan en laat hen participeren in klankbordgroepen. Dat geldt voor de technisch-wetenschappelijke expertise maar ook voor de organisatie en begeleiding van participatieve projecten.
- Laat deelnemers zelf meedenken in het opzetten van onderzoeken en wat ze hiermee hopen te bereiken.
- Voor actieve deelname, bijvoorbeeld het bijhouden van logboeken, blijkt intensievere begeleiding nodig.

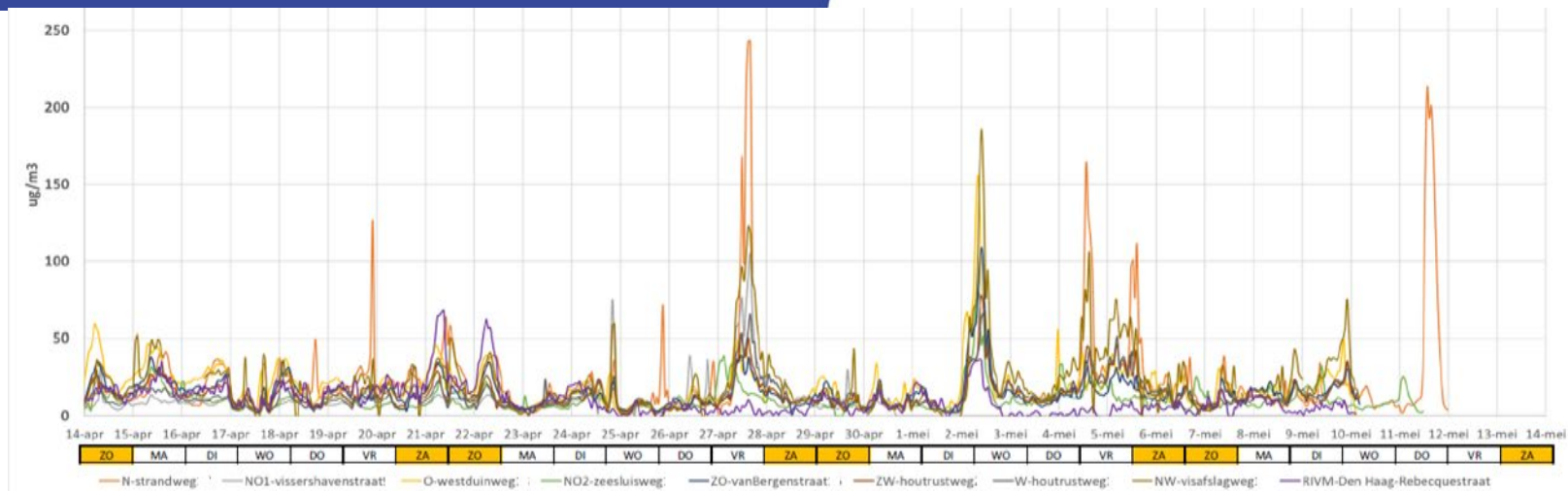
- Bekijk of de sensoren eenvoudig door burgers zelf te installeren zijn.
- Om de resultaten goed te kunnen interpreteren is het belangrijk dat voor en na de metingen de meetapparaten naast elkaar hangen in omstandigheden die vergelijkbaar zijn met de meetomstandigheden. En hang het liefst ook een sensor naast een officieel meetstation. En zorg voor de nodige kalibraties en correcties achteraf zoals voor luchtvochtigheid.
- Het interpreteren van de gemeten data is nog niet zo eenvoudig, vanwege o.a. de verschillende omstandigheden en de luchtkwaliteit sowieso per dag veel verschilt.

In maart 2020 is er uitgebreid gesproken met de klankbordgroepleden. Uit dit overleg kwamen deze aanvullende punten naar voren:

- Stel duidelijke doelen en voer goed verwachtingsmanagement: een meetproject alleen lost geen probleem op; Baseer Citizen Science projecten op vragen en behoeften van deelnemers, leg die niet op; Identificeer de trekkers in groepen, en gebruik die in het project ook;
- De gebruikte sensoren zijn eigenlijk niet toereikend voor buitenmetingen. Goede metingen vragen professionelere metingen en apparatuur; Te overwegen is om met de beschikbare apparatuur meer te focussen op binnenmilieu (koken/ventileren/afzuigen) en/of bewustwording; Het online platform met meetdata heeft nog geen kaartview. Dat zou de site gebruiksvriendelijker en aansprekender maken.
- Om daadwerkelijk iets te kunnen zeggen over de luchtkwaliteit moeten langdurige metingen gedaan worden. Een periode van 2 maanden is hiervoor te kort. Een meetapparaat zal dan ter vergelijking ook bij een RIVM meetstation gehangen moeten worden. Correcties voor luchtvochtigheid moeten worden toegepast.
- De Corona-maatregelen maken de praktische organisatie van citizen science programma's erg gecompliceerd. Los van praktische complicaties zullen deze ook niet effectief zijn. Enerzijds niet omdat naar verwachting in de komende maanden het leven in corona-omstandigheden de aandacht en focus van burgers opeist. Anderzijds omdat vanwege de maatregelen ook geen representatieve metingen kunnen worden uitgevoerd. Men acht het niet passend om in deze tijden dit soort experimenten uit te voeren. Ook participatieve burgertrajecten in het kader van energie en milieu zijn om deze reden onderbroken.

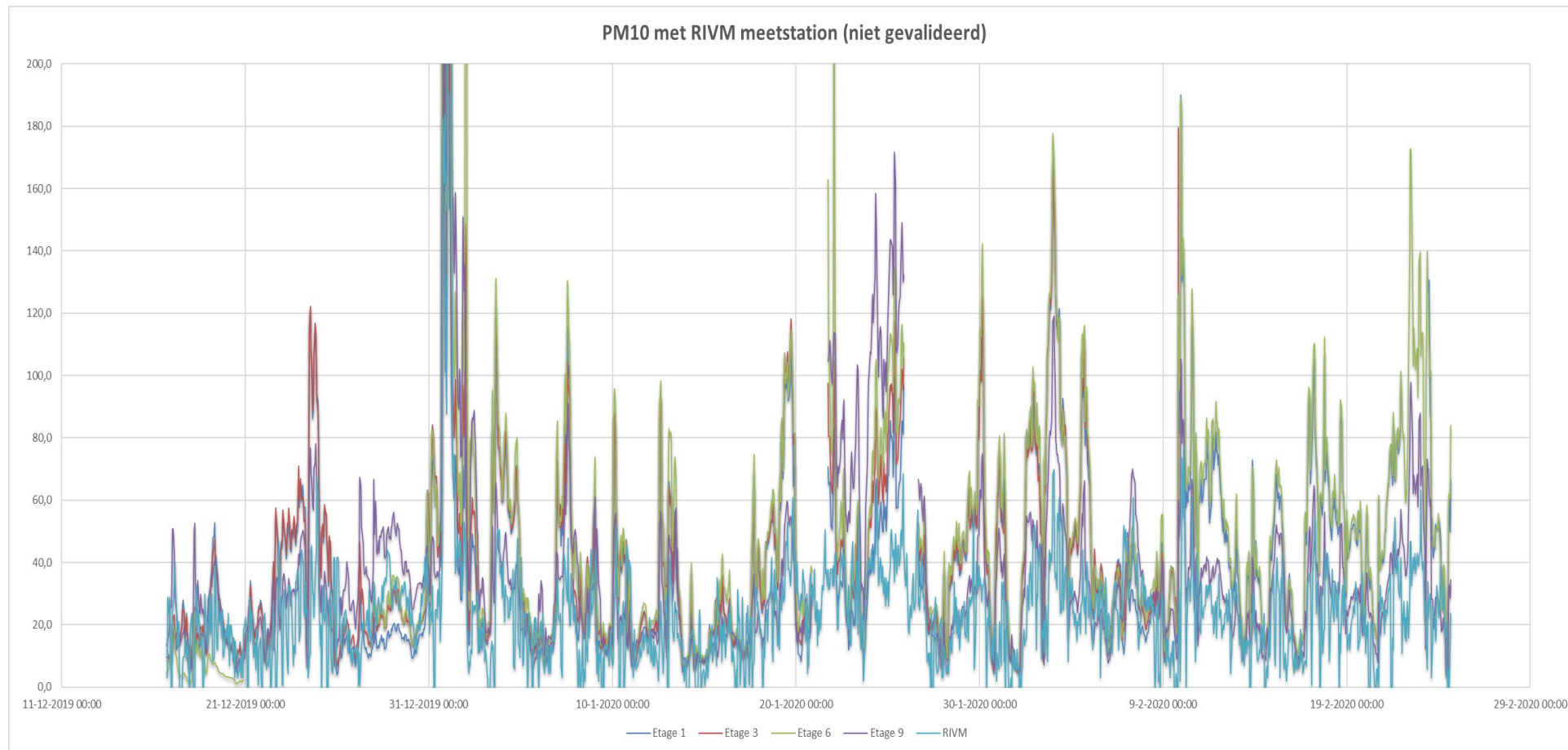
Bijlage 1 meetresultaten project 1 Scheveningen-Haven



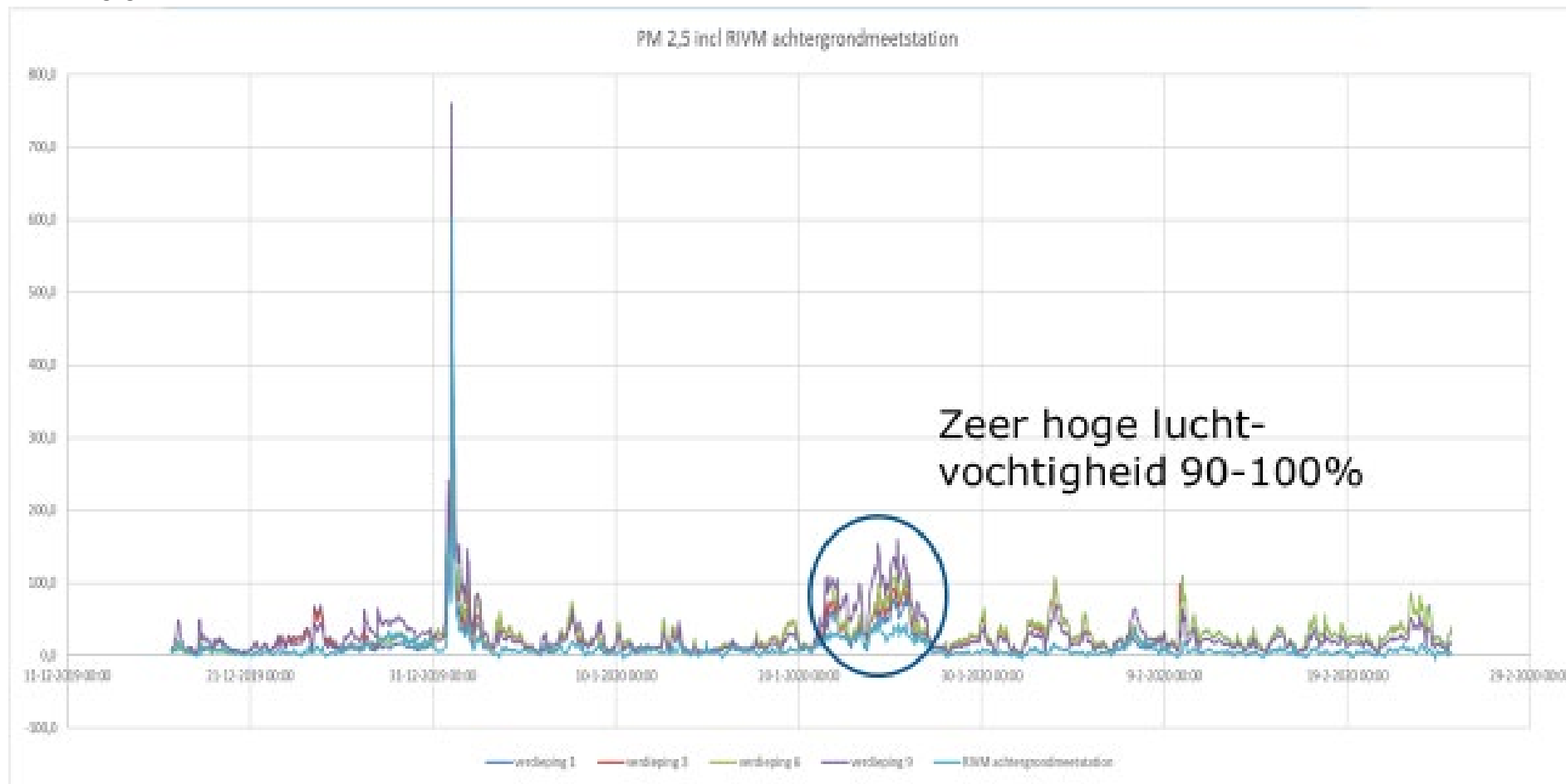


Figuur 7 (boven) en 8 (onder). Fijnstofconcentraties PM₁₀ tijdens project 1 per meetlocatie rondom de haven. In figuur 5 is ook de windrichting aangegeven.

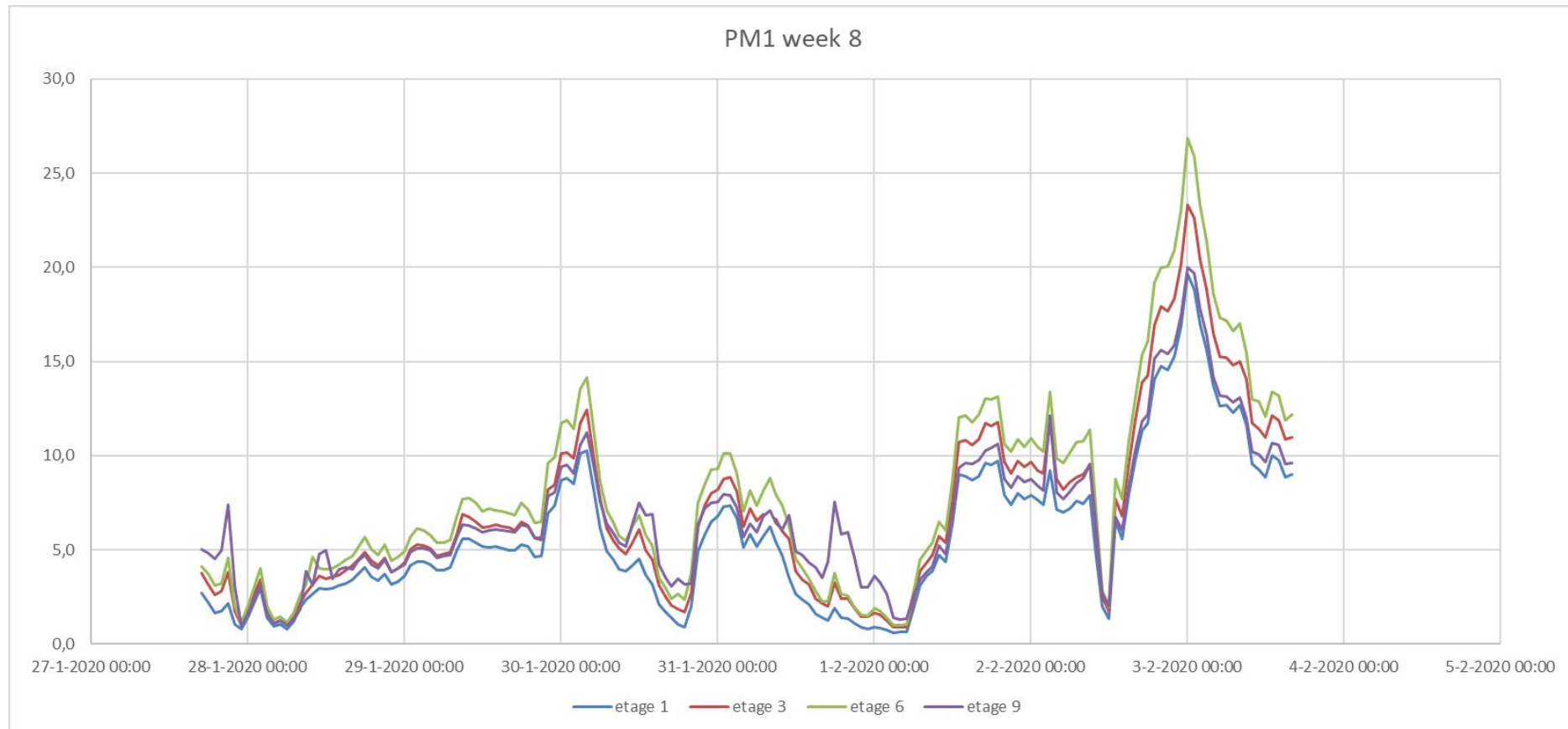
Bijlage 2 meetresultaten project 2 Flat Dedemsvaartweg



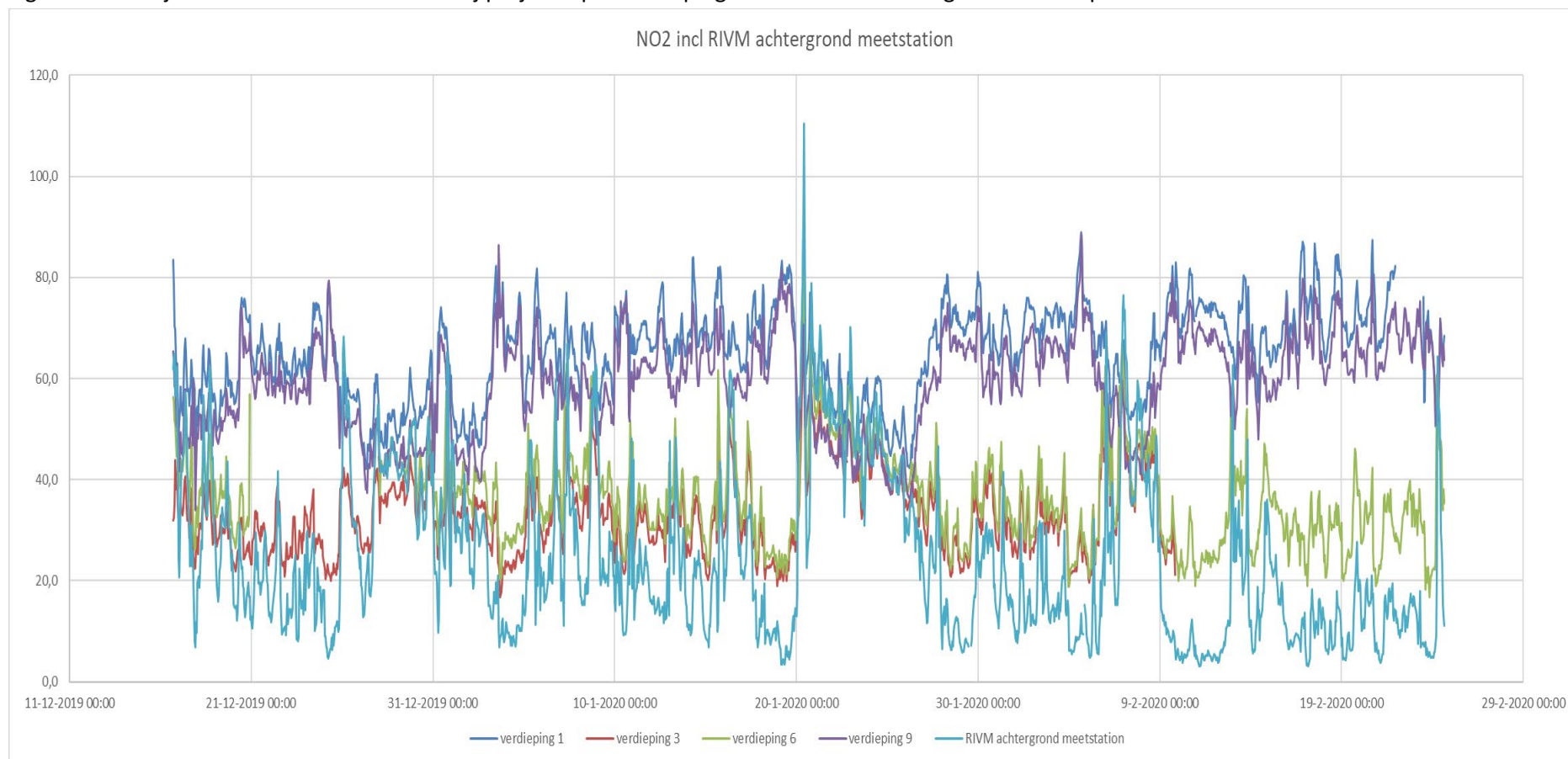
Figuur 9. De fijnstofconcentraties PM10 bij project 2 per verdieping. De resultaten van een RIVM meetstation in het centrum van Den Haag (ongevalideerd) is hierbij ook weergegeven.



Figuur 10. De Fijnstofconcentraties van PM_{2,5} bij project 2 per verdieping. De resultaten van een RIVM meetstation in het centrum van Den Haag (ongevalideerd) is hierbij ook weergegeven. De jaarwisseling is duidelijk te zien. Daarnaast een week waarbij de luchtvochtigheid zeer hoog was, waar de meetresultaten door beïnvloed zijn.

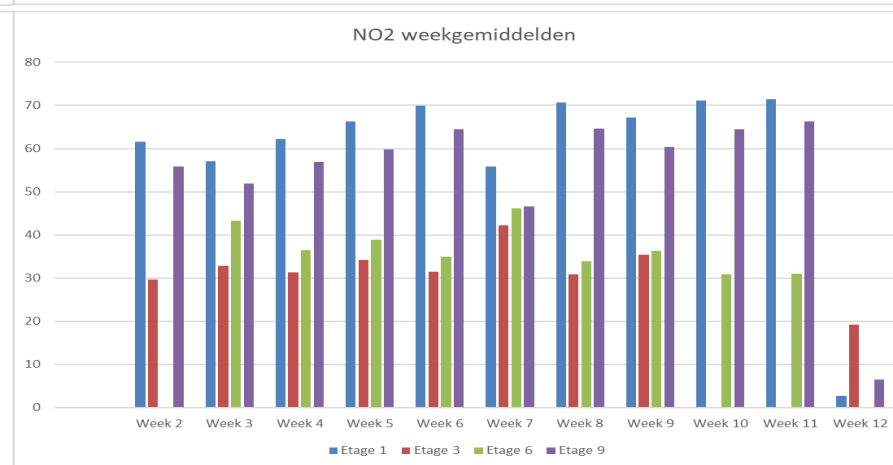
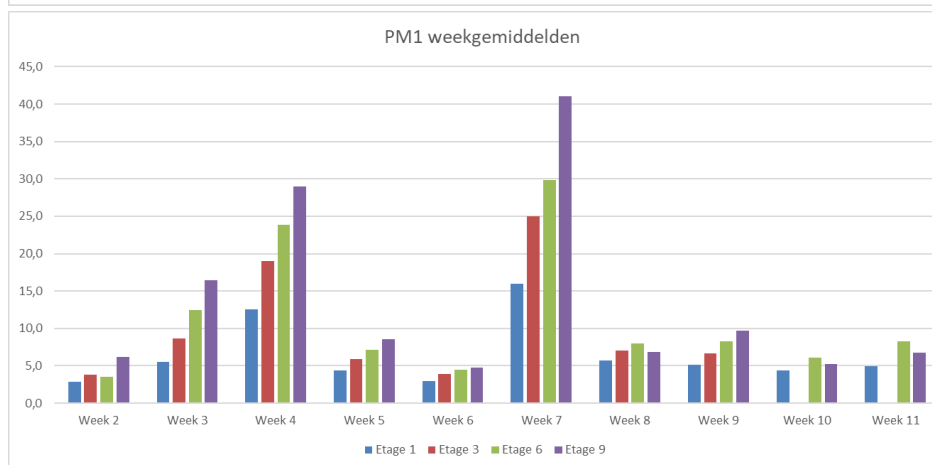
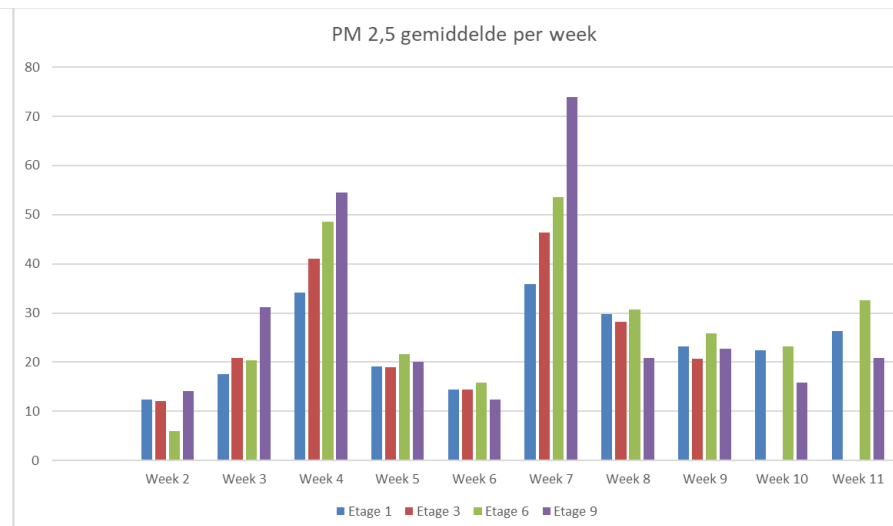
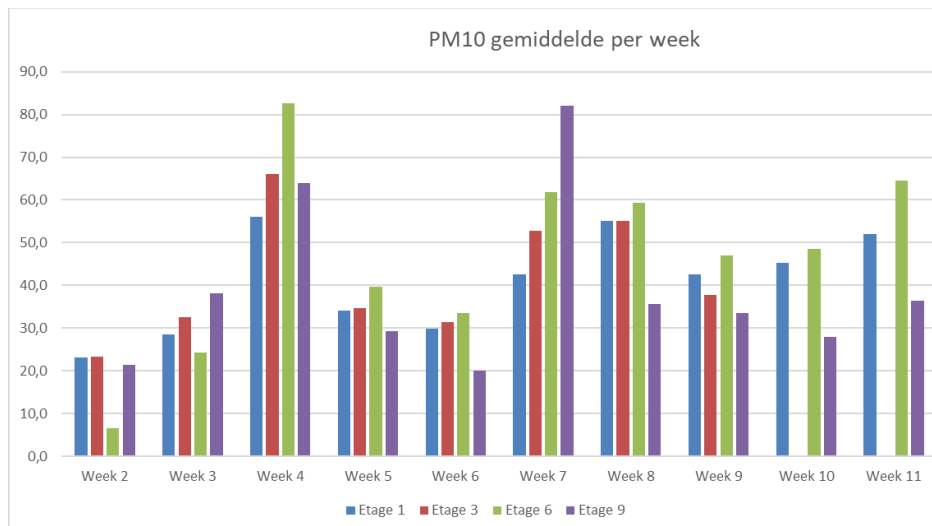


Figuur 11. De Fijnstofconcentraties van PM1 bij project 2 per verdieping. De concentraties volgen eenzelfde patroon.



Figuur 12. De stikstofdioxide concentraties (NO₂) bij project 2 per verdieping. De resultaten van een RIVM meetstation in het centrum van Den Haag (ongevalideerd) is hierbij ook weergegeven. Er zijn verschillende patronen te zien tussen de verdiepingen.

PROJECT ZUIVERE LUCHT (ZULU)



Figuur 13. De gemiddelde weekconcentraties van PM10, PM2,5, PM1 en NO2 per verdieping. Bij PM1 is te zien dat in de meeste weken de gemiddelde concentratie per verdieping toe neemt.