

Is corona toch nog ergens goed voor?



## Inhoudsopgave

Inleiding.....	4
Introductie onderwerp.....	4
Doel.....	4
Hoofdvraag.....	4
Deelvragen.....	4
Deelvraag 1.....	4
Deelvraag 2.....	4
Deelvraag 3.....	4
Deelvraag 4.....	4
Deelvraag 5.....	4
Theorie.....	5
Luchtkwaliteit.....	5
Wat is luchtkwaliteit?.....	5
Meten.....	5
Stikstofmonoxide (NO).....	6
Wettelijke norm.....	6
Stikstofdioxide (NO <sub>2</sub> ).....	6
Wettelijke norm.....	6
Fijnstof.....	6
PM10.....	6
PM2.5.....	6
Maatregelen omtrent Corona.....	7
Hypothese.....	8
Onderzoeksmethode.....	9
Voordat we beginnen.....	9
Stap 1: het verkrijgen van de meetgegevens.....	9
Stap 2: het verwerken van de gegevens.....	9
Invloed factoren.....	10
Regen.....	10
Wind.....	10
Feestdagen.....	10
Branden.....	10
Rampen.....	10
Resultaten.....	11
Stikstofmonoxide.....	11

Stikstofdioxide.....	11
Fijnstof (PM10).....	12
Fijnstof (PM2.5).....	12
Verschil.....	13
Discussie.....	14
Conclusie .....	15
Stikstofmonoxide .....	15
Stikstofdioxide.....	15
Fijnstof (PM10).....	15
Fijnstof (PM2.5).....	15
Totaal .....	15
Bronvermelding .....	16

## Inleiding

### Introductie onderwerp

Enkele maanden geleden is het corona- ofwel Covid-19 virus zich gaan verspreiden over de wereld. Wij vragen ons af of de maatregelen die genomen zijn met betrekking tot het coronavirus invloed hebben op de luchtkwaliteit. Dit is van invloed op de maatschappij, omdat iedereen in Nederland buiten komt (ervan uit gaande dat er geen epidemie gaande is), en baat heeft bij een betere luchtkwaliteit voor ieders gezondheid.

### Doel

Ons doel is om uit te zoeken of de coronacrisis een effect heeft op de luchtkwaliteit in Nederland.

### Hoofdvraag

Wat is effect van de coronacrisis op de luchtkwaliteit in Nederland?

### Deelvragen

#### Deelvraag 1

Wat is luchtkwaliteit?

#### Deelvraag 2

Wat zijn de maatregelen in Nederland met betrekking tot het coronavirus?

#### Deelvraag 3

Waar komt NO, NO<sub>2</sub>, PM2.5 en PM10 vandaan?

#### Deelvraag 4

Kunnen we zelf de luchtkwaliteit meten?

#### Deelvraag 5

Zien we correlatie tussen de luchtkwaliteit en de coronamaatregelen?

# Theorie

## Luchtkwaliteit

Wat is luchtkwaliteit?

Encyclo.org definieert luchtkwaliteit als: *“De mate van luchtvervuiling waarbij de luchtkwaliteit als hoog wordt beschouwd terwijl de luchtvervuiling laag is”*. De luchtvervuiling heeft het RIVM opgedeeld in 4 delen: PM10; PM2,5; ozon en stikstofdioxide. Hierover volgt verderop in de theorie meer. Hoe hoger deze onderdelen gemeten worden, hoe lager/slechter de luchtkwaliteit is.

## Metten

Het meten van de luchtkwaliteit brengt een aantal moeilijkheden met zich mee.

Ten eerste moeten de sensoren die je gebruikt gekalibreerd worden. Als dit niet gebeurt zijn de metingen die de sensoren doen niet betrouwbaar en onderling vergelijkbaar.

Wat wel gedaan kan worden is dat de metingen vergeleken worden met die van bijvoorbeeld het RIVM en daarbij zie je hoe betrouwbaar een zelf in elkaar gezet meetpunt is.

*Hoe zou dat dan moeten?*

## Hardware

Allereerst moet er een kastje gebouwd worden bestaande uit:

- Een ESP8266 (of een andere soort microcontroller met een wifi-module)
- Een sensor die meet wat je wilt weten, bijvoorbeeld fijnstof (PM10)

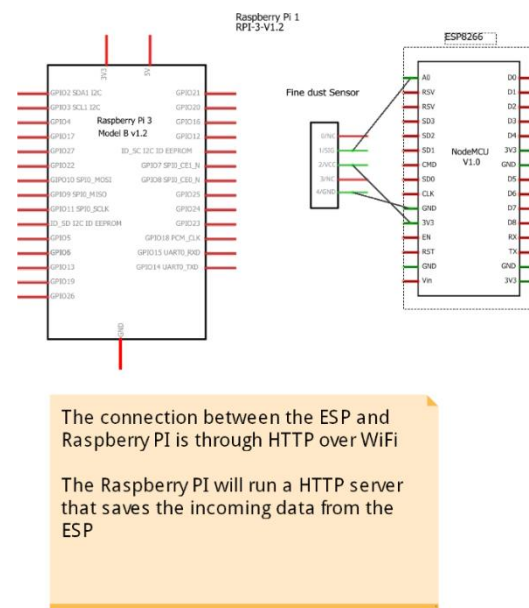
Je hebt ook een server nodig die de gemeten gegevens opslaat. Dit kan bijvoorbeeld een Raspberry Pi zijn.

## Software

Om de ESP8266 (microcontroller) aan te sturen is er natuurlijk code nodig.

Allereerst verbinden we de ESP8266 met het wifinetwerk. Als dat gebeurd is begint het meten. Iedere tien minuten wordt er een meting gedaan en die gegevens worden naar een server verstuurd en daar opgeslagen.

Voorbeeldcode voor hoe dit gedaan zou moeten worden kan gevonden worden op onze GitHub pagina (/ESP826 Examples/Example1.ino).



Figuur 1 Schematische tekening van het kastje

### Stikstofmonoxide (NO)

Stikstofmonoxide komt vrij in auto's bij het verbranden van brandstof, in cv-installaties, de industrie en elektriciteitscentrales.

Als het in de lucht komt vindt er een chemisch proces plaats waardoor er stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) ontstaat.

#### Wettelijke norm

Er bestaat geen wettelijke norm voor stikstofmonoxide.

### Stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>)

Stikstofdioxide komt voor het grootste gedeelte uit auto's (wegverkeer), de energieproductie en de industrie. De hoogste concentraties stikstofdioxide komen voor tijdens de spitsen ('s ochtends en 's avonds).

#### Wettelijke norm

De wettelijke norm van stikstofdioxide is een jaargemiddelde van 40 µg/m<sup>3</sup>.

### Fijnstof

#### PM10

PM10 is een verzamelnaam voor deeltjes die te inhaleren zijn met een maximale doorsnede van 0,1 millimeter. De concentratie hangt af van het weer. Overdag is de concentratie hoger, dat komt vooral door het verkeer.

#### Wettelijke norm

De wettelijke norm voor PM10 is een jaargemiddelde van 40 µg/m<sup>3</sup>. Het daggemiddelde mag jaarlijks maximaal 35 keer hoger zijn dan 50 µg/m<sup>3</sup>.

#### PM2.5

PM2.5 is een verzamelnaam voor deeltjes die te inhaleren zijn met een maximale doorsnede van 0,0025 millimeter. De concentratie hangt af van het weer. Overdag is de concentratie hoger, dat komt vooral door het verkeer. Doordat PM2.5 kleiner is dan PM10 zijn de PM2.5 deeltjes schadelijker voor de gezondheid dan de PM10 deeltjes.

#### Wettelijke norm

De wettelijke norm van PM2.5 is een jaargemiddelde van 25 µg/m<sup>3</sup>.

## Maatregelen omtrent Corona

De maatregelen van corona zijn het overzichtelijkst als we ze in een tijdspad zetten.

### **9 maart 2020:**

Er wordt opgeroepen geen handen meer te schudden

### **12 maart 2020:**

Er wordt aangekondigd dat je thuis moet werken, tenzij je in een vitale functie werkt.

### **15 maart 2020:**

De scholen, kinderopvangcentra, horeca, sportclubs, seksclubs, coffeeshops en sauna's worden gesloten. Indien beide ouders een vitaal beroep hebben kunnen de kinderen wel op school terecht. Ook wordt de 'anderhalve-meter-samenleving' geïntroduceerd.

### **16 maart 2020:**

Er wordt aangekondigd dat er een economisch 'noodpakket' zal komen.

### **17 maart 2020:**

Het eerder aangekondigde 'noodpakket' wordt onbegrensd om de economie te redden.

### **23 maart 2020:**

Er komen boetes op het niet de regels en maatregelen volgen. Ook worden evenementen tot 1 juni verboden. Wanneer 1 iemand in een huishouden koorts heeft, moet het hele huishouden thuisblijven. Rutte doopt dit de 'Intelligente lockdown'.

### **31 maart 2020:**

De huidige maatregelen blijven in elk geval tot 28 april van kracht.

### **21 april 2020:**

De huidige maatregelen blijven in elk geval tot 20 mei van kracht, met uitzondering van de basisscholen en de kinderopvang; deze mogen vanaf 11 mei gedeeltelijk open.

### **6 mei 2020:**

De eerste significante versoepelingen worden bekend gemaakt.

- Vanaf 11 mei wordt 'blijf zoveel mogelijk thuis' verandert naar 'bij klachten; blijf thuis'.
- Vanaf 1 juni mogen restaurants, middelbare scholen, musea, theaters en bioscopen weer open.
- Vanaf 1 juni mag je met het OV, zolang je een mondkapje draagt.
- Vanaf 1 juli mogen campings weer open.
- Vanaf 1 juli mogen bijeenkomsten tot 100 man weer.

## Hypothese

Wij verwachten dat door de maatregelen die mensen meer thuishoudt er minder hoge concentraties aan stikstofmonoxide, stikstofdioxide, PM10 en PM2.5 zullen zijn.



## Onderzoeksmethode

### Voordat we beginnen

Bij de onderstaande onderzoeksmethode gebruiken wij een aantal termen die wij eerst even zullen specificeren.

‘De meetgegevens’ zijn in ons geval de gegevens die wij van luchtmeetnet.nl hebben verkregen. De zelfgeschreven code hiervoor is te vinden op de GitHub <sup>1</sup>pagina die in onze bronnenlijst staat.

‘Het dataverwerkingsprogramma’ is in ons geval Elasticsearch voor de dataverwerking, en analyse, en Kibana als server. Deze zijn (als je het zelfstandig kunt installeren) gratis, en open-source.

### Stap 1: het verkrijgen van de meetgegevens

Verkrijg het programma dat door ons geschreven is om de gegevens in grote getalen in een keer op te kunnen vragen.

*Een verdere uitleg voor alle benodigdheden en uitleg hoe het werkt staat op onze GitHub pagina in de README.*

```
foo@bar:~ $ git clone https://github.com/J0eppp/mPWS
```

Verkrijg de meetgegevens als volgt:

```
foo@bar:~/mPWS/src $ python master.py ../data ../data_validated_combined  
../data_validated_combined ../data_validated_selected ../data_validated_selected  
../data_validated_valid validated
```

In de map “data\_validated\_valid” zitten de uiteindelijke gegevens.

De andere programma’s die we hebben gemaakt om bijvoorbeeld gemiddelden te berekenen staan op de GitHub pagina.

### Stap 2: het verwerken van de gegevens

Wij hebben gekozen om de gegevens niet met Excel te verwerken omdat we merkten dat Excel soms de hoeveelheden data niet aankon, daarom hebben we gekozen om Kibana en Elasticsearch te gebruiken om de gegevens te verwerken. Daarnaast heeft Elasticsearch meer mogelijkheden om verschillende dataformaten te importeren, wij hebben gebruikgemaakt van het JSON<sup>2</sup>-format aangezien de luchtmeetnet API<sup>3</sup> dit format ook gebruikt. Wel hebben wij de gegevens in de grafieken (gemiddeldes als losse waardes) geëxporteerd naar Excel, om vervolgens daar nogmaals de grafiek te plotten. Dit deden wij, omdat wij de grafieken van Excel duidelijker af te lezen vonden.

---

<sup>1</sup> GitHub: Een platform waar programmeurs hun code op kunnen publiceren en waar mensen mee kunnen helpen aan het bouwen van open-source applicaties.

<sup>2</sup> JSON: JavaScript Object Notation, een format om data te transporteren en op te slaan. Het is vrij makkelijk te lezen en te begrijpen.

<sup>3</sup> API: Application Programming Interface, een internet standaard om te communiceren met een webserver.

## Invloed factoren

Er zijn een aantal factoren die direct invloed hebben op de betrouwbaarheid van de metingen. Deze zijn wind, regen, branden, feestdagen en dergelijken. Hieronder zullen deze nader toegelicht worden.

### Regen

Regen heeft een hele grote invloed op de metingen die gedaan worden. Dit komt door de manier hoe de verschillende stoffen gemeten worden. Door het RIVM worden sensoren gebruikt die de fijnstof meten op basis van lasers en als een laser in een waterdruppel schijnt wordt dat gezien als heel veel fijnstof, dat komt door de weerspiegeling van water. Voor een gedeelte kan dit gekalibreerd worden.

### Wind

Op het moment dat het waait, kan een hogere concentratie deeltjes worden gemeten. Dit is te verklaren doordat een laser met sensor wordt gebruikt om te meten, en dit type sensor bij wind wat onbetrouwbaar wordt.

### Feestdagen

Op het moment dat er een feestdag is, neemt over het algemeen het verkeer toe. Dit is te verklaren, want mensen gaan elkaar opzoeken, of gaan een weekendje weg.

### Branden

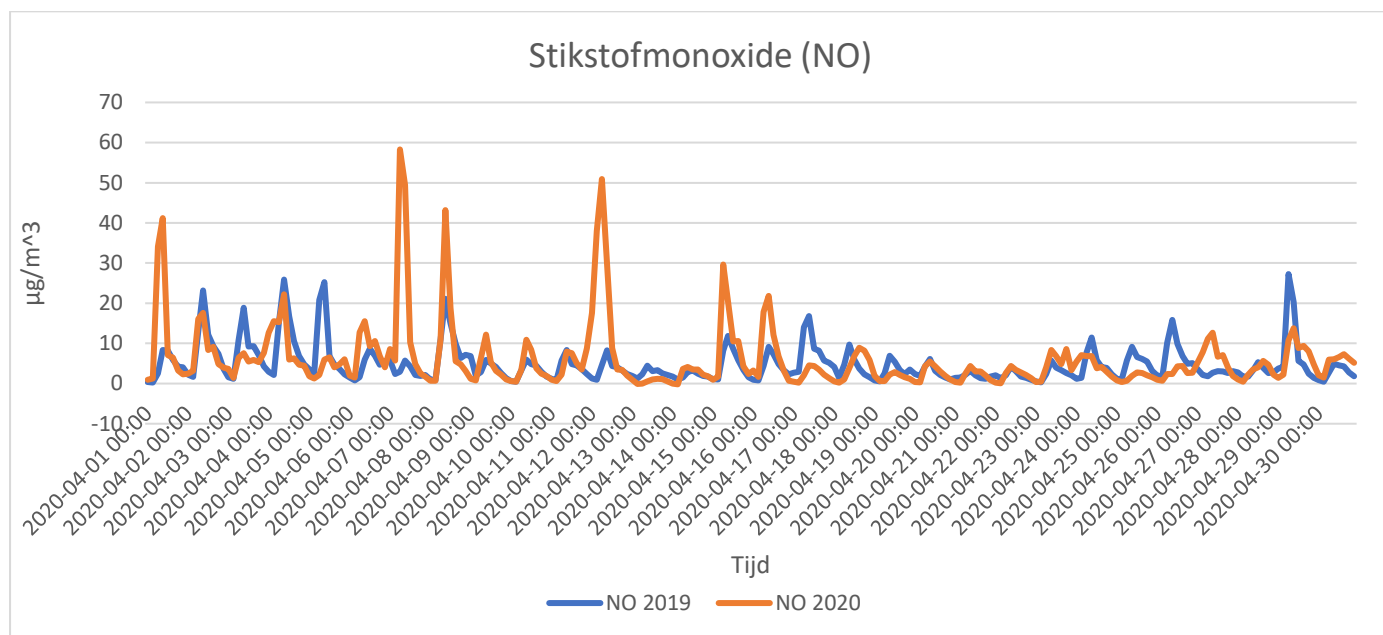
Op het moment dat er een brand is geweest, neemt de concentratie stikstofmonoxide, en fijnstof (zowel PM2.5 als PM10) toe. Dit is te verklaren, omdat deze stoffen vaak vrijkomen bij een brand.

### Rampen

Op het moment dat het regent, gebeurt A. Dit is te verklaren door B

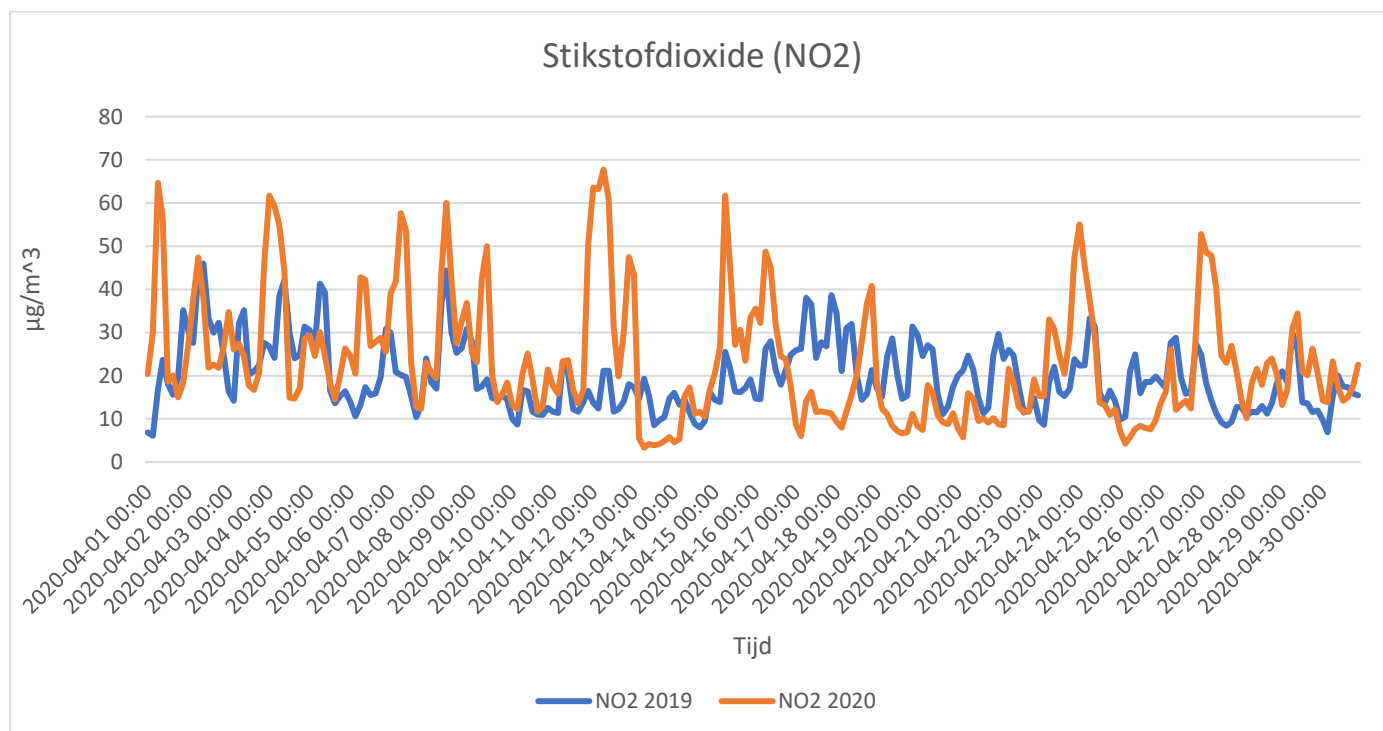
## Resultaten

### Stikstofmonoxide



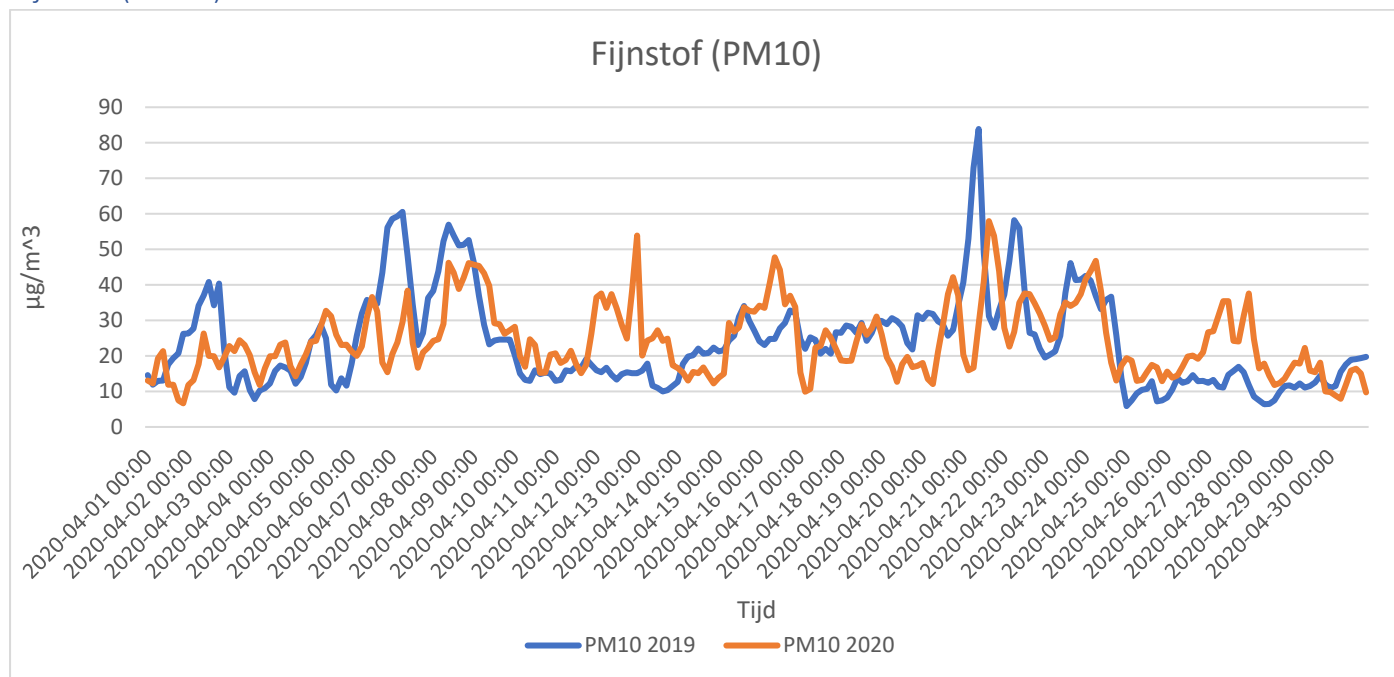
Figuur 2 Lijngrafiek stikstofmonoxide

### Stikstofdioxide



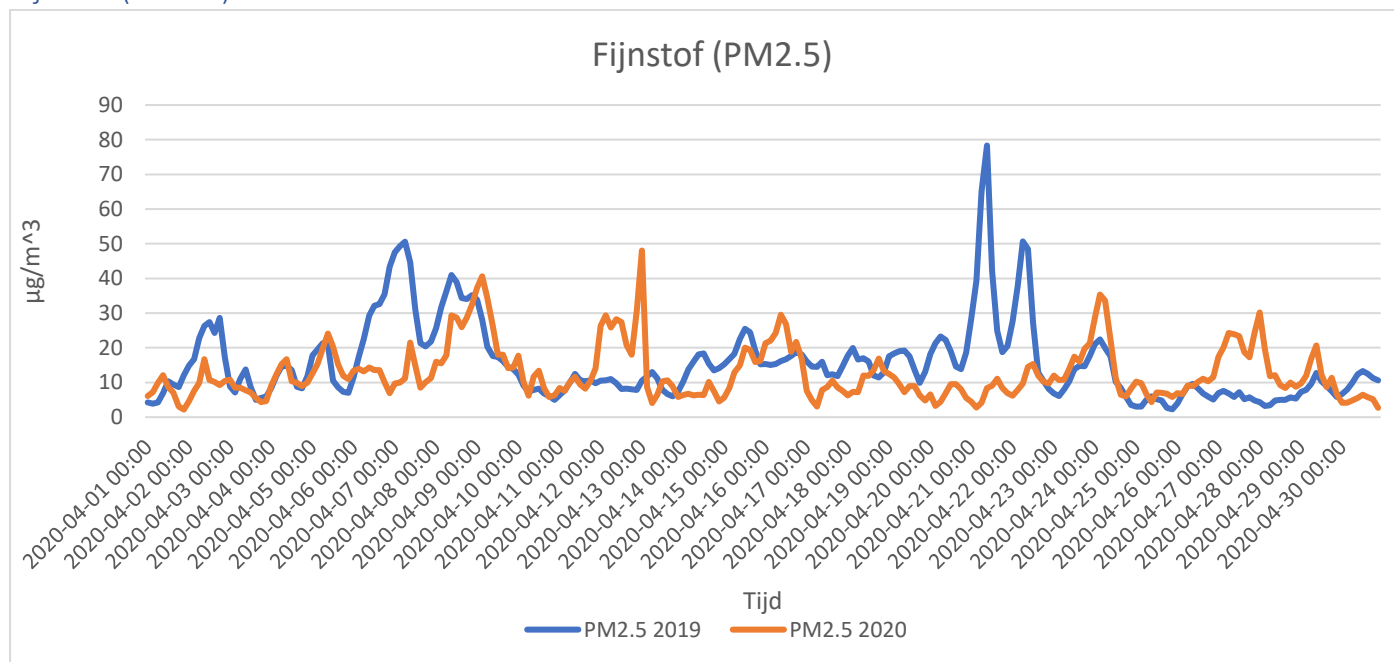
Figuur 3 Lijngrafiek stikstofdioxide

## Fijnstof (PM10)



Figuur 4 Lijngrafiek fijnstof (PM10)

## Fijnstof (PM2.5)



Figuur 5 Lijngrafiek fijnstof (PM2.5)

## Verschil

Stof	NO	NO <sub>2</sub>	Fijnstof (PM10)	Fijnstof (PM2.5)
Negatieve waarden	119	103	102	129
Positieve waarden	121	137	138	111

*Figuur 6 Tabel aantal positieve en negatieve getallen per verschil (2020 - 2019)*

Alle tabellen die gebruikt zijn om deze grafieken en tabel te maken zijn te vinden op onze GitHub pagina onder de naam "Resultaten.xlsx".

## Discussie

Zoals bij het hoofdstuk 'Invloed factoren' al eerder aangegeven, zijn de metingen die wij gebruikt hebben voor onze analyse beïnvloedbaar door externe factoren, bijvoorbeeld het de luchtvochtigheid, de wind en of het een feestdag is.

Ook hebben wij onze metingen niet zelf gedaan, maar hebben wij de metingen van [luchtmeetnet.nl](https://luchtmeetnet.nl) gebruikt. Hier zaten soms wat rare metingen tussen zoals -999,0. Dit is overduidelijk een meetfout en deze waarden hebben we er dus tussenuit gehaald.

Daarnaast zou er nog vervolgonderzoek gedaan kunnen worden, er zou bijvoorbeeld onderzocht kunnen worden hoeveel het verkeer invloed heeft op de luchtkwaliteit, dit kan door naar meetstations naast snelwegen / provinciale wegen te kijken.

## Conclusie

### Stikstofmonoxide

Bij stikstofmonoxide zien we dat het aantal negatieve en het aantal positieve waarden in de verschillen bijna gelijk is, het verschil is namelijk twee. Omdat dit verschil zo klein is, is het niet met zekerheid te zeggen dat het stikstofmonoxidegehalte in de lucht is afgenomen/toegenomen, het is vrijwel gelijk gebleven.

### Stikstofdioxide

We zien bij stikstofdioxide dat er meer positieve waarden dan negatieve waarden in de verschillen zitten, dit betekent dus dat er in de maand april van 2020 meer stikstofdioxide in de lucht heeft gezeten dan in april 2019.

### Fijnstof (PM10)

Bij de fijnstofdeeltjes met een grootte tussen de 10 en de 2,5  $\mu\text{m}$  dat er meer positieve getallen bij de verschillen te zien zijn dan negatieve getallen in de maand april van 2020 dan in april 2019. Dit betekent dus dat er in april 2020 meer PM10 in de lucht te vinden was dan het jaar daarvoor.

### Fijnstof (PM2.5)

Bij de fijnstofdeeltjes met een grootte van minder dan 2,5  $\mu\text{m}$  zien we dat er meer negatieve waarden dan positieve waarden te vinden zijn bij de verschillen en dit betekent dat er minder PM2.5 in de lucht zat in april 2020 dan in april 2019.

### Totaal

Dan als antwoord op de vraag wat het effect van de coronacrisis op de luchtkwaliteit in Nederland is, als we kijken naar onze hypothese dat de luchtkwaliteit zou verbeteren valt dat wat tegen. De enige stof waarvan we vrij goed kunnen zien dat het is afgenomen is PM2.5. Bij stikstofmonoxide is het ongeveer hetzelfde gebleven en bij stikstofdioxide en PM10 ziet het er naar uit dat het is toegenomen. Over het algemeen kunnen we dus niet zeggen dat de luchtkwaliteit verbeterd is. Dit is alleen het geval bij PM2.5, verder niet. Onze hypothese was dus onjuist.

## Bronvermelding

*www.luchtmeetnet.nl*. (z.d.). *Luchtmeetnet.nl informatie*. *luchtmeetnet.nl*. Geraadpleegd 22 mei 2020, van <https://www.luchtmeetnet.nl/informatie>

Encyclo.nl. (z.d.). *Encyclo - AAT Ned - Nederlandse Art & Architecture Thesaurus*. Geraadpleegd op 16 juni 2020, van <https://www.encyclo.nl/lokaal/10491>

Staijen, S. F. T., van Dijk, J. E., (2020, 5 juni). *MPWS - Sam Staijen & Joep van Dijk*. Geraadpleegd op 21 juni 2020, van <https://github.com/JOeppp/mPWS>

Elastic. (z.d.). *Get Started with search, Kibana, and the Stack*. Geraadpleegd op 16 mei 2020, van <https://www.elastic.co/start>

Luchtmeetnet. (z.d.). *Api 2020*. Geraadpleegd op 16 juni 2020, van <https://api2020.luchtmeetnet.nl>

*Actuele Luchtkwaliteitsindex (LKI) in Nederland | Data overheid*. (2015, 14 september). Geraadpleegd op 16 juni 2020, van <https://data.overheid.nl/dataset/7007-actuele-luchtkwaliteitsindex--lki--in-nederland>

*Actuele Luchtkwaliteitsindex (LKI) in Nederland - RIVM*. (z.d.). Geraadpleegd op 16 juni 2020, van <https://www.atlasleefomgeving.nl/actuele-luchtkwaliteitsindex-lki-in-nederland-rivm>

*Luchtkwaliteitsindex: Aanbevelingen voor de samenstelling en duiding | RIVM*. (z.d.). Geraadpleegd op 16 juni 2020, van <https://www.rivm.nl/publicaties/luchtkwaliteitsindex-aanbevelingen-voor-samenstelling-en-duiding>

Rottinghuis, K. (2020, 20 april). *Drie maanden corona in Nederland, een overzicht van de maatregelen*. Geraadpleegd op 16 juni 2020, van <https://www.nrc.nl/nieuws/2020/04/20/twee-maanden-corona-in-nederland-een-overzicht-van-de-maatregelen-a3995447>