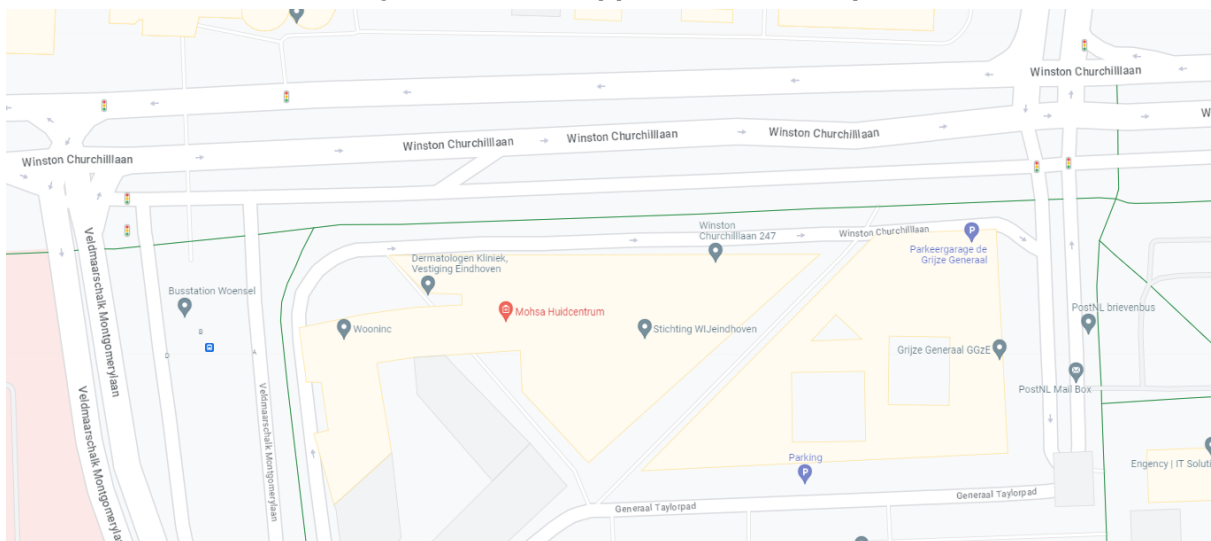


De Grije Generaal Appartementencomplex bij Winkelcentrum Woensel Winston Churchillaan



De Grije Generaal - appartementencomplex



Locatie: Montgomerylaan - Winston Churchillaan



Samen verantwoordelijk voor onze gezondheid en een gezonde leefomgeving

Aanleiding:

Eind 2021 nam de bewonersvereniging van de Grijsse Generaal contact op met TNO. Deze verwees hen door naar de AiREAS samenwerking om te kijken of wij een geschikte oplossing konden bieden rondom de volgende vraag:

Email aan TNO:

Namens de Bewonerscommissie van de Grijsse Generaal te Eindhoven wil ik graag uw aandacht vragen voor het onderstaande. Toen wij hier in 2010 zijn komen wonen waren onze filters in de warmteterugwinning (WTW) installatie schoon en werden deze elke 6 maanden gewisseld.

Na de veranderingen en aanpassingen in het verkeer en de aanleg van de busbaan op de Winston Churchillaan is dit aanzienlijk veranderd. De filters zijn nu binnen 6 maanden zo vuil dat de wtw al aangeeft dat deze al vervangen moeten worden.

Ook de vensterbanken zien er uit alsof wij bij de Hoogovens wonen, zo zwart van de fijnstof. Dit probleem hebben we door middel van een enquête onderzocht bij de overige bewoners. De klachten worden door veel bewoners ervaren en worden maar niet minder.

Einde email

De bewonersvereniging geeft aan dat ze geen budget hebben.

AiREAS:

AiREAS had in de verschillende perioden en locaties met meetcampagnes uitsluitend gemeten op ongeveer 2,5 meter hoogte ten opzichte van de grond. Dit bleek de veiligste hoogte in de openbare ruimte. Daarbij werd ook gekeken naar de oriëntatie van de meetkasten ten opzichte van het verkeer. Dit is later ter discussie gesteld omdat de oriëntatie ten opzichte van de zon ook relevant was. Zo constateerden we grote temperatuurschommelingen tussen sensoren in de stad die alleen uitgelegd konden worden aan de hand van de oriëntatie van de kasten. Het vermoeden ontstond dat dit ook een effect op de meetresultaten zou kunnen hebben. Ook hadden we ooit meet tests gedaan met een drone om op verschillende hoogten te kunnen meten, maar dit bleek te gevaarlijk in de stedelijke omgeving. Kortom, meten op verschillende hoogten was een nieuwe uitdaging.

AiREAS zag derhalve een mooie uitdaging in deze vraagstelling, die ook al in andere appartementencomplexen ter sprake was gekomen. Namelijk dat bewoners op grotere hoogte veel last hebben van stof in het algemeen, zonder daar een verklaring voor te hebben. Wat we konden doen is een proefproject starten met low-cost sensoren op verschillende verdiepingen en posities om eventuele verschillen te constateren. Dit hadden we nog nooit uitprobeerd. Navraag bij RIVM en andere AiREAS partners gaf aan dat ook zij hier geen ervaring mee hadden.

De associatie met veranderende luchtverontreiniging, mogelijk naar aanleiding van publieke infrastructuur-aanpassingen voor het gebouw, en het verwijderen van bomen, was onmogelijk te bestuderen. Dit omdat we geen meetgegevens hebben van vóór de aanpassingen. Wat we wel konden meten was het eventuele effect van het verkeer, door bijvoorbeeld ter vergelijking een aantal sensoren aan de achterkant te plaatsen van het gebouw, ver weg van de drukke wegen zoals de Winston Churchillaan.

Best Duurzaam - Peter van Heerebeek

Peter van Heerebeek is nauw betrokken bij Best Duurzaam. Hij is technisch onderlegd en is vanaf het begin van het gebruik van low cost sensoren iemand waar we een beroep op kunnen doen. Zo ook in dit geval. Hij stelt de sensoren samen en test ze.



Materiaal voor de Grijze Generaal

De meeste sensoren werden aan de balkons gemonteerd van de inwoners, aan de buitenkant van het gebouw. Online communicatie ging via private WIFI naar Sensor Community waar de meetgegevens worden opgeslagen. Twee sensoren zijn aan de binnenkant geplaatst. Dit om te kijken of er duidelijke verschillen te zien zouden zijn qua luchtverontreiniging buiten en binnen. De klacht was geuit dat Wooninc, de woningcorporatie en eigenaar van het pand, verzuimd zou hebben tijdig de filters van de WTW te hebben gewisseld. Het vermoeden bestond dat hierdoor veel minder fijnstof afgevangen zou zijn. Het is onduidelijk of we dat middels deze sensoren zouden kunnen aantonen maar het was het proberen waard.



Samen verantwoordelijk voor onze gezondheid en een gezonde leefomgeving

N.B.: AiREAS is een multidisciplinaire samenwerkingsverband rondom gezondheid en een gezonde leefomgeving. Wij zijn geen partij om iemand, mens of instantie, ook maar iets te verwijten door onwetendheid. We sturen aan op het nemen van verantwoordelijkheid voor onze menselijke kernwaarden op basis van kennisontwikkeling, bewustwording en daaruit voortvloeiend acties. Zo hebben we al een aantal vastgeroeste aannames kunnen ontkrachten door onderzoek, maar ook veel nieuwe kennis toevoegen.

Fontys Applied Science

AiREAS en de Stad van Morgen zijn opdrachtgever voor studenten van Fontys for Society in de studierichtingen A.I., ICT, Applied Science en Communicatie. Gedurende een heel semester gaan teams aan de slag met de uitdaging rondom luchtkwaliteit. Zij krijgen niet meer dan de instructie om ons te helpen vanuit data intelligentie, om burgers in zijn algemeenheid mee te krijgen in gezonde gedragsaanpassingen. Ze mogen zelf de uitdaging vormgeven, met die afspraak dat wat ze ook bedenken, zij een duidelijk en meetbaar gezondheidsdoel moeten nastreven, hun toepassing uitvoerbaar moet zijn, getest, gedocumenteerd en overdraagbaar voor continuïteit. Ze mogen dus ambitieus zijn maar binnen de perken van de afspraken. AiREAS en de docenten van Fontys lopen met hen mee in het hele proces en applaudisseren zowel de aanpak, het leerproces, getoond leiderschap, communicatie met ons als AiREAS, het teamwerk en het eindresultaat.

AiREAS heeft de voorkeur om niet te sturen door ideeën aan te leveren, tenzij een groep er zelf niet uit komt. Dat gebeurt niet vaak. Na een enthousiaste startfase komt het traditionele moment van chaos. Dan moet men tot daadwerkelijke ontwikkelingskeuzes komen. Een van de teams liet zich uiteindelijk inspireren door de Grijsse Generaal, heeft de locatie bezocht, maar kon de uitdaging helaas niet waarmaken.

In 2023 zijn we als AiREAS, samen met Fontys, gestart met het organiseren van een gemeenschappelijk Innovation Lab. Dat is een plek waar ondernemende studenten wat bij kunnen verdienen als zzp-er. Dit gaat buiten de semesters en lessen om en is ook niet gebonden aan de tijdsperiode. Dit is een ideale manier om, mede met zzp-ers uit het marktveld, gecreëerde innovaties toe te gaan passen. Of onderzoek te doen waar we geen andere partijen voor wisten te vinden. AiREAS is per slot van rekening een partnerorganisatie met een gemeenschappelijk doel, geen aparte instelling met eigen personeel. Zo kwamen we terecht bij een ondernemende student die de zaak van de Grijsse Generaal oppakte.

De resultaten

De teksten zijn zo veel mogelijk van de student zelf.

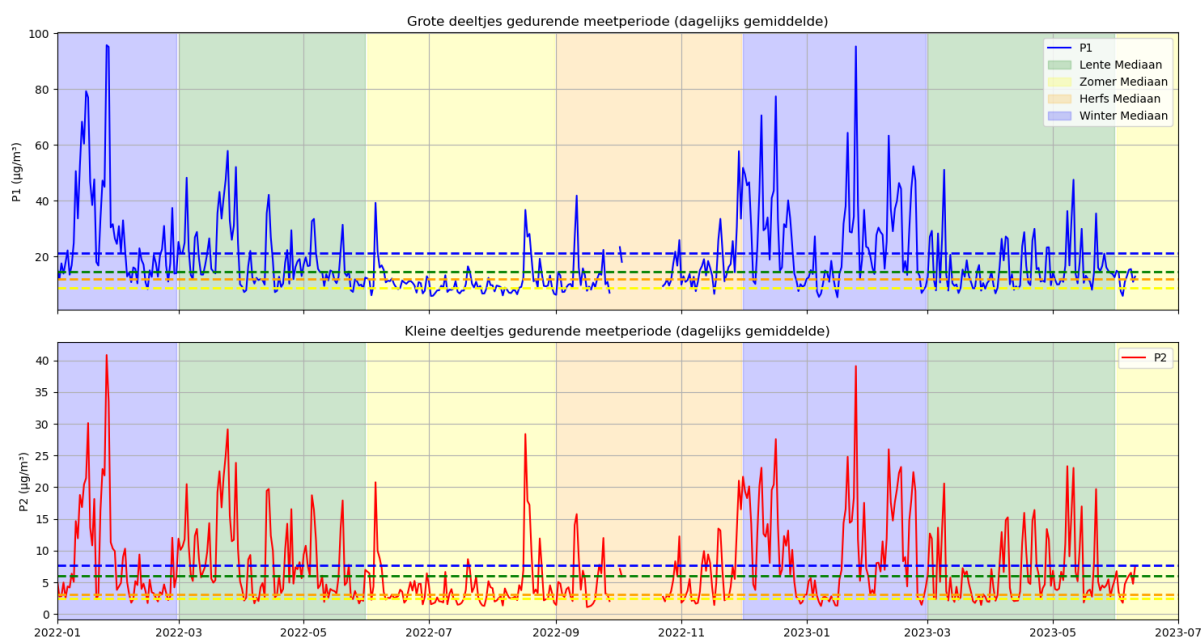
Student:

Ik heb geprobeerd zoveel mogelijk data te verzamelen, maar het leek erop dat sommige meters niet alle sensoren bevatten. Ook was niet alle data compleet tussen 01-01-2022 tot 01-07-2023, dus het is mogelijk dat er gaten in de grafieken zitten. Ik heb geprobeerd waar

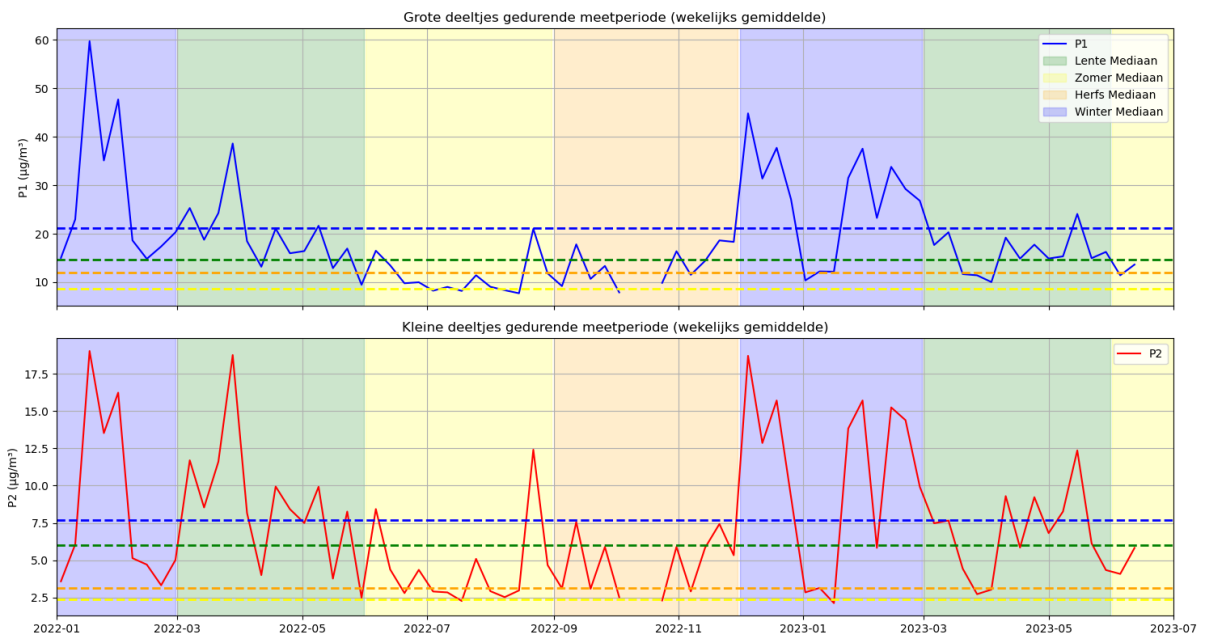
mogelijk deze data te 'repareren' door te kijken naar omliggende data. Desalniettemin ben ik in staat geweest om een aantal grafieken te maken die naar mijn mening interessant zijn en passen bij de vragen van de opdracht.

Grafiek 1-N

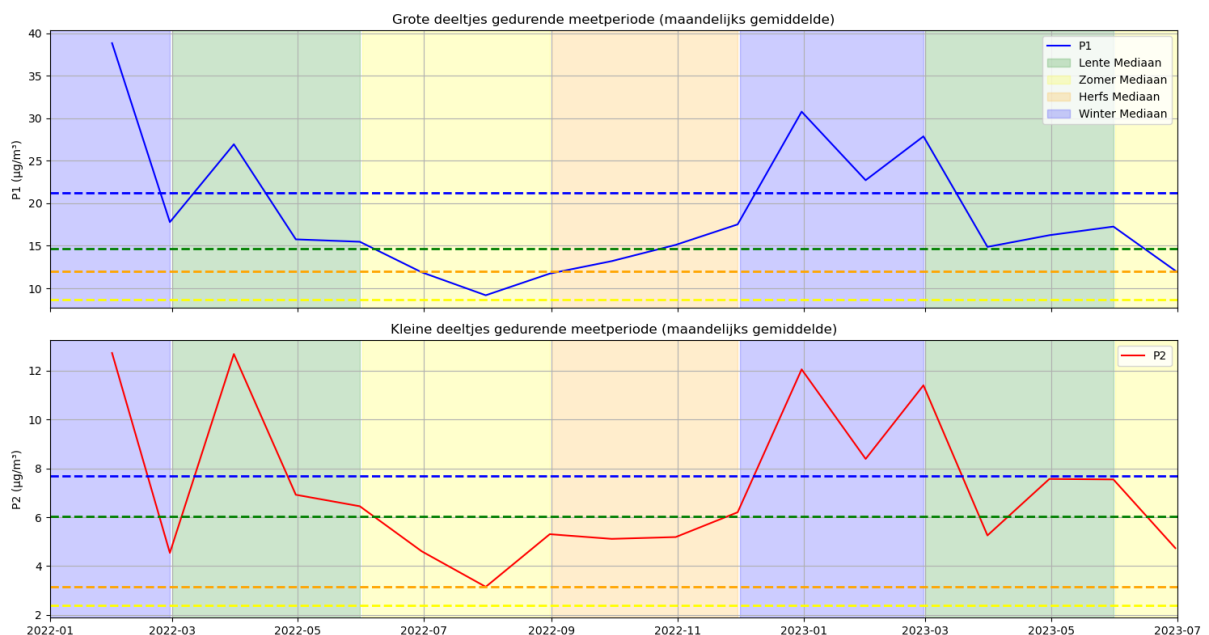
In deze grafieken heb ik gevisualiseerd wat er is gemeten tijdens de gehele periode (01-01-2022 tot 01-07-2023). Hierin heb ik de seizoenen toegevoegd als achtergrondkleur, zodat snel te zien is in welk seizoen een datapunt is waargenomen. Aangezien er nogal wat extreme pieken en dalen te zien zijn, heb ik de mediaan per seizoen toegevoegd. Hieraan is te zien dat over het algemeen in de zomer de laagste hoeveelheid deeltjes worden waargenomen en in de winter de meeste deeltjes. Er zijn drie grafieken van dit type toegevoegd aan de bijlagen; dagelijks gemiddelde, wekelijks gemiddelde, maandelijks gemiddelde. Persoonlijk vind ik dat de grafiek met het wekelijks gemiddelde de juiste hoeveelheid data laat zien, zonder dat het onoverzichtelijk wordt of te gegeneraliseerd.



1.1 Algemeen dagelijks gemiddelde met seizensmediaan



1.2 Algemeen wekelijks gemiddelde met seizoensmediaan

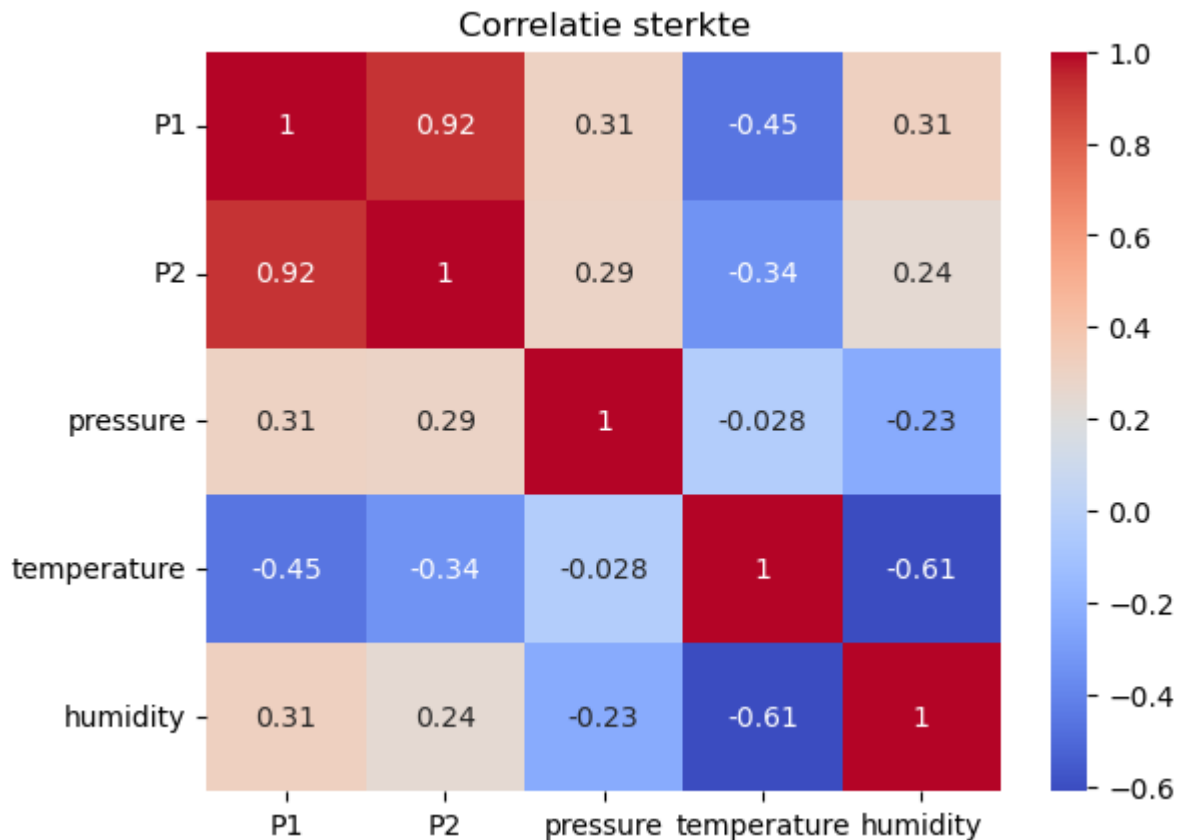


1.3. Algemeen maandelijks gemiddelde met seizoensmeridiaan

Grafiek 2

Voor deze grafiek heb ik de gegevens van een meter aan de wegzijde gebruikt en gekeken wat de correlatie is tussen de luchtkwaliteit en de weersomstandigheden. Als een waarde groter is dan 0.6 of kleiner dan -0.6, dan is er sprake van een sterke (omgekeerde) correlatie.

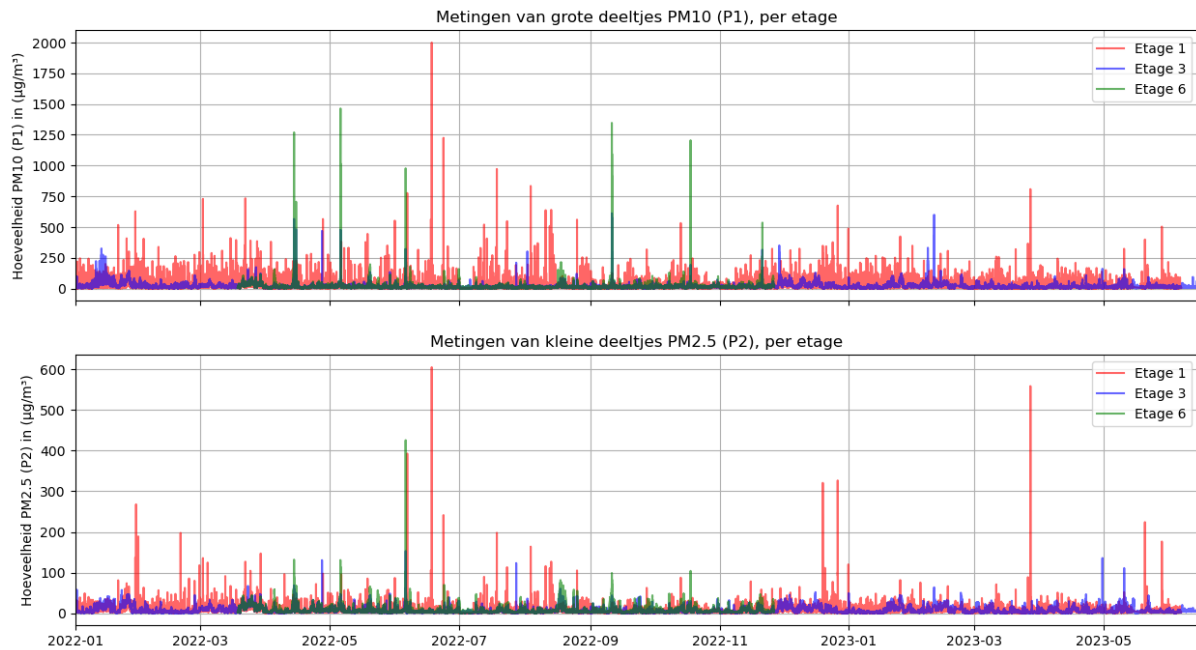
Uit de grafiek kan daarom worden gehaald dat bijvoorbeeld wanneer P1 toeneemt, zal P2 bijna in dezelfde mate toenemen. Er is ook een kleine omgekeerde correlatie merkbaar tussen de temperatuur en P1. Dit zou kunnen komen doordat mensen de verwarming hoger zetten als het buiten koud is, wat leidt tot meer deeltjes in de lucht door het stoken.



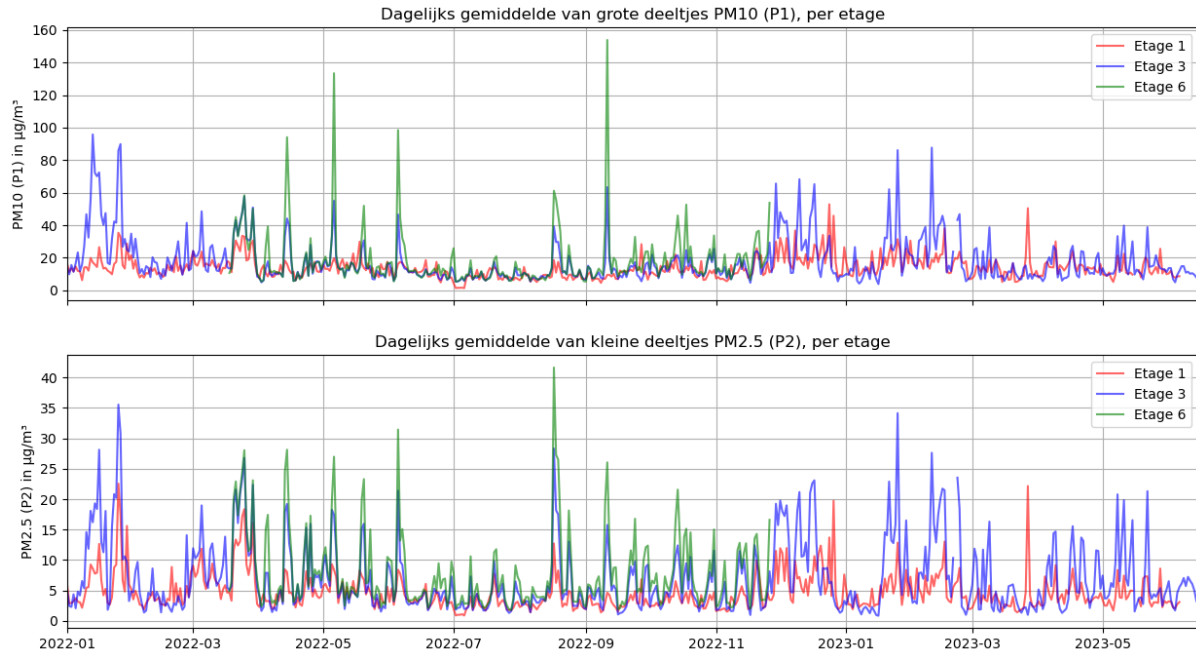
2.1 Correlatie luchtkwaliteit met het weer

Grafiek 3-N

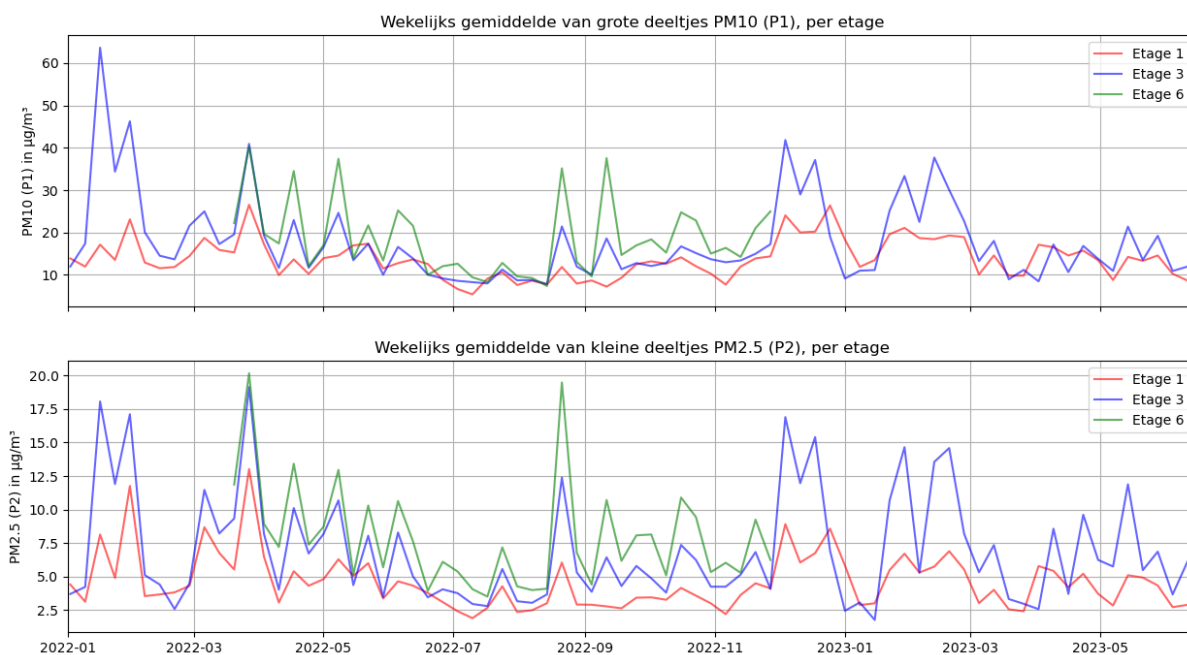
Met deze grafieken vergelijk ik de luchtkwaliteit gemeten op verschillende etages aan de weg. Wat hierin opvalt is met name goed te zien in grafiek 3-3 met het wekelijks gemiddelde. Op etage 1 zijn de metingen vrij constant; het zakt niet hard en het stijgt niet hard. Op etage 3 zijn er veel meer (extreme) pieken te vinden vergeleken met etage 1 en wordt er vrij constant een hogere concentratie aan deeltjes gemeten voor met name P2. Op etage 6 worden nog hogere concentraties deeltjes gemeten vergeleken met etage 1 en 3. De pieken zijn op 'slechte' dagen voor etage 6 soms dubbel zo hoog als de pieken van etage 3.



3. 1. Metingen per etage



3.2. Dagelijkse gemiddelde per etage

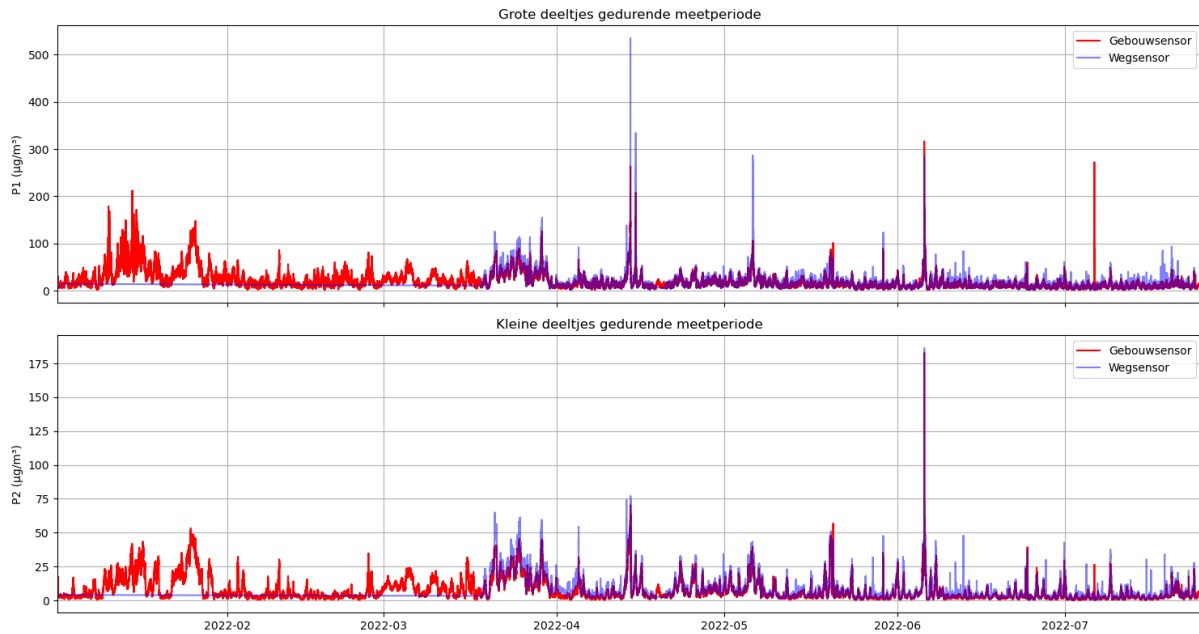


3.3. Wekelijkse gemiddelde per etage

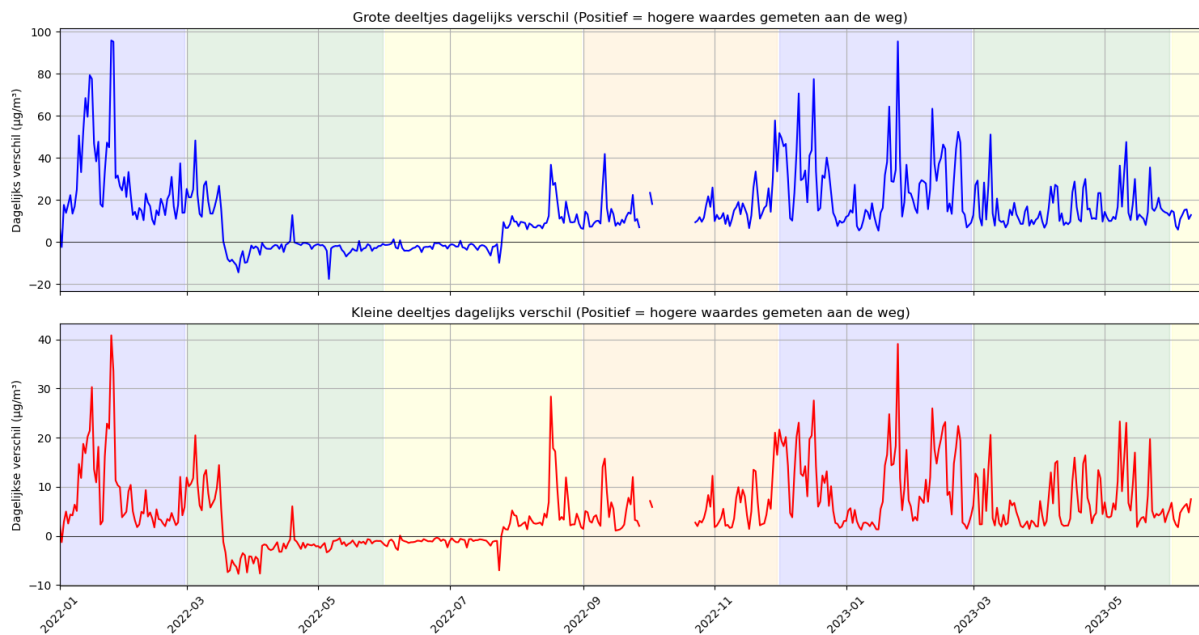
Opvallend aan de nauwkeurige visualisatie (grafiek 3-1) is dat etage 1 veel meer pieken lijkt te hebben dan etage 3 of 6. Dit zou erop kunnen duiden dat de deeltjes op etage 1 heftiger zijn over een korte periode, maar daarna dus ook weer verdwijnen. Voor de hogere etages lijkt dit dus constanter te zijn; hogere concentraties deeltjes blijven hier langer hangen, waardoor het gemiddelde omhoog gaat.

Grafiek 4-N

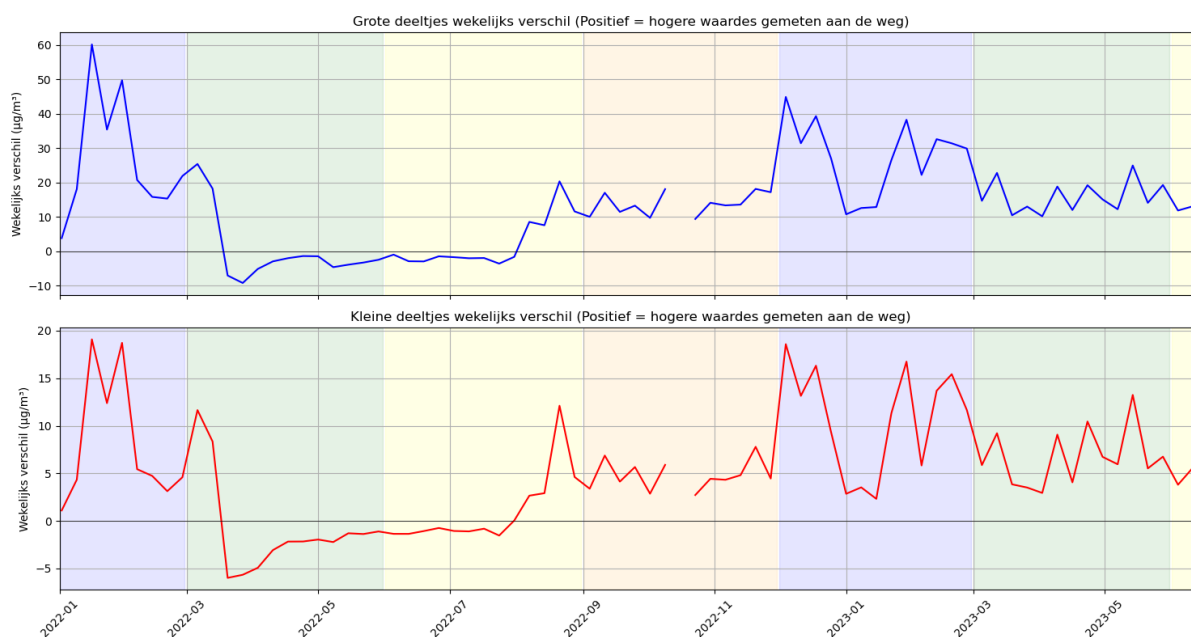
Tot slot voor deze update heb ik een sensor bij de weg vergeleken met een sensor aan de achterkant van het gebouw. Ook hier heb ik de seizoenen toegevoegd om snel te kunnen zien waar in het jaar deze data is waargenomen. Over het algemeen worden er meer deeltjes waargenomen aan de kant van de weg dan aan de andere kant. Opvallend is wel dat rond april dit ineens omsloeg, waarna het enkele maanden aan de weg-kant 'beter' was dan aan de andere kant. Beter staat hier tussen haakjes omdat het hier gaat om slechts 1 tot 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vooral in de winter lijkt er een groter verschil te zijn.



4.1. Gebouw, vergelijking weg metingen



4.2 Dagelijkse gemiddelden

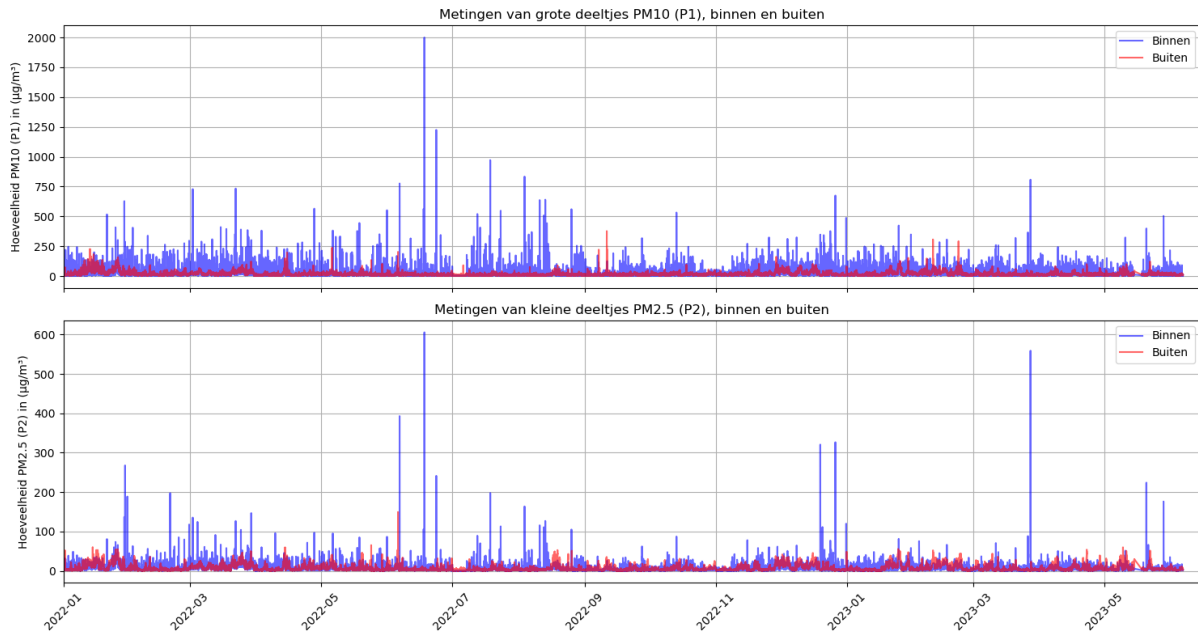


4.3. Wekelijkse gemiddelden

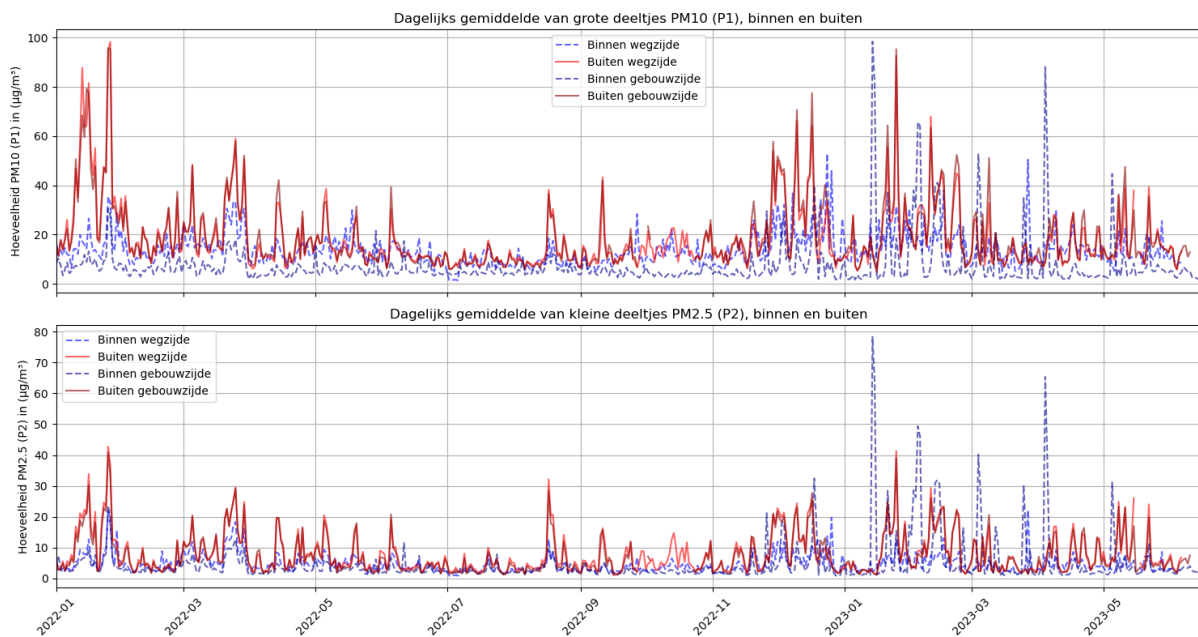
Grafiek 5-N

In deze grafieken laat ik de metingen van de sensoren aan de wegzijde (Winston Churchillaan 103) en de sensoren aan de gebouwszijde (Tussenpad GG / GGD 95) zien. In grafiek 5-1 is een vergelijkbaar verschijnsel te zien als bij grafiek 3-1 met de nauwkeurige visualisatie; Er zijn meer pieken waargenomen, maar zodra we het dagelijks (grafiek 5-2) of wekelijks (grafiek 5-3) gemiddelde erbij pakken, dan is te zien dat gemiddeld genomen binnen minder deeltjes worden waargenomen. Uit de grafieken 5-2 en 5-3 valt mij op dat er zeer vergelijkbare waarden worden gemeten voor beide buitenmeters. Het maakt dus niet heel erg uit voor het aantal deeltjes in de lucht of je nu aan de wegzijde staat of aan de gebouwszijde.

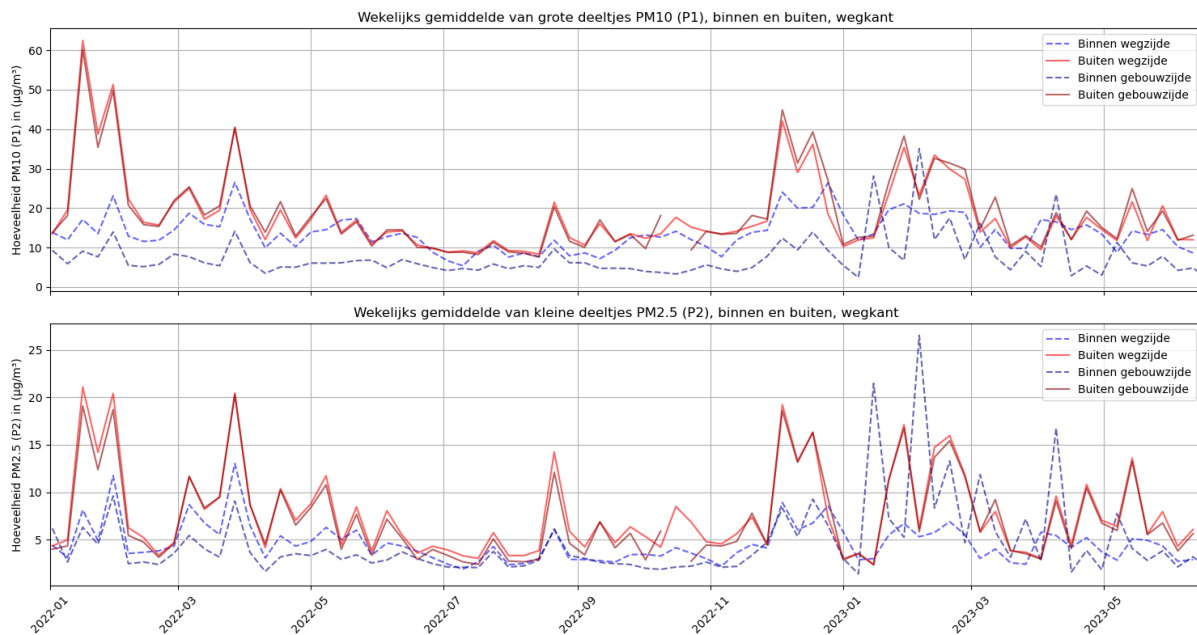
Wat wel lijkt uit te maken is of de meter binnen aan de wegzijde hangt of aan de gebouwszijde. Opvallend hieraan is dat de wegzijde consistent meer deeltjes waarneemt dan de gebouwszijde. Hieruit durf ik voorzichtig te concluderen dat de bewoners aan de wegzijde meer ventileren (door bijvoorbeeld ramen en deuren open te zetten) dan aan de gebouwszijde aangezien de luchtkwaliteit buiten vergelijkbaar is voor beide plekken.



5.1. Binnen en buiten nauwkeurig



5.2. Binnen / buiten dagelijks gemiddeld



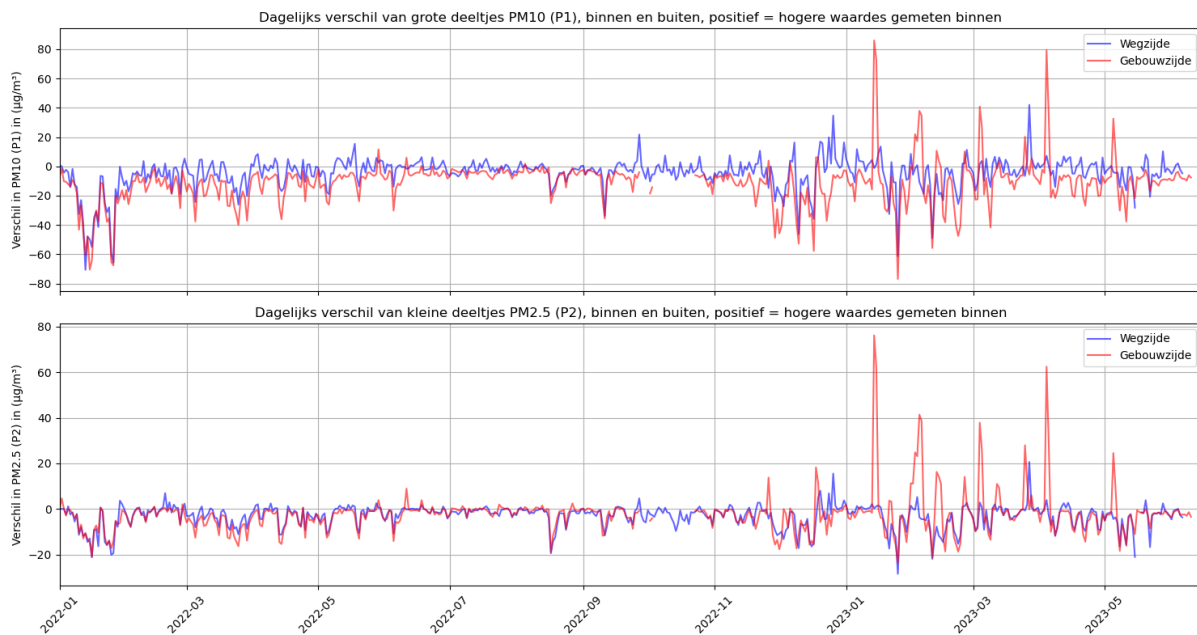
5.3. Binnen / buiten wekelijks gemiddelde

Grafiek 6-N

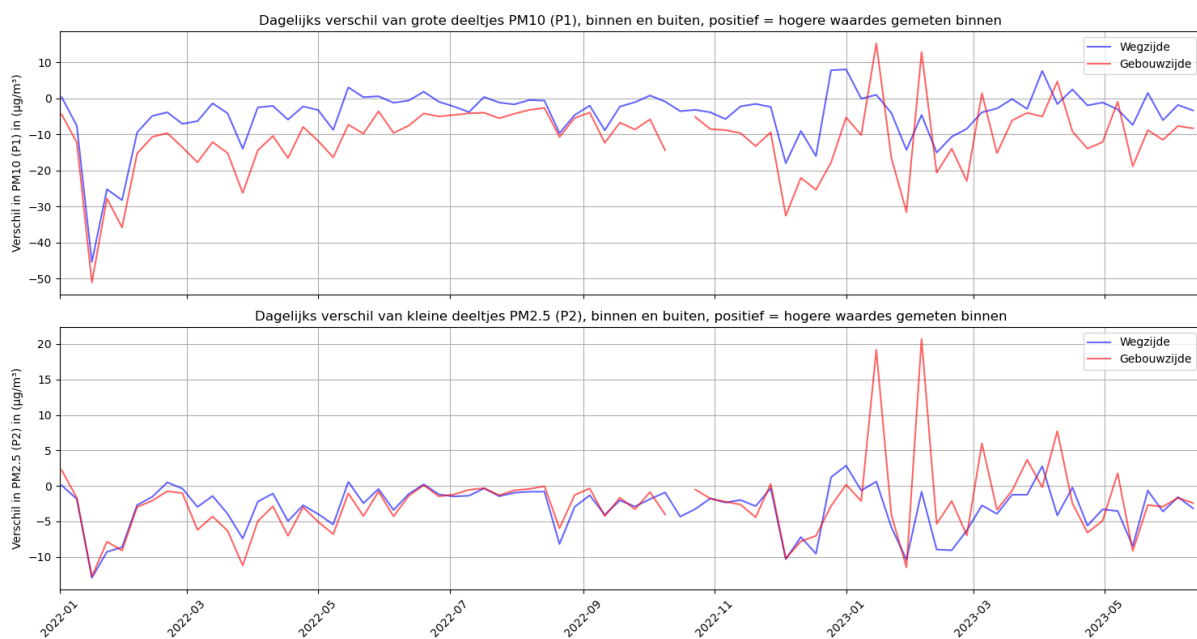
Tot slot heb ik het verschil gevisualiseerd tussen binnen en buiten voor beide locaties. Aan de gebouwzijde lijkt er een groter verschil te zitten voor de PM10 deeltjes waarbij binnen met buiten vergeleken wordt. Op de vraag: "Benieuwd of je iets ziet tussen de verschillende filters/meters binnen en buiten en datum momenten?" kan ik geen antwoord geven. Er is geen enkele periode te vinden waarop er binnen consistent minder deeltjes gemeten worden dan buiten, wat zou kunnen aangeven dat er een nieuwe filter is geplaatst. In juni en oktober zijn geen significante veranderingen zichtbaar in de data terwijl in deze periode de filters vervangen zouden moeten zijn volgens de vorige mail. Dit zou een aantal mogelijke redenen kunnen hebben:

- De geïnstalleerde filters zijn niet geschikt om PM10 en/of PM2.5 deeltjes te kunnen filteren.
- De locatie van de binnen meter hangt niet op de juiste plek (bijvoorbeeld bij een open raam, waardoor er voornamelijk ongefilterde lucht wordt waargenomen door de meter)

Dit wil niet zeggen dat het hier per se aan moet liggen, aangezien ik niet de details weet van de exacte locaties van de meters, filters etc.



6.1. Binnen en buiten dagelijks verschil

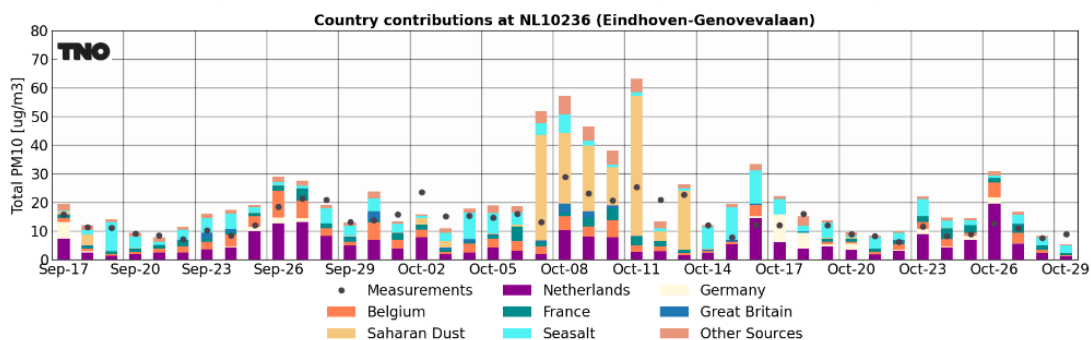
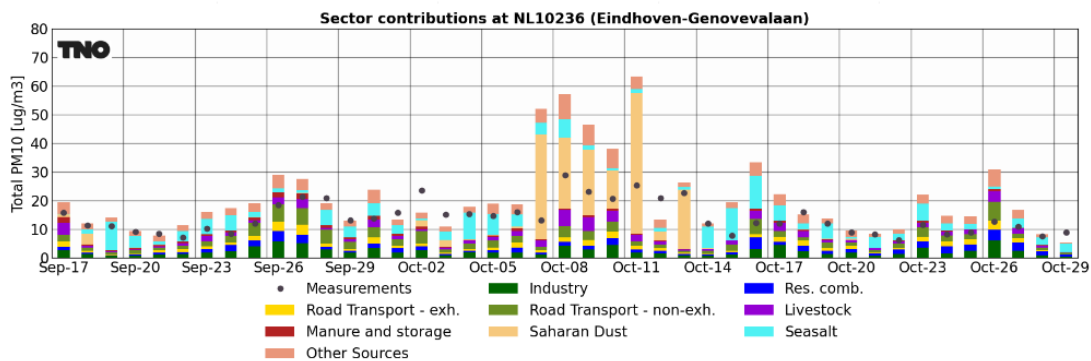


6.2. Binnen en buiten wekelijks verschil

AiREAS opmerkingen

Bijzonder in de analyse is dat de hogere etages meer of langer fijnstof te verwerken krijgen dan de lagere etages. Dat komt overeen met de klachten die we hebben ontvangen van andere hoogbouw bewoners. De vraag is "Hoe is dit mogelijk?". Als de meeste fijnstof vervuiling, mede volgens de vele dagelijkse pieken aan de straatkant, door het verkeer veroorzaakt wordt, wat veroorzaakt dan de sterke verhoging in hogere regionen. Is dit een

verzamelpatroon? Het is bekend dat er een permanente laag fijnstof over Noordwest Europa hangt die varieert in intensiteit door o.a. weersomstandigheden. Zie het TOPAS plaatje (7.1) van TNO hieronder. Maar dat die op enkele meters hoogte zoveel kan verschillen is nieuw. Wij zullen de vraag uitzetten onder de AiREAS partners. Dit zal zeker om verduidelijking verlangen, mede gezien de vele hoogbouw projecten die Eindhoven in de planning heeft staan.



7.1. Samenstelling en oorsprong van gemeten fijnstof

De **wereldgezondheidsorganisatie** (WHO)¹ heeft in 2021 aangegeven dat elke vorm van luchtvervuiling slecht is voor de gezondheid van de mens. De WHO heeft indicaties weergegeven die als richtlijn kunnen gelden waar vervuiling onder zou moeten blijven. Deze richtlijnen zijn in 2021 flink bijgesteld naar beneden. De Nederlandse en Europese overheden hanteren nog officieel de veel hogere waarden maar de GGD heeft in haar recente analyse de nieuwe WHO waarden wél meegenomen.

1

<https://www.who.int/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution>



Winter- en zomervariaties zijn uit te leggen omdat in de zomer meer mensen geneigd zijn de fiets te pakken. Daarnaast is door de warmte de lucht meer uitgezet. Dat verspreidt de luchtvervuiling over een grotere luchtlag.

In de winter is er ook stookgedrag dat de lucht beïnvloedt. In de zomer zijn dat de vuurkorven en barbecues, maar dit zien we rondom de Grijze Generaal, gezien haar geografische locatie, minder.

Door overheden worden veelal jaarlijkse gemiddelden gehanteerd. Voor gezondheid is echter blootstelling relevant. Mensen met chronische ademhaling of hartproblemen kunnen veel last ervaren van pieken in de vervuiling.

We hebben ons met deze proef vooral geconcentreerd op fijnstof. Waar verkeersaders ook bekend om zijn tegenwoordig, is ultrafijnstof. Dat zijn hele kleine deeltjes ter grootte van een virus. Deze deeltjes kunnen overal in het lichaam leiden tot ontstekingen.

Verkeer is vooral veroorzaker van NO2 vervuiling. Dat is een gas dat in verschillende periodes van het jaar, onder invloed van luchtvochtigheid en temperatuur, chemisch reageert waardoor andere irritante stoffen ontstaan, zoals Ozon (O3)..

Bomen worden gezien als bescherming tegen luchtvervuiling. Dat is maar ten dele waar. Proeven hebben aangetoond dat bomen de luchtvervuiling niet opnemen. De statische lading van bladeren kan een deel van de deeltjes aantrekken. Bij een regenbui komt het dan



Samen verantwoordelijk voor onze gezondheid en een gezonde leefomgeving

in de grond terecht. Een dichte kap bomen zorgt vaker voor een soort tunneleffect op straat waar luchtvervuiling juist langer blijft hangen.

De enige echte manier om de luchtvervuiling aan banden te leggen is door het autoverkeer in zijn geheel te bannen en te vervangen door langzame mobiliteit in de vorm van fietsen en lopen.

Ook alle andere verbrandingsprocessen, zoals open haarden, bbq, roken, koken, klussen, waxinelichtjes, enz dragen bij aan de fijnstof en gassen waar inwoners aan worden blootgesteld. Door onderzoeken weten we dat meer dan 50% van onze blootstelling aan luchtvervuiling, bewust of onbewust, door onszelf wordt veroorzaakt of (noodgedwongen) getolereerd.

Speciale stoffilters kunnen voor een deel een oplossing bieden maar dekken nooit het hele vervuilingsplaatje. Daarnaast lossen we de vervuiling die we zelf binnenshuis veroorzaken hier niet mee op. Goed en vaak ventileren is essentieel voor een optimale binnensituatie en gezondheid.

Eindhoven, oktober 2023

AiREAS

www.aireas.com