



Vlaanderen
is milieu

EFFECTEN VAN COVID-19 MAATREGELEN OP DE LUCHTKWALITEIT IN VLAANDEREN

DOCUMENTBESCHRIJVING

Titel

Effect van COVID-19 maatregelen op de luchtkwaliteit in Vlaanderen

Samenstellers

Afdeling Lucht, Milieu en Communicatie, VMM
Dienst Lucht

Foto cover

Jordy Vercauteren

Inhoud

De coronamaatregelen die op 18 maart 2020 van start gingen, hadden een impact op de luchtkwaliteit. De netto impact varieert sterk, afhankelijk van de pollutant en plaats.

Wijze van refereren

Vlaamse Milieumaatschappij (2020), Effect van COVID-19 maatregelen op de luchtkwaliteit in Vlaanderen

Verantwoordelijke uitgever

Bernard De Potter, Vlaamse Milieumaatschappij

Vragen in verband met dit rapport

Vlaamse Milieumaatschappij
Dokter De Moorstraat 24-26
9300 Aalst
Tel: 053 72 62 10
info@vmm.be

Depotnummer

D/2020/6871/014

SAMENVATTING

De maatregelen die op 18 maart 2020 van start gingen om de spreiding van het coronavirus (COVID-19) te beperken, hadden een impact op de luchtkwaliteit. De netto impact varieert sterk, afhankelijk van de pollutant en plaats. Twee onafhankelijke analyses komen tot vergelijkbare conclusies:

- duidelijke daling van stikstofdioxide en zwarte koolstof;
- minder uitgesproken daling van concentraties fijn stof,
- meer ozon.

We zien dat het netto-effect heel groot was op plaatsen met veel verkeer: op sommige plaatsen zakten de concentraties van NO₂ en zwarte koolstof heel sterk. Een aantal van die plaatsen lagen in stadscentra. Dit betekent dat de luchtkwaliteit sterk verbeterde op dichtbevolkte plaatsen. Deze stoffen zijn schadelijk voor de gezondheid: zwarte koolstof kan kanker veroorzaken en stikstofdioxide veroorzaakt irritatie aan de luchtwegen en astma. De daling van deze pollutanten zal dus een gunstig effect hebben op de volksgezondheid.

De stijging van ozon op plaatsen met veel verkeer geeft aan dat de problematiek complex is en dat een duurzaam beleid gericht op een drastische reductie van ozonvormende stoffen nodig blijft.

In het kader van de strijd tegen het coronavirus nam de Veiligheidsraad een aantal verregaande maatregelen die op 18 maart 2020 van start gingen. Dit had een grote impact op onze maatschappij: horecazaken en sommige bedrijven sloten hun deuren, lessen in scholen werden opgeschort, telewerk werd de norm en niet-essentiële verplaatsingen werden verboden.

Hierdoor was er veel minder wegverkeer. De VMM onderzocht in hoeverre deze maatregelen een netto-effect hadden op de luchtverontreiniging. We geven een antwoord op de vraag: hoe was de luchtkwaliteit tijdens de coronamaatregelen en hoe zou ze geweest zijn zonder de maatregelen. We focusten op volgende stoffen:

- stikstofdioxide (NO₂);
- zwarte koolstof (roet);
- fijn stof (deeltjes kleiner dan 2,5 en 10 µm, PM_{2,5} en PM₁₀);
- ozon (enkel via modellering).

We gebruikten twee onafhankelijke evaluatiemethodes:

- via metingen: door concentraties voor en na de invoering van de maatregelen met elkaar te vergelijken;
- via modellen: door de gemeten luchtkwaliteit te vergelijken met modelberekeningen waarbij de impact van de Coronamaatregelen op de uitstoot niet in rekening werd gebracht.

////////////////////////////////////

INHOUD

1	Evaluatie 1: door luchtkwaliteitsmetingen	5
1.1	Tussen 16 maart en 3 mei 2020 was meteo ongunstig voor de luchtkwaliteit	5
1.2	Geen trendbreuk in concentraties door de maatregelen	5
1.3	Impact maatregelen vooral zichtbaar op verkeersgerichte locaties.....	7
1.4	Concentraties NO ₂ en zwarte koolstof lager dan tijdens overeenkomstige periode in vorige jaren	8
1.5	Coronamaatregelen hadden impact op dagverloop van NO ₂ en zwarte koolstof	9
1.6	Effect coronamaatregelen duidelijk meetbaar in Antwerpen en Gent	10
2	Evaluatie 2: door modellering	13
2.1	Model berekent lagere NO ₂ -concentraties tijdens de coronamaatregelen	13
2.2	Ook voor zwarte koolstof schat het model een duidelijke impact door de maatregelen	14
2.3	Beperkt netto effect voor fijn stof	15
2.4	Coronamaatregelen hadden negatief effect op ozon	15

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Daggemiddelde concentraties NO ₂ , zwarte koolstof (BC) en PM _{2,5} voor de stedelijke verkeersmeetplaats R802 in Antwerpen voor de periode 01/01/2020 tot en met 03/05/2020	6
Figuur 2: Verschil tussen de daggemiddelde concentraties gemeten op verkeersgerichte, stedelijke en voorstedelijke locaties met deze gemeten op het typegebied landelijk voor de periode 01/01/2020 t.e.m. 03/05/2020 (A: NO ₂ – B: zwarte koolstof).....	7
Figuur 3: Daggemiddelde concentraties voor de verschillende typelocaties voor de periode van de coronamaatregelen in vergelijking met de overeenkomstige weken in de voorgaande jaren. NO ₂ (A), zwarte koolstof (B), PM _{2,5} fijn stof (C)	8
Figuur 4: Dagverloop van de NO ₂ -concentraties voor de typegebieden in 2019 (A) en voor de periode van de coronamaatregelen (B).....	9
Figuur 5: Dagverloop van de concentraties zwarte koolstof voor de typegebieden in 2019 (A) en voor de periode van de coronamaatregelen (B).....	10
Figuur 6: Verschil tussen daggemiddelde concentratie gemeten op meetplaatsen in Antwerpen met deze gemeten op het typegebied voorstedelijk voor de periode 01/01/2020 t.e.m. 03/05/2020 (A: NO ₂ – B: zwarte koolstof).....	11
Figuur 7: Verschil tussen daggemiddelde concentratie gemeten op de verkeersgerichte meetplaats in Gent met deze gemeten op stedelijke achtergrondlocatie voor de periode 01/01/2020 t.e.m. 03/05/2020 (A: NO ₂ – B: zwarte koolstof).....	12
Figuur 8: Gemeten weekgemiddelde (blauw) en het verschil tussen de verwachte (RF model) en de gemeten concentratie (rood) voor de eerste 19 weken in 2020 – A: NO ₂ – B: zwarte koolstof.....	14
Figuur 9: Gemeten weekgemiddelde (blauw) en het verschil tussen de verwachte (RF model) en de gemeten concentratie (rood) voor de eerste 19 weken in 2020 – A: PM _{2,5} – B: ozon.....	15

1 EVALUATIE DOOR LUCHTKWALITEITSMETINGEN

1.1 Tussen 16 maart en 3 mei 2020 was meteo ongunstig voor de luchtkwaliteit

Het is belangrijk om de meteokarakteristieken eerst in kaart te brengen. De concentraties van luchtvervuilende stoffen worden namelijk niet alleen bepaald door de uitstoot, maar ook door de weersomstandigheden. Uit de analyse bleek dat de meteo in de periode 16 maart - 3 mei 2020 ongunstig was voor de luchtkwaliteit:

- er was weinig neerslag die vervuiling uitwaste;
- de windsnelheid was vaak laag waardoor vervuiling zich kon opstapelen;
- de wind kwam grotendeels uit het noordoosten. Wind uit die richting voert vaak vervuilde lucht van over het continent mee.

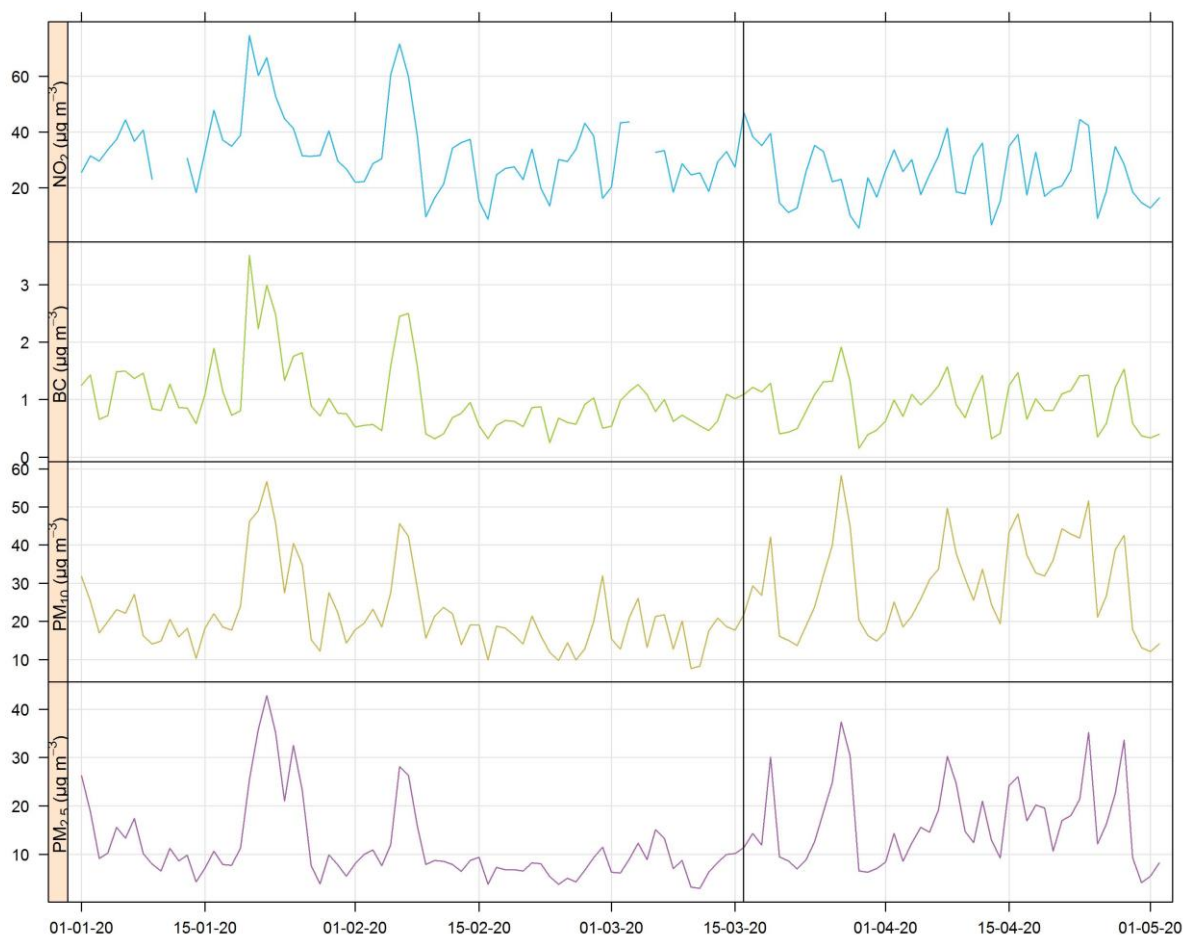
Begin 2020 waren er wél veel regendagen, hoge windsnelheden en een overheersende zuidwestenwind. Hierdoor waren de meteorologische omstandigheden vóór de invoering van de coronamaatregelen duidelijk gunstiger voor de luchtkwaliteit.

1.2 Geen trendbreuk in concentraties door de maatregelen

Bij het bekijken van de concentraties stelden we geen onmiddellijke trendbreuk vast in de gemeten concentraties stikstofdioxide en zwarte koolstof na de invoering van de coronamaatregelen.

Vooral stikstofdioxide en zwarte koolstof zijn sterk gelinkt aan wegverkeer. Het feit dat de vermindering van uitlaatgassen niet duidelijk zichtbaar was in de luchtconcentraties, is een direct gevolg van de ongunstigere meteo in deze periode.

////////////////////////////////////



Figuur 1: Daggemiddelde concentraties NO_2 , zwarte koolstof (BC) en $\text{PM}_{2.5}$ voor de stedelijke verkeersmeetplaats R802 in Antwerpen voor de periode 01/01/2020 tot en met 03/05/2020

Bovendien waren er in de periode met coronamaatregelen zelfs dagen met heel hoge fijnstofconcentraties. Voor fijn stof spelen namelijk ook andere oorzaken mee. Het wegverkeer draagt maar voor 14% bij in de uitstoot van primair stof; ook industrie, landbouw en gebouwenverwarming zijn belangrijk¹. Daarnaast draagt ook de vorming van secundair fijn stof bij aan de verhoogde stofconcentraties en kunnen ook natuurlijke fenomenen een rol spelen. Secundair fijn stof wordt o.a. gevormd door reacties in de atmosfeer waarbij ammoniak reageert met stikstofoxides of zwaveldioxide tot ammoniumnitraat en -sulfaat. Vooral het ammoniumnitraat is tijdens de lentesmogepisodes sterk verhoogd. Het extra ammoniak in de lucht is dan afkomstig van het bemesten van landbouwgronden. Kort na het invoeren van de maatregelen werden in Vlaanderen hoge concentraties aan ammoniak gemeten. Deze verhoogde ammoniakconcentraties leiden tot verhoogde concentraties van $\text{PM}_{2.5}$ en dus ook van PM_{10} . Op 20 en 21 april 2020 zien we dat vooral de grove fractie van het fijn stof ($\text{PM}_{\text{coarse}} = \text{PM}_{10} - \text{PM}_{2.5}$) verhoogd is. Op die dagen waren er hoge windsnelheden die er na een periode van droogte voor kunnen zorgen dat bodemstof opwaait. Wanneer bodemstof opwaait kan PM_{10} lokaal sterk verhoogd zijn. Doet dit fenomeen zich op veel plaatsen voor, dan kan het zelfs tot aanzienlijke regionale toenames in fijnstofconcentraties leiden.

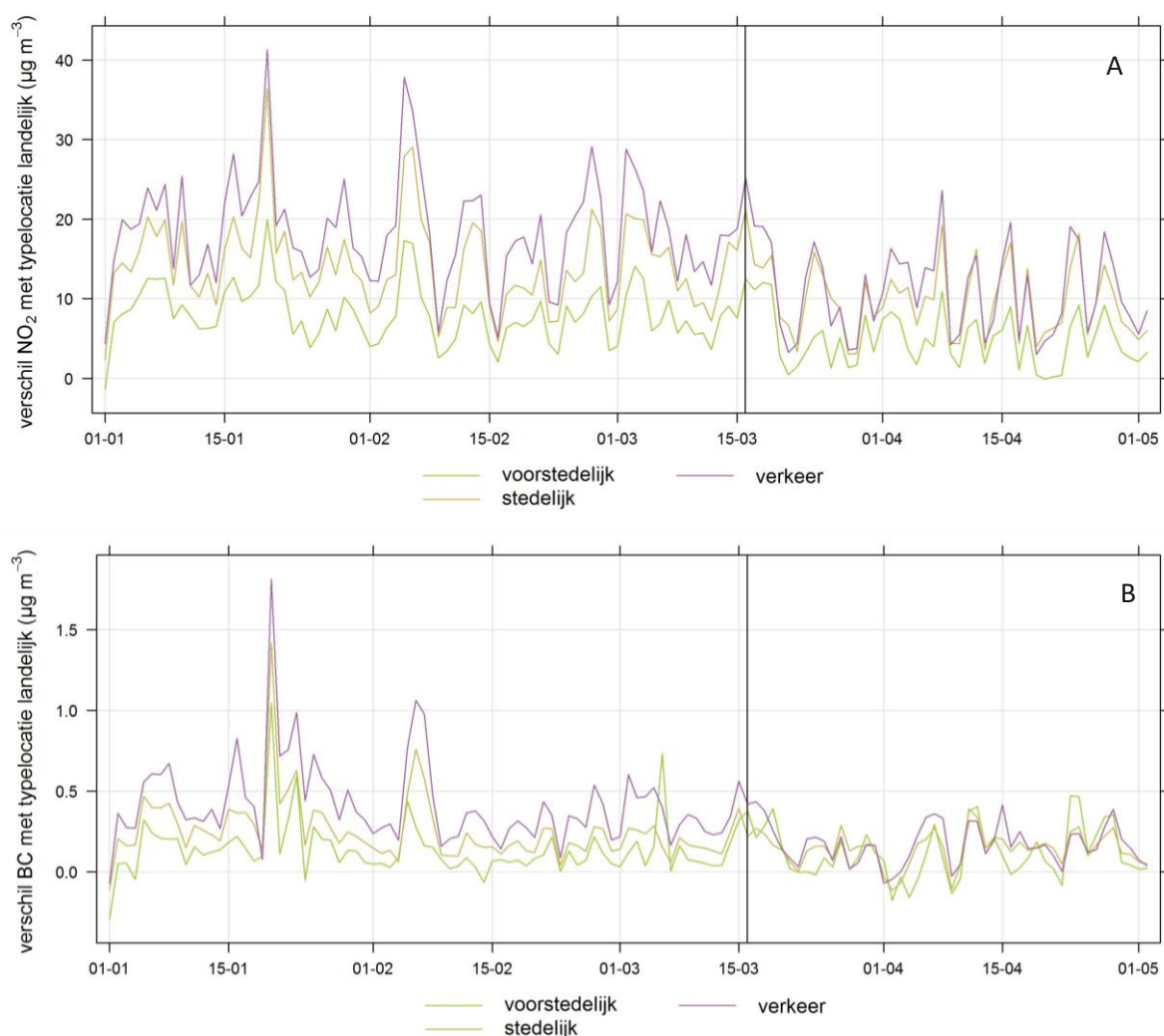
¹ Emissie-inventaris lucht, cijfers voor uitstoot 2018

1.3 Impact maatregelen vooral zichtbaar op verkeersgerichte locaties

We bekeken de verschillen tussen de zogenaamde typelocaties: verkeersgericht, stedelijk, voorstedelijk en landelijk. De verschillen tussen de locaties vormen een maat voor de lokale bijdrage van een pollutant.

Voor alle pollutanten maten we begin 2020 de laagste concentraties op de landelijke locaties en de hoogste op verkeersgerichte locaties. Deze verschillen zijn het meest uitgesproken voor NO₂ en zwarte koolstof. Na de invoering van de maatregelen werd het verschil tussen de typelocaties minder groot. We zagen duidelijk een kleinere lokale bijdrage van het verkeer voor NO₂ en zwarte koolstof.

Om dit te illustreren berekenden we het verschil tussen de typelocaties voorstedelijk, stedelijk en verkeer met de typelocatie landelijk.



Figuur 2: Verschil tussen de daggemiddelde concentraties gemeten op verkeersgerichte, stedelijke en voorstedelijke locaties met deze gemeten op het typegebied landelijk voor de periode 01/01/2020 t.e.m. 03/05/2020 (A: NO₂ – B: zwarte koolstof)

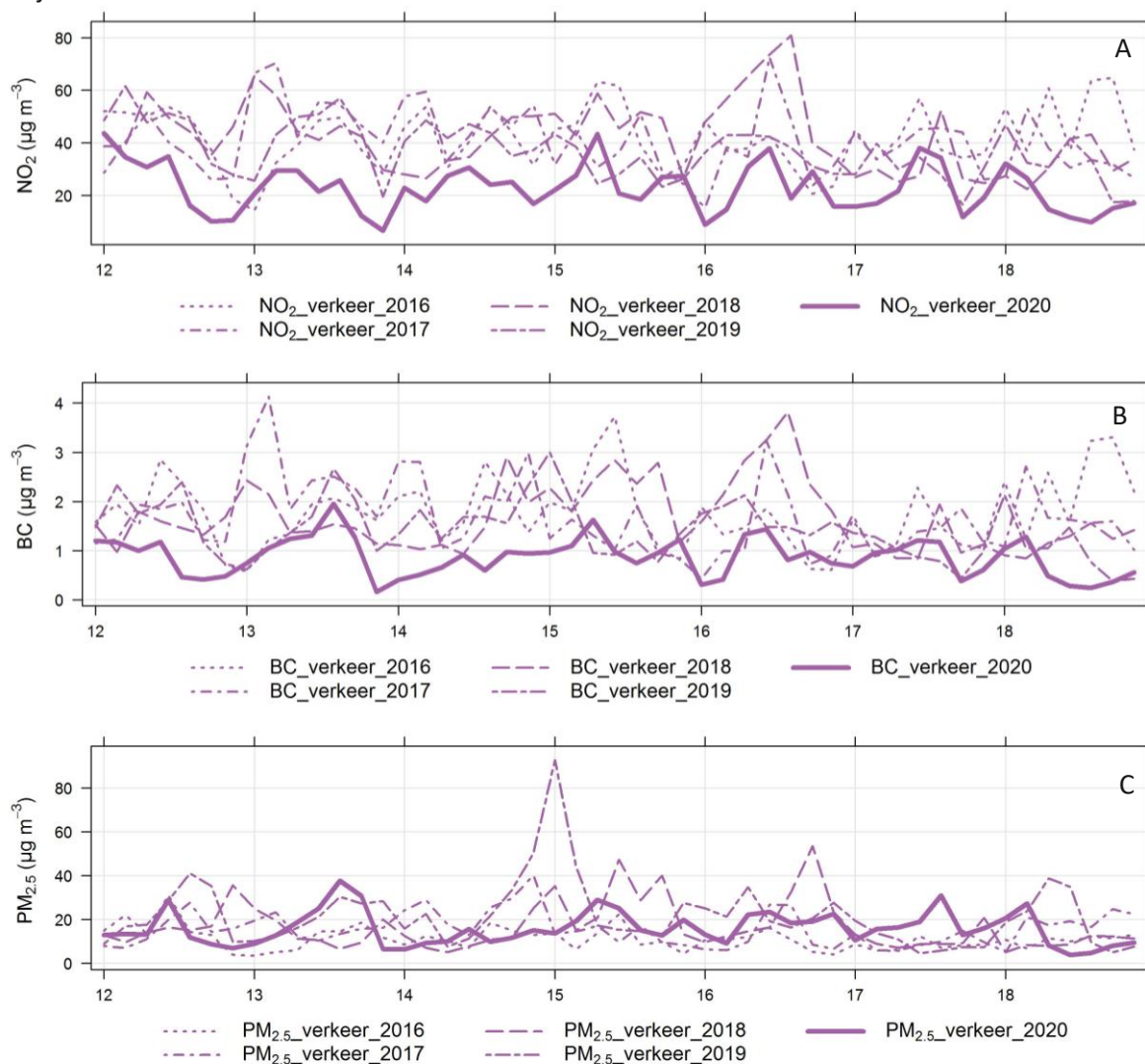
Ook voor fijn stof zien we dat de concentraties gemeten op de landelijke, voorstedelijke, stedelijke en verkeersmeetplaatsen dicht bij elkaar liggen. Ook hier lijkt er dus een kleiner lokaal effect te zijn, maar dit was minder uitgesproken dan bij NO₂ en zwarte koolstof.

1.4 Concentraties NO₂ en zwarte koolstof lager dan tijdens overeenkomstige periode in vorige jaren

Als we de concentraties gemeten tijdens week 12 tot 18 (coronamaatregelen) voor de typelocaties vergelijken met dezelfde periode in 2016, 2017, 2018 en 2019 en rekening houden met de algemeen dalende trend over de jaren, stellen we twee zaken vast:

- voor NO₂ zijn er in deze periode lagere concentraties tot circa 40% op verkeerslocaties en circa 20% op de landelijke meetstations;
- voor zwarte koolstof berekenen we ook een daling van circa 40% op de verkeersgerichte meetplaatsen, maar zagen we op de landelijke locaties geen duidelijk verschil.

Voor fijn stof is de vergelijking met de vorige jaren moeilijker. In deze periode van het jaar kan de secundaire vorming van fijn stof een belangrijke rol spelen. De secundaire vorming van fijn stof is weersafhankelijk en bijgevolg sterk verschillend van jaar tot jaar. Ook het opwaaien van fijn stof (PM₁₀) kan erg verschillen tussen de jaren.



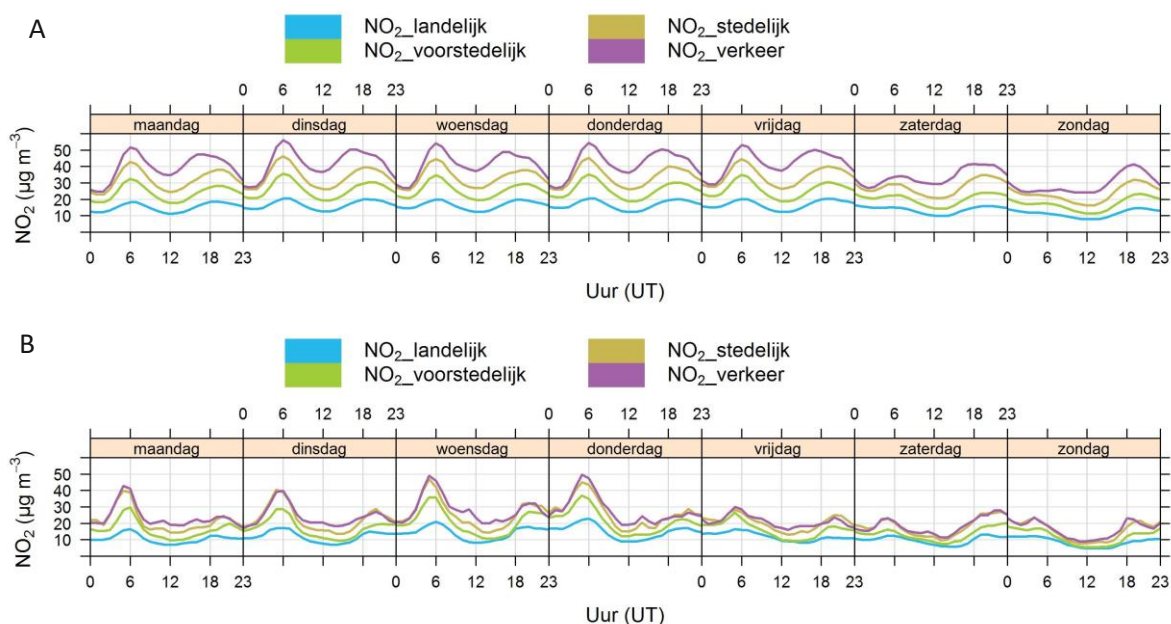
Figuur 3: Daggemiddelde concentraties voor de verschillende typelocaties voor de periode van de coronamaatregelen in vergelijking met de overeenkomstige weken in de voorgaande jaren. NO₂ (A), zwarte koolstof (B), PM_{2.5} fijn stof (C)

In de grafieken tonen we de daggemiddelden voor NO₂, zwarte koolstof en PM_{2,5} op verkeersgerichte locaties. De dikke lijn is de concentratie gemeten tijdens de coronamaatregelen in 2020, de stippellijnen zijn de overeenkomstige dagen van de voorgaande jaren.

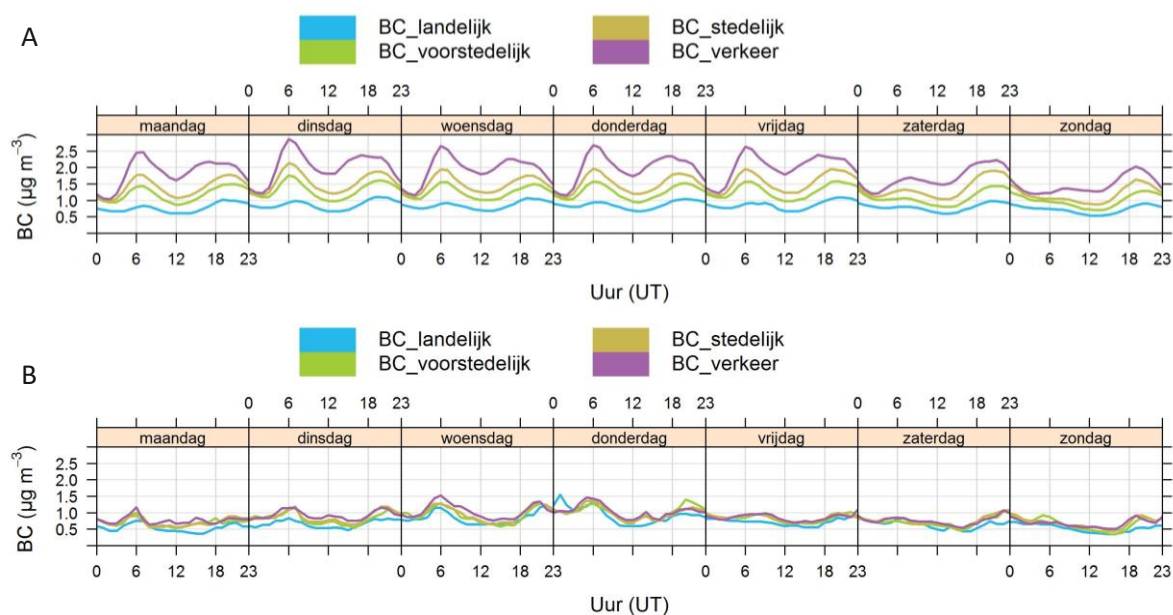
1.5 Coronamaatregelen hadden impact op dagverloop van NO₂ en zwarte koolstof

Heel wat verkeer is gerelateerd aan woon-werkverkeer. Voor NO₂ resulteert dit in een typische scherpe piek tijdens de ochtendspits en een bredere piek in de avond. Tijdens de coronamaatregelen zien we alleen nog een ochtendpiek. Dit komt waarschijnlijk door de stabielere atmosfeer 's morgens, doordat het verkeer 's avonds meer gespreid is én omdat er geen recreatieverkeer meer in de avonduren is. Onderstaande grafiek toont ook dat de concentraties van de verschillende typegebieden dichter bij elkaar komen te liggen.

Ook voor zwarte koolstof zien we dat het typische dagverloop uitvlakt na de invoering van de coronamaatregelen.



Figuur 4: Dagverloop van de NO₂-concentraties voor de typegebieden in 2019 (A) en voor de periode van de coronamaatregelen (B)



Figuur 5: Dagverloop van de concentraties zwarte koolstof voor de typegebieden in 2019 (A) en voor de periode van de coronamaatregelen (B)

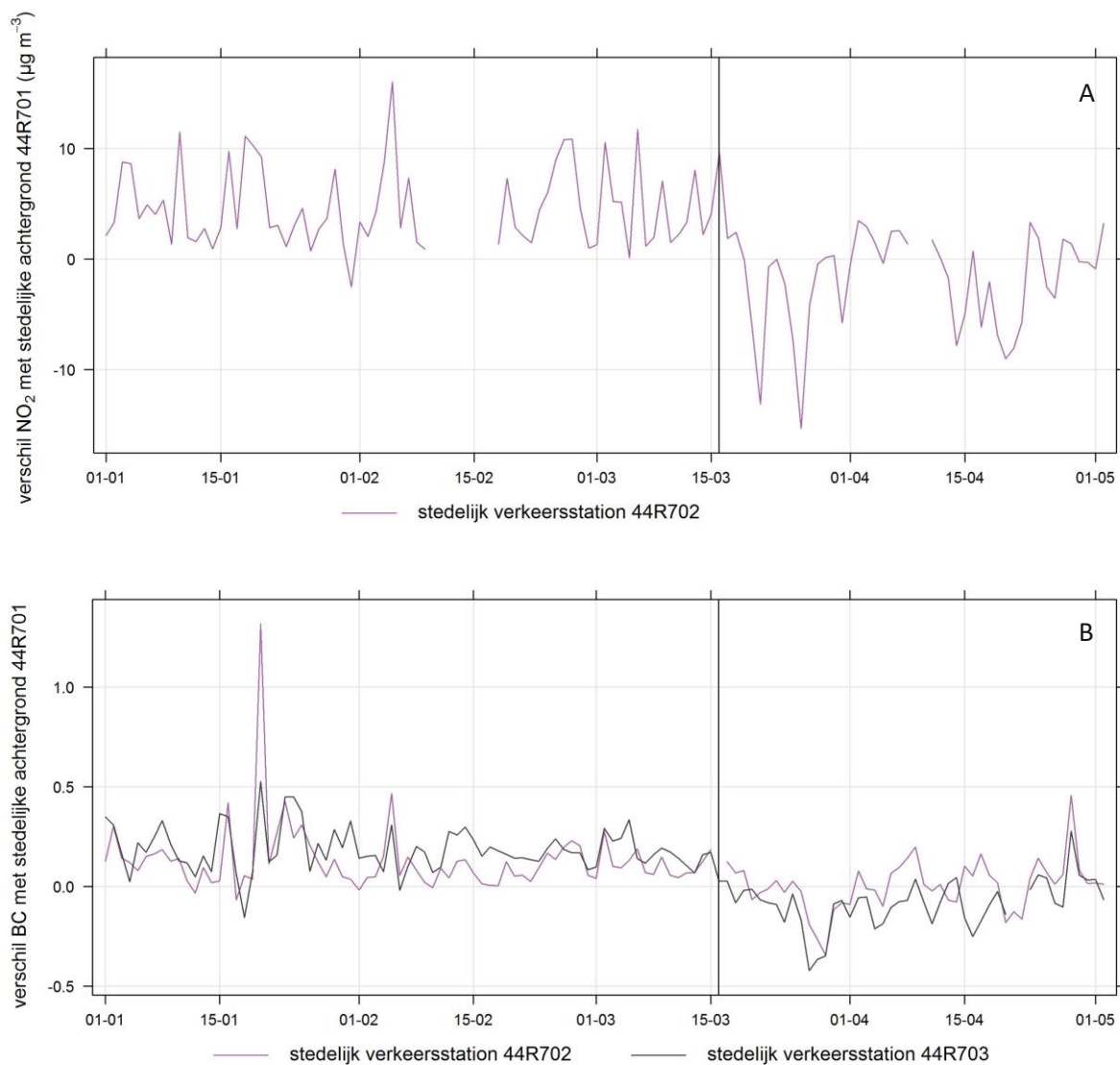
1.6 Effect coronamaatregelen duidelijk meetbaar in Antwerpen en Gent

Antwerpen en Gent tellen verschillende meetplaatsen die minder of meer beïnvloed worden door verkeer. Het effect van de coronamaatregelen is heel duidelijk voor het meetstation op de Antwerpse Ring, zoals je kan zien op onderstaande grafieken (rood):

- in 2019 maten we hier 75% meer NO₂ dan op de voorstedelijke achtergrondstations in Antwerpen, tijdens de periode met maatregelen was dit “maar” 40% meer;
- voor zwarte koolstof waren de concentraties 95% hoger dan op de voorstedelijke achtergrondstations, tijdens de periode met maatregelen zakte dit verschil tot 30%.



Foto: Antwerpse Ring



Figuur 7: Verschil tussen daggemiddelde concentratie gemeten op de verkeersgerichte meetplaats in Gent met deze gemeten op stedelijke achtergrondlocatie voor de periode 01/01/2020 t.e.m. 03/05/2020 (A: NO_2 – B: zwarte koolstof)

2 EVALUATIE DOOR MODELLERING

In een tweede, onafhankelijke benadering gebruikten we een nieuw type model (Random Forest Model²) dat alleen rekening houdt met de weersomstandigheden en trends in de tijd en de concentraties berekent alsof er geen coronamaatregelen werden genomen. De modelaanpak is dus een alternatieve manier om het netto-effect van de maatregelen in te schatten. Dit model werd opgezet voor 13 meetplaatsen: 6 in Antwerpen, 3 in Gent en nog 4 achtergrondmeetplaatsen in Vlaanderen, waaronder Veurne (Houtem). Deze laatste is een landelijke locatie met weinig verkeer.

Na validatie kon het model de concentraties van NO₂, zwarte koolstof en ozon op een betrouwbare manier inschatten. Voor fijn stof waren de door het model berekende concentraties iets minder betrouwbaar maar toch nog aanvaardbaar.

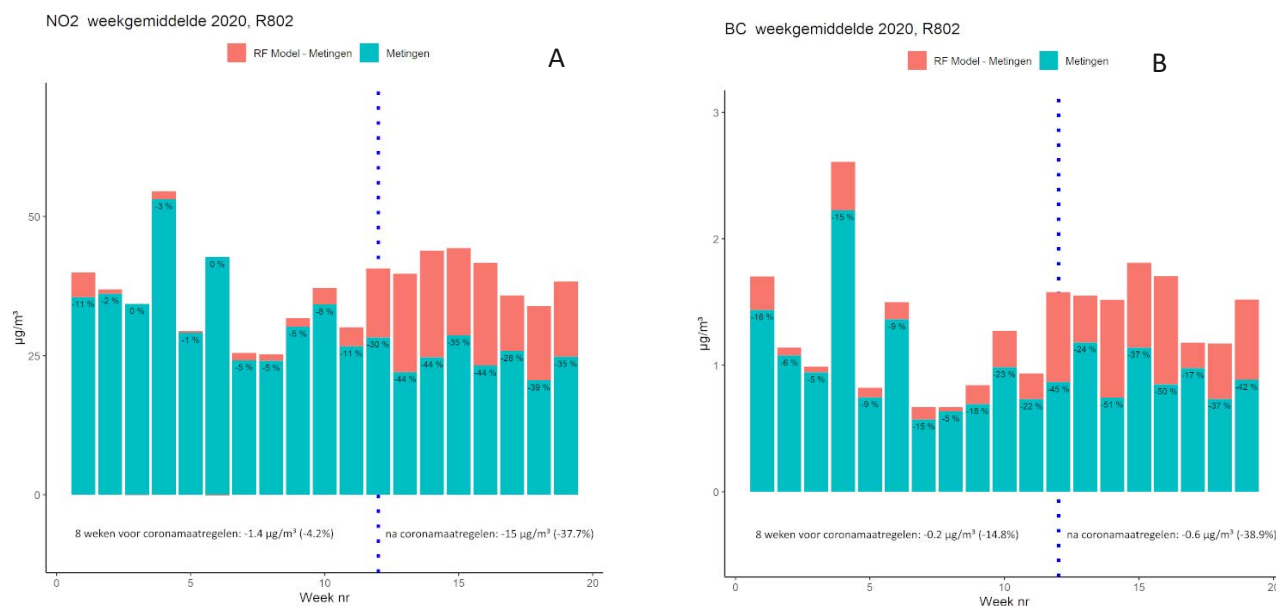
2.1 Model berekent lagere NO₂-concentraties tijdens de coronamaatregelen

Hierbij zien we de sterkste daling bij de meetplaatsen die het meest beïnvloed worden door de lokale uitstoot van het gemotoriseerde verkeer. De impact van de maatregelen was groot:

- Antwerpen: netto daling van ongeveer 30-40%;
- Gent: netto daling van ongeveer 20-40%;
- Veurne: daling van ongeveer 10%. Dit is dan ook een locatie met weinig verkeer.

De grafiek toont de weekgemiddelden van NO₂ voor een stedelijk meetstation in Borgerhout. De coronamaatregelen startten in week 12 (stippellijn). De blauwe balk toont het gemiddelde dat de VMM mat op het meetstation. De percentages in de blauwe balken geven de daling (of stijging) van de weekgemiddelde NO₂-concentratie t.o.v. de door het model berekende (verwachte) concentraties. De rode balk toont het netto-effect van de maatregelen. Dit is het verschil tussen de door het model berekende waarde en de gemeten waarde. We zien duidelijk dat het model hogere NO₂-concentraties berekent dan wat blijkt uit de metingen (blauw).

² Breiman L. 2001. Random forests. Mach. Learn. 45 (1), 5-32. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1010933404324>



Figuur 8: Gemeten weekgemiddelde (blauw) en het verschil tussen de verwachte (RF model) en de gemeten concentratie (rood) voor de eerste 19 weken in 2020 – A: NO₂ – B: zwarte koolstof

2.2 Ook voor zwarte koolstof schat het model een duidelijke impact door de maatregelen

Dit is ook een pollutant die gelinkt wordt aan verkeer. De sterkste dalingen zien we dus ook op plaatsen met veel verkeer. Volgende inschattingen werden gemaakt:

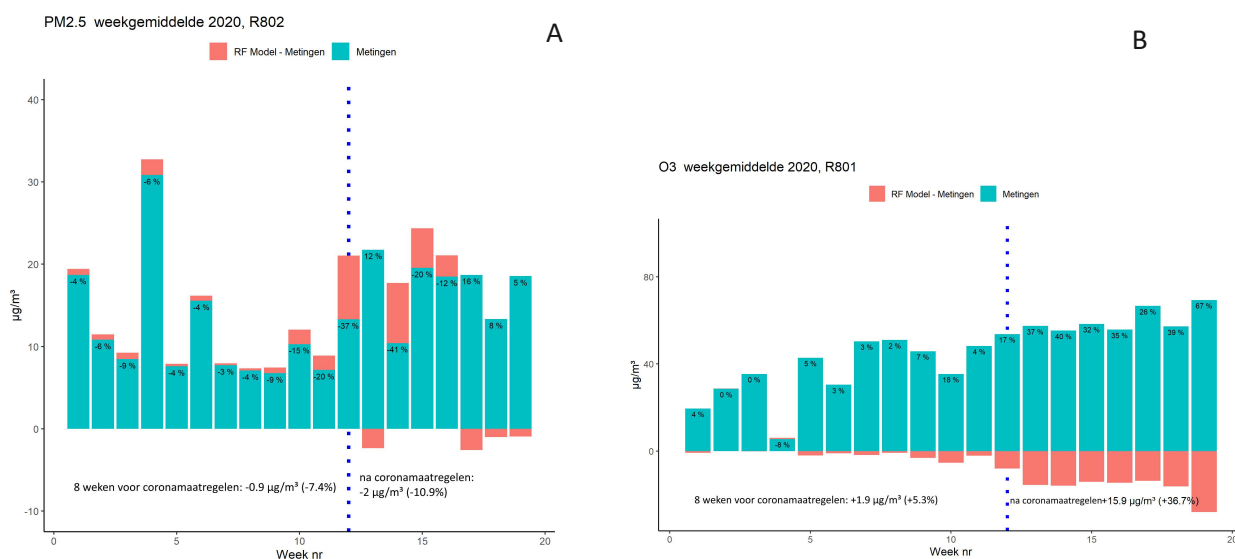
- Antwerpen: daling van ongeveer 30-50%;
- Gent: daling van ongeveer 40 tot 50%;
- Veurne: daling van ongeveer 15%.

De grafiek toont de concentraties op de meetplaats in Borgerhout, gemeten (blauw) en de impact door de maatregelen ingeschat via modellering (rood).

2.3 Beperkt netto effect voor fijn stof

Voor fijn stof is er maar een beperkt netto effect. Dit ligt ook binnen de verwachtingen: totaal fijn stof is geen goede indicator voor verkeer. Verkeer zorgt weliswaar voor fijn stof onder de vorm van roet en slijtage van banden en remmen maar in verhouding tot de andere bijdrages is die rechtstreekse bijdrage aan fijn stof beperkt. Ook industrie, houtverbranding en landbouw zijn namelijk belangrijke bronnen van fijn stof. Daarnaast bestaat fijn stof ook uit secundair stof en fijn stof afkomstig van natuurlijke bronnen. Zo waren er tijdens de coronamaatregelen verschillende periodes met 'lentesmog': dat is secundair stof dat gevormd wordt uit ammoniak en stikstofoxiden. Daarnaast waren er op sommige locaties ook periodes met heropwaaiend bodemstof. Door deze fenomenen kan het model de concentraties minder goed inschatten.

Dit zie je duidelijk in de grafiek voor fijn stof ($PM_{2,5}$, fractie kleiner dan $2,5 \mu m$) in Borgerhout. Tijdens sommige weken schat het model (rood) lagere concentraties dan er werd gemeten (blauw).



Figuur 9: Gemeten weekgemiddelde (blauw) en het verschil tussen de verwachte (RF model) en de gemeten concentratie (rood) voor de eerste 19 weken in 2020 – A: $PM_{2,5}$ – B: ozon

2.4 Coronamaatregelen hadden negatief effect op ozon

De toename van ozon is het meest uitgesproken in de verkeersstations. Dit komt omdat verkeer NO uitstoot dat op zijn beurt ozon afbreekt. Doordat er minder verkeer was, zakten de NO-concentraties en kon het gevormde ozon minder afgebroken worden. Opmerkelijk was wel dat die toename van ozon over een periode van 8 weken bleef aanhouden. Dit betekent waarschijnlijk dat er in de lucht nog voldoende precursoren waren (NO_2 en vluchtige organische stoffen) om ozon te vormen.

Figuur 9B illustreert dit: de modelwaarden zijn lager dan de gemeten concentraties (blauw). Hierdoor komen de rode balken (modelwaarde min gemeten concentratie) onder 0.

