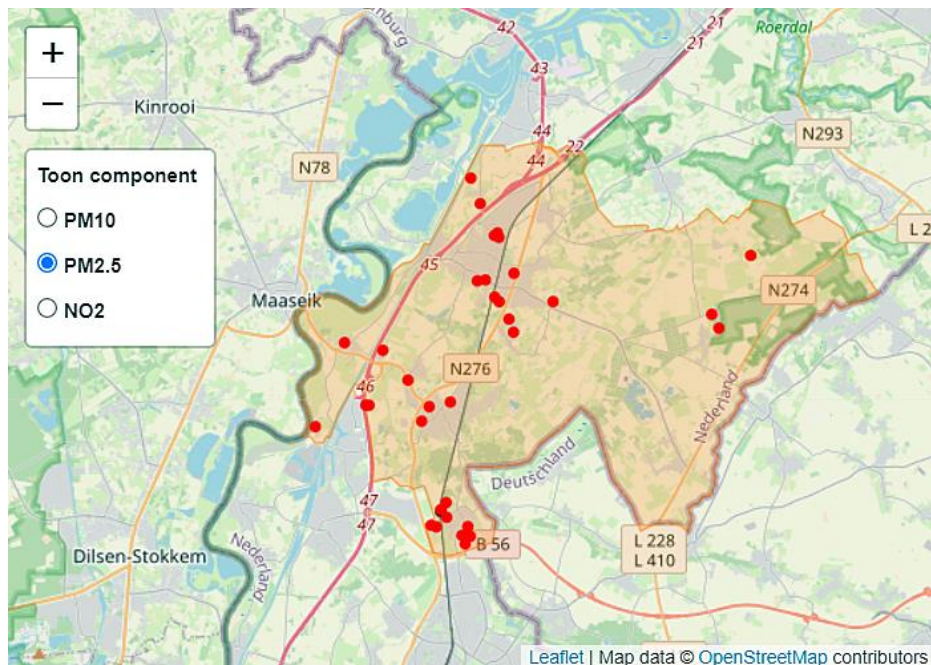
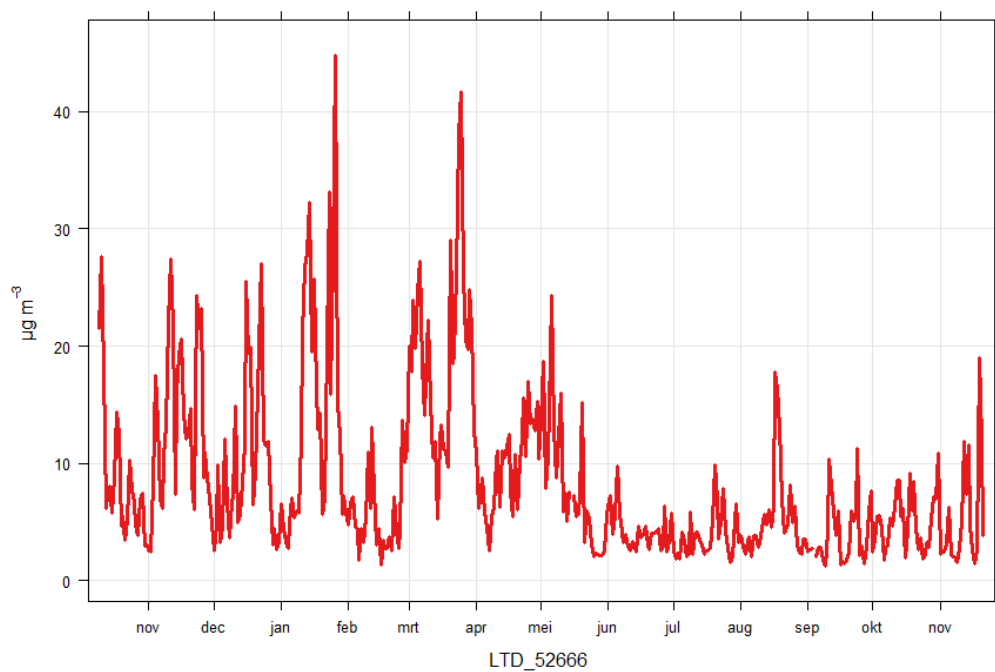


Fijn stofmetingen van PM_{2,5} in de gemeente Echt-Susteren van oktober 2021-oktober 2022 Eindversie



PM_{2,5} daggemiddelde



Auteur: M.Severijnen
m.severijnen@wxs.nl
Januari 2023

Fijn stofmetingen in Echt-Susteren (Limburg)

Een jaar PM_{2,5} meten door vrijwilligers

Inhoud

Samenvatting	pag. 3
Introductie	pag. 3
Meetstations in Echt Susteren	pag. 4
De keuze voor PM_{2,5}	pag. 4
Methode	pag. 5
Analyse meetresultaten	pag. 5
Overzicht resultaten	pag. 5
Samenhang	pag. 7
Correlatie analyse	pag. 7
Herkomst van het fijn stof	pag. 8
Modelmatige benadering van de herkomst via emissies van fijn stofbronnen	pag. 11
Bijdrage aan PM_{2,5} concentraties van nabije bronnen	pag. 12
Toetsing aan grens- en advieswaarden	pag. 13
Conclusie	pag. 13

Overzicht tabellen en figuren in de tekst

Overzicht meetlocaties in de gemeente Echt-Susteren	pag. 4
Afmeting PM _{2,5} deeltjes	pag. 4
Overzicht tabel Resultaten	pag. 6
Kalenderplot	pag. 7
Verloop PM _{2,5} concentraties van selectie van 9 sensors	pag. 7
Correlatietabel van selectie van 9 sensors	pag. 8
Vergelijking verloop PM _{2,5} sensor LTD_52666 met ref.station Nijmegen NL10741	pag. 8
Windroos Maastricht-Aken Airport	pag. 9
Ligging meetstation Genk (B-40GK11)	pag. 9
Vergelijking verloop PM _{2,5} sensor LTD_52666 met Genk (B-40GK11)	pag. 9
CAMS analyse Sahara stof	pag. 10
Hysplit modellen verspreiding Sahara stof over oceaan en continent	pag. 10
Windflow analyse LTD_52663	pag. 11
Hysplit model herkomst luchtmassa's	pag. 11
Tabel GCN tool, herkomst fijn stof	pag. 12
Bijdrage aan PM _{2,5} concentraties van nabije bronnen	pag. 13

Bijlage 1: Locaties sensors in kernen gemeente Echt-Susteren

Bijlage 2: Schermafdruk GCN tool herkomst fijn stof voor Echt Susteren

Voorblad

Locaties van de sensors en een grafiek met het PM_{2,5} verloop voor sensor LTD_52666 in Echt

Samenvatting

In de gemeente Echt-Susteren wordt op ongeveer 30 locaties fijn stof gemeten door vrijwilligers van het Burgerinitiatief Samen Meten Echt-Susteren. Het primaire doel is de situatie van de luchtkwaliteit te volgen op lokale schaal. Ongerustheid over mogelijke toename van fijn stof door regionale ontwikkelingen als verbreding van de A2, de uitbreiding van VDL Nedcar en het toenemend vrachtverkeer, heeft deze ontwikkeling op gang gebracht. De ingezette sensors (Sensirion SPS30) meten o.a. de twee fijn stoffracties PM_{10} en $PM_{2,5}$. Dit rapport focust op $PM_{2,5}$ en beslaat voor de meeste locaties ongeveer een jaar meten. En dit jaar mag worden gezien als nul-meting voor het gebied. Een concept versie van het rapport is op 17 december 2022 gepresenteerd aan leden van het burgerinitiatief.

Het overzicht geeft vooral een beeld van aanvoer van luchtmassa's met fijn stof afkomstig van grotere afstand tot de gemeente Echt-Susteren. Bij pieken in de concentraties in het voorjaar van 2022 is waarschijnlijk mede sprake van aanvoer van fijn stof als gevolg afkomstig van stofstormen in de Sahara, dat via de Atlantische oceaan uit westelijke richtingen naar het continent beweegt. Extra bijdragen uit de richting van het VDL terrein en directe omgeving van kruisende wegen, en andere bijdragen van industrie, landbouw of van lokale bronnen als houtstook kunnen in deze reeksen meetdata nauwelijks worden onderscheiden van de bijdragen uit verder afgelegen bronnen. Vergelijking met referentiestationen van de Landelijke Meetnetten van Nederland en Vlaanderen bevestigt de herkomst van het fijn stof van verder afgelegen bronnen, zoals het genoemde Sahara stof.

Tussen de meetwaarden van de sensors in de gemeente zijn weliswaar plaatselijke of regionale verschillen zichtbaar. Daarbij vertoont het verloop van de fijn stof concentraties een zeer sterke samenhang, wat tot uitdrukking komt in zeer sterke lineaire correlaties tussen de meetwaarden van de sensors. En indirect is dat een bevestiging van een vrijwel gelijke fijn stof belasting voor de hele gemeente.

De Europese grenswaarde van $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde voor $PM_{2,5}$ wordt nergens in de gemeente overschreden, en dat geldt impliciet ook voor de blootstellingsconcentratie-verplichting van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De recente veel lagere WHO advieswaarde van $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wordt wel overal overschreden, maar dat geldt vrijwel voor alle meetstations in Nederland.

Introductie

In de gemeente Echt-Susteren (provincie Limburg) wordt door vrijwilligers fijn stof gemeten met sensors. De sensors meten o.a. continu $PM_{2,5}$ en PM_{10} . De meetresultaten per uur worden o.a. via Lufdaten (nu Sensor.Community¹) opgenomen in het dataportaal van Samenmeten². Al eerder is apart gerapporteerd over metingen in Nieuwstadt³ vanwege ongerustheid over de eventuele toename van fijn stof afkomstig van uitbreidingen van de autofabriek VDL, de verbreding van de autobaan A2 en toenemend vrachtverkeer.

Doel van dit rapport is om na ongeveer een jaar meten de balans op te maken en een overzicht te geven van de resultaten, en om de verwerkte data te toetsen aan grens- en advieswaarden. Voorafgaand aan de uitbreiding van VDL als deel van de MER procedure voor de vergunning⁴, is een modelberekening van de bijdrage van VDL aan $PM_{2,5}$ in de omgeving gepubliceerd. De berekende bijdrage in Nieuwstadt na de uitbreiding varieert tussen 0,0 en $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Deze kleine bijdrage op een achtergrond van ca. $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is – indien correct – moeilijk aantoonbaar.

¹ Sensor.Community: <https://sensor.community/nl/>

² Samenmeten: <https://www.samenmeten.nl/dataportaal>

³ Nieuwstadt rapport: <https://tinyurl.com/z6sxsxry>

⁴ 20201022 432287 Luchtkwaliteitsonderzoek PIPMER <https://tinyurl.com/2rmj5s5e>

kern	inwoners	sensors
Echt	7.602	11
Susteren	7.224	5
Pey	6.926	2
Nieuwstadt	3.253	8
Koningsbosch	1.649	0
Sint Joost	1.441	0
Roosteren	1.432	2
Maria Hoop	1.298	2
Dieteren	789	1

Meetlocaties in de gemeente Echt-Susteren.

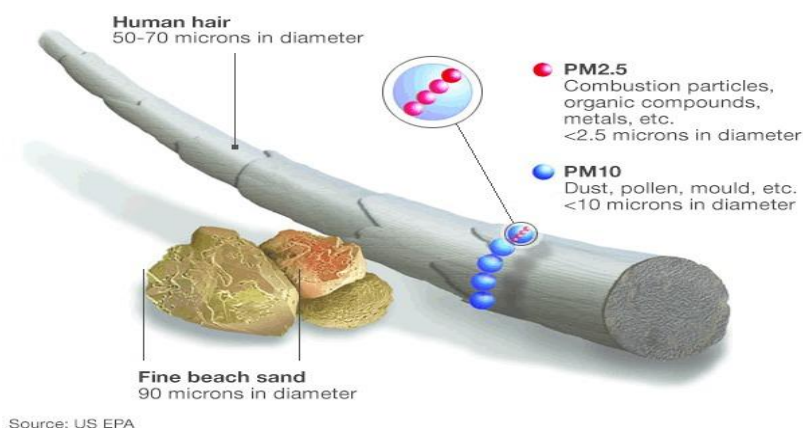
Er wordt in bijna alle kernen fijn stof gemeten, zie de tabel hiernaast, met aantallen inwoners (per januari 2020) en fijn stofsenors, voor zover beschikbaar bij het samenstellen van dit rapport.

Bij de selectie zijn enkele sensors niet meegenomen, ofwel vanwege afwezigheid in het data portaal, twijfel over correctheid van de metingen of door een te gering aantal metingen.

Op een van de keuzeschermen van het dataportaal zijn de sensors met een rode punt aangegeven (zie voorblad), de sensor code verschijnt bij aanstippen. De aanwezige data kunnen normaliter per gemeente worden gedownload, maar zijn in dit geval per sensor gedownload vanwege een storing bij de RIVM server.

De keuze voor PM_{2,5}

De keuze voor PM_{2,5} berust op de effecten van blootstelling aan PM_{2,5} in het lichaam.



De diameter van PM_{2,5} is hier weergegeven in relatie tot haardikte.

PM_{2,5} zijn stofdeeltjes met een aerodynamische diameter onder 2,5 µm. Ze dringen door tot ver in de longen en worden opgenomen in de bloedbaan, waardoor ze aan alle weefsels schade kunnen toebrengen. Ze worden geassocieerd met aandoeningen na korte of langere blootstelling, zoals longaandoeningen als COPD, longkanker, hart- en vaat-aandoeningen, diabetes, neurologische aandoeningen als Alzheimer, tot vroegtijdige geboorte. De literatuurlijst over de effecten telt miljoenen referenties. Er wordt ook een relatie verondersteld met Covid-19, vanwege de extra gevoeligheid voor besmetting bij mensen met een verzwakt ademhaling stelsel door lange blootstelling aan o.a. fijn stof⁵.

Voor een recente review van de vele aandoeningen die geassocieerd worden met blootstelling aan fijn stof, zie onderstaande referentie⁶.

⁵ WHO global air quality guidelines (2021) <https://tinyurl.com/4n6m7mj7>

⁶ Li et al. Particle and Fibre Toxicology (2022) 19:67, A comprehensive understanding of ambient particulate matter and its components on the adverse health effects based from epidemiological and laboratory evidence <https://doi.org/10.1186/s12989-022-00507-5>

Methode

De locaties van de sensors in de gemeente zijn op het voorblad aangegeven. Meer in detail zijn ze per kern afgebeeld met code in bijlage 1.

Via het dataportaal zijn de beschikbare data gedownload als csv file. Daarna is de file met specifieke software gebaseerd op het open source programma Openair⁷ geanalyseerd. Openair werkt onder R⁸. Uurlijkse data zijn omgerekend naar daggemiddelden. Jaargemiddelden en andere karakteristieken zijn berekend. Het verloop van de fijn stof belasting in de tijd is vergeleken met dat van andere sensors in de gemeente en met enkele referentiestations van het Landelijk Meetnet. Voor inzicht in de herkomst van het fijn stof zijn de data gekoppeld aan meteo. Ook is gebruik gemaakt van het Hysplit model van NOAA⁹.

Analyse meetresultaten

De data¹⁰ zijn verzameld vanaf 1 oktober 2021. Vanaf dat moment worden veel sensors actief, mede naar aanleiding van de toegenomen belangstelling voor luchtkwaliteit, zoals in de kern Nieuwstadt. Enkele sensors zijn later gestart. Tot in november 2022 zijn data meegenomen, om een benadering van de meetwaarden op jaarbasis te verkrijgen.

Dat is niet voor alle sensors gelukt, wat te zien is aan het aantal beschikbare dagen (zie tabel hieronder), ofwel veroorzaakt door een latere start en/of door langere uitval van de sensors. Een toetsing¹¹ van de jaargemiddelden lijkt voor de meeste sensors wel verantwoord. Dit is dan ook geen formele toetsing. De verwerkte data op jaarbasis in de onderstaande tabel geven echter aan, dat er veel ruimte zit tussen de gemiddelde niveaus en de toetsingswaarden. In de tabel zijn opgenomen het jaargemiddelde, het minimum en maximum daggemiddelde concentratie en de toetsing aan EU grenswaarde en WHO advieswaarde.

Overzicht resultaten

Voor een nadere beschouwing worden de resultaten van de beschikbare kortste meetperioden en waar de juistheid van de metingen ter discussie staat niet meegenomen. Het betreft acht sensors die in onderstaande tabel geel zijn gemarkeerd. Voor sensor LTD_47177 worden systematisch onwaarschijnlijk lagere niveaus gemeten in vergelijking met nabije stations en referentiestations, en deze worden daarom verder niet getoetst.

Toelichting datatabel sensors en grenswaarden¹² voor PM_{2,5}

Eerste kolom: code van de sensor

Derde kolom: aantal van alle resp. van beschikbare daggemiddelden

Vierde kolom: Jaargemiddelde concentratie in µg/m³

Vijfde kolom: Minimum concentratie in µg/m³

Zesde kolom: Maximum concentratie in µg/m³

Zevende kolom: toetsing aan de Europese grenswaarde voor jaargemiddelde van 25 µg/m³

Achtste kolom: toetsing aan de WHO advieswaarde (guideline) op jaarbasis van 5 µg/m³

⁷ Openair: een R pakket voor het analyseren van luchtkwaliteit data: <https://davidcarslaw.github.io/openair/>

⁸ R Project for Statistical Computing <https://www.r-project.org/>

⁹ National Oceanic and Atmospheric Administration: <https://www.ready.noaa.gov/HYSPLIT.php>

¹⁰ Meetwaarden zijn indicatief, niet-gekalibreerd

¹¹ PM_{2,5} Jaargemiddelde grenswaarde (EU) 25 µg/m³

PM_{2,5} Jaargemiddelde Blootstellingsconcentratie-verplichting 20 µg/m³

PM_{2,5} WHO advieswaarde (jaargemiddelde) 5 µg/m³

PM_{2,5} WHO advieswaarde (99-percentiel daggemiddelde) 15 µg/m³

¹² Grenswaarden: <https://tinyurl.com/33wubpvh>

Sensor LTD_	Kern	aantal dagen	Gem. $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Min. $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. $\mu\text{g}/\text{m}^3$	>EU 25	>WHO 5	opmerking
52805	Dieteren	404/400	8,1	0,5	49,5	nee	ja	--
53563	Echt	384/380	5,8	0,8	46,1	nee	ja	--
52968	Echt	400/398	9,2	0,3	58,9	nee	ja	--
53743	Echt	379/367	7,8	0,9	55,9	nee	ja	--
53897	Echt	375/352	7,6	0,3	72,1	nee	ja	pieken om 01:00 uur
54240	Echt	367/365	8,9	1,0	52,5	nee	ja	--
56326	Echt	299/264	8	1,3	46,8	nee	ja	start jan, uitval juni '22
57704	Echt	287/283	3,8	0,5	24	nee	ja	start feb '22
59343	Echt	239/237	6	1,3	28,9	nee	ja	start mrt '22
52666	Echt	409/407	8,5	1,3	44,8	nee	ja	--
54259	Maria Hoop	367/362	9,7	1,4	58,4	nee	ja	--
57813	Maria Hoop	281/278	7,2	1	42,9	nee	ja	start feb '22
55544	Nieuwstadt	328/321	8,2	1,3	63,2	nee	ja	vanaf eind dec '21
52689	Nieuwstadt	400/398	8,9	1,3	50,6	nee	ja	--
52662	Nieuwstadt	401/399	7,4	1,3	38,2	nee	ja	--
53648	Nieuwstadt	374/291	7,5	1,4	35,3	nee	ja	veel uitval in winter en voorjaar '22
52764	Nieuwstadt	396/385	9	1,1	55,3	nee	ja	--
52663	Nieuwstadt	403/376	9,8	1,4	55,6	nee	ja	--
57616	Nieuwstadt	279/244	11,2	2,4	53,9	nee	ja	vanaf jan '22, uitval in aug-sep '22
54000	Nieuwstadt	363/358	6,4	0,5	47,3	nee	ja	-
47177	Nieuwstadt	404/369	2,5	--	--	--	--	--
53977	Nieuwstadt	370/329	9,3	1,5	55,6	nee	ja	vanaf eind nov '21, uitval in okt '22
53638	Roosteren	381/379	10	0	68,8	nee	ja	--
52787	Roosteren	405/349	10,9	1,7	61,5	nee	ja	--
53781	Pey	378/376	8,5	1,3	51,2	nee	ja	--
53920	Pey	375/373	9,4	1,4	57,7	nee	ja	--
51644	Susteren	414/404	6,6	0,6	31,4	nee	ja	--
53932	Susteren	374/366	9,5	1,4	61,4	nee	ja	--
54020	Susteren	373/371	8,4	1	46,9	nee	ja	--
54551	Susteren	361/286	12,2	1,7	57,9	nee	ja	start dec '21, veel uitval
56179	Susteren	323/321	8,6	1,3	53,0	nee	ja	--

Het laagste $\text{PM}_{2,5}$ jaargemiddelde in de gemeente is $5,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeten door sensor LTD_53563, gelegen in het zuiden van Echt, in een buurt met veel groen en verspreide bebouwing. Het hoogste jaargemiddelde is met $10,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeten bij sensor LTD_52787 aan de noordwest kant van de kern Roosteren. Dat laatste kan deels worden verklaard door uitval in april en september 2022, waardoor de hogere niveaus in de winter en vroege voorjaar domineren. Sensor LTD_53638 eveneens in Roosteren zit met een gemiddelde van $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ daar net onder. Beide sensors worden extra beïnvloed door industriële en haven activiteiten ten zuiden van de locaties,

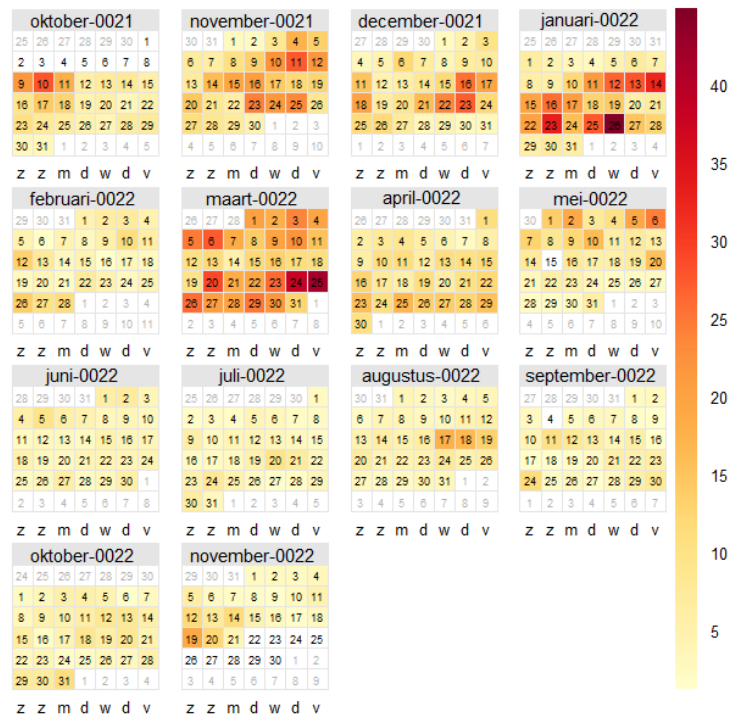
Voor alle sensors zijn de hogere concentraties gemeten in de periode oktober 2021 tot april-mei 2022. Daarna bepalen tot november 2022 lagere niveaus het beeld. Het beeld van die eerste periode

wordt sterk bepaald door forse pieken afgewisseld door korte perioden met lagere meetwaarden. Het jaargemiddelde wordt vooral door de tweede periode na april-mei 2022 bepaald.

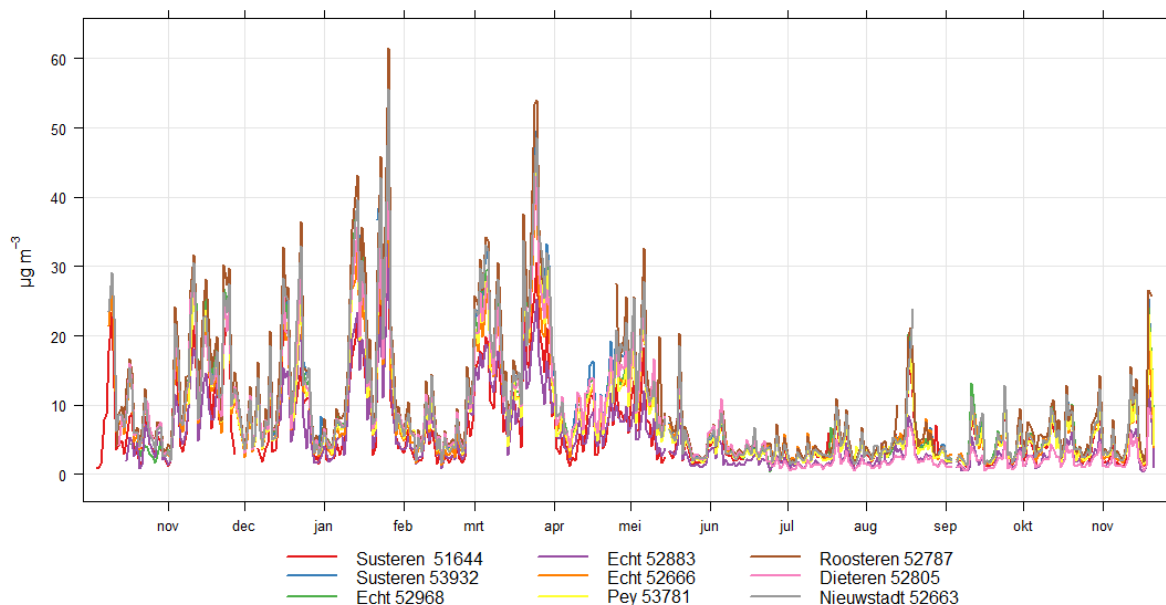
In een zogenoemde kalenderplot zijn hiernaast voor de representatieve sensor LTD_52666 (Echt) alle daggemiddelde concentraties weergegeven in roodkleuring (schaal rechts in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Samenhang

Voor een overkoepelend beeld en een onderlinge vergelijking van de metingen zijn de daggemiddelden van een selectie van negen sensors uit de gemeente met de langste looptijd uitgezet. De meetwaarden van die sensors vertonen allemaal hetzelfde patroon in de tijd, terwijl er onderling wel verschillen in concentratie te zien zijn. Dat duidt op geringe ruimtelijke verschillen tussen de kernen van de gemeente in de $\text{PM}_{2,5}$ fijn stofbelasting. Op de schaal van de gemeente betekent dit al een overheersende invloed van bronnen op afstand. Opmerkelijk: Tijdens de jaarwisseling '21-'22 was er een vuurwerkverbod. Dat heeft zeker bijgedragen tot lage niveaus op Nieuwjaarsdag.



selectie sensors $\text{PM}_{2,5}$ gemeente Echt-Susteren
okt '21-okt '22



Correlatie analyse

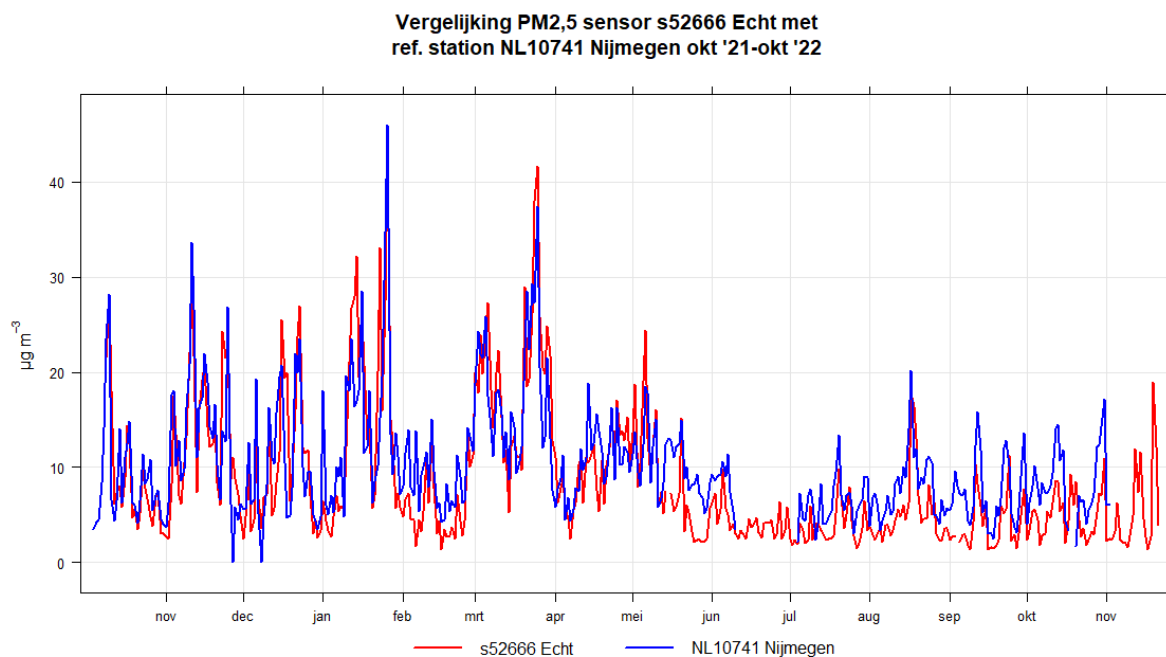
De samenhang tussen de sensormetingen blijkt ook uit de berekening van de lineaire correlatie tussen deze reeksen metingen. De correlaties zijn berekend via de Pearson methode (beschrijft de sterkte en de richting van het lineaire verband tussen twee kwantitatieve variabelen). Daarmee kan duidelijk worden of er sprake is van een significante relatie. Bij een correlatie van 1,0 is sprake van

een 1:1 relatie. De tabel hieronder geeft zeer hoge correlaties tussen de negen sensors, een stevige aanwijzing voor gedeelde bronnen van het PM_{2,5}. De onderste diagonale helft van de tabel bevat de p-waarden van de correlaties. Die zijn erg laag, en bevestigen de sterkte van de relaties. Een p-waarde geeft de mate weer waarin men de onjuistheid van de bewering (sterke relatie) wilt aantonen, de zogenaamde nul-hypothese, hier is die voor alle sensors kleiner dan 1 op 1000.

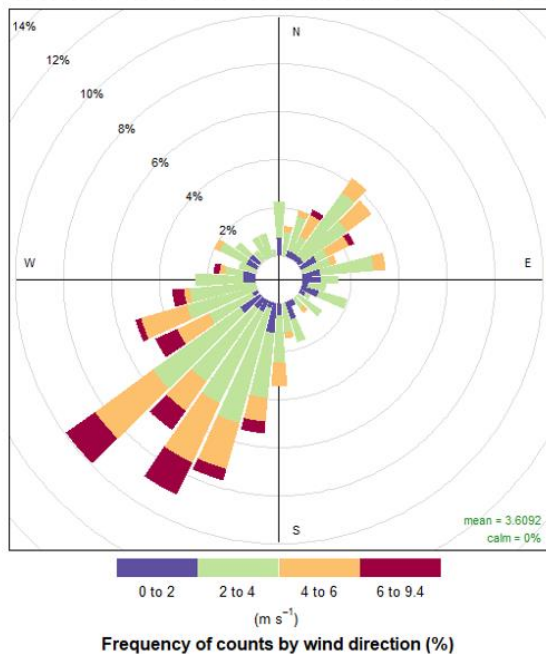
	Susteren	Susteren	Echt	Echt	Echt	Echt	Roosteren	Dieteren	Nieuwstadt
	s51644	s53932	s52883	s52968	s52666	s53781	s52787	s52805	s52663
s51644	*****	0,95	0,93	0,96	0,96	0,96	0,95	0,91	0,95
s53932	<0,001	*****	0,97	0,99	0,99	0,99	0,99	0,97	0,99
s52883	<0,001	<0,001	*****	0,98	0,97	0,98	0,97	0,97	0,97
s52968	<0,001	<0,001	<0,001	*****	0,99	1,00	0,99	0,97	0,99
s52666	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	*****	0,99	0,99	0,97	0,99
s53781	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	*****	0,99	0,97	0,99
s52787	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	*****	0,97	0,99
s52805	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	*****	0,97
s52663	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	*****

Herkomst van het fijn stof

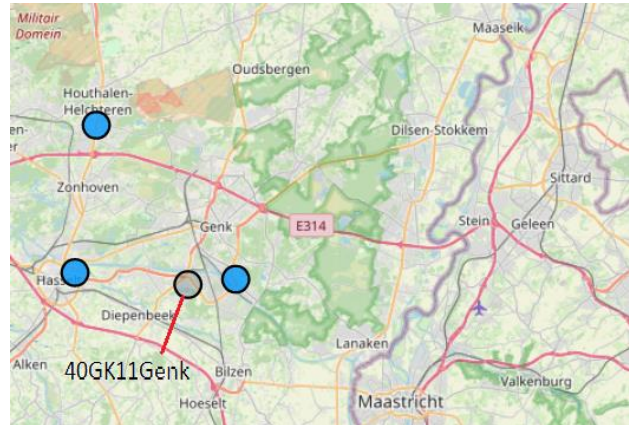
Het beeld van regionale en bovenregionale herkomst bij de metingen in Nieuwstadt komt weer terug, hier voor de sensor LTD_52666 in Echt. In een vergelijking met data van het ca. 80 km noordelijk gelegen verkeersgerelateerd referentiestation Nijmegen NL10741 van het Landelijk Meetnet, wordt het bovenregionale beeld bevestigd. Ook hier volgen de metingen in hoofdzaak hetzelfde patroon, al verschillen de concentraties per dag en is er sprake van lichte verschuivingen in de tijd.



Windroos okt '21-okt '22 van Maastricht-Aken Airport

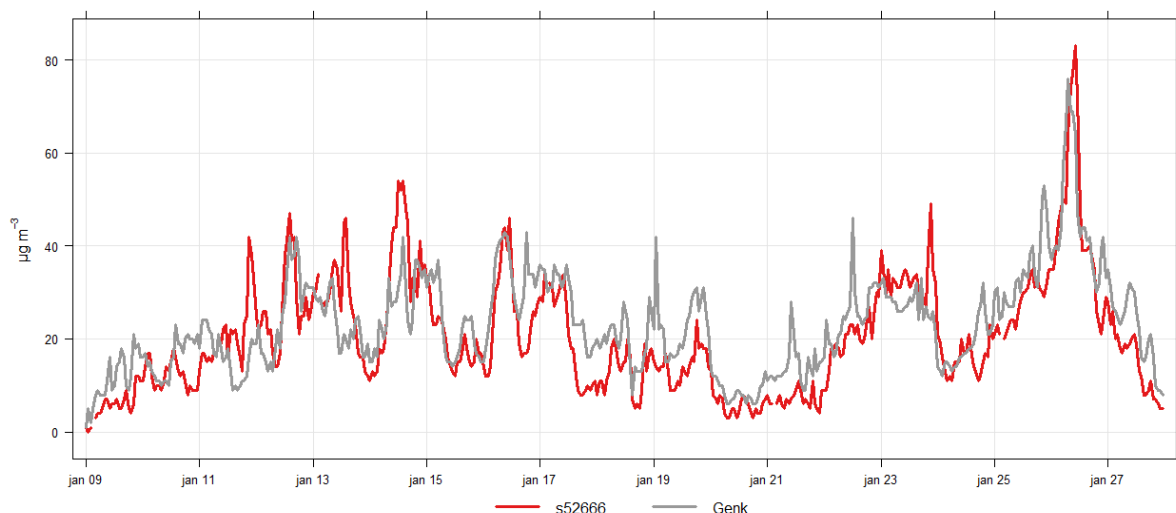


De fijn stofbelasting hangt nauw samen met de overheersende windrichting. Voor de regio is de afgebeelde windroos van Maastricht-Aken Airport representatief. De meeste wind (frequentie en windsnelheid) komt uit het zuidwesten, een beeld dat ook landelijk geldt. Daarnaast zijn er korte perioden met minder wind uit het noordoosten.



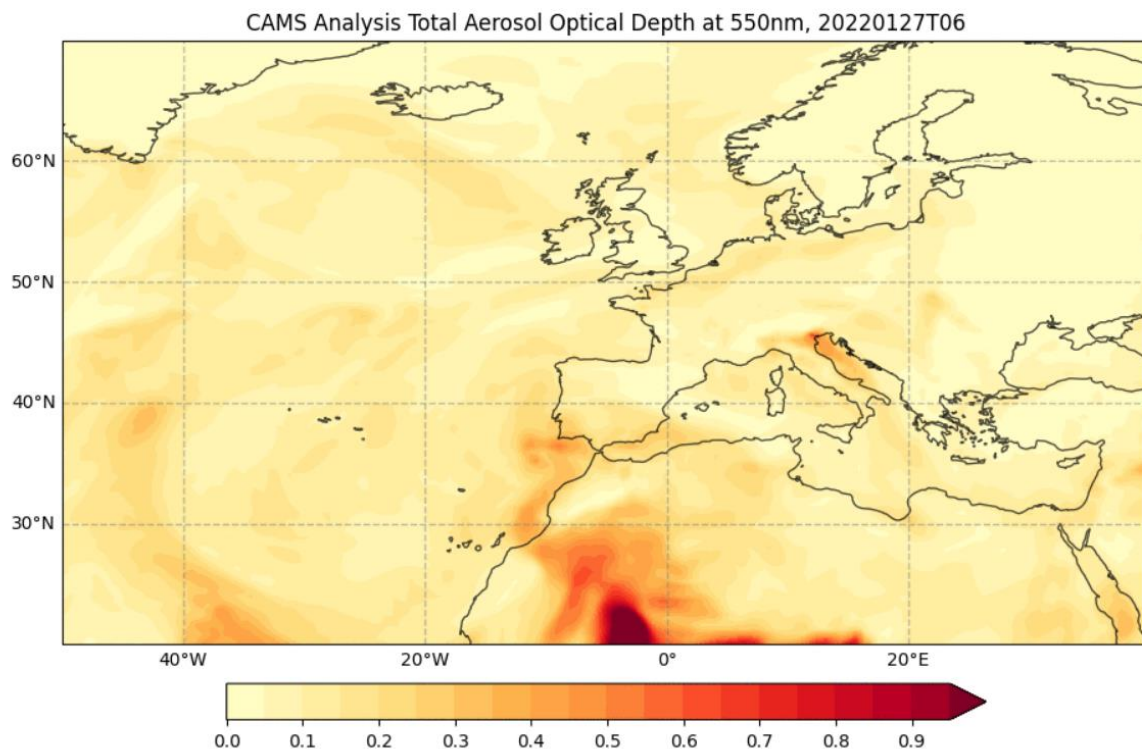
Ook in de overheersende richting van de herkomst van de luchtmassa's uit het zuidwesten valt de samenhang tussen de concentraties op, zoals bijvoorbeeld ter illustratie blijkt uit een vergelijking met uurgemiddelde data uit een deel van januari 2021 van het Belgische station 40GK11 Genk. Dat station ligt op ca. 30 km ten zuidwesten van Echt.

PM_{2.5} uurgemiddelde periode 9 jan-27 jan 2022
Sensor LTD_52666 Echt vs 40GK11 Genk (B)

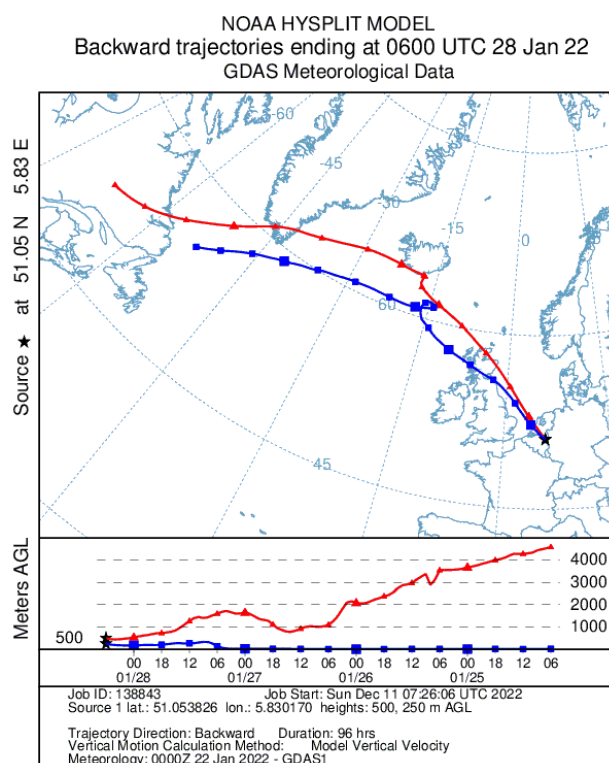
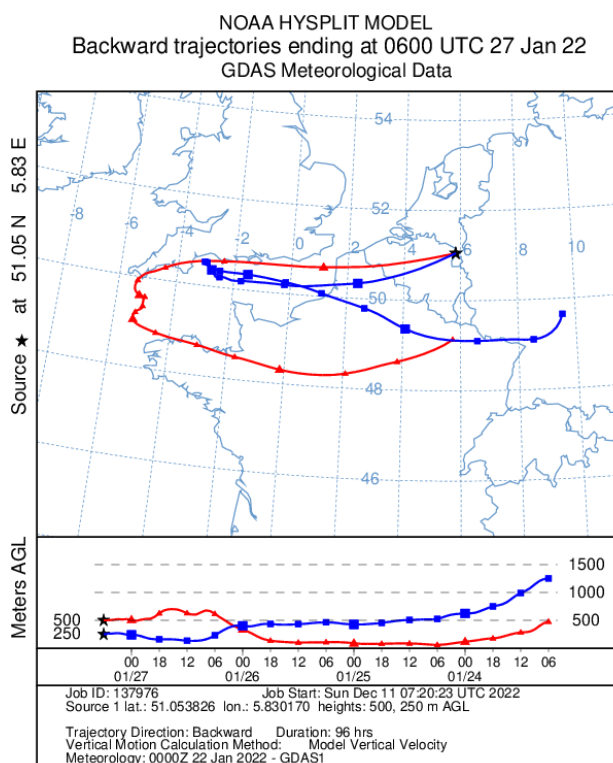


In deze periode zijn enkele pieken te zien, waarschijnlijk afkomstig van restanten van Sahara stofstormen. Hieronder het resultaat van een CAMS analyse voor eind januari¹³. De animatie laat de snelle bewegingen van de luchtmassa's met het stof goed zien.

¹³ Bron: <https://atmosphere.copernicus.eu/charts/cams/> en een animatie: https://atmosphere.copernicus.eu/sites/default/files/inline-images/ifs_aod_an_animation_20220114_20220214_europe.gif



Deze bron draagt bij aan de (piek)stofbelasting, wat ondersteund wordt door een backward analyse van de richtingen van de aanvoer van luchtmassa's, die op 27 en 28 januari 2022 arriveren in de gemeente. De aanvoer start in de Atlantische oceaan en het continent waar het Sahara stof zich dan al wijd heeft verspreid. Op de hoogte van 250m is de aanvoerrichting hoofdzakelijk westelijk, zie beide afbeeldingen van het Hysplit¹⁴ model hieronder.



¹⁴ Bron: <https://www.ready.noaa.gov/HYSPLIT.php>

Een andere invalshoek verbindt de concentraties met de heersende windflow. De windflow is een samenstelling van windrichting en windsnelheid. Als voorbeeld is gekozen voor de gemeten concentraties van een korte periode met hogere meetwaarden eind maart 2022 van sensor LTD_52663 in Nieuwstadt.

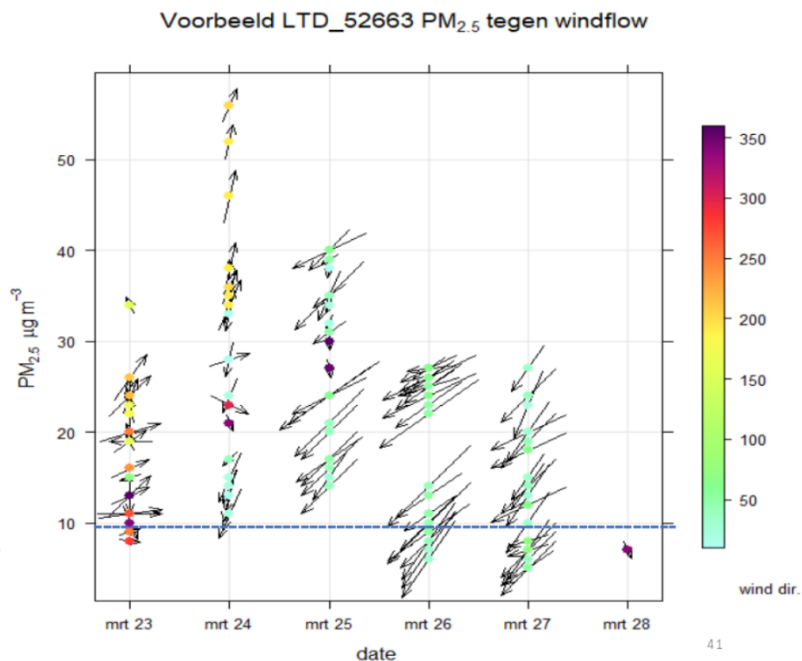
Uurgemiddelden LTD_52663

Gesorteerd op concentratie

24 maart:
laag bij NO wind en hoog bij
Z wind

25 t/m27 maart:
laag tot hoog bij NO wind

- Richting pijl= windrichting
- Lengte pijl is relatieve snelheid
- Kleur = windrichting
- jaargemiddelde



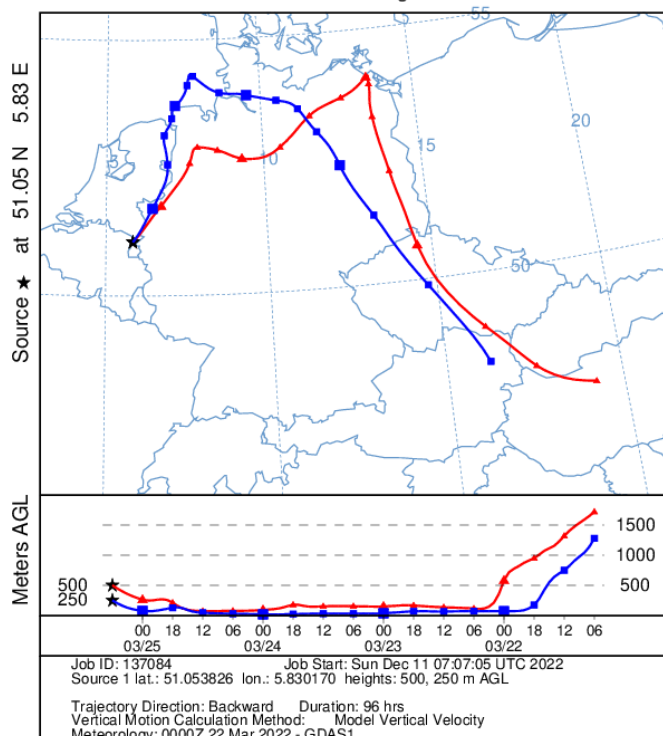
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 0600 UTC 25 Mar 22
GDAS Meteorological Data

Het volgende Hysplit model laat voor 25 maart 2022 zien waar de luchtmassa's met fijn stof vandaan komen.

De trajectoriën starten in Hongarije en Oostenrijk, passeren Tsjechië en gaan langs de oostgrens van Duitsland en Polen, om in het noorden van Duitsland om te klappen in zuidwestelijke richting (vanuit Echt-Susteren gezien dus uit het noordoosten).

Modelmatige benadering van de herkomst via emissies van fijn stofbronnen

Een andere modelmatige benadering van de herkomst van het fijn stof en relevante bronnen naar sector of land/regio kan voor actuele dagelijkse waarden worden ontleend aan het TOPAS model van TNO¹⁵. Dit prototype van brontoewijzing steelt op het chemisch transportmodel LOTOS-EUROS, op kennis van luchtemissies bij TNO en informatie van Copernicus Atmospheric Monitoring.



¹⁵ <https://topas.tno.nl/>

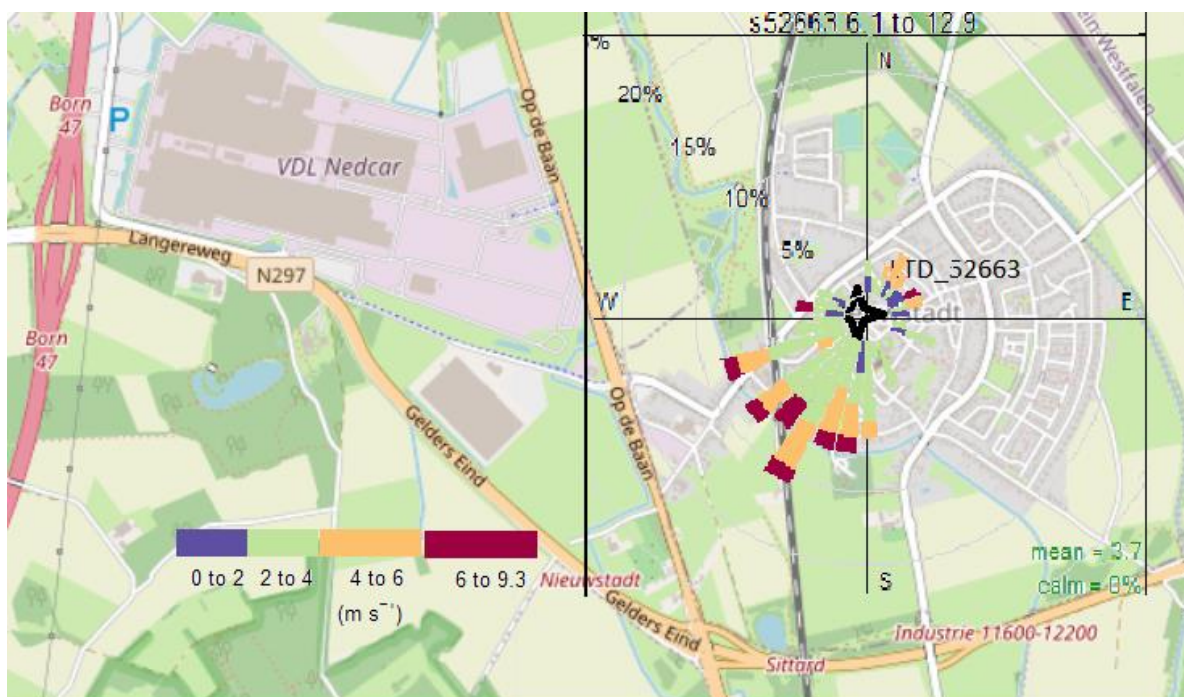
Voor een review periode van een jaar meten is een ander model beschikbaar, gebaseerd op de Grootschalige Concentratie Kaarten, i.c. de GCN tool van het RIVM¹⁶, die inzicht biedt in de bijdragen van de verschillende bronnen per gemeente, naar herkomst gebied en sector. In bijlage 2 is een schermafdruck van deze tool voor Echt-Susteren opgenomen. Het betreft de PM_{2,5} concentraties voor 2019 (berekend jaargemiddeld in 2019 10,1 µg/m³). In de tabel hieronder zijn voor de leesbaarheid de bijdragen in µg/m³ opgenomen.

totaal	overige bronnen	zeezout	buitenland	Nederland	bouw	landbouw	industrie	energie	afval	op- en overdag consumenten	wegverkeer	mobile werktuigen	luchtvaart	rail	zeescheepvaart	visserij	binnenvaart	recreatievaart	HDO*
10,1	0,17	0,42	7,21	2,3	0,03	0,41	0,32	0,03	0,01	<0,01	0,65	0,46	0,06	<0,01	0,12	<0,01	0,1	0,01	0,03

* HDO: Handel, Diensten, Overheid

Ook hier blijkt met 7,21 µg/m³ de grootste PM_{2,5} bijdrage uit het buitenland te komen. Van de Nederlandse bronnen leveren de sectoren consumenten, wegverkeer, landbouw en industrie de hoogste bijdragen, bijeen geteld 1,84 µg/m³ van de 2,3 µg/m³ Nederlandse bijdrage.

Bijdrage aan PM_{2,5} concentraties van nabije bronnen



Of er invloed van het VDL terrein is op de PM_{2,5} niveaus is moeilijk vast te stellen.

Sensor LTD_52663 in Nieuwstadt ligt oostelijk van de zuidzijde van het VDL terrein. In die richting is ook het drukke kruispunt van de weg Gelders Eind – Op de Baan en de kruising Op de Baan met de Mitsubishi Avenue, waar het Mitsubishi Distribution Center ligt) en Aan de Linde, de toegangsweg tot Nieuwstadt. Deze sensor heeft het hoogste jaargemiddelde uitgaande van de dekking in de tijd. In de afbeelding hieronder zijn de gemeten daggemiddelden in vier klassen verdeeld. In de klasse van 6,1-12,9 µg/m³ valt het jaargemiddelde voor LTD_52663 van 9,8 µg/m³.

Daar zijn geringe bijdragen van enkele procenten aan de PM_{2,5} niveaus te zien in de windrichtingsectoren rond de 270 graden, bij windsnelheden van 2-6 m/s. Bij de sensors aan de zuidkant van Susteren valt een bijdrage vanaf het VDL terrein niet te onderscheiden.

¹⁶ <https://gcn-app.rivm.nl/>

Toetsing aan grens- en advieswaarden

Zoals hierboven vermeld, is een formele toetsing niet mogelijk. Enerzijds vanwege het ontbreken van gekalibreerde data bij alle sensors, anderzijds door de (in)completeheid van de meetperiode, die soms langer is dan een vol jaar, maar ook korter door latere starts en het wegvallen van data gedurende meerdere dagen. Rekening houdend met deze beperking kan het volgende worden gesteld:

De Europese grenswaarde van $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde voor $\text{PM}_{2,5}$ wordt bij geen enkele sensor overschreden, en dat geldt impliciet ook voor de blootstellingsconcentratie-verplichting van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De recente veel lagere WHO advieswaarde van $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wordt wel overal overschreden, maar dat geldt voor vrijwel alle meetstations in Nederland. De minder bekende WHO advieswaarde van $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het 99-percentiel (3-4 dagen/jaar) wordt eveneens overal overschreden.

Conclusie

In de gemeente Echt-Susteren wordt op veel locaties fijn stof gemeten door vrijwilligers. Het primaire doel is de situatie van de luchtkwaliteit te volgen op een lokale schaal. Ongerustheid over mogelijke toename van fijn stof door regionale projecten heeft deze ontwikkeling op gang gebracht. De ingezette sensors meten in ieder geval de twee fijn stoffracties PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$.

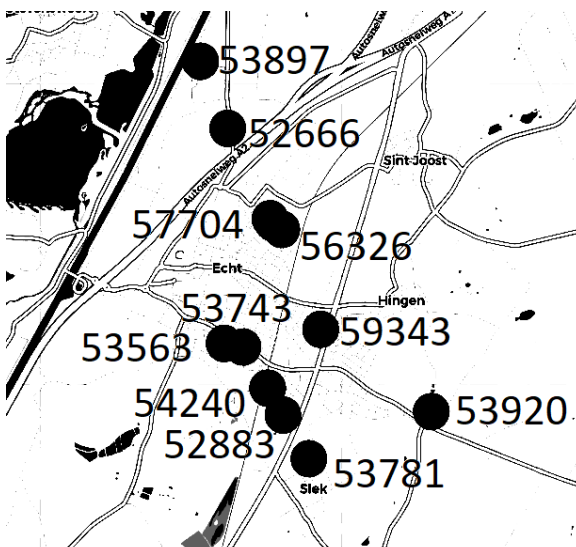
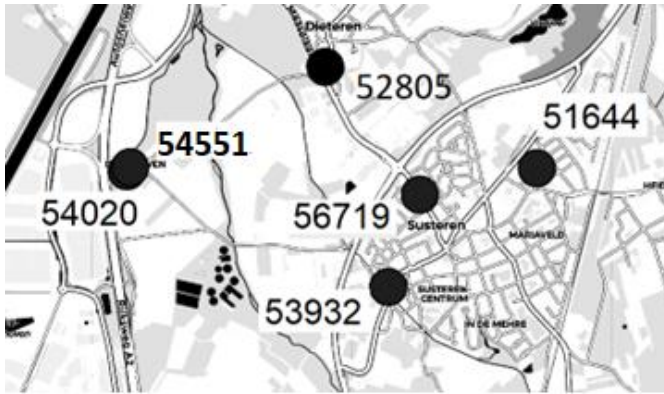
Na ongeveer een jaar $\text{PM}_{2,5}$ meten geeft een eerste overzicht vooral een beeld van aanvoer van luchtmassa's met fijn stof afkomstig van grotere afstand tot de gemeente Echt-Susteren. Bij pieken in de concentraties in het voorjaar van 2022 is waarschijnlijk mede sprake van aanvoer van $\text{PM}_{2,5}$ als gevolg van verspreiding van fijn stof afkomstig van stofstormen in de Sahara, dat via de Atlantische oceaan uit westelijke richtingen naar het continent beweegt.

Extra bijdragen uit de richting van het VDL terrein en directe omgeving van kruisende wegen, en andere bijdragen van industrie, landbouw of van lokale bronnen als houtstook kunnen in deze reeksen meetdata nauwelijks worden onderscheiden van de bijdragen uit verder afgelegen bronnen.

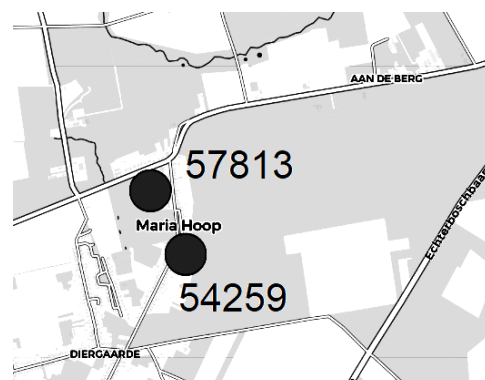
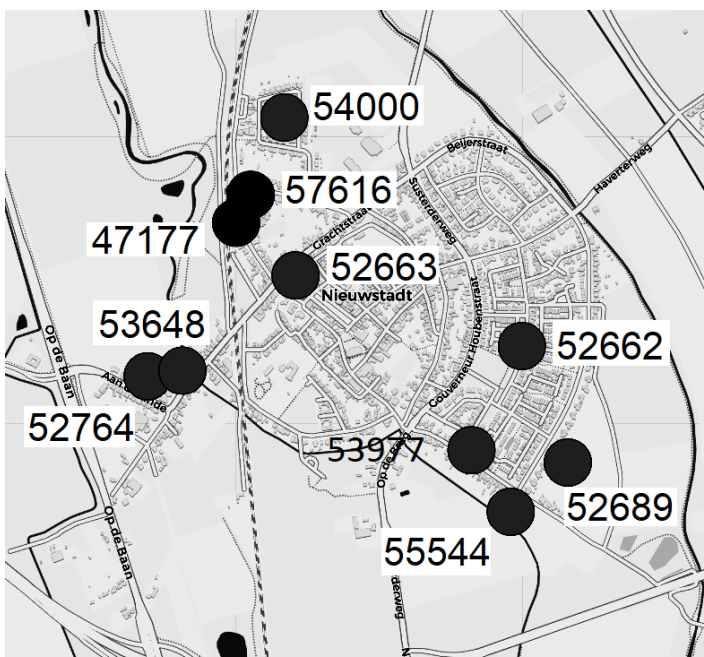
Vergelijking met referentiestations van de Landelijke Meetnetten van Nederland en Vlaanderen en modelresultaten van de oorsprong van luchtmassa's bevestigen de herkomst van het fijn stof van verder afgelegen bronnen, zoals het genoemde Sahara stof, en stof uit omringende Europese landen.

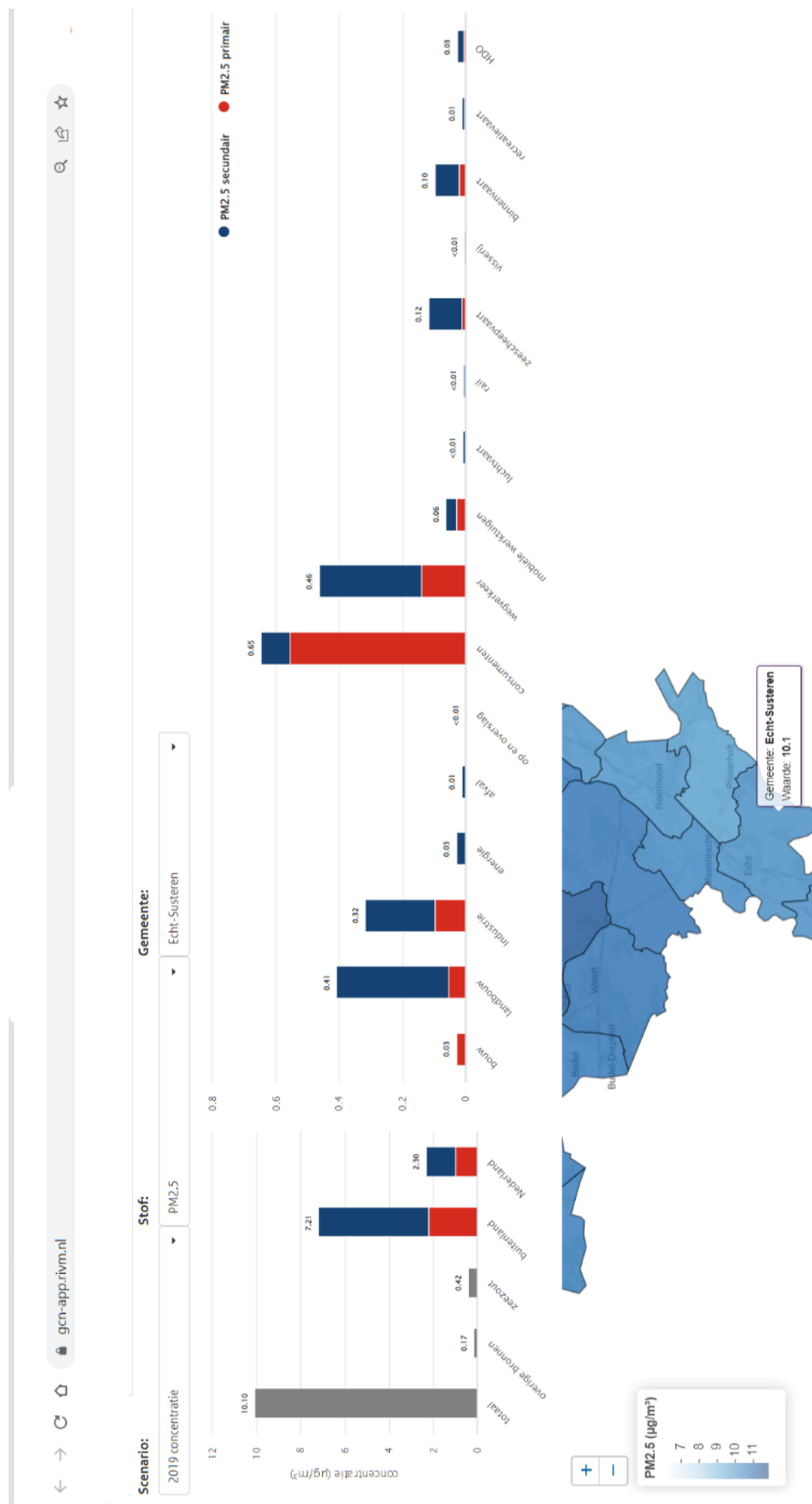
Tussen de meetwaarden van de sensors in de gemeente zijn weliswaar plaatselijke of regionale verschillen zichtbaar, waarbij het verloop van de fijn stof concentraties een zeer sterke samenhang vertoont, wat tot uitdrukking komt in zeer sterke lineaire correlaties tussen de meetwaarden van de sensors.

De Europese grenswaarde van $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde voor $\text{PM}_{2,5}$ wordt nergens in de gemeente overschreden, en dat geldt impliciet ook voor de blootstellingsconcentratie-verplichting van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De recente veel lagere WHO advieswaarde van $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wordt wel overal overschreden, maar dat geldt vrijwel voor alle meetstations in Nederland.



Bijlage 1: locaties van de meetpunten in de kernen van de gemeente Echt-Susteren





Bijlage 2

GCN tool: Bijdragen uit verschillende bronnen en sectoren aan de gemiddelde PM_{2.5} concentratie in Echt-Susteren. Data van 2019.