



WAT DOET UITSTOOT- VRIJE MOBILITEIT MET DE LUCHTKWALITEIT?

We zien steeds meer Tesla's en andere elektrische voertuigen om ons heen. Voor de luchtkwaliteit goed nieuws zou je denken. Zijn de luchtkwaliteitsproblemen verleden tijd als iedereen uitstootvrij rijdt?



Zero emission pakketbezorging. Foto: Michiel Wijnbergh

IMKE VAN MOORSELAAR, SASKIA VAN DER ZEE,
SABINE DENISSEN

Steeds meer steden in Nederland richten zero-emissiezones in. In het Klimaatakkoord is afgesproken dat vanaf 2025 minimaal dertig steden in Nederland zo'n zone moeten hebben ingesteld. Amsterdam wil dat in 2025 alle verkeer binnen de ring A10 uitstootvrij is. Per 2030 wordt de hele gemeente uitstootvrij. Ook Eindhoven wil vanaf 2030 al het vervoer binnen de gemeentegrenzen uitstootvrij hebben.

Het onderzoek

We rijden steeds meer uitstootvrij. In 2019 werd 1% van het totale aantal door personenauto's gereden kilometers afgelegd door volledig elektrische voertuigen¹. Naar verwachting loopt dat in 2030 op tot ruim 10% van het aantal gereden kilometers. Dit roept de vraag op wat de transitie naar volledig uitstootvrij wegverkeer betekent voor de luchtkwaliteit. In een project van de Academische werkplaats Gezonde Leefomgeving geven we hier antwoord op. In dit artikel tonen we resultaten voor Amsterdam en Eindhoven. In het rapport is ook een kleinere gemeente van ongeveer 50.000 inwoners meegenomen. Naast luchtkwaliteit hebben we ook de impact op geluid bekeken en een doorvertaling naar gezondheid gemaakt. De resultaten daarvan laten we voor dit artikel buiten beschouwing. Ze zijn te vinden op de website van de Academische Werkplaats Gezonde Leefomgeving².

De uitstoot van uitstootvrij verkeer

Meestal spreekt men over uitstootvrij verkeer of zero-emissieverkeer. Dit suggereert dat er helemaal geen luchtver-

	NO ₂ concentratie (µg/m ³)		Roet concentratie (µg/m ³)	
	Amsterdam	Eindhoven	Amsterdam	Eindhoven
Gemiddelde concentratie	20,8	20,8	0,64	0,71
Bijdrage Nederlandse bronnen	17,7	14,2	0,43	0,32
Bijdrage wegverkeer (excl. slijtage)	8,1	8,5	0,15	0,13
Bijdrage wegverkeer slijtage	geen	geen	geen	geen
Gemiddelde concentratie bij uitstootvrij wegverkeer	12,7	12,3	0,5	0,6
Lagere concentratie door uitstootvrij wegverkeer (%)	38,8%	41,0%	23,9%	17,7%
	PM ₁₀ concentratie (µg/m ³)		PM _{2.5} concentratie (µg/m ³)	
	Amsterdam	Eindhoven	Amsterdam	Eindhoven
Gemiddelde concentratie	18,3	18,8	9,8	11,1
Bijdrage Nederlandse bronnen	6,7	5,7	4,8	4,3
Bijdrage wegverkeer (excl. slijtage)	1,02	0,94	0,82	0,77
Bijdrage wegverkeer slijtage	0,35	0,33	0,09	0,08
Gemiddelde concentratie bij uitstootvrij wegverkeer	17,3	17,9	8,9	10,3
Lagere concentratie door uitstootvrij wegverkeer (%)	5,6%	5,0%	8,4%	6,9%

Tabel 1. Jaargemiddelde GCN-concentraties voor NO₂, roet, PM₁₀ en PM_{2.5} in Amsterdam en Eindhoven (op basis van GCN-concentraties in 2019).

ontreinigende stoffen vrijkomen. Dat klopt niet. Uitstootvrij verkeer is 'schoon' aan de uitlaat. Maar er komt nog wel fijnstof vrij door slijtage van banden, remmen, het wegdek en opwervend bodemstof door passerend verkeer. Bij dit soort niet-uitlaatemissies gaat het alleen nog om (primaire) fijnstof. Er komen geen gasvormige verbindingen vrij, zoals NO_x. Ook komt er geen roet meer vrij door verbranding van brandstof. Volledig uitstootvrij verkeer draagt niet langer bij aan de vorming van secundair fijnstof, dat in de lucht wordt gevormd door reacties van gassen. Secundair fijnstof maakt meer dan de helft uit van de totale fijnstofconcentratie afkomstig van Nederlandse bronnen.

Netto zijn elektrische voertuigen beter voor de luchtkwaliteit

Elektrische voertuigen hebben een andere manier van remmen dan gemotoriseerde voertuigen. Wanneer het gaspedaal wordt losgelaten remt de auto af en wordt de bewegingsenergie omgezet in elektriciteit en weer opgeslagen in de accu. Alleen bij hard remmen, bij een noodstop bijvoorbeeld, worden de remschijven gebruikt.

Daardoor zijn de fijnstofemissies door remslijtage, bij volledig elektrische voertuigen, beduidend lager dan bij voertuigen die op fossiele brandstoffen rijden.

Geen vorming van secundair fijnstof en minder remslijtage maken dat elektrische voertuigen gunstiger zijn voor de luchtkwaliteit dan voertuigen die op fossiele brandstoffen rijden. Het is daarbij natuurlijk van belang dat de elektriciteit schoon wordt opgewekt.

Inzicht in de impact van uitstootvrij verkeer op de luchtkwaliteit

Aan de hand van 2 scenario's

We geven op twee manieren inzicht in de impact van uitstootvrij wegverkeer op de luchtkwaliteit. De eerste manier laat zien welke verbetering in luchtkwaliteit er binnen een gemeente mogelijk is als alle verkeer in Nederland per direct uitstootvrij zou zijn. De resultaten zijn gebaseerd op de grootschalige concentraties Nederland (GCN) die het RIVM jaarlijks berekent. Gekozen is voor gegevens uit 2019, omdat 2020 en 2021 vanwege de coronapandemie geen representatieve jaren zijn. De luchtkwaliteit in 2019 is vergeleken met de luchtkwaliteit zoals die in 2019 zou zijn geweest als al het verkeer in Nederland uitstootvrij was. De resultaten staan in Tabel 1.



'Wordt alle verkeer per direct uitstootvrij, dan daalt de NO₂ concentratie in Amsterdam en Eindhoven met 40%'

De tweede manier laat zien wat de impact op de luchtkwaliteit is, als in 2030 het verkeer binnen een gemeente volledig uitstootvrij is, terwijl dat op andere plekken in Nederland niet zo is. Deze methode geeft inzicht in de impact van een zero-emissiezone binnen een gemeente in 2030 ten opzichte van de autonome ontwikkeling in 2030. Alle verkeersbelaste straten in Amsterdam zijn doorerekend door TNO met de Urban Strategy Tool. Dit is gedaan op de NSL-rekenpunten [3]. NSL staat voor het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit. De resultaten staan in Tabel 2.

Een gedetailleerde beschrijving van de methode is te vinden in het onderzoeksrapport op de website van de Academische Werkplaats Gezonde Leefomgeving.

Welke 'winst' is er te halen als al het verkeer nu volledig uitstootvrij zou zijn?

De bijdrage van het wegverkeer aan de NO_2 achtergrondconcentratie is in Amsterdam en Eindhoven, respectievelijk 8,1 en 8,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabel 1). In een hypothetisch scenario van volledig uitstootvrij verkeer in Nederland kunnen deze bijdragen worden afgetrokken van de totale concentratie in de gemeente. In Amsterdam en Eindhoven resulteert dit in ongeveer 40% lagere NO_2 concentraties. Gemiddeld in Amsterdam en Eindhoven zou de NO_2 achtergrondconcentratie respectievelijk 12,7 en 12,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zijn als al het verkeer in Nederland nu uitstootvrij zou zijn.

Ook de roetconcentraties dalen flink bij een scenario van volledig uitstootvrij verkeer in Nederland. In Amsterdam daalt de gemiddelde roetconcentratie met 24% en in Eindhoven met 18%.

'Ook bij volledig uitstootvrij verkeer blijft nog een opgave voor gezonde schone lucht'

	Scenario 1: Autonome ontwikkeling wagenpark2030	Scenario 2: Amsterdamse wegen uitstootvrij 2030			Scenario 1: Autonome ontwikkeling wagenpark 2030	Scenario 2: Amsterdamse wegen uitstootvrij 2030		
Straat	NO ₂ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	Afname (µg/m ³)	Procentueel verschil	Roet (µg/m ³)	Roet (µg/m ³)	Afname (µg/m ³)	Procentueel verschil
Amsteldijk	18,6	15,1	3,5	-18,7%	0,53	0,49	0,05	-8,8%
Haarlemmerweg	17,4	13,3	4,1	-23,7%	0,50	0,45	0,05	-10,3%
Nassaukade	17,3	14,4	2,9	-16,8%	0,54	0,50	0,04	-6,9%
Prins Hendrikkade	18,3	16,2	2,1	-11,6%	0,51	0,48	0,03	-5,9%
Stadhouderskade	20,2	15,1	5,1	-25,4%	0,56	0,50	0,07	-11,7%
Valkenburgerstraat	19,8	15,7	4,1	-20,8%	0,54	0,48	0,06	-10,5%
Weesperstraat	18,9	15,1	3,8	-20,1%	0,54	0,48	0,05	-9,8%
Wibautstraat	18,5	14,9	3,6	-19,6%	0,53	0,48	0,05	-8,6%
Amsterdam	18,4	14,8	3,6	-19,5%	0,53	0,49	0,05	-8,8%
Straat	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	Afname (µg/m ³)	Procentueel verschil	PM _{2.5} (µg/m ³)	PM _{2.5} (µg/m ³)	Afname (µg/m ³)	Procentueel verschil
Amsteldijk	17,7	17,6	0,13	-0,8%	9,0	8,9	0,13	-1,5%
Haarlemmerweg	17,7	17,6	0,15	-0,8%	8,9	8,7	0,15	-1,6%
Nassaukade	17,9	17,8	0,10	-0,6%	9,3	9,2	0,10	-1,1%
Prins Hendrikkade	16,7	16,6	0,07	-0,4%	8,5	8,4	0,08	-0,9%
Stadhouderskade	18,5	18,3	0,18	-1,0%	9,5	9,4	0,19	-1,9%
Valkenburgerstraat	17,5	17,4	0,16	-0,9%	8,8	8,6	0,16	-1,8%
Weesperstraat	17,6	17,5	0,15	-0,8%	8,9	8,7	0,15	-1,7%
Wibautstraat	17,5	17,4	0,13	-0,7%	9,0	8,8	0,13	-1,5%
Amsterdam	17,7	17,6	0,13	-0,7%	9,1	8,9	0,13	-1,4%

Tabel 2. Luchtverontreiniging op Amsterdamse straten in 2030 voor twee scenario's: 1) autonome ontwikkeling van het Nederlandse wagenpark, 2) volledig uitstootvrij verkeer op Amsterdamse binnenstedelijke wegen. De kolom met 'afname' toont het verschil tussen deze twee scenario's, oftewel de verbetering in luchtkwaliteit die te behalen is bij volledig uitstootvrij verkeer. Resultaten voor NO_2 , roet, PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$.

De impact op de PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$ concentraties is beperkter

Bij volledig uitstootvrij wegverkeer in heel Nederland dalen de totale PM_{10} concentraties met maximaal 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabel 2). Dat resulteert in een ongeveer 5% lagere PM_{10} concentratie in beide steden. Voor $\text{PM}_{2,5}$ is de daling iets groter. Bij uitstootvrij wegverkeer daalt de $\text{PM}_{2,5}$ concentratie met 7-8%. De absolute afnames in $\text{PM}_{2,5}$ concentraties zijn in Amsterdam en Eindhoven -0,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Deze afnames in fijnstofconcentratie zijn mogelijk nog een overschatting, omdat de afname in NO_2 concentratie zich waarschijnlijk niet 1 op 1 vertaalt in een afname van secundair fijnstof.

Dat de procentuele afname voor fijnstof beduidend lager is dan voor NO_2 en roet komt mede doordat de bijdrage van buitenlandse bronnen aan de PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$ concentraties veel groter is. In Amsterdam is de bijdrage van

Nederlandse bronnen aan PM_{10} concentratie bijvoorbeeld

maar 6,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, oftewel 37% van de totale concentratie. Afgezet tegen de bijdrage van alleen Nederlandse bronnen zou volledig uitstootvrij verkeer leiden tot 15-18% lagere PM_{10} concentraties.

Voor $\text{PM}_{2,5}$ is de concentratie 17-19% lager als je alleen kijkt naar de bijdrage van Nederlandse bronnen.

Welke 'winst' is er bij volledig uitstootvrij verkeer op gemeentelijke wegen in 2030?

De resultaten op straatniveau in Amsterdam zijn gebaseerd op prognoses voor het jaar 2030. In 2030 is de luchtkwaliteit een stuk beter dan in 2019 en is een groter deel van het wagenpark elektrisch. Daarom is de winst die in 2030 nog te behalen is met 'volledig uitstootvrij' kleiner dan in 2019. Hierdoor zijn de percentages op straatniveau lager dan de hierboven genoemde resultaten.

Tabel 2 toont de resultaten voor een aantal drukke straten in Amsterdam en het gemiddelde voor alle verkeersbelaste straten. Gemiddeld neemt de NO_2 concentratie op Amsterdamse straten af met ruim 19% bij uitstootvrij verkeer. In een scenario met volledig uitstootvrij verkeer op alle binnenstedelijke wegen in 2030 is de NO_2 concentratie gemiddeld 3,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lager, vergeleken met het Nederlands wagenpark bij autonome ontwikkeling in 2030 waarin een gedeelte uitstootvrij zal zijn.

De roetconcentratie neemt bij volledig uitstootvrij verkeer gemiddeld af met bijna 9%. De impact van volledig uitstootvrij verkeer op de PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$ concentra-



concentratie op straatniveau $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ boven de advieswaarde van $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Voor $\text{PM}_{2,5}$ is de concentratie nog $3,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ te hoog (de WHO advieswaarde voor $\text{PM}_{2,5}$ is $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Ook andere bronnen dan wegverkeer aanpakken is noodzakelijk

Het onderzoek geeft een inschatting van de maximale verbetering van de luchtkwaliteit door uitstootvrij wegverkeer. Vergelijking van de resultaten met de gezondheidskundige advieswaarden van de WHO voor luchtkwaliteit laat zien dat er ook bij volledig uitstootvrij verkeer nog een opgave blijft voor gezonde schone lucht. Het is daarom belangrijk om ook in te zetten op het verminderen van de uitstoot uit andere bronnen, zoals mobiele werktuigen, houtstook, scheepvaart en de industrie. Aansluiting bij het Schone Lucht Akkoord is voor gemeenten een goede eerste stap. Ook is het van belang dat gemeenten niet alleen inzetten op uitstootvrij verkeer, maar vooral ook op minder wegverkeer. Naast een verbetering van de luchtkwaliteit biedt dit allerlei andere voordelen. Mensen gaan meer bewegen en er ontstaat meer ruimte voor andere functies zoals groen en sport en spel, waardoor de omgeving aantrekkelijker en gezonder wordt. ■



Elektrische auto's aan de oplader. Foto: Michiel Wijnbergh

ties op straatniveau is klein. Gemiddeld dalen concentraties voor PM_{10} met 0.7% ($-0.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en voor $\text{PM}_{2,5}$ met 1.4% ($-0.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in de Amsterdamse straten.

Uitstootvrij verkeer en gezondheidskundige advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie

Nabij een drukke weg nemen de gezondheidsrisico's toe, ook op plekken waar aan de wettelijke grenswaarden wordt voldaan. Iedere verbetering van de luchtkwaliteit leidt tot gezondheidswinst. Uitstootvrij verkeer kan hier een bijdrage aan leveren. De gezondheidswinst zal het grootst zijn voor gezondheidseffecten die

geassocieerd zijn met NO_2 (zoals astma en aandoeningen aan hart en bloedvaten), en minder voor de effecten die met fijnstof geassocieerd zijn (zoals laag geboortegewicht). Kijkend naar de resultaten voor 2030 voor Amsterdam kunnen we afleiden dat volledig uitstootvrij verkeer niet voldoende is om de gezondheidskundige advieswaardes van de Wereldgezondheidsorganisatie uit 2021 te halen.

Gemiddeld moet in 2030 de NO_2 concentratie op Amsterdamse straten nog $4,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ extra omlaag om de WHO-advieswaarde van $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ te bereiken. Voor PM_{10} ligt in 2030 de gemiddelde

Imke van Moorselaar en Saskia van der Zee zijn senior adviseurs milieu & gezondheid bij de GGD Amsterdam. Sabine Denissen is adviseur Milieu & Gezondheid bij de GGD'en Brabant.

Referenties

1. www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2020/40/opnieuw-record-personenautokilometers-in-2019
2. awgl.nl/projecten/hoe-milieubelastend-is-elektrisch-wegverkeer
3. www.infomil.nl/onderwerpen/luchtwater/luchtkwaliteit/slag/nsl-rekentool/handleiding/algemeen/bestanden/rekenpunten/