

SNELHEIDSVERHO- GING A13 HEEFT EFFECT OP DE LUCHTKWALITEIT

Per 1 juli 2012 is de snelheid op de A13 verhoogd van 80 naar 100 km per uur. Het effect op de luchtkwaliteit is gemeten en blijkt hoger dan het effect dat door de minister werd verondersteld.

SASKIA WILLERS, SEF VAN DEN
ELSHOUT EN BART WESTER*

Sinds 1 november 2005 waren op enkele standssnelwegen 80 km/u-zones met trajectcontrole van kracht, wat leidde tot verbetering van de lokale lucht-kwaliteit. Per 1 juli 2012 heeft het Rijk echter besloten om de snelheid in de zones A13 Rotterdam Overschie, A12 Voorburg en

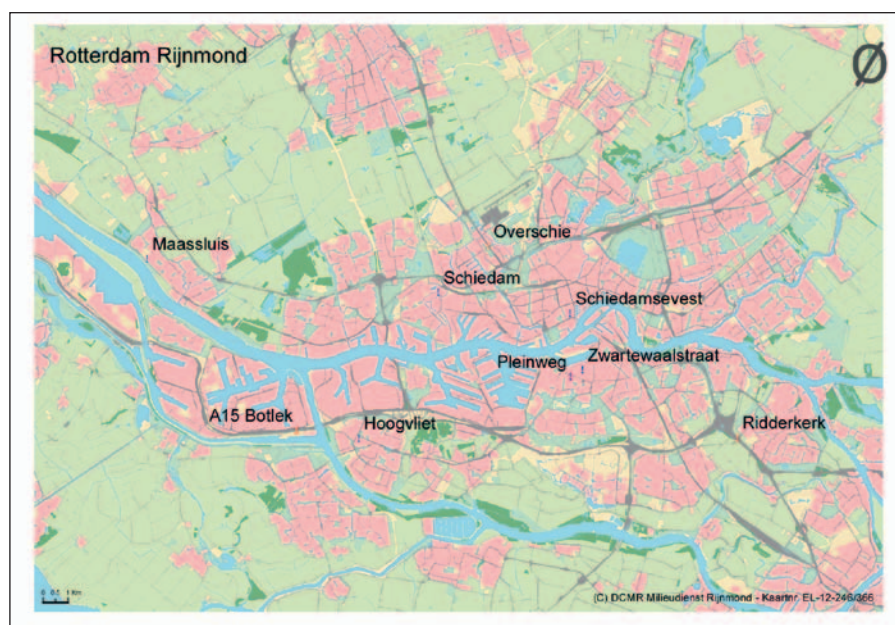
A10 Ring West Amsterdam te verhogen van 80 km/u met strikte handhaving naar 100 km/u met strikte handhaving. De verschoning van het wagenpark was aanleiding voor Rijkswaterstaat om de verwachte ontwikkeling van de luchtkwaliteit langs de 80 km/u-zones in kaart te brengen, en te kijken of er ruimte was voor het verhogen van de maximumsnelheid naar 100 km/u. In dat onderzoek (DVS Rijkswaterstaat,

2011) werd met behulp van de Monitoringstool berekend dat langs de A13 in Overschie de jaargemiddelde concentratie NO₂ met 1,1 µg/m³ zou stijgen. Ook bleek uit die berekeningen dat de concentraties zover waren gedaald en nog verder zouden dalen dat er geen sprake meer was, en zou zijn, van overschrijding van de luchtkwaliteitsnormen.

De metingen in Overschie toonden aan dat de uitgangspunten van het Rijk voor de achtergrond al jaren veel te optimistisch zijn (ca. 5 µg/m³) en dat de daling minder hard verloopt dan de voorspellingen. Met dit onderzoek wordt aangetoond dat ook het effect van de snelheidsverhoging is onderschat. Voor het onderzoek hebben we gegevens geanalyseerd van een aantal Rijnmondse meetpunten.

Het belangrijkste meetpunt is station Overschie (figuur 1), dat ook is gebruikt voor de pilotstudie (Wesseling et al., 2003) naar de effecten van de instelling van de 80 km/u-zone in 2003. Met de uurwaarden van dit station en verkeersdata van Rijkswaterstaat is het mogelijk om de effecten van de snelheidsverhoging van 80 naar 100 km/u met strikte handhaving op de lokale luchtkwaliteit te onderzoeken.

Figuur 1: Voor dit onderzoek gebruikte stations in luchtmeetnet DCMR Milieudienst Rijnmond.



DE SNELHEIDSVERHOGING HEEFT EEN SIGNIFICANT EFFECT OP DE VERKEERSBIJDRAGE CONCENTRATIE NO_x, NO₂ EN EC GEMETEN OP STATION OVERSCHIE

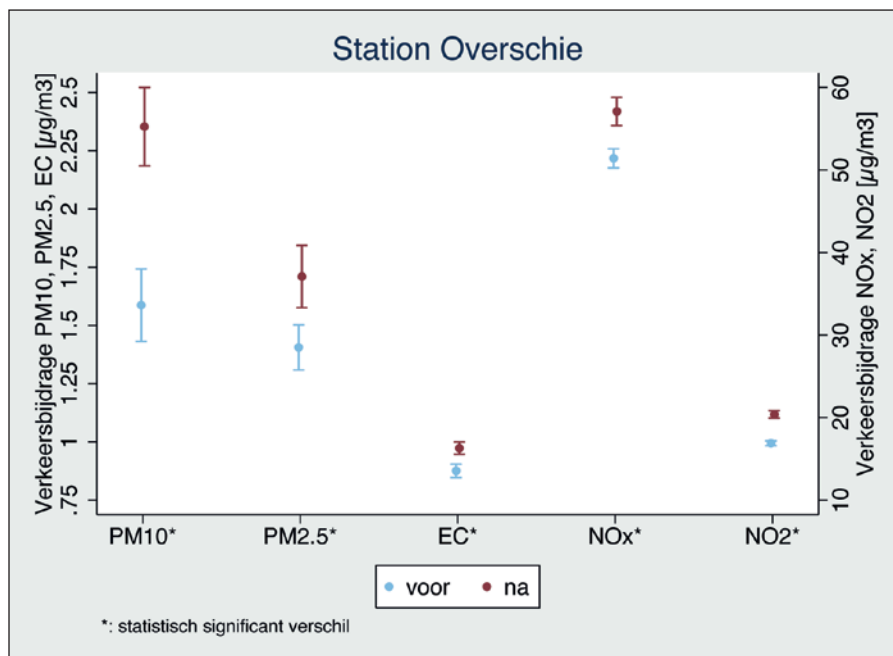
De luchtkwaliteit in Overschie vóór en na de snelheidsverhoging

Voor de analyses zijn die uren gebruikt dat station Overschie belast was met de verkeersbijdrage van de A13. Dit zijn alle uren met een windrichting tussen de 150 en 330°. Figuur 2 laat de gemiddelden en standaarddeviaties zien van de verkeersbijdrage aan de concentraties PM₁₀, PM_{2,5}, EC, NO_x en NO₂ op station Overschie vóór (periode 1 januari 2011 - 30 juni 2012) en na (periode 1 juli 2012 - 31 december 2012) de snelheidsverhoging. Deze verkeersbijdrage is berekend door op uurbasis (bij windrichting 150-330°) de gemiddelde achtergrondconcentraties van de stadsachtergrondstations Schiedam en Zwartewaalstraat van de totale concentratie af te trekken. De figuur laat zien dat de berekende verkeersbijdrage van alle stoffen significant hoger is na de snelheidsverhoging. Om andere oorzaken dan de snelheidsverhoging uit te sluiten, is ook gekeken naar het verschil in verkeersbijdrage tussen dezelfde perioden op andere verkeersstations in het Rijnmondgebied.

Hieruit bleek dat de verkeersbijdrage op de andere verkeersstations juist lager of ongeveer hetzelfde gebleven is in de periode na de snelheidsverhoging. De toename in verkeersbijdrage op Overschie is dus tegengesteld aan wat er op andere verkeersstations te zien is en wordt dus niet toevallig veroorzaakt door een generiek verschijnsel in die periode.

Het effect van de snelheidsverhoging gecorrigeerd voor verkeersintensiteit

De concentraties gemeten op Overschie zijn afhankelijk van de verkeersintensiteit op de A13 en de achtergrond. De verkeersbijdrage is voor de diverse stoffen verschillend. Voor elke stof is daar-



Figuur 2: Gemiddelde en standaarddeviatie van uurwaarden PM₁₀, PM_{2,5}, NO_x, NO₂ en EC gemeten op station Overschie vóór en na de snelheidsverhoging.

om de proportie verklaarde variantie (R²) vergeleken van regressiemodellen op de totale concentratie uit de gemiddelde achtergrondconcentratie van Schiedam en Zwartewaalstraat, zonder en met verkeersintensiteit. Voor PM₁₀ en PM_{2,5} bleek het toevoegen van de verkeersintensiteit de modellen niet te verbeteren: maar een heel klein deel van de variatie in de totale concentratie PM₁₀ en PM_{2,5} is verkeersafhankelijk. De variatie in de totale concentratie van NO_x, NO₂ en EC op Overschie wordt wel voor een belangrijk deel door de verkeersintensiteit op de A13 bepaald. De analyses waarin gekeken wordt naar het gecombineerde effect van verkeersintensiteit en snelheidsverhoging kunnen dus alleen zinvol worden uitgevoerd voor de stoffen NO_x, NO₂ en EC.

Om het effect van de snelheidsverhoging op de luchtkwaliteit in Overschie te onderzoeken, hebben we gekeken wat de relatie is tussen verkeersintensiteit op de A13 en de concentratie van de verkeersbijdrage, en of de snelheidsinterventie deze relatie verandert (met de interactieterm verkeersintensiteit*

snelheidsverhoging). Verder hebben we gekeken naar de eventueel versturende effecten van het aandeel zwaar verkeer en stagnatie (uurgemiddelde snelheid < 50 km/u).

De gecorrigeerde regressiemodellen met als onafhankelijke variabelen intensiteit licht verkeer (IntLV), snelheidsverhoging (ja/nee) (SV), percentage zwaar verkeer (PZV) en stagnatie (S50) zien er als volgt uit:

Verkeersbijdrage concentratie gemeten op Overschie
 $= a + \beta_1 \text{IntLV} + \beta_2 \text{PZV} + \beta_3 \text{S50stagnatie}$
 (voor het effect van verkeersintensiteit vóór de snelheidsverhoging)

Verkeersbijdrage concentratie gemeten op Overschie
 $= a + \beta_1 \text{IntLV} + \beta_2 \text{IntLV} \cdot \text{SV} + \beta_3 \text{PZV} + \beta_4 \text{S50}$
 (voor het effect van verkeersintensiteit na de snelheidsverhoging)

De intensiteit van licht verkeer is de belangrijkste variabele, omdat de snelheidsverhoging alleen van toepassing

is op licht verkeer. Vrachtverkeer blijft ook na de interventie begrensd op een snelheid van 80 km/u.

De snelheidsverhoging heeft een significant effect op de verkeersbijdrage concentratie NO_x , NO_2 en EC gemeten op station Overschie (tabel 1). Aanvullende correctie voor aandeel zwaar verkeer en stagnatie verandert de gevonden effecten niet. Per toename van 1000 lichte voertuigen is de verkeersbijdrage concentratie NO_x , NO_2 en EC gemiddeld respectievelijk 1,42, 0,53 en 0,02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hoger na de snelheidsverhoging ten opzichte van de periode ervoor. De mediane uurgemiddelde intensiteit van licht verkeer op de A13 is 6800 voertuigen per uur en kan oplopen tot bijna 12.000 voertuigen per uur. Bij de mediane intensiteit is de uurgemiddelde verkeersbijdrage voor NO_x , NO_2 en EC respectievelijk 9,7, 3,6 en 0,16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hoger. Dit is een stijging van respectievelijk 20, 20 en 17% ten opzichte van de verkeersbijdrage voor de maatregel. Jaargemiddeld (alle windrichtingen) komt dit neer op een 6,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hogere NO_x -concentratie, een 2,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hogere NO_2 -concentratie en een 0,10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

hogere EC-concentratie, ter hoogte van het meetpunt, als gevolg van de snelheidsverhoging.

Discussie

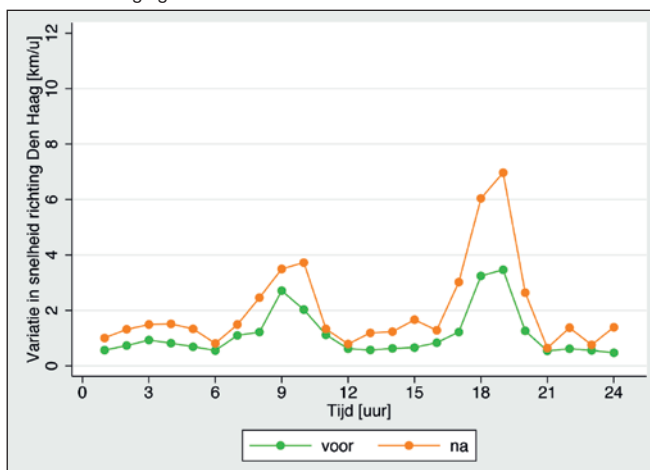
Uit de invoergegevens voor het berekenen van de luchtkwaliteit in 2013 (ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2013) blijkt dat de emissiefactoren voor licht verkeer op snelwegen voor 80 en 100 km/u met strikte handhaving in 2012 respectievelijk 0,23 en 0,26 g/km zijn voor NO_x . Dit is een emissietoename van 13%. De metingen wijzen op een hogere toename in verkeersbijdrage (20%). Voor NO_2 is deze vergelijking niet te maken, omdat dat maar deels wordt uitgestoten en voor de rest in de lucht wordt gevormd uit NO en O_3 . Voor EC zijn alleen indicatieve emissiefactoren bekend, waardoor deze lastig te vergelijken zijn met onze resultaten.

De trend van de NO_2 -concentraties op het meetpunt Overschie daalde de afgelopen negen jaar met gemiddeld 0,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per jaar. De huidige jaargemiddelde NO_2 -concentratie (2012) was 45,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De gevonden stijging in NO_2 -

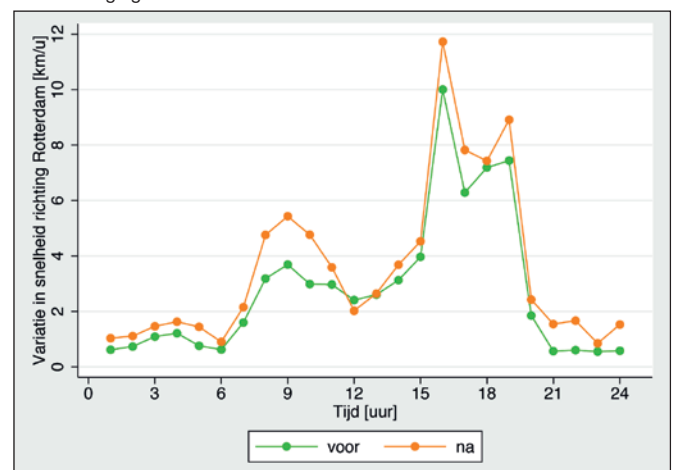
concentratie door de snelheidsverhoging maakt de opgave om tijdig aan de grenswaarden in Overschie te voldoen groter.¹

Roet (EC) is geen genormeerde luchtverontreinigende component, maar wordt gezondheidskundig beschouwd als een van de meest schadelijke fracties van fijn stof, zowel voor effecten op korte als lange termijn. Roet is een krachtige indicator voor de mate van blootstelling aan verkeersgerelateerde luchtverontreiniging (Keuken et al., 2012). In 2011 is er in WHO-verband een grote meta-analyse naar de gezondheidseffecten van langetermijnblootstelling aan roet uitgevoerd. Hieruit kwam een gemiddeld verlies aan levensverwachting van 3,6 maanden per toename van blootstelling van 0,55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ EC (Janssen et al., 2011; Janssen et al., 2012). Ter hoogte van meetpunt Overschie stijgt de EC-concentratie met 0,10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Het geschatte gezondheidseffect van de snelheidsmaatregel is een levensverwachtingverlies van ongeveer 20 dagen op de afstand van het meetpunt tot de A13. Dit is in lijn met de schattingen van Keuken et al. (2012) die

Figuur 3a: Dagverloop van de variatie (standaarddeviatie) in gemiddelde snelheid *binnen* het uur op weekdays richting Den Haag vóór en na de snelheidsverhoging.



Figuur 3b: Dagverloop van de variatie (standaarddeviatie) in gemiddelde snelheid *binnen* het uur op weekdays richting Rotterdam vóór en na de snelheidsverhoging.



DE STIJGING VAN DE EC-CONCENTRATIE TER HOOGTE VAN HET MEETPUNT ZOU DAAR EQUIVALENT ZIJN AAN EEN THEORETISCH VERLIES VAN LEVENSV- VERWACHTING VAN TWINTIG DAGEN

Toegenomen verkeersdynamiek

De gestegen concentraties bevestigen dat de snelheidsverhoging leidt tot hogere emissies. Dit kan voor een deel worden toegeschreven aan de toegenomen verkeersdynamiek. Om de verkeersdynamiek te onderzoeken, hebben we gekeken naar de variatie van de snelheid *binnen* het uur (op basis van kwartiergemiddelde snelheidsdata die voor 43 weken voor en 27 weken na de maatregel beschikbaar waren). Zie figuur 3a en 3b.

In figuur 3a en 3b is te zien dat de variatie in gemiddelde snelheid binnen het uur hoger is na de snelheidsverhoging, met name in de avondspits richting Den Haag en in de ochtend richting Rotterdam. De snelheidsverhoging heeft hier gezorgd voor een toename in verkeersdynamiek. In de richting Rotterdam was de avondspits voorafgaand aan de maatregel ook al problematisch en zijn de veranderingen min-

der groot. Uit analyses van het dagverloop van de verkeersbijdrageconcentratie blijkt dat op ongeveer dezelfde uren ook de concentratieverschillen NO_x en EC (figuur 4) vóór en na de maatregel optreden.

In het onderzoek naar de effecten van de invoering van de 80 km/u-zone bij Overschie in 2003 (Wesseling et al., 2003) werden al vroeg op de dag (vanaf 06.00 uur) verschillen gevonden tussen concentraties voor en na de invoering. Voor de invoering van deze maatregel was er echter ook gedurende de gehele dag sprake van verhoogde dynamiek omdat er nog geen trajectcontrole was. De reden voor de oorspronkelijke keuze voor een snelheidslimiet van 80 km/u was het feit dat vrachtverkeer in Nederland begrensd is op deze limiet. Wanneer al het verkeer met dezelfde snelheid rijdt, leidt dat tot een lagere verkeersdynamiek (minder afremmen en optrekken)

en dus een lagere emissie (Keuken et al., 2010). De gelijktijdige invoering van trajectcontrole leidde nog eens tot een extra afname in de verkeersdynamiek. Uit het onderzoek van Keuken et al. (2010) bleek ook dat de werkelijke emissiereductie door de invoering van de 80 km/u-zones afhankelijk was van de mate van verkeerscongestie vóór en na de maatregel. Hoe groter deze verhouding, des te groter de relatieve afname in emissie.

Het feit dat de extra uitstoot vooral met verandering in congestie en dynamiek te maken heeft en minder met het harder rijden op zich, verklaart ook waarom het percentage toename dat nu gevonden wordt min of meer hetzelfde is als het percentage afname uit het eerste 80 km-onderzoek. Auto's worden wel steeds schoner als ze gelijkmatig doorrijden, maar op andere momenten is er in tien jaar tijd kennelijk weinig emissievooruitgang geboekt.

met modelberekeningen het effect van een snelheidsverhoging op de A13 (80 km/u met 25% congestie naar 100 km/u met 25% congestie) schatten op $0,125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ toename in EC op 25 meter afstand van de weg, en een gerelateerd verlies aan levensverwachting van 0-1 maand voor 8500 mensen (minimumeffect).

Conclusies

- De invoering van de snelheidsverhoging op de A13 bij Overschie heeft geleid tot hogere verkeersemissies op de A13 die aantoonbaar leiden tot verhoging van de gehalten aan luchtverontreiniging. Dit heeft een negatieve invloed op de kwaliteit van de leefomgeving,

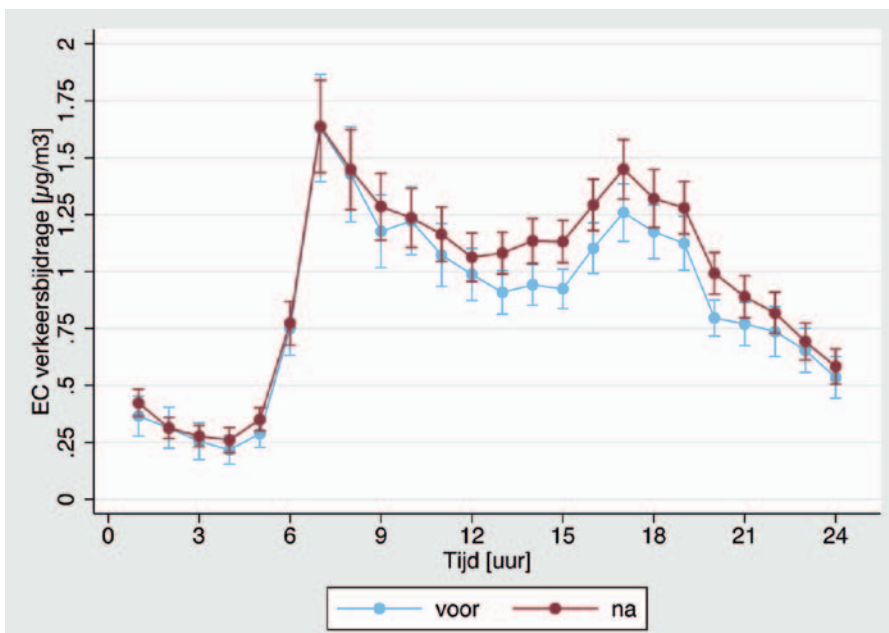
waaronder de gezondheid van de bewoners in de omgeving van de A13.

- De uurgemiddelde verkeersbijdrage is bij een mediane intensiteit van 6800 auto's, voor NO_x $9,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, voor NO_2 $3,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en voor EC $0,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hoger na de snelheidsverhoging dan ervoor. Dit is een

Tabel 1: Effect van de snelheidsverhoging op de verkeersbijdrage per toename van duizend lichte voertuigen.

Verkeersbijdrage concentratie	N	Ongecorrigeerd	Gecorrigeerd*	p-waarde#
		β IntLV*SV (95% BI)	β IntLV*SV (95% BI)	
NO_x	8099	1,40 (1,14-1,67)	1,42 (1,16-1,68)	< 0,001
NO_2	8099	0,53 (0,46-0,60)	0,53 (0,46-0,60)	< 0,001
EC	4968	0,02 (0,02-0,03)	0,02 (0,02-0,03)	< 0,001

* Model gecorrigeerd voor percentage zwaar verkeer en stagnatie
voor het gecorrigeerde model



Figuur 4. Dagverloop van de gemiddelde NO₂-verkeersbijdrage op Overschie met 95% betrouwbaarheidsinterval vóór en na de snelheidsverhoging.

stijging van respectievelijk 20, 20, en 17% ten opzichte van de verkeersbijdrage voor de maatregel. Jaargemiddeld komt dit neer op een 6,1 µg/m³ hogere NO_x-concentratie, een 2,3 µg/m³ hogere NO₂-concentratie en een 0,10 µg/m³ hogere EC-concentratie, ter hoogte van het meetpunt, als gevolg van de snelheidsverhoging.

- De stijging van de EC-concentratie ter hoogte van het meetpunt zou daar equivalent zijn aan een theoretisch verlies van levensverwachting van twintig dagen.

Referenties

- Janssen, N.A.H., Hoek, G., Simic-Lawson, M., Fischer, P., Bree, L. van, Brink, H. ten, Keuken, M., Atkinson, R.W., Anderson, H.R., Brunekreef, B., Cassee, F.R. (2011). Black carbon as an additional indicator of the adverse health effects of airborne particles compared with PM₁₀ and PM_{2.5}. *Environmental Health Perspectives* 2011;119:1691-1699.
- Janssen, N.A.H., Gerlofs-Nijland, M.E., Lanki, T., Salonen, R.O., Cassee, F., Hoek, G., Fischer, P., Brunekreef, B., Kryzanowski, M. (2012). Health effects of black carbon. WHO report.
- Keuken, M.P., Jonkers, S., Wilmink, I.R., Wesseling, J. (2010). Reduced NO_x and PM₁₀ emissions on urban motorways in The Netherlands by 80 km/h speed management. *Science of the Total Environment* 2010; 408: 2517-26.
- Keuken, M.P., Jonkers, S., Zandveld, P., Voogt, M., Elshout, S. van den (2012). Elemental carbon as an indicator for evaluating the impact of traffic measures on air quality and health. *Atmospheric Environment* 2012;61:1-8.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Invoergegevens berekenen luchtkwaliteit 2013. <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/luchtkwaliteit/berekenen-luchtvervuiling> Bezocht: 23 april 2013.
- Rapport Rijkswaterstaat Dienst

Verkeer en Scheepvaart. Verhoging maximumsnelheid 80km zones naar 100 km/h – Effecten op luchtkwaliteit. November 2011.

- Wesseling, J.P., Hollander, K., Teeuwisse, S., Keuken, M.P., Spoelstra, H., Gense, R., Burgwal, E. van de, Hermans, L.Th.M., Voerman, J.W.T., Kumm, P.J., Elshout, J.H.H. van den (2003). Onderzoek naar effecten van de 80 km/u maatregel voor de A13 op de luchtkwaliteit in Overschie. TNO-rapport R2003/258. 25 juni 2003.

Noten

- In het Rijkswaterstaat rapport is sprake van een jaargemiddelde van circa 39 µg/m³ en een daling van 1,7 µg/m³ per jaar.
- * Saskia Willers, Sef van den Elshout en Bart Wester zijn allen werkzaam bij DCMR.