

HOE BEREKEN JE DE GEZONDHEIDSWINST VAN VERBETERDE LUCHTKWALITEIT?

Door verbetering van de luchtkwaliteit is er nog veel gezondheidswinst te behalen. De vernieuwde GGD Rekentool Luchtkwaliteit en Gezondheid maakt het mogelijk om die te kwantificeren.

RIK VAN DE WEERDT, ULRIKE GEHRING,
SASKIA VAN DER ZEE

In toenemende mate staat luchtkwaliteit in relatie tot gezondheid in de belangstelling. De recente update van de 'WHO Air Quality Guidelines' met een forse aanscherping van de gezondheidkundige advieswaarden maakt duidelijk dat er nog steeds veel vroegtijdige sterfte en ziekte-last is, ook bij de huidige niveaus van luchtverontreiniging¹. Tevens blijkt hieruit dat er nog veel gezondheidswinst te behalen is. In Nederland staat verbetering van de gezondheid door maatregelen op het gebied van luchtkwaliteit centraal in het Schone Lucht Akkoord (SLA).

Het aantal studies naar schadelijke gezondheidseffecten van blootstelling aan luchtverontreiniging is in de afgelo-

pen jaren sterk toegenomen. Daarbij gaat het niet alleen om vroegtijdige sterfte, maar om een breed scala van acute en chronische gezondheidseffecten in verschillende orgaansystemen, variërend van mild tot ernstig. In een door de Academische Werkplaats Leefomgeving en Gezondheid gefinancierd project is de kennis daarover samengevat en is een eerder door GGD en RIVM ontwikkelde rekenmethode² om de omvang van de ziektelast te schatten geactualiseerd en verbeterd. Het resultaat is de GGD Rekentool Luchtkwaliteit en Gezondheid: een gebruiksvriendelijke Excel file waarmee de gezondheidseffecten van fijnstof en stikstofdioxide (NO₂) kunnen worden geschat op basis van de meest recente wetenschappelijke inzichten³. Ook is in de Excel file de 'meerookmethode'⁴ opgenomen waarmee de gezondheidsschade

door luchtverontreiniging kan worden uitgedrukt in een equivalent aantal meegerookte sigaretten per dag. Ook deze methode is geactualiseerd. Met de GGD Rekentool is voor verschillende schaalniveaus (provincie, gemeente, buurt) en verschillende scenario's (grootschalig, stedelijk, buitengebied) de gezondheidswinst of – verlies door luchtverontreiniging te kwantificeren.

| Indicatoren: wel fijnstof en NO₂, geen roet

De rekentool werkt met de voor de gezondheid belangrijkste en best onderzochte componenten van luchtverontreiniging: fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5}) en stikstofdioxide (NO₂). Hoewel ook ozon vanuit gezondheidkundig oogpunt belangrijk is, is deze component buiten beschouwing gelaten omdat ozonconcentraties op lokaal en zelfs nationaal niveau nauwelijks te beïnvloeden zijn. Elementair koolstof (EC), ook wel roet genoemd, is eveneens schadelijk voor de gezondheid. Toch blijft het inzicht in de blootstelling aan roet ver achter bij PM₁₀, PM_{2,5} en NO₂. Het wordt op een beperkt aantal locaties

'GGD Rekentool maakt kwantificeren van gezondheidseffect van scenario's op verschillende schaalniveaus mogelijk'

Tabel 1. Gezondheidseffecten en blootstellingsindicatoren die in de GGD Rekentool zijn opgenomen.

Gezondheidseffect	Leeftijdscategorie (jaren)	Blootstellingsindicator
Vroegtijdige sterfte	30+	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂
Laag geboortegewicht*	0-1	PM _{2.5}
Incidentie astma kinderen	0-18	NO ₂
Incidentie hartvaatziekten (totaal)	40+	NO ₂ , PM _{2.5}
Ziekenhuisopnames astma	Alle leeftijden	NO ₂ , PM _{2.5}
Ziekenhuisopnames COPD	Alle leeftijden	PM _{2.5}
Ziekenhuisopnames ischemische hartziekten	Alle leeftijden	NO ₂
Longkanker	50+	PM _{2.5}

*Laag geboortegewicht is gedefinieerd als <2500 g bij een zwangerschapsduur van >37 weken

gemeten en het RIVM geeft aan dat EC-berekeningen veel onzekerheid kennen en als indicatief moeten worden gezien ⁵. Ook blijft de kennis over gezondheidseffecten van roet ver achter bij PM₁₀, PM_{2.5} en NO₂.

De gebruiker moet zelf bepalen welke indicator (NO₂ of fijnstof) wordt doorgerekend. Vaak is dat de component die door emissiebeperkende maatregelen het meest wordt beïnvloed; bij het terugdringen van verkeeremissies is dit NO₂, bij het terugdringen van stalemissies of houtstook PM₁₀ of PM_{2.5}. Om de gezondheidsschade door luchtverontreiniging in een groot gebied (bijvoorbeeld een provincie) in beeld te brengen is een combinatie van fijnstof en NO₂ het meest geschikt. De GGD kan daarover adviseren.

Hoe is de rekenmethode tot stand gekomen?

Een begeleidingscommissie bestaande uit deskundigen op het gebied van luchtverontreinigings-epidemiologie van de Universiteit Utrecht (IRAS), RIVM en GGD heeft zich eerst uitgesproken over de combinaties van componenten van luchtverontreiniging en gezondheidseffecten die de grootste wetenschappelijke bewijskracht hebben. Om te kunnen rekenen aan luchtverontreiniging is kennis nodig van de effectschatting: hoe sterk hangt een verandering in concentratie (meestal uitgedrukt per 10 µg/m³) samen met verandering in een gezondheidseffect? In de praktijk betekent deze werkwijze dat 'nieuwe' gezondheidseffecten, zoals neurologische effecten, niet worden meegenomen. Pas als er wereldwijd zoveel onderzoek is gedaan dat er een meta-analyse mogelijk is, kan er gerekend worden

om te komen tot een betrouwbare effect-schatting.

Er is een literatuursearch gedaan naar recente meta-analyses en systematische reviews met kwantitatieve informatie over de gezondheidseffecten van PM₁₀, PM_{2.5} en NO₂. Alleen combinaties van gezondheidseffect en blootstellingsindicator die voldoen aan de vooraf gestelde criteria (voldoende evidentie voor een oorzaak-verbod en kwantitatieve effect-schatting uit meta-analyses) zijn opgenomen in de GGD Rekentool, zie tabel 1. Van de bovengenoemde gezondheidseffecten is de frequentie van voorkomen in de Nederlandse populatie bij het RIVM opgevraagd voor de specifieke leeftijdsgroep waarop het gezondheidseffect van toepassing is. Daarbij is uitgegaan van het pré-Corona jaar 2019.

De invloed van luchtverontreiniging wordt geschat door de bijdrage aan het voorkomen van de gezondheidseffecten in de populatie te berekenen. Deze bijdrage, ook wel attributieve fractie of attributieve cases genoemd, wordt respectievelijk weergegeven als percentage of als absoluut aantal. Vroegtijdige sterfte en longfunctiedaling worden berekend als de gemiddelde afname in een populatie. De effectschattingen die zijn gebruikt voor de 'meeroorkmethode' zijn geactualiseerd op basis van de laatste stand van de wetenschap.

Toepassing

Luchtverontreiniging is een mengsel van meerdere componenten die met elkaar gecorreleerd zijn, hetgeen pleit voor het gebruik van zogenaamde two- of multipollutant modellen waarin het effect van twee of meer componenten gelijktijdig

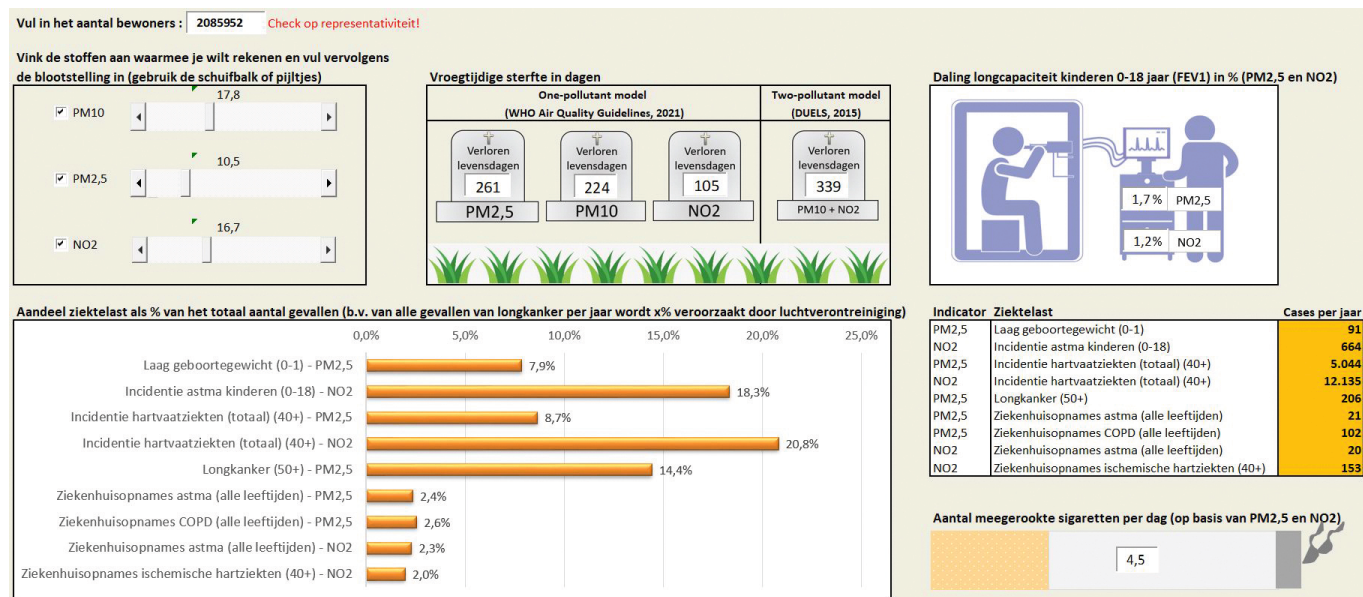
wordt berekend. Het aantal two- en multipollutant studies is helaas beperkt. De meeste modellen gaan uit van één pollutant met correctie voor de andere pollutants, de zogenaamde co-pollutants. In de meta-analyses die gebruikt zijn voor de effectschatting in de rekentool, is zo goed mogelijk gecorrigeerd voor deze co-pollutants. De bewijskracht van de studies voor een onafhankelijk effect van een specifieke component van luchtverontreiniging neemt daardoor toe. Maar omdat de correctie voor co-pollutants nooit volledig is, mogen de fijnstof en NO₂-concentraties niet bij elkaar worden opgeteld.

In het Schone Lucht Akkoord (SLA) wordt de 'Gezondheidsindicator' toegepast om de gezondheidswinst van maatregelen te kwantificeren. De SLA Gezondheidsindicator berekent de vroegtijdige sterfte op basis van een two-pollutant model voor PM₁₀ en NO₂, gebaseerd op een Nederlandse studie onder 7 miljoen inwoners ⁶. Ditzelfde model is opgenomen in de GGD Rekentool met het verschil dat in de GGD Rekentool geen aftrek van de achtergrondconcentratie voor PM₁₀ en NO₂ van 5 µg/m³ plaatsvindt. In de SLA Gezondheidsindicator wordt de aftrek toegepast onder de aanname dat de laatste 5 µg/m³ niet door maatregelen te beïnvloeden is. In de GGD Rekentool is de keuze gemaakt om de totale impact van gezondheidseffecten door luchtverontreiniging in beeld te brengen, ook van het kleine deel dat mogelijk niet beïnvloedbaar is door maatregelen. Overigens is de uitkomst van de berekening van de vroegtijdige sterfte met de GGD Rekentool met aftrek van 5 µg/m³ PM₁₀ en NO₂ geheel conform de uitkomst van de SLA Gezondheidsindicator.



Tabel 2. Gemiddelde blootstelling aan NO_2 , PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$ in Gelderland in 2019 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

	Aantal inwoners	NO_2	PM_{10}	$\text{PM}_{2,5}$
Gelderland	2.085.952	16,7	17,8	10,5



Figuur 1. Gezondheidseffecten op de Gelderse populatie ten gevolge van de luchtkwaliteit in 2019.

Excel werkblad

De combinatie van indicator, gezondheidseffect, effectschatting en frequentie van voorkomen in de populatie zijn samen met de 'meeroommethode' geïmplementeerd in een Excel werkblad en van een gebruiksvriendelijke schil voorzien. Voor nadere uitleg verwijzen we naar het achtergronddocument ³.

In het werkblad is invoer nodig van:

- de populatieomvang (invoeren in numeriek veld);
- de indicatoren waarvoor de berekeningen worden uitgevoerd (aanvinken);
- de blootstelling aan de indicatoren (via schuifbalk).

Soms is wel de PM_{10} -blootstelling bekend, maar niet de $\text{PM}_{2,5}$ -blootstelling of andersom. In de rekentool wordt dan de ene component uit de andere afgeleid met de voor Nederland gemiddelde $\text{PM}_{2,5}/\text{PM}_{10}$ ratio van 0,59.

De GGD Rekentool maakt standaard gebruik van de leeftijdsverdeling en incidenties van aandoeningen in de Nederlandse populatie in het jaar 2019. Het is verstandig om bij berekeningen op een kleiner schaalniveau te toetsen of de leeftijdsverdeling vergelijkbaar is. Zo niet, dan kan de rekentool wel gebruikt worden, maar met de vermelding dat uitgaan is van de leeftijdsverdeling van de Nederlandse populatie.

Voorbeeld 1. Berekening gezondheidseffecten in Gelderland

Om de twee jaar maken de GGD'en in Gelderland een overzicht van de gezondheidseffecten van de luchtkwaliteit in de provincie. In de rapportage voor het jaar 2019 is de vernieuwde GGD Rekentool gebruikt. De gemiddelde blootstelling van de bevolking in Gelderland is gegeven in tabel 2 ⁷.

Invulling van deze gegevens in de gebruikersschil van de GGD Rekentool geeft de volgende uitkomsten (zie figuur 1). Uit figuur 1 blijkt dat luchtverontreiniging in Gelderland een aanzienlijke bijdrage levert aan de incidentie (het aantal nieuwe gevallen) van astma bij kinderen (18%), hartvaatziekten (21% door NO_2 en 9% door $\text{PM}_{2,5}$) en longkanker (14%). Bij 1 op de 7 longkankerpatiënten (boven de 50 jaar) in Gelderland is het ontstaan van de longkanker toe te schrijven aan luchtverontreiniging. En bijna 1 op de 5 Gelderse kinderen met astma zou, als er geen luchtverontreiniging was, geen astma hebben. Ruim 1 op de 5 volwassenen in Gelderland met hartvaatziekten heeft deze ziekte als gevolg van de luchtverontreiniging. Voor vroegtijdige sterfte is een doorrekening gedaan voor gecombineerde blootstelling aan PM_{10} en NO_2 op basis van de Nederlandse two-pollutant studie ⁶. Het two-pollutant model is toepasbaar in situaties van grootschalige luchtverontreiniging met blootstelling aan PM_{10} en NO_2 en is daarom als optie in de GGD Rekentool gegeven. De vroegtijdige sterfte ten gevolge van gelijktijdige blootstelling aan PM_{10} en NO_2 bedraagt in Gelderland gemiddeld 339 dagen (ruim 11 maanden).

'GGD Rekentool gebruikt de componenten met de meeste impact voor de gezondheid: PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ en NO_2 '

Tabel 3. Gezondheidswinst bij het invoeren van een uitstootvrij gebied in de acht knelpunt straten in Amsterdam. Gegeven is de gezondheidswinst voor de gemiddelde gezondheidswinst door de NO₂ afname in de acht knelpunt straten en voor de maximale gezondheidswinst (Stadhouderskade en Weesperstraat).

Straat	Gewonnen levensdagen	Vermindering astma incidentie (0-18)	Vermindering hart-vaatziekten (40+)	Verbetering longfunctie (0-18)	Vermindering aantal meegerookte sigaretten per dag
Gemiddelde afname acht knelpunt straten	34 dagen	5%	5%	0,4%	0,6
Maximale afname	59 dagen	8%	9%	0,6%	1,0

Voorbeeld 2: Gezondheidswinst door uitstootvrij gebied voor bestelverkeer, taxi's en vrachtverkeer in Amsterdam

Dit voorbeeld betreft de invoering van een uitstootvrij gebied in Amsterdam in het kader van het Actieplan Schone Lucht van gemeente Amsterdam. De berekeningen zijn uitgevoerd voor acht drukke straten met de hoogste NO₂-concentraties in de oude binnenring. Vergeleken wordt het verschil in gezondheidseffecten door blootstelling aan NO₂ met en zonder invoering van een uitstootvrij gebied, voor het jaar 2025. Na invoering van uitstootvrij verkeer in 2025 is de gemiddelde NO₂-concentratie in deze acht straten, berekend door TNO met de Urban Strategy Tool, 5,7 µg/m³ lager dan bij autonome ontwikkeling in 2025 het geval was geweest. Voor twee straten, de Stadhouderskade en Weesperstraat, bedraagt de afname maximaal 9,3 µg/m³. Voor het gemiddelde van de acht straten en voor deze twee straten wordt het NO₂ verschil vertaald in minder vroegtijdige sterfte (one-pollutant NO₂), vermindering astma incidentie bij kinderen, minder hartvaatziekten bij ouderen, minder afname van de longfunctie van kinderen en minder passief meegerookte sigaretten. Dit is weergegeven in tabel 3.

'Gebruiker bepaalt zelf van welke componenten het gezondheidseffect wordt berekend'

De te behalen gezondheidswinst uit zich in 34 – 59 gewonnen levensdagen (1 tot 2 maanden), een vermindering van de astma incidentie tot 8%, een vermindering van hartvaatziekten tot 9%, een verbetering van de longfunctie van kinderen tot 0,6% en het equivalent van de gezondheidsschade van 0,6 tot 1 minder meegerookte sigaret per dag. Daarbij is de aanname gedaan dat de populatie die woont in deze straten wat betreft leeftijdsverdeling en incidentie representatief is voor de gemiddelde Nederlandse bevolking. De kans is weliswaar groot dat dit niet (helemaal) het geval is, maar tegelijkertijd ontbreken 'straat-specifieke' gegevens daarover. Deze gezondheidswinst, hoewel met onzekerheid omgeven, geeft een indruk van wat bij de standaard populatie te verwachten zou zijn.

Waar te vinden?

De onderliggende rapportage en het Excel werkblad zijn te vinden op: awgezon-deleefomgeving.nl/lopende-en-afgeronde-projecten. ■

Rik van de Weerd is werkzaam bij de GGD Gelderland Midden. Ulrike Gehring werkt aan de Universiteit Utrecht, Institute for Risk Assessment Sciences en Saskia van der Zee bij de GGD Amsterdam.

Referenties

- WHO global air quality guidelines (2021). Particulate matter (PM_{2,5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization, Geneva.
- Zee S. van der, M. Zuurbier, R. van de Weerd & P. Fischer (2016). Kwantificeren van de gezondheidsschade door luchtverontreiniging voor GGD-en. Achtergronddocument behorend bij de rekentool. GGD Amsterdam, GGD Gelderland Midden en RIVM.
- Weerd R. van de, U. Gehring & S. van der Zee (2021). GGD Rekentool Luchtkwaliteit en Gezondheid. Arnhem: Academische Werkplaats Gezonde Leefomgeving.
- Zee S.C. van der, P.H. Fisher & G. Hoek G (2016). Air pollution in perspective: Health risks of air pollution expressed in equivalent numbers of passively smoked cigarettes. *Environmental Research* 148: 475-483.
- Hoogerbrugge R., G.P. Geilenkirchen, H.A. den Hollander et al (2020). Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland Rapportage 2020. Rapport 2020-0091. RIVM, Bilthoven.
- Gerlofs-Nijland M.E., P.G. Ruyssenaars, M. Marra et al (2019). Methodierapport gezondheidsindicatoren Schone Lucht Akkoord. Rapport 2019-0209. RIVM, Bilthoven.
- Weerd R. van de, M. Zuurbier, J. Willems & M. Dijkema (2022). Luchtkwaliteit en Gezondheid in Gelderland. Rapportage februari 2022 over de luchtkwaliteit in 2019. GGD Gelderland Midden, Arnhem.