



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Jaaroverzicht

Jaaroverzicht Luchtkwaliteit 2012

Luchtkwalite

2012



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Jaaroverzicht Luchtkwaliteit 2012

RIVM Rapport 680704023/2013

Colofon

© RIVM 2013

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave'.

D. Mooibroek
J.P.J. Berkhout
R. Hoogerbrugge

Contact:
Dennis Mooibroek
Centrum Milieukwaliteit
dennis.mooibroek@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van Directoraat-Generaal Milieubeheer, in het kader van project 680704 'Rapportage Luchtkwaliteit'.

Rapport in het kort

Jaaroverzicht Luchtkwaliteit 2012

De gemeten jaargemiddelde concentraties voor de meeste luchtverontreinigende componenten zoals fijn stof en stikstofdioxide vertonen een langjarige gestage daling. Ten opzichte van deze daling waren de resultaten in 2012 nog lager doordat de weersomstandigheden gunstig waren voor de luchtkwaliteit. Als de langjarige daling in de stikstofdioxideconcentraties in hetzelfde tempo aanhoudt, is het echter niet zeker dat in 2015 op alle meetlocaties aan de grenswaarde voor stikstofdioxide wordt voldaan. Daarvoor is een sterkere afname nodig.

Metingen 2012

Nederland heeft van de Europese Unie tot 1 januari 2015 uitstel gekregen om te voldoen aan de Europese stikstofdioxidenorm voor de jaargemiddelde concentratie (40 microgram per kubieke meter). Tot deze datum geldt tijdelijk een hogere norm. Deze tijdelijk verhoogde Europese norm werd op meetlocaties in Nederland niet overschreden. De definitieve Europese norm voor jaargemiddelde stikstofdioxideconcentraties werd op ongeveer de helft van de verkeersbelaste meetlocaties in 2012 wel overschreden, vooral in Amsterdam en Rotterdam. Verkeer levert een belangrijke bijdrage aan de stikstofdioxideconcentratie. Op regionale en stadsachtergrondstations zijn geen overschrijdingen van deze norm geconstateerd.

Voor fijn stof zijn in Nederland in 2012 de Europese normen, op relevante locaties, niet overschreden.

In 2012 waren er in Nederland geen dagen met ernstige smog door ozon (ozonconcentratie hoger dan 240 microgram per kubieke meter). Wel is op vijf dagen matige smog geconstateerd (ozonconcentratie hoger dan 180 microgram per kubieke meter).

Vernieuwing

De resultaten van partnermeetnetten zoals de GGD Amsterdam en de DCMR Milieudienst Rijnmond zijn in dit jaaroverzicht verder geïntegreerd. Dit is onder andere te zien in de ontwikkelingsfiguren voor de componenten fijn stof en stikstofdioxide, waarin met terugwerkende kracht gebruik is gemaakt van meetgegevens van deze partnermeetnetten. Verder worden er in dit jaaroverzicht naast de reguliere luchtkwaliteitsmetingen ook resultaten weergegeven die zijn verkregen met andere meetmethoden. Een voorbeeld hiervan zijn de niveaus en trends van de concentratie ammoniak van het Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden (MAN).

De concentratieniveaus van benzeen zijn in de afgelopen jaren sterk gedaald. Hierdoor is de meetverplichting verminderd en is de meetstrategie voor benzeen in de loop van 2012 in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit aangepast. Incidenteel komen op locaties met veel industrie nog wel tijdelijk hogere benzeenconcentraties voor.

Trefwoorden:

luchtkwaliteit, meetnet, fijn stof, stikstofdioxide, PM₁₀, NO₂, ozon, ammoniak, monitoring, jaaroverzicht, resultaten

Abstract

Air quality in the Netherlands in 2012

The measured annual average concentrations for most air pollutants, such as particulate matter and nitrogen dioxide, are exhibiting a steady long-term decline. Weather conditions being favourable for air quality, the results in 2012 were even lower than expected. However, if the long-term decline in nitrogen dioxide concentrations continues at the same rate, compliance with the limit values is not certain for all measurement locations in 2015. To guarantee such compliance, a stronger reduction than shown so far is required.

Measurements 2012

Up to 1 January 2015, the Netherlands has been granted exemption by the European Union from complying with European nitrogen dioxide standards related to the annual average concentration (40 micrograms per cubic metre). During this period less stringent limit values are applicable. These limit values have not been exceeded at any measurement location in the Netherlands. However, the final limit value was exceeded at approximately half the traffic-related monitoring sites in 2012, particularly in Amsterdam and Rotterdam. Traffic contributes significantly to nitrogen dioxide concentrations. No exceedances were observed at rural or urban background stations. For particulate matter, the European standards were not exceeded at relevant locations in the Netherlands in 2012.

On five days in 2012 moderate smog levels were observed (ozone concentration higher than 180 micrograms per cubic metre). There were no instances of severe smog levels (ozone concentration higher than 240 micrograms per cubic metre).

Renewal

In this yearly overview we have further integrated the results of our partner monitoring networks, as operated by the GGD Amsterdam and the DCMR. This integration is reflected in, among other things, the concentration development figures for particulate matter and nitrogen dioxide, which now incorporate data from these partner monitoring networks. Furthermore, in addition to the regular air quality measurements, this report contains the results of air quality measurements obtained by other methods. An example is the levels and trends of ammonia concentration from the Ammonia Monitoring Network in Nature (MAN).

The concentration levels of benzene have decreased far below the European standard in recent years. This has led to a reduced European measurement requirement and an adjustment during 2012 of the measurement strategy for benzene in the Dutch National Air Quality Monitoring Network. Occasionally, temporary high concentrations of benzene are still observed at locations in and around large industrial areas.

Keywords:

air quality, monitoring network, particulate matter, nitrogen dioxide, PM₁₀, NO₂, ozone, ammonia, monitoring, yearly overview, results

Voorwoord

Het Centrum Milieukwaliteit (MIL, voorheen CMM) van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) presenteert in dit rapport het Jaaroverzicht Luchtkwaliteit over het kalenderjaar 2012. De beschrijving van de luchtkwaliteit is tot stand gekomen op basis van metingen uit het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML), externe meetdata en aanvullende modelberekeningen. De presentatie van de luchtkwaliteitsresultaten in dit jaaroverzicht geschiedt grotendeels aan de hand van Europese regelgeving met gebruikmaking van trendfiguren, concentratiekaarten en tabellen. De belangrijkste waarnemingen zijn bij deze weergaven aangegeven. Voor verdere beschouwingen wordt verwezen naar andere publicaties van het RIVM en het Compendium voor de Leefomgeving (PBL).

Bij het tot stand komen van het Jaaroverzicht Luchtkwaliteit 2012 zijn de auteurs bijgestaan door diverse RIVM-medewerkers, waarvoor dank. Directe bijdragen zijn geleverd door:

dr. J.P. Wesseling
dr. E. van der Swaluw
ing. P.L. Nguyen
dr. ir. W.A.J. van Pul
dr. Th.L. Hafkenscheid
dr. ir. G.J.M. Velders
drs. D.E. Lolkema
drs. H. Noordijk

Daarnaast hebben verschillende andere mensen nuttige feedback en suggesties geleverd. Hiervoor gaat dank uit naar onder anderen: D. de Jonge¹, A. Sneijder², E. van der Gaag² en K. Krijgsheld³.

¹ GGD Amsterdam

² DCMR Milieudienst Rijnmond

³ Ministerie van Infrastructuur en Milieu

In het Jaaroverzicht 2012 is gebruikgemaakt van aanvullende meetgegevens en berekeningen, waarvoor dank uitgaat naar de volgende organisaties:

Milieu-informatie en Monitoring, DCMR Milieudienst Rijnmond
Afdeling Luchtkwaliteit, Cluster Leefomgeving, GGD Amsterdam
Dienst Onderzoek en Advies, provincie Limburg
Dienst Onderzoek, provincie Noord-Holland
Directie Ruimte, Milieu en Water, provincie Zeeland

Inhoud

Voorwoord—5

Inleiding—9

1 Europese wetgeving en Nederlandse luchtkwaliteit—11

- 1.1 Europese wetgeving—11
 - 1.1.1 De Europese luchtkwaliteitsrichtlijn (2008)—11
 - 1.1.2 Derogatie—12
 - 1.1.3 Grens- en drempelwaarden—12
 - 1.1.4 Toepasbaarheidsbeginsel en blootstellingscriterium—15
 - 1.1.5 Meetintensiteit ingedeeld in regimes—15
 - 1.1.6 Zones en agglomeraties—15
- 1.2 Implementatie EU-richtlijn in Nederlandse wetgeving—16
- 1.3 Geografische indeling zones en agglomeraties in Nederland—17
- 1.4 Regime-indeling in Nederland—17
- 1.5 Uitvoering van de meetverplichtingen—19
 - 1.5.1 Het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit—19
 - 1.5.2 Verplicht minimumaantal meetlocaties—19
- 1.6 Veranderingen in het LML—25
 - 1.6.1 Stationsveranderingen—25
 - 1.6.2 Instrumentele veranderingen—25
- 1.7 Additionele meetstations in het LML—26
- 1.8 Beschikbaar stellen van luchtkwaliteitsinformatie—29

2 Meteorologie en smogberichtgeving—31

- 2.1 Klimatologie 2012: normale temperatuur, zonnig en vrij nat—31
- 2.2 Zomersmog in 2012: weinig smog door ozon—31
- 2.3 Smog door vuurwerk—34
 - 2.3.1 Jaarwisseling 2011/2012: beperkte smog door PM₁₀—34
 - 2.3.2 Jaarwisseling 2012/2013: wederom beperkte smog door PM₁₀—34

3 Stikstof(di)oxiden—35

- 3.1 NO₂ en NO_x: kenmerken en normering—35
- 3.2 NO₂: concentraties en overschrijdingen—36
 - 3.2.1 Jaargemiddelde concentratie NO₂—36
 - 3.2.2 Op achttien na hoogste uurwaarde NO₂—39
- 3.3 NO_x: concentraties en overschrijdingen—40

4 Fijn stof (PM)—43

- 4.1 Fijn stof: kenmerken en normering—43
 - 4.1.1 Normen PM_{2,5}—44
 - 4.1.2 Normen PM₁₀—44
 - 4.1.3 Ruimtelijke verdeling—44
 - 4.1.4 Gezondheidseffecten—44
 - 4.1.5 Zeezoutcorrectie—45
- 4.2 PM₁₀: concentraties en overschrijdingen—46
 - 4.2.1 Jaargemiddelde concentratie PM₁₀—46
 - 4.2.2 Overschrijdingsdagen PM₁₀—50
- 4.3 Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit: resultaten 2011—53
- 4.4 PM_{2,5}: concentraties en overschrijdingen—56
 - 4.4.1 Jaargemiddelde concentratie PM_{2,5}—56
 - 4.4.2 Samenstelling PM_{2,5}—57

- 4.5 Zware metalen: kenmerken en normering—58
- 4.5.1 Zware metalen: concentraties en overschrijdingen—59
- 4.5.2 Depositie van zware metalen in regenwater—60
- 4.6 Secundaire aerosolen—61
- 4.7 Zwarte rook: kenmerken en concentraties—62
- 4.8 Benzo[a]pyreen: kenmerken en normering—64
- 4.9 Benzo[a]pyreen: concentraties en overschrijdingen—65

- 5 Ozon en vluchtige organische stoffen—67**
- 5.1 Ozon (O₃): kenmerken en normering—67
- 5.2 Ozon (O₃): concentraties en overschrijdingen—68
- 5.3 (Zeer) vluchtige organische stoffen (VOS): kenmerken en concentraties—71

- 6 Verzurende en vermestende luchtverontreiniging—73**
- 6.1 Depositie van zuur—73
- 6.2 Depositie van stikstof—75
- 6.3 Ammoniak (NH₃): kenmerken en concentraties—76
- 6.4 Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden—77
- 6.5 Depositie verzurende en vermestende componenten in regenwater—78
- 6.6 Zwaveldioxide (SO₂): kenmerken en normering—79
- 6.7 Zwaveldioxide (SO₂): concentraties en overschrijdingen—79

- 7 Koolmonoxide en benzeen—83**
- 7.1 Koolstofmonoxide (CO): kenmerken en normering—83
- 7.2 Koolstofmonoxide (CO): concentraties en overschrijdingen—84
- 7.3 Benzeen (C₆H₆): kenmerken en normering—84
- 7.4 Benzeen (C₆H₆): concentraties en overschrijdingen—85

- 8 Kwaliteit in het LML—87**
- 8.1 Meetmethoden en onzekerheden in het LML—87
- 8.1.1 Berekeningswijze onzekerheden per meetprincipe—87
- 8.1.2 Resultaten van onzekerheidsbepalingen in het LML—89
- 8.1.3 Meetonzekerheden in de Europese richtlijnen—91
- 8.2 Kwaliteitsborging van meetresultaten—92
- 8.2.1 Eigen controles van meetapparatuur—92
- 8.2.2 Resultaten en conclusies uit externe controles—92
- 8.2.3 Resultaten en conclusies uit vergelijkingsonderzoeken—93

- Literatuur—95

- A. Berekeningsmethoden—105**

- B. Depositiekentallen van verzurende en vermestende stoffen per verzuringsgebied in 2012—113**

- C. Concentratiekentallen per station (2012)—115**

Inleiding

Dit jaaroverzicht geeft een globaal beeld van de Nederlandse luchtkwaliteit en de belasting van bodem en oppervlaktewater door atmosferische depositie in 2012. Het jaaroverzicht dient mede ter ondersteuning van het overheidsbeleid. In dit jaaroverzicht wordt in het bijzonder ingegaan op de stoffen waar Europese normen of streefwaarden voor gelden, zoals fijn stof, stikstofdioxide, ozon en verzurende stoffen.

De beschrijving van de luchtkwaliteit en atmosferische depositie vindt voor het grootste deel plaats aan de hand van de meetresultaten van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML). Daarnaast wordt er gebruik gemaakt van aanvullende modelberekeningen, bijvoorbeeld GCN-berekeningen voor de landsdekkende informatie, en additionele meetresultaten van andere meetnetten in Nederland. Een actueel overzicht van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit wordt in dit jaaroverzicht samengevat. Een gedetailleerde beschrijving van dit meetnet en het daarin geïntegreerde Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling wordt gegeven in Van Elzakker (2001).

De afgelopen jaren is een fors deel van het LML vernieuwd. Voor diverse componenten, zoals fijn stof en stikstofdioxide, heeft dit, binnen de meetnauwkeurigheid, geen invloed op de resultaten. Voor andere componenten, zoals zware metalen, (zeer) vluchtige organische stoffen en verzurende/vermestende componenten in luchtstof, heeft de verbetering van de methode tot een sprong in de resultaten geleid. Om verwarring met echte concentratieveranderingen te voorkomen zijn dergelijke instrumentele sprongen in de figuren duidelijk aangegeven.

Naast de vernieuwingen binnen het LML is de samenwerking met andere meetinstanties, zoals de GGD Amsterdam en DCMR Milieudienst Rijnmond, verder geïntensiveerd om gegevens beter te kunnen vergelijken en tot gezamenlijke analyses te komen. Dit is te zien in de presentatie in het jaaroverzicht. Zo worden de data van stikstofdioxide en fijn stof van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit, de GGD Amsterdam en de DCMR Milieudienst Rijnmond gecombineerd weergegeven. Daarnaast zijn voor sommige componenten aanvullende meetgegevens verstrekt door gemeentelijke, provinciale of regionale instanties. Voor verschillende stoffen, bijvoorbeeld bij depositie van verzurende stoffen, worden eveneens verspreidingsmodellen toegepast om een nationaal dekkend beeld van de concentraties te verkrijgen.

In dit rapport worden luchtverontreinigende stoffen zoveel mogelijk beschreven met behulp van kaarten en grafieken die van korte toelichtende en verklarende teksten zijn voorzien. Waar relevant worden de normen weergegeven ter referentie. Opgemerkt dient te worden dat in dit rapport geen rekening gehouden wordt met het toepasbaarheidsbeginsel (artikel 5.19 lid 2 van de Wet milieubeheer). Hierdoor kunnen overschrijdingen in de figuren worden weergegeven waar mogelijk het toepasbaarheidsbeginsel van toepassing is. Waar relevant zijn blootstellingsfiguren opgenomen. Hierbij wordt echter geen rekening gehouden met het blootstellingscriterium (artikel 65 en 22 van de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007). Analyses van de lokale luchtkwaliteit op straatniveau – en mogelijke relevante overschrijdingen – maken geen deel uit van dit rapport. Meer informatie over dit onderwerp kan worden gevonden in het rapport Monitoringsrapport NSL 2011 (Van Zanten, 2012), hierin worden de resultaten van de monitoringstool 2012 (in het kader van het Nationaal

Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit) besproken. Ter volledigheid is in dit jaaroverzicht een korte samenvatting opgenomen van deze resultaten. Om een snelle indruk te krijgen van de overschrijdingen van *geméten* concentraties door het LML of gelijkwaardige meetnetten, zijn de overschrijdingen van grenswaarden met roodtinten aangegeven in de tabellen.

Getracht is alle informatie te verwerken en te presenteren aan de hand van de meest recente inzichten en beschikbare data. Hierdoor kan het zijn dat sommige (gewijzigde) gegevens afwijken van die in eerdere publicaties. Indien voor een figuur data van 2012 ontbreken, zijn data tot en met 2011 of eerdere jaren opgenomen.

Leeswijzer

In dit jaaroverzicht wordt in hoofdstuk 1 het Europees en Nederlands wettelijk kader beschreven. Hierin worden overzichten gegeven van zowel de meetverplichtingen als de normen voor concentraties van stoffen die volgen uit de verschillende voor 2012 van kracht zijnde Europese richtlijnen.

In hoofdstuk 2 wordt een samenvatting gegeven van het meteorologische en smogjaar. Hierbij wordt kort de relatie tot de luchtkwaliteit in 2012 aangegeven.

De resultaten van de verschillende stoffen zijn vervolgens ingedeeld in stikstofverbindingen (hoofdstuk 3), zwevende deeltjes, zware metalen, secundaire aerosolen, zwarte rook en benzo[a]pyreen (hoofdstuk 4), de fotochemische stoffen ozon en (zeer) vluchtige organische stoffen (VOS) (hoofdstuk 5), verzurende en vermestende luchtverontreiniging (hoofdstuk 6) en koolstofmonoxide, benzeen en fluoride (hoofdstuk 7). In hoofdstuk 8 wordt aandacht besteedt aan de kwaliteitscriteria van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit. In de bijlagen staan een beschrijving van methoden (Bijlage A), en de tabellen met kentallen van de gemeten stoffen (Bijlage B en Bijlage C).

1 Europese wetgeving en Nederlandse luchtkwaliteit

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste kenmerken van de Europese wetgeving en de implementatie hiervan in de Nederlandse wetgeving besproken. Deze kenmerken zijn van belang voor de systematische beoordeling van de luchtkwaliteit in Nederland en de daaruit voortvloeiende eisen die aan het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) van het RIVM worden gesteld.

1.1 Europese wetgeving

In 2008 is er door het Europese Parlement en de Raad van de Europese Unie een nieuwe richtlijn opgesteld betreffende de luchtkwaliteit en schonere lucht voor Europa. Deze richtlijn is in werking getreden op 11 juni 2008 en diende vóór 11 juni 2010 te zijn geïmplementeerd door de lidstaten. Meer informatie over de implementatie van de luchtkwaliteitsrichtlijn 2008/50/EG kunt u nalezen in paragraaf 1.2.

1.1.1 *De Europese luchtkwaliteitsrichtlijn (2008)*

De Europese luchtkwaliteitsrichtlijn 2008/50/EG vereenvoudigt eerdere regelgeving en bevat nieuwe beleidsinzichten. De luchtkwaliteitsrichtlijn kwam in de plaats van de oude kaderrichtlijn (96/62/EG), de eerste drie dochterrichtlijnen (1999/30/EG, 2000/69/EG en 2002/3/EG) en beschikking 97/101/EG. Van de oude regelgeving is alleen de vierde dochterrichtlijn (2004/107/EG) nog van kracht, maar ook deze zal naar verwachting bij de herziening van de luchtkwaliteitsrichtlijnen in de toekomst worden ondergebracht in de luchtkwaliteitsrichtlijn 2008/50/EG.

De normen en de criteria voor het aggregeren van gegevens en het berekenen van statistische parameters voor de verschillende stoffen uit de eerdere dochterrichtlijnen zijn in de richtlijn 2008/50/EG vrijwel onveranderd gebleven.¹ De grenswaarden en (plan)drempels geldend voor 2012 zijn per stofsoort weergegeven in Tabel 1.

Naast de toevoeging van de informatie uit de oude kaderrichtlijn en de eerste drie dochterrichtlijnen zijn er in 2008/50/EG normen en meetverplichtingen toegevoegd voor PM_{2,5}. Bij het vaststellen van overschrijdingssituaties is daarnaast ook de aftrek van fijnstofconcentraties afkomstig van natuurlijke bronnen vastgelegd in de huidige richtlijn. Ook is er een artikel opgenomen over waar de normen ter bescherming van de volksgezondheid moeten worden gehandhaafd, het zogenaamde toepasbaarheidsbeginsel. Hoofregel is dat op plaatsen waar het algemene publiek geen toegang heeft geen toetsing aan de grenswaarde hoeft plaats te vinden.

Tot slot geeft de richtlijn de mogelijkheid om later aan de grenswaarden te voldoen als de lidstaat aannemelijk kan maken dat na afloop van de uitstelperiode (derogatie) wél wordt voldaan aan de grenswaarden. Voor fijn stof (PM₁₀) was dit uitstel mogelijk tot 2011 en voor stikstofdioxide (NO₂) tot 2015. Nederland heeft gebruikgemaakt van deze mogelijkheid.

¹ De berekening van 24 uurswaarden is in 2008/50/EC wel aangepast. Voor een geldige waarde dient minstens 75% van de uurgemiddelden (ten minste 18 uurwaarden) beschikbaar te zijn. In dit rapport is echter nog het oude criterium toegepast (ten minste 13 uurwaarden).

1.1.2 *Derogatie*

Omdat het Nederland niet lukte om op tijd aan de normen voor fijn stof (PM_{10}) en stikstofdioxide (NO_2) te voldoen, is hiervoor, conform de mogelijkheden in de richtlijn 2008/50/EG, uitstel aangevraagd bij de Europese Commissie. De Commissie heeft hiermee ingestemd op basis van het programma aan maatregelen dat Nederland in gang heeft gezet middels het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL). Het nieuwe tijdstip waarop aan de normen voor NO_2 moet worden voldaan is 1 januari 2015. Een uitzondering hierop is de agglomeratie Heerlen-Kerkrade waar voor NO_2 vanaf 1 januari 2013 voldaan moet worden aan de normen. De uitstelperiode tot 11 juni 2011 voor PM_{10} is inmiddels verlopen. Vanaf deze datum moet PM_{10} weer aan de wettelijke normen voldoen. In hoofdstuk 4 over fijn stof wordt hierover meer informatie gegeven.

1.1.3 *Grens- en drempelwaarden*

De grenswaarden zijn concentratieniveaus die zijn vastgesteld om schadelijke gevolgen voor de volksgezondheid en ecosystemen te voorkomen of te verminderen. Concentratieniveaus beneden dit niveau dienen binnen een gestelde termijn bereikt te zijn. Voor $PM_{2,5}$ geldt voor een beperkt aantal jaar een overschrijdingsmarge. Dit is een jaarlijks dalende marge van de grenswaarde voorafgaand aan het jaar waarin uiterlijk aan de grenswaarde voldaan moet worden (Tabel 1).

De regelgeving kent naast grenswaarden, waaraan een resultaatverplichting gekoppeld is, ook nog streefwaarden. Streefwaarden zijn net als grenswaarden vastgesteld om schadelijke gevolgen voor de volksgezondheid en ecosystemen te voorkomen of te verminderen. Anders dan de grenswaarden geldt voor streefwaarden slechts een inspanningsverplichting. Langetermijndoelstellingen kunnen beschouwd worden als streefwaarden voor de lange termijn (bijvoorbeeld voor 2020).

Naast de grenswaarden en streefwaarden zijn er in de Europese luchtkwaliteitsrichtlijn tevens informatie- en alarmdrempels gedefinieerd voor stoffen waarvoor geldt dat kortstondige blootstelling eraan boven de gestelde concentratieniveaus leidt tot risico's voor de volksgezondheid. Er zijn alarmdrempels voor stikstofdioxide, zwaveldioxide en ozon. Voor ozon is er ook nog een informatiedrempel. Bij overschrijding van deze drempels wordt de bevolking in samenwerking met de provincies en de GGD'en geïnformeerd en geadviseerd.

Tabel 1 Overzicht van Europese grenswaarden, streefwaarden en alarmprempels.

Stof	Voor bescherming (gezondheid) van	Middelingsstijd	Maximaal toegestaan aantal overschrijdingen per jaar	Plandrempel & derogatie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Waarde	Type	Informatiedrempel ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Alarmprempel ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Datum waarop aan de grenswaarde moet zijn voldaan
SO ₂	Mens	uur	24		350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenswaarde	350 ^(d)	500 ^(c)	1 januari 2005
SO ₂	Mens	dag	3		125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenswaarde			1 januari 2005
SO ₂	Natuur	jaar & winter			20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenswaarde			
NO ₂	Mens	jaar		60	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenswaarde			1 januari 2015 ⁽ⁱ⁾
NO ₂	Mens	uur	18		200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenswaarde	200 ^(d)	400 ^(c)	1 januari 2010
NO _x	Natuur	jaar			30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenswaarde			
PM ₁₀	Mens	dag	35		50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenswaarde	50 ^(d)	200 ^(d)	11 juni 2011 ⁽ⁱ⁾
PM ₁₀	Mens	jaar			40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenswaarde			11 juni 2011 ⁽ⁱ⁾
PM _{2,5}	Mens	jaar		27	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ^(e)	Grenswaarde			1 januari 2015
PM _{2,5}	Mens	jaar			20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ^(f)	Grenswaarde			1 januari 2020
PM _{2,5}	Mens	jaar			20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ^(g)	Grenswaarde			2015
Pb	Mens	jaar			0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenswaarde			1 januari 2005 ^(h)
Benzeen	Mens	jaar			5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenswaarde			1 januari 2010
CO	Mens	8 uur			10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenswaarde			1 januari 2005
O ₃	Mens	uur					180	240 ^(c)	
O ₃	Mens	8 uur	25 ^(a)		120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Streefwaarde			1 januari 2010
O ₃	Natuur	AOT40 mei-juli			18000 $\mu\text{g}\cdot\text{uur}/\text{m}^3$ ^(b)	Streefwaarde			1 januari 2010

Stof	Voor bescherming (gezondheid) van	Middelingstijd	Maximaal toegestaan aantal overschrijdingen per jaar	Plandrempel & derogatie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Waarde	Type	Informatiedrempel ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Alarmdrempel ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Datum waarop aan de grenswaarde moet zijn voldaan
As	Mens	jaar			6 ng/m^3	Streefwaarde			1 januari 2013
Cd	Mens	jaar			5 ng/m^3	Streefwaarde			1 januari 2013
Ni	Mens	jaar			20 ng/m^3	Streefwaarde			1 januari 2013
B[a]P	Mens	jaar			1 ng/m^3	Streefwaarde			1 januari 2013

- (^a) Per jaar gemiddeld over drie jaar. Langetermijndoelstelling is nul overschrijdingen van de streefwaarde.
- (^b) Gemiddelde over vijf jaar. De langetermijndoelstelling voor 2020 is 6 $\text{mg}/\text{m}^3\cdot\text{uur}$.
- (^c) Alleen bij een concentratieoverschrijding van minimaal drie achtereenvolgende uren.
- (^d) Geen EU-norm; drempelwaarde in Nederlandse smogregeling voor verspreiding van informatie.
- (^e) Grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie waaraan vanaf 2015 moet worden voldaan en die overal van toepassing is (fase 1). Analoog hieraan is een richtwaarde voor de jaargemiddelde concentratie $\text{PM}_{2,5}$ vastgesteld van 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, waaraan moet worden voldaan in 2010. Het halen van richtwaarden is een inspanningsverplichting.
- (^f) Deze indicatieve grenswaarde wordt door de Europese Commissie in 2013 herzien in het licht van nieuwe informatie over gevolgen voor gezondheid en milieu, technische haalbaarheid en ervaring die met de streefwaarde is opgedaan in de lidstaten (fase 2).
- (^g) De jaargemiddelde grenswaarde voor de gemiddelde blootstellingsindex (GBI), gedefinieerd als het gemiddelde van de stedelijke achtergrondconcentraties in Nederland via middeling over een periode van drie jaar. Deze grenswaarde, de zogenaamde blootstellingsconcentratieverplichting (BVC), geldt vanaf 2015.
- (^h) In de onmiddellijke omgeving (binnen een straal van 1 km) van specifieke industriële bronnen die zich bevinden op locaties die verontreinigd zijn als gevolg van tientallen jaren industriële activiteit moet vanaf 1 januari 2010 voldaan worden aan deze grenswaarde.
- (ⁱ) Vanwege de derogatie zijn de tijdstippen veranderd waarop aan de normen voldaan moet worden. Voor Nederland geldt dat voor NO_2 vanaf 1 januari 2015 weer voldaan moet worden aan de norm. Uitzondering hierop is de agglomeratie Heerlen/Kerkrade, waar voor NO_2 vanaf 1 januari 2013 aan de norm moet worden voldaan. Tot deze tijd geldt een tijdelijke verhoogde grenswaarde, welke wordt weergegeven in de kolom 'Plandrempel & derogatie'. Voor PM_{10} gold deze tijdelijke verhoogde grenswaarden tot 11 juni 2011.

1.1.4 *Toepasbaarheidsbeginsel en blootstellingscriterium*

De Europese normen voor de luchtkwaliteit gelden overal in Nederland. De Europese richtlijn kent echter een toepasbaarheidsbeginsel waarin wordt gesteld dat niet overal aan de normen hoeft te worden getoetst. De kern van het toepasbaarheidsbeginsel is dat niet hoeft te worden getoetst op plekken waar het publiek formeel geen toegang toe heeft, zoals op rijbanen en middenbermen van wegen. In de richtlijn is tevens opgenomen dat toetsing aan de normen daar plaatsvindt 'waar de hoogste concentraties voorkomen waaraan de bevolking rechtstreeks of indirect kan worden blootgesteld gedurende een periode die in vergelijking met de middelingstijd van de grenswaarde(n) niet verwaarloosbaar is'. Dit is het zogeheten blootstellingscriterium. Zowel het toepasbaarheidsbeginsel als het blootstellingscriterium is in de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd (RbI2007, 2012).

1.1.5 *Meetintensiteit ingedeeld in regimes*

Om de meetintensiteit per stof te bepalen wordt gebruikgemaakt van beoordelingsdrempels. Dit zijn concentratieniveaus die zijn afgeleid van de grenswaarden. Aan de hand van de beoordeling van de luchtkwaliteit en de beoordelingsdrempels wordt de meetintensiteit van een component (met uitzondering van ozon) geïnclassificeerd in een van de drie mogelijke regimes.

- *Regime 1.* De concentratie ligt boven de bovenste beoordelingsdrempel. Metingen zijn in deze situatie altijd verplicht.
- *Regime 2.* De concentratie bevindt zich tussen de onderste en de bovenste beoordelingsdrempel. Er dient gebruik te worden gemaakt van metingen, indien gewenst in combinatie met modellen.
- *Regime 3.* De concentratie ligt onder de onderste beoordelingsdrempel. Metingen zijn onder deze omstandigheden niet vereist. De luchtkwaliteit mag beschreven worden met modellen of aan de hand van objectieve ramingen.

Als metingen verplicht zijn of het enige instrument vormen om de luchtkwaliteit vast te stellen, is een bepaald minimumaantal meetstations per zone of agglomeratie vereist. Dit minimum wordt bepaald door het aantal inwoners of, in het geval van een grenswaarde voor de bescherming van ecosystemen, door het oppervlak. Overigens is het toegestaan additionele instrumenten in te zetten voor de beschrijving van de luchtkwaliteit, zoals emissie-inventarisaties of verspreidingsmodellen voor luchtverontreiniging.

Voor ozon geldt een afwijkende regeling ten opzichte van de andere stoffen uit de luchtkwaliteitsrichtlijn 2008/50/EG. Voor ozon worden in verband met de vaststelling van het meetregime de niveaus getoetst aan de in de richtlijn vermelde langetermijndoelstelling.

1.1.6 *Zones en agglomeraties*

De zones en agglomeraties zijn deelgebieden binnen de grenzen van een lidstaat met een vergelijkbaar niveau van luchtverontreiniging. Vergelijking van de concentratieniveaus met de beoordelingsdrempels levert de benodigde meetinspanning voor het betreffende gebied. De indeling van deze deelgebieden dient ten minste om de vijf jaar opnieuw bekeken te worden.

Recentelijk is de indeling van de zones en agglomeraties aangepast naar aanleiding van gemeentelijke herindelingen, zie ook paragraaf 1.3.

1.2 Implementatie EU-richtlijn in Nederlandse wetgeving

Na het van kracht worden van de EU-richtlijnen dienen deze binnen een vastgestelde tijd in de nationale wetgeving van de lidstaten te worden geïmplementeerd. Zie Tabel 2 voor een overzicht van deze data per (dochter)richtlijn. Sinds 15 november 2007 zijn de belangrijkste bepalingen over luchtkwaliteitseisen opgenomen in de Wet milieubeheer (de Wet tot wijziging van de Wet milieubeheer (Staatscourant, 2007a)). De wet die de nieuwe richtlijn implementeert, te weten de Wet van 12 maart 2009 tot wijziging van de Wet milieubeheer (implementatie en derogatie luchtkwaliteitseisen), is op 1 augustus 2009 in werking getreden.

Bepalingen over luchtkwaliteit worden behandeld in hoofdstuk 5, artikel 5.2 van de Wet milieubeheer. Daarnaast zijn specifieke onderdelen van de wet nader uitgewerkt in Algemene Maatregelen van Bestuur (AMvB's) en ministeriële regelingen. Een van deze ministeriële regelingen is de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (RBL), waarin de uitvoering van de Wet milieubeheer in het kader van luchtkwaliteit nader is vastgelegd. Op 21 november 2012 is de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 bijgewerkt naar de nieuwste inzichten, onder meer op het gebied van zeezoutaftrek.

Verder is naar aanleiding van de richtlijn 2008/50/EG op 10 juni 2010 de Smogregeling 2010 (Staatscourant 2010, nr. 8386) in werking getreden. Deze regeling, die de Smogregeling 2001 vervangt, bevat voorzieningen voor het geval er in Nederland smog voorkomt. De nieuwe richtlijn bevat een informatiedrempel voor ozon die geen deel uitmaakte van de Smogregeling 2001. Deze nieuwe informatiedrempel is wel opgenomen in de Smogregeling 2010, waardoor in het geval van matige smog een smogalarm zal worden afgegeven. Deze waarschuwingen worden op basis van verwachtingen afgegeven aan de hand van modelberekeningen. Hierdoor kunnen mensen voor wie die informatie relevant is (zoals sporters, ouderen en mensen met luchtwegaandoeningen) daar rekening mee houden.

Tabel 2 Overzicht Europese (dochter)richtlijnen.

EU-richtlijn	Gerelateerde stof(fen)	Besluitdatum	Implementatiedatum in nationale wetgeving
2004/107/EG	Arseen, cadmium, kwik, nikkel en benzo[a]pyreen	15 december 2004	vóór 15 februari 2007
2008/50/EG	Zwavel dioxide, stikstofoxiden, fijn stof (PM ₁₀ en PM _{2,5}), lood, ozon, benzeen, koolstofmonoxide en samenstelling PM _{2,5} (EC/OC en diverse anionen en kationen)	21 mei 2008	vóór 11 juni 2010

1.3 Geografische indeling zones en agglomeraties in Nederland

De zones en agglomeraties in Nederland zijn gedefinieerd bij de voorlopige beoordeling in het kader van - en conform - de eerste dochterrichtlijn (1999/30/EG). De niveaus van de stoffen uit de eerste dochterrichtlijn, zwaveldioxide (SO₂), stikstofdioxide (NO₂), stikstofoxiden (NO_x), zwevende deeltjes (PM₁₀) en lood (Pb), zijn hierbij in beschouwing genomen (Van Breugel en Buijsman, 2001). Het resultaat is een onderverdeling van Nederland in drie zones en zes agglomeraties als gepresenteerd in Tabel 3. De geografische indeling van zones en agglomeraties is tevens aangegeven in het meetnetoverzicht in Figuur 1.

Tabel 3 Geografische indeling van Nederland ten behoeve van de kaderrichtlijn lucht.

Zones	Agglomeraties
Noord	Amsterdam/Haarlem
Midden	Rotterdam/Dordrecht
Zuid	Den Haag/Leiden
	Utrecht
	Eindhoven
	Heerlen/Kerkrade

Vanwege diverse gemeentelijke herindelingen, waarbij er gemeenten zijn samengevoegd, is in aanpassing van de Regeling Beoordeling Luchtkwaliteit (RBL) 2007 van 21 november 2012 een vernieuwde lijst met gemeenten per agglomeratie opgenomen. De gemeentelijke herindelingen hebben geleid tot een aanpassing van de oppervlaktes van de agglomeraties Amsterdam/Haarlem, Rotterdam/Dordrecht, Utrecht en de aan deze agglomeraties gekoppelde Zone Midden.

Voor het grootste gedeelte van 2012 gold nog de oude agglomeratie-indeling. Op advies van het RIVM heeft het Ministerie van Infrastructuur en Milieu besloten om de nieuwe indeling met ingang van 1 januari 2013 in gebruik te nemen. In dit jaaroverzicht wordt daarom de oude geografische indeling nog toegepast.

1.4 Regime-indeling in Nederland

Naar aanleiding van de luchtkwaliteitsrichtlijn 2008/50/EG betreffende de luchtkwaliteit en schonere lucht voor Europa heeft er een beoordeling plaatsgevonden op basis van de meetdata van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit.

Deze beoordeling heeft plaatsgevonden op basis van de meetdata van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit over de periode 2007 tot en met 2011. Uitzonderingen hierop zijn de beoordeling van benzeen, zware metalen en benzo[a]pyreen. De beoordeling van benzeen is op basis van meetdata over de periode 2004 tot en met 2010 uitgevoerd (Berkhout et al., 2012). Voor de voorlopige beoordeling van zware metalen en benzo[a]pyreen is gebruikgemaakt van meetdata over de periode 2000 tot en met 2005 (Manders en Hoogerbrugge, 2007).

De gebruikte beoordelingsdrempels in de richtlijn 2008/50/EG zijn overgenomen uit de vorige kaderrichtlijn 1996/62/EG. De vernieuwde richtlijn op zichzelf geeft

daarom geen aanleiding tot wijziging van het benodigde aantal meetstations voor een bepaalde stof. Nieuw is echter dat er in combinatie met PM₁₀ ook beoordelingsdrempels zijn toegevoegd voor PM_{2,5}. Dit leidt tot een totaalhoeveelheid monitoren voor PM₁₀ en PM_{2,5} gezamenlijk. Daarnaast vervalt in de huidige luchtkwaliteitsrichtlijn 2008/50/EG de meetverplichting voor SO₂ en NO₂ wanneer blijkt dat een zone/agglomeratie bij de beoordeling van de gemeten concentraties in regime 3 valt.

Tijdens deze beoordelingen is op basis van gemeten waarnemingen voor de gedefinieerde zones en agglomeraties per stof de regime-indeling opnieuw bepaald. Deze regime-indeling wordt weergegeven in Tabel 4.

Ten opzichte van de vorige beoordeling zijn er enkele veranderingen waar te nemen met betrekking tot de regime-indelingen. In de beoordeling voor benzeen, op basis van meetdata uit de periode 2004-2010 (Berkhout et al., 2012), worden alle zones en agglomeraties, met uitzondering van de agglomeratie Rotterdam/Dordrecht, ingedeeld in regime 3. In de vorige beoordeling waren de meeste zones en agglomeraties in een strenger regime ingedeeld. Hetzelfde verhaal geldt voor de regime-indeling voor CO. Alle zones en agglomeraties zijn bij de laatste beoordeling ingedeeld in het minst strenge regime, daar waar deze in een eerdere beoordeling nog in een strenger regime vielen. Voor de overige componenten is de regime-indeling onveranderd gebleven.

Tabel 4 Regime-indeling per zone en agglomeratie voor verschillende componenten op basis van de beoordeling op basis van Kaderrichtlijn 2008/50/EG.

Gebied	SO ₂ ^a	NO ₂ ^a	PM ^{1, a}	Pb ^b	C ₆ H ₆ ^c	CO ^a	O ₃ ^a	B[a]P ^b	zwm ^{2, b}
Zone Noord	3	1	1	3	3	3	1	3	3
Zone Midden	3	1	1	3	3	3	1	3	3
Zone Zuid	3	1 ³	1	3	3	3	1	3	3
Agglomeratie Amsterdam/Haarlem	3	1	1	3	3	3	1	2	3
Agglomeratie Rotterdam/Dordrecht	3	1	1	3	2	3	1	2	3
Agglomeratie Den Haag/Leiden	3	1	1	3	3	3	1	3	3
Agglomeratie Utrecht	3	1	1	3	3	3	1	3	3
Agglomeratie Eindhoven	3	1	1	3	3	3	1	3	3
Agglomeratie Heerlen/Kerkrade	3	1	1	3	3	3	1	3	3

¹ Combinatie van PM₁₀ en PM_{2,5}.

² Zware metalen (arsenen, cadmium, nikkel en kwik).

³ Op basis van de resultaten in het NSL zou Zone Zuid in regime 1 ingedeeld worden. Wanneer er gekeken wordt naar de meetresultaten van het LML zou dit regime 2 zijn.

^a Beoordeling op basis van meetdata periode 2007-2011.

^b Voorlopige beoordeling op basis van meetdata periode 2000-2005 (Manders en Hoogerbrugge, 2007).

^c Beoordeling op basis van meetdata periode 2004-2010 (Berkhout et al., 2012).

1.5 Uitvoering van de meetverplichtingen

1.5.1 *Het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit*

In het Besluit uitvoering EG-kaderrichtlijn luchtkwaliteit (Staatsblad, 1998) is vastgelegd dat het RIVM zorg draagt voor de uitvoering van de meetinspanningen die volgen uit de Europese kaderrichtlijn luchtkwaliteit en de navolgende dochterrichtlijnen. Het RIVM heeft deze inspanningen gebundeld in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML).

1.5.2 *Verplicht minimumaantal meetlocaties*

De EU-richtlijnen bevatten ook regels voor de omvang van de meetinspanningen, waaronder het minimumaantal meetstations per zone en agglomeratie. Dit is afhankelijk van de regime-indeling, het aantal inwoners en het gebiedsoppervlak. Naast het aantal meetstations zijn er ook verplichtingen omtrent de verdeling van de stations per locatietype. In de gevallen dat de concentratie van PM₁₀ of stikstofdioxide in een zone of agglomeratie boven de bovenste beoordelingsdrempel ligt, moet er, op grond van het vereiste aantal stations op basis van het inwoneraantal, minimaal één station in de stadsachtergrond en minimaal één verkeersgericht station aanwezig zijn. Voor ozon wordt verder onderscheid gemaakt tussen stedelijke en voorstedelijke stations. In de zones moet er minstens één station zijn in een voorstedelijk gebied. In de agglomeraties moet bovendien minstens de helft van de stations zich in voorstedelijk gebied bevinden.

Het aantal verplichte meetlocaties per gebied en per stof is in de Nederlandse regelgeving vastgelegd in Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (RBL). Een overzicht van het aantal verplichte meetlocaties per gebied en per stof, voortvloeiend uit het RBL, wordt gegeven in Tabel 5. Daarnaast worden in deze tabel de actuele meetlocaties van zowel het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit als van de GGD Amsterdam en de DCMR weergegeven. Onderaan in de tabel wordt naast het totale aantal stations op grond van de Nederlandse regelgeving ook het totale aantal operationele meetstations van deze drie meetnetten in 2011 weergegeven.

In Tabel 6 en Figuur 1 zijn voor alle gemeten componenten de locaties van de LML-meetstations weergegeven. In de tabel en de figuur worden de rurale achtergrond, de stedelijke achtergrond en de verkeersbelaste meetlocaties in respectievelijk groen, blauw en rood aangegeven. De gemeten componenten op deze stations worden met gekleurde asterisken weergegeven. De locaties waar ook metingen in opdracht van derden worden uitgevoerd, zijn in het zwart weergegeven, waarbij de componenten met een plusteken worden weergegeven. Door de gebruikte symbolen kan snel worden gezien of de meting in het kader van het LML of in opdracht van derden wordt uitgevoerd.

In Tabel 5 en Tabel 6 is uitgegaan van de metingen die over het gehele jaar beschikbaar zijn. Mochten de metingen voor een bepaalde component op een station halverwege het jaar gestopt of gestart zijn, dan wordt dat station voor deze component wel weergegeven in de overzichten.

Tabel 5 Minimumaantal verplichte meetstations in de zones en agglomeraties per stof op grond van de Nederlandse regelgeving (RBL, 2007). Daarnaast worden de werkelijke aantallen in het LML en, waar van toepassing, de extra benodigde aantallen van GGD Amsterdam en DCMR om te kunnen voldoen aan de regelgeving weergegeven. Bij het overzicht van het LML zijn metingen in opdracht van derden buiten beschouwing gelaten. Aantallen zijn gebaseerd op het aantal stations waarop per component in 2012 daadwerkelijk metingen verricht zijn.

Gebied	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5} ^g	zwm ^f	C ₆ H ₆	CO	O ₃ ^a	B[a]P ^e
Zones									
Noord (RBL)	1	2 [*]	7	4	1	0	0	6 ^b	0
LML	1	8	7	4	2		1	7	1
Midden (RBL)	3	8	8	7	1	0	3	7 ^b	0
LML	3	10	9	7	2	1	4	9	1
GGD Amsterdam	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Zuid	1	3 [*]	6	4	1	1	0	6 ^b	0
LML	1	9	6	4	1	-	-	8	1
Agglomeraties									
Amsterdam/Haarlem (RBL)	0	4	4	2	0	0	0	3 ^c	1
LML	-	2	3	-	-	-	-	2	1 ^h
GGD Amsterdam	4	19	17	13	4	4	7	5	1
Rotterdam/Dordrecht (RBL)	2	4	4	4	1	2	0	3 ^c	1
LML	1	4	4	3	1	-	-	3	2
DCMR	6	12	10	9	-		5	6	1
Den Haag/Leiden (RBL)	0	4	4	1	0	0	0	3 ^c	0
LML	-	4	4	1	-	-	-	3	-
Utrecht (RBL)	0	2	2	2	0	2	0	1 ^d	0
LML	-	2	2	2	-	2	-	2	-
Eindhoven (RBL)	0	2	2	1	0	0	0	1 ^d	0
LML	-	2	2	1	-	-	-	2	-
Heerlen/Kerkrade (RBL)	1	2	2	2	0	0	0	1 ^d	0
LML	1	3	3	2	-	-	-	2	-

Gebied	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5} ^g	zwm ^f	C ₆ H ₆	CO	O ₃ ^a	B[a]P ^e
Totaal vereist (RBL 2007)	8	31 [*]	39	27	4	5	3	31	2 ^e
Totaal in LML (EU/RBL, 2012)	7	44	40	24	6	3	5	38	6 ^h
Totaal in LML (overige, 2012)	-	8	17	-	-	-	-	-	-
Totaal GGD Amsterdam (2012)	4	19	18	13	4	4	7	5	4
Totaal DCMR (2012)	6	12	10	9	-	5	5	6	1

^a De kaderrichtlijn 2008/50/EG stelt voor ozon als eis dat op minstens de helft van het aantal meetstations voor ozon in een zone of agglomeratie ook stikstofdioxide wordt gemeten.

^b Waarvan één voorstadstation en waarvan op drie locaties ook NO₂-metingen beschikbaar zijn (RBL).

^c Waarvan twee voorstadstations en waarvan op twee locaties ook NO₂-metingen beschikbaar zijn (RBL).

^d Een voorstadstation dat ook als meetpunt voor NO₂ wordt gebruikt (RBL).

^e Er moet tevens één B[a]P-achtergrondstation zijn.

^f Zware metalen (lood, arseen, cadmium, nikkel en kwik); minimaal één achtergrondstation.

^g Met ingang van 2008/50/EG geldt er een verplicht totaal aantal meetlocaties (PM₁₀ plus PM_{2,5}), met als vereiste dat de verhouding tussen het aantal PM₁₀- en PM_{2,5}-locaties tussen de 0,5 en 2 ligt. In het RBL 2007 is alleen het individuele aantal PM₁₀- en PM_{2,5}-stations vastgelegd per zone/agglomeratie.

^h In samenwerking met de GGD Amsterdam worden er metingen verricht op Wijk aan Zee en IJmuiden (opgenomen in totaal).

* Op grond van de metingen van NO₂ in de stad Groningen zou zone Noord in een hoger regime ingedeeld moeten worden. Dit heeft tot gevolg dat het aantal verplichte meetstations in de zone Noord volgens de criteria uit richtlijn 2008/50/EG uit zou komen op zeven meetlocaties. Hetzelfde geldt voor de zone Zuid, waar op grond van modelberekeningen in het NSL ook een hogere regime gehanteerd zou moeten worden. Ook in dit geval leidt dit tot een verplicht aantal van zeven meetlocaties volgens de criteria in 2008/50/EG. Hiermee zou het totale aantal verplichte NO₂-meetlocaties in Nederland uitkomen op veertig stuks.

Voor de componenten zwaveldioxide en koolmonoxide zijn er in 2011 veranderingen doorgevoerd in de meetstrategie. Door de sterk teruglopende concentraties is de meetverplichting voor deze componenten drastisch afgenomen (Swaluw et al., 2012a; Swaluw et al., 2012b). Zie paragraaf 1.6 voor meer informatie. Voor benzeen is de meetverplichting ook afgenomen (Berkhout et al., 2012). De voorgestelde meetstrategieën van zwaveldioxide, koolmonoxide en benzeen zijn in de laatste wijziging van de RBL in 2012 doorgevoerd.

Tabel 6 De meetlocaties in het LML (2012) per gemeten component.

Meetlocatie	SO ₂	PM _{2,5}	PM ₁₀	B[a]P	zwm ¹	C ₆ H ₆	NH ₃	CO	O ₃	SIA ³	NO ₂	zwr ²
107 Posterholt - Vlodropweg									*		*	
131 Vredepeel - Vredeweg		*	*		*		*		*	*	*	*
133 Wijnandsrade - Opfergeltstraat	*		*						*		*	
134 Beek - Vliegveldweg ⁴												
227 Budel - Toom									*		*	
230 Biest Houtakker - Biestsestraat		*	*						*		*	
231 Gilze Rijen - Rijksweg ⁴												
235 Huijbergen - Vennekenstraat			*	*			*		*	*	*	
301 Zierikzee - Lange Slikweg									*		*	
318 Philippine - Stelleweg	*		*						*		*	
411 Schipluiden - Groeneveld									*		*	
432 Hoek v. Holland - Berghaven ^{5, 6}			+									
434 Rotterdam – Vliegveldweg ⁴												
437 Westmaas - Groeneweg			*						*		*	
444 De Zilk - Vogelaarsdreef	*	*	*	*			*		*	*	*	*
538 Wieringerwerf - Medemblikkerweg		*	*		*		*		*	*	*	*
627 Bilthoven - Van Leeuwenhoeklaan					*					*		
628 De Bilt - Wilhelminapark ⁴												
631 Biddinghuizen - Hoekwantweg			*						*		*	
633 Zegveld - Oude Meije			*			*	*	*	*		*	
644 Cabauw - Wielsekade	*	*	*					*	*		*	
722 Eibergen - Lintveldseweg	*		*				*		*		*	
732 Speuld – Garderenseweg ⁴												
738 Wekerom - Riemterdijk		*	*				*		*		*	*
807 Hellendoorn - Luttenbergerweg			*		*				*		*	
818 Barsbeek - De Veenen			*						*		*	
918 Balk - Trophornsterweg			*						*		*	
929 Valthermond - Noorderdiep			*				*		*	*	*	*

Meetlocatie	SO ₂	PM _{2,5}	PM ₁₀	B[a]P	zwm ¹	C ₆ H ₆	NH ₃	CO	O ₃	SIA ³	NO ₂	zwr ²
934 Kollumerwaard - Hooge Zuidwal	*	*	*	*	*			*	*	*	*	
137 Heerlen - Deken Nicolayestraat		*	*						*		*	
241 Breda - Bastenakenstraat		*	*						*		*	*
247 Veldhoven - Europalaan		*	+						*		+	
404 Den Haag - Rebecquestraat		*	*						*		*	
416 Vlaardingen - Lyceumlaan	*											
418 Rotterdam - Schiedamsevest		*	*	*					*		*	
442 Dordrecht - Bamendaweg			*						*		*	
446 Den Haag - Bleriotlaan			*						*		*	
520 Amsterdam - Florapark			*						*		*	
543 Amsterdam-Overtoom ⁶			+								+	
553 Wijk aan Zee - Burgm. Rothestraat				*								
643 Utrecht - Griffpark		*				*			*			
742 Nijmegen - Ruyterstraat		*	+					*	*		*	
821 Enschede - Winkelhorst		*										
938 Groningen - Nijensteinheerd		*							*		*	
136 Heerlen - Looierstraat		*	*								*	
236 Eindhoven - Genovevalaan			*						*		*	
237 Eindhoven - Noordbrabantlaan			*								*	
240 Breda - Tilburgseweg		*	*								*	*
433 Vlaardingen - Floreslaan		*	*		*				*		*	
445 Den Haag - Amsterdamse Veerkade			*								*	
447 Leiden - Willem de Zwijgerlaan			*									
448 Rotterdam - Bentinckplein		*	*	*							*	*
537 Haarlem - Amsterdamsevaart			*						*		*	
544 Amsterdam - Prins Bernhardplein												
545 Amsterdam - A10 west			*									
636 Utrecht - Kardinaal De Jongweg		*	*								*	
638 Utrecht - Vleutenseweg						*						*

Meetlocatie	SO ₂	PM _{2,5}	PM ₁₀	B[a]P	zwm ¹	C ₆ H ₆	NH ₃	CO	O ₃	SIA ³	NO ₂	zwr ²
639 Utrecht - Constant Erzeijstraat			*						*		*	
641 Breukelen - Snelweg		*	*						*		*	*
741 Nijmegen - Graafseweg		*	*					*			*	
937 Groningen - Europaweg		*	*								*	
243 De Rips - Blaarpeelweg			+				+					
244 De Rips - Klotterpeellaan			+				+					
245 Moerdijk - Julianastraat			+								+	
246 Fijnaart - Zwingelspaansedijk			+								+	
312 Axel - Zaaidijk			+									
319 Nieuwdorp - Coudorp			+									
546 Zaanstad – Hemkade ⁷			+			o					+	
547 Hilversum - Johannes Geradtsweg			+								+	
548 Bussum - Ceintuurbaan			+								+	
549 Laren - Jagerspad			+								+	
728 Apeldoorn - Stationsstraat			+									
743 Kootwijkerbroek - Driehuizerweg			+				+					
744 Barneveld - Scherpenzeelseweg			+				+					

*: in het kader van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit.

+: in opdracht van andere opdrachtgevers).

¹ Zware metalen (lood, arseen, cadmium en nikkel).

² Zwarte rook.

³ Secundaire anorganische aerosolen.

⁴ Op dit station worden alleen regenwatermetingen uitgevoerd.

⁵ Deels ook industrieel belast.

⁶ Meetresultaten worden niet meegenomen in de presentatie van trendfiguren op basis van metingen in het LML. Deze metingen worden wel gebruikt als verankering van de meetnetten van de GGD Amsterdam en de DCMR Milieudienst Rijnmond in de berekening van de GCN-kaart voor PM₁₀. In Bijlage C worden de meetgegevens van deze stations gepresenteerd onder het kopje 'Overige meetstations RIVM'.

Op bepaalde stations worden zowel metingen in het kader van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (weergegeven met *) als metingen voor andere opdrachtgevers (weergegeven met +) uitgevoerd. Op de locatie 546 Zaanstad – Hemkade worden benzeenmetingen uitgevoerd door de GGD Amsterdam (weergegeven met o). Meer informatie over de metingen voor andere opdrachtgevers is te vinden in paragraaf 1.7.

De laatste jaren is de samenwerking met GGD Amsterdam en DCMR steeds sterker geworden. Uit diverse studies is gebleken dat de meetgegevens van deze meetinstanties vergelijkbaar zijn met de metingen die door het LML worden uitgevoerd. Hierdoor worden de meetgegevens van de GGD Amsterdam en de DCMR ook gebruikt om te voldoen aan de Europese meetverplichting.

1.6 Veranderingen in het LML

Deze paragraaf geeft een korte samenvatting van de veranderingen die zijn doorgevoerd in het LML in 2012. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen stationsmutaties en instrumentele veranderingen.

1.6.1 Stationsveranderingen

De automatische metingen van NO_x, O₃ en SO₂ op LML-620 (Cabauw - Zijdeweg) zijn circa 500 m noordwaarts verplaatst naar de nieuwe locatie LML 644 (Cabauw - Wielsekade) en per mei 2012 in bedrijf genomen. Op deze locatie wordt al sinds 2011 de chemische samenstelling PM_{2,5} gemeten.

LML-546 Zaanstad - Hemkade (overig station) (BTX, NO_x, PM₁₀) is met ingang van februari 2012 in beheer gekomen bij de GGD Amsterdam.

LML-243 (De Rips-Blaarpeelweg) (NH₃ en PM₁₀) is per april 2012 tijdelijk gestopt en wordt per 2013 in opdracht van de provincie Noord-Brabant weer opgestart voor NH₃- en PM₁₀-metingen.

LML-744 Barneveld - Scherpenzeelseweg is in februari 2012 opgeheven, vanwege een combinatie van gebiedsherinrichting en de beëindiging van het monitoringproject PM₁₀-emissies intensieve veehouderij in landbouwonwikkelingsgebieden.

Vervanging behuizing

Op LML-641 Breukelen is per 16 november 2012 een nieuwe behuizing met aircosysteem geplaatst.

1.6.2 Instrumentele veranderingen

Benzeen

In januari 2012 zijn de metingen ZVOS op de locatie LML-934 (Kollumerwaard - Hooge Zuidwal) gestopt en verplaatst naar de locatie LML-643 (Utrecht - Griftpark). Voor de metingen van de VOS met de BTX-monitoren geldt dat de metingen op de stations LML-230 (Biest Houtakker - Biestsestraat), LML-445 (Den Haag - Amsterdamse Veerkade) en LML-546 (Zaanstad - Hemkade) in januari 2012 zijn gestopt in verband met de vernieuwde meetstrategie benzeen (Berkhout et al., 2012).

Zwarte rook

Daarnaast zijn de zwarte-rook-metingen op locatie 638, Utrecht-Vleutenseweg vanaf 22 augustus 2012 buiten bedrijf gesteld.

1.7 Additionele meetstations in het LML

In het kader van de wettelijke meetverplichting voert het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit luchtkwaliteitsmetingen uit op een zestigtal stations in Nederland. De opdrachtgever is het ministerie van Infrastructuur en Milieu. Daarnaast worden, veelal op verzoek van andere overheden (provincies en gemeenten), om uiteenlopende redenen aanvullende luchtkwaliteitsmetingen verricht. Het kan hierbij bijvoorbeeld gaan om specifieke monitoringprojecten, zoals de invloed van industrieterreinen en verkeer of het effect van emissiebeperkende maatregelen (gaswassers in landbouwontwikkelingsgebieden (LOG's) en roetfilters bij stadsbussen). De resultaten van deze aanvullende luchtkwaliteitsgegevens zijn niet meegenomen in de figuren. Deze figuren zijn alleen gebaseerd op meetgegevens in het kader van de wettelijke meetverplichting. Uitzondering hierop zijn meetgegevens van sommige meetpunten die ook gericht zijn op versterking van de Grootchalige Concentratiekaarten Nederland (GCN).

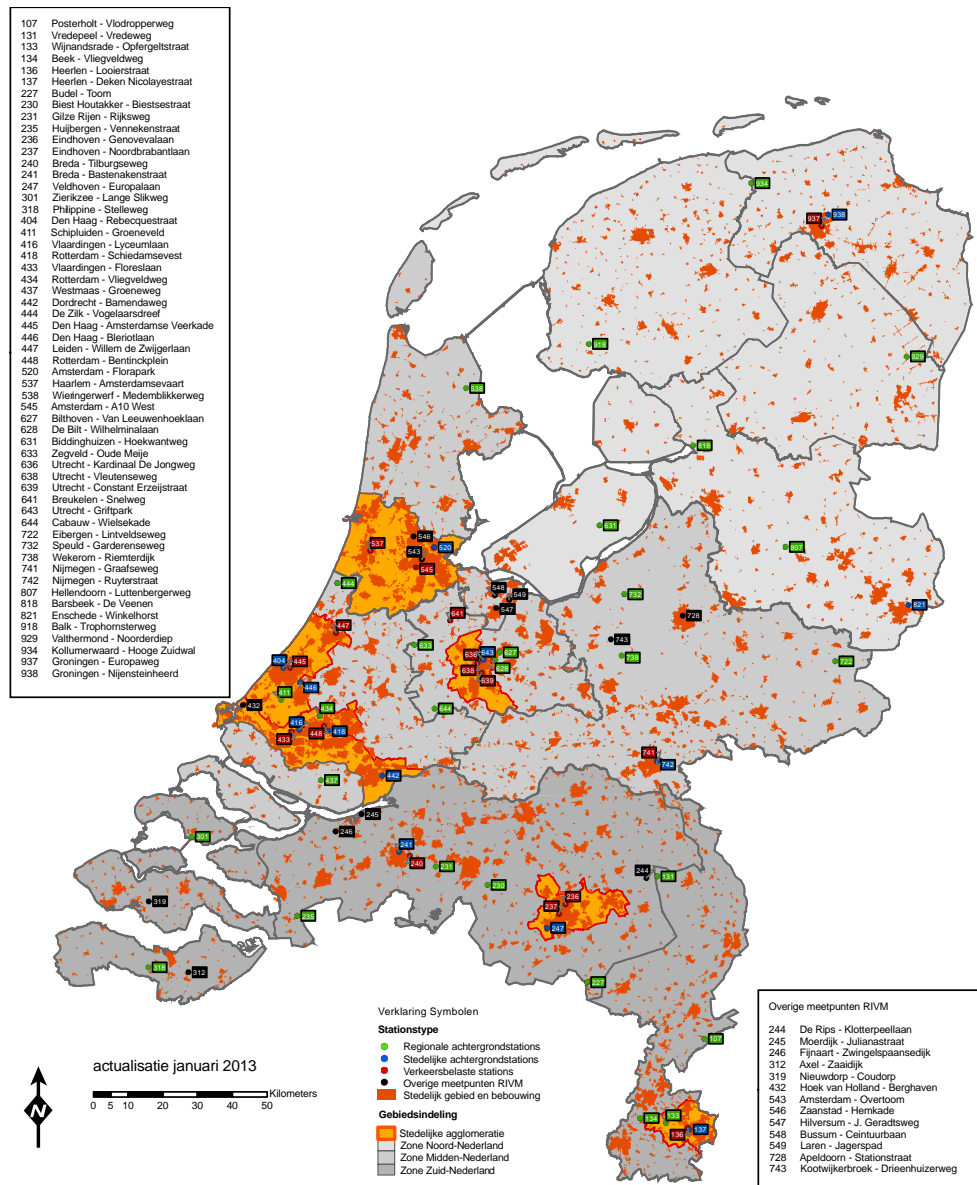
In 2012 werden er op zestien locaties aanvullende PM₁₀-metingen uitgevoerd. Daarnaast werden er op acht locaties aanvullende NO₂-metingen en op vier locaties aanvullende NH₃-metingen uitgevoerd.

Op verschillende stations wordt een combinatie van metingen uitgevoerd in het kader van de wettelijke meetverplichtingen en aanvullende luchtkwaliteitsmetingen. Stations waar dit het geval is, zijn LML-247 (wettelijk: PM_{2,5} en O₃), LML-432 (aanvullend: PM₁₀), LML-543 (aanvullend: PM₁₀ en NO_x), GGD-546 (wettelijk: benzeen) en LML-742 (wettelijk: PM_{2,5}, O₃, NO_x en CO).

Voor de stations LML-319, LML-432 en LML-543 staat meetapparatuur van het LML opgesteld in meetbehuizingen die worden beheerd door respectievelijk de provincie Zeeland, de DCMR en de GGD Amsterdam. Tabel 7 geeft hiervan een overzicht.

Tabel 7 Operationele metingen ten behoeve van derden.

Station	Locatie	Overheid/meetnet	Doel metingen
LML-243	De Rips-Blaarpeelweg	Ministerie van I&M	Effect gaswassers in LOG's (brongericht station)
LML-244	De Rips-Klotterpeellaan	Provincie Noord-Brabant	Effect gaswassers in LOG's (achtergrondstation)
LML-245	Moerdijk-Julianastraat	Provincie Noord-Brabant	Monitoring industrie
LML-246	Fijnaart-Zwingelspaansedijk	Provincie Noord-Brabant	Achtergrond industrie; versterking GCN
LML-312	Axel-Zaaidijk	Provincie Zeeland	Monitoring industrie
LML-319 Prov. Zeeland	Nieuwdorp - Coudorp	Provincie Zeeland	Monitoring industrie
LML-432 DCMR	Hoek v. Holland-Berghaven	DCMR	Vergelijking DCMR; Verankering meetnet in LML
LML-543 (GGD-14)	Amsterdam-Overtoom	GGD Amsterdam	Vergelijking GGD; verankering meetnet in LML
GGD-546	Zaanstad-Hemkade	Provincie Noord-Holland	Versterking GCN; verankering meetnet in LML
LML-547	Hilversum-J. Geradtsweg	Gemeente Hilversum	Verkeersgericht
LML-548	Bussum-Ceintuurbaan	Gemeente Bussum	Verkeersgericht
LML-549	Laren-Jagerspad	Gemeente Laren	Achtergrondstation voor LML-547 en LML-548
LML-728	Apeldoorn-Stationstraat	Provincie Gelderland	PM ₁₀ -metingen
LML-742	Nijmegen-Ruyterstraat	Provincie Gelderland	PM ₁₀ -metingen
LML-743	Kootwijkerbroek-Driehuizerweg	Provincie Gelderland	Effect gaswassers in LOG's (brongericht)
LML-744	Barneveld-Scherpenzeelseweg	Ministerie van I&M	Effect gaswassers in LOG's (achtergrond)



Figuur 1 Overzicht van Nederland met agglomeraties in oranje en zones in grijs aangegeven. In de gekleurde boxen (groen: regionaal, blauw: stedelijk, rood: straat, zwart: ten behoeve van derden) zijn de stations van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit aangegeven.

1.8 Beschikbaar stellen van luchtkwaliteitsinformatie

De Europese richtlijnen stellen ook publicatieverplichtingen omtrent het beschikbaar stellen van informatie over de luchtkwaliteit. Zo dient het publiek toegang te hebben tot actuele informatie over de stofconcentraties in de lucht en dient het publiek geïnformeerd te worden wanneer de concentraties de alarmdrempels overschrijden.

De actuele operationele uurmetingen en de gevalideerde meetwaarden van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit worden gepubliceerd op de website (www.lml.rivm.nl). Actuele smoginformatie wordt zowel op deze website als op teletekst (NOS-teletekstpagina 711) gepubliceerd. Tevens vindt er berichtgeving plaats op basis van luchtkwaliteitsverwachtingen die met een model worden berekend. Wanneer een alarmdrempel of voor ozon de informatiedrempel uit Tabel 2 wordt overschreden, zal door het RIVM een persbericht worden verstuurd conform de EU-richtlijn 2008/50/EG. Na afloop van het zomerhalfjaar wordt eveneens een smogbulletin opgesteld met een overzicht van de smogsituatie voor ozon in de periode april tot en met september. Een beknopt overzicht van de smogsituaties in 2012 is opgenomen in hoofdstuk 2.

Naast metingen mogen additionele middelen als emissieregistraties en modellen gebruikt worden om de luchtkwaliteit te beschrijven en ramingen te maken. In Nederland wordt daar veelvuldig gebruik van gemaakt, onder andere voor het maken van de Grootschalige Concentratiekaarten², voor de smogverwachtingen³, voor concentratieberekeningen op lokale schaal door bijvoorbeeld lokale overheden en voor de beoordeling van de luchtkwaliteit voor NO₂ en PM₁₀ in het kader van het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL).

² Per 1 januari 2011 zijn de grootschalige concentratiekaarten een taak van het RIVM, tot die tijd was dit een taak van het PBL. Zie www.rivm.nl/gcn voor meer informatie

³ Zie NOS-teletekstpagina 711 en www.lml.rivm.nl voor meer informatie.

2 Meteorologie en smogberichtgeving

De weersomstandigheden zijn van invloed op de atmosferische concentraties van stoffen. De resultaten van de luchtkwaliteitsmetingen kunnen deels geduid worden met de gelijktijdige meteorologische waarnemingen. Daarom wordt er een beknopt overzicht gegeven van de heersende klimatologische omstandigheden in het kalenderjaar 2012. De klimatologische overzichten zijn grotendeels gebaseerd op de openbare KNMI-overzichten.⁴

Verder geeft dit hoofdstuk een overzicht van incidentele smogepisodes. In de meeste gevallen gaat het om samenvattingen van de smogbulletins, zoals deze op de RIVM-website worden gepubliceerd.

2.1 Klimatologie 2012: normale temperatuur, zonnig en vrij nat

De jaargemiddelde temperatuur in 2012 in De Bilt met 10,3 °C was vergelijkbaar met het langjarig gemiddelde van 10,1 °C. In de periode 30 januari tot en met 8 februari werden er minstens vijf ijsdagen in De Bilt geregistreerd, waarvan drie dagen met strenge vorst. Deze periode was dan ook de 33e officiële koudegolf sinds 1901. De laagste temperatuur werd op 4 februari in Lelystad gemeten en bedroeg -22,9 °C. De lente was zacht, gevolgd door de zomerperiode waarin de gemiddelde temperatuur vrij normaal was. De start van de zomer was uitermate wisselvallig en koel. De warme augustusmaand maakte de zomer goed. De hoogste landelijke temperatuur werd op 19 augustus in het Limburgse Ell gemeten en bedroeg van 36,7 °C. De temperatuur in de drie herfstmaanden week niet af van het langjarig gemiddelde in deze periode. December begon koud, maar kende een zacht vervolg. Desondanks lagen het aantal ijsdagen (maximumtemperatuur lager dan 0,0 °C) en het aantal vorstdagen (minimumtemperatuur lager dan 0,0 °C), met respectievelijk 13 en 50 dagen, rond de langjarige gemiddelden van 8 en 58 dagen.

De landelijk gemiddelde jaarsom neerslag is beduidend hoger dan in 2011 en ligt met 876 mm iets boven het langjarig gemiddelde van 849 mm. Net als voorgaande jaren was het jaar 2012 ook weer een zonnig jaar met gemiddeld over het land 1730 uren zonneshijn tegen 1643 uren normaal. Het waddengebied en de Friese IJsselmeerkust waren het zonnigst. In De Bilt werden 77 warme dagen (maximumtemperatuur van 20,0 °C of hoger) geregistreerd tegen normaal 85. Het aantal zomerse dagen (maximumtemperatuur van 25,0 °C of hoger) en het aantal tropische dagen (maximumtemperatuur van 30,0 °C of hoger) kwamen in De Bilt uit op respectievelijk 24 en 2 dagen tegen de langjarige gemiddelden van 26 en 4 dagen.

2.2 Zomersmog in 2012: weinig smog door ozon

Ieder kalenderjaar wordt voor het zomerhalfjaar (april tot en met september) een smogbulletin opgesteld om een overzicht te geven van de smogsituatie in die periode. In deze paragraaf wordt een beknopte samenvatting gegeven van

⁴ www.knmi.nl/klimatologie/maand_en_seizoenoverzichten; januari 2013.

de smogsituaties in het zomerhalfjaar van 2012. De volledige smogbulletins zijn te downloaden op www.lml.rivm.nl.

In de periode april tot en met september 2012 zijn er in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit vier smogdagen door ozon (overschrijding van de informatiedrempel) waargenomen. Op deze dagen, 25, 26 en 27 juli en 19 augustus, werden ook hoge temperaturen gemeten. Additioneel werd er op 18 augustus door twee meetpunten van de DCMR ook een overschrijding van de informatiedrempel waargenomen. Op geen enkel meetstation van de GGD Amsterdam is een overschrijding van de informatiedrempel waargenomen.

In de rest van Europa lag in 2012 het zwaartepunt van het aantal smogdagen in de periode van eind juni tot eind augustus. Er is geen ernstige smog door ozon (meetwaarden boven de alarmdrempel van ozon; zie Tabel 8) waargenomen.

Tabel 8 geeft een overzicht van de smogsituaties door ozon met het totale aantal LML-stations per zone, het totale aantal unieke smogdagen per zone en de maximale ozonconcentratie tijdens deze smogdagen in 2012.

Tabel 8 Smogsituaties door ozon (met matige of ernstige smog), zomerhalfjaar 2012.

Zone / Agglomeratie	Totale aantal LML-stations (2012)	Totale aantal smogdagen (2012)	Maximale smogniveau O ₃ (µg/m ³) (2012)
Noord	7	1	181
Midden	9	2	202
Zuid	8	4	212
Amsterdam/Haarlem	2	1	213
Den Haag/Leiden	2	1	195
Rotterdam/Dordrecht ¹	3	2	194
Utrecht	2	2	197
Eindhoven	2	1	194
Kerkrade/Heerlen	2	3	195
Nederland	37	4	213

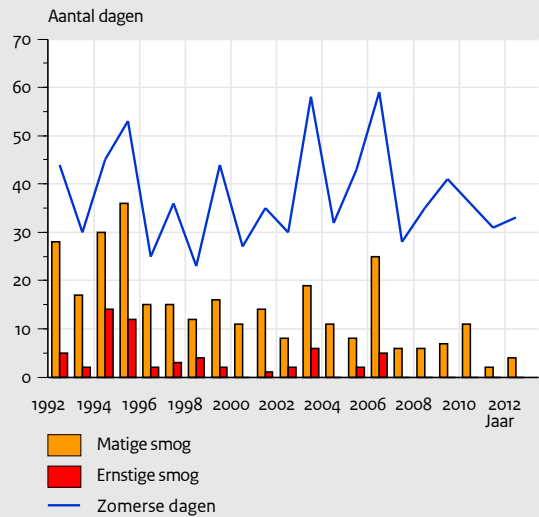
¹ Op 18 augustus vond op twee stations van de DCMR ook een overschrijding van de informatiedrempels plaats. Hierdoor stijgt het aantal smogdagen in deze agglomeratie tot drie wanneer deze gegevens meegenomen worden.

Figuur 2 Smogdagen door ozon en zomerse dagen in de afgelopen jaren.

Het aantal dagen waarop er sprake is van matige of ernstige smog door ozon is de laatste jaren afgenomen. In jaren met veel zomerse dagen, gedefinieerd als dagen waarop ergens in Nederland de temperatuur ten minste 25 °C is (op een van de hoofdstations van het KNMI)⁵, is er meestal sprake van meer overschrijdingen. In 2012 waren er in totaal vier smogdagen met matige smog (ozonconcentratie > 180 µg/m³). Dagen met ernstige smog (ozonconcentratie > 240 µg/m³) zijn voor het laatst voorgekomen in 2006. Het aantal zomerse dagen voor 2012 bedroeg 33.

In deze figuur is geen rekening gehouden met additionele overschrijdingen gemeten door de DCMR en/of de GGD Amsterdam. Indien hiermee wel rekening zou zijn gehouden, zou het aantal smogdagen met matige smog uitkomen op vijf.

Aantal dagen met matige en ernstige smog door ozon en het aantal zomerse dagen



⁵ Het KNMI hanteert een andere definitie voor het aantal zomerse dagen: 'het aantal dagen waarop de temperatuur in De Bilt ten minste 25 °C is'. Het aantal zomerse dagen, zoals bepaald door het KNMI, is dan ook lager dan het aantal zomerse dagen in dit rapport.

2.3 Smog door vuurwerk

Bij het afsteken van vuurwerk is fijn stof (PM_{10}) de belangrijkste luchtverontreiniging die uit de verbrandingsprocessen vrijkomt. Voornamelijk in de eerste uren na de jaarwisseling treden sterk verhoogde concentraties van fijn stof op. De hoogte van de concentraties is afhankelijk van de meetlocatie (binnen of buiten stedelijk gebied en de hoogte van de bebouwing). Daarnaast spelen de weersomstandigheden een rol bij de verspreiding van fijn stof. De belangrijkste factoren zijn de windsnelheid en de hoogte van de luchtlag tot waar de verontreiniging mengt met schonere lucht (menglaaghoogte).

2.3.1 *Jaarwisseling 2011/2012: beperkte smog door PM_{10}*

Net als voorgaande jaarwisselingen is de luchtverontreiniging door vuurwerk op 1 januari 2012 beperkt gebleven. Zoals elk jaar laat het eerste uur na middernacht op stedelijke stations een piek zien in de concentraties. Het fijn stof veroorzaakt door vuurwerk, carbidschieten en vreugdevuren werd door de wind ook weer snel afgevoerd en verdund. Om vier uur 's nachts was er behalve in Groningen al niets meer te merken van het fijn stof veroorzaakt door het vuurwerk. In Groningen waaide er rond die tijd nog stof in verdunde vorm uit over andere delen van Nederland. De maximale piekconcentratie was lager dan vorig jaar en ook lager in vergelijking met veel andere jaren. De piekconcentraties op stedelijke stations lagen tussen de 39 en 1252 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (microgram per kubieke meter), waarbij de hoogste uurgemiddelde concentratie van 1252 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ is gemeten in Utrecht. Naast het verschil in windsnelheid wordt de grote spreiding in piekconcentraties ook veroorzaakt door de ligging van de stations. Stations in een woonwijk of uitgaansgebied hebben over het algemeen hogere concentraties dan stations in buitenwijken en/of langs uitvalswegen van steden, omdat er in die gebieden meer vuurwerk in de directe omgeving van de stations wordt afgestoken.

2.3.2 *Jaarwisseling 2012/2013: wederom beperkte smog door PM_{10}*

Ook op 1 januari 2013 bleef de luchtverontreiniging door vuurwerk beperkt. Alleen in het eerste uur na de jaarwisseling zijn hoge concentraties fijn stof (PM_{10}) gemeten. De concentraties lagen lager dan vorig jaar en toen waren de concentraties in vergelijking met andere jaren al aan de lage kant. Op slechts één stedelijk station lag het daggemiddelde fijn stof boven de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (de daggemiddelde concentratie die maximaal 35 maal per jaar overschreden mag worden). Ook dit jaar zorgde de wind voor een snelle afvoer en verdunding van de fijnstofconcentraties veroorzaakt door vuurwerk, carbidschieten en vreugdevuren. Behalve in Groningen was er in de rest van het land om vijf uur 's nachts niets meer te merken van het fijn stof veroorzaakt door het vuurwerk. De piekconcentraties op stedelijke stations lagen tussen de 29 en 1094 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Het maximum is gemeten in Utrecht op station 639. Naast het verschil in windsnelheid wordt de grote spreiding in piekconcentraties ook veroorzaakt door de ligging van de stations. Stations in een woonwijk of uitgaansgebied hebben over het algemeen hogere concentraties dan stations in buitenwijken en/of langs uitvalswegen van steden, omdat er in die gebieden meer vuurwerk in de directe omgeving van de stations wordt afgestoken. Rondom station 639 wordt vaak veel vuurwerk afgestoken.

3 Stikstof(di)oxiden

3.1 NO₂ en NO_x: kenmerken en normering

Emissie van stikstofoxiden (NO_x) naar lucht vindt voornamelijk plaats bij verbrandingsprocessen. NO_x bestaat uit een mengsel van stikstofdioxide (NO₂) en stikstofmonoxide (NO). Nadelige effecten bij mens en ecosystemen van met name de fractie NO₂ treden op bij kortdurende blootstelling aan hoge niveaus en bij chronische blootstelling aan lage niveaus. Er bestaat in wetenschappelijke kringen discussie of NO₂ bij de huidige niveaus daadwerkelijk gezondheidseffecten veroorzaakt of dat NO₂ vooral een goede indicator is van het gehele mengsel van met name verkeersgerelateerde componenten in de buitenlucht. In een reeks van studies zijn de effecten van verkeersemissies onderzocht (Nitschke et al., 1999) en overzichten gepresenteerd (WHO, 2003; WHO, 2004; WHO, 2005; WHO, 2013), en deze bevestigen de nadelige invloed hiervan op de volksgezondheid. Met betrekking tot de effecten van stikstofdioxide stelt de GGD: 'De oxiderende eigenschappen van NO₂ kunnen effecten in de luchtwegen en longen veroorzaken in de vorm van vermindering van de longfunctie en afname van de weerstand tegen infecties van het longweefsel. De luchtwegklachten waarmee dit gepaard gaat, kunnen ziekenhuisopnames tot gevolg hebben. Ook is aangetoond dat blootstelling aan NO₂ bij gevoelige personen kan leiden tot een versterkte reactie op allergenen en astmatische klachten.' (GGD, 2005). In de GGD-richtlijn Medische milieukunde: luchtkwaliteit en gezondheid (Zee, 2008) wordt een geactualiseerd overzicht gegeven van wetenschappelijke gezondheidsstudies, nieuwe wet- en regelgeving, meten en berekeningen en worden de implicaties van dat alles voor de gezondheid besproken. De nadruk ligt daarbij op verkeersgerelateerde luchtverontreiniging.

Naast directe effecten zijn er ook indirecte effecten op mens en ecosystemen. Stikstofoxiden dragen bij aan de ongewenste vorming van troposferisch ozon (zie hoofdstuk 5) en fijn stof, terwijl de depositie van stikstofoxiden en atmosferische volgproducten, zoals aerosolen, een aandeel leveren in de verzuring en vermesting van bodem en oppervlaktewater (zie hoofdstuk 6).

Om de effecten voor de gezondheid te beperken zijn op Europees niveau normen vastgesteld voor de concentraties in lucht. Deze EU-normen zijn opgenomen in de Nederlandse wetgeving (zie paragraaf 1.2). Voor luchtkwaliteit gelden de regels die in titel 5.2 van de Wet milieubeheer (Wm) opgenomen zijn. Deze titel staat dan ook bekend als de Wet luchtkwaliteit. De grenswaarden voor alle stoffen zijn in Bijlage 2 van de Wm opgenomen. De norm voor de blootstelling van de bevolking aan piekconcentraties van NO₂ bestaat uit een grenswaarde van 200 µg/m³ voor het uurgemiddelde van NO₂, die niet vaker dan achttien maal per kalenderjaar mag worden overschreden. De norm voor langdurige blootstelling van de bevolking is de grenswaarde van 40 µg/m³ voor de jaargemiddelde NO₂-concentratie. Ter bescherming van vegetatie geldt de grenswaarde van 30 µg/m³ voor de jaargemiddelde concentratie NO_x.

Conform de Europese richtlijn moet vanaf 1 januari 2010 aan de grenswaarden voor NO₂ en NO_x worden voldaan. Nederland heeft echter gebruikgemaakt van de mogelijkheid om uitstel (derogatie) aan te vragen. Op basis van de plannen binnen het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) heeft

Nederland derogatie gekregen. Met uitzondering van de agglomeratie Heerlen/Kerkrade (waar al per 1 januari 2013 moet worden voldaan aan de grenswaarde) treedt de jaargemiddelde grenswaarde voor NO₂ nu per 1 januari 2015 in werking. Zie ook paragraaf 1.1.2 en paragraaf 4.3.

Gedurende de derogatie geldt een tijdelijke verhoogde grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie van 60 µg/m³. Aangezien in Nederland voldaan wordt aan de grenswaarde voor het uurgemiddelde van NO₂ is daarvoor geen derogatie gevraagd aan de Europese Commissie.

3.2 NO₂: concentraties en overschrijdingen

3.2.1 Jaargemiddelde concentratie NO₂

Uit metingen van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) van het RIVM en van de GGD Amsterdam en de DCMR blijkt dat voor NO₂ de jaargemiddelde concentraties in 2012 gemiddeld lager waren dan in de voorgaande jaren. Dit past in de langjarige dalende trend.

Voor NO₂ is de trend in concentraties op verkeersbelaste stations het meest relevant voor de mogelijke overschrijdingen van de jaargemiddelde norm van 40 µg/m³. Over de periode 1999-2012 is er een dalende trend van 0,5 µg/m³ per jaar. De jaargemiddelde NO₂-concentratie van 2012 ligt net iets onder de norm en is lager dan volgens de lineair afnemende trend verwacht zou worden. Desalniettemin valt 2012 binnen de normale spreiding. Voor de Nederlandse meetlocaties bij verkeersbelaste stations is de gemiddelde concentratie ongeveer op de norm. In 2012 voldoet ongeveer de helft van de verkeersbelaste stations van het LML, de GGD Amsterdam en DCMR niet aan de norm voor NO₂. De overschrijdingen van deze norm zijn met name gemeten in Amsterdam en Rotterdam. Nederland heeft uitstel van de Europese Commissie, tot 2015, om voor NO₂ aan deze norm te voldoen. Als de dalende trend met dezelfde snelheid aanhoudt, is het niet zeker dat in 2015 op alle meetlocaties aan de stikstofdioxidegrenswaarde wordt voldaan. Daarvoor is een sterkere afname nodig.

Naast automatische metingen binnen het LML worden er ook nog metingen aan stikstofdioxide gedaan met zogeheten Palmesbuisjes. Dit zijn kleine plastic buisjes met daarin een chemisch actieve stof die NO₂ aan zich bindt, waarmee de NO₂-concentratie kan worden bepaald. Deze aanvullende metingen, in het kader van onder andere modelvergelijkingen, vinden plaats op verschillende achtergrondlocaties in steden, langs enkele snelwegen, langs een drukke vaarweg en bij enkele tunnelmonden. Meer informatie hierover is te vinden in Uiterwijk et al. (2012) en Wesseling et al. (2013). Een vergelijkbare methode, ook met Palmesbuisjes, wordt ook toegepast door bijvoorbeeld Utrecht⁶ en Amsterdam⁷ om beter inzage te krijgen in de luchtkwaliteit in deze grote steden.

⁶ www.utrecht.nl/smartsite.dws?id=356207

⁷ www.luchtmetingen.amsterdam.nl/

Figuur 3 NO₂: ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie.

De jaargemiddelde concentraties, zoals gemeten in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit, zijn voor de jaren 1992 tot en met 2012 uitgezet per locatietype: regionale achtergrond, stedelijke achtergrond, verkeersbelast en industrieelbelast.

Overschrijdingen van de norm voor de jaargemiddelde concentratie van 40 µg/m³ zijn op twee van de verkeersbelaste stations van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit geconstateerd. Inclusief meetdata van de GGD Amsterdam en de DCMR wordt op de ongeveer de helft van de verkeersbelaste stations een overschrijding geconstateerd, voornamelijk in Amsterdam en Rotterdam.

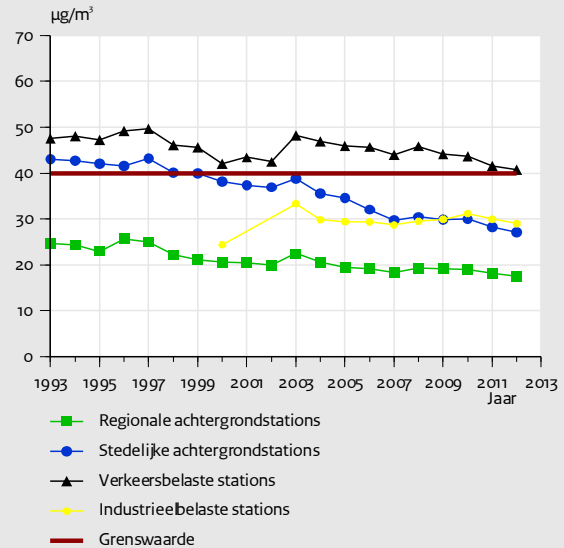
Op regionale en stedelijke achtergrondstations van het LML, de GGD Amsterdam en de DCMR zijn geen overschrijdingen geconstateerd. Op geen enkele meetstation van het LML, de GGD Amsterdam en de DCMR is een overschrijding geconstateerd voor de verhoogde grenswaarde van 60 µg/m³, welke gedurende de derogatie geldt.

Sinds 2012 worden meetgegevens van de GGD Amsterdam (2000-heden) en de DCMR (1993-heden) meegenomen in de presentatie van de ontwikkeling.

Broninformatie

- Gemeten uurgemiddelden per type LML-, GGD Amsterdam- en DCMR-station.
- Dataselectie: 50% databeschikbaarheidscriteria per station per kalenderjaar.

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie stikstofdioxide (LML+)



Figuur 4 NO₂: ruimtelijke verdeling van de jaargemiddelde concentratie (2012).

De jaargemiddelde concentratie NO₂ op basis van modelberekeningen die zijn gekalibreerd met de meetgegevens van 2012 bedroeg gemiddeld over Nederland 17 µg/m³. De concentraties waren het hoogst in de Randstad en het laagst in het noorden van het land.

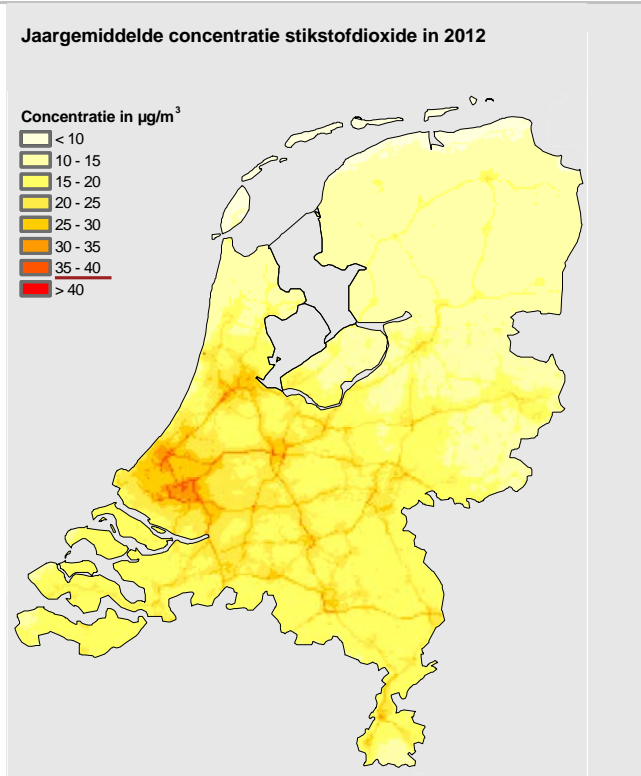
De berekende waarden blijven onder de verhoogde grenswaarde van 60 µg/m³ die gedurende de derogatieperiode geldt.

Bij de berekeningen van de GCN-kaarten is in 2013 een methodische verandering doorgevoerd die van belang is vooral voor de concentraties NO₂ en NO_x in steden. De ruimtelijke verdeling van de verkeersemmissies in steden vindt nu plaats op basis van de verkeersintensiteiten van 2011 die worden gebruikt in de Monitoringstool van het NSL, terwijl deze emissies in voorgaande jaren werden verdeeld op basis van bevolkingsaantallen. Dit geeft verschuivingen van emissies en dus concentraties van de binnensteden, waar veel mensen wonen, naar de rondwegen en industriële centra. De totale emissies zijn hierbij niet veranderd. De verdeling van de emissies op provinciale en rijkswegen is nu ook conform het NSL, maar dit is slechts een beperkte verandering voor de GCN-kaarten ten opzichte van eerdere jaren.

In de onderliggende data van deze figuur zijn de berekende lokale verhogingen (*hotspots*) niet meegenomen. Zie paragraaf 4.3 en de NSL monitoringsrapportage (Van Zanten et al., 2012) voor meer informatie over deze berekende lokale bijdragen in 2011.

Broninformatie

▪ Grootchalige Concentratiekaart Nederland; resolutie 1x1 km (Velders et al., 2013). Zie ook Bijlage A.2.3.



Figuur 5 NO₂: verdeling van de jaargemiddelde concentratie per zone en agglomeratie (2012).

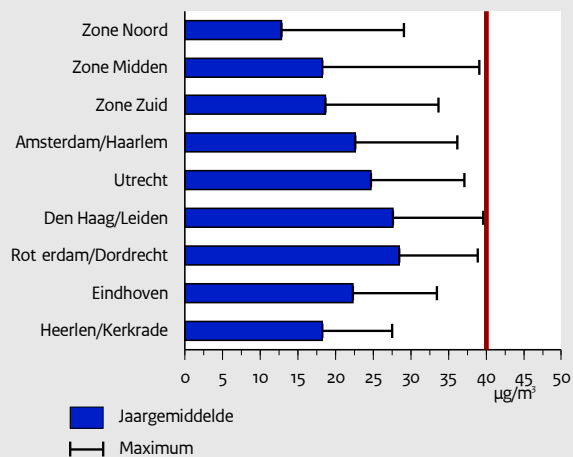
In de grafiek is de jaargemiddelde concentratie in 2012 weergegeven voor elk van de vastgestelde zones en agglomeraties op basis van modelberekeningen die zijn gekalibreerd met de meetgegevens van 2012 (GCN). Voor alle zones en agglomeraties ligt deze gemiddeld over het betreffende gebied beneden de grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie van 40 µg/m³ en daarmee ook onder de verhoogde grenswaarde van 60 µg/m³.

In de onderliggende data van deze figuur zijn de berekende lokale verhogingen (*hotspots*) niet meegenomen. Zie paragraaf 4.3 en de NSL monitoringsrapportage (Van Zanten et al., 2012) voor meer informatie over deze lokale bijdragen in 2011.

Broninformatie

- GCN-grid; resolutie 1x1 km (Figuur 4).

Jaargemiddelde concentratie stikstofdioxide in 2012 per zone/agglomeratie



3.2.2 Op achttien na hoogste uurwaarde NO₂

Figuur 6 NO₂: ontwikkeling van de op achttien na hoogste uurwaarde voor kortdurende blootstelling.

Om een beschrijving te geven van de piekconcentraties is in nevenstaand figuur de ontwikkeling van de op achttien na hoogste gemeten uurgemiddelde NO₂-concentratie weergegeven. De NO₂-grenswaarde voor de uurgemiddelde concentratie komt in Nederland al jaren niet meer boven de maximaal achttien toegelaten overschrijdingsuren.

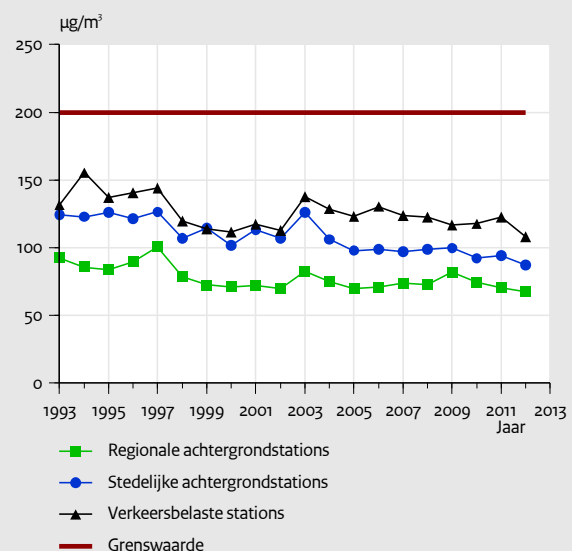
De hoogste waarden komen voor in de Randstad. Hoge concentraties worden in belangrijke mate beïnvloed door meteorologische omstandigheden, hetgeen tot jaarlijkse verschillen kan leiden.

Overschrijding op individuele meetlocaties, zoals op drukke verkeerslocaties, heeft zich in 2012 niet voorgedaan.

Broninformatie

- Gemeten uurgemiddelden per type LML-station.
- Dataselectie: 50% beschikbaarheidscriteria per station per kalenderjaar.

Ontwikkeling van de op achttien na hoogste uurwaarde stikstofdioxide



3.3 NO_x: concentraties en overschrijdingen

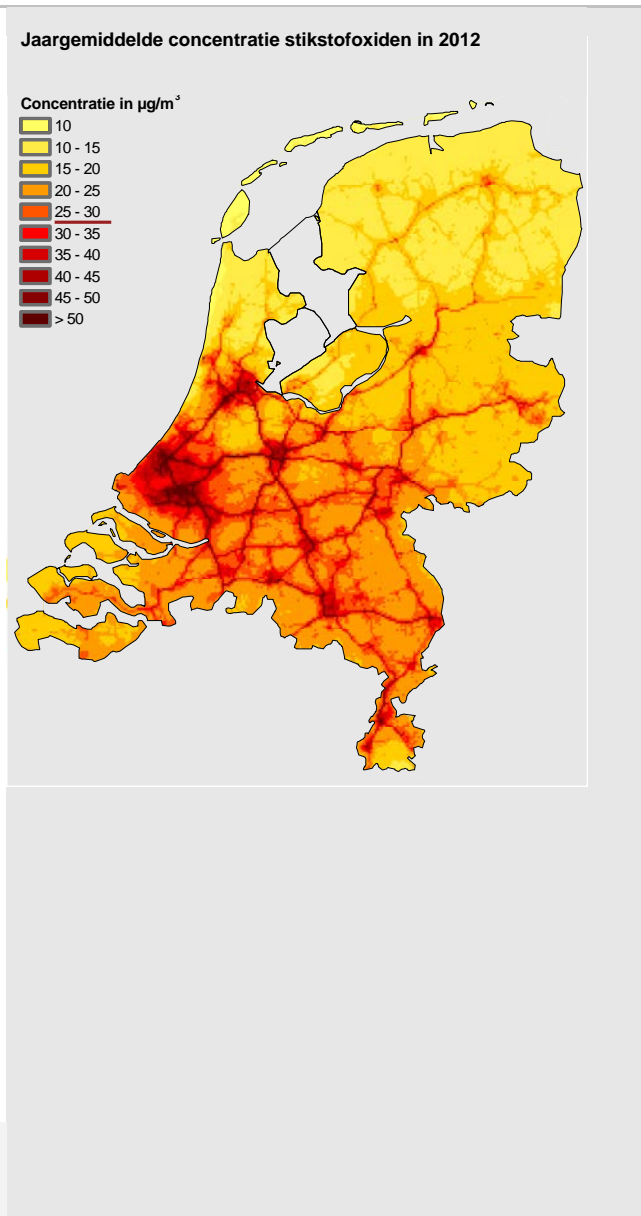
Figuur 7 NO_x: ruimtelijke verdeling van de jaargemiddelde concentratie (2012).

De jaargemiddelde concentratie NO_x, gemiddeld over Nederland in 2012 op basis van modelberekeningen die zijn gekalibreerd met de meetgegevens van 2012, bedroeg 21 µg/m³. De concentraties waren het hoogst in de Randstad en het laagst in het noordoosten van het land. Concentraties hoger dan de grenswaarde kwamen in 2012 voornamelijk voor ten zuiden van de lijn Alkmaar-Arnhem. De grenswaarde van 30 µg/m³ is alleen bedoeld ter bescherming van ecosystemen. Op basis van de bestaande regelgeving hoeft niet overal getoetst te worden, zie ook het bijschrift van Figuur 8.

Bij de berekeningen van de GCN-kaarten is in 2013 een methodische verandering doorgevoerd die van belang is vooral voor de concentraties NO₂ en NO_x in steden. De ruimtelijke verdeling van de verkeersemissies in steden vindt nu plaats op basis van de verkeersintensiteiten van 2011 die worden gebruikt in de Monitoringstool van het NSL, terwijl deze emissies in voorgaande jaren werden verdeeld op basis van bevolkingsaantallen. Dit geeft verschuivingen van emissies en dus concentraties van de binnensteden, waar veel mensen wonen, naar de rondwegen en industriële centra. De totale emissies zijn hierbij niet veranderd. De verdeling van de emissies op provinciale en rijkswegen is nu ook conform het NSL, maar dit is slechts een beperkte verandering voor de GCN-kaarten ten opzichte van eerdere jaren.

Broninformatie

▪ Grootschalige Concentratiekaart Nederland; resolutie 1x1 km (Velders et al., 2013). Zie ook Bijlage A.2.3.



Figuur 8 NO_x: langdurende blootstelling van ecosystemen (2012).

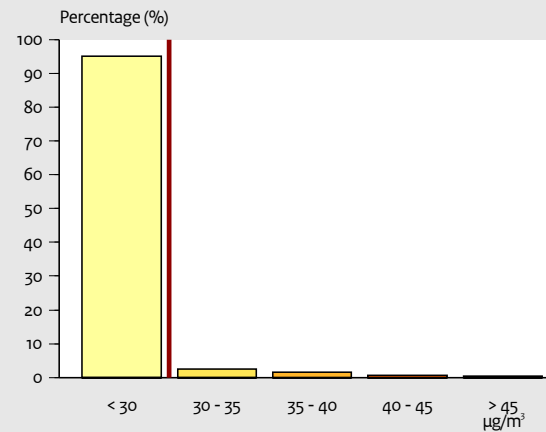
In de Europese richtlijn voor luchtkwaliteit worden specifieke gebieden genoemd waar de grenswaarde van 30 µg/m³ voor NO_x van toepassing is. Deze gebieden dienen ten minste een oppervlak van 1000 km² te hebben en op een afstand van minimaal 5 km van bebouwing, inrichtingen of autosnelwegen gelegen te zijn. Het betreft uitsluitend enkele regionale gebieden in het noorden van het land. In de betreffende gebieden wordt de grenswaarde niet overschreden.

Van het natuurareaal in heel Nederland (natuurareaalkaart, zie Figuur 80 op pagina 110) werd in 2012 ongeveer 5% van het totale oppervlak blootgesteld aan NO_x-niveaus boven de norm van 30 µg/m³.

Broninformatie

- GCN-grid; resolutie 1x1 km (Figuur 7) i.c.m. natuurareaalkaart (Figuur 80).

Blootstelling natuurareaal aan jaargemiddelde concentraties stikstofoxiden in 2012



Figuur 9 NO_x: ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie.

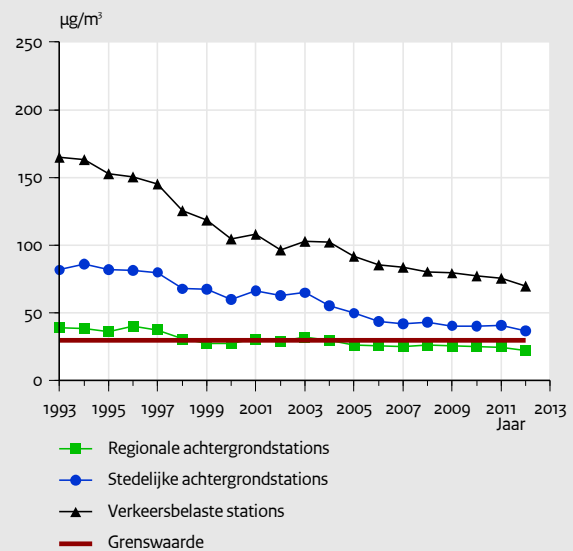
De jaargemiddelde concentratie is voor de jaren 1992 tot en met 2012 weergegeven voor de drie verschillende locatietypen.

Voor de situatie in drukke straten is de daling van de concentratie NO_x veel groter dan de daling van de concentratie NO₂. Een belangrijke oorzaak voor dit verschil is waarschijnlijk de toename van de fractie directe NO₂ in de uitstoot van het wegverkeer (Mooibroek en Wesseling, 2009).

Broninformatie

- Gemeten uurgemiddelden per type LML-station.
- Dataselectie: 50% databeschikbaarheidscriteria per station per kalenderjaar.

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie stikstofoxiden



4 Fijn stof (PM)

4.1 Fijn stof: kenmerken en normering

De concentratieniveaus van fijn stof, ook wel aangeduid met 'zwevende deeltjes' (*particulate matter*, PM), in Nederland zijn opgebouwd uit de achtergrondconcentraties plus lokale bijdragen. Het grootste deel van de door mensen veroorzaakte PM-achtergrondconcentratie komt uit het buitenland (zie bijvoorbeeld Hendriks et al., 2012). Hierbovenop komt de lokale bijdrage uit eigen land, vooral in dichtbevolkte gebieden, die leidt tot een verhoging van het concentratieniveau. De chemische samenstelling en grootteverdeling van de deeltjes die samen aangeduid worden als PM kunnen sterk wisselend zijn.

PM bestaat uit een primaire en een secundaire fractie. De primaire fractie wordt in de lucht gebracht door direct menselijk handelen, maar ook door natuurlijke processen. De belangrijkste door mensen veroorzaakte uitstoot komt van transport, industrie en landbouw (voor de verdeling in Nederland zie het recente onderzoek uit het tweede Beleidsgericht onderzoeksprogramma PM (BOP II): Hendriks et al., 2012). Belangrijke natuurlijke bronnen zijn zeezoutaerosol en opwaaiend bodemstof. Het secundaire deel wordt in de atmosfeer gevormd door chemische reacties van gassen, waar in het bijzonder ammoniak (NH_3), stikstofoxiden (NO_x), zwaveldioxide (SO_2) en vluchtige organische stoffen (VOS) een belangrijke rol spelen.

Op basis van de (aerodynamische) diameter van zwevende deeltjes wordt er in de kaderrichtlijn onderscheid gemaakt tussen $\text{PM}_{2,5}$ en PM_{10} . De term $\text{PM}_{2,5}$, ook wel aangeduid met fijne zwevende deeltjes, wordt gebruikt voor PM in de atmosfeer met een (aerodynamische) diameter van 2,5 μm of kleiner. In het geval van PM_{10} betreft dit een diameter van 10 μm of kleiner. Omdat $\text{PM}_{2,5}$ dieper in de longen doordringt, is $\text{PM}_{2,5}$ schadelijker voor de mens dan PM_{10} (WHO, 2006). Tevens is de natuurlijke bijdrage aan $\text{PM}_{2,5}$ (zeezout en bodemstof) kleiner dan bij PM_{10} . Dit maakt $\text{PM}_{2,5}$ beter hanteerbaar voor beleidsmaatregelen dan PM_{10} .

Meer informatie over de technische en maatschappelijke aspecten van fijn stof is te vinden in het Dossier 'Fijn Stof' (RIVM, 2013)⁸. Meer informatie over de metingen, berekeningen en onzekerheden is te vinden in PM_{10} in Nederland (Matthijssen en Visser, 2006) en PM_{10} : Validatie en Equivalentie (Beijk et al., 2007a). Een overzicht van de resultaten van het eerste en tweede Beleidsgericht onderzoeksprogramma PM (BOP) is te vinden in Matthijssen en Koelemeijer (2010, BOP I) en van der Swaluw et al. (2013, BOP II). Meer specifieke resultaten van de BOP-programma's zijn te vinden in de diverse BOP-rapporten (BOP I en II, 2010-2012)⁹.

⁸ www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Algemeen_Actueel/Uitgaven/Milieu_Leefomgeving/Dossier_Fijn_stof

⁹ www.rivm.nl/Onderwerpen/Onderwerpen/F/Fijn_stof/BOP_II_het_ervolg_op_het_Nederlands_onderzoeksprogramma_fijn_stof

4.1.1 *Normen PM_{2,5}*

In de Europese richtlijn 2008/50/EG zijn voor het eerst ook normen opgenomen voor PM_{2,5}: vanaf 2015 moet voldaan worden aan de grenswaarde voor een jaargemiddelde PM_{2,5}-concentratie van 25 µg/m³. Tevens is er een indicatieve waarde voor het jaargemiddelde van 20 µg/m³ vanaf 2020. Ten slotte wordt er, ter bescherming van de menselijke gezondheid, ook gekeken naar de gemiddelde blootstellingsindex (AEI). Deze index wordt vastgesteld op het driejarig voortschrijdend jaargemiddelde PM_{2,5}-concentratie op stedelijke achtergrondlocaties en mag maximaal 20 µg/m³ bedragen in 2015.

Op basis van de gemiddelde blootstellingsindex in de jaren 2009, 2010 en 2011 op stadsachtergrondlocaties wordt de doelstelling om de blootstelling te verminderen vastgesteld. Deze gemiddelde blootstellingsindex, gebaseerd op metingen van het LML, de GGD Amsterdam en de DCMR voor 2011 (periode 2009-2011), is 17 µg/m³, waardoor de verminderingdoelstelling voor de blootstelling 15% bedraagt. Uit modelberekeningen is een vergelijkbare gemiddelde blootstellingsindex bepaald (Velders et al., 2012). De doelstelling geldt nu nog als streefwaarde, maar bij evaluatie in 2013 van de richtlijn 2008/50/EC wordt deze mogelijk omgezet in een juridisch bindende grenswaarde (Matthijssen en Ten Brink, 2007). Meer informatie over de berekening van de gemiddelde blootstellingsindex voor 2009-2011 is te vinden in Mooibroek et al. (2013).

Vanwege de normen die gesteld worden aan PM_{2,5} zijn sinds 2008 de metingen en de Grootschalige Concentratiekaart Nederland (GCN) van PM_{2,5} opgenomen in het jaaroverzicht. Verdere eerste verkenningen rond PM_{2,5}-concentraties in Nederland en in hoeverre voldaan zal worden aan de grenswaarden zijn eerder gerapporteerd (Matthijssen en Ten Brink, 2007).

4.1.2 *Normen PM₁₀*

In dit overzicht worden de normen gehanteerd voor de beschrijving van de blootstelling van de mens aan fijn stof. Voor PM₁₀ geldt een norm voor de kortdurende blootstelling van de bevolking. Deze norm betreft een grenswaarde van 50 µg/m³ voor het daggemiddelde, die niet vaker dan 35 dagen per kalenderjaar mag worden overschreden. Daarnaast bevat PM₁₀ ook een jaargemiddelde grenswaarde voor de langdurige blootstelling van de bevolking van 40 µg/m³. Sinds 1 januari 2005 moest aan deze grenswaarden worden voldaan, maar de mogelijkheid bestond om hiervoor vrijstelling te krijgen tot uiterlijk 11 juni 2011. Nederland heeft van deze mogelijkheid gebruikgemaakt. Het jaar 2012 is het eerste volledige kalenderjaar waarin de derogatie niet langer van kracht was. Zie ook paragraaf 1.1.2.

4.1.3 *Ruimtelijke verdeling*

De ruimtelijke beelden van de concentratieniveaus van fijn stof zijn gebaseerd op de combinatie van gemodelleerde concentraties en de metingen in het LML. Voor de schatting van het aantal dagen overschrijding van PM₁₀-concentraties van 50 µg/m³ is gebruikgemaakt van de relatie tussen het jaargemiddelde en het aantal overschrijdingsdagen.

4.1.4 *Gezondheidseffecten*

Fijn stof wordt door de mens ingeademd en kan gezondheidseffecten veroorzaken. Als gevolg van de dagelijkse variaties in luchtverontreiniging door PM₁₀ komen naar schatting jaarlijks 1700 à 3000 personen vroegtijdig te

overlijden (Fischer et al., 2005). Dit effect lijkt zich vooral voor te doen bij personen met een zwakke gezondheid, zoals hartvaatziekten en ernstige longaandoeningen. Minder ernstige effecten, zoals verergering van luchtwegklachten, kunnen echter bij de gehele bevolking – en dus bij veel mensen – optreden. De causale factor en de biologische mechanismen achter de gezondheidseffecten zijn nog onbekend (Dossier 'Fijn Stof' (RIVM, 2013),¹⁰ Knol en Staatsen, 2005; WHO, 2005), hoewel recent toxicologisch onderzoek steeds meer inzicht verschaft in de rol van metalen, organische componenten en nanodeeltjes. De gezondheidseffecten van langetermijnblootstelling aan fijn stof zijn mogelijk aanzienlijk groter dan die bij kortetermijnblootstelling. Geschat wordt dat de gemiddelde levensduur van de Nederlandse bevolking met circa één jaar verkort is ten gevolge van de huidige PM₁₀-niveaus (uitgaande van een referentiesituatie zonder enig fijn stof in de buitenlucht). Voor de eerder genoemde gevoelige groepen zal dat effect een stuk sterker zijn

Als oorzaak voor de gezondheidseffecten kan geen enkele fractie volledig worden uitgesloten, maar sommige fracties (zoals *ultra-fine particles* (UFP) en *elemental carbon* (EC), beide gerelateerd aan verbrandingsprocessen) lijken van groter belang te zijn voor gezondheidseffecten dan andere fracties (zeezout, secundaire organische aerosolen en bodemstof). Ondanks alle onzekerheden is het PM₁₀-bestrijdingsbeleid daarom gericht op kosteneffectieve maatregelen in onder andere de transport- en industriesector. Het terugdringen van secundaire deeltjes is tevens van belang voor het verzuringsbeleid.

4.1.5 Zeezoutcorrectie

In de Regeling beoordeling luchtkwaliteit (RBL; Staatscourant, 2007b) is vastgelegd dat natuurlijke, niet door de mens in de lucht gebrachte stoffen die bijdragen aan de PM₁₀-concentratie buiten beschouwing worden gelaten bij het beoordelen van de luchtkwaliteit.

In 2011 zijn nieuwe schattingen gemaakt van de hoeveelheid zeezout in de lucht gebaseerd op gemeten concentraties natrium. Dit is een betrouwbaardere bron dan de chlorideconcentraties waarop de vorige zeezoutregeling (RBL; Staatscourant, 2007b) is gebaseerd. Recente metingen van natrium in fijn stof (PM₁₀) geven aan dat de jaargemiddelde zeezoutconcentratie in Nederland bijna de helft lager is dan was geschat. Hierdoor kan de natuurlijke bijdrage eveneens lager worden ingeschat. De zeezoutcorrectie voor de gemeten concentraties PM₁₀ zijn in 2011 opnieuw vastgesteld (Hoogerbrugge et al., 2012).

In de versie van 21 november 2012 van het RBL is voor de jaargemiddelde PM₁₀-concentratie per gemeente een absolute zeezoutcorrectiewaarde opgenomen. Voor de kortdurende blootstelling is er tevens een provincieafhankelijke correctie van het aantal overschrijdingsdagen per jaar opgenomen.

Beide zeezoutcorrecties zijn van belang bij het toetsen van onder andere lokale projecten. De aftrek van de zeezoutbijdrage wordt daarom uitgevoerd in de modelberekeningen wanneer de lokale luchtkwaliteit bestuurlijk getoetst wordt. In dit jaaroverzicht worden uitsluitend de feitelijke meetresultaten weergegeven. Geen van de in dit jaaroverzicht gepresenteerde (meet)resultaten zijn daarom gecorrigeerd voor natuurlijke bijdragen.

¹⁰

4.2 PM₁₀: concentraties en overschrijdingen

4.2.1 Jaargemiddelde concentratie PM₁₀

Uit metingen van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) van het RIVM, de GGD Amsterdam en de DCMR blijkt dat de concentraties PM₁₀ gemiddeld in 2012 een stuk lager waren dan in eerdere jaren. De oorzaak van deze daling kan worden gezocht in het natte najaar. Hierdoor bleven de hogere concentraties die tijdens deze periode vaak worden gevonden voor 2012 uit. Ondanks deze daling zijn de concentraties in lijn met de langjarige dalende trend in PM₁₀-concentraties en valt het jaargemiddelde in 2012 niet buiten de normale spreiding.

Het verloop in PM₁₀-concentraties sinds 1993, op stations met lange meetreeksen, laat een langjarige, statistisch significante afname zien van gemiddeld $0,7 \pm 0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per jaar. Rond deze langjarige afname zijn forse gemiddelde jaarlijkse verschillen te zien, zoals verhogingen in 1996 en in 2003 en lage concentraties in bijvoorbeeld 2008 en 2012. Deze verschillen komen door verschillen in weersomstandigheden. Hoge concentraties treden vooral op bij langdurige droge perioden met oostelijke wind.

Figuur 10 PM₁₀: ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie.

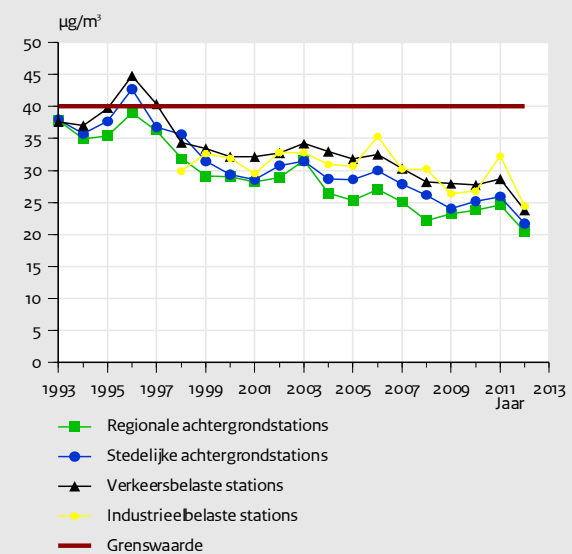
De PM₁₀-concentraties worden behalve door ontwikkelingen in emissies tevens door de meteorologische condities beïnvloed die van jaar tot jaar verschillen. Zo betrof 2003 een ongunstig meteorologisch jaar, wat tot hogere fijnstofconcentraties heeft geleid. Andere jaren, zoals 2008, waren relatief gunstig.

De concentratieniveaus van 2012 zijn de laagste waarnemingen uit de langjarige reeks. Een deel van de lage concentraties kan verklaard worden door het natte najaar, waardoor de concentraties in deze periode uitzonderlijk laag bleven.

In 2012 is voor PM₁₀ op geen van de meetlocaties de grenswaarde voor het jaargemiddelde overschreden.

Sinds 2012 worden meetgegevens van de GGD Amsterdam (1998-heden) en de DCMR (2004-heden) meegenomen in de presentatie van de ontwikkeling.

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie fijn stof (LML+)



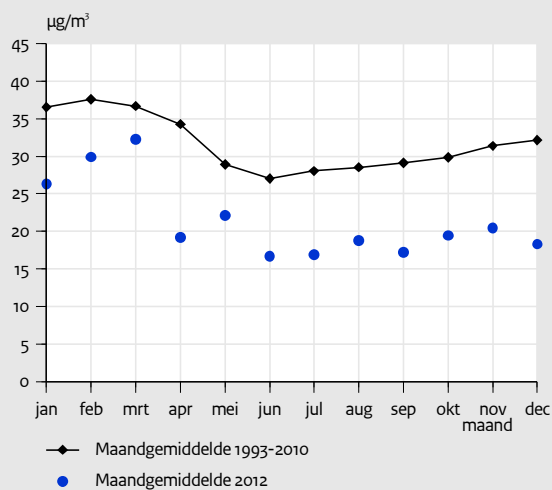
Broninformatie

- Gemeten daggemiddelden per type LML-, GGD Amsterdam- en DCMR-station.
- Dataselectie: 50% databeschikbaarheidscriteria per station per kalenderjaar.

Figuur 11 PM₁₀: maandgemiddelde in 2012.

In deze figuur wordt de maandgemiddelde concentratie in 2012 vergeleken met de maandgemiddelde concentratie over de periode 1993-2010. Te zien is dat in het tijdvak 1993-2010 in het begin van het voorjaar en najaar relatief hoge concentraties voorkomen, terwijl in de zomermaanden relatief lage concentraties zijn gemeten. In 2012 zijn er tijdens het voorjaar nog wel hogere concentraties gemeten, maar bleef de piek tijdens het najaar uit. De oorzaak hiervan moet gezocht worden in het relatief natte najaar.

Maandgemiddelde concentratie fijn stof



Broninformatie

- Per maand het gemiddelde van de maandgemiddelden van alle LML stations.
- Dataselectie: geen selectiecriteria

Figuur 12 PM₁₀: ruimtelijke verdeling van de jaargemiddelde concentratie PM₁₀ (2012).

De norm voor langdurige blootstelling van de bevolking is 40 µg/m³ voor het jaargemiddelde. Gemiddeld in Nederland bedroeg de gemodelleerde jaargemiddelde PM₁₀-concentratie in 2012, welke met meetgegevens is gekalibreerd, 20 µg/m³.

De grenswaarde van 40 µg/m³ voor het jaargemiddelde is slechts op een beperkt aantal locaties overschreden, op basis van modelberekeningen die zijn gekalibreerd met de meetgegevens van 2012. Deze locaties bevinden zich in de regio IJmond en de Maasvlakte, waar de aanwezige industrie een belangrijke bijdrage levert. In de provincie Noord-Brabant leveren veehouderijen een belangrijke bijdrage in de verhoging van de PM₁₀-concentraties.

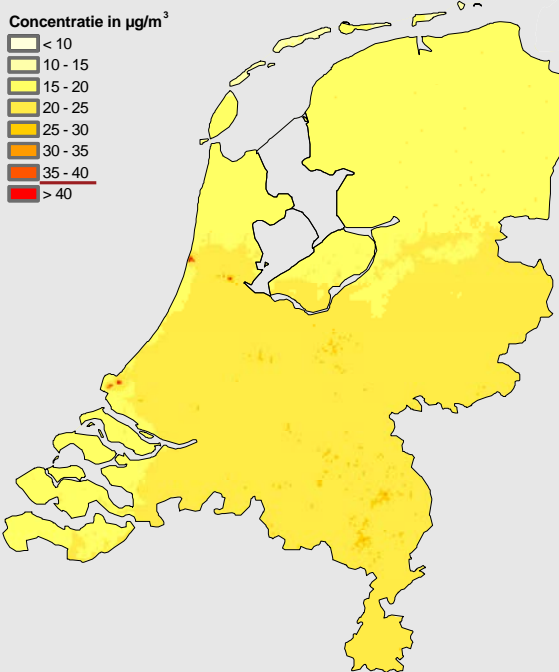
Overigens komt niet elke locatie waarop een overschrijding is geconstateerd in aanmerking voor toetsing aan de grenswaarde. Voor meer informatie hierover zie paragraaf 1.1.4.

In de onderliggende data van deze figuur zijn de berekende lokale verhogingen (*hotspots*) niet meegenomen. Zie paragraaf 4.3 en de NSL monitoringsrapportage (Van Zanten et al., 2012) voor meer informatie over deze berekende lokale bijdragen in 2011.

Broninformatie

▪ Grootschalige Concentratiekaart Nederland; resolutie 1x1 km (Velders et al., 2013). Zie ook Bijlage A.2.3.

Jaargemiddelde concentratie PM₁₀ in 2012



Figuur 13 PM₁₀: verdeling van de jaargemiddelde fijnstofconcentratie in zones en agglomeraties (2012).

Het gemodelleerde jaargemiddelde van de PM₁₀-concentraties, die met meetgegevens is gekalibreerd (GCN), ligt in 2012 voor alle zones en agglomeraties (gemiddeld) onder de norm van 40 µg/m³.

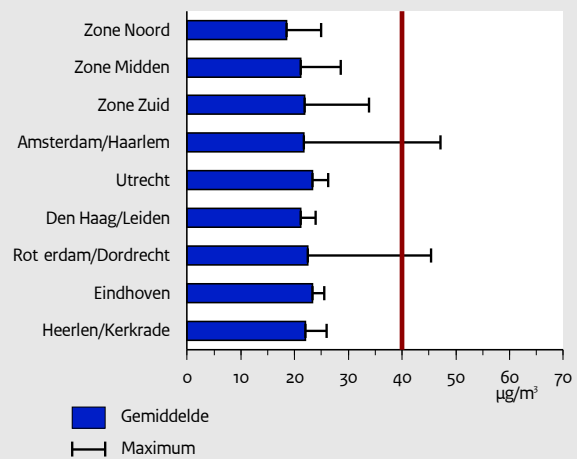
Incidenteel vinden er op grond van de gemodelleerde concentraties op een aantal locaties in de agglomeratie Amsterdam/Haarlem (IJmond) en Rotterdam/Dordrecht (Maasvlakte) nog wel overschrijdingen plaats van de jaargemiddelde norm van 40 µg/m³.

In de onderliggende data van deze figuur zijn de berekende lokale verhogingen (*hotspots*) niet meegenomen. Zie paragraaf 4.3 en de NSL monitoringsrapportage (Van Zanten et al., 2012) voor meer informatie over deze berekende lokale bijdragen in 2011.

Broninformatie

- GCN-grid; resolutie 1x1 km (Figuur 12).

Jaargemiddelde concentratie fijn stof in 2012 per zone/agglomeratie



4.2.2 Overschrijdingsdagen PM_{10} **Figuur 14 PM_{10} : ruimtelijke verdeling van het aantal dagen met overschrijding van de norm voor kortdurende blootstelling van de bevolking (2012).**

Het aantal dagen waarop de daggemiddelde concentratie PM_{10} groter is dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ die hoort bij de grenswaarde voor de kortdurende blootstelling van de bevolking is het hoogst in het zuiden van het land. Overschrijdingen van deze norm worden veroorzaakt door bronnen in zowel Nederland als in het omringende buitenland. Het maximale aantal dagen (35) waarop de PM_{10} -concentratie groter mag zijn dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is slechts op een beperkt aantal locaties overschreden. Deze locaties bevinden zich in de regio IJmond en de Maasvlakte, waar de aanwezige industrie een belangrijke bijdrage levert. In de provincie Noord-Brabant leveren veehouderijen een belangrijke bijdrage in de verhoging van de PM_{10} -concentraties.

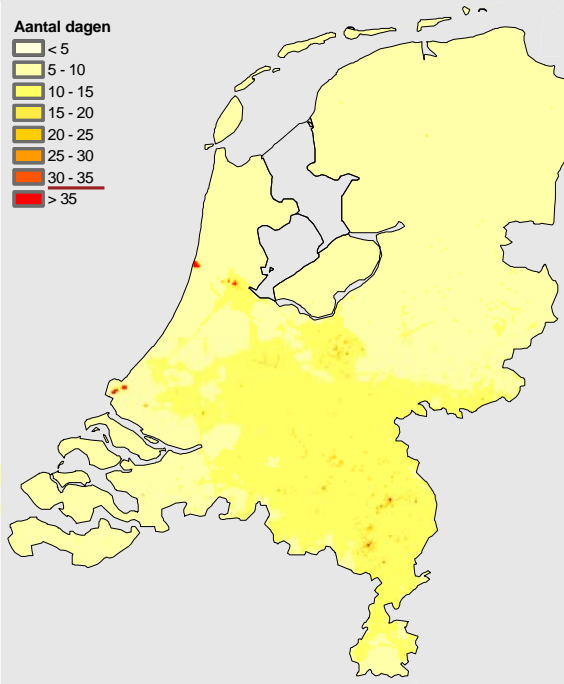
Overigens komt niet elke locatie waarop een overschrijding is geconstateerd in aanmerking voor toetsing aan de grenswaarde. Voor meer informatie hierover zie paragraaf 1.1.4.

In de onderliggende data van deze figuur zijn de berekende lokale verhogingen (*hotspots*) niet meegenomen. Zie paragraaf 4.3 en de NSL monitoringsrapportage (Van Zanten et al., 2012) voor meer informatie over deze berekende lokale bijdragen in 2011.

Broninformatie

- Grootschalige Concentratiekaart Nederland; resolutie 1x1 km (Figuur 12).
- Omgerekend met CAR-II jaarconcentratie/dagnormoverschrijdingsrelatie.

Aantal dagen in 2012 met maximale daggemiddelde concentratie $PM_{10} > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Figuur 15 PM₁₀: aantal dagen met overschrijdingen van de maximale daggemiddelde PM₁₀-concentratie in zones en agglomeraties (2012).

Het aantal dagen met overschrijdingen van de maximale daggemiddelde PM₁₀-concentratie in de zones en agglomeraties, op basis van modelberekeningen van de jaargemiddelde concentraties die zijn gekalibreerd met de meetgegevens van 2012 (GCN), ligt gemiddeld in alle zones en agglomeraties onder de norm van 35 dagen.

Op een beperkt aantal locaties (IJmond, Maasvlakte en provincie Noord-Brabant) vinden er op basis van modelberekeningen wel overschrijdingen van de norm van 35 dagen boven de 50 µg/m³ plaats.

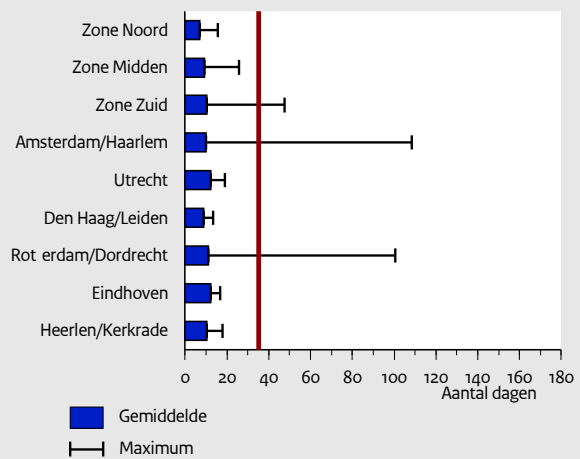
Overigens komt niet elke locatie waarop een overschrijding is geconstateerd in aanmerking voor toetsing aan de grenswaarde. Voor meer informatie hierover zie paragraaf 1.1.4.

In de onderliggende data van deze figuur zijn de berekende lokale verhogingen (*hotspots*) niet meegenomen. Zie paragraaf 4.3 en de NSL monitoringsrapportage (Van Zanten et al., 2012) voor meer informatie over deze berekende lokale bijdragen in 2011.

Broninformatie

- Naar dagnorm omgerekend GCN-grid; resolutie 1x1 km (Figuur 14).

Aantal dagen in 2012 met maximaal daggemiddelde concentratie fijn stof > 50 µg/m³ per zone/agglomeratie



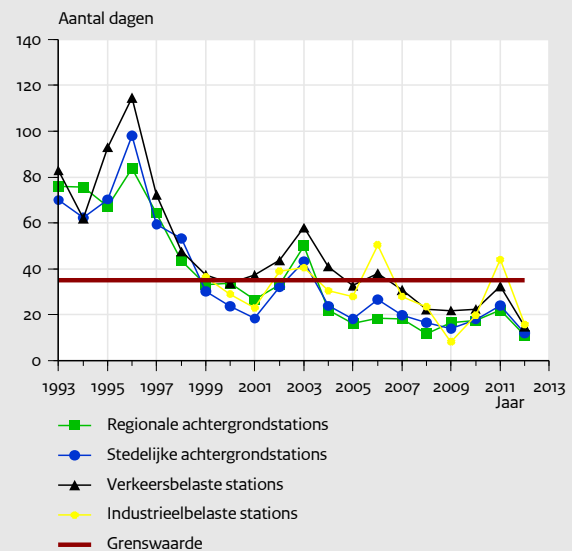
Figuur 16 PM₁₀: ontwikkeling van het aantal dagen met overschrijding van de norm voor kortdurende blootstelling van de bevolking.

Het aantal dagen met een normoverschrijding van de grenswaarde van 50 µg/m³ op basis van meetgegevens van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit, de GGD Amsterdam en de DCMR vertoont een grillig verloop, waarbij een langetermijndaling zichtbaar is. Sterker nog dan het verloop van de jaargemiddelde fijnstofconcentraties wordt het verloop in de PM₁₀-overschrijdingsdagen beïnvloed door meteorologische condities van jaar tot jaar.

In 2012 is voor PM₁₀ op geen van de meetlocaties van het LML de grenswaarde overschreden van 35 dagen voor het aantal dagen waarop de PM₁₀-concentratie groter is dan 50 µg/m³. Op een industrieel meetpunt in de regio IJmond (573 Reyndersweg, provincie Noord-Holland) is wel een jaargemiddelde concentratie geconstateerd die groter is dan deze grenswaarde. Op grond van het toepasbaarheidsbeginsel (zie ook 1.1.4) hoeft hier echter niet getoetst te worden en wordt dit niet als een overschrijding gezien.

Sinds 2012 worden meetgegevens van de de GGD Amsterdam (1998-heden) en DCMR (2004-heden) meegenomen in de presentatie van de ontwikkeling.

Ontwikkeling van het aantal dagen met maximaal daggemiddelde concentratie fijn stof > 50 µg/m³ (LML+)



Broninformatie

- Gemeten daggemiddelden per type LML-, GGD Amsterdam- en DCMR-station
- Dataselectie: 90% databeschikbaarheidscriteria per station per kalenderjaar

4.3 Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit: resultaten 2011

Om de luchtkwaliteit in Nederland te verbeteren is het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) opgezet. In dit programma werken de Rijksoverheid en decentrale overheden samen om te zorgen dat Nederland overal tijdig aan de grenswaarden voor fijn stof (2011) en stikstofdioxide (2015) zal voldoen. Om de voortgang te volgen is bij het NSL een monitoringsprogramma opgezet. Hierin wordt onder andere jaarlijks de lokale luchtkwaliteit berekend op basis van de meest recente gegevens die door de overheden worden aangeleverd.

De in de NSL-Monitoringsrapportage berekende resultaten voor het kalenderjaar 2011 zijn in Figuur 25 weergegeven. Deze gegevens zijn gebaseerd op de NSL-Monitoringsrapportage 2012 (Van Zanten et al., 2012) en zijn inclusief bijdrage van lokale bronnen. Voor zowel PM_{10} als NO_2 wordt de grenswaarde op meerdere plekken in verschillende gemeenten overschreden. Omdat de Europese Commissie Nederland uitstel heeft verleend, hoeft Nederland voor NO_2 pas in 2015 aan de grenswaarden te voldoen. Voor PM_{10} gold de verleende derogatie tot juni 2011. Omdat op basis van jaargemiddelde concentratieberekeningen toetsing aan een halverwege het jaar veranderende norm technisch niet mogelijk is, is 2012 feitelijk pas het eerste hele jaar dat aan de norm hoeft te worden voldaan. Naast de absolute concentratieniveaus zijn ook de concentratieniveaus berekend waaraan de mensen binnen één gemeente gemiddeld worden blootgesteld. Deze zijn weergegeven in Figuur 26.

In de Monitoring van het NSL wordt naast het afgelopen jaar ook gekeken naar de prognoses van de luchtkwaliteit waarin Nederland aan de normen moet voldoen en de kwaliteit van de berekeningen. Voor meer informatie hierover, zie de Monitoringsrapportage (Van Zanten et al., 2012).

Figuur 17 Aantal kilometer rijrichting waarop een overschrijding van de toetsingswaarde plaatsvindt voor zowel NO₂ als PM₁₀.

Per gemeente is geteld bij hoeveel toetspunten de berekende concentratie boven de norm ligt. Een toetspunt is representatief voor 100 meter weg (per rijrichting) en is een locatie waar volgens de wegbeheerder wettelijk aan de normen voor luchtkwaliteit moet worden getoetst.

Het totale aantal kilometeroverschrijding is middels een kleurklasse aangegeven in het figuur. Het betreft hier het (definitieve) resultaat van het gepasseerde jaar.

NB: Voor overschrijdingen bij veehouderijen zie hoofdstuk 3 in de NSL-Monitoringsrapportage (Van Zanten et al., 2012).

NB: De op deze pagina weergegeven figuren zijn rechtstreeks overgenomen uit de NSL Monitoringsrapportage (van Zanten et al., 2012)

NB: In tegenstelling tot de overige resultaten voor PM₁₀ in dit rapport is er in de Monitoringsrapportage voor gekozen om wel een zeezoutcorrectie toe te passen.

NO₂ overschrijdingen jaargemiddelde in 2011

Aantal km rijrichting waarbij de jaargemiddelde concentratie NO₂ > 40,5 µg/m³ per gemeente

Aantal km

0
0,1 - 10
10 - 50
50 - 100
> 100

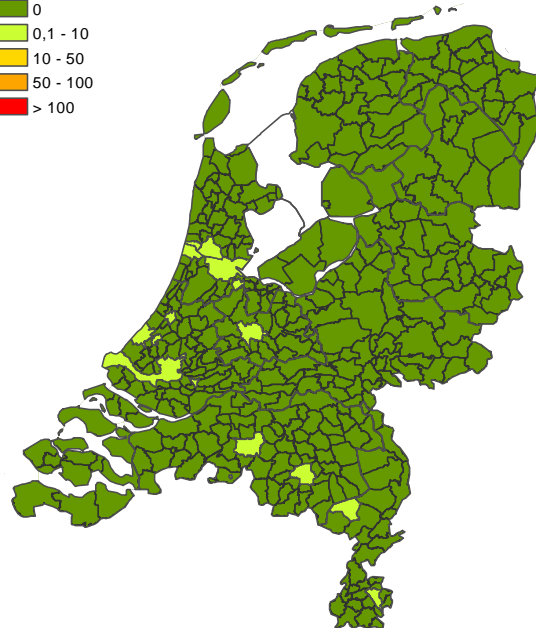


PM₁₀ overschrijdingen van 35 dagen in 2011

Aantal km rijrichting waarbij het aantal overschrijdingsdagen PM₁₀ > 35 dagen per gemeente inclusief zeezoutafrek

Aantal km

0
0,1 - 10
10 - 50
50 - 100
> 100



Figuur 18 De gemiddelde NO₂- en PM₁₀-concentratie waaraan de bevolking wordt blootgesteld.

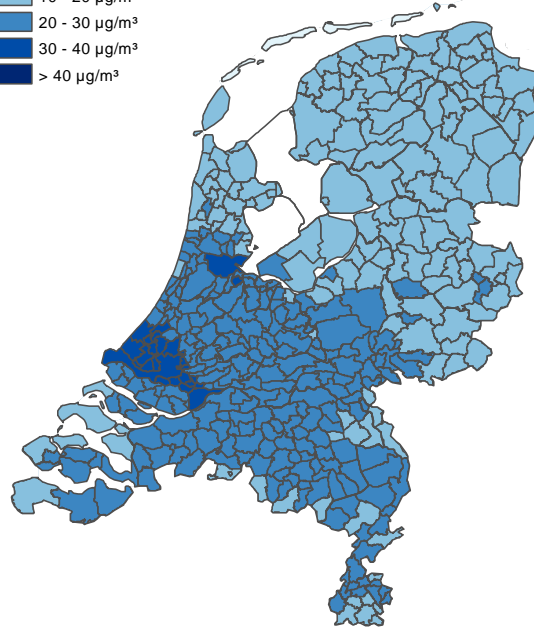
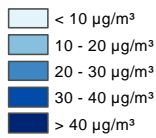
Om te bepalen aan welke concentraties de bevolking wordt blootgesteld, zijn op alle woonlocaties luchtkwaliteitsberekeningen uitgevoerd. Het resultaat is een concentratie NO₂ en PM₁₀ per adres, waaraan vervolgens het aantal personen is gekoppeld dat op die plek woont. Met de per woning berekende concentratie en het aantal bewoners wordt de gemiddelde concentratie berekend waaraan bewoners binnen een gemeente worden blootgesteld: de bevolkingsgewogenconcentratie (Van Zanten et al., 2012). Deze concentraties voor NO₂ en PM₁₀ worden weergegeven in de figuren hiernaast.

De figuren zijn vooral bruikbaar om te zien hoe de blootstelling aan NO₂ en PM₁₀ varieert over het land.

NB: De op deze pagina weergegeven figuren zijn rechtstreeks overgenomen uit de NSL-Monitoringsrapportage (Van Zanten et al., 2012)

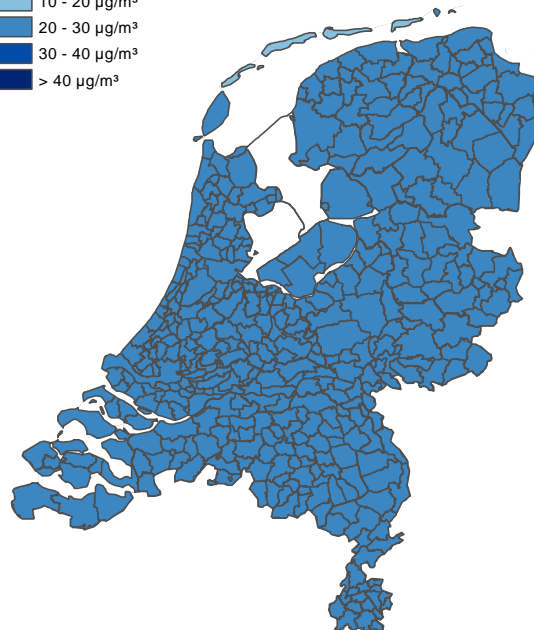
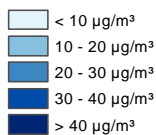
Blootstelling NO₂ in 2011

Bevolkingsgewogen jaargemiddelde concentratie in µg/m³ per gemeente



Blootstelling PM₁₀ in 2011

Bevolkingsgewogen jaargemiddelde concentratie in µg/m³ per gemeente



4.4 PM_{2,5}: concentraties en overschrijdingen

4.4.1 Jaargemiddelde concentratie PM_{2,5}

Figuur 19 PM_{2,5}: ruimtelijke verdeling van de jaargemiddelde concentratie PM_{2,5} (2012).

De gemodelleerde jaargemiddelde PM_{2,5}-concentratie, die met meetgegevens is gekalibreerd, over Nederland bedraagt circa 15 µg/m³ en ligt hiermee onder de grenswaarde van 25 µg/m³. Deze grenswaarde geldt vanaf 2015 en vanaf 2010 geldt dit niveau als streefwaarde. Lokaal zijn er op basis van deze modelberekeningen overschrijdingen van de grenswaarde geconstateerd, voornamelijk in de agglomeratie Amsterdam/Haarlem, in de omgeving van IJmond.

Mogelijk komt niet elke locatie waarop een overschrijding is geconstateerd in aanmerking voor toetsing aan de grenswaarde. Voor meer informatie hierover zie paragraaf 1.1.4.

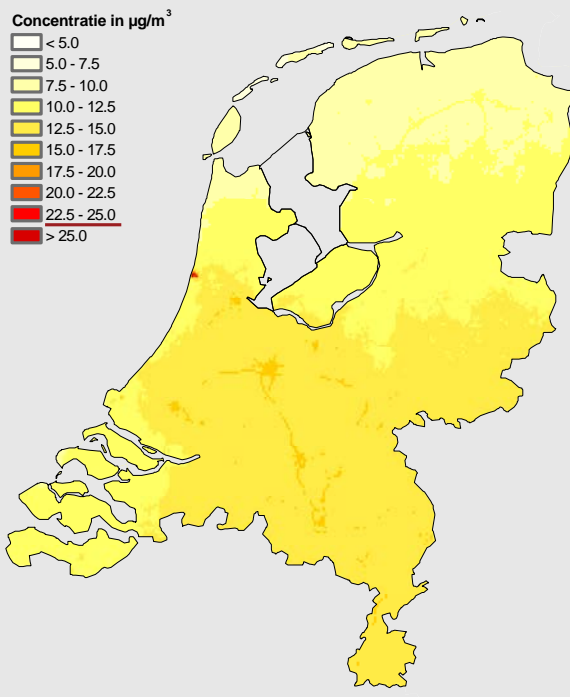
Om de menselijke gezondheid te beschermen zijn er ook Europese grens- en streefwaarden voor de gemiddelde blootstellingsindex (AEI). Deze index wordt vastgesteld op de driejarige voortschrijdende jaargemiddelde PM_{2,5}-concentratie op stedelijke achtergrondlocaties en mag maximaal 20 µg/m³ bedragen in 2015.

De gemiddelde blootstellingsindex (AEI) op basis van meetgegevens over de periode 2009-2011 bedraagt 17 µg/m³ en zit hiermee onder de grenswaarde. Bij dit niveau van de AEI-index bedraagt de verminderingdoelstelling van de blootstelling 15% voor de periode 2018-2020. Zie ook paragraaf 4.1.1 en Mooibroek et al. (2013).

Broninformatie

▪ Grootschalige Concentratiekaart Nederland; resolutie 1x1 km (Velders et al., 2013). Meer over GCN in Bijlage A.2.3.

Jaargemiddelde concentratie PM_{2,5} in 2012



Figuur 20 $PM_{2,5}$: ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie.

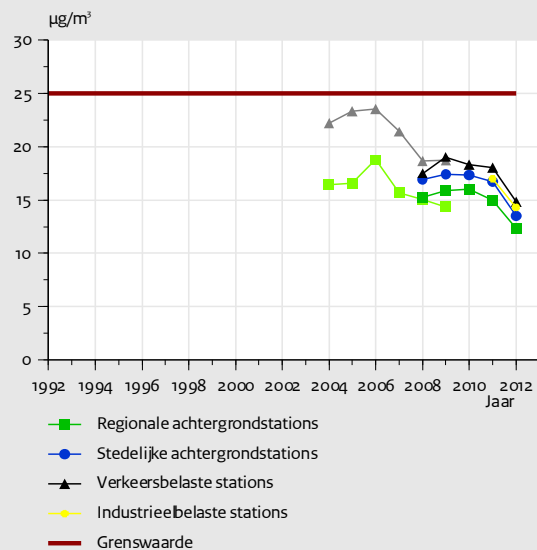
$PM_{2,5}$ -concentraties werden van 2004 tot 2009 in het LML op vier locaties gemeten met de TEOM-monitoren. Deze vier locaties zijn de regionale achtergrondstations Vredepeel, De Zilk en Kollumerwaard en het verkeersbelaste station Vlaardingen. De metingen zijn gekalibreerd ten opzichte van de referentiemethode, maar voldoen niet aan de onzekerheidseisen. Sinds 2008 wordt $PM_{2,5}$ in het LML op een aantal locaties met de referentiemethode (23 stations in 2012), en daarnaast worden er automatische metingen verricht door de GGD Amsterdam (12 stations) en de DCMR (8 stations).

Het jaargemiddelde op de stadsachtergrond locaties bepaalt de Nederlandse verminderingdoelstelling van de blootstelling. Op basis van de blootstellingsindex in de periode 2009-2011 bedraagt de doelstelling 15%, wat betekent dat de niveaus in 2018-2020 15% lager moeten zijn dan deze blootstellingsindex. Zie ook paragraaf 4.1.1.

Sinds 2012 worden meetgegevens van de GGD Amsterdam (2008-heden) en de DCMR (2008-heden) meegenomen in de presentatie van de ontwikkeling. De stationssamenstelling is in de periode 2008-2012 nogal veranderd. Zo is het totale aantal $PM_{2,5}$ -stations van 24 in 2008 uitgebreid naar 43 in 2012 (Mooibroek et al., 2013).

NB: De trendlijnen in een lichtere kleur geven de trend van de TEOM-waarnemingen weer.

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie $PM_{2,5}$ (LML+)



Broninformatie

- Gemeten daggemiddelden per type LML-station.
- Datasetselectie: 50% databeschikbaarheidscriteria per station per kalenderjaar.

4.4.2 Samenstelling $PM_{2,5}$

Sinds juni 2010 wordt de samenstelling $PM_{2,5}$ gemeten op station LML-644 Cabauw - Wielsekade. Hiermee wordt invulling gegeven aan de Europese meetverplichting om op een regionale achtergrondlocatie de samenstelling van $PM_{2,5}$ te meten. De locatiekeuze houdt daarnaast rekening met een mogelijke bundeling van EMEP-metingen op Cabauw, en sluit aan bij overige klimaatmetingen op deze locatie.

In Bijlage IV van de richtlijn 2008/50EG is opgenomen welke stoffen er minimaal gemeten moeten worden. Het gaat hier om sulfaat, nitraat, natrium, kalium, chloride, calcium, magnesium, elementair koolstof (EC) en organisch koolstof (OC). Naast deze verplichte stoffen zijn er nog additionele stoffen gemeten. In Tabel 33 van Bijlage C zijn de gegevens over de samenstelling van $PM_{2,5}$ weergegeven.

Voor de samenstelling van $PM_{2,5}$ zijn in de luchtkwaliteitsrichtlijn geen grenswaarden vastgesteld; de gevonden concentraties hoeven dan ook niet

getoetst te worden. De concentraties van de gemeten samenstelling van $PM_{2,5}$ moeten gerapporteerd worden aan de Europese Commissie en worden daarnaast gerapporteerd aan het Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe (EMEP).

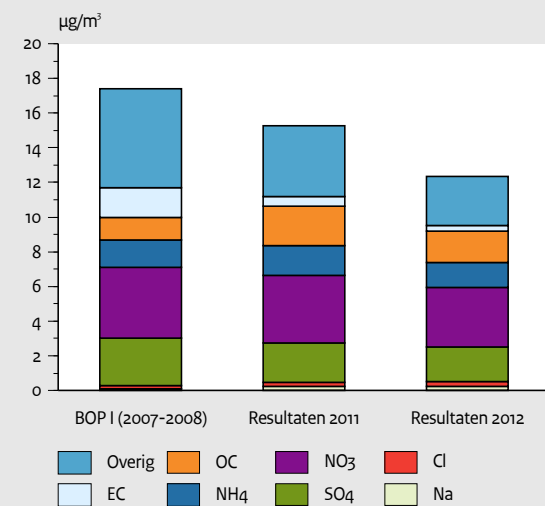
Figuur 21 $PM_{2,5}$: samenstelling in 2012.

De samenstelling van $PM_{2,5}$ is tijdens de BOP-meetcampagne in 2007/2008 op zes meetlocaties gemeten voor de duur van ongeveer een jaar (Schaap et al., 2010). In de linkerstaaf wordt dit BOP-resultaat op de locatie Cabauw weergegeven. De samenstelling zoals gemeten in 2011 en 2012 op Cabauw wordt in de middelste en rechterstaaf getoond.

De bijdrage van secundair anorganisch aerosol ($NH_4+NO_3+SO_4$) en van koolstofhoudend fijn stof (EC+OC) aan de concentratie van $PM_{2,5}$ is voor de getoonde perioden nagenoeg hetzelfde.

Er kan aan de hand van deze data niet gesproken worden over een dalende trend omdat het hier gaat om een indicatieve vergelijking tussen enerzijds de BOPI-resultaten en anderzijds de periode 2011-2012. Beide datasets (BOPI en periode 2011-2012) zijn met verschillende meet- en analysemethoden verkregen. Tevens geldt voor beide datasets dat er niet dagelijks is gemeten. Een voortzetting van de metingen op Cabauw met de huidige meet- en analysemethoden zal het bepalen van lokale trends wel mogelijk maken.

Indicatieve vergelijking van de samenstelling van $PM_{2,5}$ op Cabauw



Broninformatie

- Jaargemiddelde concentraties bepaald op basis van gevalideerde data.
- Dataselectie: geen selectiecriteria.
- Door verschillende bemonsteringsperioden en veranderingen in de analysemethoden dienen de gepresenteerde data als indicatief te worden beschouwd.

4.5 Zware metalen: kenmerken en normering

Zware metalen als arseen, cadmium, lood en nikkel worden vooral naar de lucht geëmitteerd via industrie en verkeer. Andere bronnen van deze zware metalen zijn verbrandingsprocessen bij raffinaderijen en afvalverwijdering. De uitstoot van zware metalen gebeurt vooral in de vorm van aerosolen. De depositie van zware metalen vanuit de lucht draagt bij aan de belasting van bodem en water. Door opname via de wortels in gewassen kunnen zware metalen uiteindelijk in de voedselketen terecht komen. Hoewel het minder van belang is dan de opname via het voedsel worden mens en dier ook direct, door inademing, blootgesteld. De uitscheiding van zware metalen uit het lichaam verloopt langzaam, waardoor ophoping kan plaatsvinden. Dit kan uiteindelijk tot functiestoornissen leiden. Er zijn alleen bindende Europese grenswaarden voor luchtconcentraties van lood ($0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), arseen ($6 \text{ ng}/\text{m}^3$), cadmium ($5 \text{ ng}/\text{m}^3$) en nikkel ($20 \text{ ng}/\text{m}^3$) ter bescherming van de bevolking. De concentraties van lood in de lucht liggen ruim onder de Europese grenswaarde. Een voorlopige beoordeling in het kader van de vierde dochterrichtlijn laat zien dat ook de concentraties van de zware metalen arseen, cadmium en nikkel beneden de onderste beoordelingsdrempels vallen (Manders en Hoogerbrugge, 2007). Gezien het concentratieverloop van de zware metalen over de periode 2000-2012 is er geen reden om de voorgestelde meetstrategie door Manders en Hoogerbrugge aan te passen.

4.5.1 Zware metalen: concentraties en overschrijdingen

Figuur 22 Zware metalen: ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie lood, nikkel, cadmium en arseen in PM₁₀.

De jaargemiddelde concentraties van arseen, cadmium en lood stabiliseren sinds 2004. In de tien jaar daarvoor vond een gestage daling plaats, waardoor de concentraties in Nederland ongeveer halveerden en lood zelfs voor meer dan twee derde afnam. De daling van arseenconcentraties tot 1995 komt voornamelijk door emissiereducties in de energiesector. De daling van de cadmiumconcentraties komt door emissiereducties in de industrie en afvalverwerking, en door maatregelen in het buitenland. De daling van lood komt door een voortdurende afname van loodemissies door het verkeer. De metingen van nikkel zijn in het kader van de vierde dochterrichtlijn gestart in 2004. De gemeten concentraties zijn sindsdien stabiel.

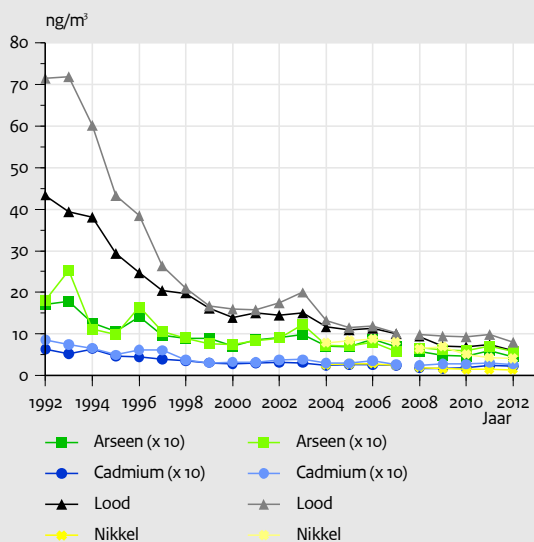
NB: Voor de presentatie in één figuur zijn de arseen- en cadmiumconcentraties vermenigvuldigd met een factor 10.

NB: In de figuur is een onderscheid gemaakt tussen rurale achtergrond (normale kleurstelling) en verkeersbelaste meetlocaties (lichtere kleurstelling).

NB: In 2008 zijn op twee nieuwe stations metingen van zware metalen gestart, respectievelijk Wieringerwerf en Hellendoorn. Dit heeft een kleine invloed op de verschillen tussen 2008 en voorgaande jaren.

NB: Tot 2009 werden de concentraties gemeten in de fractie bemonsterd met de zogenoemde 'MVS-methode'. Vanaf 2009 zijn de zware metalen bepaald in PM₁₀-filters, hetgeen tot aanzienlijk hogere concentraties leidt (Hafkenscheid et al., 2010). De in het LML gemeten concentraties voor 2009 zijn gecorrigeerd met een factor. In de gepresenteerde figuur is de overgang in metingen weergegeven door het gebruik van verschillende kleurtinten.

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie zware metalen op een verkeersbelast station en regionale achtergrondstations in PM₁₀.

**Broninformatie**

- Gemeten daggemiddelden op regionale respectievelijk verkeersbelaste LML-station(s).
- Dataselectie: geen databeschikbaarheidscriteria.

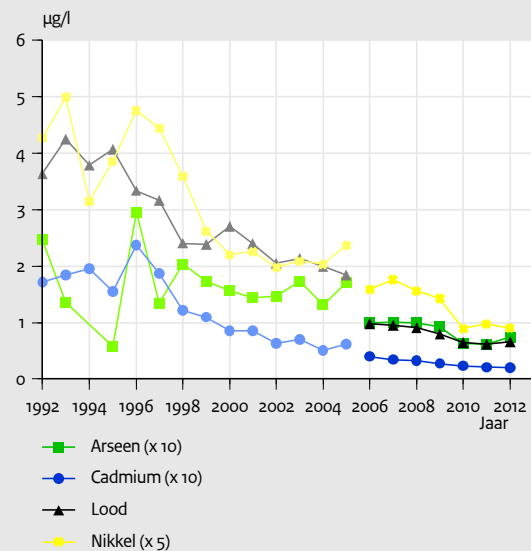
4.5.2 *Depositie van zware metalen in regenwater***Figuur 23 Regenwater: ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie van zware metalen.**

De concentraties van lood en cadmium laten een duidelijk neerwaartse trend zien over de periode 1992-2012 (lichte kleurtint is periode 1992-2005; donkere kleurtint is periode 2006-2012). In het geval van lood komt dit vooral door de afname van emissie door het verkeer. Voor cadmium ligt de oorzaak voornamelijk bij de afname van emissie door industrie en afvalverwerking. De trend voor de componenten arseen en nikkel laten grotere schommelingen zien. Dit komt onder meer door het feit dat de gemeten waarden van de componenten dicht bij de detectiegrens liggen.

NB: *De breuk in de trend van 2005 naar 2006 voor met name lood en nikkel zijn toe te schrijven aan de overgang in de meetapparatuur in 2006 (Van der Swaluw et al., 2010b).*

NB: *Meer informatie over het Landelijk Meetnet Regenwater (LMRe) is te vinden in paragraaf 6.5.*

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie zware metalen in regenwater

**Broninformatie**

- Jaargemiddelde concentraties op basis van wekelijkse concentratie bepalingen.

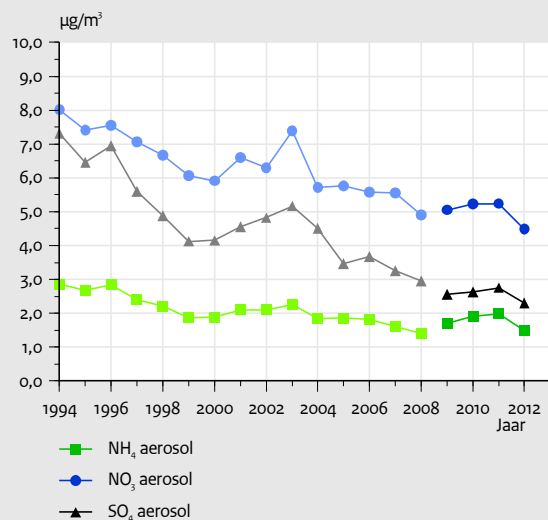
4.6 Secundaire aerosolen

Figuur 24 Secundaire aerosolen: ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie NH_4 , NO_3 en SO_4 in PM_{10} .

Secundaire aerosolen, die vooral bestaan uit de ionen ammonium, nitraat en sulfaat, vormen een belangrijk deel van de PM_{10} - en $\text{PM}_{2,5}$ -concentratie en ontstaan in complexe atmosferische processen uit de precursors ammoniak, zwaveldioxide en stikstofoxiden. Opgemerkt wordt dat de verandering in concentratieniveaus van stikstofdioxide en stikstofoxide (de zogenoemde voorloperstoffen) niet een evenredige verandering in de concentratie van secundaire aerosolen tot gevolg heeft.

NB: Tot 2008 werden de concentraties gemeten in de fractie bemonsterd met de zogenaamde 'LVS-methode'. Vanaf 2008 zijn de secundaire aerosolen bepaald in PM_{10} -filters, hetgeen tot aanzienlijk hogere concentraties leidt (Hafkenscheid, 2010). De in het LML gemeten concentraties voor 2008 zijn gecorrigeerd met een factor. Recent onderzoek in het kader van BOP II (Weijers et al., 2012) bevestigt deze resultaten. In de gepresenteerde figuur is de overgang in metingen weergegeven door het gebruik van verschillende kleurtinten.

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie aerosolen in PM_{10}



Broninformatie

- Gemeten dag- of weekgemiddelden op LML-stations.
- Dataselectie: geen databeschikbaarheidscriteria.

4.7 Zwarte rook: kenmerken en concentraties

De zwarterookmethode levert een empirische maat voor het deel van het primair aerosol dat als een zwarte substantie op een filter wordt waargenomen. Emissie van deze deeltjes, vooral roet, vindt voornamelijk plaats door wegverkeer en industrie, als gevolg van onvolledig verloopende verbrandingsprocessen. Aan de roetdeeltjes, grotendeels bestaande uit elementair koolstof (EC), kunnen andere stoffen, waaronder polycyclische aromatische koolwaterstoffen, zijn geadsorbeerd. Zwarte rook wordt in studies naar de effecten van luchtverontreiniging op de gezondheid van de mens gehanteerd als een indicator voor de emissies van verbrandingsprocessen, vooral van verkeer (diesel) (Fischer et al., 2007). Concentraties zwarte rook zijn geassocieerd met nadelige effecten op de gezondheid en het bestanddeel zwarte rook in het PM-deeltje wordt als extra gezondheidsrelevant beschouwd (Janssen et al., 2011). Er is een sterke correlatie tussen de zwarterookmetingen en EC-metingen aangetoond (Schaap en Denier van der Gon, 2007).

Onder meer vanwege de aangetoonde correlatie met EC en het feit dat de zwarterookmonitoren in het LML zijn afgeschreven wordt er momenteel gewerkt aan een vernieuwde meetstrategie (Beijk et al, 2013 (in voorbereiding)).

Ter bescherming van de bevolking tegen de nadelige effecten zijn in het verleden grenswaarden gesteld aan de concentraties van zwarte rook in de lucht. De grenswaarden voor het 98-percentiel ($90 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en het 50-percentiel ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) werden gehanteerd als norm voor kortstondige respectievelijk langdurige blootstelling. Deze grenswaarden hebben geen relatie meer met de huidige niveaus van zwarte rook (gemiddeld minder dan $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). In 2001 zijn in het Besluit luchtkwaliteit (Staatsblad, 2001) de normen voor zwarte rook vervangen door PM_{10} -normen. Vanwege de relatie met de PM_{10} -concentraties en de veronderstelde relatie met nadelige effecten voor de volksgezondheid worden de jaargemiddelde resultaten van zwarterookmetingen nog steeds gepresenteerd.

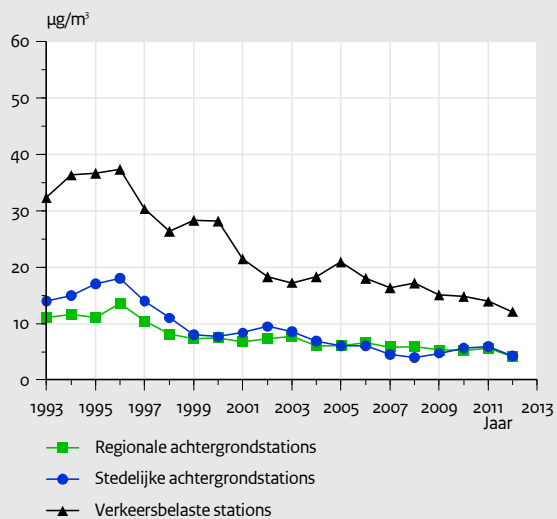
In Nederland wordt op twee verschillende manieren metingen verricht aan zwarte deeltjes. De metingen verricht door het LML en op bepaalde locaties van de GGD Amsterdam worden uitgevoerd volgens een reflectie meetprincipe (SX-200 monitor). Deze gegevens worden gebruikt in de weergave van de figuren in dit jaaroverzicht. Daarnaast meet de DCMR en de GGD Amsterdam ook 'black carbon' door middel van een transmissie meetmethode (MAAP monitor). De onderlinge vergelijkbaarheid van de beide methoden wordt momenteel nader onderzocht.

Figuur 25 Zwarte rook: ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie van zwarte rook.

In de periode 1995-2005 daalde de jaargemiddelde concentratie van zwarte rook op de regionale achtergrond-, stedelijke achtergrond- en verkeersbelaste stations gestaag.

NB: Sinds 2009 heeft er een wijziging in de LML-meetnetconfiguratie plaatsgevonden waardoor het aantal stedelijke achtergrond- en verkeersbelaste stations is uitgebreid.

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie van zwarte rook



Broninformatie

- Gemeten daggemiddelden per type LML-station en de GGD Amsterdam (vanaf 1999), metingen volgens het reflectie meetprincipe.
- Dataselectie: 50% databeschikbaarheidscriteria per station per kalenderjaar (m.u.z. de gegevens van de GGD Amsterdam over de periode 1999-2001 waarop door het RIVM geen controle van de databeschikbaarheidscriteria is kon worden toegepast).

4.8 Benzo[a]pyreen: kenmerken en normering

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) vormen een groep van enige honderden organische verbindingen opgebouwd uit twee of meer benzeenringen. De PAK-componenten verschillen onderling enigszins in fysisch-chemische eigenschappen en sterk in de risico's voor mens en ecosystemen.

Circa 50-90% van de carcinogene potentie van PAK-mengsels die voorkomen in de buitenlucht kan worden toegeschreven aan de componenten benzo[a]pyreen, chryseen, fluoranteen en fenantreen. De component benzo[a]pyreen (B[a]P) geldt als gidsstof voor PAK-mengsels. De streefwaarde in de vierde dochterrichtlijn bedraagt een jaargemiddelde B[a]P-concentratie van 1 ng/m³. Deze waarde is gelijk aan het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) voor PAK.

Ten behoeve van de implementatie van de vierde dochterrichtlijn, met betrekking tot B[a]P, As, Hg, Cd en Ni, is een voorlopige beoordeling uitgevoerd (Manders en Hoogerbrugge, 2007). Uit deze voorlopige beoordeling kwam naar voren dat alleen in de agglomeraties Rotterdam/Dordrecht en Amsterdam/Haarlem de B[a]P-concentraties boven de onderste beoordelingsdrempel liggen (zie ook paragraaf 1.4).

Naast het verplichte achtergrondstation zullen daarom in deze agglomeraties de B[a]P-concentraties eveneens continu gemeten worden. In de vierde dochterrichtlijn is ook opgenomen dat er naast de metingen van B[a]P een aantal overige PAK's op achtergrondstations worden bepaald. In 2010 zijn voor de stoffen benzo(a)antraceen, chryseen, benzo(b+j)fluorantheen, benzo(k)fluorantheen, indeno(1,2,3-cd)pyreen, debenzo(a,h)anthraceen en benzo(g,h,i)peryleen op regionaal achtergrondniveau en stadsachtergrondniveau de jaargemiddelden bepaald. Voor deze stoffen is in de vierde dochterrichtlijn in het compartiment lucht geen norm vastgesteld.

4.9 Benzo[a]pyreen: concentraties en overschrijdingen

Figuur 26 B[a]P: ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie benzo[a]pyreen.

In 2012 zijn op verscheidene plekken in Nederland PAK's gemeten. Van de stations van de provincie Noord-Holland (Badhoevedorp en Wijk aan Zee: industrieel belast) en de DCMR (Rotterdam Vasteland: stadsachtergrond) zijn er langjarige reeksen.

Het station van de DCMR, Rotterdam Vasteland, ligt op ongeveer 200 meter van het LML-station Rotterdam-Schiedamsevest. Voor de jaren 2011 en 2012 waren de benzo[a]pyreenconcentraties op deze locaties goed vergelijkbaar.

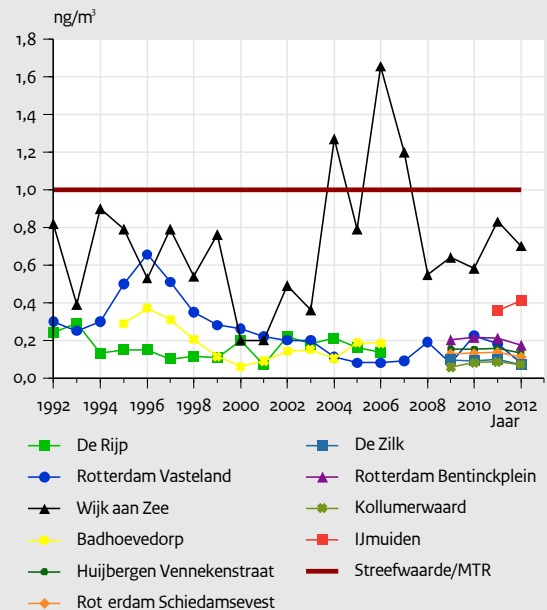
Benzo[a]pyreenconcentraties worden sterk beïnvloed door de weersomstandigheden. In de wintermaanden zijn de concentraties PAK's hoger dan in de zomermaanden. Zonlicht en de samenstelling van overige stoffen in de atmosfeer hebben een sterke invloed op de ontleding van de PAK's.

Mede hierdoor kan de jaargemiddelde concentratie een grillig verloop vertonen. Tevens is in 2004 op alle locaties, behalve op de locatie van de DCMR (Rotterdam Vasteland), de meetmethode veranderd en is er in 2006 een verbetering in de rekenmethode geïntroduceerd.

Broninformatie

- Gemeten daggemiddelden op de betreffende stations van LML, de DCMR en provincie Noord-Holland.
- Dataselectie: geen databeschikbaarheidscriteria.

Ontwikkeling jaargemiddelde concentratie benzo[a]pyreen



5 Ozon en vluchtige organische stoffen

In dit hoofdstuk worden achtereenvolgens de concentraties van ozon en enkele groepen van vluchtige organische koolwaterstoffen besproken die een belangrijke rol spelen bij de vorming van ozon op nationale en Europese schaal. Voor meer achtergrondinformatie over ozon zie het Dossier ozon 2011 (Van Pul et al., 2011).

5.1 Ozon (O₃): kenmerken en normering

Ozon wordt niet als zodanig door de mens in de atmosfeer gebracht. Het wordt onder invloed van zonlicht gevormd uit de precursors (voorloperstoffen) stikstofoxiden, koolwaterstoffen, koolstofmonoxide en methaan. Ozon kan door het sterk oxiderende karakter nadelige effecten hebben op de gezondheid van mensen en schade toebrengen aan vegetatie en materialen. Zowel de kortdurende blootstelling aan piekconcentraties als langdurige blootstelling aan lagere concentraties veroorzaakt nadelige effecten (Knol en Staatsen, 2005; Van Pul et al., 2011).

In deze paragraaf worden normen gehanteerd als toetsingswaarden voor de beschrijving van blootstelling van mens en vegetatie aan ozon. Deze EU-normen bevatten streefwaarden en langetermijndoelstellingen die zijn gekoppeld aan verplichte emissieplafonds voor de Europese landen. Indien blijkt dat de ozondoelstellingen niet worden gehaald, dan kan ervoor worden gekozen om de emissieplafonds verder aan te scherpen. Ten gevolge van de reactie van NO uit met name verkeer zijn de ozonconcentraties in stedelijk gebied het laagst, in voorstedelijk gebieden hoger en in regionale gebieden het hoogst. Dit feit, gekoppeld aan het feit dat de bevolkingsdichtheid in stedelijk gebied veel hoger is, maakt dat de blootstelling van de bevolking aan ozon het grootst is in het voorstedelijk gebied. Dit is ook de reden dat er voor het bepalen van ozonconcentraties er een verplichting is om (ook) in voorstedelijke gebieden te meten.

De vanaf 2003 geldende streefwaarde voor ozon (EU, 2002; EU, 2008) is 120 µg/m³ voor de hoogste acht-uursgemiddelde waarde per dag. In 2010 mag deze nog slechts maximaal 25 dagen per jaar worden overschreden, gemiddeld over 3 jaar. Als langetermijndoelstelling wordt gestreefd naar het volledig voorkomen van overschrijdingen.

Voor de blootstelling van vegetatie is de norm gebaseerd op de zogenoemde AOT40 (Accumulated Ozone exposure over a Threshold). De 'threshold' (drempel) bedraagt 40 ppb (80 µg/m³; EU, 2002). Door de Europese Unie is een streefwaarde, uitgedrukt in AOT40, van 18000 µg.uur/m³ vastgesteld en een langetermijndoelstelling van 6000 µg.uur/m³ over een jaar. Alleen de ozonconcentraties in de drie zomermaanden mei-juli, van 8.00 tot 20.00, Midden Europese Tijd (MET), worden meegenomen.

Ozonmetingen zijn aan verandering onderhevig. Zo zijn medio 2011 de ozonmonitoren vervangen door nieuwe monitoren. Bij deze vervanging is gebleken dat de nieuwe monitoren hogere concentraties aangeven dan de oude. Uit andere vergelijkingen blijkt dat resultaten van de nieuwe monitor plausibeler zijn. Hieruit bleek ook dat de historische meetresultaten van 1992 tot de vervanging in 2011 met circa 7% onderschat zijn. In 2012 is deze historische meetreeks dan ook hiervoor gecorrigeerd (Hafkenscheid, 2012). Hierdoor wijken de gepresenteerde resultaten af van gegevens uit eerdere jaaroverzichten.

5.2 Ozon (O₃): concentraties en overschrijdingen

Figuur 27 O₃: ruimtelijke verdeling van het aantal dagen met overschrijding van de EU-streefwaarde voor kortdurende bevolkingsblootstelling (2008-2012).

Gemiddeld over Nederland waren er in de periode 2010-2012 acht dagen met maximale 8-uursgemiddelde ozonconcentraties hoger dan de EU-streefwaarde voor kortdurende blootstelling van 120 µg/m³. Over alle individuele meetstations (inclusief stedelijke achtergrond en verkeersbelaste stations) zijn er in de periode 2009-2011 geen overschrijdingen geweest van de streefwaarde van 25 dagen (Bijlage C, Tabel 22).

In het kalenderjaar 2012 varieerde het aantal dagen waarop de maximale 8-uursgemiddelde concentratie boven de 120 µg/m³ kwam op individuele meetstations tussen 1 en 17 dagen.

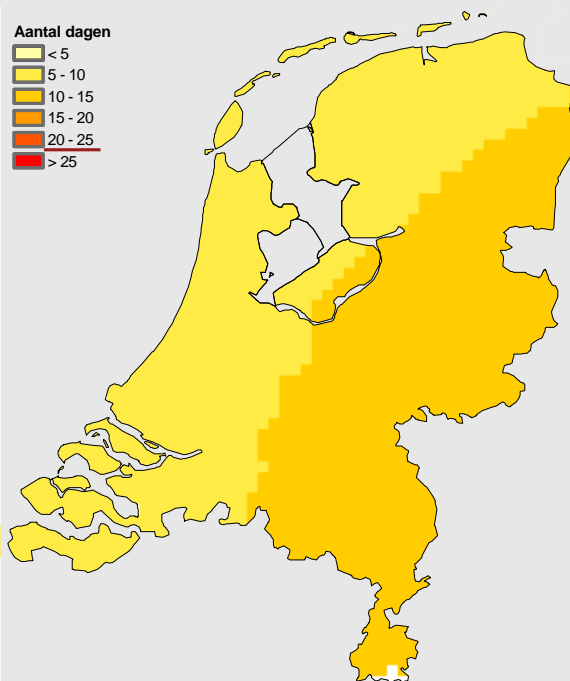
Broninformatie

- Gemeten uurgemiddelden op regionale LML-stations.
- Dataselectie: criteria conform EU-richtlijn 2008/50/EG.
- Geïnterpoleerde meetwaarden.

Driejaarsgemiddelde (2010-2012) aantal dagen met maximaal 8-uursgemiddelde concentratie ozon > 120 µg/m³

Aantal dagen

< 5
5 - 10
10 - 15
15 - 20
20 - 25
> 25



Figuur 28 O₃: ontwikkeling van de gemiddelde overschrijding van de EU-streefwaarde voor kortdurende bevolkingsblootstelling.

In de grafiek is het driejaarsgemiddelde aantal dagen met een maximale 8-uursgemiddelde ozonconcentratie boven 120 µg/m³ weergegeven, gemiddeld over Nederland.

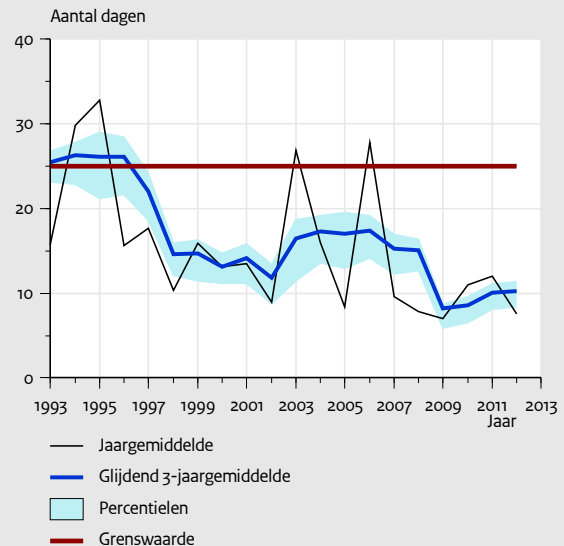
De overschrijding van de norm (maximaal 25 maal per kalenderjaar gemiddeld over 3 jaar) is sterk afhankelijk van de meteorologische omstandigheden. In jaren met veel zomerse dagen en hoge temperaturen, zoals 2003 en 2006, worden veel meer dagen met maximale 8-uursgemiddelde concentraties boven de 120 µg/m³ waargenomen dan gedurende jaren met minder zomerse dagen, zoals in 2002 en 2005. Zie ook het meteorologische jaaroverzicht op pagina 31.

Over alle individuele meetstations (inclusief stedelijke achtergrond- en verkeersbelaste stations) zijn er in de periode 2010-2012 geen overschrijdingen geweest van de streefwaarde van 25 dagen (Bijlage C, Tabel 22).

Broninformatie

- Geïnterpoleerde meetwaarden per kalenderjaar.
- Grids gebaseerd op gemeten uurgemiddelden op regionale LML-stations.
- Dataselectie: criteria conform EU-richtlijn 2008/50/EG.

Ontwikkeling van het aantal dagen met maximaal 8-uursgemiddelde concentratie ozon > 120 µg/m³



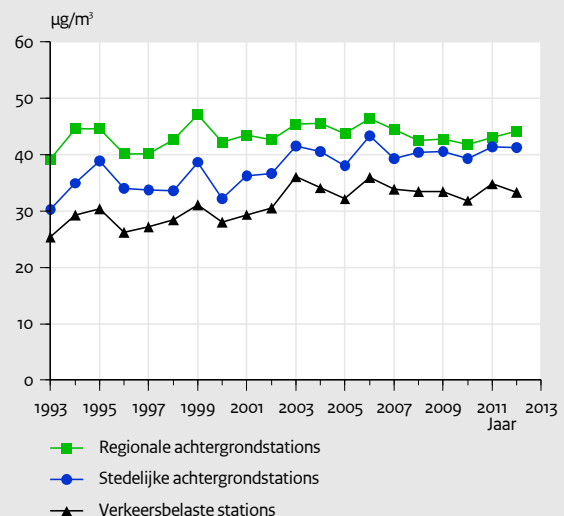
Figuur 29 O₃: ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie per locatietype.

De ozonconcentratie gemiddeld per jaar laat voor alle locatietypen over de afgelopen jaren een lichte stijging zien met kleine verschillen van jaar tot jaar. De stijging op de verkeersbelaste en stedelijke achtergrondstations worden voor een groot deel veroorzaakt omdat verkeer minder NO uitstoot, waardoor minder ozon door chemische reactie wordt weggevangen (Van Pul et al., 2011).

Broninformatie

- Gemeten uurgemiddelden per type LML-station.
- Dataselectie: 50% databeschikbaarheidscriteria per station per kalenderjaar.

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie ozon



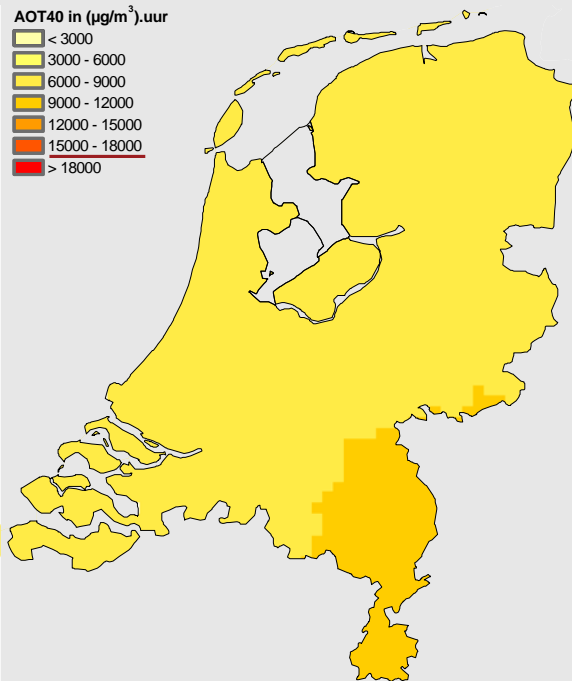
Figuur 30 O₃: ruimtelijke verdeling van het aantal dagen met overschrijding van de EU-norm voor vegetatie (2008-2012).

De kaart van de AOT40 is gebaseerd op geïnterpoleerde regionale waarnemingen over de jaren 2008-2012. De gemiddelde AOT40-waarde over Nederland bedroeg in deze periode circa 7660 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{uur}$.

Uit de kaart blijkt dat gemiddeld over de laatste vijf jaar de streefwaarde van 18000 $\mu\text{g} \cdot \text{uur}/\text{m}^3$ in Nederland niet is overschreden.

De langetermijndoelstelling van 6000 $\mu\text{g} \cdot \text{uur}/\text{m}^3$ wordt wel in heel Nederland overschreden. Uit de berekeningen blijkt dat de AOT40-waarden het laagst zijn in het noorden van Nederland.

Vijf-jaarsgemiddelde AOT40 uurwaarden mei t/m juli (2008 - 2012)



Broninformatie

- Gemeten uurgemiddelden op regionale LML-stations.
- Dataselectie: criteria conform EU-richtlijn 2008/50/EG.
- Geïnterpoleerde meetwaarden.

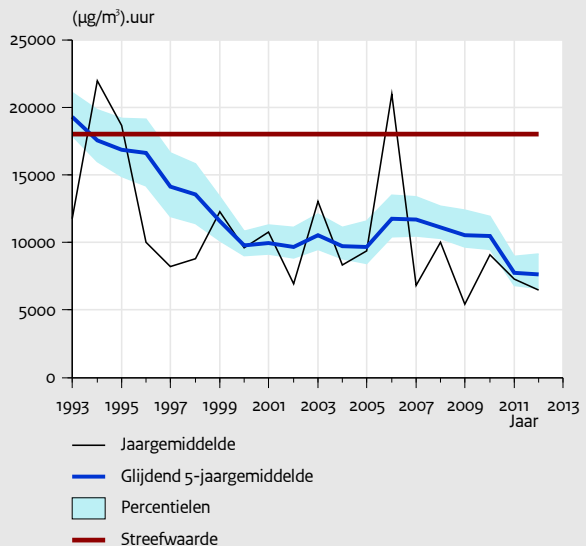
Figuur 31 O₃: ontwikkeling van de AOT40 voor de bescherming van vegetatie.

In de grafiek zijn de jaargemiddelde en vijfjaarsgemiddelde AOT40-waarden weergegeven.

Door het glijdende vijfjaarsgemiddelde te nemen, worden de fluctuaties door meteorologische invloeden verminderd. In jaren met veel zomerse dagen worden hogere AOT-waarden gevonden (zoals bijvoorbeeld 2006); in jaren met mindere zomerse dagen worden daarentegen overwegend lagere AOT-waarden gevonden.

De langetermijndoelstelling van 6000 $\mu\text{g} \cdot \text{uur}/\text{m}^3$ wordt in heel Nederland overschreden.

Ontwikkeling ozon AOT40 uurwaarden mei t/m juli



Broninformatie

- Geïnterpoleerde meetwaarden.
- Grids gebaseerd op gemeten uurgemiddelden op regionale LML-stations.
- Dataselectie: criteria conform EU-richtlijn 2008/50/EG.

5.3 (Zeer) vluchtige organische stoffen (VOS): kenmerken en concentraties

Vluchtige organische stoffen (VOS) leiden onder invloed van zonlicht, via chemische reacties met NO_x , tot vorming van ozon en daardoor indirect tot effecten op de volksgezondheid en ecosystemen. Daarnaast kunnen sommige van deze stoffen door hun specifieke toxische eigenschappen direct leiden tot effecten op de volksgezondheid of ecosystemen. Sommige VOS dragen bij aan het broeikaseffect of de aantasting van de ozonlaag. Tevens dragen de VOS bij aan de PM_{10} - en $\text{PM}_{2,5}$ -concentraties.

Vanwege verschillende eigenschappen worden VOS in twee groepen verdeeld: de zeer vluchtige organische stoffen (Z-VOS) en de gewone VOS. De groep Z-VOS bevat koolwaterstoffen: rechte of vertakte alkanen, alkenen en aromaten met koolatomen tussen C2 en C8. Vanaf april 2009 tot januari 2012 zijn in het LML op de locatie Kollumerwaard dertig zeer vluchtige componenten, aanbevolen in de richtlijn 2008/50/EG, continu gemeten met een ZVOC-monitor. Na 1 januari 2012 zijn deze metingen verplaatst naar de locatie Utrecht-Griftpark. Station Utrecht-Griftpark is een stadsachtergrond-station en sluit dus beter aan bij de voorgestelde locatie in de richtlijn 2008/50/EG waarin gesproken wordt over metingen van ozonprecursoren die met name in een stedelijk of voorstedelijk gebied gedaan dienen te worden.

Vanaf 2010 worden er op een aantal locaties metingen verricht met BTX-monitoren, die de concentraties van benzeen, toluen, meta- en para-xyleen, ortho-xyleen en ethylbenzeen meten. Deze componenten zijn de hoofdbestanddelen van de groep aromaten. De jaargemiddelde BTX-concentratie op de diverse stations is toegevoegd aan de ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie aromaten.

Daarnaast werden in het LML voor het laatst in 2010 op 8 locaties 46 componenten gemeten uit de gewone VOS-groep. Deze groep omvatte de vluchtige koolwaterstoffen tussen C6 en C16, waardoor er sprake was van enige overlap met de Z-VOS-groep. Bij de gemeten VOS ging het om componenten in de groepen van alkanen, aromaten en gechloreerde alkanen.

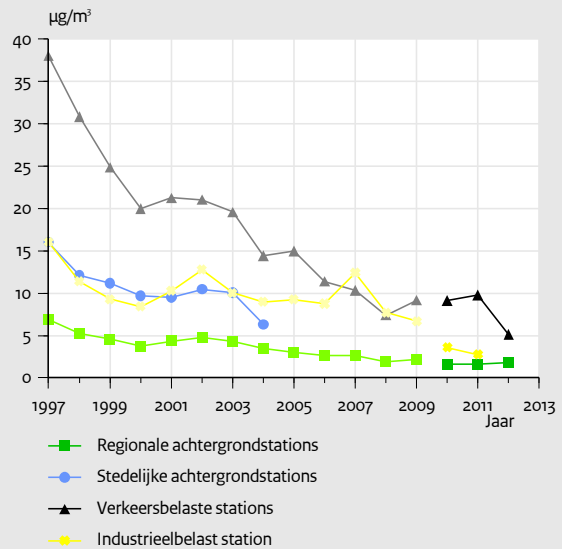
Figuur 32 Aromaten: ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie aromaten.

Aromaten zijn verbindingen die een benzeenring bevatten. Hieronder vallen enkele stoffen die tot nadelige effecten op de gezondheid kunnen leiden, waarvan benzeen de bekendste is; zie ook pagina 84 voor de ontwikkeling van de gemeten benzeenconcentraties. Van de VOS die binnen het LML worden gemeten, vormen de aromaten vanwege de hogere concentraties de belangrijkste groep.

Het aandeel van verkeer in de emissie van deze stoffen is groot, hetgeen tot uitdrukking komt in de vrij sterke verhoging in straten ten opzichte van de stadsachtergrond. Vanaf het midden van de jaren negentig zijn de concentraties sterk gedaald. De laatste jaren is deze dalende trend verminderd.

Sinds 2010 worden er geen metingen meer verricht aan de componenten uit de gewone VOS-groep, daarvoor in de plaats zijn de resultaten van de BTX-monitoren toegevoegd. De som van de componenten benzeen, toluen, meta- en para-xyleen, ortho-xyleen en ethylbenzeen per verschillende typen stations wordt in de figuur weergegeven. Meetdata volgens het oude principe worden in lichtere tinten weergegeven.

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie aromaten



Broninformatie

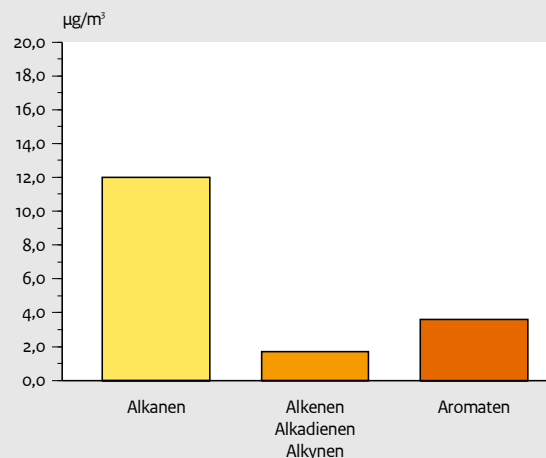
- Gemeten daggemiddelden op LML-stations.
- Dataselectie: geen databeschikbaarheidscriteria.

Figuur 33 Z-VOS: jaargemiddelde concentratie zeer vluchtige organische stoffen in 2010.

Van april 2009 tot januari 2012 werden er op station Kollumerwaard metingen verricht aan dertig componenten uit de groep van de zeer vluchtige organische stoffen (Z-VOS), vanaf januari 2012 gebeuren deze metingen op station Utrecht-Griftpark. Ten behoeve van de presentatie worden de componenten gegroepeerd. Uitgebreide informatie over de indelingen van deze groepen is te vinden in Bijlage A.

Uit de metingen van 2012 blijkt dat, net zoals eerder het geval was bij de gewone vluchtige organische stoffen, de grootste bijdragen worden geleverd door de groep alkanen en aromaten. Deels wordt dit veroorzaakt door het feit dat het merendeel van de concentraties van de componenten uit de groep alkenen, alkadienen en alkynen zich onder de detectielimiet bevinden.

Jaargemiddelde concentratie zeer vluchtige organische stof en op Utrecht-Griftpark in 2012



Broninformatie

- Gemeten halfsuurwaarden op Kollumerwaard-Hooge Zuidwal, jaargemiddelde afgeleid van dagwaarden.
- Dataselectie: minimaal 36 halfsuurwaarden voor berekening dagwaarde.

6 Verzurende en vermestende luchtverontreiniging

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste indicatoren op het gebied van verzurende en vermestende stoffen. In de eerste paragrafen wordt ingegaan op de depositie van zuur en stikstof. Voorts wordt de luchtverontreiniging van ammoniak en zwaveldioxide behandeld.

In 2001 zijn in het Nationale Milieubeleidsplan vier doelstellingen voor verzurende en vermestende depositie geformuleerd (VROM, 2001). Het Nederlandse beleid richt zich echter tegenwoordig op de nationale emissieplafonds uit de National Emission Ceiling Directive van de EU.

Daarnaast wordt specifiek beleid ontwikkeld voor duurzame instandhouding van Natura2000-gebieden in het kader van de Programmatie Aanpak Stikstof (PAS). Dit programma is opgezet om de stikstofdepositie op Natura2000-gebieden te laten afnemen. De PAS beoogt om duurzame economische ontwikkeling samen te laten gaan met de realisatie van de natuurdoelen voor Natura2000 (ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2010).

Voor het eerst zijn in dit jaaroverzicht ook metingen van waterstofsulfide (H_2S) opgenomen. Emmissies van H_2S komen vrij bij voedingsmiddelen-, chemische- en metallurgische industrieën en dragen bij aan de vorming van zure regen. Daarnaast veroorzaakt waterstofsulfide stankoverlast en is de stof zeer giftig bij het inademen. Momenteel zijn er nog geen wettelijke normen in het compartiment lucht voor deze component.

6.1 Depositie van zuur

Overmatige depositie van zuur, in beleidstermen 'verzuring' genoemd, kan onder andere leiden tot een verandering van de samenstelling van de vegetatie, verminderde bosvitaliteit en achteruitgang in biodiversiteit. In de bodem en het grondwater kan verzuring leiden tot verhoogde gehalten van nitraat (NO_3^-), sulfaat (SO_4^{2-}) en aluminiumionen (Al^{3+}). Daarnaast wordt in de bodem de zuurgraad verhoogd en treedt er ophoping van stikstof (N) in organische stof op. Ook treden nadelige effecten op voor de biodiversiteit in klein oppervlaktewater, zoals vennen. De geoxideerde en gereduceerde stikstofverbindingen (NO_y respectievelijk NH_x) dragen tevens bij aan de vermesting van natuurlijke ecosystemen. De verzuringsproblematiek is, voor wat betreft het atmosferische gedeelte, nauw gerelateerd aan de problematiek van de vermesting.

Naast de al genoemde indirecte effecten van verzuring kunnen hoge concentraties van zwaveldioxide (SO_2), stikstofoxiden (NO_x), ammoniak (NH_3), ozon (O_3) en hun volgproducten ook directe schade veroorzaken aan vegetatie, materialen en cultuurgoederen.

De depositie van zuur is samengesteld uit de depositie van zwaveldioxide, stikstofoxiden, ammoniak en hun atmosferische reactieproducten (aangeduid als respectievelijk SO_x , NO_y en NH_x). Gewoonlijk wordt gesproken van 'potentieel zuur', omdat de daadwerkelijke mate van verzuring wordt bepaald door bodemprocessen en de opname van de componenten door planten. De omvang van deze processen kan per ecosysteem verschillen. De depositie van geoxideerde zwavelverbindingen leidt in Nederland meestal volledig tot verzuring, omdat de Nederlandse bodem geheel met zwavel verzadigd is.

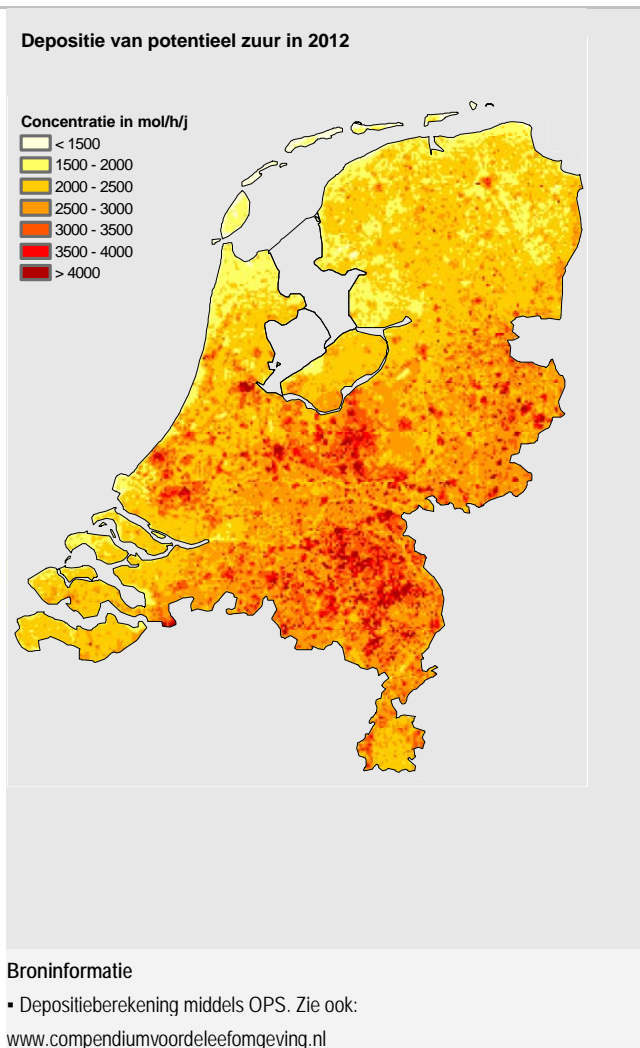
De depositie van stikstofverbindingen daarentegen leidt maar in beperkte mate tot verzuring; de schatting is dat ten minste 20% van de potentiële verzurende stikstofdepositie ook daadwerkelijk leidt tot verzuring.

Figuur 34 Potentieel zuur: ruimtelijke verdeling van de depositie van potentieel zuur (2012).

De vaststelling van de bijdrage van verschillende componenten aan verzuring (en vermesting) gebeurt op basis van een atmosferisch transport- en depositiemodel (OPS), waarbij emissie-inventarisaties van de verzurende stoffen als invoer worden gebruikt.

De berekende gemiddelde depositie van potentieel zuur was in 2012 2510 mol/ha. Regionaal verschillen de deposities sterk. Vooral in gebieden met intensieve veehouderij, zoals de Peel en de Gelderse Vallei, kunnen deposities voorkomen van tegen de 4000 mol/ha. Deze hoge depositie wordt vooral veroorzaakt door de bijdrage van de hoge ammoniakuitstoot ter plaatse. De hogere depositie van zwaveldioxide en van stikstofoxiden in het Rijnmondgebied is het gevolg van de verhoogde emissies van die stoffen in dat gebied.

Bijlage A.5 geeft een overzicht van de depositie van potentieel zuur per verzuringsgebied en de bijdragen van zwavelverbindingen, geoxideerde en gereduceerde stikstofverbindingen.



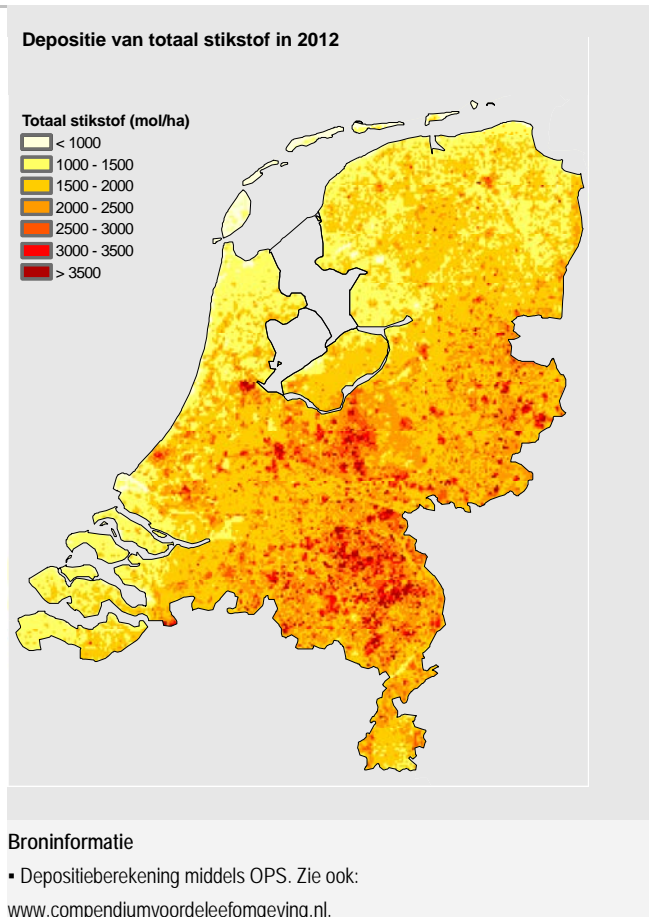
6.2 Depositie van stikstof

Een overschot aan de voedingstoffen stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K) in het milieu wordt aangeduid met vermisting (eutrofiëring). Ecologische processen raken ontregeld door vermisting. Gebruiksfuncties van grondwater, oppervlaktewater en bodem verminderen. Voorbeelden van effecten van vermisting zijn: vergrassing van heidevelden; achteruitgang van het aantal plantensoorten die kenmerkend zijn voor voedselarme milieumomstandigheden; overmatige algengroei in oppervlaktewateren, en de stijging van de nitraatconcentratie in het grondwater. Vermisting op landbouwgronden ontstaat door het gebruik van dierlijke mest en kunstmest. In natuurgebieden is de atmosferische depositie van stikstof de enige bron van vermisting. De bijdrage van de atmosferische depositie van fosfor en kalium is verwaarloosbaar.

Figuur 35 Stikstof: ruimtelijke verdeling van de depositie van stikstof (2012).

De berekening van de bijdrage van verschillende componenten aan vermisting gebeurt op basis van een atmosferisch transport- en depositiemodel, waarbij emissie-inventarisaties van de vermistende stoffen als invoer worden gebruikt. De landelijk gemiddelde depositie van stikstof bedroeg in het jaar 2012 1830 mol/ha. In gebieden met intensieve veehouderij, zoals de Peel, de Gelderse Vallei en de Achterhoek, komen deposities voor die op kunnen lopen tot meer dan 3000 mol/ha. Dit wordt veroorzaakt door de hoge ammoniakuitstoot ter plaatse.

Bijlage A.5 geeft een overzicht van de depositie van stikstof per verzuringsgebied en de bijdragen van geoxideerde en gereduceerde stikstofverbindingen.



6.3 Ammoniak (NH₃): kenmerken en concentraties

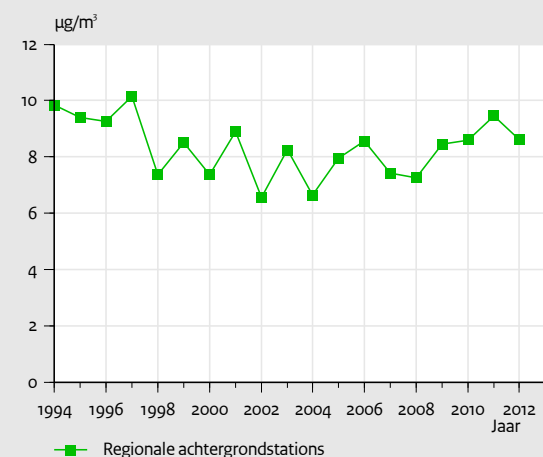
Ammoniak (NH₃) is de meest voorkomende basische component in de atmosfeer. Zure atmosferische componenten, zoals salpeterzuur (HNO₃) en zwavelzuur (H₂SO₄), worden door ammoniak geneutraliseerd onder vorming van ammoniumzouten. De depositie van ammoniak en zijn reactieproducten – samen aangeduid als NH_x – levert een grote bijdrage aan de vermisting van bodem- en oppervlaktewater én voor een deel tevens aan de verzuring van de bodem (zie paragrafen 5.1 en 5.2).

Meer informatie over de stand van zaken omtrent ammoniak in Nederland¹¹ en de laatste inzichten in het rekenen aan ammoniakconcentraties is te vinden in Ammoniak in Nederland (De Haan et al., 2008) en in Het ammoniakgat: onderzoek en duiding (Van Pul et al., 2008).

Figuur 36 Ammoniak: ontwikkeling jaargemiddelde concentratie NH₃ op regionale locaties.

Vanaf het begin van de ammoniakmetingen in 1994 zijn de jaargemiddelde ammoniakconcentraties gedaald van circa 10 µg/m³ naar circa 8 µg/m³ eind jaren negentig. De meandering om de gemiddelde concentratie wordt voor een deel veroorzaakt door de meteorologische variatie van jaar tot jaar. Vanaf ongeveer 2000 is er geen significante daling meer waarneembaar.

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie ammoniak



Broninformatie

- Gemeten uurgemiddelden op regionale LML-stations.
- Dataselectie: 50% databeschikbaarheidscriteria per kalenderjaar.

¹¹ www.rivm.nl/Onderwerpen/A/Ammoniak

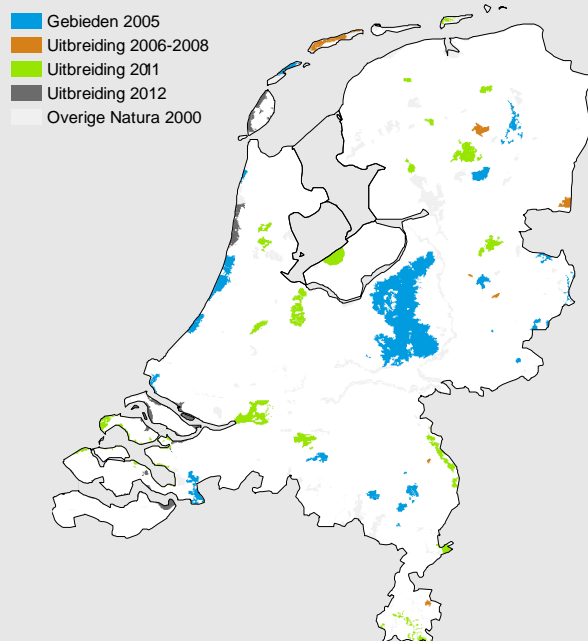
6.4 Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden

Naast metingen op regionale achtergrondstations binnen het LML vinden er ook ammoniakmetingen plaats in de natuur. Dit gebeurt in het zogeheten Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden (MAN).¹² Metingen vinden plaats met een passieve samplermethode die geijkt wordt aan de LML-stations (Stolk et al., 2009). Het MAN maakt deel uit van de monitoring in de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS).

Figuur 37 Geselecteerde natuurgebieden voor het Meetnet Ammoniak in natuurgebieden (MAN).

Het MAN bestond eind 2012 uit 236 meetlocaties verspreid over 60 natuurgebieden in Nederland. De trend in de ammoniakconcentratie in de lucht in natuurgebieden in Nederland vanaf het jaar 2005 is gebaseerd op 117 meetlocaties verspreid over 28 natuurgebieden. Het jaargemiddelde van 2005 is gecorrigeerd voor de toen nog deels incomplete set van locaties.

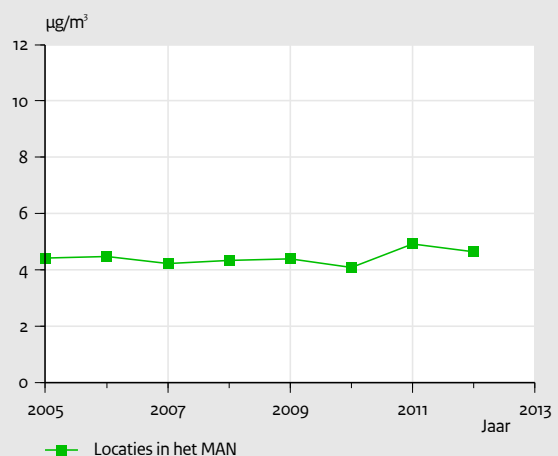
Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden, 2005 - 2012



Figuur 74 Ammoniak: ontwikkeling jaargemiddelde concentratie NH₃ in natuurgebieden (MAN).

Verloop in de ammoniakconcentratie in Nederlandse natuurgebieden sinds 2005. Het verloop van de concentratie over de periode 2005-2012 is vrij vlak en vertoont geen duidelijke trend. Variaties in de concentratie van jaar tot jaar zijn deels een gevolg van weersomstandigheden.

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie ammoniak in het MAN



Broninformatie

- Maandgemiddelden ammoniakconcentraties.
- Gap-filling toegepast op ontbrekende maandwaarden.

¹² www.rivm.nl/Onderwerpen/A/Ammoniak/Meetnet_Ammoniak_in_Natuurgebieden

6.5 Depositie verzurende en vermistende componenten in regenwater

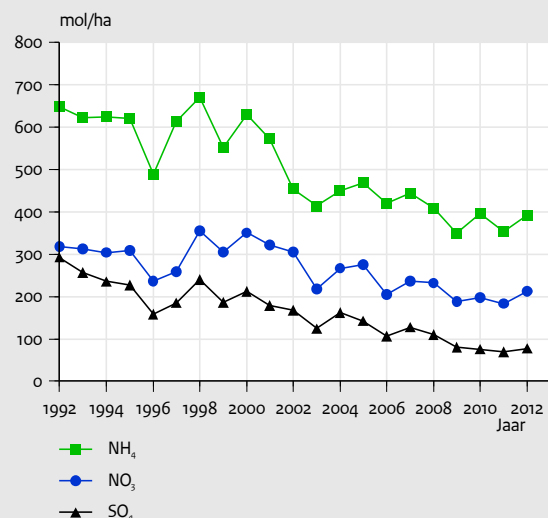
Metingen aan de kwaliteit van regenwater geven direct informatie over de natte depositie van verontreinigende stoffen over Nederland. Sinds 1978 worden er in Nederland metingen verricht door het RIVM aan de chemische samenstelling van regenwater via het Landelijk Meetnet Regenwater (LMRe). Deze metingen zijn traditioneel opgesplitst in het bepalen van de concentratie en de natte depositie van hoofdcomponenten en zware metalen. Sinds 2006 worden er nog op elf locaties in Nederland metingen verricht aan hoofdcomponenten en op vier van deze elf stations worden tevens zware metalen gemeten (zie hoofdstuk 6). De monsterneming van regenwater voor analyse vindt plaats met *wet-only vangers*, waarvan de opvangtrechter met een deksel is afgesloten wanneer er geen regen valt. De bemonsteringstijden van de metingen bedragen respectievelijk een week voor de zware metalen en twee weken voor de hoofdcomponenten. Uit deze monsters worden de concentraties van de chemische componenten in het regenwater bepaald. Parallel aan de monsterneming worden ook metingen van de hoeveelheid neerslag uitgevoerd, waarmee de natte depositie van iedere component wordt berekend. Een uitgebreid overzicht van de trends van hoofdcomponenten en zware metalen in regenwater over de periode 1992-2004 staan beschreven in een recent RIVM-rapport (Van der Swaluw et al., 2010a).

De metingen die verricht worden aan de hoofdcomponenten leveren onder andere de depositie van de componenten ammonium (NH_4), sulfaat (SO_4) en nitraat (NO_3) via neerslag. Deze componenten zijn met name van belang voor de depositie van verzurende en vermistende stoffen. Een overzicht van de nattedepositietrends van ammonium, sulfaat en nitraat over de periode 1992-2008 zijn recentelijk beschreven in Van der Swaluw et al., 2011. De metingen van zware metalen in regenwater geven aanvullende informatie, die van belang zijn voor de kritische overschrijdingswaarden zoals gesteld voor zware metalen (zie paragraaf 4.4).

Figuur 75 Regenwater: ontwikkeling van de jaargemiddelde depositiewaarden van hoofdcomponenten.

De natte depositie van ammonium, sulfaat en nitraat laten een duidelijke daling zien over de periode 1992-2012. Deze neerwaartse trends zijn voor alle drie de componenten statistisch significant. De sterkste daling is voor sulfaat, die het gevolg is van emissiereducties in binnen- en buitenland bij bronnen als elektriciteitscentrales, raffinaderijen, industrie en verkeer.

Ontwikkeling van de jaargemiddelde depositiewaarden van hoofdcomponenten in regenwater



Broninformatie

- Jaargemiddelde concentraties op basis van tweewekelijkse concentratiebepalingen.

6.6 Zwaveldioxide (SO₂): kenmerken en normering

Emissie van zwaveldioxide (SO₂) naar de lucht vindt voornamelijk plaats bij gebruik van zwavelhoudende brandstoffen. Hoge concentraties SO₂ hebben negatieve effecten op mens, dier en plant. De atmosferische depositie van zwaveldioxide en atmosferische volgproducten dragen bij aan de verzuring van ecosystemen. Ter bescherming van de mens en ecosystemen tegen de directe effecten van blootstelling aan zwaveldioxide zijn normen vastgesteld voor de concentraties in lucht. In deze paragraaf worden normen gehanteerd voor de beschrijving van blootstelling van mens en ecosystemen aan SO₂.

Er zijn twee normen voor de bescherming van de mens tegen de effecten van kortstondige blootstelling aan SO₂. De grenswaarde van 350 µg/m³ voor de uurgemiddelde concentratie mag niet vaker dan 24 keer per kalenderjaar worden overschreden. De grenswaarde van 125 µg/m³ voor de daggemiddelde concentratie mag niet vaker dan 3 keer per kalenderjaar worden overschreden. De norm voor de bescherming van ecosystemen tegen de effecten van chronische blootstelling is de grenswaarde van 20 µg/m³, die geldt voor het gemiddelde van het kalenderjaar en het winterhalfjaar.

6.7 Zwaveldioxide (SO₂): concentraties en overschrijdingen

Door emissiereducerende maatregelen bij de belangrijkste bronnen van SO₂ (elektriciteitscentrales, raffinaderijen en verkeer) in binnen- en buitenland dalen sinds begin jaren tachtig de piekniveaus van SO₂. De laatste jaren is er nog een verdere daling door emissie-eisen aan (zee)scheepvaart. Inmiddels vinden er geen overschrijdingen meer plaats van de norm voor de kortdurende blootstelling.

Het landelijk gemiddelde SO₂-niveau van de op drie na hoogste dagwaarde bedroeg in 2012 circa 5 µg/m³. Op individuele meetstations varieerde dit van 5 tot 7 µg/m³. Het gemiddelde SO₂-niveau van de op drie na hoogste dagwaarde, gewogen met de bevolkingsdichtheid, bedroeg in 2012 circa 5 µg/m³.

Figuur 76 SO₂: ruimtelijke verdeling van de jaar- en wintergemiddelde SO₂-concentratie (2012).

De jaar- en wintergemiddelde SO₂-concentratie bedroegen in 2012 respectievelijk 1 (ruimtelijke verdeling) en 1 (LML-meetgegevens) µg/m³. Weergegeven is het ruimtelijke beeld voor het jaargemiddelde gebaseerd op modelberekeningen die zijn gekalibreerd met de meetgegevens van 2012. Het ruimtelijke beeld van het wintergemiddelde komt hiermee overeen. De hoogste niveaus werden in het Rijnmondgebied, de IJmond en Zeeland waargenomen. Dit komt mede door lokale industrie en scheepvaart.

Op basis van metingen zijn er geen overschrijdingen waargenomen van de grenswaarden van SO₂. Wel zijn er incidenteel verhoogde concentraties SO₂ waarneembaar bij industriële locaties in de agglomeraties Amsterdam/Haarlem en Rotterdam/Dordrecht. Ook op een meetstation van de provincie Limburg worden verhoogde concentraties waargenomen. (zie ook Bijlage C).

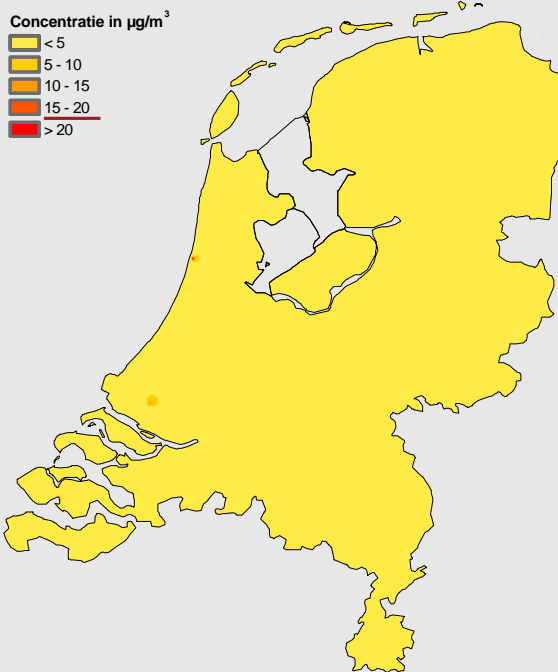
Gewogen naar het natuurareaal (zie ook Bijlage A.4) is het Nederlands jaargemiddelde 1 µg/m³.

De grenswaarde van 20 µg/m³ voor de jaar- en wintergemiddelde SO₂-concentraties is in 2012 op geen enkel station van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit overschreden (zie ook Bijlage C). Voor de stations van de DCMR en de GGD Amsterdam geldt dat er geen overschrijdingen zijn van het jaargemiddelde. Het wintergemiddelde kon voor deze locaties door ontbrekende getallen niet worden getoetst.

Broninformatie

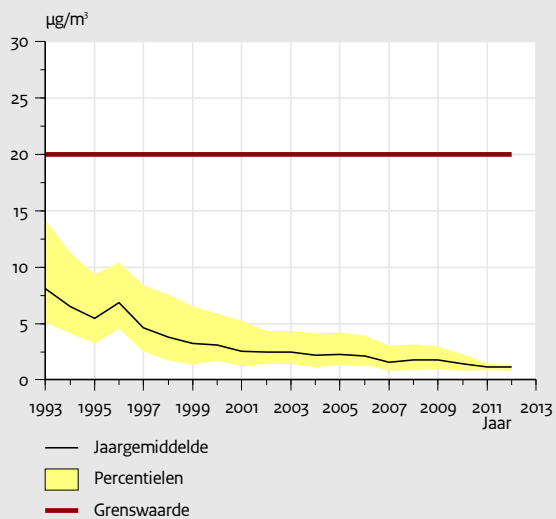
- Grootschalige Concentratiekaart Nederland (Velders et al., 2013).
- Zie ook Bijlage A.2.3.

Jaargemiddelde concentratie zwaveldioxide in 2012



Figuur 77 SO₂: ontwikkeling van de jaargemiddelde SO₂-concentratie.

De ontwikkeling van de jaargemiddelde SO₂-concentratie laat over de afgelopen decennia een sterke daling zien. Dit komt door het realiseren van emissiereducties in binnen- en buitenland.

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie zwaveldioxide**Broninformatie**

- Geïnterpoleerde meetwaarden per kalenderjaar.
- Grids gebaseerd op gemeten uurgemiddelden op regionale LML-stations.
- Dataselectie: 75% beschikbaarheidscriteria per station per kalenderjaar.

7 Koolmonoxide en benzeen

Een aantal luchtverontreinigende stoffen voldoet grootschalig gezien aan de eisen gesteld aan de luchtkwaliteit, maar kunnen in de directe omgeving van emissiebronnen, zoals verkeerswegen of bedrijven, nog wel aanleiding geven tot overschrijdingen van normen. Dit hoofdstuk behandelt problemen met luchtverontreiniging op het lokale schaalniveau voor respectievelijk koolstofmonoxide en benzeen in Nederland.

7.1 Koolstofmonoxide (CO): kenmerken en normering

Koolstofmonoxide (CO) wordt voornamelijk gevormd bij onvolledig verlopemde verbrandingsprocessen van koolstofhoudende materialen. Het verkeer levert het grootste aandeel in de Nederlandse emissie, in 2009 circa 66% (Compendium voor de Leefomgeving, CBS, PBL en Wageningen UR, 2011). De invoering van de katalysator in het verkeer heeft bijgedragen aan de daling in CO-concentraties. Ook emissies vanuit de industrie zijn door de invoering van betere technieken de afgelopen jaren flink gedaald (Mennen et al., 2008). Hoge concentraties CO hebben merkbare invloed op het zuurstofbindende vermogen van het bloed. Dit leidt tot klachten, variërend van sufheid en afnemend reactievermogen tot verergering van cardiovasculaire aandoeningen. Ter bescherming van de bevolking zijn grenswaarden gesteld aan de concentraties van koolstofmonoxide in de lucht (Staatsblad, 2001).

Vanaf 13 december 2000 is een EU-norm van kracht (EU, 2000). Deze EU-norm hanteert een grenswaarde van 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het glijdend achtuursgemiddelde. Vanaf 1 januari 2005 moet aan deze grenswaarde worden voldaan. Deze norm komt overeen met een 98-percentielwaarde van 3600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Bij de herziening van de Europese regelgeving voor luchtkwaliteit in 2008 is de norm voor koolmonoxide niet gewijzigd.

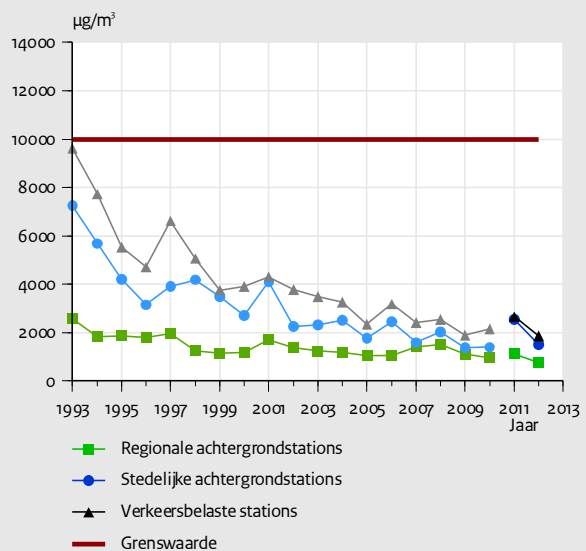
7.2 Koolstofmonoxide (CO): concentraties en overschrijdingen

Figuur 78 CO: ontwikkeling van de maximale gemeten concentraties.

Emissiereducerende maatregelen bij de industrie en de invoering van de katalysator in het verkeer hebben bijgedragen aan de daling van de maximale gemeten concentraties in de afgelopen jaren. De van jaar tot jaar optredende fluctuaties worden tegenwoordig vooral veroorzaakt door wisselende meteorologische omstandigheden.

In 2011 is er een verandering opgetreden in de stationsamenstelling voor CO. Vanwege de sterk gedaalde concentraties zijn in 2011 op zeventien meetstations de CO-metingen stopgezet. Hierdoor ontstaat er een trendbreuk, waardoor data voor 2011 in een lichtere kleurtint worden weergegeven.

Ontwikkeling van de maximale 8-uursgemiddelde concentratie koolstofmonoxide



Broninformatie

- Gemeten uurgemiddelden op de betreffende drie typen LML-stations.
- Dataselectie: 50% beschikbaarheidscriteria per station per kalenderjaar.

7.3 Benzeen (C₆H₆): kenmerken en normering

Benzeen heeft een toxische werking op het bloed en bloedvormende weefsels. Daarnaast is benzeen carcinogeen; blootstelling kan leiden tot leukemie. Benzeen is een vluchtig aromatisch bestanddeel van benzine, waardoor het wegverkeer een belangrijke bron vormt. Door de vrij lange levensduur in de atmosfeer is ruim de helft van het in Nederland voorkomende benzeen afkomstig van het buitenland. De EU-grenswaarde is 5 µg/m³ voor de jaargemiddelde concentratie. Sinds 1 januari 2010 moet aan de grenswaarde worden voldaan.

7.4 Benzeen (C₆H₆): concentraties en overschrijdingen

Figuur 79 Benzeen: ontwikkeling van de jaargemiddelde C₆H₆-concentratie.

De jaargemiddelde benzeenconcentratie vertoonde tot 2000 een dalende trend, die het sterkst was op verkeersbelaste stations. In de jaren daarna trad stabilisatie op. De opvallende daling sinds 1996 is vooral het gevolg van de invoering van de geregelde driewegkatalysator, technische verbeteringen van personenwagens en de verlaging van het benzeengehalte in benzine. Per 1 januari 2000 is de norm voor het benzeengehalte in benzine van 5% naar 1% verlaagd (Staatsblad, 1999). Het gemiddelde benzeengehalte in benzine lag in de jaren negentig op 2,0-2,5%.

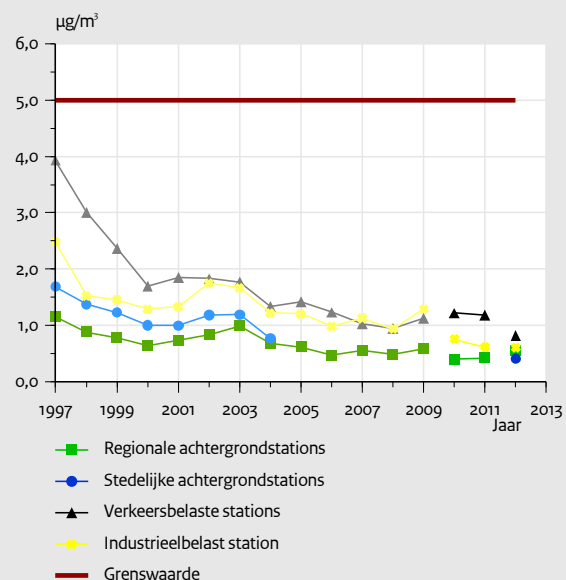
In 2010 is er een verandering opgetreden in het meetprincipe van benzeen en in de stationsamenstelling. Vanaf deze periode worden er op zes stations van het LML metingen uitgevoerd met BTX-monitoren, waaronder op een ander industrieelbelast station. Om deze reden is in de figuur de trend onderbroken en worden de meetgegevens van de oude metingen in een lichtere kleurstelling weergegeven.

In 2012 is de vernieuwde meetstrategie benzeen toegepast in het LML; door de lage concentratieniveaus heeft dit geleid tot een afname in het aantal meetlocaties. Vanaf 2012 worden er metingen verricht op één regionaal station, één stedelijk achtergrondstation, één verkeersbelast station en één industrieelbelast station. Door de veranderde stationsamenstelling is de trend in 2012 onderbroken.

Broninformatie

- Tot 2010: Gemeten dag- of weekgemiddelden op betreffende drie typen LML-stations (Koolbuis-principe).
- Vanaf 2010: Gemeten daggemiddelden op betreffende drie typen LML-stations (BTX-monitoren).
- Vanaf 2012: Gemeten daggemiddelden op één regionaal station, één stedelijk achtergrondstation, één verkeersbelast station en één industrieelbelast station (BTX-monitoren).
- Databselectie: geen databeschikbaarheidscriteria.

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie benzeen



8 Kwaliteit in het LML

De in het jaaroverzicht gepresenteerde gegevens hebben veelal betrekking op meetwaarden verkregen uit metingen. Wanneer onder identieke omstandigheden de meting aan een bepaald monster herhaald wordt zullen de meetresultaten altijd een spreiding laten zien. Elk meetresultaat kent daarom, afhankelijk van de meetmethode, een bepaalde meetonzekerheid.

In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op de meetonzekerheden van de gebruikte meetmethoden in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit. De partnermeetnetten van de GGD Amsterdam en de DCMR gebruiken veelal dezelfde meetmethoden. Hierdoor zijn de uit het LML verkregen meetonzekerheden meestal representatief voor de onzekerheden van de meetresultaten van de GGD Amsterdam en de DCMR.

8.1 Meetmethoden en onzekerheden in het LML

De uitvoering van metingen binnen het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) van componenten die zijn gereguleerd in de Europese luchtkwaliteitsrichtlijnen 2008/50/EG en 2004/107/EG dient te voldoen aan minimumkwaliteitseisen die zijn vastgelegd in deze richtlijnen. Een van deze eisen betreft de maximale meetonzekerheid voor meetgegevens in het meetbereik rondom de voor de gemeten component geldende grens- of streefwaarde. Deze meetonzekerheid moet worden vastgesteld volgens de principes van de Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM; JGCM 100, 2008). De uitwerking hiervan verschilt per meetprincipe. Hierbij kunnen de volgende groepen worden onderscheiden:

- automatische continue metingen van anorganische gassen.
- semi-automatische continue metingen van benzeen.
- automatische continue metingen van fijn stof (PM_{10}).
- referentiemetingen van fijn stof (PM_{10} ; $PM_{2,5}$).
- meting van bestanddelen van fijn stof (metalen; polycyclische aromatische koolwaterstoffen; ionen).

8.1.1 *Berekeningswijze onzekerheden per meetprincipe*

Met uitzondering van de bepaling van ionen in fijn stof is de uitwerking van de onzekerheidsberekeningen vastgelegd in een serie Europese normvoorschriften.

In aanvulling op de door EU-richtlijnen gereguleerde componenten worden in het LML concentraties gemeten van zwarte rook. Voor de berekening van de onzekerheid van de meetgegevens van zwarte rook is geen normvoorschrift beschikbaar.

Op de wijze van berekening van de meetonzekerheden voor de bovenstaande groepen van componenten dan wel meetprincipes wordt onderstaand kort ingegaan.

8.1.1.1

Automatische continue metingen van anorganische gassen

Het betreft hier metingen van concentraties van stikstofoxiden, zwaveldioxide, ozon en koolstofmonoxide. De evaluatie van de meetonzekerheden is gebaseerd op een combinatie van gegevens van typekeurtesten van de gebruikte monitoren met informatie over lokale omstandigheden (bijvoorbeeld storende

componenten, luchtdruk, buitenluchttemperatuur en temperatuur in het meetstation). Een en ander is vastgelegd in Europese normen (EN 14211: 2012; EN 14212:2012; EN 14625:2012; EN 14626:2012).

De in het LML gebruikte monitoren voor stikstofdioxide en ozon zijn voorzien van een typekeurcertificaat. De monitoren voor zwaveldioxide en koolstofdioxide zijn niet typegekeurd. Bij de vaststelling van de meetonzekerheid van meetgegevens van zwaveldioxide en koolstofdioxide is daarom uitgegaan van bekende prestatiekenmerken van vergelijkbare monitoren.

8.1.1.2 Semiautomatische metingen van benzeen

Benzeen (en andere koolwaterstoffen als toluen, xylene en ethylbenzeen) wordt in het LML gemeten door continue monsterneming en analyse met behulp van een geautomatiseerde gaschromatograaf volgens EN 14662-3:2005.

De vaststelling van de meetonzekerheid volgens EN 14662-3:2005 is analoog aan die voor automatische continue metingen van anorganische gassen. De in het LML gebruikte automatische gaschromatograaf is voorzien van een typekeurcertificaat.

8.1.1.3 Automatische continue metingen van fijn stof (PM_{10})

In het LML worden automatische continue metingen van fijn stof verricht met behulp van monitoren die werken volgens het principe van verzwakking van β -straling. Voor deze monitoren is het niet mogelijk de meetonzekerheid vast te stellen volgens de aanpak voor gassen en benzeen.

De onzekerheid wordt bepaald uit resultaten van vergelijkende metingen die worden verricht tegen de referentiemethoden voor het meten van fijn stof (EN 12341:1998 rev 2012). De meetonzekerheid is berekend conform de richtlijnen van de Guide to the Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods (GDE; 2010).

8.1.1.4 Referentiemetingen van fijn stof (PM_{10} ; $PM_{2,5}$)

Referentiemetingen van fijn stof worden verricht door het uitvoeren van verschilwegingen van filters voor en na bemonstering gedurende circa 24 uur. De wijze van uitvoering van de metingen en de systematiek voor het vaststellen van de onzekerheid van referentiemeetgegevens van fijn stof zijn vastgelegd in EN 12341:1998 rev 2012. Voor de vaststelling van de meetonzekerheid wordt een aantal prestatiekenmerken van de methode geschat en vervolgens gecombineerd.

8.1.1.5 Metingen van bestanddelen van fijn stof

Metingen van bestanddelen van fijn stof worden uitgevoerd door filtermonsters van PM_{10} te extraheren en analyseren. Voor metalen is de werkwijze en systematiek van het vaststellen van de meetonzekerheid vastgelegd in EN 14902:2004, voor polycyclische aromatische koolwaterstoffen in EN 15549:2008. Voor ionen is geen normvoorschrift beschikbaar. Gegevens over analytische onzekerheden worden aangeleverd door de Afdeling Applied Analytical Chemistry van TNO Gebouwde Omgeving (voorheen onderdeel van het RIVM) en gecombineerd met onzekerheden in het bemonsterde volume lucht.

8.1.1.6

Automatische continue metingen van zwarte rook

Metingen van zwarte rook worden uitgevoerd volgens het principe van reflectometrie. De resultaten zijn 'methodebepaald'. Voor het vaststellen van de onzekerheid van de meetgegevens voor zwarte rook is gebruikgemaakt van prestatiekenmerken zoals bepaald tijdens het acceptatieonderzoek van de monitoren; deze zijn volgens de principes van GUM (JGCM 100, 2008) omgerekend in onzekerheden en gecombineerd.

8.1.2

Resultaten van onzekerheidsbepalingen in het LML

In Tabel 9 is een overzicht gegeven van de meetonzekerheid per component en referentieperiode voor metingen uitgevoerd door het LML. De gepresenteerde meetonzekerheden gelden met een betrouwbaarheid van circa 95%. Tevens is in dit overzicht de Europese norm opgenomen die gebruikt is om de meetonzekerheid vast te stellen. Daar waar mogelijk is ook de onzekerheid van de Grootchalige Concentratiekaarten Nederland opgenomen. Deze kaarten zijn het resultaat van modelberekeningen die gebruikmaken van geregistreerde bronnen (emissieregistratie) en zijn geijkt middels de meetresultaten van het LML. Voor meer informatie over GCN zie ook Bijlage A.2.

Tabel 9 Overzicht van meet- en modelonzekerheden

Component	Referentie- periode	Meet- onzekerheid	Norm	Opmerkingen / Bron	GCN ¹
SO ₂	uur	8,9%	EN 14212	Uit combinatie prestatie-kenmerken TE 43i, informatierapport Blank (2001) en gegevens over externe invloeden	
SO ₂	dag	8,5%	EN 14212	Uit combinatie prestatie-kenmerken TE 43i, informatierapport Blank (2001) en gegevens over externe invloeden	
SO ₂	jaar	20%	EN 14212	Ten gevolge van grote invloed interferentie NO	circa 30%
NO ₂	uur	11%	EN 14211	Gegevens uit typekeur-monitor	
NO ₂	jaar	13%	EN 14211	Gegevens uit typekeur-monitor	circa 15%
NO _x	jaar	13%	EN 14211	Gegevens uit typekeur-monitor	
PM ₁₀	dag	18% bij 50 µg/m ³	GDE	Op basis van equivalentietesten 2009-2012	
PM ₁₀	jaar				circa 15%
PM ₁₀ REFERENTIE	dag	7,7% bij 50 µg/m ³	EN 12341 rev 2012	Op basis van in norm vereiste prestatiekenmerken van de meting en gegevens kalibraties	
PM ₁₀ REFERENTIE	jaar	6,2% bij 40 µg/m ³	EN 12341 rev 2012	Op basis van in norm vereiste prestatiekenmerken van de meting en gegevens kalibraties	
PM _{2,5} REFERENTIE	dag	11% bij 30 µg/m ³	EN 12341 rev 2012	Op basis van in norm vereiste prestatiekenmerken van de meting en gegevens kalibraties	circa 15%

Component	Referentie- periode	Meet- onzekerheid	Norm	Opmerkingen / Bron	GCN ¹
PM _{2,5} REFERENTIE	jaar	9,3% bij 25 µg/m ³	EN 12341 rev 2012	Op basis van in norm vereiste prestatiekenmerken van de meting en gegevens kalibraties	
C ₆ H ₆	jaar	12%	EN 14662-3 rev 2012	Gegevens uit typekeur-monitor	circa 30%
CO	8 uur	10%	EN 14626	Uit informatierapport Blank (2001) en gegevens over externe invloeden	
CO	jaar				circa 20%
O ₃	(8) uur	7,8%	EN 14625	Gegevens uit typekeur-monitor	
O ₃	AOT40	Variabel	EN 14625	Wanneer wordt aangenomen dat een constante concentratie van 50 ppb gedurende mei t/m juli voldoende is om de AOT40- streefwaarde te bereiken, bedraagt de meetonzekerheid 48%	
Pb	jaar	19%	EN 14902	Op basis van analytische meetonzekerheid en onzekerheid monstervolume	
As	jaar	13%	EN 14902	Op basis van analytische meetonzekerheid en onzekerheid monstervolume	
Cd	jaar	16%	EN 14902	Op basis van analytische meetonzekerheid en onzekerheid monstervolume	
Ni	jaar	15%	EN 14902	Op basis van analytische meetonzekerheid en onzekerheid monstervolume	
B[a]P	jaar	18%	EN 15549	Op basis van in norm vereiste prestatiekenmerken van de meting. Geeft criteria voor maximale bijdragen van verschillende parameters aan de meetonzekerheid voor benzo[a]pyreen. Deze gelden voor elk laboratorium dat volgens deze norm werkt.	

Component	Referentie- periode	Meet- onzekerheid	Norm	Opmerkingen / Bron	GCN ¹
Ammonium	dag	16%		Op basis van analytische meetonzekerheid en onzekerheid monstervolume	
Nitraat	dag	10%		Op basis van analytische meetonzekerheid en onzekerheid monstervolume	
Sulfaat	dag	10%		Op basis van analytische meetonzekerheid en onzekerheid monstervolume	
Chloride	dag	9,2%		Op basis van analytische meetonzekerheid en onzekerheid monstervolume	
Zwarte rook	jaar	11% bij 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Is methode-gerelateerde parameter; resultaten zijn niet herleidbaar naar primaire standaard of referentie	

NB 1: Alle onzekerheden zijn uitgebreide meetonzekerheden bij 95% betrouwbaarheid.

NB 2: De meetonzekerheden zijn berekend voor het niveau van de bij de referentieperiode behorende grenswaarde.

NB 3: De onzekerheden zijn berekend voor meetwaarden vóór datatransmissie.

NB 4: De onzekerheid voor de AOT40-waarde voor ozon is geschat voor de slechtst-denkbare situatie, namelijk die van een continue constante overschrijding van de 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -waarde met 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

NB 5: EN 15549 geeft criteria voor maximale bijdragen van verschillende parameters aan de meetonzekerheid voor benzo[a]pyreen. Deze gelden voor elk laboratorium dat volgens deze norm werkt.

¹ Grootschalige Concentratiekaarten Nederland, 1-sigma voor gepasseerd jaar (RIVM, 2012, ook te vinden op www.rivm.nl/gcn). Meer informatie over GCN ook in Bijlage A.2.

8.1.3 Meetonzekerheden in de Europese richtlijnen

In de Europese luchtkwaliteitsrichtlijnen 2008/50/EG en 2004/107/EG zijn minimumkwaliteitseisen per component vastgelegd. Een van deze eisen betreft de maximale meetonzekerheid voor meetgegevens in het meetbereik rondom de voor de gemeten component geldende grens- of streefwaarde. Uit de gegevens zoals weergegeven in Tabel 9 blijkt dat in alle gevallen wordt voldaan aan de onzekerheidseisen uit 2008/50/EG, behalve voor:

- zwaveldioxide op het niveau van de grenswaarde voor bescherming van vegetatie; hier bedraagt de onzekerheid 18% ten gevolge van de storende invloed van stikstofmonoxide op het nulsignaal van de monitor
- ozon voor wat betreft de AOT40.

Echter, in beide gevallen is dit geen typisch Nederlands probleem, maar geldt dit voor meerdere EU lidstaten.

8.2 Kwaliteitsborging van meetresultaten

Ter onderbouwing van de onzekerheden zoals gepresenteerd in Tabel 11 hanteert het LML een strikt regime van kwaliteitsborging. Dit regime is opgebouwd uit:

- frequente controles op de goede werking van meetapparatuur (zogenaamde eerstelijns controles).
- het periodiek toetsen van de goede werking van meetapparatuur door een externe instantie (Van Swinden Laboratorium (VSL), het Nederlandse instituut voor metrologie), in het kader van audits.
- deelname aan vergelijkingsonderzoeken met andere meetinstanties, zowel in nationaal als internationaal verband (zogenaamde derdelijnscontroles).

8.2.1 *Eigen controles van meetapparatuur*

Alle gebruikte meetapparatuur, maar ook apparatuur die wordt gebruikt voor kalibratie of controle hiervan, wordt toegepast op een manier die voldoet aan geldende Europese normen. Op deze wijze kunnen afwijkingen in meetresultaten vroegtijdig worden gesignaleerd en gecorrigeerd.

8.2.2 *Resultaten en conclusies uit externe controles*

De werkwijze van het LML bij het meten van componenten van luchtverontreiniging wordt regelmatig gecontroleerd door deskundigen van het Van Swinden Laboratorium. Onderdeel hiervan is het verrichten van controles op metingen en handelingen die de kwaliteit van meetresultaten kunnen beïnvloeden.

In 2012 zijn door het Van Swinden Laboratorium vier externe controles verricht met als focus het meten van fijn stof, stikstofdioxide en ozon. Voor fijn stof en stikstofdioxide zijn incidenteel afwijkingen gevonden die kunnen worden teruggevoerd op kalibraties van meetapparatuur. Deze incidenten hebben geen significante invloed op de meetonzekerheden in algemene zin.

Voor ozon is in een vergelijking op twaalf locaties geconstateerd dat met behulp van de oude meetapparatuur (A.D. 1991) circa 7% te laag is gemeten. Met de installatie van nieuwe meetapparatuur in 2011 is deze afwijking verholpen. Zie ook hoofdstuk 5.

8.2.3 Resultaten en conclusies uit vergelijkingsonderzoeken

Het RIVM heeft in dit kader twee functies:

- het (mede) organiseren van vergelijkingen op nationaal niveau.
- deelname aan internationale vergelijkingsonderzoeken ter onderbouwing van de internationale vergelijkbaarheid van meetresultaten in het kader van de referentiefunctie van het RIVM betreffende metingen van componenten van luchtverontreiniging zoals beschreven in EU-richtlijn 2008/50/EG.

Resultaten van dergelijke vergelijkingen dienen voor het detecteren en corrigeren van eventuele systematische afwijkingen in meetresultaten van het RIVM.

Nationale vergelijkingsonderzoeken

Het RIVM heeft in 2012 vergelijkende onderzoeken op locatie uitgevoerd i.s.m. DCMR Milieudienst Rijnmond en GGD Amsterdam. Het betreft de componenten stikstofdioxide en PM₁₀. Alle metingen zijn uitgevoerd m.b.v. de in Richtlijn 2008/50/EG beschreven referentiemethoden.

Evaluatie van de vergelijkingen toont aan dat de gevonden verschillen tussen de meetwaarden van RIVM en DCMR, respectievelijk GGD Amsterdam, niet significant zijn. Wanneer resultaten van de vergelijkende metingen worden vertaald naar meetonzekerheden – op basis van de aanname dat identieke meetmethoden worden gebruikt – blijken de resulterende meetonzekerheden te voldoen aan de criteria gesteld in Richtlijn 2008/50/EG (Hafkenscheid et al, 2013).

Voorts heeft het RIVM deelgenomen aan het jaarlijkse vergelijkingsonderzoek 'filterwegingen'. Dit onderzoek dient ter ondersteuning van de kwaliteit van het wegen van filters in het kader van het meten van fijn stof met behulp van de EU referentiemethoden. De hierbij door het RIVM behaalde resultaten verschillen gemiddeld 0,9 µg/m³ met de referentiewaarden.

Verder heeft RIVM een vergelijkingsonderzoek georganiseerd voor de meting van PM₁₀ met behulp van de referentiemethode. Hieraan hebben zeven meetnetwerken uit Nederland en Vlaanderen deelgenomen. De gemiddelde meetwaarde van RIVM is 0,5 µg/m³ lager dan de over de meetperiode gevonden gemiddelde waarde van 16 µg/m³. Hiermee wijkt het RIVM niet af van de resultaten van andere deelnemende partijen.

Internationale vergelijkingsonderzoeken

Ten slotte heeft het RIVM deelgenomen aan een internationaal vergelijkingsonderzoek dat is georganiseerd door Stimes (Duitsland). In dit onderzoek zijn zwaveldioxide en koolmonoxide gemeten. De resultaten, beoordeeld op basis van z-scores, zijn goed.

Literatuur

- Albers, R., Beck, J., Bleeker, A., Bree, L. van, Dam, J. van, Eerden, L. van der, Freijer, J., Hinsberg, A. van, Marra, M., Salm, C. van der, Tonneijck, F., Vries, W. de, Wesselink, B., Wortelboer, R. (2001). Evaluatie van de verzuringsdoelstellingen: de onderbouwing. RIVM rapport 725501001, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Asman, W.A.H. en Jaarsveld, J.A. van (1990). A variable-resolution statistical transport model applied for ammonia and ammonium. RIVM rapport 228471007, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Bal, D., Beije, H.M., Fellingner, M., Haveman, R., Opstal, A.F.J.M. van en Zadelhoff, F.J. van (2002). Handboek Natuurdoeltypen. Tweede, geheel herziene editie. EC- LNV.
- Beijk, R., Hoogerbrugge, R., Hafkenscheid, T.L., Arkel, F.T. van, Stefess, G.C., Meulen, A. van der, Wesseling, J.P., Sauter, F.J. en Albers, R.A.W. (2007a). PM₁₀: Validatie en Equivalentie. RIVM rapport 680708001, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Beijk, R., Mooibroek, D., Hoogerbrugge, R. (2007b). Jaaroverzicht Luchtkwaliteit 2003-2006. RIVM rapport 680704002, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Beijk, R., Mooibroek, D., Kassteele, J. van de, Hoogerbrugge, R. (2008). PM₁₀: Equivalence study 2006. Demonstration of equivalence for the automatic PM₁₀ measurements in the Dutch National Air Quality Monitoring Network. A technical background report. RIVM rapport 680704002, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Beijk, R., Swaluw, E. van der, Hoogerbrugge, R., Stefess, G., Mooibroek, D., (2013) Meetstrategie Roet. In voorbereiding.
- Beljaars, A.C.M. en Holtslag, A. A. M. (1990). A software library for the calculation of surface fluxes over land and sea. Environmental Software, 5, 60-68.
- Berkhout, J.P.J., Mooibroek, D., Hoogerbrugge, R. (2012). Meetstrategie Benzeen, RIVM rapport (in voorbereiding), Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Blank, F.T. (2001). Meetonzekerheid Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML). RIVM rapport 50050870-KPS/TCM 01-3063. KEMA, Arnhem.
- BOP (2010).
<http://www.pbl.nl/en/dossiers/Transboundaryairpollution/content/Netherlands-Research-Program-on-Particulate-Matter.html>
- Borowiak, A. et al. (2000). EC Harmonization Programme for Air Quality Measurements. Intercomparison Exercises 1999/2000 for SO₂, CO, NO₂ and O₃. Rapport nr. EUR 19629 EN.

Breugel, P.B. van en Buijsman, E. (2001). Preliminary assessment of air quality for sulphur dioxide, nitrogen dioxide, nitrogen oxides, particulate matter, and lead in the Netherlands under European legislation. RIVM rapport 725601005. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

Buijsman, E. (1990). Mogelijke contaminatie bij het gebruik van wet-only vangers voor chemisch regenwateronderzoek. RIVM rapport 28703013. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

Buijsman, E., Beck, J.P., Bree, L. van, Cassee, F.R., Koelemeijer, R.B.A., Matthijsen, J., Thomas, R., Wieringa, K. (2005). Fijn stof nader bekeken. MNP / RIVM rapport 500037008. ISBN 90-6969-124-9. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.

Buringh, E. en Opperhuizen, A (2002). On health risks of ambient PM in the Netherlands., RIVM rapport 650010032. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

CBS, PBL, Wageningen UR (2010). <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl>. CBS, Den Haag PBL, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.

Elzakker, B.G. van (2001). Monitoring activities in the Dutch National Air Quality Monitoring Network in 2000 and 2001. RIVM rapport 723101055. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

EN 12341:1998 rev 2012. Air quality – Determination of the PM10 fraction of suspended particulate matter – reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods.

EN 14211: 2012. Ambient air quality – Measurement method for the determination of the concentration of nitrogen dioxide and nitrogen monoxide by chemiluminescence.

EN 14212:2012. Ambient air quality – Measurement method for the determination of the concentration of sulphur dioxide by UV fluorescence.

EN 14625:2012. Ambient air quality – Measurement method for the determination of the concentration of ozone by UV photometry.

EN 14626:2012. Ambient air quality – Measurement method for the determination of the concentration of carbon monoxide by non-dispersive infrared spectrometry.

EN 14662-2:2005. Standard method for the determination of benzene in ambient air – Part 2: Method with pumped sampling, solvent desorption and capillary gas chromatography.

EN 14662-3:2005. Standard method for the determination of benzene in ambient air – Part 3: Method with automated gas chromatographs.

EN 14902:2004. Ambient air quality – Standard method for the measurement of Pb, Cd, As and Ni in the PM10 fraction of suspended particulate matter.

- EN 14907:2005. Ambient Air Quality – Reference gravimetric measurement method for the determination of the PM_{2.5} mass fraction of suspended particulate matter in ambient air.
- EN 15549:2008. Ambient Air Quality – Standard method for the measurement of the concentration of benzo[a]pyrene in ambient air.
- EU (1996). Richtlijn 96/62/EG van de raad van 27 september 1996 inzake de beoordeling en het beheer van de luchtkwaliteit. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen No L 296/55.
- EU (1999). Richtlijn 1999/30/EG van de raad van 22 april 1999 betreffende de grenswaarden voor zwaveldioxide, stikstofdioxide en stikstofoxiden, zwevende deeltjes en lood in lucht. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen No L 163/41.
- EU (2000). Richtlijn 2000/69/EG van het Europese Parlement en de raad van 16 november 2000 betreffende de grenswaarden voor benzeen en koolmonoxide in lucht. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen No L 313/12.
- EU (2002). Richtlijn 2002/3 van de raad van 12 februari 2002 betreffende ozon in de lucht. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen No L 67/14
- EU (2010). Guidance to the Demonstration of Equivalence of Ambient Air monitoring Methods, version January 2010. beschikbaar op internet: <http://ec.europa.eu/environment/air/quality/legislation/assessment.htm>
- Fischer, P.H., Ameling, C.B., Marra, M. (2005). Air pollution and daily mortality in The Netherlands over the period 1992 - 2002. RIVM rapport 630400002. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Fischer, P.H., Marra, M., Wesseling, J., Cassee, F.R. (2007). Invloed van de afstand tot een drukke verkeersweg op de lokale luchtkwaliteit en de gezondheid: een quick scan. RIVM briefrapport 863001005. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Folkert, R.J.M., Eerens, H.C., Odijk, M., Breugel, P.B. van en Bree, L. van (2002). Realisering EU-NO₂-normen in Nederland. Implementatie 1e EU-dochterrichtlijn. RIVM rapport 725601006A. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- GGD (2005). Informatieblad luchtkwaliteit en gezondheid - Landelijk Centrum Medische Milieukunde, september 2005. Te downloaden op (mei 2009): http://www.ggd.nl/ggdnl/uploaddb/downl_object.asp?atoom=30647&VolgNr=169.
- Haan B.J. de, Kros J., Bobbink R., Jaarsveld J.A. van, Vries W. de, Noordijk H. (2008). Ammoniak in Nederland. MNP rapport 500125003. Milieu en Natuur Planbureau, Bilthoven.
- Hafkenscheid, Th. L., (2010). Vergelijkend onderzoek van methoden voor de bepaling van ionen in buitenlucht, RIVM rapport 680708006. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

- Hafkenscheid, Th. L., Hoogerbrugge, R., Stefess, G. (2010). Vergelijkend onderzoek van methoden voor bepaling van metalen in buitenlucht. Oude methode (MVS) vs. nieuwe methode PM10, RIVM rapport 680708008. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Hafkenscheid, Th. L., (2012). Vernieuwing meetopstellingen ozon in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit; Vergelijking van oude en nieuwe meetopstellingen, RIVM briefrapport 680708012. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Hafkenscheid, Th.L., Stokkermans, Y., de Jonge, D., (2013) Vergelijkend onderzoek buitenluchtmetingen tussen RIVM, GGD Amsterdam en DCMR : 2012. RIVM rapport 680708016. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Hammingh, P., Folkert, R.J.M., en Smeets, C.J.P.P. (2002). Preliminary assessment of air quality for ozone in the Netherlands under EU legislation. RIVM rapport 725601008. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Hendriks, C., Kranenburg, R., Kuenen, J.J.P., Gijlswijk, R.N. van, Denier van der Gon, H.A.C., Schaap, M., (2012). "Establishing the origin of Particulate Matter concentrations in the Netherlands", TNO-060-UT-2012-00474
- Hoogerbrugge, R., Denier van der Gon, H.A.C., Zanten, M.C. van, Matthijsen, J. (2010). Trends in Particulate Matter. PBL Rapport 500099014.
- Hoogerbrugge, R., Nguyen, P.L., Wesseling, J., Schaap, M., Wichink Kruit, R.J., Kamphuis, V., Manders, A.M.M., Weijers, E.P., (2012) Schatting van de zeezoutconcentratie in PM₁₀ in Nederland : Effect op het jaargemiddelde en het aantal overschrijdingsdagen. RIVM rapport 680704014, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Jaarsveld, J.A. van (1989). Een Operationeel atmosferisch transportmodel voor Prioritaire Stoffen; specificatie en aanwijzingen voor gebruik. RIVM rapport 228603008, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Jaarsveld, J.A. van (1995). Modelling the long-term behaviour of pollutants on various spatial scales, proefschrift, Rijksuniversiteit Utrecht. ISBN 90-393-0950-7.
- Jaarsveld, J.A. van (2004). The Operational Priority Substances model. Description and Validation of OPS-PRO 4.1. RIVM rapport 500045001. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Janssen, N.A.H., Hoek, G., Simic-Lawson, M., Fischer, P., Bree, L. van, Brink, H. van, Keuken, M., Atkison, R.W., Anderson, H.R., Brunekreef, B., Cassee, R.R. (2011). Black Carbon as an Additional Indicator of the Adverse Health Effects of Airborne Particles Compared to PM10 and PM2.5. Environmental Health Perspectives (in press).
- JGCM 100:2008. Evaluation of measurement data – Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement.

- Knol, A.B. en Staatsen, B.A.M. (2005). Trends in the environmental burden of disease in the Netherlands 1980-2020. RIVM rapport 500029001. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Krzyzanowski, M., Kuna-Dibbert, B., Schneider, J. (ed) (2005). Health effects of transport-related air pollution. WHO, 2005 (<http://www.euro.who.int/document/e86650.pdf>)
- Manders, A.M.M. en Hoogerbrugge, R. (2007) Heavy metals and benzo(a)pyrene in ambient air in the Netherlands. RIVM rapport 680704001. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Matthijsen J. en Visser H. (2006). PM₁₀ in Nederland. Rekenmethodiek, concentraties en onzekerheden. MNP rapport 500093005. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Matthijsen, J. en Ten Brink, H.M. (2007). PM_{2,5} in the Netherlands. Consequences of the new European air quality standards. MNP rapport 500099001. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Matthijsen, J. en Koelemeijer, R. (2010). Beleidsgericht onderzoeksprogramma fijn stof Resultaten op hoofdlijnen en beleidsconsequenties, Rapport 500099013, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Mennen, M.G., Groot, M., Boshuis-Hilverdink, M.E., Pul, W.A.J. van, Nguyen, P.L., Hogendoorn, E.A., Putten, E.M. (2010) Emissie en verspreiding van fluoride. Inventarisatie ter onderbouwing doelgroepenbeleid. RIVM rapport 691000003/2010. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Mennen, M.G., Mooij, M., Dijk, J. van (2008). Inventarisatie CO-emissies uit de industrie: emissiereductiedoelstelling loslaten? RIVM rapport 680177001. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (2010). Het voorlopige Programma Stikstof, Natura 2000.
- Mol, W.J.A., Hooydonk, P.R. van, Leeuw, F.A.A. (2008). European exchange of monitoring information and state of the air quality in 2006. ETC/ACC Technical paper 2008/1, June 2008. European Topic Centre on Air and Climate Change, Bilthoven.
- Mooibroek, D. en Wesseling, J.P. (2009). De ontwikkeling van de fractie door wegverkeer uitgestoten NO₂ in Nederland. RIVM rapport 680705010, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Mooibroek, D., Vonk, J., Velders, G.J.M., Hafkenscheid, T.L., Hoogerbrugge, R. (2013). PM_{2.5} Average Exposure Index 2009-2011 in the Netherlands. RIVM Rapport 680704022, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Nitschke, M., Smith, B.J, Pilotto, L.S, Pisaniello, D.L., Abramson, M.J. en Ruffin, R.E. (1999). Respiratory health effects of nitrogen dioxide exposure and current guidelines. Int. J. Environ. Health Res., 9:1, 39-53, 1999.

NTA 8019:2008. Meeteisen voor meetapparatuur voor fijnstofmetingen.

PBL (2013) Compendium voor de Leefomgeving, op internet:

<http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/> (mei 2013).

Pul, W.A.J. van, Broek, M.M.P., Volten, H., Meulen, A. van der, Berkhout, S., Hoek, K.W. van der, Wichink Kruit, R., Huijsmans, J.F.M., Jaarsveld, J.A. van, Haan, B.J. de, Koelemeijer, R. (2008). Het ammoniakgat: onderzoek en duiding. RIVM-rapport 68015002, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

Pul, W.A.J. van, Fischer, P.H., Leeuw, F.A.A.M. de, Maas, R.J.M., Mooibroek, D., Noije, T.P.C. van, Roemer, M.G.M., Sterkenburg, A. (2011). Dossier ozon 2011 : Een overzicht van de huidige stand van kennis over ozon op leefniveau in Nederland. RIVM rapport 680151001. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

RIVM (2000). Milieubalans 2000, Samson bv. Alphen aan de Rijn. RIVM rapport 251701051.

RIVM (2001a). Jaaroverzicht Luchtkwaliteit 1998 en 1999. RIVM Rapport 725301006. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

RIVM (2002). Milieubalans 2002. Het Nederlands milieu verklaard. Bijlage vergelijking emissies en concentraties. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

RIVM (2013). Dossier 'Fijn Stof'. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven
(www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Algemeen_Actueel/Uitgaven/Milieu_Leefomgeving/Dossier_Fijn_stof).

Schaap, M. en Denier van der Gon, H.A.C. (2007). On the variability of Black Smoke and carbonaceous aerosols in the Netherlands. Atmospheric Environment 41, p. 5908-5920.

Schaap, M., Weijers, E.P., Mooibroek, D., Nguyen, L., Hoogerbrugge, R. (2010) Composition and origin of Particulate Matter in the Netherlands. BOP report 5000099007.

Slooff, W., Eerens, H.C., Janus, J.A., Ros, J.P.M. (1988). Basisdocument fluoriden. RIVM rapport 758474005, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

Staatsblad (1997). Nr. 459. Beschikking van de Minister van Justitie van 9 oktober 1997, houdende plaatsing in het Staatsblad van de tekst van het Besluit luchtkwaliteit koolstofmonoxide en lood (Staatsblad 1987, 34), zoals dit laatstelijk is gewijzigd bij besluit van 22 september 1997, Staatsblad 456.

Staatsblad (1998). Besluit van 24 april 1998, houdende uitvoering van de EG-kaderrichtlijn luchtkwaliteit (Besluit uitvoering EG-kaderrichtlijn luchtkwaliteit). Staatsblad 271, 1-6.

Staatsblad (1999). Besluit van 17 december 1999, houdende uitvoering van de richtlijn 98/70/EG van het Europees parlement en de Raad van de Europese Unie van 13 oktober 1998, betreffende de kwaliteit van benzine en dieselbrandstof en tot wijziging van Richtlijn 93/12/EEG van de Raad (Besluit kwaliteitseisen brandstoffen wegverkeer). Staatsblad 566, 1-14.

Staatsblad (2001). Nr. 269 Besluit van 11 juni 2001, houdende uitvoering van richtlijn 1999/30/EG van de Raad van de Europese Unie van 22 april 1999, betreffende grenswaarden voor zwaveldioxide, stikstofdioxide en stikstofoxiden, zwevende deeltjes en lood in de lucht (PbEG L 163) en richtlijn 96/62/EG van de Raad van de Europese Unie van 27 september 1996 inzake de beoordeling en het beheer van de luchtkwaliteit (PbEG L 296) (Besluit luchtkwaliteit).

Staatsblad (2005). Besluit van 20 juni 2005 ter vervanging van het Besluit Luchtkwaliteit en tot uitvoering van richtlijn nr. 2000/69/EG van het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie van 16 november 2000 betreffende de grenswaarden voor benzeen en koolmonoxide in de lucht (PbEG L 313), (Besluit luchtkwaliteit 2005), Staatsblad 316, 1-41.

Staatscourant (2004). Regeling luchtkwaliteit ozon, Staatscourant 224, 1-9.

Staatscourant (2007a). Wet van 11 oktober 2007 tot wijziging van de Wet milieubeheer (luchtkwaliteitseisen). Staatsblad jaargang 2007, 414, Den Haag.

Staatscourant (2007b). Regeling Beoordeling Luchtkwaliteit 2007. Regeling van de Minister van 8 november 2007, nr LMV 2007.109578. Staatscourant Jaargang 2007, nr 220, pag. 21, Den Haag.

Staatscourant (2010). Regeling van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 31 mei 2010, nr. K&L 2010015073, houdende regels als bedoeld in artikel 5.18, tweede lid, van de Wet milieubeheer (Smogregeling 2010), Staatscourant Jaargang 2010, nr 8386, 1-14, Den Haag

Stolk, A.P., Zanten, M.C. van, Noordijk, H., Jaarsveld J.A. van, Pul, W.A.J. van (2009) Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden. Meetresultaten 2005 – 2007. RIVM Rapport 68070001/2009. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

Swaluw, E. van der, Asman, W.A.H., Hoogerbrugge, R. (2010a). The Dutch National Precipitation Chemistry Monitoring Network over the period 1992-2004. RIVM Rapport 680704009/2010. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

Swaluw, E. van der, Verboom, H., Berkhout, J.P.J., Stolk, A.P., Hoogerbrugge R. (2010b) A comparison of the old and new wet-only samplers of the Dutch National Precipitation Chemistry Monitoring Network. RIVM rapport 680704012/2010. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

- Swaluw, E. van der, Asman, W.A.H., Jaarsveld, H. van, Hoogerbrugge, H. (2011). Wet deposition of ammonium, nitrate and sulfate in the Netherlands over the period 1992-2008. *Atmospheric Environment* 45-23, pag. 3819-3826
- Swaluw, E. van der, Hoogerbrugge, R., Pul, A. van (2012a) SO₂ meetstrategie. RIVM rapport 680704016/2012. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Swaluw, E. van der, Hoogerbrugge, R., Pul, A. van (2012b) Koolstofmonoxide meetstrategie. RIVM rapport 680704015/2012. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Swaluw, E. van der, Denier van der Gon, H., Hendriks, C., Hoogerbrugge, R., Matthijsen, J., Keuken, M., Schaap, M., Weijers, E., Wichink Kruit, R. (2013). Summary of the second Netherlands Research Program on Particulate Matter (BOP II). RIVM rapport 680356002/2013. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Velders, G.J.M., Matthijsen, J., Aben, J.M.M., Vries, W.J. van de (2007). Large-scale PM_{2.5} concentration maps for the Netherlands. A preliminary analysis. Rapportage 2008. PBL rapport 500088003.
- Velders, G.J.M., Aben, J.M.M., Jimmink, B.A., Geilenkirchen, G.P., Swaluw, E. van der, Vries W.J. de, Wesseling, J., Zanten, M.C. van (2012). Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland : Rapportage 2012. RIVM rapport 680362002, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- VROM (1999). Stoffen en normen. Samson bv., Alphen aan de Rijn.
- VROM (2001). Nationale Milieubeleidsplan 4. Een wereld en een wil, werken aan duurzaamheid. Nr. 14545/176. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.
- Weijers, E.P., Kos, G.P.A., Blom, M. J., Otjes, R.P., Schaap, M., Swaluw, E. van der, (2012). Measuring of secondary inorganic aerosols in The Netherlands. ECN rapport ECN-E—12-003
- WHO (2003). Health Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide Report on a WHO Working Group. Bonn, Germany 13–15 January 2003 <http://www.euro.who.int/document/e79097.pdf> (mei 2009).
- WHO (2004). Health aspects of air pollution. Results from the WHO project “Systematic review of health aspects of air pollution in Europe”. WHO, June 2004. <http://www.euro.who.int/document/E83080.pdf> (mei 2009).
- WHO (2005). WHO Fact Sheet EURO/04/04, Berlin, Copenhagen, Rome, 14 april 2005. <http://www.euro.who.int/document/mediacentre/fs0405e.pdf> (mei 2009).

WHO (2006). WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide.

http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf

WHO (2013). Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project: Final technical report. <http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/review-of-evidence-on-health-aspects-of-air-pollution-revihaap-project-final-technical-report>

Zee, S.C. van der, Walda, I.C. (2008). GGD-richtlijn medische milieukunde., RIVM rapport 609330008

Zanten, M.C. van, Alphen, A. van, Wesseling, J., Mooibroek, D., Nguyen, P.L., Groot Wassink, H. en Verbeek, C. (2012). Monitoringsrapportage NSL 2012 : Stand van zaken Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit. Rapport 680712004, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

A. Berekeningsmethoden

A.1 Inleiding

De in het jaaroverzicht gepresenteerde gegevens hebben veelal betrekking op meetwaarden uit het LML, de GGD Amsterdam en de DCMR, die middels rekentechnieken of rekenmodellen worden vertaald naar figuren. Er zijn enkele gestandaardiseerde bewerkingsroutes waarmee vrijwel alle figuren zijn gemaakt. Deze bewerkingsroutines zullen in dit hoofdstuk worden besproken. De toegepaste luchtkwaliteitsmodellen worden daarna toegelicht. De keuze voor de methode hangt af van de mate van kennis die aanwezig is. Het streven daarbij is steeds om de informatie zo gedetailleerd en beleidsmatig relevant weer te geven als met de beschikbare informatie mogelijk is.

A.2 Algemene berekeningswijzen

Metingen per locatie

Bij een deel van de componenten die in het LML worden gemeten is het landdekkend beeld van de luchtverontreiniging met die component niet beschikbaar. Het gaat daarbij in de meeste gevallen om stoffen waar de concentratie sterk lokaal wordt bepaald. In dat geval wordt volstaan met (trend)figuren van de concentraties per meetlocatie. Dit geldt voor vluchtige organische stoffen (VOS), benzo[a]pyreen (B[a]P), zware metalen en benzeen.

Landdekkende meetinformatie

Indien het meetnet voldoende gedetailleerd is om een landdekkend beeld te verschaffen en er sprake is van een relatief geringe kleinschalige variatie voor een bepaalde stof, dan wordt via lineaire interpolatie een kaart vervaardigd op basis van 5x5 km gridcellen. De gemiddelde concentratie over Nederland wordt dan berekend als het gemiddelde van de gridcellen. In enkele gevallen wordt het 10- en 90-percentiel van de gridwaarden ook toegevoegd als maat voor de ruimtelijke variatie. Voor het vaststellen van de blootstelling worden de concentraties na classificatie per gridcel gekoppeld aan de bevolkingsdichtheid of aan de oppervlakte van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) ter plekke, die beide op 1x1 km-schaal beschikbaar zijn. Via sommatie over alle gridcellen resulteert dit in de blootstelling van bevolking of natuur per concentratieklasse. De gemiddelde normoverschrijding volgt uit middeling over de gridcellen met concentraties boven de norm. In het geval van humane blootstelling is deze normoverschrijding gewogen met de bevolkingsdichtheid.

Grootschalige Concentratiekaarten Nederland (GCN)

Wanneer beschikbaar is er ten behoeve van de ruimtelijke concentratieverdelingen gebruikgemaakt van de Grootschalige Concentratiekaarten Nederland (GCN). Deze kaarten worden opgebouwd uit modelberekeningen die gebruikmaken van geregistreerde bronnen (emissieregistratie) en worden geïkt middels de meetresultaten van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit van het RIVM.

Een luchtverspreidingsmodel is in staat om een veel gedetailleerder ruimtelijk beeld van de luchtkwaliteit te scheppen dan op basis van metingen mogelijk is. Dit volgt uit het feit dat het de invloed van meteorologie en lokale emissiebronnen, zoals stedelijke emissies, meeneemt die via metingen alleen door een zeer kostbaar fijnmazig meetnet zouden kunnen worden meegenomen. Voor een aantal stoffen (NO_x , NO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ en SO_2) wordt met het OPS-model een landdekkende kaart vervaardigd op basis van 1x1 km gridcellen (tot en met 2007 was dit 5x5 km). Hiervoor is gedetailleerde kennis nodig van alle emissies op nationale schaal, beschikbaar gesteld door de Emissieregistratie, en van de emissies op Europese schaal.

De modelresultaten worden jaarlijks gekalibreerd aan de hand van de metingen uit het meetnet. Voor deze kalibratie van de modelresultaten is er keus tussen twee methoden. Een van de methoden is het via een regressielijn vastleggen van de afwijking tussen model en meting, en de modelkaart met deze regressieformule bewerken. Een andere methode is het vaststellen van verschillen of quotiënten van meetnetresultaten en de modelwaarden op die meetlocaties. Deze worden geïnterpoleerd tot een landdekkende verschil- of quotiëntkaart die dan bij de modelkaart opgeteld of ermee vermenigvuldigd wordt. De hybride kaart reproduceert op deze manieren de meetnetconcentraties op de meetlocaties, maar neemt het ruimtelijke patroon tussen deze locaties over uit de modelkaart. De depositiekaarten worden jaarlijks gekalibreerd via de als tussenstap gemodelleerde concentratiekaarten en de LML-concentratieingen.

Deze combinatie van model en meting levert doorgaans de meest realistische beschrijving van de luchtkwaliteit op, omdat het de sterke aspecten van meten en modelleren combineert. De methode is toegepast voor fijn stof (PM_{10}), zure depositie, stikstofdepositie, ammoniak (NH_3), stikstofoxiden (NO_x), stikstofdioxide (NO_2) en benzeen.

Voor meer informatie zie de GCN themasite van het RIVM (<http://www.rivm.nl/gcn/>) en de GCN-publicatie van 2012 (Velders et al., 2013).

Berekening jaargemiddelde concentratie $\text{PM}_{2,5}$

De Europese richtlijn bevat een minimale datadekking voor het berekenen van jaargemiddelden (meestal 90%). Voor fijnstofmetingen met de referentiemethode is het risico groter dat er meetseries afvallen waardoor deze eis niet gehaald wordt. Dit risico is kleiner bij de automatische metingen. Voor $\text{PM}_{2,5}$, met de referentiemethode bepaald, is daarom een procedure ontwikkeld die bij ontbrekende data toch een adequaat jaargemiddelde berekent. Hierbij wordt de concentratie op een ontbrekende dag geschat op basis van consistentie met de andere meetwaarden over Nederland. Deze procedure is toegepast op de meetreeksen van zowel het RIVM als de GGD Amsterdam, de DCMR enzovoort. In Tabel 15 wordt ter vergelijking zowel het gemiddelde op basis van de beschikbare data als het gemiddelde op basis van de aangevulde data berekend. Dit laatste jaargemiddelde is de meest nauwkeurige. Meer informatie over de berekeningswijze is te vinden in Mooibroek et al., 2013.

(Zeer) vluchtige organische stoffen (VOS)

Sinds 2002 wordt de hieronder beschreven methodiek gehanteerd voor de berekening van de jaargemiddelde concentraties vluchtige organische stoffen

(VOS). Met ingang van 2009 wordt dezelfde methodiek toegepast voor de berekening van de jaargemiddelde concentratie zeer vluchtige organische stoffen (Z-VOS). Het rekenkundig gemiddelde wordt alleen bepaald wanneer 70% van de metingen groter of gelijk is aan de detectielimiet. Indien 70% van de meetwaarden kleiner is dan de detectielimiet wordt er geen gemiddelde berekend (blanco). Wanneer het aantal meetwaarden kleiner dan de detectielimiet tussen de 30% en 70% ligt, dan wordt de detectielimiet genomen als een gemiddelde. Voor de berekening van de jaargemiddelde concentratie VOS wordt voor alle componenten een detectielimiet van $0,10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gebruikt, voor de groep Z-VOS is deze detectielimiet afhankelijk van zowel de component als de toegepaste analysetechniek.

Voor de trendfiguren van VOS in het Jaaroverzicht Luchtkwaliteit worden de diverse componenten gegroepeerd in de groepen alkanen, aromaten, gechloreerde alkanen, gechloreerde aromaten en overige componenten.

Tabel 10 Overzicht groepering vluchtige organische stoffen (VOS)

Alkanen	Aromaten	Gechloreerde alkanen	Gechloreerde aromaten	Overige
n-decaan	o-xyleen	1,1,1-trichloorethaan	1,2-dichloorbenzeen	2-methylnaftaleen
n-dodecaan	2-ethyltolueen	1,1,2-trichloorethaan	1,2,3-trichloorbenzeen	limoneen
n-heptaan	1,2,3-trimethylbenzeen	1,2-dichloorethaan	1,2,4-trichloorbenzeen	naftaleen
n-hexadecaan	1,2,4-trimethylbenzeen	1,2-dichloorpropaan	1,3-dichloorbenzeen	
n-hexaan	m-xyleen	trichloormethaan	1,3,5-trichloorbenzeen	
n-nonaan	3-ethyltolueen	tetrachlooretheen	1,4-dichloorbenzeen	
n-octaan	1,3,5-trimethylbenzeen	tetrachloormethaan	chlorbenzeen	
n-pentadecaan	p-xyleen	trichlooretheen		
n-tridecaan	4-ethyltolueen			
n-undecaan	cymeen			
n-tetradecaan	benzeen			
	tolueen			
	ethylbenzeen			
	cumeen			

Tabel 11 Overzicht groepering zeer vluchtige organische stoffen (Z-VOS)

Alkanen	Alkenen, Alkadienen en Alkynen	Aromaten
ethaan	etheen	benzeen
propaan	propeen	tolueen
i-butaan	cis-2-buteen	m+p-xyleen
n-butaan	1,3-butadieen	o-xyleen
i-pentaaan	trans-2-buteen	ethylbenzeen
n-pentaaan	1-buteen	1,2,3-trimethylbenzeen
2-methylpentaan	trans-2-penteen	1,2,4-trimethylbenzeen
2,2,4-trimethylpentaan	1-penteen	1,3,5-trimethylbenzeen
n-heptaan	isopreen	
n-octaan	acetyleen	
n-hexaan		

A.3 Toegepaste modellen en methoden

Het Operationele Prioritaire Stoffen (OPS)-model

Het OPS-model is bedoeld voor de berekening van periodegemiddelde concentraties en deposities op lokale tot nationale schaal, veroorzaakt door individuele lokale bronnen tot aan geaggregeerde bronnen aan de grenzen van Europa. De middelingsperiode is minimaal een maand tot aan de periode waarover meteorologische informatie operationeel beschikbaar is (circa vijftien jaar).

De bijdragen aan concentratie en depositie op een bepaalde receptor worden berekend voor alle bronnen afzonderlijk, met behulp van terugwaartse trajectoriën. Lokale (verticale) verspreiding wordt geïntroduceerd met behulp van een Gaussische pluimformulering. Het ruimtelijk vermogen van het model wordt grotendeels bepaald door de ruimtelijke gedetailleerdheid van de gebruikte emissiebestanden. Rondom een individuele puntbron kan het oplossend vermogen in de orde van 100x100 m zijn; op landelijke schaal is 1x1 km een praktische ondergrens.

Het model gebruikt de volgende (landdekkende) meteorologische gegevens op uurbasis: windrichting en -snelheid, globale straling, temperatuur, neerslaghoeveelheid en -duur en sneeuwbedekking. Deze gegevens worden verkregen van het KNMI. Windrichting en -snelheid zijn benodigd op twee hoogten. Uit de meteorologische basisgegevens wordt een aantal secundaire parameters afgeleid met behulp van door het KNMI ontwikkelde routines (Beljaars en Holtslag, 1990).

Gemodelleerde concentraties en natte deposities van SO₂, NO_y en NH_x over Nederland zijn vergeleken met gemeten waarden uit het LML en het LMRe (Van

Jaarsveld, 1989; Asman en Van Jaarsveld, 1990; Van Jaarsveld, 1995). Het blijkt dat de berekende ruimtelijke verdelingen van concentraties van deze stoffen op jaarbasis goed overeenstemmen met gemeten verdelingen (de verklaarde variantie is 0,88-0,93 voor SO₂ en NO_x), wat er op wijst dat de ruimtelijke verdelingen van de gebruikte emissies de werkelijkheid goed benaderen. Een uitstekende overeenkomst tussen berekende maandgemiddelde concentraties en gemeten waarden wijst er met name op dat de invloed van meteorologische factoren op de verspreiding goed wordt gesimuleerd. Voor een uitvoeriger beschrijving van het OPS-model wordt verwezen naar Van Jaarsveld (2004).

A.4 Toegepaste kaarten

Blootstelling natuur

Het vierde Nationaal Milieubeleidsplan (NMP4) beschrijft de depositiedoelstellingen in termen van depositieniveaus op ecosystemen en bescherming van deze ecosystemen, waarbij de (half)natuurlijke ecosystemen op het land worden beschouwd. Natte natuur, zoals de Noordzee, Waddenzee, rivieren, meren en plassen zijn hier niet in opgenomen. De (half)natuurlijke ecosystemen op het land maken deel uit van de ecologische hoofdstructuur, de EHS.

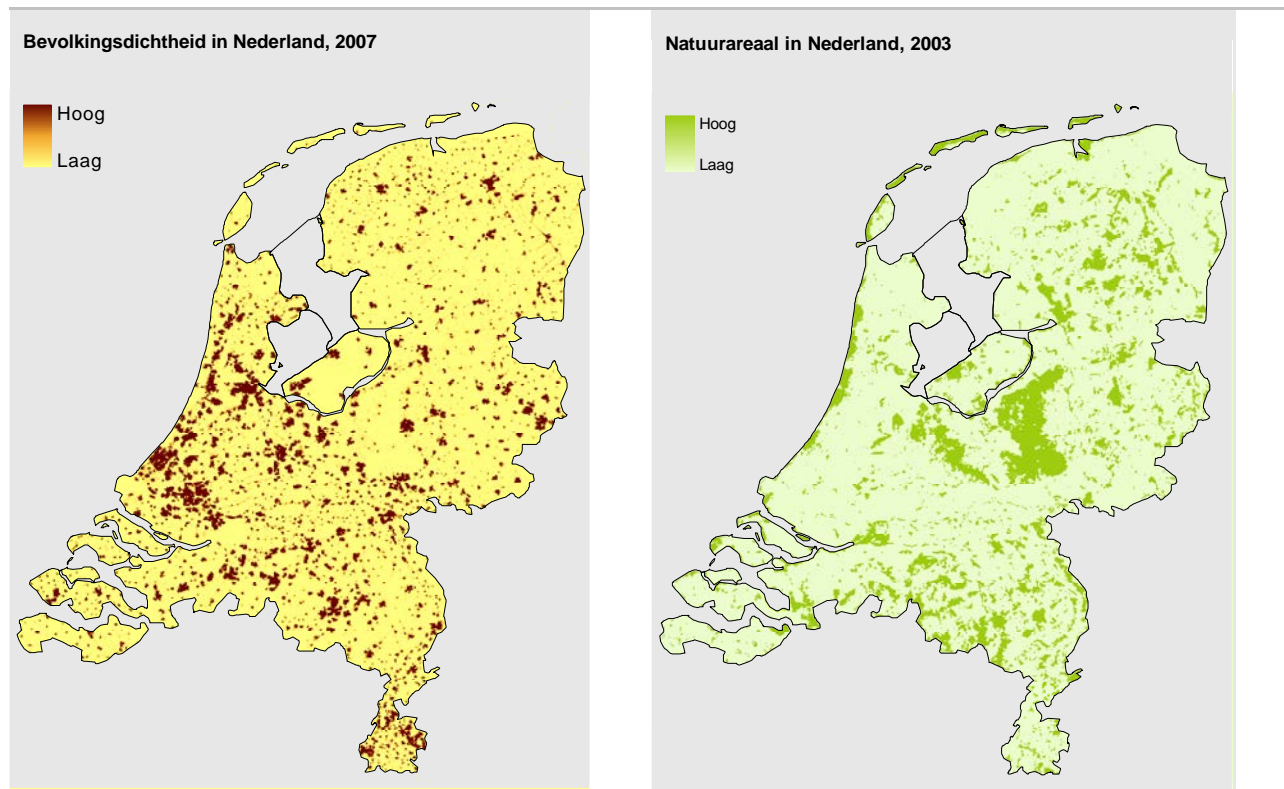
Het type natuur dat binnen de EHS wordt nagestreefd, wordt beschreven met de natuurdoeltypologie (Bal et al., 2002). Met deze typologie kan worden aangegeven waar binnen de EHS bijvoorbeeld droge heide of natte heide en hoogveen wordt nagestreefd. Dergelijke informatie is nodig om de bescherming van ecosystemen te bepalen; elk natuurdoeltype heeft immers een eigen specifieke gevoeligheid voor depositie van potentieel zuur en stikstof. Om gemiddelde depositieniveaus op ecosystemen te berekenen is uitgegaan van de natuurdoeltypekaart zoals beschreven in Albers et al., 2001. Deze kaart is afgeleid van de bodemkaart, de grondwatertrappenkaart en de vegetatiestructuurkaart van Nederland.

Voor het bepalen van de directe blootstelling van vegetatie aan luchtverontreinigende stoffen als O₃, NO_x en SO₂ is ook gebruikgemaakt van deze natuurdoeltypekaart.

Blootstelling bevolking

Voor de berekening van de blootstelling van de bevolking wordt gebruikgemaakt van de bevolkingsdichtheidskaart. Deze kaart wordt 'vermenigvuldigd' met de concentratiekaarten om te komen tot het aantal mensen dat wordt blootgesteld aan een bepaalde concentratie.

Figuur 80 Bevolkingsdichtheid Nederland in 2004 (links) en natuurareaal in 2003 (rechts).



A.5 Onzekerheden

De in dit rapport opgenomen gegevens zijn verkregen met verschillende hulpmiddelen, waaronder meetinstrumenten, rekenmodellen en combinaties hiervan. De onzekerheid in de gepresenteerde gegevens hangt af van de toegepaste methoden, de betreffende stof en de gepresenteerde gegevens zelf. Een uurgemiddelde meting van koolstofmonoxide op een meetstation kent een geheel andere onzekerheid dan bijvoorbeeld een gridcel uit een kaartbeeld van jaargemiddelde benzeenconcentraties over Nederland, afkomstig van een combinatie van benzeenmetingen en modelberekeningen.

De onzekerheid van een bepaalde methode is soms alleen kwalitatief te geven. Exacte kennis van de onzekerheid vereist een toetsing aan een referentie die precies gelijk is aan de realiteit en die het toepassingsgebied geheel dekt. In de praktijk zal de referentie soms met zeer hoge nauwkeurigheid bekend zijn, zoals in het geval van een kalibratiegas voor een monitor, maar in andere gevallen is een bruikbare referentie niet voorhanden. Een voorbeeld van de laatste situatie is een referentie voor het kaartbeeld van benzeen over Nederland. Het kaartbeeld is in zichzelf de meest realistische presentatie van de benzeenconcentratie over Nederland die bekend is, en is samengesteld op basis van diverse informatiebronnen. De onzekerheid erin kan worden afgeleid op basis van de bekende onzekerheden in de onderliggende informatiebronnen en methoden. Een dergelijke geconstrueerde onzekerheid is dan een schatting op basis van logische overwegingen en beschikbare kennis die niet altijd eenvoudig te toetsen is.

Een wezenlijk verschil bestaat tussen de onzekerheid in de absolute waarde van een gegeven, voortkomende uit de mate van juistheid van de methoden, en de toevallige onzekerheid, bijvoorbeeld veroorzaakt door toevalsfactoren. Een gemeten jaargemiddelde concentratie kan zo in absolute zin flink afwijken van de werkelijkheid, maar passen in een reeks gemiddelden over een aantal jaar. De absolute waarde van het jaargemiddelde is dan behept met een grote onzekerheid, bijvoorbeeld door de toegepaste meetmethode, maar de trend in de reeks van waarnemingen kan een relatieve kleine onzekerheid hebben.

Meer informatie over de meetonzekerheden in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit is te vinden in Hoofdstuk 8.

B. Depositiekentallen van verzurende en vermestende stoffen per verzuringsgebied in 2012

Verzuringgebied	SO _x mol/(ha.jr)	NO _y mol/(ha.jr)	NH _x mol/(ha.jr)	totaal pot. zuur mol/(ha.jr)	Stikstof mol/(ha.jr)
Groningen	150	480	1050	2110	1530
Friesland	150	470	1000	2060	1480
Drenthe	160	520	1130	2250	1660
N-Overijssel + Noordoostpolder	170	560	1150	2320	1710
ZO-Overijssel	180	610	1510	2770	2120
NW-Gelderland	200	650	1510	2830	2160
NO-Gelderland	200	610	1460	2760	2080
Z-Gelderland	210	700	1420	2830	2120
Utrecht	220	720	1380	2830	2100
N-Noord-Holland	190	520	730	1920	1260
Z-Noord-Holland Flevopolders	220	660	1020	2400	1680
N-Zuid-Holland	270	700	1040	2560	1740
Z-Zuid-Holland	270	690	970	2480	1660
Zeeland	260	570	830	2200	1400
W-Brabant	270	680	1160	2650	1840
Midden-Brabant	240	670	1390	2830	2060
NO-Brabant	220	670	1800	3180	2470
ZO-Brabant	230	650	1680	3060	2330
N-Limburg	220	640	1710	3060	2350
M/Z-Limburg	220	650	1330	2700	1980
Nederland gemiddeld	200	600	1220	2510	1830

Bron: Milieucompendium (PBL, 2013)

Deposities zijn afgerond op tientallen. Potentieel zuur = 2*[SO_x] + [NO_y] + [NH_x] + een bijdrage van halogeën- en organische zuren.

C. Concentratiekentallen per station (2012)

In de tabellen worden kentallen van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML), de GGD Amsterdam en de DCMR getoetst aan de Nederlandse en Europese grenswaarden. In die gevallen worden kentallen die aan de grenswaarde voldoen weergegeven in **blauw**. De kentallen die de grenswaarde overschrijden worden weergegeven in **rood**. In sommige gevallen, bijvoorbeeld omdat de meetreeks niet equivalent of niet representatief is, worden kentallen niet getoetst. Voor deze meetreeksen en meetreeksen zonder grenswaarden wordt het betreffende kental in het **zwart** weergegeven.

Voor de volledigheid zijn, voor zover bekend, ook de gegevens van de overige meetnetten in Nederland opgenomen. De gegevens van de GGD Amsterdam en de DCMR, met uitzondering van industrieelbelaste stations, zijn ook getoetst op de beschikbaarheidscriteria en aan de Nederlandse en Europese grenswaarden.

Tabel 12 Kentallen van de concentratieverdeling van stikstofdioxide in 2012 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

		Kalenderjaar 2012					
		1	1	1	1	1	1
middelingsdijktijd in uren		1	1	1	1	1	1
kentalgem		P50	P98	max	C18 ¹	aantal	
EU-grenswaarde		40		400 ²	200 ³		
Regionale achtergrondstations							
107	Posterholt-Vlodropperweg	18	16	49	85	63	8613
131	Vredepeel-Vredeweg	18	14	52	70	64	8612
133	Wijnandsrade-Opfergeltstraat	16	13	48	68	60	8566
227	Budel-Toom	17	14	50	81	65	8704
230	Biest Houtakker-Biestsestraat	19	15	53	119	66	8519
235	Huijbergen-Vennekenstraat	19	16	52	78	66	8602
301	Zierikzee-Lange Slikweg	17	13	54	80	67	8488
318	Philippine-Stelleweg *	18	14	56	94	69	7344
411	Schipluiden-Groeneveld	36	32	95	141	120	8112
437	Westmaas-Groeneweg	21	17	59	98	75	8217
444	De Zilk-Vogelaarsdreef	17	12	56	104	69	8373
538	Wieringerwerf-Medemblikkerweg	15	9	58	224	99	8479
631	Biddinghuizen-Hoekwantweg	14	11	48	75	61	8657
633	Zegveld-Oude Meije	18	14	54	88	67	8598
644	Cabauw-Wielsekade *	18	15	49	71	59	5342
722	Eibergen-Lintveldseweg	14	11	42	65	57	8360
738	Wekerom-Riemterdijk	17	14	51	75	63	8212
807	Hellendoorn-Luttenbergerweg	13	10	44	65	61	8233
818	Barsbeek-De Veenen	13	10	46	69	60	8316
918	Balk-Trophornsterweg	11	8	45	84	63	8608
929	Valthermond-Noorderdiep	12	9	42	65	57	8391
934	Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	10	7	39	70	59	8561
	A'dam-Spaarnwoude (NL00703)	21	17	61	96		8428
	NH-Oude Meer (NL00565)	27	22	73	135		8394
Stedelijke achtergrondstations							
137	Heerlen-Deken Nicolayestraat	23	19	62	105	80	8378
241	Breda-Bastenakenstraat	25	21	63	101	80	8658
247	Veldhoven-Europalaan	21	17	57	101	72	8659
404	Den Haag-Rebecquestraat	28	22	80	201	120	8491
418	Rotterdam-Schiedamsevest	35	31	78	111	100	8548
442	Dordrecht-Bamendaweg	26	22	67	129	88	8633
446	Den Haag-Bleriotlaan *	36	33	83	103	78	436
520	Amsterdam-Florapark	32	28	75	127	103	8654
742	Nijmegen-Ruyterstraat	25	21	63	89	77	8406
938	Groningen-Nijensteinheerd	14	10	48	77	65	8014

	Kalenderjaar 2012					
	middelingstijd in uren	1	1	1	1	1
kentalgem	P50	P98	max	C18 ¹	aantal	
EU-grenswaarde	40		400 ²	200 ³		
Stedelijke achtergrondstations (vervolg)						
DCMR-Hoogvliet (NL00485)	30	26	78	131	103	8557
DCMR-Pernis, Soetermanweg (NL00486)	35	32	78	118	97	8720
DCMR-R'dam, Zwartewaalstr. (NL00488)	30	26	75	113	97	8417
DCMR-Schiedam, Alphons Arienstraat (NL00494)	36	33	81	130	104	8515
DCMR-Maassluis, Kwartellaan (NL00495)	33	30	82	173	129	8600
A'dam-Nieuwendammerdijk (NL00003)	25	21	69	119		8625
A'dam-Vondelpark ⁴ (NL00014)	27	24	68	131		8289
A'dam-Oude Schans (NL00019)	31	27	76	120		8708
A'dam-Kantershof (Zuid Oost) (NL00021)	23	19	64	90		8771
A'dam-Sportpark Ookmeer Osdorp (NL00022)	24	19	69	111		8429
A'dam-Zaandam, Wagenschotpad (NL00701)	26	20	74	260		8682
Verkeersbelaste stations						
136 Heerlen-Looierstraat	33	30	75	154	105	8570
236 Eindhoven-Genovevalaan	32	30	72	123	92	8481
237 Eindhoven-Noordbrabantlaan	34	31	79	154	102	8631
240 Breda-Tilburgseweg *	29	23	75	89	66	322
433 Vlaardingen-Floreslaan	38	36	83	151	114	8715
445 Den Haag-Amsterdamse Veerkade	40	37	91	199	125	8480
448 Rotterdam-Bentinkplein	48	45	104	182	134	8623
537 Haarlem-Amsterdamsevaart	36	33	82	135	106	8029
636 Utrecht-Kardinaal de Jongweg	33	30	78	115	99	8226
639 Utrecht-Constant Erzeijstraat	36	33	82	162	110	8560
641 Breukelen-Snelweg *	37	34	90	132	109	7601
741 Nijmegen-Graafseweg	37	34	85	147	111	8592
937 Groningen-Europaweg	29	26	71	107	91	8486
DCMR-Rotterdam, Spoortunnel Botlek ⁵ (NL00483)	53	50	115	169	142	8086
DCMR-R'dam, Pleinweg (NL00487)	43	40	97	132	120	8707
DCMR-Ridderkerk, Hogeweg (NL00489)	46	44	103	187	139	8615
DCMR-R'dam, Maasboulevard (NL00490)*	40	38	84	215	120	1386
DCMR-Overschie, Oost-Sidelinge A13 (NL00491)	45	43	97	156	130	8655
DCMR-R'dam Noord, Statenweg (NL00493)	46	43	100	183	132	8692
A'dam-Haarlemmerweg (NL00002)	59	57	124	225		8746
A'dam-Einsteinweg (NL00007)	55	52	118	182		8529
A'dam-Van Diemenstraat (NL00012)	42	38	92	150		8513
A'dam-Stadhouderskade (NL00017)	41	39	87	208		8379
A'dam-Jan van Galenstraat (NL00020)	48	46	101	167		8441

	Kalenderjaar 2012						
	middelings- kentalgem	1	1	1	1	1	1
EU-grenswaarde	40			400 ²	200 ³		
Industrieelbelaste stations							
DCMR-Hoek v. Holland, Berghaven (NL00496)	30	26	86	178	124	8633	
NH-Hemkade (NL00546)	33	29	80	263		8575	
NH-IJmuiden (NL00551)	29	25	69	173		8490	
NH-Wijk aan Zee (NL00553)	22	16	66	134		8484	
A'dam-Hoogtij (NL00704)	26	21	71	130		8080	
Overige meetpunten RIVM							
245 Moerdijk-Julianastraat	25	21	60	104	75	8691	
246 Fijnaart-Zwingelspaansedijk	21	17	58	82	72	8688	
543 Amsterdam-Overtoom	27	24	67	136	88	7947	
547 Hilversum-Johannes Geradtsweg	28	24	69	98	88	8592	
548 Bussum-Ceintuurbaan	23	19	65	103	83	8672	
549 Laren-Jagerspad	21	17	60	90	77	8694	
Overige stations							
NH-Badhoevedorp (NL00561)	32	28	78	156		8448	
NH-Hoofddorp (NL00564)	24	19	66	115		8541	
LIM-Buggenum (01)	16	13	44	70		7970	
LIM-Geleen, Vouershof (02)	27	24	65	106		8293	
LIM-Geleen, Asterstraat (03)	24	21	59	92		7933	
LIM-A2 Maastricht (04)	38	35	91	166		8003	

* De meetreeks voldoet niet aan de criteria ten aanzien van aggregatie van meetdata.

¹ Concentratie die in 2012 op 18 dagen is overschreden, zie ook hoofdstuk 3.

² Overschrijding indien concentratie optreedt in drie opeenvolgende uren in een gebied groter dan 100 km².

³ Overschrijding is op 18 dagen per kalenderjaar toegestaan.

⁴ Voorheen A'dam-Overtoom.

⁵ Station voldoet niet aan de EU-regelgeving ten aanzien van plaatsing. Daarom is dit station niet getoest aan de EU-regelgeving.

Tabel 13 Kentallen van de concentratieverdeling van stikstofoxiden¹ in 2012 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

	Kalenderjaar 2012					
	middelingstijd in uren	1	1	1	1	1
	kentallen	gem	P50	P98	max	aantal
EU-grenswaarde	30 ²					
Regionale achtergrondstations						
107 Posterholt-Vlodropweg	26	19	92	262	8613	
131 Vredepeel-Vredeweg	23	16	89	311	8612	
133 Wijnandsrade-Opfergeltstraat	22	15	91	228	8566	
227 Budel-Toom	24	17	94	255	8704	
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	25	18	98	286	8519	
235 Huijbergen-Vennekenstraat	25	18	94	350	8601	
301 Zierikzee-Lange Slikweg	21	14	88	202	8487	
318 Philippine-Stelleweg *	24	15	109	239	7344	
411 Schipluiden-Groeneveld	53	39	187	500	8111	
437 Westmaas-Groeneweg	29	19	123	371	8217	
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	22	13	106	499	8373	
538 Wieringerwerf-Medemblikkerweg	19	11	90	427	8479	
631 Biddinghuizen-Hoekwantweg	18	12	76	284	8657	
633 Zegveld-Oude Meije	23	15	104	341	8598	
644 Cabauw-Wielsekade *	23	16	94	236	5341	
722 Eibergen-Lintveldseweg	17	12	67	237	8360	
738 Wekerom-Riemterdijk	23	16	98	291	8212	
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg	17	12	67	202	8233	
818 Barsbeek-De Veenen	16	11	70	251	8316	
918 Balk-Trophornsterweg	14	9	66	292	8607	
929 Valthermond-Noorderdiep	14	10	60	184	8391	
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	13	8	59	237	8559	
A'dam-Spaarnwoude (NL00703) ³	30				8428	
NH-Oude Meer (NL00565) ³	38				8394	
Stedelijke achtergrondstations						
137 Heerlen-Deken Nicolayestraat	32	23	127	589	8378	
241 Breda-Bastenakenstraat	35	25	135	620	8658	
404 Den Haag-Rebecquestraat	38	25	154	706	8490	
418 Rotterdam-Schiedamsevest	52	39	186	628	8548	
442 Dordrecht-Bamendaweg	37	25	149	789	8633	
446 Den Haag-Bleriotlaan *	54	35	240	318	436	
520 Amsterdam-Florapark	48	35	176	638	8654	
742 Nijmegen-Ruyterstraat	34	26	116	352	8406	
938 Groningen-Nijensteinheerd	17	11	74	331	8013	

	Kalenderjaar 2012				
	1	1	1	1	1
middelingstijd in uren	gem	P50	P98	max	aantal
EU-grenswaarde	30 ²				
Stedelijke achtergrondstations (vervolg)					
DCMR-Hoogvliet (NL00485) ³	47				
DCMR-Pernis, Soetermanweg (NL00486) ³	57				
DCMR-R'dam, Zwartewaalstr. (NL00488) ³	43				
DCMR-Schiedam (NL00494) ³	57				
DCMR-Maassluis, Kwartellaan (NL00495) ³	54				
A'dam-Nieuwendammerdijk (NL00003) ³	34				
A'dam-Vondelpark 4 (NL00014) ³	38				
A'dam-Oude Schans (NL00019) ³	41				
A'dam-Kantershof (Zuid Oost) (NL00021) ³	32				
A'dam-Sportpark Ookmeer Osdorp (NL00022) ³	33				
A'dam-Zaandam, Wagenschotpad (NL00701) ³	39				
Verkeersbelaste stations					
136 Heerlen-Looierstraat	63	46	234	1009	8570
236 Eindhoven-Genovevalaan	60	47	208	786	8481
237 Eindhoven-Noordbrabantlaan	61	47	217	833	8630
240 Breda-Tilburgseweg *	60	33	265	343	322
433 Vlaardingen-Floreslaan	74	53	278	1386	8715
445 Den Haag-Amsterdamse Veerkade	75	62	222	792	8479
448 Rotterdam-Bentinkplein	101	77	361	1344	8621
537 Haarlem-Amsterdamsevaart	66	53	214	566	8029
636 Utrecht-Kardinaal de Jongweg	57	44	202	553	8225
639 Utrecht-Constant Erzeijstraat	70	50	255	1036	8558
641 Breukelen-Snelweg *	78	61	277	618	7601
741 Nijmegen-Graafseweg	74	59	247	755	8592
937 Groningen-Europaweg	61	45	228	701	8486
DCMR-R'dam, Spoortunnel Botlek (NL00483) ³	142				
DCMR-R'dam, Pleinweg (NL00487) ³	86				
DCMR-Ridderkerk, Hogeweg (NL00489) ³	99				
DCMR-R'dam, Maasboulevard (NL00490) ³	69				
DCMR-Overschie (NL00491) ³	87				
DCMR-R'dam Noord, Statenweg (NL00493) ³	97				
A'dam-Haarlemmerweg (NL00002) ³	140				
A'dam-Einsteinweg (NL00007) ³	128				
A'dam-Van Diemenstraat (NL00012) ³	77				
A'dam-Stadhouderskade (NL00017) ³	74				
A'dam-Jan van Galenstraat (NL00020) ³	104				

	Kalenderjaar 2012				
	1	1	1	1	1
middelingstijd in uren	1	1	1	1	1
kental	gem	P50	P98	max	aantal
EU-grenswaarde	30 ²				
Industrieelbelaste stations					
DCMR-Hoek v. Holland, Berghaven (NL00496) ³	52				
A'dam-Hoogtij (NL00704) ³	44				
NH-Hemkade (NL00546) ³	53				
NH-IJmuiden (NL00551) ³	44				
NH-Wijk aan Zee (NL00553) ³	35				
Overige stations					
NH-Badhoevedorp (561) ³	50				
NH-Hoofddorp (564) ³	35				
Stations overige meetnetten					
LIM-Buggenum (01) ³	22				
LIM-Geleen, Vouershof (02) ³	37				
LIM-Geleen, Asterstraat (03) ³	31				
LIM-A2 Maastricht (04) ³	78				

* De meetreeks voldoet niet aan de criteria ten aanzien van aggregatie van meetdata.

¹ Stikstofoxiden: het totale aantal deeltjes stikstofmonoxide en stikstofdioxide per miljard, uitgedrukt in microgrammen stikstofdioxide per kubieke meter.

² Voor de toepassing van deze norm gelden de volgende criteria:

- gebieden moeten minimaal 20 km verwijderd zijn van agglomeraties;
- ze moeten minimaal 5 km verwijderd zijn van andere gebieden met bebouwing, industriële situaties of snelwegen;
- ze moeten representatief zijn voor een gebied van minimaal 1000 km².

Op grond van deze criteria is de bovenstaande toets alleen toegepast op station 934 in de zone Noord.

³ Berekend op basis van jaargemiddelde concentraties NO₂ en NO volgens (NO₂+NO*46/30). Op deze data is geen databeschikbaarheidscriterium toegepast.

Tabel 14 Kentallen van de concentratieverdeling van fijn stof (PM_{10}) in 2012 (in $\mu g/m^3$).

	Kalenderjaar 2012						
	middelingstijd in uren kental	24 gem	24 P50	24 P98	24 max	24 D50	24 aantal
EU-grenswaarde	40				35 ¹		
Regionale achtergrondstations							
131 Vredepeel-Vredeweg	23	19	61	112	16	354	
133 Wijnandsrade-Opfergeltstraat	20	16	62	105	13	347	
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	23	19	61	126	22	365	
235 Huijbergen-Vennekenstraat	21	17	60	99	15	359	
318 Philippine-Stelleweg	21	18	56	69	11	362	
437 Westmaas-Groeneweg *	22	18	56	104	13	328	
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	23	20	57	100	14	351	
538 Wieringerwerf-Medemblikkerweg	19	17	48	90	7	355	
631 Biddinghuizen-Hoekwantweg	22	19	57	97	13	357	
633 Zegveld-Oude Meije	23	19	61	114	17	362	
644 Cabauw-Wielsekade *	16	14	39	54	2	229	
722 Eibergen-Lintveldseweg	20	16	53	90	9	355	
738 Wekerom-Riemterdijk	19	15	55	98	11	335	
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg	20	17	57	87	10	359	
818 Barsbeek-De Veenen	17	14	46	80	6	347	
918 Balk-Trophornsterweg	20	18	53	80	9	360	
929 Valthermond-Noorderdiep	19	16	48	75	5	357	
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	20	18	51	68	9	360	
A'dam-Spaarnwoude (NL00703) ²	21	19	52	96	8	354	
NH-De Rijp (NL00556) ²	20	18	50	86	8	360	
NH-Oude Meer (NL00565) ²	20	18	53	97	8	349	
Stedelijke achtergrondstations							
137 Heerlen-Deken Nicolayestraat	20	16	59	97	14	355	
241 Breda-Bastenakenstraat	21	17	58	117	17	364	
247 Veldhoven-Europalaan	28	24	66	123	23	364	
404 Den Haag-Rebecquestraat	22	20	52	104	10	353	
418 Rotterdam-Schiedamsevest	21	19	54	106	11	356	
442 Dordrecht-Bamendaweg	21	18	50	104	8	362	
446 Den Haag-Bleriotlaan	19	17	46	96	6	359	
520 Amsterdam-Florapark	20	18	45	66	6	363	
DCMR-Hoogvliet (NL00485) ²	23	19	61	100	19	354	
DCMR-R'dam,Zwartewaalstr.(NL00488) ²	20	17	55	76	10	355	
DCMR-Schiedam (NL00494) ²	21	18	53	67	13	354	
DCMR-Maassluis (NL00495) ²	21	18	54	92	12	360	

	Kalenderjaar 2012						
	middelingstijd in uren	24	24	24	24	24	24
kental	gem	P50	P98	max	D50	aantal	
EU-grenswaarde	40				35 ¹		
Stedelijke achtergrondstations (vervolg)							
A'dam-Vondelpark (NL00014) ²	21	18	54	95	10	358	
A'dam-Westerpark (NL00016) ²	22	19	56	98	10	359	
A'dam-Zaandam (NL00701) ²	23	21	54	95	10	361	
Verkeersbelaste stations							
136 Heerlen-Looierstraat	22	18	67	103	19	364	
236 Eindhoven-Genovevalaan	22	19	60	120	19	357	
237 Eindhoven-Noordbrabantlaan	25	21	64	115	22	366	
240 Breda-Tilburgseweg	24	20	59	119	16	333	
433 Vlaardingen-Floreslaan	23	20	53	95	12	365	
445 Den Haag-Veerkaade	25	22	52	104	9	366	
447 Leiden-Willem de Zwijgerlaan	23	20	56	108	11	366	
448 Rotterdam-Bentinckplein	24	21	57	108	9	347	
537 Haarlem-Amsterdamsevaart	23	19	58	108	11	356	
545 Amsterdam-A10 west	20	18	49	106	7	350	
636 Utrecht-Kardinaal de Jongweg	24	22	66	111	19	352	
639 Utrecht-Constant Erzeijstraat	21	18	55	100	9	366	
641 Breukelen-Snelweg	22	19	55	107	12	346	
741 Nijmegen-Graafseweg	23	19	62	111	17	360	
937 Groningen-Europaweg	24	22	57	83	12	363	
DCMR-R'dam,Pleinweg (NL00487) ²	26	23	61	82	22	363	
DCMR-Ridderkerk (NL00489) ²	23	20	57	96	14	359	
DCMR-R'dam,Maasboulevard (NL00490) ²	28	24	62	98	4	58	
DCMR-Overschie (NL00491) ²	22	19	53	79	12	346	
DCMR-R'dam Noord (NL00493) ²	24	21	55	78	18	357	
A'dam-Einsteinweg (NL00007) ²	27	23	63	109	22	360	
A'dam-Van Diemenstraat (NL00012) ²	27	24	61	100	16	361	
A'dam-Stadhouderskade (NL00017) ²	26	23	59	96	13	360	
A'dam-Jan van Galenstraat (NL00020) ³	22	19	51	103	8	333	
Industrieelbelaste stations							
DCMR-Hoek v. Holland (NL00496) ²	23	21	54	92	15	355	
A'dam-Hoogtij (NL00704) ²	20	17	53	92	9	352	
NH-IJmuiden (NL00551) ²	25	23	59	101	15	361	
NH-Wijk aan Zee (NL00553) ²	26	24	61	94	17	363	
NH-Hemkade (NL00546)	24	22	58	95	15	363	
NH-Staalstraat (NL00572) ²	22	19	53	94	10	364	
NH-Reyndersweg (NL00573) ⁴	30	24	84	119	40	358	

	Kalenderjaar 2012						
	middelingstijd in uren kental	gem	P50	P98	max	D50	aantal
EU-grenswaarde	40					35 ¹	
Overige meetpunten RIVM							
243 De Rips-Blaarpeelweg *	33	30	65	120	15		91
244 De Rips-Klotterpeellaan	23	19	62	117	16		358
245 Moerdijk-Julianastraat	20	17	59	111	14		366
246 Fijnaart-Zwingelspaansedijk	19	15	53	108	12		361
312 Axel-Zaaidijk *	22	17	62	73	20		317
319 Nieuwdorp-Coudorp	22	19	57	75	17		354
432 Hoek van Holland-Berghaven	19	16	50	104	7		350
543 Amsterdam-Overtoom	20	17	52	100	8		354
547 Hilversum-Johannes Geradtsweg	22	19	54	102	10		363
548 Bussum-Ceintuurbaan	21	18	56	103	13		365
549 Laren-Jagerspad	19	17	52	101	9		363
728 Apeldoorn-Stationsstraat	19	17	47	85	7		353
742 Nijmegen-Ruyterstraat *	21	18	54	107	9		324
743 Kootwijkerbroek-Drieenhuizerweg	21	19	53	98	10		341
744 Barneveld-Scherpenzeelseweg *	30	25	60	104	5		40
Overige stations							
NH-Badhoevedorp (NL00561) ²	22	18	54	100	12		364
NH-Hoofddorp (NL00564) ²	20	18	54	97	9		360
NH-Beverwijk-West (NL00570) ²	21	19	51	90	8		362
LIM-Geleen (03) ²	24	20	64	104	21		366
LIM-A2 Maastricht (04) ⁵	28	24	70	106	32		366
LIM-Horst aan de Maas Hoogheide (06) ²	22	18	54	103	16		358

* De meetreeks voldoet niet aan de criteria ten aanzien van aggregatie van meetdata.

¹ Aantal dagen hoger dan 50 µg/m³, overschrijding is op 35 dagen per jaar toegestaan.

² Gemeten met MetOne BAM en gecorrigeerd met factor 0,92.

³ PM₁₀-referentiemetingen.

⁴ Vanwege de grote hoeveelheid PM₁₀-deeltjes zijn op deze locatie metingen uitgevoerd met een EU-kop omdat de VS- kop niet kan omgaan met deze hoeveelheid. De data zijn hiervoor aangepast.

⁵ PM₁₀-referentiemetingen aangevuld met gecorrigeerde MetOne BAM data (gecorrigeerd met factor 0,92).

Tabel 15 Kentallen van de concentratieverdeling van fijn stof ($PM_{2,5}$) in 2012 (in $\mu g/m^3$).

	middelings- tijd in uren	24 kental- gem	24 aantal gem ¹	
EU-grenswaarde			25	
Regionale achtergrondstations				
131	Vredepeel-Vredeweg	13	350	13
230	Biest Houtakker-Biestsestraat	16	352	15
444	De Zilk-Vogelaarsdreef	10	314	9
538	Wieringerwerf-Medemblikkerweg	10	350	10
644	Cabauw-Wielsekade	12	181	12
738	Wekerom-Riemterdijk	14	363	14
934	Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	10	352	10
	A'dam-Spaarnwoude (NL00703) ²	14	359	14
Stedelijke achtergrondstations				
137	Heerlen-Deken Nicolayestraat	14	348	14
241	Breda-Bastenakenstraat	14	359	13
247	Veldhoven-Europalaan	13	361	13
404	Den Haag-Rebecquestraat	13	295	13
418	Rotterdam-Schiedamsevest	14	300	14
643	Utrecht-Griftpark	12	359	12
742	Nijmegen-Ruyterstraat	13	352	13
821	Enschede-Winkelhorst	13	362	13
938	Groningen-Nijensteinheerd	12	348	12
	DCMR-R'dam,Zwartewaalstr. (NL00488) ²	14	344	14
	DCMR-Schiedam (NL00494) ²	14	351	14
	DCMR-Hoogvliet (NL00485) ²	15	352	14
	DCMR-Maassluis (NL00495) ²	14	354	14
	A'dam-Vondelpark (NL00014) ²	15	361	15
	A'dam-Westerpark (NL00016) ²	14	361	14
	A'dam-Zaandam (NL00701) ²	15	362	15
Verkeersbelaste stations				
136	Heerlen-Looierstraat	15	356	15
240	Breda-Tilburgseweg	13	337	13
433	Vlaardingen-Floreslaan	13	361	13
448	Rotterdam-Bentinckplein	13	344	13
636	Utrecht-Kardinaal de Jongweg	14	351	14
641	Breukelen-Snelweg	14	318	14
741	Nijmegen-Graafseweg	14	356	14
937	Groningen-Europaweg	14	336	14

middelingsstijd in uren	24	24	
kental	gem	aantal	gem ¹
EU-grenswaarde			25
Verkeersbelaste stations (vervolg)			
DCMR-Rotterdam, Botlek (NL00483) ²	16	346	16
DCMR-Rotterdam, Pleinweg (NL00487) ²	17	356	17
DCMR-Ridderkerk (NL00489) ²	15	341	15
DCMR-Overschie (NL00491) ²	15	352	15
A'dam-Einsteinweg (NL00007) ²	16	355	15
A'dam-Van Diemenstraat (NL00012) ²	17	361	17
A'dam-Stadhouderskade (NL00017) ²	17	358	17
A'dam-Ringweg A10 Zuid (NL00018) ³	15	360	
Industrieelbelaste stations			
DCMR-Hoek v. Holland (NL00496) ²	13	350	13
NH-IJmuiden (NL00551) ²	15	353	15
NH-Wijk aan Zee, Banjaert (NL00553) ²	15	357	16
A'dam-Hoogtij (NL00704) ²	14	347	14
Overige stations			
NH-Badhoevedorp (NL00561) ²	14	359	14
NH-Beverwijk-West (NL00570) ²	13	362	13
Stations overige meetnetten			
LIM-Geleen, Asterstraat (03) ²	16	366	
LIM-A2 Maastricht (04) ²	19	185	
LIM-Horst aan de Maas Hoogheide (06) ²	16	361	

* De meetreeks voldoet niet aan de criteria ten aanzien van aggregatie van meetdata.

¹ Op basis van aangevulde data, zie Bijlage A.2.4.

² Het betreft hier data gemeten met de MetOne BAM-monitor en correctiefactor 0,96.

³ PM_{2,5}-referentiemetingen.

⁴ Het betreft hier data gemeten met de MetOne BAM-monitor zonder correctiefactor.

Tabel 16 Kentallen van de samenstelling van $PM_{2,5}$ in 2012.

644 Cabauw-Wielsekade					
Component	eenheid	gem	max	n	n < OAG ¹
Cl	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,3	2,5	83	26
NH_4	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,4	11,5	83	2
NO_3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,4	23,7	83	1
SO_4	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,0	13,4	83	1
OC ²	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,8	8,0	91	-
EC ²	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,3	2,6	91	-
TC ²	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,1	10,2	91	-
As	ng/m^3	0,5	3,5	84	41
Ca	ng/m^3	54,8	256,0	84	18
Cd	ng/m^3	0,2	1,1	84	45
K	ng/m^3	96,0	379,7	84	0
Mg	ng/m^3	28,0	121,1	84	2
Na	ng/m^3	224,8	954,4	84	0
Ni	ng/m^3	1,5	6,3	84	3
Pb	ng/m^3	6,7	41,2	84	3
Zn	ng/m^3	34,5	299,9	84	8

NB: Voor de componenten Cl, NH_4 , NO_3 en SO_4 geldt dat deze om de dag 24 uur bemonsterd zijn. Voor de overige componenten is dit een bemonsteringsperiode van 24 uur eens in de 4 dagen.

¹ In deze kolom wordt het aantal monsters onder de onderste analysegrens (OAG) weergegeven. In sommige gevallen zit het merendeel van de gemeten concentraties onder deze grens.

² De metingen voor OC, EC en TC zijn uitgevoerd door de GGD Amsterdam volgens het NIOSH protocol in opdracht van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit.

Tabel 17 Kentallen van de concentratieverdeling van EC en OC in zowel PM_{2,5} als PM₁₀ in 2012 (LML, GGD Amsterdam en DCMR; in µg/m³).

644 Cabauw-Wielsekade				
Component	fractie	eenheid	gem	N
OC	PM _{2,5}	µg/m ³	1,8	91
EC	PM _{2,5}	µg/m ³	0,3	91
A'dam-Overtoom (NL00014)				
Component	fractie	eenheid	gem	n
OC	PM _{2,5}	µg/m ³	1,8	116
EC	PM _{2,5}	µg/m ³	0,6	115
OC	PM ₁₀	µg/m ³	2,2	115
EC	PM ₁₀	µg/m ³	0,6	111
A'dam-Ring A10 Zuid (NL00018)				
Component	fractie	eenheid	gem	n
OC	PM _{2,5}	µg/m ³	2,0	116
EC	PM _{2,5}	µg/m ³	1,4	116
A'dam-Jan van Galenstraat (NL00020)				
Component	fractie	eenheid	gem	n
OC	PM ₁₀	µg/m ³	3,3	116
EC	PM ₁₀	µg/m ³	1,7	116
EC concentraties op DCMR-stations				
Station			gem	n
DCMR-Botlek (NL00484)			2,9	8577
DCMR-R'dam,Pleinweg (NL00487)			2,6	8600
DCMR-R'dam,Zwartewaalstr.(NL00488)			1,3	8638
DCMR-R'dam,Maasboulevard (NL00490)			1,8	1423
DCMR-Overschie (NL00491)			2,3	8261
DCMR-R'dam,Vasteland (NL00492)			1,9	8583
DCMR-Schiedam (NL00494)			1,5	8684
DCMR-H.v.Holland,Berghaven(NL00496)			1,1	8712
DCMR-Botlek (NL00484)			2,9	8577

Tabel 18 Kentallen van de concentratieverdeling van ammoniumaerosol in PM₁₀ in 2012 (in µg/m³).

	middelingstijd in uren	24	24	24	24	24	
	kental gem	P50	P95	P98	max	aantal	
Station:							
131	Vredepeel-Vredeweg	2	1	6	8	13	365
235	Huijbergen-Vennekenstraat	2	1	6	8	15	346
444	De Zilk-Vogelaarsdreef	1	1	6	7	12	347
538	Wieringerwerf-Medemblikkerweg	1	0	5	6	10	359
627	Bilthoven-Van Leeuwenhoeklaan	2	1	5	7	16	360
929	Valthermond-Noorderdiep	2	1	5	7	12	327
934	Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	1	1	4	7	10	348

Tabel 19 Kentallen van de concentratieverdeling van nitraataerosol in PM₁₀ in 2012 (in µg/m³).

	middelingstijd in uren	24	24	24	24	24	
	kental gem	P50	P95	P98	max	aantal	
Station:							
131	Vredepeel-Vredeweg	5	4	15	20	25	365
235	Huijbergen-Vennekenstraat	5	3	16	20	26	347
444	De Zilk-Vogelaarsdreef	4	3	14	18	29	347
538	Wieringerwerf-Medemblikkerweg	4	2	12	17	26	359
627	Bilthoven-Van Leeuwenhoeklaan	5	3	15	18	29	361
929	Valthermond-Noorderdiep	4	3	13	16	28	328
934	Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	4	3	13	16	27	348

Tabel 20 Kentallen van de concentratieverdeling van sulfaataerosol in PM₁₀ in 2012 (in µg/m³).

	middelingstijd in uren	24	24	24	24	24	
	kental gem	P50	P95	P98	max	aantal	
Station:							
131	Vredepeel-Vredeweg	3	2	6	8	15	365
235	Huijbergen-Vennekenstraat	3	2	6	9	17	347
444	De Zilk-Vogelaarsdreef	2	2	6	7	14	347
538	Wieringerwerf-Medemblikkerweg	2	2	5	7	12	359
627	Bilthoven-Van Leeuwenhoeklaan	2	2	6	8	15	361
929	Valthermond-Noorderdiep	2	2	5	7	19	328
934	Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	2	2	4	6	13	348

Tabel 21 Kentallen van de concentratieverdeling van zwarte rook in 2012 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

	Kalenderjaar 2012				
	middelingstijd in uren	24	24	24	24
kentallen	gem	P50	P98	max	aantal
Regionale achtergrondstations					
131 Vredepeel-Vredeweg	5	4	18	71	358
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	3	2	14	50	344
538 Wieringerwerf-Medemblikkerweg	3	2	14	50	354
738 Wekerom-Riemterdijk	5	4	17	45	343
929 Valthermond-Noorderdiep *	4	2	15	36	216
Stedelijke achtergrondstations					
241 Breda-Bastenakenstraat	6	4	19	56	354
A'dam-Nieuwendammerdijk (NL00003)	4	3	12	14	302
A'dam-Vondelpark (NL00014)	3	2	11	42	337
Verkeersbelaste stations					
240 Breda-Tilburgseweg	12	10	29	70	339
448 Rotterdam-Bentinckplein	14	13	37	64	361
638 Utrecht-Vleutenseweg *	14	12	31	72	215
641 Breukelen-Snelweg	8	7	20	45	341
A'dam-Einsteinweg (NL00007)	16	15	39	71	343
A'dam-Stadhouderskade (NL00017)	9	8	17	38	290

* De meetreeks voldoet niet aan de criteria ten aanzien van aggregatie van meetdata.

Tabel 22 Kentallen van de concentratieverdeling van 'black carbon' in 2012 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

	Kalenderjaar 2012					
	middelingstijd in uren	gem	P50	P98	max	aantal
	1	1	1	1	1	
	kental					
Stedelijke achtergrondstations						
DCMR-R'dam, Zwartewaalstr. (NL00488)	1,3	0,9	4,4	11,9	8638	
DCMR-Schiedam, A. Ariensstraat (NL00494)	1,5	1,0	5,5	12,4	8684	
A'dam-Nieuwendammerdijk (NL00003)	1,1	0,8	4,1	10,3	8769	
A'dam-Vondelpark (NL00014)	1,1	0,8	3,9	10,1	8777	
Verkeersbelaste stations						
DCMR-R'dam, Spoortunnel Botlek (NL00483)	2,9	2,3	8,7	15,7	8577	
DCMR-R'dam, Pleinweg (NL00487)	2,6	2,1	8,0	14,0	8600	
DCMR-R'dam, Maasboulevard (NL00490)	1,8	1,4	6,3	9,7	1423	
DCMR-Overschie, A13 (NL00491)	2,3	1,9	6,9	12,5	8261	
DCMR-R'dam, Vasteland (NL00492)	1,9	1,6	5,9	14,0	8583	
A'dam-Einsteinweg (NL00007)	2,7	2,1	8,6	14,2	8703	
A'dam-Van Diemenstraat (NL00012)	1,9	1,5	6,0	12,1	8456	
A'dam-Stadhouderskade (NL00017)	2,1	1,9	8,4	16,0	8491	
Industrieelbelaste stations						
DCMR- H.v.Holland (NL00496)	1,1	0,8	4,0	8,9	8716	

Tabel 23 Kentallen van de concentratieverdeling van ozon in 2012 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

	Kalenderjaar 2012						Zomer 2012		
	1 kental	1 gem	1 max	1 aantal	24 max	8 max D120 ¹	8 gem ²	1 AOT40 ³	1 AOT40 ⁴
EU-streefwaarde						120			
EU-informatiedrempel		180							
EU-alarmdrempel		240							
Regionale achtergrondstations									
107 Posterholt-Vlodropperweg	43	208	8425	111	180	13	76	9580	15009
131 Vredepeel-Vredeweg	41	177	8271	102	163	6 *	71	7644	11046
133 Wijnandsrade-Opfergeltstraat	40	189	8668	102	175	5	69	6631	9124
227 Budel-Toom	44	212	8716	110	185	11	77	9706	14737
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	41	197	8626	100	178	7	71	6995	10099
235 Huijbergen-Vennekenstraat	39	187	8599	89	157	7	69	6472	9541
301 Zierikzee-Lange Slikweg	49	151	8362	95	134	7	72	5624	8950
318 Philippine-Stelleweg	44	177	8627	92	152	8	70	5214	8187
411 Schipluiden-Groeneveld	41	171	8297	99	148	7 *	70	5506	8799
437 Westmaas-Groeneweg	41	169	8264	90	148	6	68	4473	7651
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	48	202	8400	100	166	5	71	5139	9174
538 Wieringerwerf-Medemblikkerweg	50	182	8320	113	164	5 *	73	5129	9038
631 Biddinghuizen-Hoekwantweg	43	168	8690	90	144	5	68	4511	7024
633 Zegveld-Oude Meije	41	191	8372	99	148	5	69	5085	7280
644 Cabauw-Wielsekade	41 *	188	5392	97	157	6 *	71	7298 *	10919 *
722 Eibergen-Lintveldseweg	43	184	8395	103	156	14	73	8095	13452
738 Wekerom-Riemterdijk	45	188	8241	102	164	14	78	10225	16805
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg	44	169	8581	101	148	9	73	7161	11373
818 Barsbeek-De Veenen	45	150	8051	102	141	2	68	4844	6565
918 Balk-Trophornsterweg	52	181	8670	112	158	7	75	6289	10256
929 Valthermond-Noorderdiep	45	170	8427	90	142	8	71	5953	9514
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	51	157	8551	95	135	4	72	5191	8624
Stedelijke achtergrondstations									
137 Heerlen-Deken Nicolayestraat	43	195	8499	117	181	5	71	8190	10990
241 Breda-Bastenakenstraat	39	200	8520	105	179	12	69	7132	10666
247 Veldhoven-Europalaan	40	194	8319	105	177	7 *	69	6490	9632
404 Den Haag-Rebecquestraat	45	195	8413	105	159	4 *	69	4740	7984
418 Rotterdam-Schiedamsevest	38	182	8521	104	156	8	65	5417	7906
442 Dordrecht-Bamendaweg	43	194	8240	101	166	9 *	71	6751	10106
446 Den Haag-Bleriotlaan	32 *	79	436	66	70	0 *		*	*
520 Amsterdam-Florapark	38	173	8589	103	152	5	61	5091	7668
643 Utrecht-Griftpark	40	197	8523	98	155	9 *	67	6069	9586
742 Nijmegen-Ruyterstraat	39	164	8514	108	153	6	64	3472	7493
938 Groningen-Nijensteinheerd	47	136	8596	90	128	2	69	4670	6774

	Kalenderjaar 2012						Zomer 2012			
	middelings- kental	1 gem	1 max	1 aantal	24 max	8 max D120 ¹	8	1 gem ²	1 AOT40 ³	1 AOT40 ⁴
EU-streefwaarde						120				
EU-informatiedrempel		180								
EU-alarmdrempel		240								
Verkeersbelaste stations										
236	Eindhoven-Genovevalaan	36	174	8536	98	155	3	59	3972	5127
433	Vlaardingen-Floreslaan	33	163	8628	94	134	3	55	3066	4696
537	Haarlem-Amsterdamsevaart	36	213	8339	108	169	3	54	677 *	2843
639	Utrecht-Constant Erzeijstraat	30 *	182	4627	89	143	3 *	54	3036 *	4737 *
641	Breukelen-Snelweg	32 *	154	7678	93	143	4 *	55	3391	4343
Stations overige meetnetten										
	DCMR-Hoogvliet (NL00485)	40	200	8109	93	157	6			
	DCMR-Ridderkerk (NL00489)	29	153	8461	92	135	4			
	DCMR-R'dam Noord (NL00493)	35	161	8611	92	136	4			
	DCMR-Schiedam (NL00494)	37	197	8359	96	161	7			
	DCMR-Maassluis (NL00495)	39	153	8593	96	135	7			
	DCMR-H.v.Holland (NL00496)	45	158	8615	103	136	6			
	A'dam-Nieuwendammerdijk (NL00003)	38	173	8659	102	149	5			
	A'dam-Van Diemenstraat (NL00012)	35	159	8576	100	139	4			
	A'dam-Zaandam (NL00701)	39	171	8722	105	154	5			
	NH-Hoofddorp (NL00564)	42	167	8567	95	145	6			
	NH-Oude Meer (NL00565)	42	165	8340	99	157	5			
	LIM-A2 Maastricht (04)	39	232	7799						

* De meetreeks voldoet niet aan de criteria ten aanzien van aggregatie van meetdata voor berekening van het betreffende kental. Voor zowel de AOT40 voor vegetatiebescherming als bosbescherming worden de voor de beschikbaarheid gecorrigeerde waarden weergegeven.

¹ Aantal dagen concentratie groter dan 120 µg/m³ (grenswaarde geldt voor een gemiddelde van drie jaar).

² Gemiddelde over het groeiseizoen (mei-september; 9-16 uur).

³ AOT40 vegetatiebescherming (mei-juli).

⁴ AOT40 bosbescherming (april-september).

⁵ Deze stations worden in het kader van de ozonrichtlijn beschouwd als voorstedelijke stations.

Tabel 24 Kentallen van de meerjarige concentratieverdeling van ozon (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

middelings- tijd in uren	2008 - 2012		2010 - 2012	
	1 kental	1 n jaren	8 D120	8 n jaren
EU-streefwaarde	18000		25	
EU-langetermijndoelstelling	6000			
Regionale achtergrondstations				
107 Posterholt-Vlodropweg	12240	5	13	1
131 Vredepeel-Vredeweg	8311	5	14	2
133 Wijnandsrade-Opfergeltstraat	8541	5	5	1
227 Budel-Toom	10892	5	11	1
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	8650	5	11	2
235 Huijbergen-Vennekenstraat	7455	5	11	2
301 Zierikzee-Lange Slikweg	6387	5	7	3
318 Philippine-Stelleweg	6384	5	9	3
411 Schipluiden-Groeneveld	5114	5	8	1
437 Westmaas-Groeneweg	6514	5	7	3
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	6826	5	9	2
538 Wieringerwerf-Medemblikerweg	6915	5	7	2
620 Cabauw-Zijdeweg	7636	4	14	2
631 Biddinghuizen-Hoekwantweg	4156	5	9	2
633 Zegveld-Oude Meije	6897	5	7	2
644 Cabauw-Wielsekade	9346	1		
722 Eibergen-Lintveldseweg	10038	5	16	3
738 Wekerom-Riemterdijk	10164	5	12	3
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg	10105	5	14	3
818 Barsbeek-De Veenen	5572	5	8	3
918 Balk-Trophornsterweg	6954	5	9	3
929 Valthermond-Noorderdiep	8597	5	11	2
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	8333	5	7	3
Stedelijke achtergrondstations				
137 Heerlen-Deken Nicolayestraat	12951	5	5	1
241 Breda-Bastenakenstraat	8449	5	11	2
247 Veldhoven-Europalaan	7898	2	17	1
404 Den Haag-Rebecquestraat	5063	5	8	1
418 Rotterdam-Schiedamsevest	5117	5	5	3
442 Dordrecht-Bamendaweg	6513	2		
520 Amsterdam-Florapark	5412	5	6	2
643 Utrecht-Griftpark	6600	2		
742 Nijmegen-Ruyterstraat	9093	5	9	2
938 Groningen-Nijensteinheerd	8143	5	10	2

middelingstijd in uren kental	2008 - 2012		2010 - 2012	
	AOT40 ¹	n jaren	D120	n jaren
EU-streefwaarde	18000		25	
EU-langetermijndoelstelling	6000			
Verkeersbelaste stations				
236 Eindhoven-Genovevalaan	5077	5	7	2
433 Vlaardingen-Floreslaan	3802	5	4	3
537 Haarlem-Amsterdamsevaart	1555	5	2	2
544 Amsterdam-Prins Bernhardplein	4987	4	7	2
639 Utrecht-Constant Erzeijstraat	5364	5	4	1
641 Breukelen-Snelweg	3562	5	1	1

¹ AOT40 vegetatiebescherming (periode mei-juli). Daar waar niet alle mogelijke uurwaarden beschikbaar zijn, worden conform de richtlijn de geraamde AOT40-waarden berekend. Voor toetsing moeten er over drie jaar geldige gegevens zijn.

Tabel 25 Kentallen van de concentratieverdeling van ammoniak in 2012 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

	middelingstijd in uren	1	1	1	1	1
	kental gem	P50	P98	max	aantal	
Station:						
131	Vredepeel-Vredeweg	20	13	84	396	7939
235	Huijbergen-Vennekenstraat	3	2	11	40	7899
444	De Zilk-Vogelaarsdreef	2	1	11	35	7660
538	Wieringerwerf-Medemblikkerweg	4	3	20	100	7827
633	Zegveld-Oude Meije	9	7	36	87	7887
722	Eibergen-Lintveldseweg	9	8	32	60	8035
738	Wekerom-Riemterdijk	17	12	64	213	7523
929	Valthermond-Noorderdiep	5	3	17	57	7608

Tabel 26 Kentallen van de natte depositie verdeling van ammonium, nitraat en sulfaat in 2012 (in mol/ha).

	Station:	Natte depositie		
		NH ₄	NO ₃	SO ₄
131	Vredepeel-Vredeweg	593	232	85
134	Beek-Vliegveldweg	237	133	48
231	Gilze-Rijen-Rijksweg	467	230	84
318	Philippine-Stelleweg	431	202	83
434	Rotterdam-Vliegveldweg	402	248	117
444	De Zilk-Vogelaarsdreef	292	246	92
538	Wieringerwerf-Medemblikkerweg	270	187	61
628	De Bilt-Wilhelminalaan	394	228	82
732	Speuld-Garderenseweg	453	221	75
929	Valthermond-Noorderdiep	410	205	63
934	Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	360	211	64

Tabel 27 Kentallen van de concentratieverdeling van waterstofsulfide in 2012 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

	middelingstijd in uren	1	1	1	1	1
	kental gem	P50	P98	max	aantal	
Station:						
NH-IJmuiden (NL00551)		1,1	0,0	9,0	56,0	8461
NH-Wijk aan Zee (NL00553)		0,9	0,0	9,0	41,0	8470

Tabel 28 Kentallen van de concentratieverdeling van zwaveldioxide in 2012 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

	Kalenderjaar 2012							Winter (okt.12-mrt.13)			
	middelingstijd in uren	1	1	1	1	1	24	24	1	1	1
kental	gem	P50	P98	max	aantal	max	c3 ⁴	gem	max	aantal	
EU-grenswaarde	20			350 ¹				125 ³	20		
EU-grenswaarde				500 ²							
Regionale achtergrondstations											
133 Wijnandsrade-Opfergeltstraat	1	1	7	27	8578	10	7	1	19	4361	
318 Philippine-Stelleweg	1	1	7	21	8751	8	6	1	26	4098	
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	1	1	6	17	8355	5	5	1	17	3983	
644 Cabauw-Wielsekade *	1	1	6	26	7902	5	5	1	16	4064	
722 Eibergen-Lintveldseweg	1	1	6	33	8394	7	5	2	20	4124	
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	0	0	3	11	8705	7	3	1	9	3957	
Stedelijke achtergrondstations											
416 Vlaardingen-Lyceumlaan	5	3	21	54	8497	19	16	6	49	2192	
DCMR-Hoogvliet (NL00485)	6			27	8617						
DCMR-Pernis (NL00486)	6			26	8583						
DCMR-Schiedam (NL00494)	5			22	8510						
DCMR-Maassluis (NL00495)	6			26	8719						
A'dam-Westerpark (NL00016)	2	1	7	78	8243	8					
Verkeersbelaste stations											
LIM-A2 Maastricht (04)	4	3	11	35	7886						
Industrieelbelaste stations											
DCMR-Botlek,Oude Maasweg(NL00484)	9			25	8422						
DCMR- H.v.Holland,Berghaven (NL00496)	7			23	8710						
A'dam-Hoogtij (NL00704)	2	2	8	30	8351	12					
NH-IJmuiden (NL00551)	5	1	42	543	8461	85					
NH-Wijk aan Zee (NL00553)	4	0	34	103	8504	34					
LIM-Buggenum (01)	2	1	13	64	8217						
LIM-Geleen,Asterstraat (03)	3	3	11	29	6883						

* De meetreeks voldoet niet aan de criteria ten aanzien van aggregatie van meetdata.

¹ Overschrijding is 24 keer per kalenderjaar toegestaan.

² Overschrijding indien concentratie optreedt in drie opeenvolgende uren in een gebied groter dan 100 km².

³ Overschrijding is op drie dagen per kalenderjaar toegestaan.

⁴ Concentratie die in 2012 op drie dagen is overschreden, zie ook hoofdstuk 5.

Tabel 29 Kentallen van de concentratieverdeling van benzo[a]pyreen (B[a]P) in PM_{10} in 2012 (in ng/m^3).

middelingstijd in uren	24	24
kental	gem	n
EU-grenswaarde	1	
Regionale achtergrondstations		
235 Huijbergen-Vennekenstraat	0,13	176
444 De Zilk-Vogelaardreef	0,07	173
934 Kollumerwaard-Hoge Zuidwal	0,07	163
Stedelijke achtergrondstations		
418 Rotterdam-Schiedamsevest	0,11	181
Verkeersbelaste stations		
448 Rotterdam-Bentinckplein	0,17	183
Industrieelbelaste stations		
NH-Wijk aan Zee (NL00553)	0,70	175
NH-IJmuiden (NL00551)	0,41	175
Stations overige meetnetten		
DCMR-R'dam, Vasteland (NL00492)	0,08	54

Tabel 30 Kentallen van de concentratieverdeling van arseen in PM_{10} in 2012 (in ng/m^3).

middelingstijd in uren	24	24	24	24	24	
kental	gem	P50	P95	P98	max	aantal
EU-grenswaarde	6					
LML-station:						
131 Vredepeel-Vredeweg	0,6	0,4	1,4	1,8	4,2	183
433 Vlaardingen-Floreslaan	0,6	0,4	1,7	1,9	5,9	180
538 Wieringerwerf-Medemblikkerweg	0,4	0,3	1,0	1,3	3,4	182
627 Bilthoven-Van Leeuwenhoeklaan	0,5	0,4	1,1	1,4	4,0	182
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg	0,4	0,3	1,0	1,5	3,6	183
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	0,4	0,3	1,1	2,3	3,1	173
Stations overige meetnetten						
PIMM-Bergambacht (NL00470) ¹	0,5	0,4	1,3	1,5	1,7	61
PIMM-Hoek van Holland (NL00479) ¹	0,5	0,3	1,2	1,5	1,7	56

¹ Gemeten in TSP.

Tabel 31 Kentallen van de concentratieverdeling van cadmium in PM_{10} in 2012 (in ng/m^3).

	middelingstijd in uren	24	24	24	24	24		
	kental gem	P50	P95	P98	max	aantal		
EU-grenswaarde		5						
LML-station:								
131	Vredepeel-Vredeweg	0,3	0,2	0,6	0,9	4,5	183	
433	Vlaardingen-Floreslaan	0,3	0,4	0,5	0,6	1,3	180	
538	Wieringerwerf-Medemblikkerweg	0,2	0,2	0,4	0,3	1,3	182	
627	Bilthoven-Van Leeuwenhoeklaan	0,2	0,1	0,3	0,5	1,1	182	
807	Hellendoorn-Luttenbergerweg	0,2	0,2	0,2	0,3	0,9	183	
934	Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	0,2	0,1	0,4	0,3	1,3	173	
Stations overige meetnetten								
	PIMM-Bergambacht (NL00470) ¹	0,2	0,1	0,4	0,5	0,6	61	
	DCMR-Vlaardingen (NL00477) ¹	0,2	0,1	0,5	0,6	0,7	56	

¹ Gemeten in TSP.

Tabel 32 Kentallen van de concentratieverdeling van nikkel in PM_{10} in 2012 (in ng/m^3).

	middelingstijd in uren	24	24	24	24	24		
	kental gem	P50	P95	P98	max	aantal		
EU-grenswaarde		20						
LML-station:								
131	Vredepeel-Vredeweg	1,2	0,9	2,8	3,4	8,0	183	
433	Vlaardingen-Floreslaan	4,1	1,9	5,6	6,2	17,5	180	
538	Wieringerwerf-Medemblikkerweg	1,7	0,9	1,9	1,1	13,2	182	
627	Bilthoven-Van Leeuwenhoeklaan	1,5	0,8	1,5	3,3	9,1	182	
807	Hellendoorn-Luttenbergerweg	1,1	0,5	1,0	0,9	5,5	183	
934	Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	1,3	1,9	1,3	0,5	9,0	173	
Stations overige meetnetten								
	PIMM-Bergambacht (NL00470) ¹	1,7	1,2	2,9	4,1	7,2	61	
	PIMM-Hoek van Holland (NL00479) ¹	4,9	4,8	11,0	9,6	15,6	56	

¹ Gemeten in TSP.

Tabel 33 Kentallen van de concentratieverdeling van lood in PM_{10} in 2012 (in ng/m^3).

	middelingstijd in uren	24	24	24	24	24	
	kental gem	P50	P95	P98	max	aantal	
EU-grenswaarde 500							
LML-station							
131	Vredepeel-Vredeweg	7,4	3,4	11,5	35,2	45,7	183
433	Vlaardingen-Floreslaan	8,0	8,9	25,1	25,1	48,9	180
538	Wieringerwerf-Medemblikkerweg	5,2	4,5	14,2	7,2	36,6	182
627	Bilthoven-Van Leeuwenhoeklaan	6,5	3,6	15,7	18,7	44,9	182
807	Hellendoorn-Luttenbergerweg	5,6	3,2	10,8	9,1	38,5	183
934	Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	5,0	1,8	9,3	9,6	34,3	173
Stations overige meetnetten							
	PIMM-Bergambacht (NL00470) ¹	5,8	4,9	13,8	16,4	18,2	61
	DCMR-Vlaardingen (NL00477) ¹	5,3	4,0	13,9	21,8	23,4	56

¹ Gemeten in TSP.

Tabel 34 Kentallen van de concentratieverdeling van zink in PM_{10} in 2012 (in ng/m^3).

	middelingstijd in uren	24	24	24	24	24	
	kental gem	P50	P95	P98	max	aantal	
LML-station							
131	Vredepeel-Vredeweg	46	27	62	185	344	183
433	Vlaardingen-Floreslaan	40	36	118	75	184	180
538	Wieringerwerf-Medemblikkerweg	25	34	38	35	126	182
627	Bilthoven-Van Leeuwenhoeklaan	33	39	49	44	118	182
807	Hellendoorn-Luttenbergerweg	29	27	32	37	97	183
934	Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	25	15	38	29	116	173
Stations overige meetnetten							
	PIMM-Bergambacht (NL00470) ¹	32	27	83	98	103	61
	PIMM-Hoek van Holland (NL00479) ¹	28	22	102	110	119	56

¹ Gemeten in TSP.

Tabel 35 Kentallen van de concentratie van arseen, cadmium, lood en nikkel in regenwater in 2012 (in µg/l).

		Arseen	Cadmium	Lood	Nikkel
		gem	gem	gem	gem
LML-station					
131	Vredepeel-Vredeweg	0,08	0,03	0,74	0,14
434	Rotterdam-Vliegveldweg	0,07	0,02	0,78	0,24
444	De Zilk-Vogelaarsdreef	0,05	0,02	0,55	0,18
934	Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	0,10	0,01	0,56	0,16

Tabel 36 Kentallen van de concentratieverdeling van koolstofmonoxide in 2012 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

middelingstijd in uren	1	1	1	1	1	8	8	8
kental	P50	P98	gem	max	aantal	P50	P98	max
EU-grenswaarde							3,6 ¹	10
Regionale achtergrondstations								
633 Zegveld-Oude Meije	203	503	227	1032	8613	205	476	896
644 Cabauw-Wielsekade	172	402	190	808	8015	175	380	712
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	110	359	70	753	8784	117	356	684
NH-Oude Meer (565)	271	630	283	1610	7898			1064
Stedelijke achtergrondstations								
742 Nijmegen-Ruyterstraat	277	711	311	2818	8298	283	649	1796
DCMR-R'dam,Zwartewaalstr (NL00488)	300	669	329	2788	8692			
A'dam-Vondelpark (NL00014)	314	682	335	1700	7439			1108
Verkeersbelaste stations								
741 Nijmegen-Graafseweg	367	946	410	3579	8367	376	834	2601
DCMR - R'dam,Pleinweg (NL00487)	388	1056	442	4139	8452			
DCMR-R'dam,Maasboulevard (NL00490)*	290	778	325	1067	1418			
DCMR-Overschie, A13 (NL00491)	341	788	369	2315	8645			
DCMR-R'dam Noord,Statenweg (NL00493)	343	1031	395	4045	8663			
A'dam-Einsteinweg (NL00007)	358	899	401	2292	8291			1515
A'dam-Van Diemenstraat (NL00012)	355	900	399	2141	8543			1396
Industrieelbelaste stations								
NH-IJmuiden (NL00551)	316	1223	381	3950	8337			2411
NH-Wijk aan Zee (NL00553)	210	1890	332	6047	8284			3495
Overige stations								
NH-Badhoevedorp (NL00561)	306	816	347	2662	8384			1358

* De meetreeks voldoet niet aan de criteria ten aanzien van aggregatie van meetdata - verschillend voor diverse kentallen.

¹ Deze waarde is een indicatieve toetswaarde voor de moeilijker te berekenen EU-norm die geldt voor de hoogste 8-uursgemiddelde concentraties. De toetswaarde kan worden berekend met behulp van het CARII-model, zie ook hoofdstuk 7.

Tabel 37 Jaargemiddelde en maximale concentratie van benzeen in 2012 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

	kental middelingstijd	gem 1/24	max 1	max 24	aantal
EU-grenswaarde		5			
Regionale achtergrondstations					
633	Zegveld-Oude Meije	dag	0,6	1,8	186
Stedelijke achtergrondstations					
643	Utrecht-Griftpark ¹	dag	0,4	2,5	351
Verkeersbelaste stations					
638	Utrecht-Vleutenseweg	dag	0,8	4,1	279
Industrieelbelaste stations					
NH - Zaandam-Hemkade		uur	0,5	84,3	7847
Stations overige meetnetten					
DCMR-R'dam,Botlek (NL00483)		uur	1,3	75,3	8072
DCMR-Hoogvliet (NL00485)		uur	0,8	340,1	8038
DCMR-Schiedam (NL00494)		uur	1,2	39,0	8318
DCMR-Maassluis (NL00495)		uur	1,2	67,4	8278
DCMR-H.v.Holland (NL00496) *		uur	0,5	25,6	5712
A'dam-Stadhouderskade (NL00017)		uur	0,9	23,7	7920
A'dam-Spaarnwoude (NL00703) *		uur	0,6	13,9	7820
A'dam-Hoogtij (NL00704) *		uur	0,9	53,2	7843

* De meetreeks voldoet niet aan de criteria ten aanzien van aggregatie van meetdata verschillend voor diverse kentallen. (NB: de EU richtlijn 2008/50/EG geeft voor de regionale achtergrond- en verkeersbelaste stations een minimaal bestreken tijd van 35%. Voor industrieelbelaste stations is deze minimaal bestreken tijd 90%. Voor de databeschikbaarheid geldt dat deze bepaald wordt over de minimaal bestreken tijd.)

¹ Gemeten via ZVOC, overige stations gemeten via BTX-monitoren.

Tabel 38 Jaargemiddelde concentratie van Z-VOS-componenten in 2012 op station Utrecht-Griftpark (in ng/m³).

Component	kental	Jaargemiddelde (ng/m ³)
		Alkenen, Alkadienen Alkanen en Alkynen Aromaten
ethaan		839
propaan		2007
i-butaan		1659
n-butaan		1503
i-pentaa		2618
n-pentaa		611
2-metyl-pentaa		826
2,2,4 trimethyl-pentaa		597
n-heptaa		583
n-hexaa		486
n-octaa		253
etheen		498
acetyleen		51
propeen		407
cis-2-buteen		56
1,3-butadieen		151
isopreen		173
trans-2-buteen		18
1-buteen		86
trans-2-penteen		68
1-penteen		197
benzeen		411
tolueen		1395
m+p-xyleen		632
o-xyleen		151
ethylbenzeen		187
1,2,3 trimethyl-benzeen		286
1,2,4 trimethyl-benzeen		513
1,3,5 trimethyl-benzeen		20

Tabel 39 Jaargemiddelde concentratie van BTX in 2012 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Station	m+p-				
	Benzeen	Tolueen	Xyleen	o-Xyleen	Ethylbenzeen
633 Zegveld-Oude Meije *	0,55	0,73	0,34	0,07	0,09
638 Utrecht-Vleutenseweg *	0,82	2,48	1,05	0,41	0,37

.....

D. Mooibroek | J.P.J. Berkhout | R. Hoogerbrugge

.....

RIVM Rapport 680704023/2013

De gemeten jaargemiddelde concentraties voor de meeste luchtverontreinigende componenten zoals fijn stof en stikstofdioxide vertonen een langjarige gestage daling. Ten opzichte van deze daling waren de resultaten in 2012 nog lager doordat de weersomstandigheden gunstig waren voor de luchtkwaliteit. Indien de langjarige daling in de stikstofdioxideconcentraties in hetzelfde tempo aanhoudt, is het niet zeker dat in 2015 op alle meetlocaties aan de grenswaarde voor stikstofdioxide wordt voldaan. Daarvoor is een sterkere afname nodig.

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

augustus 2013

