



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

Jaaroverzicht

Jaaroverzicht Luchtkwaliteit 2011

Luchtkwalite

2011



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

Jaaroverzicht Luchtkwaliteit 2011

RIVM Rapport 680704020/2012

Colofon

© RIVM 2012

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 (Redactie), Centrum voor Milieu Monitoring
J.P.J. Berkhout, Centrum voor Milieu Monitoring
R. Hoogerbrugge, Centrum voor Milieu Monitoring

Contact:
Dennis Mooibroek
Centrum voor Milieu Monitoring
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 2011

De concentraties van stoffen die door het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) in Nederland gemeten worden, zijn in 2011 weinig veranderd ten opzichte van voorgaande jaren. Dit komt mede doordat de gemiddelde weersomstandigheden, die van invloed zijn op de luchtkwaliteit, niet substantieel afweken. Wel zijn in de eerste maanden op meer dagen dan in voorgaande jaren hoge concentraties fijn stof gemeten, vooral tijdens droge perioden in het voorjaar.

Metingen 2011

Nederland had tot 11 juni 2011 uitstel gekregen om te voldoen aan de twee Europese fijnstofnormen: de jaargemiddelde concentratie (40 microgram per kubieke meter), en het maximum aantal dagen (35) waarop de fijnstofconcentratie hoger is dan 50 microgram per kubieke meter. Daardoor golden tot die datum tijdelijk verhoogde normen, waarna de definitieve normen weer van kracht werden.

Met het oog op de doelstellingen voor de toekomst zijn de gemeten concentraties in dit jaaroverzicht zowel aan de tijdelijke als aan de definitieve normen getoetst. De jaargemiddelde concentratie fijn stof voldoet aan beide normen. Voor het maximaal toegestaan aantal dagen waarop de fijnstofconcentratie hoger is dan toegestaan, ligt dat anders. Deze norm is volgens de tijdelijk verhoogde norm niet overschreden. Als echter de definitieve Europese norm hiervoor het hele jaar zou hebben gegolden, was deze wel op een aantal LML-locaties overschreden. Dit is voor het laatste in 2007 voorgekomen.

Ook voor stikstofdioxide geldt tot 1 januari 2015 tijdelijk een verhoogde norm. Deze norm is op LML-meetlocaties niet overschreden. De definitieve Europese norm voor jaargemiddelde stikstofdioxideconcentraties werd op een deel van de verkeersbelaste meetlocaties in 2011 wel overschreden. Verkeer levert een belangrijke bijdrage aan de stikstofdioxideconcentratie. Op regionale en stadsachtergrondstations zijn geen overschrijdingen van deze norm geconstateerd.

Trendanalyses tot 2015

Ondanks de kleine verhoging van de jaargemiddelde fijnstofconcentraties ten opzichte van 2010 is de lange termijn trend nog steeds dalend. Voor stikstofdioxide waren de jaargemiddelde concentraties in 2011 iets lager dan in 2010, in lijn met de langjarige dalende trend. Als deze daling met dezelfde snelheid aanhoudt, is het niet zeker dat in 2015 op alle meetlocaties aan de stikstofdioxide grenswaarde wordt voldaan. Daarvoor is een sterkere afname nodig.

Vernieuwing

De concentratieniveaus van koolmonoxide en zwaveldioxide zijn in de afgelopen twintig jaar sterk gedaald. Hierdoor is de meetverplichting voor deze stoffen verminderd, en is de meetstrategie voor deze stoffen in de loop van 2011 in het LML aangepast. Daarnaast zijn in 2011 alle ozonmonitoren vervangen. De oude ozonmonitoren bleken de ozonconcentraties met circa 7 procent te laag te hebben gemeten; de historische ozonmeetreeks is daarom in 2011 gecorrigeerd.

Trefwoorden:

Luchtkwaliteit, Meetnet, fijn stof, stikstofdioxide, PM₁₀, NO₂, ozon, ammoniak, monitoring, jaaroverzicht, resultaten

Abstract

Air quality in the Netherlands in 2011

The concentrations of atmospheric pollutants measured by the Dutch National Air Quality Monitoring Network (NAQMN) in 2011 do not differ greatly from those of preceding years. This is partly due to the absence in recent years of any extreme weather conditions that can affect air quality. However, during the first few months of 2011, there was an increase in particulate matter concentrations, especially during dry spells in the spring of 2011.

Measurements 2011

Up to June 11, 2011, the Netherlands had exemption from the European Union for complying with European particulate matter standards related to both the annual average concentration (40 micrograms per cubic meter) and the maximum number of days (35) with a maximum daily average of particulate matter concentration above 50 micrograms per cubic meter. During this period (early 2011) less stringent limit values were applicable. After this period the original limit values were reinstated.

In this annual overview, in view of the long-term objectives, both the less stringent and the original European limit values were applied to the measured particulate matter concentrations. The annual average concentration of particulate matter meets both these standards. The European limit value for the maximum number of days exceeding the less stringent daily limit was not exceeded. However, when the original daily limit was applied several exceedances at the NAQMN locations were found, something that has not occurred since 2007.

There is also a less stringent European limit value for nitrogen dioxide that is valid up to January 1, 2015. This level was not exceeded at any of the NAQMN locations. Similar to other years, exceedance of the EU standard for the annual average of nitrogen dioxide occurred at some traffic-related monitoring sites. Traffic contributes significantly to nitrogen dioxide concentrations. No exceedances were observed at rural and urban background stations.

Trend analysis up to 2015

A trend analysis of the combined data set for particulate matter and nitrogen dioxide levels shows a decrease in concentrations over the long term, despite the slight increase in annual particulate matter levels for 2011. However, even if the decreasing trend in nitrogen dioxide concentrations continues at the same rate, compliance with the limit value at all monitoring sites by 2015 is uncertain. To guarantee such compliance requires a much stronger reduction than shown so far.

Renewal

During the past twenty years, the concentration levels of carbon monoxide and sulphur dioxide have decreased greatly. The monitoring obligations for these substances have subsequently been reduced and the NAQMN measurement strategy for these substances was adjusted in 2011. In addition, all ozone monitors were replaced in 2011. The old ozone monitors were found to underestimate ozone levels by about seven percent, therefore, a correction to the historical ozone data set was applied in 2011.

Keywords:

Air quality, Monitoring network, particulate matter, nitrogen dioxide, PM₁₀, NO₂, ozone, ammonia, monitoring, year's overview, results

Voorwoord

Het Centrum voor Milieu Monitoring (CMM) van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) presenteert in dit rapport het jaaroverzicht luchtkwaliteit over het kalenderjaar 2011. 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 de meer interpretatieve beschouwingen wordt verwezen naar andere publicaties van het RIVM en van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

Bij het tot stand komen van het Jaaroverzicht Luchtkwaliteit 2011 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. J.H. Verboom
ing. P.L. Nguyen
dr. ir. W.A.J. van Pul
dr. Th.L. Hafkenscheid
ing. C. van Zwol

Daarnaast hebben verschillende andere mensen nuttige feedback en suggesties geleverd. Hiervoor gaat dank uit naar onder andere: G.J.M. Velders, J. Matthijsen¹, D. de Jonge², A. Sneijder³, K. Krijgsheld⁴.

¹ Planbureau voor de Leefomgeving

² GGD Amsterdam

³ DCMR Milieudienst Rijnmond

⁴ Ministerie van Infrastructuur en Milieu

In het jaaroverzicht 2011 is gebruikgemaakt van aanvullende meetgegevens en berekeningen, waarvoor dank uitgaat naar de volgende organisaties:

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

Inhoud

Voorwoord—7

Inleiding—11

1 Europese wetgeving en Nederlandse luchtkwaliteit—13

- 1.1 Europese wetgeving—13
- 1.1.1 De Europese luchtkwaliteitsrichtlijn (2008)—13
- 1.1.2 Derogatie—14
- 1.1.3 Grens- en drempelwaarden—14
- 1.1.4 Toepasbaarheidsbeginsel en blootstellingcriterium—17
- 1.1.5 Meetintensiteit ingedeeld in regimes—17
- 1.1.6 Zones en agglomeraties—17
- 1.2 Implementatie EU-richtlijn in Nederlandse wetgeving—18
- 1.3 Geografische indeling zones en agglomeraties in Nederland—19
- 1.4 Regime-indeling in Nederland—19
- 1.5 Uitvoering van de meetverplichtingen—21
- 1.5.1 Het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit—21
- 1.5.2 Verplicht minimumaantal meetlocaties—21
- 1.6 Veranderingen in het LML—27
- 1.6.1 Stationsveranderingen—27
- 1.6.2 Instrumentele veranderingen—27
- 1.7 Additionele meetstations in het LML—28
- 1.8 Beschikbaar stellen van luchtkwaliteitinformatie—31

2 Meteorologie en smogberichtgeving—33

- 2.1 Klimatologie 2011: Zeer warm, zeer zonnig en nat—33
- 2.2 Zomersmog in 2011: weinig smog door ozon—34
- 2.3 Smog door vuurwerk—36
- 2.3.1 Jaarwisseling 2010/2011: beperkte smog door PM₁₀—36
- 2.3.2 Jaarwisseling 2011/2012: wederom beperkte smog door PM₁₀—36

3 Stikstof(di)oxiden—37

- 3.1 NO₂ en NO_x: kenmerken en normering—37
- 3.2 NO₂: concentraties en overschrijdingen—39
- 3.2.1 Jaargemiddelde concentratie NO₂—39
- 3.2.2 Op 18 na hoogste uurwaarde NO₂—41
- 3.3 NO_x: concentraties en overschrijdingen—42

4 Fijn stof (PM)—45

- 4.1 Fijn stof: kenmerken en normering—45
- 4.1.1 Normen PM_{2,5}—45
- 4.1.2 Normen PM₁₀—46
- 4.1.3 Ruimtelijke verdeling—46
- 4.1.4 Gezondheidseffecten—47
- 4.1.5 Zeezoutcorrectie—47
- 4.2 PM₁₀: concentraties en overschrijdingen—48
- 4.2.1 Jaargemiddelde concentratie PM₁₀—48
- 4.2.2 Overschrijdingsdagen PM₁₀—51
- 4.3 PM_{2,5}: concentraties en overschrijdingen—54
- 4.3.1 Jaargemiddelde concentratie PM_{2,5}—54
- 4.3.2 Samenstelling PM_{2,5}—55

- 4.4 Zware metalen: kenmerken en normering—56
- 4.4.1 Zware metalen: concentraties en overschrijdingen—57
- 4.4.2 Depositie van zware metalen in regenwater—58
- 4.5 Secundaire aerosolen—59
- 4.6 Zwarte rook: kenmerken en concentraties—60
- 4.7 Benzo[a]pyreen: kenmerken en normering—62
- 4.8 Benzo[a]pyreen: concentraties en overschrijdingen—63
- 4.9 Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit: resultaten 2011—64

- 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 Depositie verzurende en vermestende componenten in regenwater—77
- 6.5 Zwaveldioxide (SO₂): kenmerken en normering—78
- 6.6 Zwaveldioxide (SO₂): concentraties en overschrijdingen—78

- 7 Koolmonoxide, benzeen en fluoride—81**
- 7.1 Koolstofmonoxide (CO): kenmerken en normering—81
- 7.2 Koolstofmonoxide (CO): concentraties en overschrijdingen—82
- 7.3 Benzeen (C₆H₆): kenmerken en normering—83
- 7.4 Benzeen (C₆H₆): concentraties en overschrijdingen—83
- 7.5 Fluoriden: kenmerken en normering—85
- 7.6 Fluoriden: concentraties en overschrijdingen—86

- Literatuur—87

- A. Berekeningsmethode en onzekerheden—95**

- B. Depositiekentallen van verzurende en vermestende stoffen per verzuringsgebied—109**

- C. Concentratiekentallen per station (2011)—111**

Inleiding

Dit jaaroverzicht geeft een globaal beeld van de Nederlandse luchtkwaliteit en de belasting van bodem en oppervlaktewater door atmosferische depositie in 2011. 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). Een actueel overzicht van dit meetnet 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, leidt de verbetering van de methode tot een sprong in de resultaten. Om verwarring met echte concentratieveranderingen te voorkomen zijn dergelijke instrumentele sprongen in de figuren duidelijk aangegeven. Tevens is het aantal meetpunten voor PM_{2,5} uitgebreid en is de meetstrategie voor zwarte rook aangepast. Deze parameters zijn beide erg belangrijk in relatie tot de gezondheid. Ook de meetstrategie voor zwaveldioxide en koolmonoxide zijn in 2011 aangepast.

Naast de vernieuwingen binnen het LML is de samenwerking met andere meetinstanties zoals GGD Amsterdam en DCMR Milieudienst Rijnmond verder geïntensiveerd om gegevens beter te kunnen vergelijken en tot gezamenlijk analyses te komen. Dit is te zien in de presentatie in het jaaroverzicht. Voor sommige componenten zijn 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 niet 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). Ter volledigheid is in dit jaaroverzicht een korte samenvatting van de resultaten van de monitoringstool 2011 (in het kader van het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit) opgenomen. Om een snelle indruk te krijgen van de overschrijdingen van *gemeten* concentraties door het LML of gelijkwaardige meetnetten, zijn de overschrijdingen van grenswaarden in de tabellen met roodtinten aangegeven.

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 2011 ontbreken, zijn data tot en met 2010 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 normen voor concentraties van stoffen die volgen uit de verschillende voor 2011 van kracht zijnde Europese richtlijnen.

In hoofdstuk 2 wordt een samenvatting van het meteorologische en smogjaar gegeven. Hierbij wordt kort de relatie tot de luchtkwaliteit in 2011 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), koolstofmonoxide, benzeen en fluoride (hoofdstuk 7). In de bijlagen staat een beschrijving van methoden inclusief een overzicht van onzekerheden (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 betreffende de luchtkwaliteit en schonere lucht voor Europa opgesteld. Deze richtlijn is in werking getreden op 11 juni 2008 en diende voor 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/EC 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 2013 worden ondergebracht in de luchtkwaliteitsrichtlijn 2008/50/EG.

De normen, 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/EC vrijwel onveranderd gebleven². De grenswaarden en (plan)drempels geldend voor 2011 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/EC normen en meetverplichtingen toegevoegd voor PM_{2,5}. Daarnaast is de aftrek van fijnstofconcentraties afkomstig van natuurlijke bronnen bij het vaststellen van overschrijdingssituaties ook in de huidige richtlijn vastgelegd. Ook is er een artikel opgenomen over waar de normen ter bescherming van de volksgezondheid moeten worden gehandhaafd, het zogenaamde toepasbaarheidsbeginsel. Op plaatsen waar de toegang voor het algemene publiek verboden is of waar geen permanente bewoning is hoeft geen handhaving plaats te vinden.

Tot slot geeft de richtlijn de mogelijkheid om later aan de grenswaarden te voldoen wanneer de lidstaat aannemelijk kan maken dat na afloop van de uitstelperiode (derogatie) wel wordt voldaan aan de grenswaarden. Voor fijn stof

² De berekening van 24 uurswaarden is in 2008/50/EC wel aangepast. Voor een geldige waarde dienen minstens 75% van de uurgemiddelden (ten minste 18 uurwaarden) beschikbaar zijn. In dit rapport is echter nog het oude criterium toegepast (ten minste 13 uurwaarden).

(PM₁₀) is dit uitstel mogelijk tot 2011 en voor stikstofdioxide (NO₂) tot 2015. Nederland heeft gebruikgemaakt van deze mogelijkheid.

1.1.2 *Derogatie*

Omdat het Nederland niet lukte om op tijd aan de normen voor fijn stof (PM₁₀) en stikstofdioxide (NO₂) 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). De nieuwe tijdstippen waarop aan de normen moet worden voldaan, zijn respectievelijk 11 juni 2011 voor PM₁₀ en 1 januari 2015 voor NO₂. Een uitzondering hierop is de agglomeratie Heerlen-Kerkrade waar voor NO₂ vanaf 1 januari 2013 voldaan moet worden aan de normen.

Dit betekent dat voor PM₁₀ in dit jaar sinds 11 juni 2011 aan de wettelijke normen moet worden voldaan. 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, net als grenswaarden, zijn 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 waar kortstondige blootstelling boven de gestelde concentratieniveaus leidt tot risico's voor de volksgezondheid. Er zijn alarmdrempels voor stikstofdioxide, zwaveldioxide en ozon. 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	Middelingstijd	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 2010
NO ₂	Mens	uur	18		200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenswaarde	200 ^(d)	400 ^(c)	1 januari 2010 ^(h)
NO _x	Natuur	jaar			30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenswaarde			
PM ₁₀	Mens	dag	35	75	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenswaarde	50 ^(d)	200 ^(d)	1 januari 2005 ^(h)
PM ₁₀	Mens	jaar		48	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenswaarde			1 januari 2005 ^(h)
PM _{2,5}	Mens	jaar		28	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ^(e)	Grenswaarde			1 januari 2015
PM _{2,5}	Mens	jaar			25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ^(e)	Streefwaarde			1 januari 2010
PM _{2,5}	Mens	jaar			20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ^(f)	Grenswaarde			2015
Pb	Mens	jaar			0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenswaarde			1 januari 2005 ^(g)
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	Plاندrempel & 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 $\text{mg}/\text{m}^3\cdot\text{h}$.
- (^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. Analooq hiearaan 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) De jaargemiddelde grenswaarde voor de gemiddelde blootstellingsindex (GBI), gedefinieerd als het gemiddelde van de stedelijke achtergrond concentraties in Nederland via middeling over een periode van drie jaar. Deze grenswaarde, de zogenaamde blootstellingsconcentratieverplichting (BVC) geldt vanaf 2015.
- (^g) In de onmiddellijke omgeving (binnen een straal van 1 km) van specifieke industriële bronnen welke zich bevinden op locaties die verontreinigd zijn als gevolg van tientallen jaren industriële activiteit moet er vanaf 1 januari 2010 voldaan worden aan deze grenswaarde.
- (^h) Vanwege de derogatie zijn de tijdstippen waarop aan de normen voldaan moet worden veranderd. De tijdstippen zijn respectievelijk 11 juni 2011 voor PM_{10} en 1 januari 2015 voor NO_2 . Uitzondering hierop is de agglomeratie Heerlen/Kerkrade waar voor NO_2 vanaf 1 januari 2013 moet worden voldaan.

1.1.4 *Toepasbaarheidsbeginsel en blootstellingcriterium*

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 blootstellingcriterium. Zowel het toepasbaarheidsbeginsel als het blootstellingscriterium is in de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd (RbI2007, 2010).

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 één 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.

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, titel 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. Momenteel wordt er gewerkt aan een update van de RBL, welke later dit jaar beschikbaar zal zijn.

Verder is na 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 in Nederland smog voorkomt. De nieuwe richtlijn bevat een informatiedrempel voor ozon die geen deel uitmaakte van de Smogregeling 2001. Deze nieuwe informatiedrempel is opgenomen in de Smogregeling 2010 waardoor in het geval van matige smog een smogalarm zal worden afgegeven. Deze waarschuwingen worden op basis van verwachtingen aan de hand van modelberekeningen afgegeven. Hierdoor kunnen mensen voor wie die informatie relevant is (zoals sporters, ouderen en mensen met luchtwegenklachten) daar rekening mee houden.

Tabel 2 Overzicht (historische) Europese (dochter)richtlijnen

EU-richtlijn	Gerelateerde stof(fen)	Besluitdatum	Implementatiedatum in nationale wetgeving
1999/30/EG	Zwavel dioxide, stikstofoxiden, fijn stof (PM ₁₀) en lood	22 april 1999	vóór 19 juli 2001
2000/69/EG	Benzeen en koolstofmonoxide	16 november 2000	vóór 13 december 2002
2002/3/EG	Ozon	12 februari 2002	vóór 9 september 2003
2004/107/EG	Arseen, cadmium, kwik, nikkel en benzo[a]pyreen	15 december 2004	vóór 15 februari 2007
2008/50/EC	Zwavel dioxide, stikstofoxiden, fijn stof (PM ₁₀ en PM _{2,5}), lood, ozon, benzeen, koolstofmonoxide en samenstelling PM _{2,5} (EC/OC en diverse an- en kationen)	28 maart 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

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 plaats gevonden op basis van de meetdata van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit. De resultaten hiervan worden momenteel gebruikt in een aanpassing van de Regeling beoordeling luchtkwaliteit (RBL) 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. Echter, nieuw is 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 de meetverplichting voor SO₂ en NO₂ wanneer een agglomeratie in regime 3 valt. Deze verandering treedt pas in werking indien deze wordt overgenomen in de Regeling beoordeling luchtkwaliteit (RBL).

In dit jaaroverzicht is er voor gekozen om, in afwachting van de vaststelling van de vernieuwde RBL, de situatie op basis van de oude richtlijnen en de RBL (2007) weer te geven.

De eerste dochterrichtlijn (EU, 1999) handelt over lood (Pb), zwaveldioxide (SO₂), stikstofdioxide (NO₂), stikstofoxiden (NO_x) en zwevende deeltjes (PM₁₀). In de voorlopige beoordeling is vastgesteld dat voor lood overal, en voor zwaveldioxide bijna overal, regime 3 geldt. Toetsing aan grenswaarden leverde tevens op dat de grenswaarde voor het jaargemiddelde voor stikstofdioxide in veel stedelijke gebieden werd overschreden. In mindere mate gold dit ook voor de grenswaarde voor het jaargemiddelde voor PM₁₀-concentraties. De norm voor de daggemiddelde PM₁₀-concentratie werd ten tijde van de voorlopige beoordeling overal overschreden. Voor PM₁₀ is daarom in alle gevallen sprake

van een indeling in regime 1; voor stikstofdioxide is dit eveneens in de meeste gebieden het geval (Tabel 4).

De tweede dochterrichtlijn (EU, 2000) gaat over benzeen (C₆H₆) en koolstofmonoxide (CO). In de voorlopige beoordeling is vastgesteld dat de meeste zones en agglomeraties in regime 2 vallen. De zones Noord (koolmonoxide en benzeen) en Midden (benzeen) vallen in regime 3 en alleen de agglomeratie Amsterdam/Haarlem valt in het strengste regime (Folkert et al., 2002).

De derde dochterrichtlijn (EU, 2002) betreft ozon (O₃). De ozonmeetwaarden per station voor de jaren 1997-2001 zijn in de voorlopige beoordeling getoetst aan de streefwaarden en de langetermijndoelstellingen voor de bescherming van de gezondheid van de mens en van ecosystemen. De streefwaarden werden niet overschreden. De langetermijndoelstellingen werden in alle zones en agglomeraties overschreden. Daarom geldt voor alle zones en agglomeraties een indeling in regime 1 (Hammingh et al., 2002). Daarnaast wordt meting van stikstofoxiden nodig geacht en worden metingen van een aantal organische stoffen die als precursor van ozon kunnen dienen, aanbevolen.

Uit de voorlopige beoordeling (Manders en Hoogerbrugge, 2007) van de concentraties B[a]P en zware metalen in het kader van de vierde dochterrichtlijn blijkt dat in alle gebieden de concentraties beneden de onderste beoordelingsdrempel lagen, met twee uitzonderingen. In de agglomeraties Rotterdam/Dordrecht en Amsterdam/Haarlem lagen de B[a]P-concentraties onder de streefwaarde maar boven de onderste beoordelingsdrempel. Dit leidt ertoe dat beide agglomeraties met betrekking tot het meten van B[a]P een regime-indeling van 2 is toebedeeld.

Tabel 4 Regime-indeling per zone en agglomeratie voor verschillende componenten op basis van de voorlopige beoordelingen van Van Breugel en Buijsman (2001), Folkert et al. (2002), Hammingh et al. (2002) en Manders en Hoogerbrugge (2007).

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

¹ Zware metalen (arseen, cadmium, nikkel en kwik)

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, op grond van het vereiste aantal stations op basis van het inwoneraantal, minimaal één station in de stadsachtergrond aanwezig zijn en moet er minimaal één verkeersgericht station 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 DCMR weergegeven. Onderaan in de tabel wordt naast het totaal aantal stations op grond van de Nederlandse regelgeving tussen ook het totaal aantal operationele meetstations van deze drie meetnetten in 2011 weergegeven.

In Tabel 6 en Figuur 1 zijn voor de alle gemeten componenten de locaties van de LML-meetstations weergegeven. In de tabel en de figuur worden de rurale, 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 welke 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 aantallen voor GGD Amsterdam en DCMR 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 2011 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)	2	2	7	-	1	1	1	6 ^b	0
LML	3	8	7	4	2	1	2	7	1
Midden (RBL)	2	8	8	-	1	4	1	7 ^b	0
LML	5	10	9	7	2	1	5	9	1
GGD Amsterdam	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Zuid	2	3	7	-	1	3	3	6 ^b	0
LML	3	8	6	4	1	1	2	8	1
Agglomeraties									
Amsterdam/Haarlem (RBL)	2	4	4	-	0	5	5	3 ^c	1
LML	1	3	4	-	-	0	3	3	1
GGD Amsterdam	4	14	18	15	4	4	8	6	4
Rotterdam/Dordrecht (RBL)	2	4	4	-	1	2	2	3 ^c	1
LML	2	4	4	3	1	0	3	3	2
DCMR	4	10	9	8	1	5	4	7	1
Den Haag/Leiden (RBL)	2	4	4	-	0	2	2	3 ^c	0
LML	2	3	4	1	-	1	1	2	-
Utrecht (RBL)	2	2	2	-	0	1	1	1 ^d	0
LML	1	2	2	2	-	1	2	2	-
Eindhoven (RBL)	2	2	2	-	0	1	1	1 ^d	0
LML	1	2	2	1	-	-	2	2	-
Heerlen/Kerkrade (RBL)	2	2	2	-	0	1	1	1 ^d	0
LML	2	3	3	2	-	-	1	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)	18	31	40	9	4	20	17	31	3 ^e
Totaal in LML (2011)	20	43	41	24	6	5	21	38	6 ^h
Totaal GGD Amsterdam (2011)	4	14	19	15	4	4	8	6	4
Totaal DCMR (2011)	4	10	9	8	1	5	4	7	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 Is een voorstadstation wat 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/EC 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 zijn alleen het aantal PM₁₀-stations vastgelegd per zone/agglomeratie. Daarnaast moeten er in heel Nederland op 9 locaties de concentratie PM_{2,5} worden gemeten. Deze locaties zijn niet verder uitgesplitst per zone/agglomeratie.

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

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 ten opzichte van de RBL 2007 (Berkhout et al., 2012). Naar verwachting wordt medio 2012 de voorgestelde meetstrategieën van zwaveldioxide, koolmonoxide en benzeen doorgevoerd.

Tabel 6 De meetlocaties in het LML (2011) per gemeten component. (*: in het kader van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit; +: in opdracht van andere opdrachtgevers)

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		*	*		*		*		*	*	*	*
620 Cabauw - Zijdeweg	*	*							*		*	
627 Bilthoven - Van Leeuwenhoeklaan	*				*					*		
628 De Bilt - Wilhelminapark ⁴												
631 Biddinghuizen - Hoekwantweg			*						*		*	
633 Zegveld - Oude Meije			*			*	*	*	*		*	
644 Cabauw - Wielsedijk		*									*	
722 Eibergen - Lintveldseweg	*		*				*		*		*	
732 Speuld - Garderenseweg ⁴												
738 Wekerom - Riemterdijk		*	*				*	*	*		*	*
807 Hellendoorn - Lutzenbergerweg			*		*				*		*	
818 Barsbeek - De Veenen			*						*		*	

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
918 Balk - Trophornsterweg	*		*						*		*	
929 Valthermond - Noorderdiep	*		*				*		*	*	*	*
934 Kollumerwaard - Hooge Zuidwal	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	
137 Heerlen - Deken Nicolayestraat		*	*						*		*	
241 Breda - Bastenakenstraat		*	*						*		*	*
247 Veldhoven - Europalaan		*	+						*		+	
404 Den Haag - Rebecquestraat	*	*	*						*		*	
416 Vlaardingen - Lyceumlaan	*											
418 Rotterdam - Schiedamsevest		*	*	*				*	*		*	
441 Dordrecht - Frisostraat												
442 Dordrecht - Bamendaweg			*					*	*		*	
446 Den Haag - Bleriotlaan			*									
520 Amsterdam - Florapark			*					*	*		*	
543 Amsterdam-Overtoom ⁶			*								*	
553 Wijk aan Zee - Burgm. Rothestraat				*								
643 Utrecht - Griftpark		*							*			
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	*		*					*	*		*	

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
545 Amsterdam - A10 west			*									
636 Utrecht - Kardinaal De Jongweg		*	*					*			*	
638 Utrecht - Vleutenseweg	*					*						*
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			+			*					+	
547 Hilversum - Johannes Geradtsweg		*	+								+	
548 Bussum - Ceintuurbaan			+								+	
549 Laren - Jagerspad			+								+	
728 Apeldoorn - Stationsstraat			+									
742 Nijmegen - Ruyterstraat			+					*	*		*	
743 Kootwijkerbroek - Driehuiserweg			+				+					
744 Barneveld - Scherpenzeelseweg			+				+					

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 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. Meer informatie hierover 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 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 2011. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen stationsmutaties en instrumentele veranderingen.

1.6.1 Stationsveranderingen

In 2011 zijn de metingen op het LML-station 620 Cabauw-Zijdeweg gestopt vanwege de overplaatsing naar een nieuwe nabijgelegen meetlocatie 644 Cabauw-Wielsedijk. De metingen voor koolmonoxide, zwaveldioxide en ozon zullen op dit station weer in bedrijf worden genomen na verbetering van de elektriciteitsvoorziening.

Eind 2011 is het LML-station 544 Amsterdam-Prins Bernardplein buiten bedrijf gesteld. Een van de redenen hiervoor is dat de metingen op dit station, ten opzichte van de meetstations van de GGD Amsterdam, slechts een beperkte meerwaarde had.

1.6.2 Instrumentele veranderingen

Ozon

In maart is de meetapparatuur van het ozonmeetnet op 37 locaties vernieuwd. De oude generatie monitoren uit het jaar 1992 zijn vervangen en ook de kalibratiemethode is aangepast: UV-fotometrie in plaats van gasfasetitratie met stikstofmonoxide. De oude ozonmonitoren bleken de ozonconcentraties met circa 7% te onderschatten; de historische ozonmeetreeks is daarom in 2011 gecorrigeerd. Station LML-643 (Utrecht-Griftpark) betreft een uitbreiding voor ozonmeting (voorstedelijke locatie).

Koolmonoxide en zwaveldioxide

De concentraties van koolmonoxide en zwaveldioxide in buitenlucht zijn de afgelopen decennia aanzienlijk teruggelopen. Voor beide componenten is vastgesteld dat de onderste beoordelingsgrens al enige jaren niet overschreden wordt. Daardoor is de meetverplichting voor deze componenten drastisch afgenomen.

In 2011 heeft dit ertoe geleid dat de metingen voor CO op 17 stations binnen het LML is stopgezet. Aanvullend zijn er op 13 stations ook de metingen voor SO₂ stopgezet.

Meer informatie kunt u vinden in de meetstrategie zwaveldioxide (Swaluw et al., 2012a) en de meetstrategie koolmonoxide (Swaluw et al., 2012b)

PM_{2,5}

De PM_{2,5}-referentiemeting op station LML-246 is overgeplaatst naar LML-230. De PM_{2,5}-metingen op station LML-627 zijn stopgezet, terwijl op station LML-547 een begin gemaakt is met PM_{2,5}-metingen.

Data-acquisitie

Het proces van data-inwinning en dataverwerking voor het LML is in 2011 ingrijpend gemoderniseerd door de ingebruikname van een nieuw acquisitiesysteem. Ook zijn de inbellijnen voor communicatie met de meetstations vervangen door netwerkverbindingen. Dit alles heeft geleid tot ruimere mogelijkheden voor de aansturing van meetinstrumenten en verbeterde procescontrole en vastlegging van het meetproces.

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), 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 Grootschalige Concentratiekaarten Nederland (GCN).

In 2011 werden op 15 locaties aanvullende PM₁₀-metingen uitgevoerd. Daarnaast werden er op 6 locaties aanvullende NO₂-metingen en op 4 locaties aanvullende NH₃-metingen uitgevoerd.

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

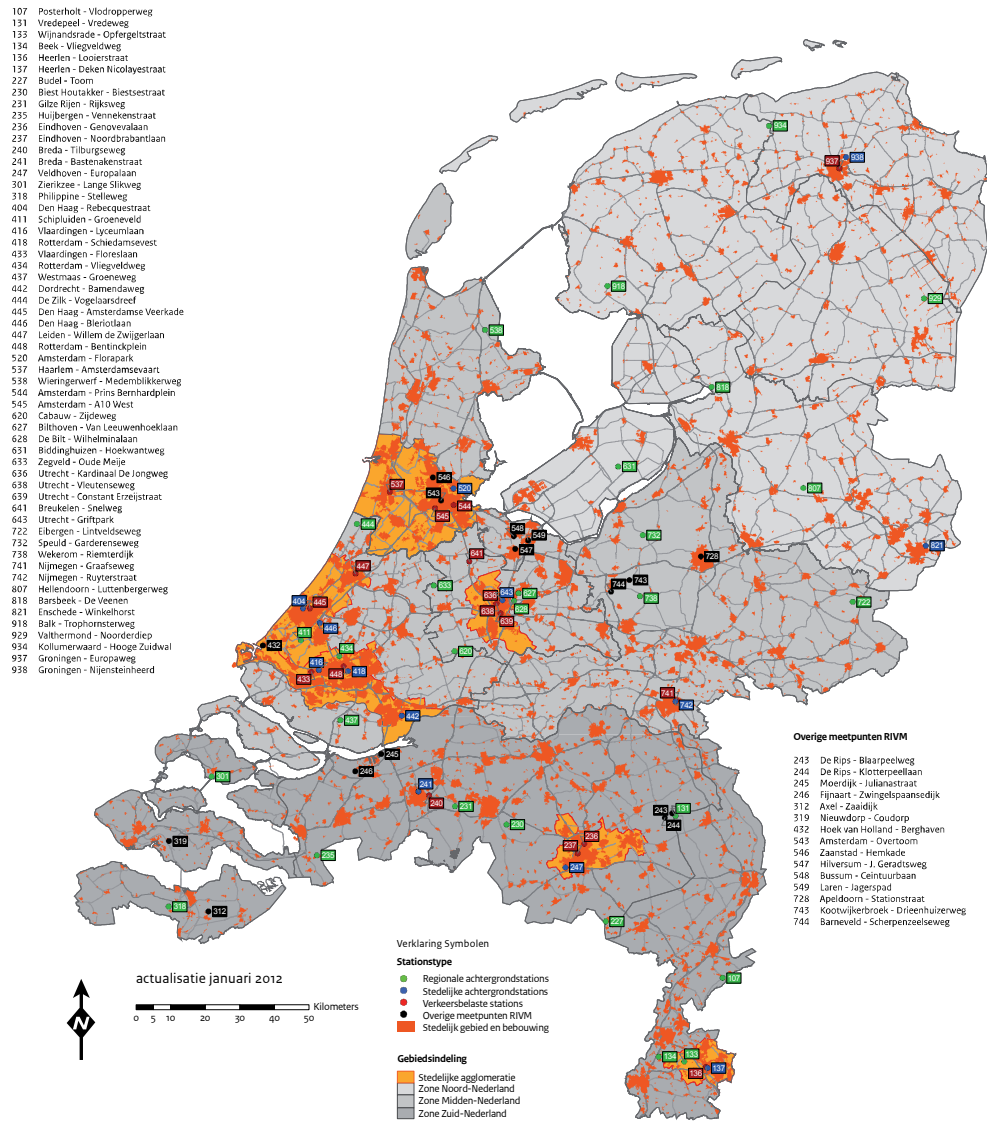
Voor de stations LML-319, LML-432 en LML-543 staat meetapparatuur van het LML opgesteld in meetbehuizingen beheerd door respectievelijk Provincie Zeeland, DCMR en GGD Amsterdam. Tabel 7 geeft hiervan een overzicht.

Tabel 7 Operationele metingen ten behoeve van derden

Stationsnr	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
LML-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 verkeer
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)

Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit

Overzicht Meetstations 2011



Figuur 1 Overzicht van Nederland met agglomeraties in oranje- en zones in geel schaduw aangegeven. In 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 luchtkwaliteitinformatie

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 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 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 in de periode april tot en met september. Een beknopt overzicht van de smogsituaties in 2011 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 Concentratiekaarten³

(zie www.rivm.nl/nl/themasites/gcn/concentratiekaarten/index.html), voor de smogverwachtingen (op NOS-teletekstpagina 711 en www.lml.rivm.nl) en voor concentratieberekeningen op lokale schaal door bijvoorbeeld lokale overheden.

³ Per 1 januari 2011 zijn de grootschalige concentratiekaarten een taak van het RIVM, tot die tijd was dit een taak van het PBL.

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 een beknopt overzicht gegeven van de heersende klimatologische omstandigheden in het kalenderjaar 2011. De klimatologische overzichten zijn grotendeels gebaseerd op de openbare KNMI-overzichten³.

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 2011: Zeer warm, zeer zonnig en nat

De jaargemiddelde temperatuur in 2011 in De Bilt is uitgekomen op 10,9 °C. Hiermee eindigt het jaar 2011 daarmee op een gedeelde derde plaats in de rij van warmste jaren sinds 1901. Het langjarig gemiddelde bedroeg 10,1 °C. Met een gemiddelde maandtemperatuur van 3,5 °C, tegen normaal 2,8 °C, was januari 2011 een zachte wintermaand. De lente was de op één na zachtste sinds het begin van de waarnemingen sinds 1706, de gemiddelde temperatuur in zowel april (13,1 °C) en mei (14,0 °C) lagen hoger dan het langjarig gemiddelde van respectievelijk 9,1 °C en 13,1 °C. De lente groeide uit tot de droogste in minstens een eeuw, de gerichte hoeveelheid neerslag in combinatie met het veelal zonnige lenteweer leidde tot een hoog potentieel neerslagtekort.

De zomer was juist weer de natste in ruim een eeuw en ook vrij koel met een gemiddelde temperatuur in de Bilt van 16,3 °C tegen een langjarig gemiddelde van 17,0 °C. Het aantal zomerse dagen in de Bilt bleef met 7 ver achter het normale aantal van 21. De herfstperiode en het begin van de winter waren gemiddeld genomen zeer zacht, met temperaturen boven het langjarig gemiddelde. In De Bilt werd in oktober zelfs nog twee zomerse dagen gemeten, iets wat in deze periode niet vaak voorkomt.

Het jaar 2011 was ook weer een zonnig jaar met gemiddeld over het land 1836 uren zonneschijn tegen 1639 uren normaal. Ondanks de koele zomer lag het aantal zonuren hierbij wel hoger dan in 2010 (1772 uur). Dit jaar bestond er een groot contrast tussen de lente en de zomer. De lente was het zonnigst sinds een eeuw en de zomer was juist de somberste in veertien jaar. In De Bilt werden 93 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 20 en 2 dagen tegen het langjarig gemiddelde van 26 en 4 dagen.

De landelijk gemiddelde jaarsom neerslag is uitgekomen op 781 mm tegen 847 mm normaal. De hoeveelheid neerslag ligt hierbij iets lager dan in 2010 (801 mm). Juni en juli waren natte maanden, waarbij juli op de zesde plaats van de natste juli maanden sinds 1901 zou eindigen. De winterperiode was vrij zacht, het aantal ijsdagen (maximumtemperatuur lager dan 0,0 °C) lag met 1

³ http://www.knmi.nl/klimatologie/maand_en_seizoensoverzichten; januari 2012

dag vrij laag vergeleken met langjarig gemiddelde van 8 dagen. Dit geldt ook voor het aantal vorstdagen (minimumtemperatuur lager dan 0,0 °C), dat met 46 dagen lager lag dan het langjarig gemiddelde van 58 dagen.

2.2 Zomersmog in 2011: 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 de smogsituaties in het zomerhalfjaar van 2011. De volledige smogbulletins zijn te downloaden op www.lml.rivm.nl.

In de periode april tot en met september 2011 is er één smogdag door ozon geweest, op 28 juni. Dit is het laagste aantal sinds het begin van de ozonmetingen in het meetnet. Een belangrijke oorzaak voor het geringe aantal ozonsmogdagen is het natte en sombere weer in juli en augustus. Op 28 juni werd ook de hoogste temperatuur in 2011 in Nederland gemeten. De smogdag in Nederland valt in een periode dat ook in de rest van Europa op grote schaal smog door ozon wordt gemeten. Er is geen ernstige smog door ozon (meetwaarden boven de alarmprempe van ozon; zie Tabel 8) waargenomen.

Tabel 8 geeft een overzicht van de smogsituaties door ozon met het totaal aantal LML-stations per zone, het totaal aantal unieke smogdagen per zone en de maximale ozonconcentratie tijdens deze smogdagen in 2011.

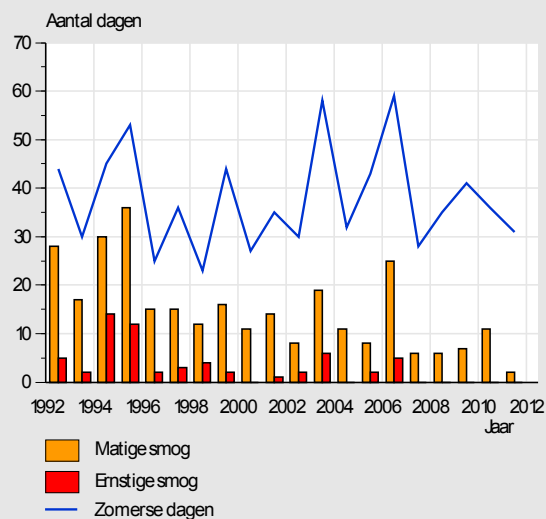
Tabel 8 Ozon smogsituaties (met matige of ernstige smog) zomerhalfjaar 2011.

Zone / Agglomeratie	Totaal aantal LML-stations (2011)	Totaal aantal smogdagen (2011)	Maximale smogniveau O ₃ (µg/m ³) (2011)
Noord	7	1	218
Midden	8	1	229
Zuid	8	2	214
Amsterdam/Haarlem	3	1	194
Den Haag/Leiden	2	1	197
Rotterdam/Dordrecht	3	1	197
Utrecht	1	1	205
Eindhoven	1	1	207
Kerkrade/Heerlen	2	1	185
Nederland	35	2	229

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 één van de hoofdstations van het KNMI), is er meestal sprake van meer overschrijdingen. In 2011 was er in totaal 1 smogdag met matige smog (ozonconcentratie > 180 µg/m³). Dit aantal is sinds 1992 nog nooit zo laag geweest. Dagen met ernstige smog (ozonconcentratie > 240 µg/m³) zijn voor het laatst voorgekomen in 2006. Het aantal zomerse dagen voor 2011 bedroeg 31 dagen.

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



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, 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 waar de verontreiniging mengt met schone lucht (menglaaghoogte).

2.3.1 *Jaarwisseling 2010/2011: beperkte smog door PM_{10}*

De luchtverontreiniging door vuurwerk is op 1 januari 2011 beperkt gebleven. Alleen in de eerste uren na de jaarwisseling zijn hoge concentraties fijn stof (PM_{10}) gemeten. De hoogste uurgemiddelde concentratie van $2097 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (microgram per kubieke meter) werd in het eerste uur na middernacht gemeten in Utrecht. De weersvoorzichten voor de jaarovergang zagen er niet gunstig uit. Vooral in de provincies Utrecht, Gelderland, Noord-Brabant en Limburg stond er bijna de gehele oudejaarsdag weinig wind en kwamen er mistbanken voor. Dit is zeer ongunstig voor het afvoeren van luchtverontreinigingen. Uiteindelijk was tegen middernacht de wind in het gehele land voldoende toegenomen om het fijn stof redelijk snel te verspreiden. De maximum piekconcentratie was dan ook lager dan andere jaren. In vergelijking met vorig jaar, waarin de windsnelheden een stuk hoger waren, lagen de concentraties dit jaar wel hoger. De piekconcentraties op stedelijke stations lagen tussen de 162 en $2097 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (microgram per kubieke meter).

2.3.2 *Jaarwisseling 2011/2012: wederom 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 in de concentraties zien. Het fijn stof veroorzaakt door het vuurwerk, carbidschieten en vreugdevuren werd door de wind ook weer snel afgevoerd en verdund. Om 4:00 was er behalve in Groningen al niets meer te merken van het fijn stof veroorzaakt door het vuurwerk. In Groningen waaide er rond 4:00 nog stof in verdunde vorm uit over andere delen van Nederland. De maximum 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 het 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.

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) 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 van wetenschappelijke gezondheidsstudies, nieuwe wet- en regelgeving, meten en berekenen gegeven 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, Ozon en vluchtige organische stoffen) en fijn stof terwijl de depositie van stikstofoxiden en atmosferische volgproducten, zoals aërosolen, een aandeel leveren in de verzuring en vermesting van bodem en oppervlaktewater (zie hoofdstuk 6, Verzurende en vermestende luchtverontreiniging).

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 (Staatsblad, 2001; Staatscourant 2007a). 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 18 maal per kalenderjaar mag worden overschreden. De norm voor langdurende 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), treedt de jaargemiddelde grenswaarde voor NO₂ nu per 1 januari 2015 in werking. Zie ook paragraaf 1.1.2 en paragraaf 4.9.

Gedurende de derogatie geldt een tijdelijke verhoogde grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie van 60 microgram per 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 2011 iets lager dan in 2010. Dit past in de langjarige dalende trend.

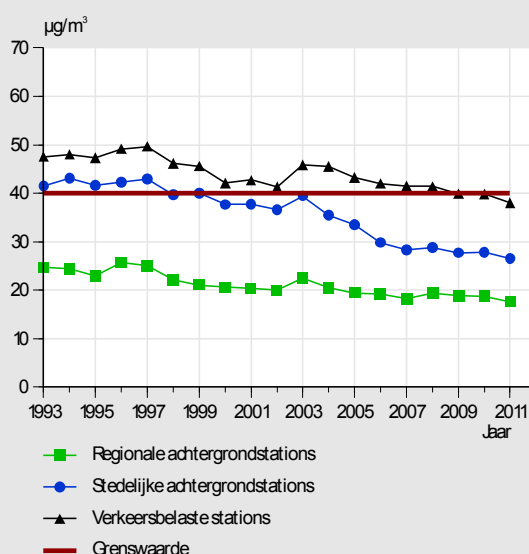
Voor NO₂ is de trend in concentraties op verkeersbelaste stations het meest relevant voor de mogelijke overschrijdingen van de jaargemiddelde norm van 40 µg/m³. Over de periode 1999-2011 is er een dalende trend van 0,4 µg/m³ per jaar. De jaargemiddelde NO₂-concentratie van 2011 past goed in deze trend. Voor de Nederlands meetlocaties bij verkeersbelaste stations is de gemiddelde concentratie ongeveer op de norm. In 2011 voldoet een beperkt aantal van de verkeersbelaste stations niet aan de norm voor NO₂. 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 stikstofdioxide grenswaarde wordt voldaan. Daarvoor is een sterkere afname nodig.

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 2011 uitgezet per locatietype; regionale achtergrond, stedelijk achtergrond en verkeersbelast.

Overschrijdingen van de norm voor de jaargemiddelde concentratie van 40 µg/m³ zijn op drie van de verkeersbelaste stations van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit geconstateerd. Op regionale en stedelijke achtergrondstations van het LML zijn geen overschrijdingen geconstateerd. Op geen enkele meetstation van het LML is een overschrijding geconstateerd voor de verhoogde grenswaarde van 60 µg/m³, welke gedurende de derogatie geldt.

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie stikstofdioxide



Broninformatie

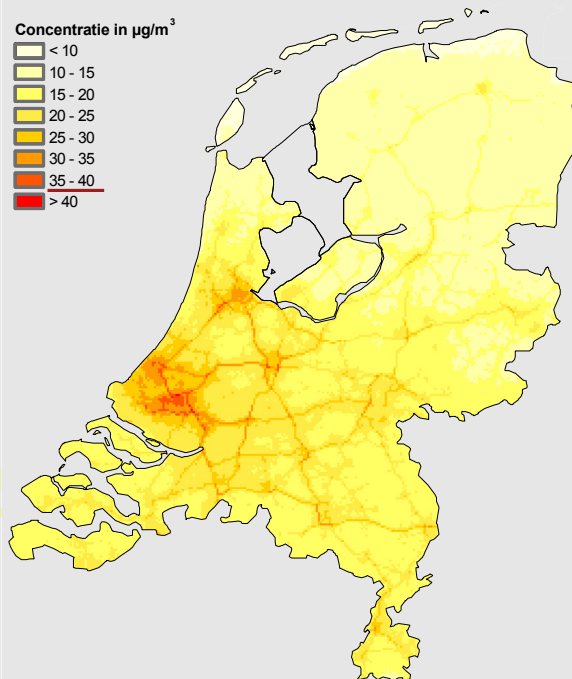
- Gemeten uurgemiddelden per type LML-station
- Dataselectie: 50% databeschikbaarheidscriteria per station per kalenderjaar

Figuur 4 NO₂: ruimtelijke verdeling van de jaargemiddelde concentratie (2011).

De jaargemiddelde concentratie NO₂ op basis van modelberekeningen die zijn gekalibreerd met de meetgegevens van 2011 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 welke gedurende de derogatieperiode geldt.

Jaargemiddelde concentratie stikstofdioxide in 2011



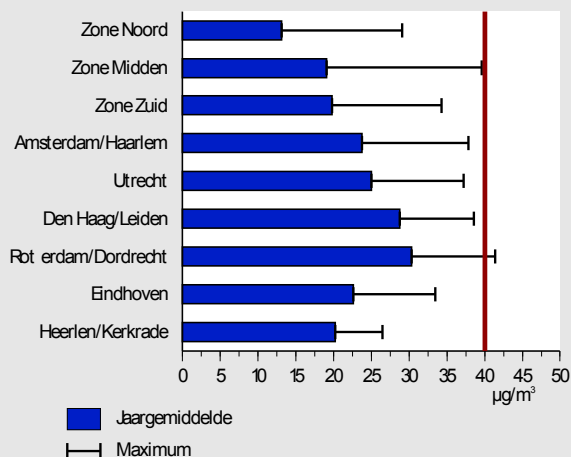
Broninformatie

▪ Grootschalige Concentratiekaart Nederland; resolutie 1x1 km (Velders et al., 2012). Zie ook Bijlage A.2.3

Figuur 5 NO₂: verdeling van de jaargemiddelde concentratie per zone en agglomeratie (2011).

In de grafiek is de jaargemiddelde concentratie in 2011 op basis van modelberekeningen die zijn gekalibreerd met de meetgegevens van 2011 weergegeven voor elk van de vastgestelde zones en agglomeraties. Voor alle zones en agglomeraties ligt deze gemiddeld over het betreffende gebied beneden de grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie van 40 µg/m³.

Jaargemiddelde concentratie stikstofdioxide in 2011 per zone/agglomeratie



Broninformatie

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

3.2.2 Op 18 na hoogste uurwaarde NO₂

Figuur 6 NO₂: ontwikkeling van de op 18 na hoogste uurwaarde voor kortdurende blootstelling.

Om een beschrijving te geven van de piekconcentraties en of er meer dan de 18 keer per jaar toegestane overschrijdingen van de uurnorm heeft plaatsgevonden is in nevenstaand figuur de ontwikkeling van de op 18 na hoogste gemeten uurgemiddelde NO₂-concentratie weergegeven.

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

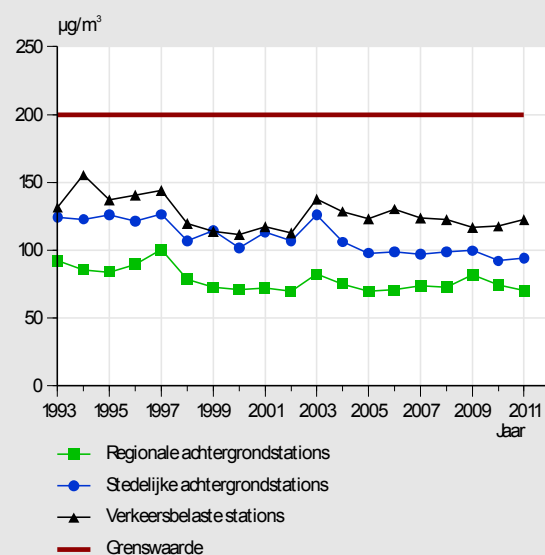
De NO₂-grenswaarde voor de uurgemiddelde concentratie komt in Nederland al jaren niet meer boven de maximaal 18 toegelaten overschrijdingsuren. Daarnaast blijkt dat in de laatste jaren weinig verandering zit in de hoogte van de piekconcentraties zoals deze op regionale achtergrond, stedelijke achtergrond en verkeersbelaste stations binnen het LML voorkomen.

Overschrijding op individuele meetlocaties, zoals op drukke verkeerslocaties, heeft zich in 2011 niet voorgedaan.

Broninformatie

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

Ontwikkeling van de op 18 na hoogste uurwaarde stikstofdioxide

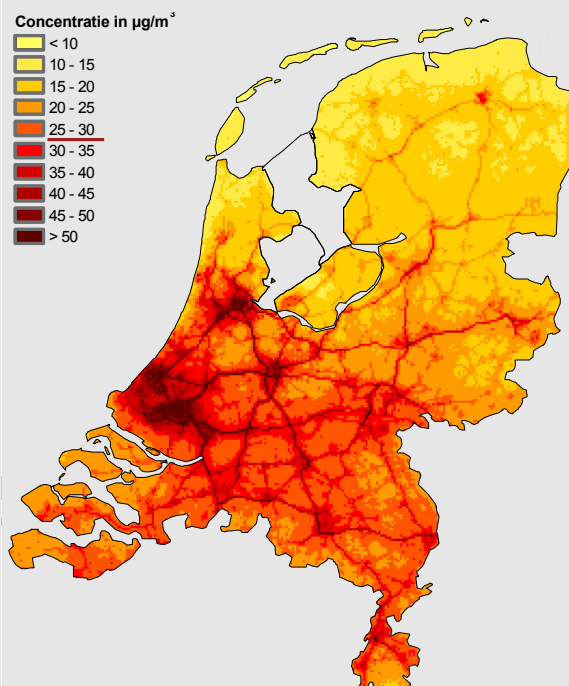


3.3 NO_x: concentraties en overschrijdingen

Figuur 7 NO_x: ruimtelijke verdeling van de jaargemiddelde concentratie (2011).

De jaargemiddelde concentratie NO_x, gemiddeld over Nederland in 2011 op basis van modelberekeningen die zijn gekalibreerd met de meetgegevens van 2011, bedroeg 24 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 2011 voornamelijk voor ten zuiden van de lijn Alkmaar-Arnhem. De grenswaarde van 30 µg/m³ is alleen bedoeld ter bescherming voor ecosystemen. Op basis van de bestaande regelgeving hoeft niet overal getoetst te worden, zie ook het bijschrift van Figuur 8.

Jaargemiddelde concentratie stikstofoxiden in 2011



Broninformatie

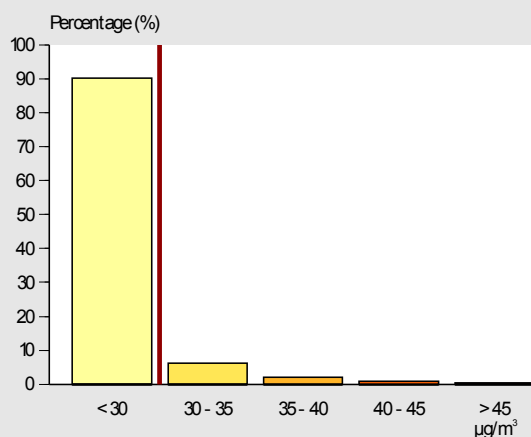
▪ Grootschalige Concentratiekaart Nederland; resolutie 1x1 km (Velders et al., 2012). Zie ook Bijlage A.2.3

Figuur 8 NO_x: langdurende blootstelling van ecosystemen (2011).

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 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 44 op pagina 100) werd in 2011 ongeveer 17% van het totale oppervlak blootgesteld aan NO_x-niveaus boven de norm van 30 µg/m³.

Blootstelling natuurareaal aan jaargemiddelde concentraties stikstofoxiden in 2011



Broninformatie

▪ GCN-grid; resolutie 1x1 km (Figuur 7) i.c.m. natuurareaalkaart (Figuur 44)

Figuur 9 NO_x: ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie.

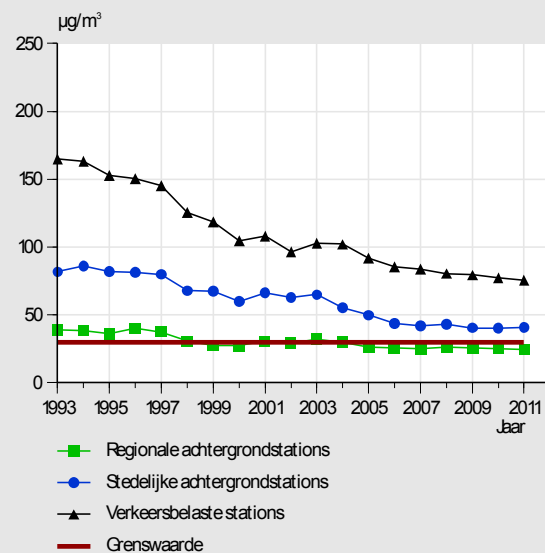
De jaargemiddelde concentratie is voor de jaren 1992 tot en met 2011 weergegeven voor de 3 verschillende locatietypen.

Voor de situatie in drukke straten is de daling voor NO_x veel groter dan de daling in de 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). Hier bovenop 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 door direct menselijk handelen, maar ook door natuurlijke processen in de lucht gebracht. 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 (NH₃), stikstofoxiden (NO_x), zwaveldioxide (SO₂) 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 PM_{2,5} en PM₁₀. De term 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 PM₁₀ betreft dit een diameter van 10 µm of kleiner. Omdat PM_{2,5} dieper in de longen doordringt is PM_{2,5} schadelijker voor de mens dan PM₁₀ (WHO, 2006). Tevens is de natuurlijke bijdrage aan PM_{2,5} (zeezout en bodemstof) kleiner dan bij PM₁₀. Dit maakt PM_{2,5} beter hanteerbaar voor beleidsmaatregelen dan PM₁₀.

Meer informatie over de technische en maatschappelijke aspecten van fijn stof is te vinden in Fijn stof nader bekeken (Buijsman et al., 2005). Meer informatie over de metingen, berekeningen en onzekerheden is te vinden in PM₁₀ in Nederland (Matthijssen en Visser, 2006) en PM₁₀: Validatie en Equivalentie (Beijk et al., 2007a). Een overzicht van de resultaten van het Beleidsgericht onderzoeksprogramma PM (BOP) is te vinden in Matthijssen en Koelemeijer (2010). Meer specifieke resultaten van de BOP-programma's zijn te vinden in de diverse BOP-rapporten (BOP I & II, 2010-2012)⁴.

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,

⁴ http://www.rivm.nl/Onderwerpen/Onderwerpen/F/Fijn_stof/BOP_II_het_vervolg_op_het_Nederlands_onderzoeksprogramma_fijn_stof

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 $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bedragen in 2020.

Nederland heeft besloten om voor de verminderingdoelstelling de jaren 2009, 2010 en 2011 te gebruiken

Op basis van de gemiddelde blootstellingsindex in de jaren 2009, 2010 en 2011 wordt de blootstelling-verminderingdoelstelling vastgesteld. Indien deze 3-jaarsgemiddelde $PM_{2,5}$ concentratie op stedelijke concentraties in 2011 hoger of gelijk is aan $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bedraagt de blootstelling-verminderingdoelstelling 20%. Wanneer dit gemiddelde lager is dan $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is dit 15%. De gemiddelde blootstellingsindex, gebaseerd op metingen van het LML, GGD Amsterdam en DCMR voor 2011 (periode 2009-2011) is $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$, waardoor de blootstelling-verminderingdoelstelling 15% bedraagt. Uit modelberekeningen is een vergelijkbare gemiddelde blootstellingsindex bepaald (Velders et al., 2012). De blootstellings-verminderingdoelstelling 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).

Vanwege de normen welke gesteld worden aan $PM_{2,5}$ zijn sinds 2008 de metingen en de Grootchalige 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 PM_{10}*

In dit overzicht worden de normen gehanteerd voor de beschrijving van de blootstelling van de mens aan fijn stof. Voor PM_{10} geldt een norm voor de kortdurende blootstelling van de bevolking. Deze norm betreft een grenswaarde van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het daggemiddelde, die niet vaker dan 35 dagen per kalenderjaar mag worden overschreden. Daarnaast bevat PM_{10} ook een jaargemiddelde grenswaarde voor de langdurige blootstelling van de bevolking van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sinds 1 januari 2005 moest aan deze grenswaarden worden voldaan, maar de mogelijkheid bestaat om hiervoor vrijstelling te krijgen tot uiterlijk 11 juni 2011. Nederland heeft van deze mogelijkheid gebruikgemaakt. Deze vrijstelling geldt voor de daggemiddelde grenswaarde voor geheel Nederland, voor de jaargemiddelde grenswaarde voor de zone Midden en de agglomeraties Amsterdam/Haarlem, Utrecht en Rotterdam/Dordrecht. 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 PM_{10} -concentraties van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is gebruikgemaakt van de relatie tussen het jaargemiddelde en het aantal overschrijdingsdagen. De jaargemiddelde concentraties voor 2011 liggen bij de meeste LML-stations hoger dan voorgaande jaren waarop de relatie is gebaseerd. Deze (tijdelijke) verhoging geeft echter geen aanleiding om de relatie aan te passen.

4.1.4 *Gezondheidseffecten*

Fijn stof wordt door de mens ingeademd en kan gezondheidseffecten veroorzaken. Korte termijn blootstelling aan luchtverontreiniging door PM₁₀ kan in verband gebracht worden met naar schatting 1700 à 3000 jaarlijkse vroegtijdige sterfgevallen (Fischer et al., 2005). Deze ernstige gezondheidseffecten zullen vooral voorkomen bij personen met een zwakke gezondheid. Minder zware 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 (Buringh en Opperhuizen, 2002; Knol en Staatsen, 2005; WHO, 2005), hoewel recent toxicologisch onderzoek steeds meer inzicht verschaft. 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).

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 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 de RBL van 2007 is daarom voor de jaargemiddelde PM₁₀-concentratie een absolute zeezoutcorrectiewaarde per gemeente opgenomen. Voor de kortdurende blootstelling is tevens een correctie van minus 6 overschrijdingsdagen per jaar opgenomen.

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 vernieuwde versie van het RBL zal voor de jaargemiddelde PM₁₀-concentratie een absolute zeezoutcorrectiewaarde per gemeente opgenomen worden. Voor de kortdurende blootstelling zal tevens een provincieafhankelijke correctie van het overschrijdingsdagen per jaar worden opgenomen.

Net als de correcties uit de RBL van 2007 zijn ook hier beide correcties 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.

4.2 **PM₁₀: concentraties en overschrijdingen**

4.2.1 *Jaargemiddelde concentratie PM₁₀*

Uit metingen van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) van het RIVM, GGD Amsterdam en de DCMR blijkt dat de concentraties PM₁₀ gemiddeld in 2011 iets hoger waren dan in 2010. Ondanks deze kleine verhoging zijn de concentraties in lijn met de langjarige dalende trend in PM₁₀-concentraties.

Het verloop in PM₁₀-concentraties sinds 1993, op stations met lange meetreeksen, laat een langjarige, statistisch significante, afname van gemiddeld $0,7 \pm 0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per jaar zien. Rond deze langjarige afname zijn forse gemiddelde jaarlijkse verschillen te zien zoals verhogingen in 1996 en in 2003 en lage concentraties in bijvoorbeeld 2008. Deze verschillen komen door verschillen in weersomstandigheden. Hoge concentraties treden vooral op bij langdurige droge perioden met oostelijke wind. Voor wat betreft de jaargemiddelde concentratie PM₁₀ was 2011 niet afwijkend.

Er is voor PM₁₀ ook een grenswaarde voor het aantal dagen met PM₁₀-concentraties boven de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Voor het eerst sinds 2008 is op enkele locaties een overschrijding van de norm voor het aantal dagen boven de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ waargenomen. Ten opzichte van de voorgaande jaren is 2011 wat dat betreft een uitzonderlijk jaar gebleken.

Tot 11 juni 2011 had Nederland uitstel van de Europese Unie om te voldoen aan de Europese fijnstofnormen. Voor 2011 geldt dat tot 11 juni getoetst mag worden aan de verhoogde normen en hierna aan de Europese normen. Deze gecombineerde toetsing leverde op geen enkele meetlocatie een overschrijding op. Zowel de EU-norm als de combinatie met de verhoogde norm voor de jaargemiddelde concentratie werden in 2011 niet overschreden.

Het aantal overschrijdingsdagen is relatief hoog ten opzichte van het jaargemiddelde. Dit komt omdat in 2011 een lange droge periode in het voorjaar hoge concentraties gaf.

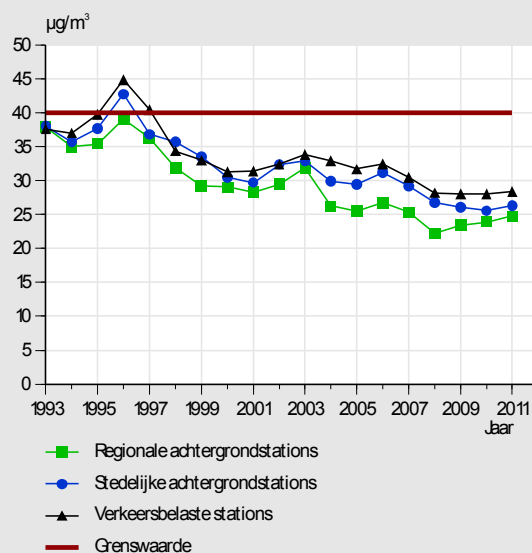
Het lijkt tegenstrijdig dat het jaargemiddelde normaal is, terwijl het aantal overschrijdingsdagen tegenvalt. Dagen met hoge PM₁₀-concentraties komen vooral voor in de koude, eerste en laatste maanden van het jaar. In de tussenliggende maanden kunnen de daggemiddelde concentraties aanzienlijk zijn, maar zijn er zelden overschrijdingen van de dagnorm.

Figuur 10 PM₁₀: ontwikkeling van de jaargemiddelde concentraties.

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.

In 2011 is voor PM₁₀ op geen van de meetlocaties de grenswaarde voor het jaargemiddelde overschreden en voldoet hiermee ook aan de verhoogde grenswaarde van 48 µg/m³ welke tot 11 juni 2011 geldt.

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie fijn stof



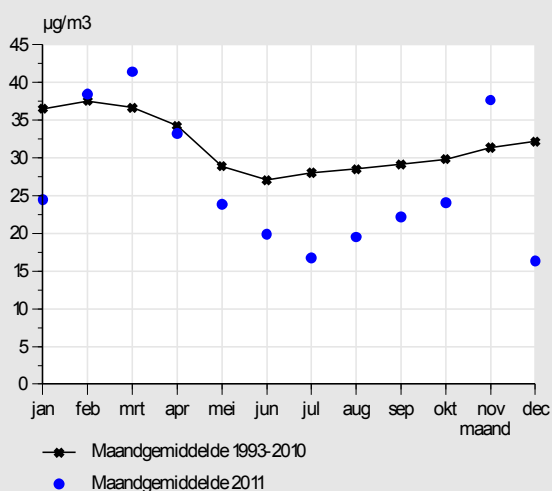
Broninformatie

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

Figuur 11 PM₁₀: maandgemiddelde in 2011.

In deze figuur wordt de maandgemiddelde concentratie in 2011 vergeleken met de maandgemiddelde concentratie over de periode 1993-2010. Te zien is dat in het voorjaar en najaar relatief hoge concentraties voorkomen, terwijl in de zomermaanden relatief lage concentraties zijn gemeten. Als gevolg van de afwijkende verdeling van concentraties gedurende het jaar is de jaargemiddelde concentratie lager dan wat meestal met het huidige hoge aantal etmaaloverschrijdingen samen gaat. Bij berekeningen van overschrijdingen wordt in Nederland gebruikgemaakt van een vaste relatie tussen het jaargemiddelde en het aantal overschrijdingsdagen. Een afwijkend verloop over het jaar zou gevolgd kunnen hebben voor de berekeningsmethode van het aantal overschrijdingsdagen. Eén afwijkend jaar vormt onvoldoende reden c.q. basis om de bestaande relatie aan te passen.

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 (2011).

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 2011, welke met meetgegevens is gekalibreerd, 24 µg/m³.

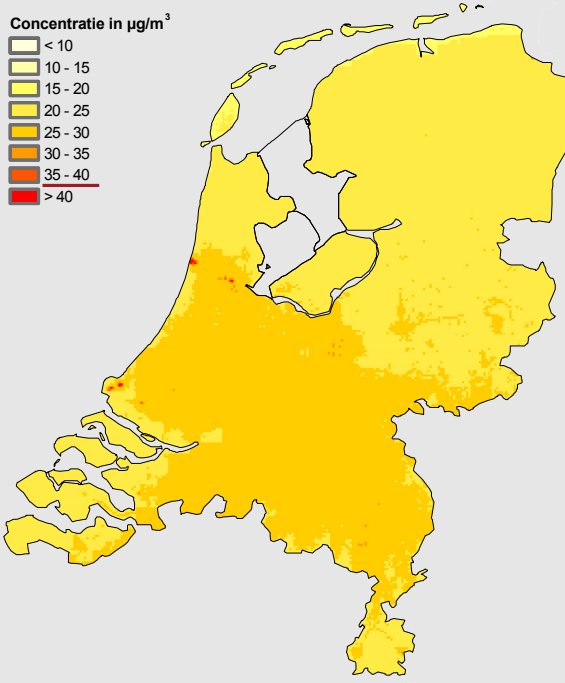
De grenswaarde van 40 µg/m³ voor het jaargemiddelde, is op basis van modelberekeningen die zijn gekalibreerd met de meetgegevens van 2011 slechts op een beperkt aantal locaties overschreden. Er zijn op een beperkt aantal locaties ook overschrijdingen geconstateerd van de verhoogde grenswaarde van 48 µg/m³, welke tot 11 juni 2011 geldt.

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

Broninformatie

- Grootschalige Concentratiekaart Nederland; resolutie 1x1 km (Velders et al., 2012). Zie ook Bijlage A.2.3

Jaargemiddelde concentratie PM₁₀ in 2011



Figuur 13 PM₁₀: verdeling van de jaargemiddelde fijnstofconcentratie in zones en agglomeraties (2011).

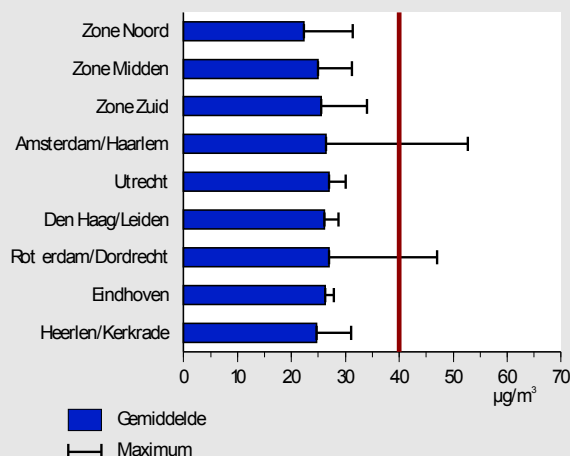
Het gemodelleerde jaargemiddelde van de PM₁₀-concentraties, welke met meetgegevens is gekalibreerd, in 2011 ligt voor alle zones en agglomeraties (gemiddeld) onder de norm van 40 µg/m³.

Incidenteel vinden er nog wel op een aantal locaties in de agglomeratie Amsterdam/Haarlem en Rotterdam/Dordrecht overschrijdingen van de jaargemiddelde norm van 40 µg/m³ plaats.

Broninformatie

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

Jaargemiddelde concentratie fijn stof in 2011 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 (2011).**

De daggemiddelde concentratie van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ die hoort bij de grenswaarde voor de kortdurende blootstelling van de bevolking wordt vanuit het noorden naar het zuiden in toenemende mate overschreden. Deze overschrijdingen worden veroorzaakt door de toenemende invloed van bronnen in zowel Nederland als in het omringende buitenland. Het niveau van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het daggemiddelde, is op basis van modelberekeningen van de jaargemiddelde concentraties die zijn gekalibreerd met de meetgegevens van 2011, slechts op een beperkt aantal locaties vaker dan de norm van 35 dagen overschreden.

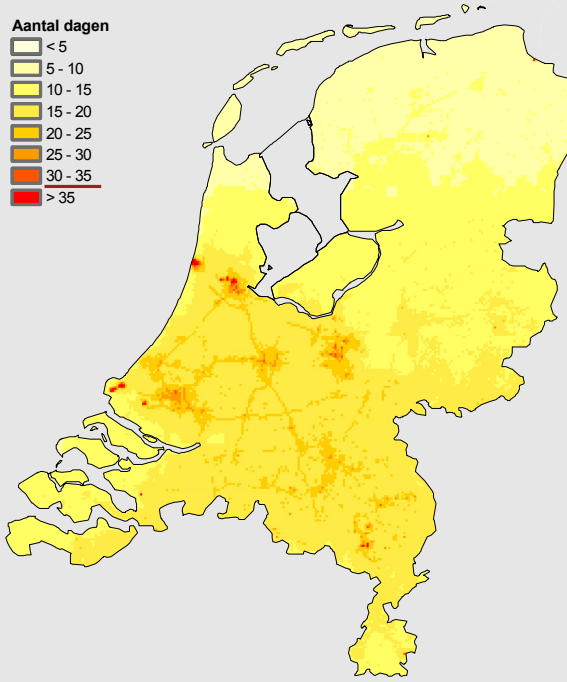
Mogelijk dat niet elke locatie waarop een overschrijding is geconstateerd in aanmerking komt voor toetsing aan de grenswaarde, voor meer informatie hierover zie paragraaf 1.1.4.

De gebruikte methodiek is niet toepasbaar om uitspraken te doen over de verhoogde grenswaarde van $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ welke ook niet meer dan 35 dagen mag worden overschreden. Deze verhoogde grenswaarde geldt tot 11 juni 2011.

Broninformatie

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

Aantal dagen in 2011 met maximal 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 (2011).

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 2011, ligt gemiddeld in alle zones en agglomeraties onder de norm van 35 dagen.

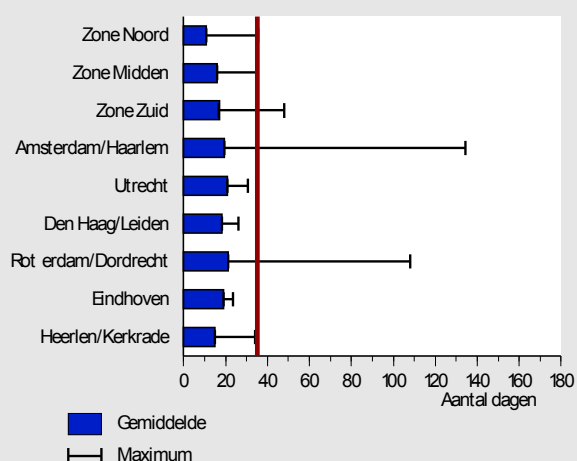
Op een beperkt aantal locaties vinden er wel overschrijdingen van de norm van 35 dagen boven de 50 µg/m³ plaats. Mogelijk dat niet elke locatie waarop een overschrijding is geconstateerd in aanmerking komt voor toetsing aan de grenswaarde, voor meer informatie hierover zie paragraaf 1.1.4.

De gebruikte methodiek is niet toepasbaar om uitspraken te doen over de verhoogde grenswaarde van 75 µg/m³ welke ook niet meer dan 35 dagen mag worden overschreden. Deze verhoogde grenswaarde geldt tot 11 juni 2011. Zie ook Bijlage C.

Broninformatie

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

Aantal dagen in 2011 met maximaal daggemiddelde concentratie fijn stof > 50 µg/m³ per zone/agglomeratie

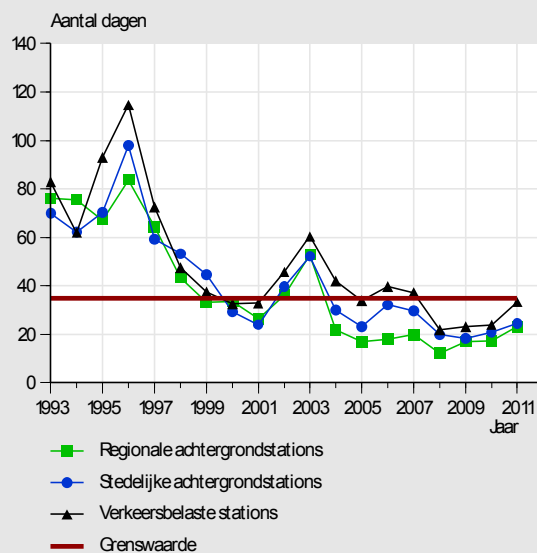


Figuur 16 PM₁₀: ontwikkeling van het aantal dagen met overschrijding van de norm voor kortdurende blootstelling van de bevolking.

Het aantal dagen met een normoverschrijding van de grenswaarde van 50 µg/m³ op basis van meetgegevens van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit 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 2011 is voor PM₁₀ op enkele van de meetlocaties de grenswaarde van 35 dagen voor het aantal dagen waarop de PM₁₀-concentratie groter is dan 50 µg/m³ overschreden. Op geen enkele locatie is er een overschrijding van de combinatie van de verhoogde grenswaarde van 75 µg/m³ welke ook niet meer dan 35 dagen mag worden overschreden (geldend tot 11 juni 2011) en de grenswaarde geconstateerd. Zie ook Bijlage C.

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



Broninformatie

- Gemeten daggemiddelden per type LML-station
- Databselectie: 90% databeschikbaarheidscriteria per station per kalenderjaar

4.3 PM_{2,5}: concentraties en overschrijdingen

4.3.1 Jaargemiddelde concentratie PM_{2,5}

Figuur 17 PM_{2,5}: ruimtelijke verdeling van de jaargemiddelde concentratie PM_{2,5} (2011).

De gemodelleerde jaargemiddelde PM_{2,5}-concentratie, welke 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. Incidenteel is er op basis van modelberekeningen die zijn gekalibreerd met de meetgegevens van 2011 overschrijdingen van de grenswaarde geconstateerd, met name in de agglomeratie Amsterdam/Haarlem.

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

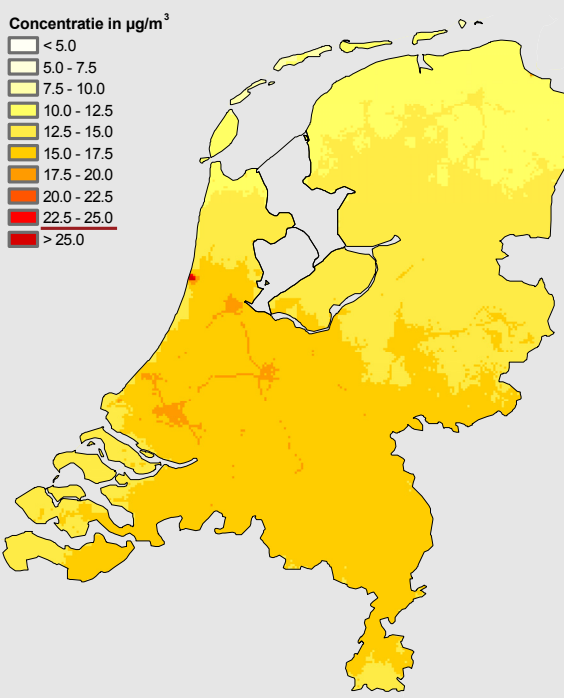
Om de menselijke gezondheid te beschermen zijn er ook Europese grens- en streefwaarden voor de gemiddelde blootstellingsindex (AEI). Deze index wordt vastgesteld op het driejarig voortschrijdend jaargemiddelde PM_{2,5}-concentratie op stedelijke achtergrondlocaties en mag maximaal 20 µg/m³ bedragen in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

De gemiddelde blootstellingsindex (AEI) op basis van meetgegevens over de periode 2009-2011 bedraagt 17 µg/m³ en zit hiermee onder de grenswaarde. Dit betekent dat de blootstelling-vernederdoelstelling 15% bedraagt, zie ook paragraaf 4.1.1.

Broninformatie

▪ Grootschalige Concentratiekaart Nederland; resolutie 1x1 km (Velders et al., 2012). Meer over GCN in Bijlage A.2.3.

Jaargemiddelde concentratie PM_{2,5} in 2011



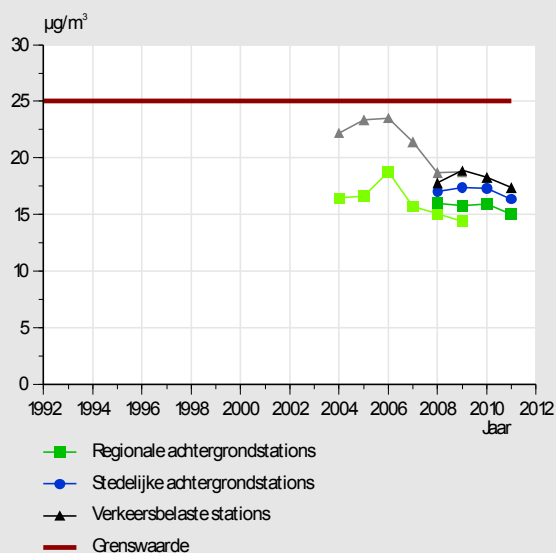
Figuur 18 $PM_{2,5}$: ontwikkeling van de jaargemiddelde concentraties.

$PM_{2,5}$ -concentraties werden van 2004 tot 2009 in het LML op 4 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 $PM_{2,5}$ met de referentiemethode zelf gemeten op een aantal locaties (24 stations in 2011). Het jaargemiddelde op de stadsachtergrond bepaalt de Nederlandse blootstellingsreductie opgave.

Op basis van de blootstellingsindex in 2011 bedraagt de blootstelling-verminderdoelstelling 15%, wat betekent dat de niveaus in 2020 15% lager moeten zijn, zie ook paragraaf 4.1.1.

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

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie $PM_{2,5}$



Broninformatie

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

4.3.2 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).

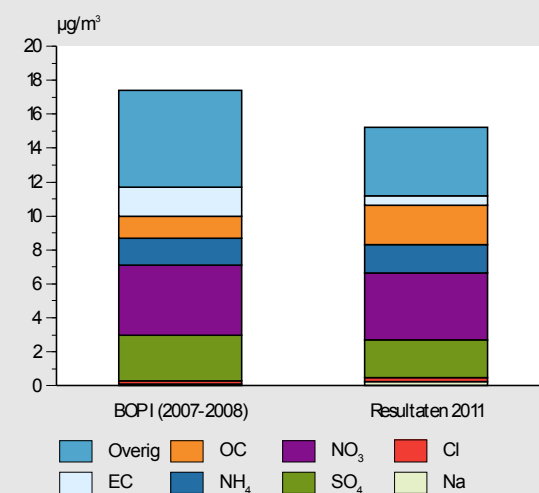
Figuur 19 PM_{2,5}: samenstelling in 2011.

De samenstelling van PM_{2,5} is in 2007/2008 gemeten voor de duur van ongeveer een jaar tijdens de BOP-meetcampagne (Schaap et al., 2010) op 6 meetlocaties. In de linkerstaaf wordt dit BOP-resultaat op de locatie Cabauw weergegeven. De samenstelling zoals gemeten in 2011 op Cabauw wordt in de rechterstaaf getoond.

De bijdrage van het secundair anorganisch aerosol (NH₄+NO₃+SO₄) en koolstofhoudend fijn stof (EC+OC) aan de concentratie van PM_{2,5} is voor beide perioden nagenoeg hetzelfde.

Wel dient benadrukt te worden dat het hier om een indicatieve vergelijking gaat, omdat beide datasets met verschillende meet- en analysemethoden zijn verkregen. Tevens geldt voor beide datasets dat er niet dagelijks is gemeten. Het indicatieve karakter van deze vergelijking zal waarschijnlijk ook het verschil in de term "overig" verklaren.

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 analyse methoden dient de gepresenteerde data als indicatief te worden beschouwd.

4.4 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 is vooral in de vorm van aërosolen. 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 µg/m³), arseen (6 ng/m³), cadmium (5 ng/m³) en nikkel (20 ng/m³) 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). Medio 2012 zullen de resultaten van de nieuwe beoordeling voor zware metalen bekend worden.

4.4.1 Zware metalen: concentraties en overschrijdingen

Figuur 20 Zware metalen: ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie lood, nikkel, cadmium en arseen.

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 tweederde 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 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.

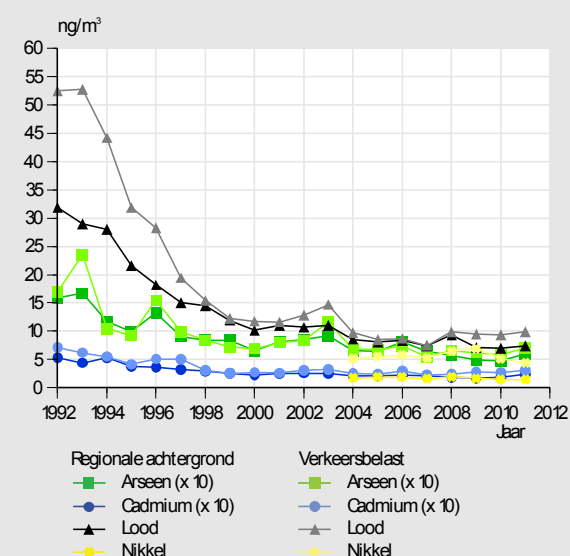
NB: in de figuur is een onderscheid gemaakt tussen rurale achtergrond (normale kleurstelling) en verkeersbelaste meetlocaties (lichtere kleurstelling).

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.

Broninformatie

- Gemeten daggemiddelden op regionale respectievelijk straat LML-station(s)
- Databselectie: geen databeschikbaarheidscriteria

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



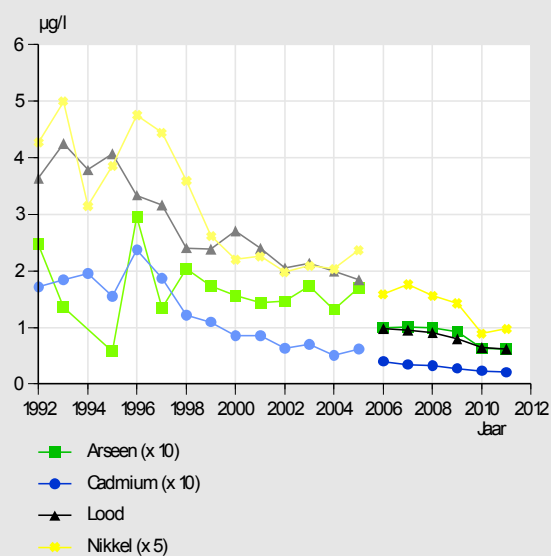
4.4.2 *Depositie van zware metalen in regenwater***Figuur 21 Regenwater: ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie van zware metalen.**

De concentraties van lood en cadmium laten een duidelijk neerwaartse trend zien over de periode 1992-2011 (lichte kleurtint = periode 1992-2005; donkere kleurtint = periode 2006-2011). Dit is voor lood vooral te wijten aan 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 is onder meer te wijten aan 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 6.4.

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie zware metalen in regenwater

**Broninformatie**

- Jaargemiddelde concentraties op basis van wekelijkse concentratie bepalingen

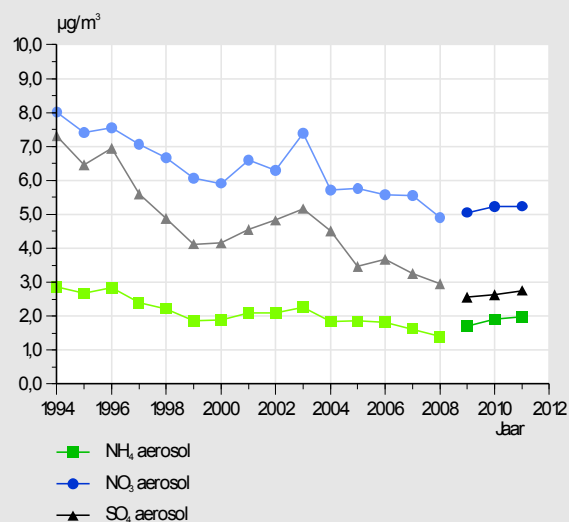
4.5 Secundaire aerosolen

Figuur 22 Secundaire aerosolen: ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie NH_4 , NO_3 en SO_4 .

Secundaire aerosolen, bestaande vooral 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 de voorloperstoffen niet een evenredige verandering in de concentratie van secundaire aerosolen tot gevolg heeft.

NB: Vanwege de karakteristieken van de aerosolmeetapparatuur zijn de aerosolconcentraties gebaseerd op fijnstofdeeltjes van ca. $3 \mu\text{m}$ en kleiner. Vanaf 2009 zijn de secundaire aerosolen bepaald in PM_{10} -filters hetgeen tot aanzienlijk hogere concentraties leidt (Hafkenscheid, 2010). De in het LML gemeten concentraties zijn gecorrigeerd met een factor. Recent onderzoek in het kader van BOP II (Weijers et al., 2012 (in voorbereiding)) bevestigt deze resultaten. In de gepresenteerde figuur is de overgang in metingen door het gebruik van verschillende kleurtinten weergegeven.

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie aerosolen



Broninformatie

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

4.6 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 verlopende 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).

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 PM₁₀-normen. Vanwege de relatie met de PM₁₀-concentraties en de veronderstelde relatie met nadelige effecten voor de volksgezondheid worden de jaargemiddelde resultaten van zwarterookmetingen nog steeds gepresenteerd.

Figuur 23 Zwarte rook: ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie van zwarte rook

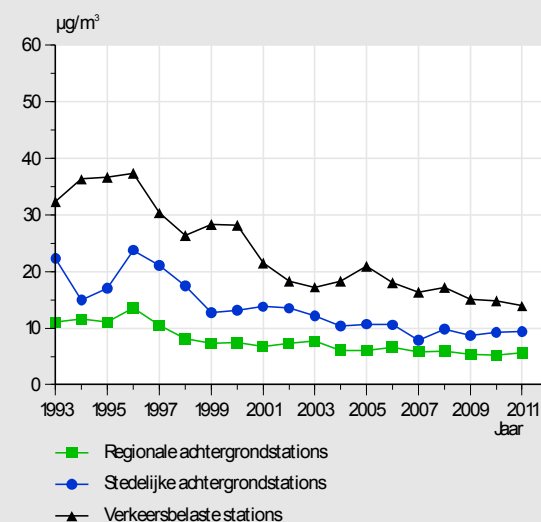
In de periode 1995-2005 daalden de jaargemiddelde concentratie van zwarte rook op de regionale achtergrond, stedelijke achtergrond en verkeersbelaste stations met enkele procenten per jaar. Vanaf 2005 lijken de concentratieniveaus op regionale achtergrond en stedelijke achtergrondstations min of meer gestabiliseerd. Op de verkeersbelaste stations is nog wel een lichte daling zichtbaar.

NB: Sinds 2009 heeft er een wijziging in de LML-meetnetconfiguratie plaatsgevonden waardoor het aantal stedelijke achtergrond en verkeersbelaste stations is uitgebreid. Tevens zijn sinds deze periode de resultaten van stations van DCMR en GGD Amsterdam meegenomen in de presentatie van de figuur.

Broninformatie

- Gemeten daggemiddelden per type LML-station, stations van DCMR (1992-1993, 1996-2009) en GGD Amsterdam (vanaf 1999)
- Dataselectie: 50% databeschikbaarheidscriteria per station per kalenderjaar (m.u.z. de gegevens van de GGD Amsterdam waarop door het RIVM geen controle van de databeschikbaarheidscriteria is toegepast)

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie van zwarte rook



4.7 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 voorkomend 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 waarde voor het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) voor PAK is uitgedrukt als de jaargemiddelde B[a]P-concentratie en bedraagt 1 ng/m³. Deze waarde is gelijk aan de streefwaarde in de vierde dochterrichtlijn. 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 ook een aantal overige PAK's op achtergrondstations worden bepaald. In 2010 zijn voor de stoffen benzo(a)antracene, chryseen, benzo(b+j)fluorantheen, benzo(k)fluorantheen, indeno(1,2,3-cd)pyreen, de benzo(a,h)anthracene en benzo(g,h,i)peryleen op regionaal achtergrondniveau en stadsachtergrondniveau de jaargemiddelden bepaald. Voor deze stoffen is in het compartiment lucht geen norm vastgesteld.

4.8 Benzo[a]pyreen: concentraties en overschrijdingen

Figuur 24 B[a]P: ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie benzo[a]pyreen.

In 2011 zijn op verscheidene plekken in Nederland PAK's gemeten. Van de stations van de provincie Noord-Holland (Badhoevedorp, Wijk aan Zee – industrieel belast) en DCMR (Rotterdam Vasteland – stadsachtergrond) zijn er langjarige reeksen.

Het station van DCMR ligt op ongeveer 200 meter van het LML-station Rotterdam-Schiedamsevest. Voor 2011 waren de benzo[a]pyreenconcentraties goed vergelijkbaar.

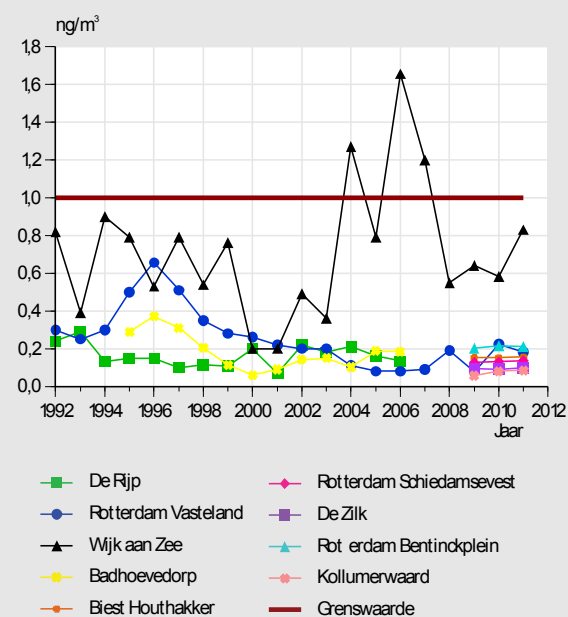
Benzo[a]pyreenconcentraties worden sterk beïnvloed door de weersomstandigheden. In de wintermaanden zijn de concentraties PAK's hoger dan in de zomermaanden. Zonlicht en de samenstelling van overige stoffen in de atmosfeer hebben een sterke invloed op de ontleding van de PAK's.

Mede hierdoor kan de jaargemiddelde concentratie een grillig verloop vertonen. Tevens is in 2004 op alle locaties, behalve die in Rotterdam, de meetmethode verbeterd en is er in 2006 een verbetering in de rekenmethode geïntroduceerd.

Broninformatie

- Gemeten daggemiddelden op de betreffende stations van DCMR en Provincie Noord-Holland
- Dataselectie: geen databeschikbaarheidscriteria

Ontwikkeling jaargemiddelde concentratie benzo[a]pyreen



4.9 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-Monitoring berekende resultaten voor het kalenderjaar 2010 zijn in Figuur 2 weergegeven. Deze gegevens zijn gebaseerd op de NSL-Monitoringsrapportage 2011 (Beijk et al., 2011) 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 PM_{10} en NO_2 in respectievelijk 2011 en 2015 aan de grenswaarden te voldoen. Naast de absolute concentratieniveaus zijn ook de concentratieniveaus berekend waaraan de mensen binnen één gemeente gemiddeld worden blootgesteld. Deze zijn weergegeven in Figuur 3.

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 (Beijk et al., 2011).

Figuur 25 Aantal kilometer rijrichting waarop een overschrijding van de toetsingswaarde plaatsvindt voor zowel NO₂ en 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.

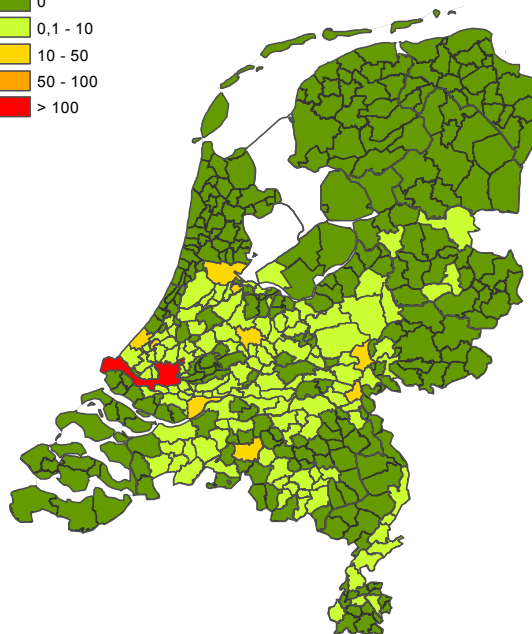
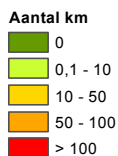
Het totale aantal kilometeroverschrijding is middels een kleurklasse aangegeven in het figuren. Het betreft hier het (definitieve) resultaat van het gepasseerde jaar.

NB: Voor overschrijdingen bij veehouderijen zie hoofdstuk 3 in de NSL Monitoringsrapportage (Beijk et al., 2011).

NB: De 41 dagen overschrijding PM₁₀ is representatief voor de dagnorm inclusief de wettelijk voorgeschreven zeezout-correctie van 6 dagen.

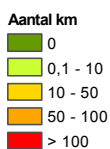
NO₂ overschrijdingen van 40,5 µg/m³ in 2010

Aantal km rijrichting met jaargemiddelde concentratie > 40,5 µg/m³ per gemeente



PM₁₀ meer dan 41 dagen overschrijding 2010

Aantal km rijrichting waarbij het aantal overschrijdingsdagen PM₁₀ > 41 dagen per gemeente

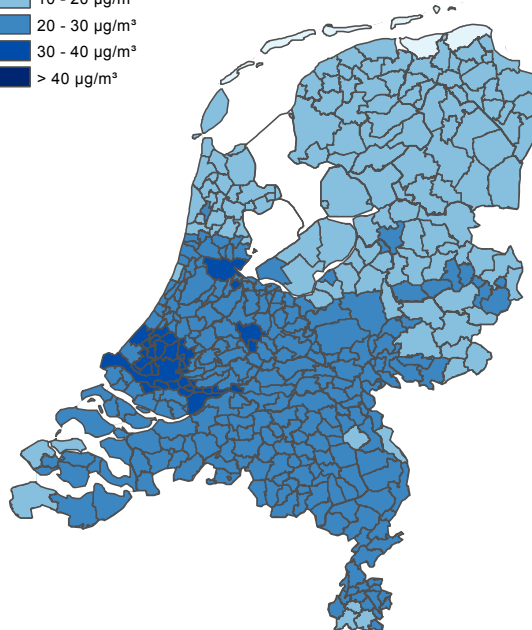
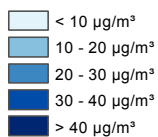


Figuur 26 De gemiddelde NO₂ en PM₁₀ concentratie waaraan de bevolking wordt blootgesteld.

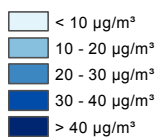
Per gemeente wordt de NO₂- en PM₁₀-concentratie waaraan de bevolking gemiddeld per gemeente wordt blootgesteld weergegeven. Het betreft een gemiddelde, wat betekent dat er mensen zijn die aan lagere concentraties worden blootgesteld en dat er (andere) mensen zijn die aan hogere concentraties worden blootgesteld. De figuren zijn vooral bruikbaar om te zien hoe de blootstelling aan NO₂ en PM₁₀ varieert over het land.

Blootstelling NO₂ in 2010

Bevolkingsgewogen jaargemiddelde concentratie in µg/m³ per gemeente

**Blootstelling PM₁₀ in 2010**

Bevolkingsgewogen jaargemiddelde concentratie in µg/m³ per gemeente



5 Ozon en vluchtige organische stoffen

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste indicatoren op het gebied van fotochemische luchtverontreiniging, met uitzondering van NO_x en NO₂. De stikstof(di)oxiden zijn ook belangrijke componenten voor fotochemische luchtverontreiniging, maar zijn al besproken in hoofdstuk 3. 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 onlangs uitgebrachte Ozondossier 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 veroorzaken 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. Gegeven dit feit en aangezien 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 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 8-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 zogenaamde 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 3 zomermaanden mei-juli, van 08:00 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 (in voorbereiding)). 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 (2008-2011).

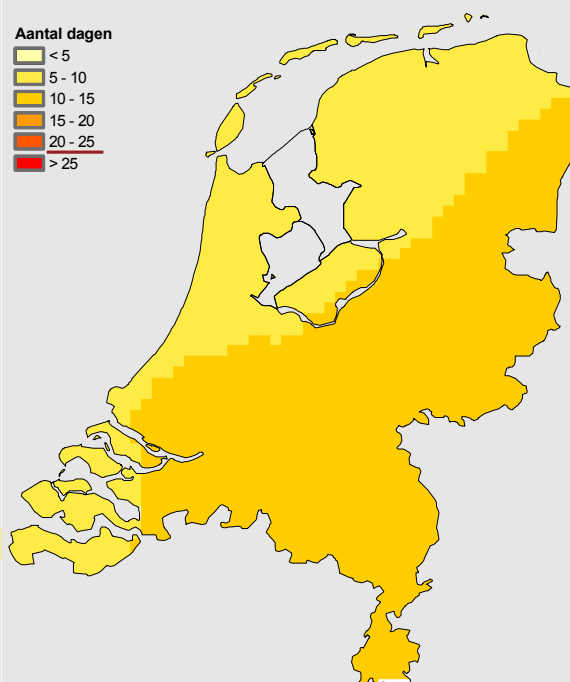
Gemiddeld over Nederland waren er in de periode 2009-2011 acht dagen met maximale 8-uursgemiddelde ozonconcentraties hoger dan de EU-streefwaarde voor kortdurende blootstelling van 120 µg/m³. Over alle individuele meetstations (inclusief stedelijke achtergrond en verkeersbelaste stations) zijn er in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

In het kalenderjaar 2011 varieerde het aantal dagen waarop de maximale 8-uursgemiddelde concentratie boven de 120 µg/m³ op individuele meetstations tussen 4 en 18 dagen.

Driejaarsgemiddelde (2009-2011) aantal dagen met maximaal 8-uursgemiddelde concentratie ozon > 120 µg/m³

Aantal dagen

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



Broninformatie

- Gemeten uurgemiddelden op regionale LML-stations
- Databselectie: criteria conform EU-richtlijn 2008/50/EC
- Geïnterpoleerde meetwaarden

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 ozonconcentraties boven 120 µg/m³ weergegeven, gemiddeld over Nederland.

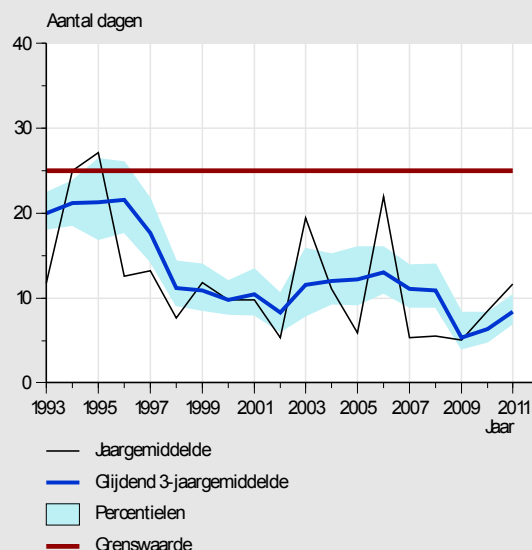
De overschrijding van de norm (maximaal 25 maal per kalenderjaar gemiddeld over 3 jaar) is sterk afhankelijk van de meteorologische omstandigheden. In jaren met veel zomerse dagen en hoge temperaturen zoals 2003 en 2006 worden veel meer dagen met maximale 8-uursgemiddelde concentraties boven de 120 µg/m³ waargenomen dan gedurende jaren met minder zomerse dagen, zoals in 2002 en 2005. Zie ook het meteorologische jaaroverzicht op pagina 33.

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).

Broninformatie

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

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



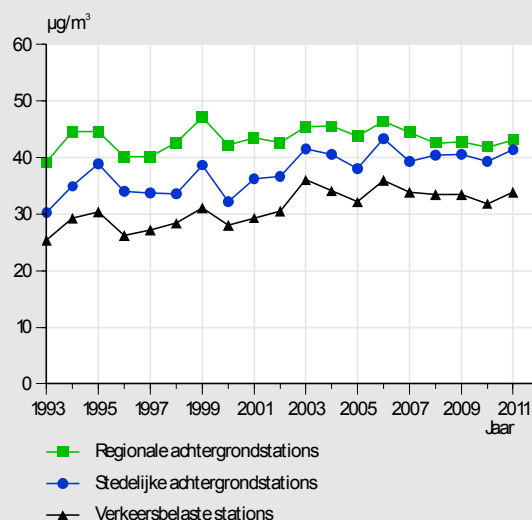
Figuur 29 O₃: ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie per locatietype.

De ozonconcentraties 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 (2006-2011).

De kaart van de AOT40 is gebaseerd op geïnterpoleerde regionale waarnemingen over de jaren 2007 - 2011. De gemiddelde AOT40-waarde over Nederland bedroeg in deze periode circa 7740 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{uur}$.

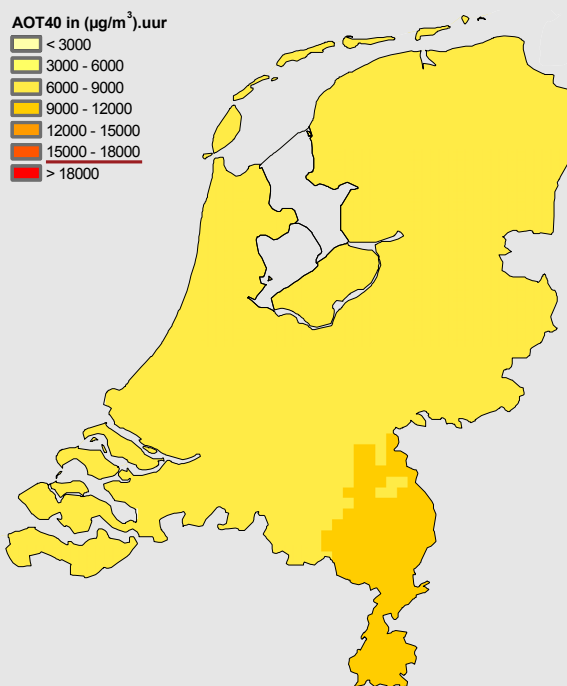
Uit de kaart blijkt dat gemiddeld over de laatste 5 jaar de streefwaarde van 18000 $\mu\text{g} \cdot \text{uur}/\text{m}^3$ in Nederland niet is overschreden.

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 absolute AOT40-waarden het laagst zijn in het noorden van Nederland.

Broninformatie

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

Vijf-jaarsgemiddelde AOT40 uurwaarden mei t/m juli (2007 - 2011)



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

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

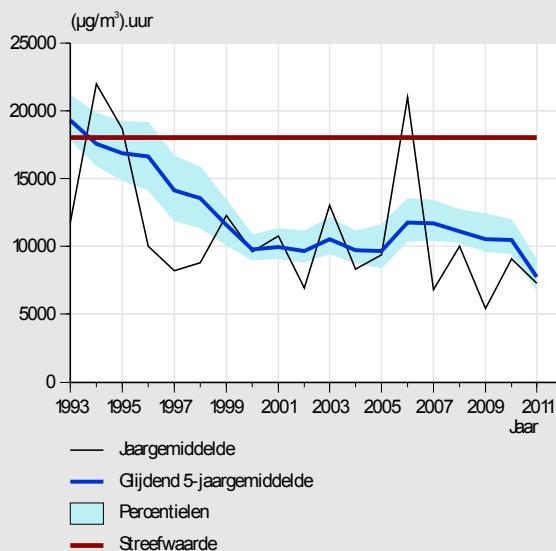
Door het vijfjaarvoortschrijdende gemiddelde te nemen, worden de fluctuaties door meteorologische invloeden verminderd. In jaren met veel zomerse dagen worden hogere AOT waarden gevonden (zoals bijvoorbeeld 2006); in jaren met mindere zomerse dagen worden daarentegen overwegend lagere AOT-waarden gevonden.

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

Broninformatie

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

Ontwikkeling ozon AOT40 uurwaarden mei t/m juli



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 tot effecten leiden op de volksgezondheid of ecosystemen. Sommige VOS dragen bij aan het broeikas effect of de aantasting van de ozonlaag. Tevens dragen de VOS bij aan de PM_{10} - en $\text{PM}_{2,5}$ -concentraties.

Gezien de verschillende analysetechnieken werden de VOS in het LML in twee groepen verdeeld: de zeer vluchtige organische stoffen (Z-VOS) en de gewone VOS. De Z-VOS groep bevat koolwaterstoffen: rechte of vertakte alkanen, alkenen en aromaten met aantal koolatomen tussen C2 en C8. Het meten van Z-VOS werd tot 2007 uitbesteed aan externe instituten. Sinds april 2009 wordt in het LML in eigen beheer op de locatie Kollumerwaard dertig zeer vluchtige componenten gemeten welke zijn voorgesteld in de richtlijn 2008/50/EC.

Daarnaast werden voor het laatst in 2010 in het LML 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 gechlorideerde alkanen.

Vanaf 2010 worden er op een aantal locaties metingen verricht met BTX-monitoren, welke de concentraties van benzeen, toluen, meta+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.

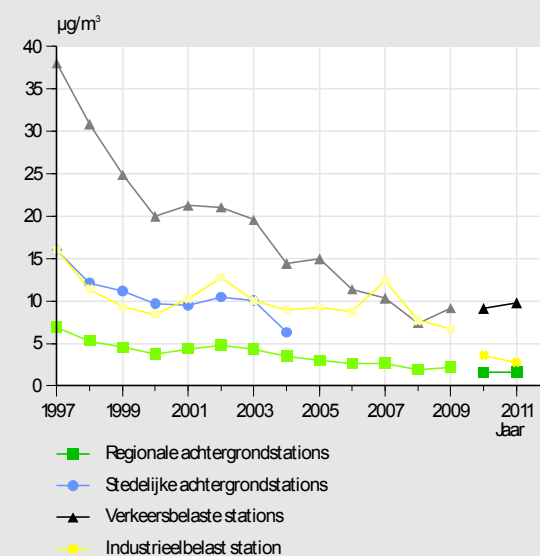
Figuur 32 Aromaten: ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie aromaten.

Aromaten zijn verbindingen die een benzeenring bevatten. Hieronder valt een aantal stoffen die tot nadelige effecten op de gezondheid kunnen leiden, waarvan benzeen de bekendste is; zie ook pagina 83 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 '90 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+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

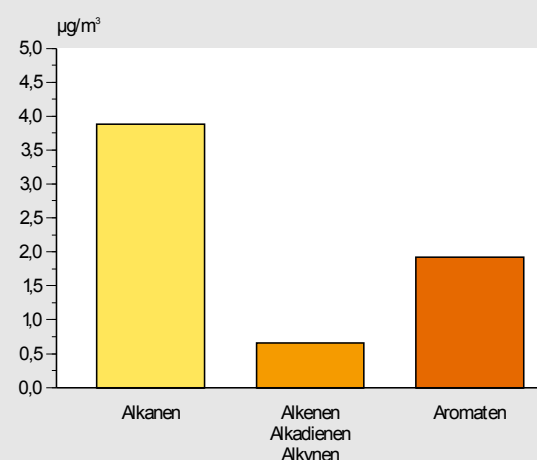
- Gemeten daggemiddelden op LML-stations
- Dataselectie: geen databeschikbaarheidscriteria

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

Sinds april 2009 worden er op station Kollumerwaard metingen verricht aan dertig componenten uit de groep van de zeer vluchtige organische stoffen (Z-VOS). Ten behoeve van de presentatie worden deze componenten gegroepeerd. Uitgebreide informatie over de indelingen van deze groepen is te vinden in Bijlage A.

Uit de metingen van 2010 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 alkyne zich onder de detectielimiet bevinden.

Jaargemiddelde concentratie zeer vluchtige organische stof en op Kollumerwaard in 2011



Broninformatie

- Gemeten halfuurswaarden op Kollumerwaard-Hooge Zuidwal, jaargemiddelde afgeleid van dagwaarden.
- Dataselectie: minimaal 36 halfuurswaarden 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 waarmee impliciet ook bepaalde depositieniveaus worden gerealiseerd.

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

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 aan vegetatie, materialen en cultuurgoederen veroorzaken.

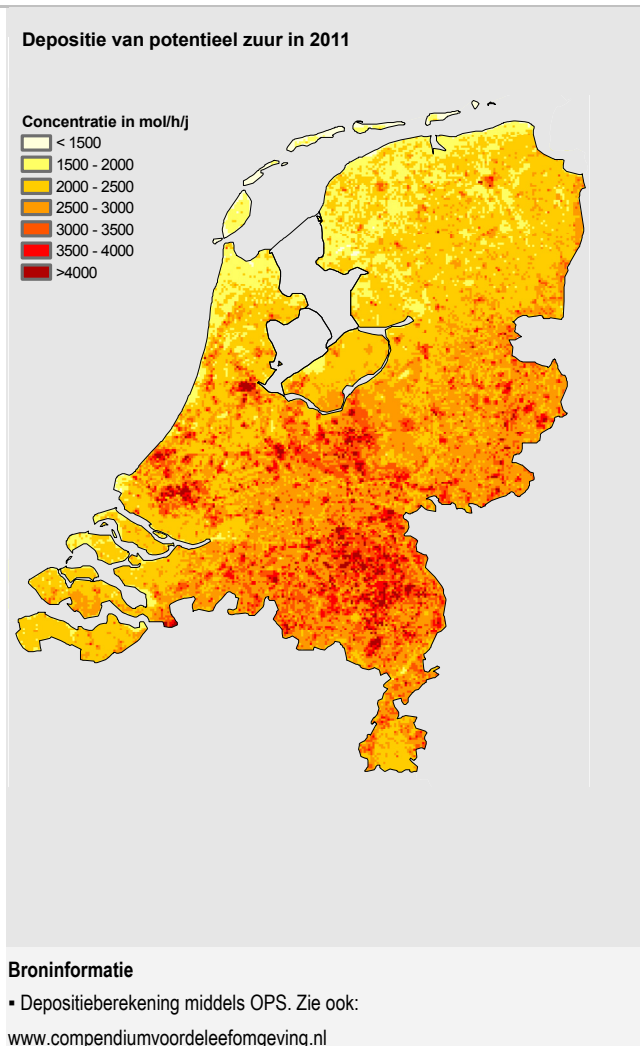
De depositie van zuur is samengesteld uit de depositie van zwaveldioxide, stikstofoxiden, ammoniak en hun atmosferische reactieproducten (aangeduid als respectievelijk SO_x , NO_y en NH_x). Gewoonlijk wordt gesproken van 'potentieel zuur', omdat de daadwerkelijke mate van verzuring wordt bepaald door 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 (2011).

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 2011 2600 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 5000 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 B geeft een overzicht van de depositie van potentieel zuur per verzuringsgebied en de bijdragen van zwavelverbindingen, geoxideerde en gereduceerde stikstofverbindingen.



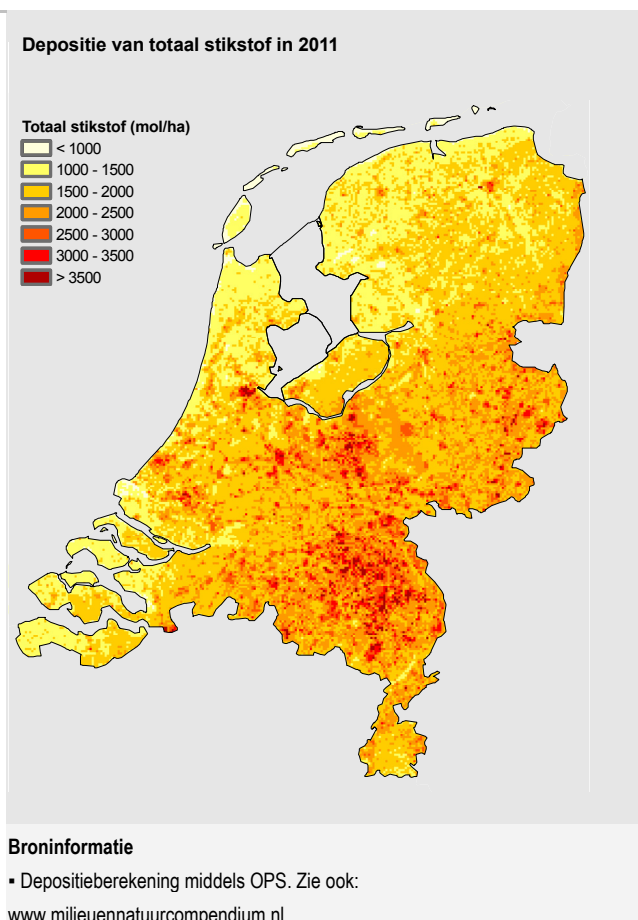
6.2 Depositie van stikstof

Een overschot aan de voedingstoffen stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K) in het milieu wordt aangeduid met vermisting (= eutrofiëring). Ecologische processen raken door vermisting ontregeld. 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; 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 (2011).

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 2011 1900 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 B 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 huidige stand van zaken omtrent ammoniak in Nederland 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).

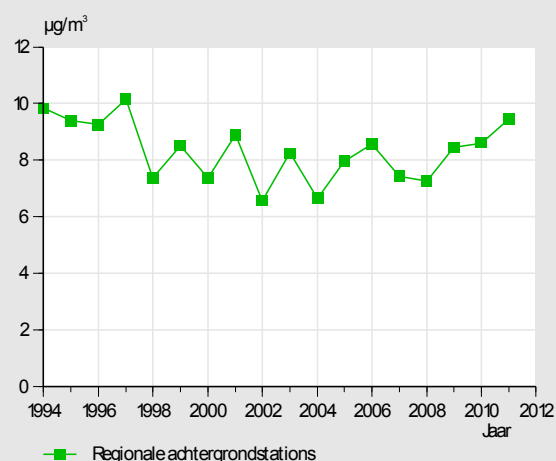
Figuur 36 Ammoniak: ontwikkeling jaargemiddelde concentratie NH₃ op regionale locaties.

Vanaf het begin van de ammoniakmetingen in 1994 zijn de jaargemiddelde ammoniakconcentraties gedaald van ca. 10 µg/m³ naar ca. 8 µg/m³ eind jaren '90. Vanaf ongeveer 2000 is geen significante daling meer waarneembaar. De meandering om de gemiddelde concentratie wordt voornamelijk veroorzaakt door de meteorologische variatie van jaar tot jaar. Vanaf ongeveer 2000 is er geen significante daling meer waarneembaar.

Broninformatie

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

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie ammoniak



6.4 Depositie verzurende en vermistende componenten in regenwater

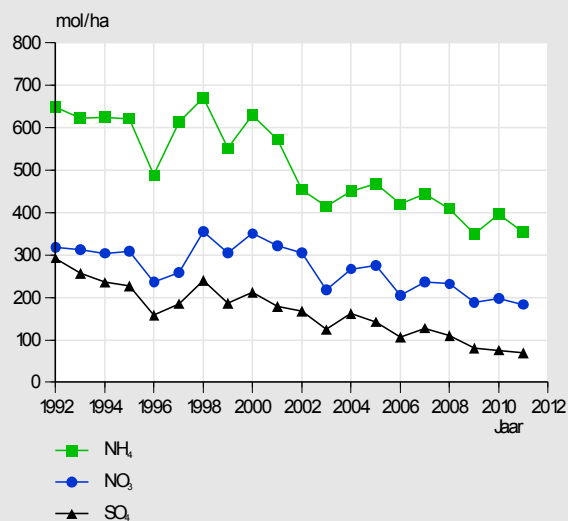
Metingen aan de kwaliteit van regenwater geven direct informatie over de natte depositie van verontreinigende stoffen over Nederland. Sinds 1978 worden er in Nederland metingen verricht door het RIVM aan de chemische samenstelling van regenwater via het Landelijk Meetnet Regenwater (LMRe). Deze metingen zijn traditioneel opgesplitst in het bepalen van de concentratie en de natte depositie van hoofdcomponenten en zware metalen. Sinds 2006 worden er nog op 11 locaties in Nederland metingen verricht aan hoofdcomponenten en op 4 van deze 11 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 welke 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 natte depositie trends 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 welke van belang zijn voor de kritische overschrijdingswaarden zoals gesteld voor zware metalen (zie paragraaf 4.4).

Figuur 37 Regenwater: ontwikkeling van de jaargemiddelde depositiewaarden van hoofdcomponenten.

De natte depositie van ammonium, sulfaat en nitraat laten een duidelijke daling zien over de periode 1992-2011. Deze neerwaartse trends zijn voor alle drie de componenten statistisch significant. De sterkste daling is voor sulfaat, welke 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 concentratie bepalingen.

6.5 **Zwavedioxide (SO₂): kenmerken en normering**

Emissie van zwavedioxide (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 zwavedioxide en atmosferische volgproducten dragen bij aan de verzuring van ecosystemen. Ter bescherming van de mens en ecosystemen tegen de directe effecten van blootstelling aan zwavedioxide 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.

6.6 **Zwavedioxide (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 '80 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 2011 ca. 5 µg/m³. Op individuele meetstations varieerde dit van 1 tot 5 µg/m³. Het gemiddelde SO₂-niveau van de op drie na hoogste dagwaarde, gewogen met de bevolkingsdichtheid, bedroeg in 2011 ca. 5 µg/m³.

Figuur 38 SO₂: ruimtelijke verdeling van de jaar- en wintergemiddelde SO₂-concentratie (2011).

De jaar- en wintergemiddelde SO₂-concentratie bedroegen in 2011 respectievelijk 1 (ruimtelijke verdeling) en 2 (LML-meetgegevens) µg/m³. Weergegeven is het ruimtelijk beeld voor het jaargemiddelde gebaseerd op modelberekeningen die zijn gekalibreerd met de meetgegevens van 2011. Het ruimtelijk beeld van het wintergemiddelde komt hiermee overeen. De hoogste niveaus werden in het Rijnmondgebied, de IJmond en Zeeland waargenomen. Dit komt door 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 een 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).

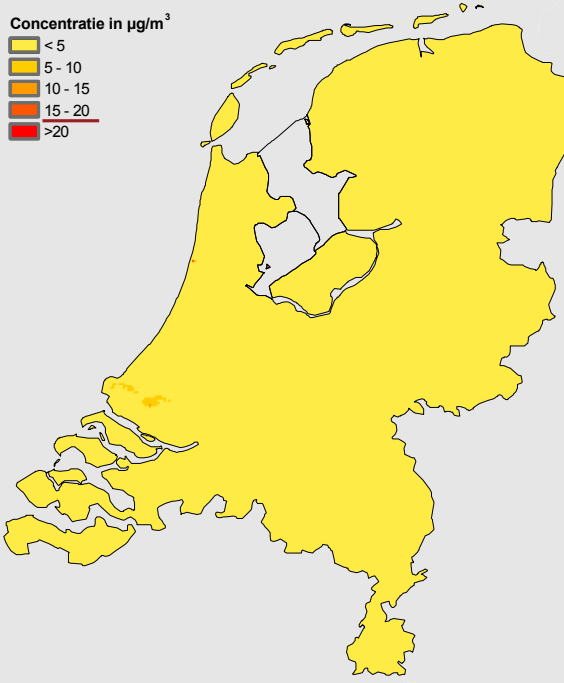
Gewogen naar het natuurareaal is het Nederlands jaargemiddelde 1 µg/m³.

De grenswaarde van 20 µg/m³ voor de jaar- en wintergemiddelde SO₂-concentratie is in 2011 op geen enkele station van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit overschreden (zie ook Bijlage C).

Broninformatie

- Grootschalige Concentratiekaart Nederland (Velders et al., 2012).
- Zie ook Bijlage A.2.3

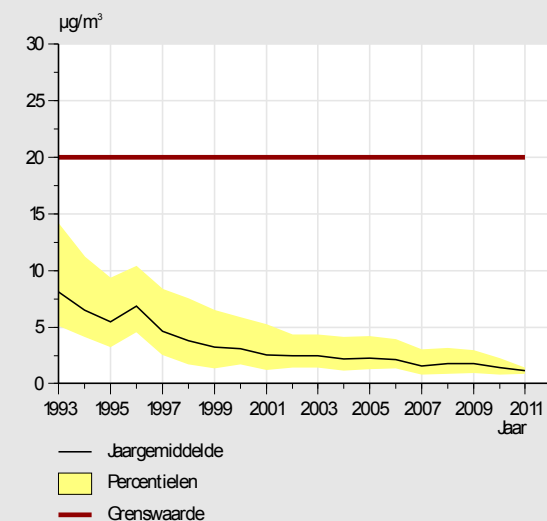
Jaargemiddelde concentratie zwaveldioxide in 2011



Figuur 39 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, benzeen en fluoride

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, benzeen en fluoriden 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 8-uursgemiddelde. 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 herzien is de norm voor koolmonoxide niet gewijzigd.

7.2 Koolstofmonoxide (CO): concentraties en overschrijdingen

Figuur 40 CO: ontwikkeling van de maximum gemeten concentraties.

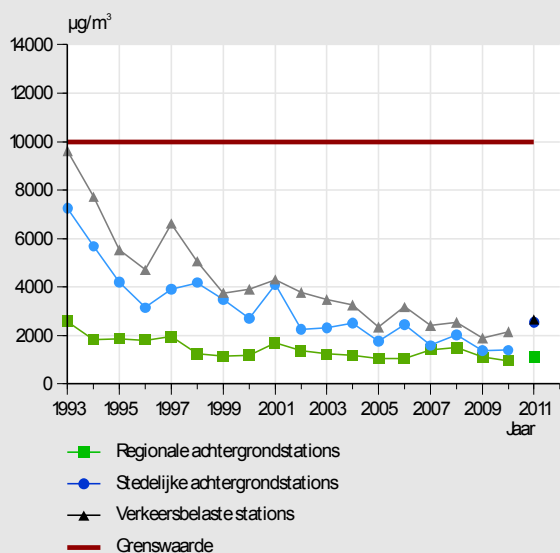
Emissiereducerende maatregelen bij de industrie en de invoering van de katalysator in het verkeer hebben bijgedragen aan de daling van de maximum gemeten concentraties in de afgelopen jaren. De van jaar tot jaar optredende fluctuaties worden tegenwoordig vooral veroorzaakt door wisselende meteorologische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

In 2011 is er een verandering opgetreden in de stationssamenstelling voor CO. Vanwege de sterk gedaalde concentraties zijn er in 2011 op 17 meetstations de CO metingen stopgezet. Hierdoor ontstaat er een trendbreuk waardoor data voor 2011 in een lichtere kleurtint worden weergegeven.

Broninformatie

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

Ontwikkeling van de maximale 8-uursgemiddelde concentratie koolstofmonoxide



7.3 Benzeen (C₆H₆): kenmerken en normering

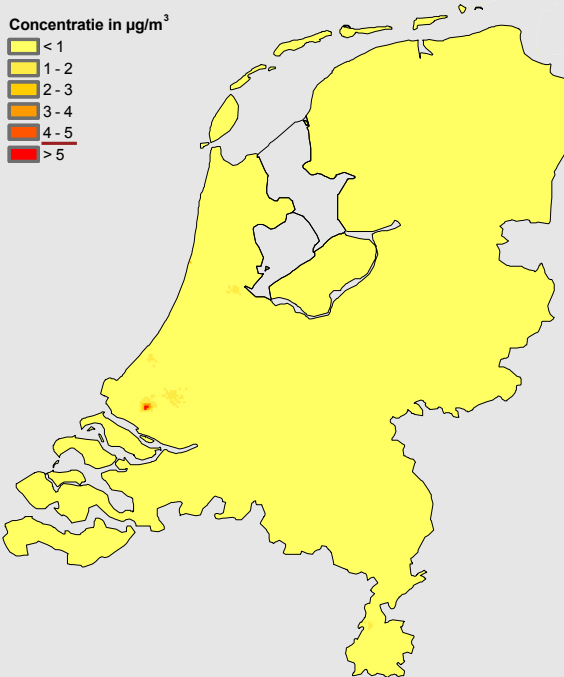
Benzeen heeft een toxische werking op het bloed en bloedvormende weefsels. Daarnaast is benzeen carcinogeen; blootstelling kan leiden tot leukemie. Benzeen is een vluchtig aromatisch bestanddeel van benzine, waardoor het wegverkeer een belangrijke bron vormt. Door de vrij lange levensduur in de atmosfeer 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 41 Benzeen: ruimtelijke verdeling van de jaargemiddelde C₆H₆-concentratie (2011).

De jaargemiddelde benzeenconcentratie over Nederland op basis van modelberekeningen die zijn gekalibreerd met de meetgegevens van 2011 bedraagt ca. 0,5 µg/m³. Verhoogde waarden treden vooral op in stedelijk gebied in de Randstad (Amsterdam, Den Haag, Rotterdam en Utrecht). De hoogste achtergrondwaarden treden op door grote puntbronnen in de haven van Amsterdam bij open overslag van brandstoffen en in het Rijnmondgebied bij de chemische industrie.

Jaargemiddelde concentratie benzeen in 2011



Broninformatie

- Grootschalige Concentratiekaart Nederland (Velders et al., 2011).
- Zie ook Bijlage A.2.3

Figuur 42 Benzeen: ontwikkeling van de jaargemiddelde C_6H_6 -concentratie.

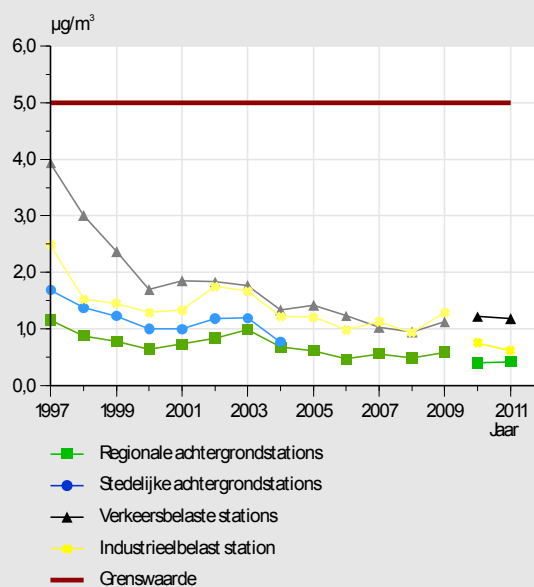
De jaargemiddelde benzeenconcentratie vertoonde tot 2000 een dalende trend, die het sterkst was op verkeersbelaste stations. In de jaren daarna trad stabilisatie op. De opvallende daling sinds 1996 is vooral het gevolg van de invoering van de geregelde driewegkatalysator, technische verbeteringen van 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 '90 op 2,0-2,5%.

In 2010 is er een verandering opgetreden in het meetprincipe van benzeen en in de stationssamenstelling. Vanaf deze periode worden er op 6 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.

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)
- Dataselectie: geen databeschikbaarheidscriteria

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie benzeen



7.5 Fluoriden: kenmerken en normering

Fluoride is de verzamelnaam voor fluorbevattende anorganische verbindingen. Fluoriden worden voor circa 70% als gas (HF) geëmitteerd. Emissies komen voornamelijk vrij bij bronnen als steenfabrieken, keramische industrie, en aluminiumproductie. Emissies van fluoriden vinden plaats in een beperkt aantal gebieden in Nederland: Noordoost-Groningen, rivierengebied, Sloegebied, Rijnmondgebied en Zuid-Limburg. Aangezien HF een hoge depositiesnelheid heeft, worden de hoogste concentraties en deposities nabij brongebieden gevonden.

De fluorideconcentraties worden getoetst aan het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) gebaseerd op de bescherming van de meest gevoelige flora en fauna in ecosystemen (Slooff et al., 1988), zie ook Jaaroverzicht 1998 en 1999 (RIVM, 2001a). Het betreft waarden voor daggemiddelden ($0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en het jaargemiddelde ($0,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en een streefwaarde voor het jaargemiddelde ($0,5 \text{ ng}/\text{m}^3$) (VROM, 1999). Deze normen zijn niet officieel vastgesteld, maar worden gebruikt als richtwaarde voor de toetsing van het beleid.

In Nederland worden verschillende methoden gebruikt om fluoriden in de lucht te meten. Grofweg kunnen deze methoden worden onderverdeeld in dynamische en statische (dat wil zeggen zonder aanzuiging van lucht) methoden. Met de dynamische technieken is het mogelijk de analyseresultaten direct uit te drukken in een concentratiewaarde in lucht ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), deze zijn vooral geschikt voor het meten op belaste locaties. De statische methode (in Nederland wordt alleen de kalkpapiermethode gebruikt) levert geen concentratie, maar een zogenaamde immissielastwaarde op, uitgedrukt in $\mu\text{g g}^{-1} \text{ d}^{-1}$. Het Plant Research Instituut te Wageningen heeft een empirische formule opgesteld waarmee het vierweeksgemiddelde fluoridegehalte in kalkpapier ($\mu\text{g g}^{-1} \text{ d}^{-1}$) kan worden omgerekend naar een vierweeksgemiddelde fluorideconcentratie in de lucht ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Op basis van deze omrekening komt het MTR voor de jaargemiddelde concentratie ($0,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$) overeen met een fluoridengehalte van $0,16 \mu\text{g g}^{-1} \text{ d}^{-1}$ op kalkpapier. Deze empirische formule is echter weinig kwantitatief en is gebaseerd op waarnemingen bij relatief hoge belastingsniveaus (Mennen et al., 2010).

7.6 Fluoriden: concentraties en overschrijdingen

Figuur 43 Fluoride: ontwikkeling van de fluoride accumulatie.

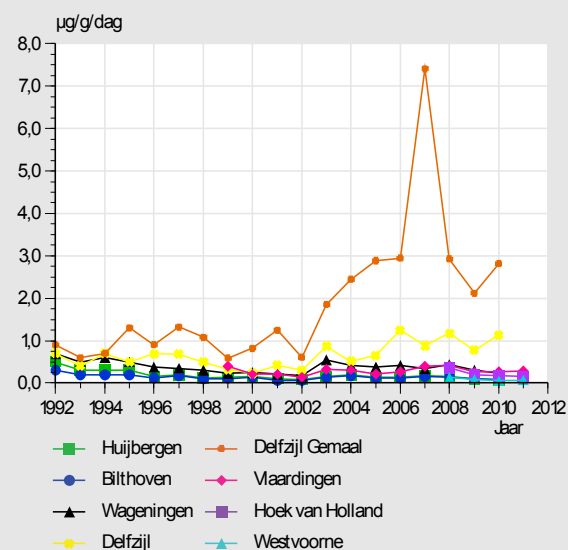
Tot 2011 werd op 8 plaatsen in Nederland de accumulatie van fluoride in kalkpapier bepaald, als indicatie voor de depositie. De aantoonbaarheidsgrens voor bepaling van fluoriden in kalkpapieren in 2010 is een factor 10 lager dan in voorgaande jaren (0,01 µg/g/d in plaats van 0,1 µg/g/d). Alle concentraties liggen ver boven deze aantoonbaarheidsgrens.

Op de meetpunten Wageningen en regio Delfzijl, gelegen in de nabijheid van lokale fluoride-emitterende industrie, worden (licht) verhoogde accumulaties gemeten. Op zeer korte afstand tot een bron (meetpunt Delfzijl-gemaal) is de accumulatie het hoogst. De laatste jaren nemen de concentraties op dit meetpunt toe, met als uitschieter het jaargemiddelde in 2007. Het hoge jaargemiddelde in dit jaar werd veroorzaakt doordat er verhoogde tot enkele zeer verhoogde gehalten werden gemeten welke niet als toevallige uitbijters aangemerkt konden worden.

Sinds 2011 doet het RIVM geen fluoridemetingen meer. Op de meetpunten van DCMR in Vlaardingen, Hoek van Holland en Westvoorne worden nog wel met kalkpapier gemeten. Op station Nieuwdorp wordt fluoride door Provincie Zeeland met behulp van de dynamische methode gemeten. Over 2011 is de gemiddelde concentratie van fluoride in de lucht op deze locatie 52 ng/m³.

NB: *Bij berekeningen van gemiddelden is voor gehalten kleiner dan de aantoonbaarheidsgrens de waarde van de aantoonbaarheidsgrens aangehouden (worst-case gemiddelde).*

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie fluoride accumulatie op kalkpapier



Broninformatie

- Vierwekelijkse gemiddelde accumulatie op kalkpapier
- Dataselectie: geen databeschikbaarheidscriteria

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., Fellingier, 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., Wesseling, J., Alphen, A. van, Mooibroek, D., Nguyen, L., Groot Wassink, H., Verbeek, C. (2011). Monitoringsrapportage NSL : Stand van zaken National Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit 2011. RIVM rapport 680712003, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- 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, H. (2012). Meetstrategie Benzeen, RIVM rapport (in voorbereiding), Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Berkhout, H, Hoek, K. van der, Hoogerbrugge, R. (2011). Stofwolken in Drenthe, Tijdschrift Lucht nr 3, Juni 2011.
- 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. 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 14211:2005 rev 2008. Ambient air quality – Measurement method for the determination of the concentration of nitrogen dioxide and nitrogen monoxide by chemiluminescence.
- EN 14212:2005 rev 2008. Ambient air quality – Measurement method for the determination of the concentration of sulphur dioxide by UV fluorescence.
- EN 14625:2005 rev 2008. Ambient air quality – Measurement method for the determination of the concentration of ozone by UV photometry.
- EN 14626:2005 rev 2008. 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 PM2.5 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 stikstofdioxiden, 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 t 630400002/2005. 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 680708006/2010. 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 brieftapport 680708012/2012. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven (in voorbereiding).
- 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., "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 PL, Wesseling J, Schaap M, Wichink Kruit RJ, Kamphuis V, Manders AMM, Weijers EP (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 PM_{2.5}. 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.
- 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 (2010) Compendium voor de Leefomgeving, op internet: <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/> (Mei 2010).

- 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.
- 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 (luchtkwaliteiteisen). 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, pagina 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

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. In press.

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.

- Velders, G.J.M., Matthijsen, J., Aben, J.M.M., Vries, W.J. van de (2007). Large-scale PM2.5 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. Measuring of secondary inorganic aerosols in The Netherlands. (In voorbereiding)
- 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
- Zee, SC van der, Walda, IC (2008). GGD-richtlijn medische milieukunde., RIVM rapport 609330008

A. Berekeningsmethode en onzekerheden

A.1 Inleiding

De in het jaaroverzicht gepresenteerde gegevens hebben veelal betrekking op meetwaarden uit het LML, die middels rekentechnieken of rekenmodellen worden vertaald naar figuren. Er zijn enkele gestandaardiseerde bewerkingsroutes waarmee vrijwel alle figuren zijn gemaakt. Deze worden hier besproken, samen met de meetonzekerheden. 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

A.2.1 *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 het gegeven van (trend)figuren van de concentraties per meetlocatie. Dit geldt voor vluchtige organische stoffen (VOS), benzo[a]pyreen (B[a]P), zware metalen en fluoriden.

A.2.2 *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.

A.2.3 *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 luchtverspreidingmodel 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} , SO_2 , CO en benzeen) 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 PBL (<http://www.pbl.nl/nl/themasites/gcn/>) en de GCN-publicatie van 2011 (Velders et al., 2012).

A.2.4 *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 GGD Amsterdam, DCMR etc. In Tabel 15 worden 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.

A.2.5 (Zeer) vluchtige organische stoffen (VOS)

Sinds 2002 wordt de hieronder beschreven methodiek voor de berekening van de jaargemiddelde concentraties vluchtige organische stoffen (VOS) gehanteerd. 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 het jaargemiddelde concentratie VOS worden 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 9 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 10 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-metylpentaaan	trans-2-penteen	1,2,4-trimethylbenzeen
2,2,4-trimethylpentaan	1-penteen	1,3,5-trimethylbenzeen
n-heptaaan	isopreen	
n-octaaan	acetyleen	
n-hexaaan		

A.3 Toegepaste modellen en methoden

A.3.1 *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 middelingperiode 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 trajectorieën. Lokale (verticale) verspreiding wordt geïntroduceerd met behulp van een Gaussischepluimformulering. 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 100 x 100 m zijn, op landelijke schaal is 1 x 1 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 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

A.4.1 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 wordt beschouwd. Natte natuur, zoals de Noordzee, Waddenzee, rivieren, en meren en plassen zijn hier niet in opgenomen. De (half)natuurlijke ecosystemen op het land maken deel uit van de ecologische hoofdstructuur, de EHS.

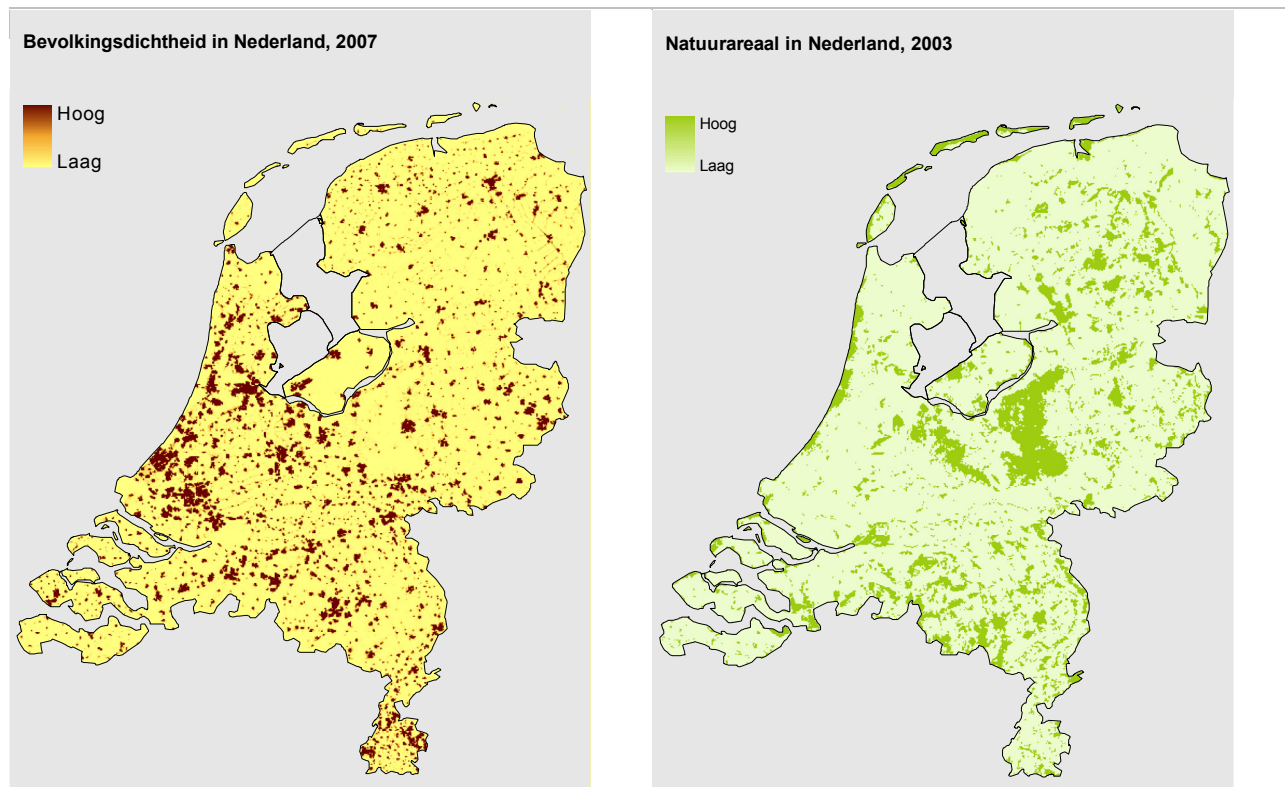
Het type natuur dat binnen de EHS wordt nagestreefd, wordt beschreven met de natuurdoeltypologie (Bal et al., 2002). Met deze typologie kan worden aangegeven waar binnen de EHS bijvoorbeeld droge heide of natte heide en hoogveen wordt nagestreefd. Dergelijke informatie is nodig om de bescherming van 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.

A.4.2 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 44 Bevolkingsdichtheid Nederland in 2004 (links) en natuurareaal in 2003 (rechts).



A.5 Onzekerheden

A.5.1 Inleiding

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. 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.

A.5.2 *Onzekerheid van door meting verkregen gegevens*

De uitvoering van metingen binnen het Landelijke Meetnet Luchtkwaliteit (LML) van componenten die zijn gereguleerd in Europese Luchtkwaliteitsrichtlijnen 2008/50/EG en 2004/107/EG dient te voldoen aan minimumkwaliteitseisen vastgelegd in deze richtlijnen. Eén 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).

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 cq. meetprincipes wordt onderstaand kort ingegaan.

A.5.2.1 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 combinatie van gegevens van typekeur-testen 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 14211:2005 rev 2012; EN 14212:2005 rev 2012; EN 14625:2005 rev 2012; EN 14626:2005 rev 2012).

De in het LML gebruikte monitoren voor stikstofoxiden en ozon zijn voorzien van een typekeur-certificaat. De monitoren voor zwaveldioxide en koolstofmonoxide zijn niet type-gekeurd. Bij de vaststelling van de meetonzekerheid van meetgegevens van zwaveldioxide en koolstofmonoxide is daarom uitgegaan van bekende prestatiekenmerken van vergelijkbare monitoren.

A.5.2.2 Semi-automatische metingen van benzeen

Benzeen (en andere koolwaterstoffen als toluen, xylenen en ethylbenzeen) worden 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 typekeur-certificaat.

A.5.2.3 Automatische continue metingen van fijn stof (PM_{10})

In het LML worden automatische continue metingen van fijn stof verricht met behulp van monitoren werkend 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 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).

A.5.2.4 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.

A.5.2.5 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 Analytische Chemie van het Centrum voor MilieuMonitoring (RIVM) en gecombineerd met onzekerheden in het bemonsterde volume lucht.

A.5.2.6 Automatische continue metingen van zwarte rook

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

A.5.2.7 Resultaten van onzekerheidsbepalingen

De resultaten van de onzekerheidsbepalingen zijn in Tabel 11 weergegeven. De onzekerheden gelden met een betrouwbaarheid van circa 95%.

Tabel 11 Overzicht van meet- en modelonzekerheden

Component	Referentie- periode	Meet- onzekerheid	Norm	Opmerkingen / Bron	GCN ¹
SO ₂	uur	10,5%	EN 14212	Uit combinatie prestatie-kenmerken TE 43i, informatierapport Blank (2001) en gegevens over externe invloeden	
SO ₂	dag	10,6%	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	12%	EN 14211	Gegevens uit typekeur-monitor	
NO ₂	jaar	11%	EN 14211	Gegevens uit typekeur-monitor	circa 15%
NO _x	jaar	11%	EN 14211	Gegevens uit typekeur-monitor	
PM ₁₀	dag	20% bij 50 µg/m ³	GDE	Op basis van equivalentietesten 2008-2011	
PM ₁₀	jaar				circa 15%
PM ₁₀ REFERENTIE	dag	7,8% 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%
PM _{2,5} REFERENTIE	jaar	9,2% bij 25 µg/m ³	EN 12341 rev 2012	Op basis van in norm vereiste prestatiekenmerken van de meting en gegevens kalibraties	

Component	Referentie- periode	Meet- onzekerheid	Norm	Opmerkingen / Bron	GCN ¹
C ₆ H ₆	jaar	12%	EN 14662-3	Gegevens uit typekeur-monitor	circa 30%
CO	8 uur	12%	EN 14626 rev 2012	Uit informatierapport Blank (2001) en gegevens over externe invloeden	
CO	jaar				circa 20%
O ₃	(8) uur	8,2%	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 (PBL, 2011, ook te vinden op www.pbl.nl/nl/themasites/gcn/onzekerheden/index.html).

Uit deze gegevens blijkt dat in alle gevallen wordt voldaan aan onzekerheidseisen uit 2008/50/EC 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 voor meerdere EU lidstaten.

A.5.3 *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 1e-lijns 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 3e-lijnscontroles).

Onderstaand worden deze drie onderdelen individueel besproken.

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.

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.

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/EC.

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

A.5.4 Resultaten en conclusies uit externe controles en vergelijkingsonderzoeken 2011

Externe controles

In 2011 zijn door het Van Swinden Laboratorium vier externe controles verricht met als focus het meten van fijn stof, stikstofoxiden en ozon. Voor fijn stof en stikstofoxiden 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 12 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 wordt deze afwijking verholpen. Zie ook hoofdstuk 5.

Vergelijkingsonderzoeken

Nationaal

Het RIVM heeft in 2011 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/EC beschreven referentiemethoden.

Over het gehele jaar gemiddeld zijn de meetresultaten voor stikstofdioxide 4,4% hoger dan die van DCNR en 2,2% hoger dan die van GGD Amsterdam.

De waarschijnlijke oorzaak voor deze verschillen is een wijziging in de door DCMR en GGD Amsterdam toegepaste kalibratie-methode.

De gemiddeld over 2011 door RIVM gemeten concentraties PM₁₀ zijn 3,8% lager dan die van DCMR en 3,9% hoger dan die van GGD Amsterdam. Voor deze verschillen is geen verklaring.

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 m.b.v. de EU referentiemethoden. De hierbij door het RIVM behaalde resultaten verschillen gemiddeld 0,3 µg/m³ met de referentiewaarden.

Alle vergelijkingen worden in 2012 voortgezet.

Internationaal

Ten slotte heeft het RIVM deelgenomen aan internationale vergelijkingsonderzoeken georganiseerd door JRC-IES en Stimes (Duitsland). In het eerste onderzoek zijn stikstofdioxide, ozon, zwaveldioxide en koolmonoxide gemeten. De resultaten voor stikstofdioxide, ozon, zwaveldioxide en koolmonoxide, beoordeeld op basis van z-scores, zijn goed. Deze bevindingen worden bevestigd door de resultaten van het Stimes-onderzoek; hierbij zijn stikstofdioxide en ozon gemeten.

B. Depositiekentallen van verzurende en vermestende stoffen per verzuringsgebied

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	460	1340	2380	1790
Friesland	150	450	1140	2170	1580
Drenthe	160	500	1380	2490	1880
N-Overijssel + Noordoostpolder	170	530	1390	2540	1910
ZO-Overijssel	190	570	1820	3050	2390
NW-Gelderland	210	620	1780	3100	2400
NO-Gelderland	210	580	1780	3060	2360
Z-Gelderland	230	670	1710	3130	2380
Utrecht	240	680	1660	3100	2340
N-Noord-Holland	190	510	940	2110	1450
Z-Noord-Holland Flevopolders	230	640	1220	2610	1860
N-Zuid-Holland	290	680	1300	2830	1980
Z-Zuid-Holland	300	670	1200	2760	1880
Zeeland	250	550	1020	2340	1570
W-Brabant	270	640	1430	2880	2070
Midden-Brabant	260	630	1700	3130	2330
NO-Brabant	240	620	2240	3620	2870
ZO-Brabant	250	610	2130	3510	2740
N-Limburg	230	600	2100	3450	2710
M/Z-Limburg	240	610	1610	2970	2220
Nederland gemiddeld	220	590	1540	2860	2140

Bron: Milieucompendium (PBL, 2012)

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

C. Concentratiekentallen per station (2011)

In de tabellen worden kentallen van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML), de GGD Amsterdam en 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. Deze gegevens zijn echter niet getoetst op de beschikbaarheidscriteria en zijn ook niet beoordeeld op geschiktheid voor toetsing aan de Nederlandse en Europese grenswaarden.

Tabel 12 Kentallen van de concentratieverdeling van stikstofdioxide in 2011 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Kalenderjaar 2011					
	1 kental gem	1 P50	1 P98	1 max	1 C18 ¹	1 aantal
middelingstijd in uren						
EU-grenswaarde	40			400 ²	200 ³	
Regionale achtergrondstations						
107 Posterholt-Vlodropperweg	19	16	50	104	67	8441
131 Vredepeel-Vredeweg	18	15	50	79	64	8507
133 Wijnandsrade-Opfergeltstraat	16	13	47	80	62	8349
227 Budel-Toom	19	16	53	88	72	8231
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	19	16	50	90	73	8695
235 Huijbergen-Vennekenstraat	19	17	53	98	72	8562
301 Zierikzee-Lange Slikweg	19	14	63	105	84	8257
318 Philippine-Stelleweg	18	13	58	116	87	8655
411 Schipluiden-Groeneveld	35	31	94	164	132	8165
437 Westmaas-Groeneweg	22	17	64	110	88	8611
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	17	13	55	89	71	8589
538 Wieringerwerf-Medemblikkerweg	15	10	51	103	69	8408
620 Cabauw-Zijdeweg	20	17	60	102	79	7953
631 Biddinghuizen-Hoekwantweg *	15	12	45	67	57	7157
633 Zegveld-Oude Meije	18	14	55	103	74	8410
722 Eibergen-Lintveldseweg	15	13	42	70	55	8681
738 Wekerom-Riemterdijk	17	14	48	110	63	8578
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg	14	11	45	83	61	8632
818 Barsbeek-De Veenen	14	11	42	68	56	8388
918 Balk-Trophornsterweg	11	9	40	65	55	8456
929 Valthermond-Noorderdiep *	13	10	42	69	55	7567
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	11	8	38	68	56	8324
Stedelijke achtergrondstations						
137 Heerlen-Deken Nicolayestraat *	26	23	67	112	90	7354
241 Breda-Bastenakenstraat	25	21	66	149	91	8288
247 Veldhoven-Europalaan *	20	16	59	121	85	5400
404 Den Haag-Rebecquestraat	30	24	92	214	128	8448
418 Rotterdam-Schiedamsevest	38	34	87	148	111	8699
442 Dordrecht-Bamendaweg	27	23	70	120	93	8130
520 Amsterdam-Florapark	32	28	79	133	109	8533
742 Nijmegen-Ruyterstraat	25	22	64	109	87	8599
938 Groningen-Nijensteinheerd	15	12	42	73	55	8353

		Kalenderjaar 2011					
middelings­tijd in uren		1	1	1	1	1	1
kental		gem	P50	P98	max	C18 ¹	aantal
EU-grens­waarde		40			400 ²	200 ³	
Verkeersbelaste stations							
136	Heerlen-Looierstraat	30	26	76	178	111	8675
236	Eindhoven-Genovevalaan	34	31	78	151	109	8535
237	Eindhoven-Noordbrabantlaan	37	34	86	168	119	8408
433	Vlaardingen-Floreslaan	38	36	92	179	134	8488
445	Den Haag-Amsterdamse Veerkade	42	38	98	212	135	8583
448	Rotterdam-Bentinkplein	49	44	115	185	152	8514
537	Haarlem-Amsterdamsevaart	38	35	90	144	120	8326
544	Amsterdam-Prins Bernhardplein *	40	37	97	174	130	7566
636	Utrecht-Kardinaal de Jongweg *	35	32	86	155	112	6708
639	Utrecht-Constant Erzeijstraat	40	36	96	177	131	8418
641	Breukelen-Snelweg	40	37	92	135	113	8603
741	Nijmegen-Graafseweg	39	36	93	214	130	8457
937	Groningen-Europaweg	34	32	76	129	98	8625
Overige meetpunten RIVM							
245	Moerdijk-Julianastraat	26	24	65	114	87	8405
246	Fijnaart-Zwingelspaansedijk	23	19	68	119	88	8223
543	Amsterdam-Overtoom	28	24	70	147	93	7905
546	Zaanstad-Hemkade	33	28	82	149	114	8333
547	Hilversum-Johannes Geradtsweg	29	26	72	133	94	8420
548	Bussum-Ceintuurbaan	25	22	68	116	88	8337
549	Laren-Jagerspad	22	18	60	90	76	8637
Stations overige meetnetten							
	DCMR-Schiedam (NL00494)	37	33	92	164	123	8335
	DCMR-Hoogvliet (NL00485)	32	28	82	153	118	8631
	DCMR-Maassluis (NL00495)	35	31	93	202	141	8544
	DCMR-Overschie (NL00491)	41	39	90	138	116	8363
	DCMR-Ridderkerk (NL00489)	45	42	103	154	133	8634
	DCMR-Rotterdam Noord (NL00493)	46	42	108	173	145	8544
	DCMR-Hoek v. Holland-Berghaven(NL00496)	34	29	103	213	150	8559
	DCMR-Rotterdam, Pleinweg (NL00487)	45	41	105	165	138	8594
	DCMR-Rotterdam,Zwartewaalstr. (NL00488)	32	29	81	155	107	8496
	DCMR-Rotterdam, Maasboulevard (NL00490)	34	29	86	142	115	8645
	DCMR-Pernis (NL00486)	37	34	88	139	122	8206

	Kalenderjaar 2011					
	1	1	1	1	1	1
middelings- tijd in uren	gem	P50	P98	max	C18 ¹	aantal
EU-grenswaarde	40			400 ²	200 ³	
Stations overige meetnetten (vervolg)						
A'dam-Haarlemmerweg (NL00002)	63	59	136	257		8579
A'dam-Nieuwendammerdijk (NL00003)	26	22	71	125		8375
A'dam-Einsteinweg (NL00007)	55	51	124	191		8377
A'dam-Van Diemenstraat (NL00012)	43	38	105	168		8369
A'dam-Overtoom (NL00014) ⁴	28	24	71	136		8096
A'dam-Stadhouderskade (NL00017)	43	40	94	217		8307
A'dam-Oude Schans (NL00019)	32	27	80	131		8286
A'dam-Jan van Galenstraat (NL00020)	48	45	107	177		8528
A'dam-Kantershof (Zuid Oost) (NL00021)	24	20	63	113		8518
A'dam-Sportpark Ookmeer Osdorp (NL00022)	24	19	69	115		8481
A'dam-Zaandam, Wagenschotpad (NL00701)	25	19	71	121		8526
A'dam-Spaarnwoude (NL00703)	22	18	65	116		8270
A'dam-Hoogtij (NL00704)	27	22	77	232		8167
NH-IJmuiden (551)	30	26	72	127		8519
NH-Wijk aan Zee (553)	23	17	69	123		8569
NH-Badhoevedorp (561)	33	28	84	153		8445
NH-Oude Meer (565)	28	22	75	129		8310
NH-Hoofddorp (564)	25	21	70	118		8428
LIM-A2 Maastricht (04)	37	34	81	144		7655
LIM-Buggenum (01)	19	15	59	93		8229
LIM-Geleen Asterstraat (03)	20	17	57	369		7140
LIM-Geleen Vouershof (02)	25	22	68	129		8157

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

¹ Concentratie die in 2010 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.

Tabel 13 Kentallen van de concentratieverdeling van stikstofoxiden¹ in 2011 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Kalenderjaar 2011					
	middelingstijd in uren	1	1	1	1	1
kental	gem	P50	P98	max	aantal	
EU-grenswaarde	30 ²					
Regionale achtergrondstations						
107 Posterholt-Vlodropweg	28	20	110	331	8441	
131 Vredepeel-Vredeweg	26	17	121	319	8300	
133 Wijnandsrade-Opfergeltstraat	24	17	96	393	8348	
227 Budel-Toom	28	19	131	385	8231	
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	28	18	134	339	8694	
235 Huijbergen-Vennekenstraat	26	19	107	480	8562	
301 Zierikzee-Lange Slikweg	24	15	102	271	8252	
318 Philippine-Stelleweg	25	15	119	482	8655	
411 Schipluiden-Groeneveld	55	38	211	550	8165	
437 Westmaas-Groeneweg	32	20	141	406	8611	
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	25	15	127	346	8589	
538 Wieringerwerf-Medemblikkerweg	19	11	95	308	8408	
620 Cabauw-Zijdeweg	29	19	124	410	7953	
631 Biddinghuizen-Hoekwantweg *	22	14	94	383	7156	
633 Zegveld-Oude Meije	27	16	133	429	8397	
722 Eibergen-Lintveldseweg	20	14	80	284	8680	
738 Wekerom-Riemterdijk	25	16	108	365	8578	
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg	19	13	79	285	8632	
818 Barsbeek-De Veenen	20	12	90	360	8388	
918 Balk-Trophornsterweg	14	9	68	307	8455	
929 Valthermond-Noorderdiep *	17	11	75	234	7567	
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	14	9	64	236	8302	
Stedelijke achtergrondstations						
137 Heerlen-Deken Nicolayestraat *	37	26	145	619	7353	
241 Breda-Bastenakenstraat	38	25	159	424	8288	
404 Den Haag-Rebecquestraat	45	27	201	733	8448	
418 Rotterdam-Schiedamsevest	59	42	209	763	8688	
442 Dordrecht-Bamendaweg *	41	27	171	575	8130	
520 Amsterdam-Florapark	50	35	204	904	8533	
742 Nijmegen-Ruyterstraat	38	27	152	582	8596	
938 Groningen-Nijensteinheerd	20	16	75	289	8353	

	Kalenderjaar 2011				
	1	1	1	1	1
middelingstijd in uren	1	1	1	1	1
kental	gem	P50	P98	max	aantal
EU-grenswaarde	30 ²				
Verkeersbelaste stations					
136 Heerlen-Looierstraat	52	34	251	1127	8205
236 Eindhoven-Genovevalaan	64	48	237	712	8534
237 Eindhoven-Noordbrabantlaan *	77	57	305	972	6044
433 Vlaardingen-Floreslaan	76	53	310	1164	8488
445 Den Haag-Amsterdamse Veerkade	80	65	257	833	8582
448 Rotterdam-Bentinkplein	103	75	387	1041	8514
537 Haarlem-Amsterdamsevaart	74	56	283	605	8326
544 Amsterdam-Prins Bernhardplein *	76	55	306	921	7566
636 Utrecht-Kardinaal de Jongweg *	58	45	213	495	6708
639 Utrecht-Constant Erzeijstraat	82	57	339	937	8416
641 Breukelen-Snelweg	83	68	266	650	8603
741 Nijmegen-Graafseweg	84	64	307	906	8457
937 Groningen-Europaweg	75	60	246	570	8624

* 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.

Tabel 14 Kentallen van de concentratieverdeling van fijn stof (PM_{10}) in 2011 (in $\mu g/m^3$)

	Kalenderjaar 2011						
	middelingstijd in uren	24	24	24	24	24	24
kental	gem	P50	P98	max	D50	D75	aantal
EU-grenswaarde	40				35 ¹	35 ²	
Regionale achtergrondstations							
131 Vredepeel-Vredeweg	29	25	74	94	34	13	361
133 Wijnandsrade-Opfergelstraat	22	18	75	101	18	10	361
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	29	25	76	102	34	14	363
235 Huijbergen-Vennekenstraat	26	20	74	96	24	11	333
318 Philippine-Stelleweg	24	20	67	92	21	8	362
437 Westmaas-Groeneweg	27	23	74	100	33	16	354
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	24	19	63	93	19	10	362
538 Wieringerwerf-Medemblikkerweg	24	20	58	98	17	9	355
631 Biddinghuizen-Hoekwantweg	26	21	77	129	28	13	365
633 Zegveld-Oude Meije	25	20	64	97	21	12	364
722 Eibergen-Lintveldseweg	27	22	72	113	25	11	364
738 Wekerom-Riemterdijk	24	19	74	109	23	11	363
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg	22	17	68	107	16	9	364
818 Barsbeek-De Veenen	20	16	58	99	14	7	350
918 Balk-Trophornsterweg	25	20	66	103	25	10	357
929 Valthermond-Noorderdiep *	24	19	94	108	21	11	325
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	23	19	60	98	18	7	358
Stedelijke achtergrondstations							
137 Heerlen-Deken Nicolayestraat	23	18	70	109	21	10	350
241 Breda-Bastenakenstraat *	30	24	90	108	27	15	216
247 Veldhoven-Europalaan	29	24	78	99	34	16	342
404 Den Haag-Rebecquestraat	30	25	79	107	34	16	354
418 Rotterdam-Schiedamsevest	25	21	74	106	22	11	365
442 Dordrecht-Bamendaweg	26	22	76	104	22	10	332
446 Den Haag-Bleriotlaan	23	19	67	96	18	8	352
520 Amsterdam-Florapark	25	21	64	98	20	7	362
Verkeersbelaste stations							
136 Heerlen-Looierstraat	27	23	77	98	27	15	349
236 Eindhoven-Genovevalaan	28	23	77	99	36	18	362
237 Eindhoven-Noordbrabantlaan	30	24	85	109	41	20	353
240 Breda-Tilburgseweg	28	21	82	101	37	17	338
433 Vlaardingen-Floreslaan	27	22	72	97	24	11	364
445 Den Haag-Amsterdamse Veerkade	30	26	76	101	35	15	361
447 Leiden-Willem de Zwijgerlaan	33	28	79	117	48	18	351
448 Rotterdam-Bentinckplein *	28	25	70	98	24	8	309
537 Haarlem-Amsterdamsevaart	28	23	70	103	34	12	353

	Kalenderjaar 2011						
	middelingstijd in uren	24	24	24	24	24	24
kental	gem	P50	P98	max	D50	D75	aantal
EU-grenswaarde	40				35 ¹	35 ²	
Verkeersbelaste stations (vervolg)							
544 Amsterdam-Prins Bernhardplein	28	24	70	107	25	11	337
545 Amsterdam-A10 west	30	24	74	119	40	17	361
636 Utrecht-Kardinaal de Jongweg	31	27	78	120	44	28	347
639 Utrecht-Constant Erzeijstraat	27	21	80	143	26	14	361
641 Breukelen-Snelweg	28	24	72	100	32	15	360
741 Nijmegen-Graafseweg	26	21	79	121	31	14	354
937 Groningen-Europaweg	27	23	67	103	26	13	365
Overige meetpunten RIVM							
243 De Rips-Blaarpeelweg	28	24	74	96	34	18	357
244 De Rips-Klotterpeellaan	24	20	71	95	22	7	362
245 Moerdijk-Julianastraat	26	21	77	104	30	14	351
246 Fijnaart-Zwingelspaansedijk	28	22	81	111	39	17	348
312 Axel-Zaaidijk	25	19	70	98	32	12	348
319 Nieuwdorp-Coudorp *	26	21	68	85	16	7	225
432 Hoek van Holland-Berghaven	26	21	74	98	30	12	364
543 Amsterdam-Overtoom	23	19	65	99	20	11	338
546 Zaanstad-Hemkade	25	20	62	95	25	14	355
547 Hilversum-Johannes Geradtsweg	26	22	75	109	19	14	360
548 Bussum-Ceintuurbaan	23	19	71	104	21	12	364
549 Laren-Jagerspad	23	19	75	106	19	12	363
728 Apeldoorn-Stationsstraat	27	22	73	123	28	13	343
742 Nijmegen-Ruyterstraat	26	21	76	98	24	15	339
743 Kootwijkerbroek-Drienuizerweg *	28	24	78	108	25	13	325
744 Barneveld-Scherpenzeelseweg *	31	27	72	136	28	13	292
Stations overige meetnetten							
DCMR-Schiedam (NL00494) ³	28	23	72	97	33		340
DCMR-Hoogvliet (NL00485) ³	26	22	71	95	26		347
DCMR-Maassluis (NL00495) ³	23	19	64	89	18		339
DCMR-Overschie (NL00491) ³	25	22	56	79	18		330
DCMR-Ridderkerk (NL00489) ³	23	19	64	90	20		353
DCMR-Rotterdam Noord (NL00493) ³	29	25	72	93	34		336
DCMR-H. v. Holland- Berghaven (NL00496) ³	29	25	71	87	31		350
DCMR-R'dam,Pleinweg (NL00487) ³	32	28	77	92	41		338
DCMR-R'dam, Zwartewaalstr.(NL00488) ³	23	19	67	87	21		350
DCMR-R'dam, Maasboulevard(NL00490) ³	27	22	70	97	27		345
A'dam-Einsteinweg (NL00007) ³	30	26	76	101	44		359
A'dam-Van Diemenstraat (NL00012) ³	28	25	66	89	27		362

	Kalenderjaar 2011						
	middelingstijd in uren	24	24	24	24	24	24
kental	gem	P50	P98	max	D50	D75	aantal
EU-grenswaarde	40				35 ¹	35 ²	
Stations overige meetnetten (vervolg)							
A'dam-Overtoom (NL00014) ³	25	21	65	91	22		349
A'dam-Westerpark (NL00016) ³	25	22	59	92	21		350
A'dam-Stadhouderskade (NL00017) ³	30	26	75	96	32		353
A'dam-Jan van Galenstraat (NL00020) ⁴	30	26	72	94	37		337
A'dam-Zaandam (NL00701) ³	27	23	62	87	22		356
A'dam-Spaarnwoude (NL00703) ³	24	20	58	82	16		355
A'dam-Hoogtij (NL00704) ³	29	24	74	129	42		360
NH-IJmuiden, Kanaaldijk (551) ³	28	25	64	97	23		362
NH-Wijk aan Zee (553) ³	32	30	70	84	36		350
NH-De Rijp (556) ³	23	19	56	84	13		344
NH-Badhoevedorp (561) ³	24	20	59	86	18		356
NH-Hoofddorp (564) ³	23	19	58	87	16		358
NH-Oude Meer (565) ³	24	20	59	91	18		351
NH-Beverwijk-West (570) ³	26	24	60	80	17		359
NH-Staalstraat (572) ³	25	23	55	75	14		363
NH-Reyndersweg (573) ⁵	37	30	100	122	79		360
LIM-A2 Maastricht (04) ⁶	32	29	82		42		361
LIM-Geleen Asterstraat (03) ⁶	29	25	83	103	32		360

* 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 Aantal dagen hoger dan 75 µg/m³ (tot 11 juni) + aantal dagen hoger dan 50 µg/m³ (vanaf 11 juni), overschrijding is op 35 dagen per jaar toegestaan.

³ Gemeten met MetOne BAM en gecorrigeerd met een factor 0,90.

⁴ PM₁₀-referentiemetingen.

⁵ PM₁₀-referentiemetingen aangevuld met gecorrigeerde MetOne BAM data.

⁶ Gemeten met MetOne BAM 1020, zonder correctiefactor.

Tabel 15 Kentallen van de concentratieverdeling van fijn stof ($PM_{2,5}$) in 2011 (in $\mu g/m^3$)

	middelingstijd in uren	24	24	
		kental	gem	aantal gem ¹
	EU-grenswaarde			25
Regionale achtergrondstations				
131	Vredepeel-Vredeweg	16	355	16
230	Biest Houtakker-Biestsestraat	18	343	19
444	De Zilk-Vogelaarsdreef	13	358	13
538	Wieringerwerf-Medemblikkerweg	13	339	12
620	Cabauw-Zijdeweg *	15	181	15
738	Wekerom-Riemterdijk	17	364	17
934	Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	13	351	13
Stedelijke achtergrondstations				
137	Heerlen-Deken Nicolayestraat *	14	224	18
241	Breda-Bastenakenstraat	16	343	17
247	Veldhoven-Europalaan	15	347	16
404	Den Haag-Rebecquestraat	16	329	17
418	Rotterdam-Schiedamsevest *	17	317	17
643	Utrecht-Griftpark *	18	316	16
742	Nijmegen-Ruyterstraat	16	363	16
821	Enschede-Winkelhorst	15	345	15
938	Groningen-Nijensteinheerd	14	334	15
Verkeersbelaste stations				
136	Heerlen-Looierstraat *	18	315	17
240	Breda-Tilburgseweg *	17	328	18
433	Vlaardingen-Floreslaan	16	357	16
448	Rotterdam-Bentinckplein	17	359	17
636	Utrecht-Kardinaal de Jongweg	18	359	18
641	Breukelen-Snelweg	18	331	18
741	Nijmegen-Graafseweg	19	344	18
937	Groningen-Europaweg	18	329	18

middelingsstijd in uren	24	24	
	kental	gem	aantal gem ¹
EU-grenswaarde			25
Stations overige meetnetten			
DCMR-Schiedam (NL00494) ²	18	337	
DCMR-Hoogvliet (NL00485) ²	18	347	
DCMR-Maassluis (NL00495) ²	15	330	
DCMR-Overschie (NL00491) ^{2,*}	16	280	
DCMR-Ridderkerk (NL00489) ²	18	352	
DCMR-H.v.Holland- Berghaven (NL00496) ²	16	349	
DCMR-R'dam,Pleinweg (NL00487) ²	20	337	
DCMR-R'dam,Zwartewaalstr(NL00488) ²	17	351	
DCMR-R'dam,Maasboulevard (NL00490) ²	17	341	
A'dam-Einsteinweg (NL00007) ²	21	352	21
A'dam-Van Diemenstraat (NL00012) ²	20	356	20
A'dam-Overtoom (NL00014) ²	17	345	17
A'dam-Westerpark (NL00016) ²	18	360	18
A'dam-Stadhouderskade (NL00017) ²	20	342	20
A'dam-Ringweg A10 Zuid (NL00018) ³	18	363	
A'dam-Zaandam (NL00701) ²	17	362	17
A'dam-Spaarnwoude (NL00703) ²	16	336	15
A'dam-Hoogtij (NL00704) ²	18	361	18
NH-IJmuiden, Kanaaldijk (551) ²	18	360	18
NH-Wijk aan Zee (553) ²	19	354	19
NH-Badhoevedorp (561) ²	17	356	16
NH-Beverwijk-West (570) ²	18	358	18
NH-Staalstraat (572) ²	19	363	
NH-Reyndersweg (573) ²	20	353	
LIM-Geleen Asterstraat (03) ⁴	18	329	
LIM-A2 Maastricht (04) ⁴	21	363	

* 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 2011

620 Cabauw-Zijdeweg					
Component	eenheid	gem	max	n	n < OAG ¹
Cl	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,2	3,1	95	59
NH ₄	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,7	11,9	95	4
NO ₃	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,9	22,0	95	0
SO ₄	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,3	13,6	95	0
OC ²	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,3	11,1	89	-
EC ²	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,6	3,2	89	-
TC ²	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,9	14,3	89	-
As	ng/m^3	0,6	3,9	91	46
Ca	ng/m^3	57,7	157,3	91	27
Cd	ng/m^3	0,2	0,9	91	43
K	ng/m^3	101,0	506,2	91	1
Mg	ng/m^3	35,4	159,7	91	1
Na	ng/m^3	254,3	1292,8	91	0
Ni	ng/m^3	2,0	44,5	91	2
Pb	ng/m^3	7,0	27,9	91	7
Zn	ng/m^3	29,8	99,6	91	18

NB: . Voor de componenten Cl, NH₄, NO₃ en SO₄ 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 OC, EC en TC metingen 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 PM_{10} in 2011 (GGD Amsterdam; in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

A'dam-Overtoom (NL00014)				
Component	fractie	eenheid	gem	n
OC	$PM_{2,5}$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,6	118
EC	$PM_{2,5}$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,8	118
OC	PM_{10}	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,0	119
EC	PM_{10}	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,9	199
A'dam-Ring A10 Zuid (NL00018)				
Component	fractie	eenheid	gem	n
OC	$PM_{2,5}$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,7	118
EC	$PM_{2,5}$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,5	119
A'dam-Jan van Galenstraat (NL00020)				
Component	fractie	eenheid	gem	n
OC	PM_{10}	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	4,2	199
EC	PM_{10}	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,1	119

Tabel 18 Kentallen van de concentratieverdeling van ammoniumaërosol in PM_{10} in 2011 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

		middelingstijd in uren					
		24	24	24	24	24	
		kental	gem	P50	P95	P98	max aantal
Station:							
131	Vredepeel-Vredeweg	2	2	7	11	15	364
235	Huijbergen-Vennekenstraat	2	1	7	10	17	341
444	De Zilk-Vogelaarsdreef	2	1	6	10	16	361
538	Wieringerwerf-Medemblikkerweg	2	1	6	7	14	361
627	Bilthoven-Van Leeuwenhoeklaan	2	1	7	10	17	362
929	Valthermond-Noorderdiep	2	1	6	7	16	291
934	Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	2	1	7	8	14	351

Tabel 19 Kentallen van de concentratieverdeling van nitraataërosol in PM₁₀ in 2011 (in µg/m³)

		middelingstijd in uren				
		24	24	24	24	24
		kental	gem	P50	P95	P98 max aantal
Station:						
131	Vredepeel-Vredeweg	6	5	16	19	25 364
235	Huijbergen-Vennekenstraat	5	4	17	23	31 342
444	De Zilk-Vogelaarsdreef	5	3	16	19	30 361
538	Wieringerwerf-Medemblikkerweg	5	3	13	18	24 361
627	Bilthoven-Van Leeuwenhoeklaan	5	4	15	19	24 363
929	Valthermond-Noorderdiep	5	4	14	20	23 292
934	Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	5	4	14	18	24 351

Tabel 20 Kentallen van de concentratieverdeling van sulfaataërosol in PM₁₀ in 2011 (in µg/m³)

		middelingstijd in uren				
		24	24	24	24	24
		kental	gem	P50	P95	P98 max aantal
Station:						
131	Vredepeel-Vredeweg	3	2	9	12	17 364
235	Huijbergen-Vennekenstraat	3	2	8	13	15 342
444	De Zilk-Vogelaarsdreef	3	2	7	12	20 361
538	Wieringerwerf-Medemblikkerweg	3	2	7	10	21 361
627	Bilthoven-Van Leeuwenhoeklaan	3	2	7	14	25 363
929	Valthermond-Noorderdiep	3	2	7	11	24 292
934	Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	2	2	6	10	20 351

Tabel 21 Kentallen van de concentratieverdeling van zwarte rook in 2011 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Kalenderjaar 2011				
	middelingstijd in uren kental	24 gem	24 P50	24 P98	24 max
Regionale achtergrondstations					
131 Vredepeel-Vredeweg	8	5	32	52	357
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	5	2	22	35	356
538 Wieringerwerf-Medemblikkerweg	4	2	21	34	357
738 Wekerom-Riemterdijk	6	4	23	37	350
929 Valthermond-Noorderdiep *	6	3	26	41	291
Stedelijke achtergrondstations					
241 Breda-Bastenakenstraat	7	5	27	52	340
Verkeersbelaste stations					
240 Breda-Tilburgseweg	16	13	41	78	355
433 Vlaardingen-Floreslaan *	15	12	35	42	108
448 Rotterdam-Bentinckplein *	18	15	52	89	170
638 Utrecht-Vleutenseweg	17	14	48	76	338
641 Breukelen-Snelweg	9	8	23	41	341
Stations overige meetnetten					
DCMR-Schiedam (NL00494)	14	11	35	55	353
DCMR-H.v.Holland-Berghaven(NL00496)	12	10	29	46	332
DCMR-Botlek (NL00483) *	23	21	45	61	279
DCMR-Rotterdam, Vasteland (NL00492)	15	14	34	56	355
DCMR-Rotterdam,Pleinweg (NL00487)	20	18	46	59	355
DCMR-R'dam,Zwartewaalstr. (NL00488)	12	10	29	50	360
DCMR-R'dam, Maasboulevard (NL00490) *	13	11	29	51	306
A'dam-Nieuwendammerdijk (NL00003)	5	3	23	37	349
A'dam-Einsteinweg (NL00007)	19	16	54	82	346
A'dam-Van Diemenstraat (NL00012)	11	9	32	40	348
A'dam-Overtoom (NL00014)	5	3	24	33	337
A'dam-Stadhouderskade (NL00017)	12	11	31	45	355

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

Tabel 22 Kentallen van de concentratieverdeling van ozon in 2011 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Kalenderjaar 2011						Zomer 2011			
	1 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								
Regionale achtergrondstations										
107 Posterholt-Vlodropperweg	42	192	8498	113	167	16 *	69	8293	16430	
131 Vredepeel-Vredeweg	41	214	8435	117	193	16	68	8125	14939	
133 Wijnandsrade-Opfergeltstraat ⁵	40	166	8098	109	148	11 *	65	6205	11694	
227 Budel-Toom	40	200	8153	111	180	15 *	70	8192 *	14375 *	
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	40	190	8558	104	164	15	66	7409	13740	
235 Huijbergen-Vennekenstraat	39	183	8554	101	153	14	66	6359	13341	
301 Zierikzee-Lange Slikweg	48	176	8266	99	145	9	68	4789	9726	
318 Philippine-Stelleweg	44	181	8682	104	154	13	69	6022	12905	
437 Westmaas-Groeneweg	39	185	8543	95	139	10	64	4053	8486	
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	41	174	8318	97	150	13	64	4804	11009	
538 Wieringerwerf-Medemblikkerweg	48	199	8377	115	158	10	72	6807	14261	
620 Cabauw-Zijdeweg	46	174	8245	102	143	12	66	4829 *	9967	
631 Biddinghuizen-Hoekwantweg	39 *	201	7724	105	149	12	63	5263	10437	
633 Zegveld-Oude Meije	44 *	169	7030	103	143	4 *	65	5355	11212	
722 Eibergen-Lintveldseweg	12 *	148	2358	96	137	18	97	19991 *	25065 *	
738 Wekerom-Riemterdijk	43	229	8648	121	193	7	71	9868	18220	
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg	40 *	222	7593	111	180	15	69	7734	11471 *	
818 Barsbeek-De Veenen	44	218	8611	114	186	13	70	7702	14767	
918 Balk-Trophornsterweg	44	190	8309	110	159	12	69	6572	13224	
929 Valthermond-Noorderdiep	49	181	8234	106	141	15 *	69	6751	11881	
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	46	178	7885	111	159	7	73	8694 *	17931 *	
Stedelijke achtergrondstations										
137 Heerlen-Deken Nicolayestraat	45 *	185	7860	116	149	12 *	71	7381	14874	
241 Breda-Bastenakenstraat	38	193	8271	106	153	14 *	62	5938	12138	
247 Veldhoven-Europalaan	45 *	207	5453	109	181	17	72	8647	17851 *	
404 Den Haag-Rebecquestraat	45	197	8485	98	144	8	66	4350	9607	
418 Rotterdam-Schiedamsevest	36	160	8562	93	125	1	57	2271	4519	
442 Dordrecht-Bamendaweg	44 *	197	6736	99	147	12 *	63	4741 *	10687 *	
643 Utrecht-Griftpark	37	177	8614	99	139	14 *	53	2728	7115	
520 Amsterdam-Florapark ⁵	43 *	205	6218	111	166	7	66	6553	13500	
742 Nijmegen-Ruyterstraat	41	214	8670	123	190	11	65	6339	11735	
938 Groningen-Nijensteinheerd ⁵	41 *	175	6214	106	157	2 *	64	2737 *	4075 *	

middelingstijd in uren kental	Kalenderjaar 2011						Zomer 2011		
	1 gem	1 max	1 aantal	24 max	8 max	8 D120 ¹	1 gem ²	1 AOT40 ³	1 AOT40 ⁴
EU-streefwaarde						120			
EU-informatiedrempel		180							
EU-alarmdrempel		240							
Verkeersbelaste stations									
236 Eindhoven-Genovevalaan	37	144	8322	97	115	0 *	57	2386 *	4840
433 Vlaardingen-Floreslaan	33	161	8305	93	149	5	53	2734	6947
537 Haarlem-Amsterdamsevaart	35	188	8154	84	116	0 *	51	942 *	2072 *
544 Amsterdam-Prins Bernhardplein	36 *	194	7784	106	151	9	50	3071	7502
639 Utrecht-Constant Erzeijstraat	31	159	8364	100	137	4	49	2346 *	5617
641 Breukelen-Snelweg	31	182	8245	98	137	5 *	49	2598	5564
Stations overige meetnetten									
DCMR-Schiedam (NL00494)	37	193		98					
DCMR-Hoogvliet (NL00485)	40	176		93					
DCMR-Maassluis (NL00495)	40	193		91					
DCMR-Ridderkerk (NL00489)	30	166		103					
DCMR-Rotterdam Noord (NL00493)	34	156		90					
DCMR-H.vHolland-Berghaven(NL00496)	43	165		93					
A'dam-Nieuwendammerdijk(NL00003)	39	184	8635	100	140	8			
A'dam-Van Diemenstraat (NL00012)	37	151	7996	87	140	4			
A'dam-Overtoom (NL00014)	38	101	8342	101	144	10			
A'dam-Zaandam (NL00701)	43	211	8612	113	147	12			
NH-Hoofddorp (564)	42	194	8483	100	147	11			
NH-Oude Meer (565)	42	261	7955	106	148	12			
LIM-A2 Maastricht (04)	34	168	7142						

* 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 gemeten waarden weergegeven.

¹ Aantal dagen concentratie groter dan 120 µg/m³ (grenswaarde geldt voor een gemiddelde van 3 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 23 Kentallen van de meerjarige concentratieverdeling van ozon (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

middelingstijd in uren kental	2007 - 2011		2009 - 2011	
	1 AOT40 ¹	1 n jaren	8 D120	8 n jaren
EU-streefwaarde	18000		25	
EU-langetermijndoelstelling	6000			
Regionale achtergrondstations				
107 Posterholt-Vlodropweg	12191	5	17	1
131 Vredepeel-Vredeweg	8420	5	14	2
133 Wijnandsrade-Opfergeltstraat	8838	5	12	1
227 Budel-Toom	10568	5	14	1
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	8334	5	15	1
235 Huijbergen-Vennekenstraat	7280	5	14	1
301 Zierikzee-Lange Slikweg	7591	5	5	3
318 Philippine-Stelleweg	6572	5	8	3
411 Schipluiden-Groeneveld	5365	5	8	1
437 Westmaas-Groeneweg	6397	5	12	3
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	7783	5	9	2
538 Wieringerwerf-Medemblikkerweg	7125	5	6	3
620 Cabauw-Zijdeweg	7236	5	11	3
631 Biddinghuizen-Hoekwantweg	4366	5	9	2
633 Zegveld-Oude Meije	7945	5	8	1
722 Eibergen-Lintveldseweg	9500	5	15	3
738 Wekerom-Riemterdijk	9125	5	10	3
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg	10080	5	11	3
818 Barsbeek-De Veenen	6293	5	8	3
918 Balk-Trophornsterweg	6626	5	10	2
929 Valthermond-Noorderdiep	8246	5	10	2
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	9989	5	9	2
Stedelijke achtergrondstations				
137 Heerlen-Deken Nicolayestraat	13442	5		
241 Breda-Bastenakenstraat	7734	5	10	1
247 Veldhoven-Europalaan			17	1
404 Den Haag-Rebecquestraat	4421	5	5	2
418 Rotterdam-Schiedamsevest	4789	5	4	3
442 Dordrecht-Bamendaweg				
520 Amsterdam-Florapark	4649	5	7	1
643 Utrecht-Griftpark	6565	1		
742 Nijmegen-Ruyterstraat	10021	5	8	2
938 Groningen-Nijensteinheerd	8447	5	18	1

middelingstijd in uren kental	2007 - 2011		2009 - 2011	
	AOT40 ¹	n jaren	D120	n jaren
EU-streefwaarde	18000		25	
EU-langetermijndoelstelling	6000			
Verkeersbelaste stations				
236 Eindhoven-Genovevalaan	5116	5	10	1
433 Vlaardingen-Floreslaan	3638	5	5	2
537 Haarlem-Amsterdamsevaart	1600	5	1	2
544 Amsterdam-Prins Bernhardplein	4327	5	6	3
641 Breukelen-Snelweg	4758	5	6	2

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

Tabel 24 Kentallen van de concentratieverdeling van ammoniak in 2011 (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	15	69	201	7624	
235 Huijbergen-Vennekenstraat	3	2	13	42	7787	
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	2	1	10	25	7458	
538 Wieringerwerf-Medemblikkerweg	6	4	20	96	7470	
633 Zegveld-Oude Meije	10	7	37	248	7868	
722 Eibergen-Lintveldseweg	11	9	30	101	8013	
738 Wekerom-Riemterdijk	18	13	70	293	7595	
929 Valthermond-Noorderdiep	5	4	16	32	6512	

Tabel 25 Kentallen van de natte depositie verdeling van ammonium, nitraat en sulfaat in 2011 (in mol/ha)

	Natte depositie		
	NH ₄	NO ₃	SO ₄
Station:			
131 Vredepeel-Vredeweg	429	166	64
134 Beek-Vliegveldweg	315	171	65
231 Gilze-Rijen-Rijksweg	438	206	84
318 Philippine-Stelleweg	339	164	66
434 Rotterdam-Vliegveldweg	329	203	101
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	201	161	60
538 Wieringerwerf-Medemblikkerweg	282	165	58
628 De Bilt-Wilhelminalaan	417	218	82
732 Speuld-Garderenseweg	548	262	88
929 Valthermond-Noorderdiep	299	135	45
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	289	168	54

Tabel 26 Kentallen van de concentratieverdeling van zwaveldioxide in 2011 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Kalenderjaar 2011							Winter (okt.11-mrt.12)		
	middelingstijd in uren								1	1
kentallen	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										
131 Vredepeel-Vredeweg *	1	1	2	4	922	3	2			
133 Wijnandsrade-Opfergeltstraat	1	1	8	34	8721	8	6	2	27	4365
235 Huijbergen-Vennekenstraat *	2	1	11	24	1566	10	6			
318 Philippine-Stelleweg	2	1	9	44	8736	9	7	2	31	4384
411 Schipluiden-Groeneveld *	4	3	19	30	999	18	9			
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	2	1	7	31	8671	6	6	2	31	4353
620 Cabauw-Zijdeweg	1	1	5	21	8187	5	4	1	10	1657
627 Bilthoven-Van Leeuwenhoeklaan *	1	1	4	8	726	3	2			
722 Eibergen-Lintveldseweg	1	1	7	35	8664	12	6	1	20	4318
918 Balk-Trophornsterweg *	0	0	3	6	960	4	1			
929 Valthermond-Noorderdiep *	1	1	4	5	1029	3	2			
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	1	0	3	13	8182	4	2	1	11	4348
Stedelijke achtergrondstations										
404 Den Haag-Rebecquestraat *	3	2	10	66	1244	8	6			
416 Vlaardingenvan Lyceumlaan	5	3	21	60	8712	27	15	5	60	4174
Verkeersbelaste stations										
136 Heerlen-Looierstraat *	1	1	5	8	920	4	3			
237 Eindhoven-Noordbrabantlaan *	1	1	4	8	894	3	2			
448 Rotterdam-Bentinkplein *	2	2	9	19	1224	8	4			
544 Amsterdam-Prins Bernhardplein *	1	1	3	23	920	4	2			
638 Utrecht-Vleutenseweg *	1	1	3	25	727	3	2			
641 Breukelen-Snelweg *	1	1	2	3	1139	2	2			
Stations overige meetnetten										
DCMR-Maassluis (NL00495)	7	6	24	98	8562					
DCMR-Pernis (NL00486)	6	5	19	123	8644					
DCMR-Hoogvliet (NL00485)	5	3	25	159	8647					
DCMR-Botlek (NL00484)	11	8	42	219	8466					
DCMR-Schiedam (NL00494)	5	4	18	43	8334					
DCMR-H.v.Holland-Berghaven(NL00496)	8	6	26	77	8552					

	Kalenderjaar 2011							Winter (okt.11-mrt.12)		
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						
Stations overige meetnetten (vervolg)										
A'dam-Westerpark (NL00016)	2	1	7	27	8261		8			
A'dam-Hoogtij (NL00704)	2	2	10	42	8238		15			
NH-IJmuiden, Kanaaldijk (551)	4	1	32	151	8357		35			
NH-Wijk aan Zee, Banjaert (553)	4	1	36	202	8308		51			
LIM-A2 Maastricht (04)	5	4	12	28	8111					
LIM-Buggenum (01)	3	1	17	239	7887					
LIM-Geleen Asterstraat (03)	3	2	11	56	6631					

* 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 2010 op drie dagen is overschreden, zie ook hoofdstuk 5.

Tabel 27 Kentallen van de concentratieverdeling van benzo[a]pyreen (B[a]P) in PM₁₀ in 2011 (in ng/m³)

	middelingstijd in uren	24	24
	kental	gem	n
EU-grenswaarde		1	
Regionale achtergrondstations			
235 Huijbergen -Vennekenstraat		0,2	175
444 De Zilk - Vogelaardreef		0,1	181
934 Kollumerwaard - Hoge Zuidwal		0,1	164
Stedelijke achtergrondstations			
418 Rotterdam - Schiedamsevest		0,1	180
Verkeersbelaste stations			
448 Rotterdam - Bentinckplein		0,2	179
Industrieelbelaste stations			
NH-Wijk aan Zee		0,8	170
Stations overige meetnetten			
DCMR-R'dam,Vasteland(NL00492)		0,2	57
NH-IJmuiden		0,4	
NH-Staalstraat ¹		0,6	
NH-Reijndersweg ¹		1,0	

¹ Deze metingen dienen te worden beschouwd als indicatief

Tabel 28 Kentallen van de concentratieverdeling van arseen in PM₁₀ in 2011 (in ng/m³)

	middelingstijd in uren	24	24	24	24	24
	kental	gem	P50	P95	P98	max aantal
EU-grenswaarde		6				
LML-station:						
131 Vredepeel-Vredeweg		0,7	0,6	2,0	2,8	3,9
433 Vlaardingen-Floreslaan		0,7	0,5	2,1	2,6	4,6
538 Wieringerwerf-Medemblikkerweg		0,5	0,2	1,7	2,5	3,3
627 Bilthoven-Van Leeuwenhoeklaan		0,7	0,5	1,9	2,5	3,8
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg		0,5	0,2	1,8	2,3	3,3
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal		0,6	0,2	2,0	2,3	3,5
Stations overige meetnetten						
NH-IJmuiden ¹		1,1				118
NH-Staalstraat ¹		1,5				79
NH-Reijndersweg ¹		1,0				79
NH-Wijk aan zee ¹		1,4				118
PIMM-Bergambacht (NL00470) ²		0,6				63
PIMM-Hoek van Holland (NL00479) ²		0,6				59

¹ Jaargemiddelde concentratie op dagen met verhoogde concentratieniveaus

² Gemeten in TSP

Tabel 29 Kentallen van de concentratieverdeling van cadmium in PM_{10} in 2011 (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	0,7	0,8	1,2	181	
433	Vlaardingen-Floreslaan	0,3	0,4	1,0	1,2	1,9	181	
538	Wieringerwerf-Medemblikkerweg	0,2	0,1	0,4	0,6	1,3	179	
627	Bilthoven-Van Leeuwenhoeklaan	0,3	0,2	0,5	0,5	0,8	167	
807	Hellendoorn-Luttenbergerweg	0,2	0,1	0,4	0,5	0,6	182	
934	Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	0,2	0,1	0,5	0,6	1,8	182	
Stations overige meetnetten								
	NH-IJmuiden ¹	0,5					118	
	NH-Staalstraat ¹	0,5					79	
	NH-Reijndersweg ¹	0,4					79	
	NH-Wijk aan zee ¹	0,7					118	
	PIMM-Bergambacht (NL00470) ²	0,2					63	
	DCMR-Vlaardingen (NL00477) ²	0,3					59	

¹ Jaargemiddelde concentratie op dagen met verhoogde concentratieniveaus

² Gemeten in TSP

Tabel 30 Kentallen van de concentratieverdeling van nikkel in PM_{10} in 2011 (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	1,4	1,1	3,0	3,5	18,4	181	
433	Vlaardingen-Floreslaan	4,4	3,6	9,1	11,3	51,5	181	
538	Wieringerwerf-Medemblikkerweg	1,8	1,4	4,1	5,9	9,9	179	
627	Bilthoven-Van Leeuwenhoeklaan	1,6	1,4	3,6	4,1	6,4	167	
807	Hellendoorn-Luttenbergerweg	1,1	0,9	2,8	3,8	7,1	182	
934	Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	1,4	1,1	3,8	4,5	12,9	182	
Stations overige meetnetten								
	NH-IJmuiden ¹	5,4					118	
	NH-Staalstraat ¹	4,9					79	
	NH-Reijndersweg ¹	3,9					79	
	NH-Wijk aan zee ¹	4,6					118	
	PIMM-Bergambacht (NL00470) ²	1,5					63	
	PIMM-Hoek van Holland (NL00479) ²	1,3					61	

¹ Jaargemiddelde concentratie op dagen met verhoogde concentratieniveaus

² Gemeten in TSP

Tabel 31 Kentallen van de concentratieverdeling van lood in PM_{10} in 2011 (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	9,2	6,2	28,3	32,7	57,1	181
433 Vlaardingen-Floreslaan	9,9	6,3	28,2	34,0	46,6	181
538 Wieringerwerf-Medemblikkerweg	6,3	4,3	19,0	23,8	28,6	179
627 Bilthoven-Van Leeuwenhoeklaan	8,3	5,7	24,4	28,4	40,1	167
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg	7,1	4,6	23,2	30,6	37,9	182
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	6,4	3,9	20,5	26,2	58,5	182
Stations overige meetnetten						
NH-IJmuiden ¹	15,9					118
NH-Staalstraat ¹	16,8					79
NH-Reijndersweg ¹	16,3					79
NH-Wijk aan zee ¹	21,0					118
PIMM-Bergambacht (NL00470) ²	6,6					63
DCMR-Vlaardingen (NL00477) ²	6,3					59

¹ Jaargemiddelde concentratie op dagen met verhoogde concentratieniveaus

² Gemeten in TSP

Tabel 32 Kentallen van de concentratieverdeling van zink in PM_{10} in 2011 (in ng/m^3)

	middelingstijd in uren	24	24	24	24	24
	kental gem	P50	P95	P98	max	aantal
LML-station						
131 Vredepeel-Vredeweg	43	35	113	133	169	181
433 Vlaardingen-Floreslaan	43	33	125	144	250	181
538 Wieringerwerf-Medemblikkerweg	22	11	58	67	89	179
627 Bilthoven-Van Leeuwenhoeklaan	32	27	79	92	106	167
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg	28	23	75	93	125	182
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	23	11	62	82	176	182
Stations overige meetnetten						
NH-IJmuiden ¹	50					118
NH-Staalstraat ¹	57					79
NH-Reijndersweg ¹	33					79
NH-Wijk aan zee ¹	40					118
PIMM-Bergambacht (NL00470) ²	42					63
PIMM-Hoek van Holland (NL00479) ²	30					59

¹ Jaargemiddelde concentratie op dagen met verhoogde concentratieniveaus

² Gemeten in TSP

Tabel 33 Kentallen van de concentratie van arseen, cadmium, lood en nikkel in regenwater in 2011 (in µg/l)

		Arseen	Cadmium	Lood	Nikkel
		gem	gem	gem	gem
LML-station					
131	Vredepeel-Vredeweg	0,06	0,03	0,63	0,17
434	Rotterdam-Vliegveldweg	0,06	0,02	0,70	0,22
444	De Zilk-Vogelaarsdreef	0,06	0,02	0,56	0,21
934	Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	0,07	0,02	0,59	0,17

Tabel 34 Kentallen van de concentratieverdeling van koolstofmonoxide in 2011
(in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

middelingstijd in uren kental	1	1	1	1	1	8	8	8
	P50	P98	gem	max	aantal	P50	P98	max
EU-grenswaarde							3,6 ¹	10
Regionale achtergrondstations								
230 Biest Houtakker-Biestsestraat *	227	584	260	863	2379	231	559	745
411 Schipluiden-Groeneveld	279	613	303	858	1982	287	565	787
633 Zegveld-Oude Meije	208	569	240	1201	8678	209	556	1161
738 Wekerom-Riemterdijk *	261	557	286	727	2377	268	557	726
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	174	490	193	1052	8760	174	486	892
Stedelijke achtergrondstations								
418 Rotterdam-Schiedamsevest *	324	716	355	1383	2426	330	635	1034
442 Dordrecht-Bamendaweg *	244	686	281	1914	2432	252	621	1187
520 Amsterdam-Florapark *	307	753	335	1536	2423	316	682	1088
742 Nijmegen-Ruyterstraat	289	932	339	3419	8617	294	878	2782
938 Groningen-Nijensteinheerd *	240	476	258	806	2333	243	432	522
Verkeersbelaste stations								
136 Heerlen-Looierstraat *	419	1316	481	2890	2398	438	1091	1450
236 Eindhoven-Genovevalaan *	458	1435	530	3440	2427	476	1330	2256
237 Eindhoven-Noordbrabantlaan *	408	1153	471	2845	2423	422	1068	1797
240 Breda-Tilburgseweg *	334	884	374	1509	2329	345	727	1044
448 Rotterdam-Bentinkplein *	425	1272	490	3240	2433	446	1178	1972
537 Haarlem-Amsterdamsevaart *	429	1149	481	4512	2376	453	938	2194
544 Amsterdam-Prins Bernhardplein *	359	900	404	2269	2350	370	839	1549
636 Utrecht-Kardinaal de Jongweg *	236	719	244	1870	3561	254	602	1189
639 Utrecht-Constant Erzeijstraat *	337	1054	395	2120	2301	357	820	1329
641 Breukelen-Snelweg *	234	552	224	988	3062	244	516	737
741 Nijmegen-Graafseweg	371	1132	423	4527	8026	382	1045	3246

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
Stations overige meetnetten								
DCMR-R'dam,Pleinweg (NL00487)	371	1208	444	3851	8382			
DCMR-R'dam,Zwartewaalstr(NL00488)	327	830	374	2596	8570			
DCMR-R'dam,Maasboulevard(NL00490)	235	747	282	2396	8567			
DCMR-Overschie (NL00491)	276	789	317	2074	8459			
DCMR-Rotterdam Noord (NL00493)	370	1269	442	4072	8474			
A'dam-Einsteinweg (NL00007)	403	1178	464	3721	8008			
A'dam-Van Diemenstraat (NL00012)	374	1023	430	1856	8487			
A'dam-Overtoom (NL00014)	292	802	331	2373	8246			
NH-IJmuiden, Kanaaldijk (551)	291	1124	373	8658	8224			
NH-Wijk aan Zee, Banjaert(553)	212	1582	326	5051	8378			
NH-Badhoevedorp (561)	317	935	373	3018	8265			
NH-Hoofddorp (564)	298	775	339	1730	8200			
NH-Oude Meer (565)	199	681	242	1583	8298			

* 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 concentratie. De toetswaarde kan worden berekend met behulp van het CARI­II-model, zie ook hoofdstuk 7.

Tabel 35 Jaargemiddelde en maximum concentratie van benzeen in 2011 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	kental	gem	max	aantal	
EU-grenswaarde		5			
	middelingstijd				
Regionale achtergrondstations					
230	Biest Houtakker-Biestsestraat	dag	0,4	2,1	156
633	Zegveld-Oude Meije	dag	0,4	1,7	140
934	Kollumerwaard-Hooge Zuidwal ¹	dag	0,5	2,4	301
Verkeersbelaste stations					
445	Den Haag-A'damse Veerkade	dag	1,1	4,0	344
638	Utrecht-Vleutenseweg	dag	1,3	10,1	331
Industrieelbelaste stations					
546	Zaandam-Hemkade *	dag	0,6	2,9	148
Stations overige meetnetten					
	DCMR-Schiedam (NL00494)	uur	1,7	32,2	7623
	DCMR-Hoogvliet (NL00485)	uur	0,7	35,4	7775
	DCMR-Maassluis (NL00495)	uur	0,9	80,4	8267
	DCMR-Overschie (NL00491)	uur	1,4	12,1	2015
	DCMR-Ridderkerk (NL00489)	uur	0,9	21,2	8429
	DCMR-Rotterdam Noord (NL00493)	uur	1,5	8,0	4818
	A'dam-Stadhouderskade (NL00017)	uur	0,9	11,4	8076
	A'dam-Spaarnwoude (NL00703)	uur	0,7	15,6	7709
	A'dam-Hoogtij (NL00704)	uur	1,0	51,3	7190

* De meetreeks voldoet niet aan de criteria ten aanzien van aggregatie van meetdata verschillend voor diverse kentallen. (N.B. voor de regionale achtergrond en verkeersbelaste stations van het LML geldt een databeschikbaarheid van 35%. Voor industrieelbelaste stations geldt een databeschikbaarheid van 90%)

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

Tabel 36 Jaargemiddelde concentratie van Z-VOS componenten in 2011 op station Kollumerwaard (in ng/m³)

Component	kental	Jaargemiddelde (ng/m ³)
		Alkenen, Alkadienen en Alkynen Aromaten
ethaan		617
propaan		842
i-butaan		551
n-butaan		343
i-pentaa		345
n-pentaa		200
2-metyl-pentaa		116
2,2,4 trimethyl-pentaa		119
n-heptaa		324
n-hexaa		281
n-octaa		146
etheen		181
acetyleen		65
propeen		180
cis-2-buteen		38
1,3-butadieen		42
isopreen		26
trans-2-buteen		1
1-buteen		50
trans-2-penteen		9
1-penteen		61
benzeen		472
tolueen		547
m+p-xyleen		400
o-xyleen		73
ethylbenzeen		113
1,2,3 trimethyl-benzeen		161
1,2,4 trimethyl-benzeen		151
1,3,5 trimethyl-benzeen		4

Tabel 37 Jaargemiddelde concentratie van BTX in 2011 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Station	m+p-				
	Benzeen	Tolueen	Xyleen	o-Xyleen	Ethylbenzeen
230 Biest Houtakker-Biestsestraat *	0,25	0,57	0,20	0,04	0,05
445 Den Haag-Veerkade *	1,06	2,89	2,24	0,58	0,62
546 Zaanstad Hemkade *	0,31	0,98	0,56	0,11	0,17
633 Zegveld-Oude Meije *	0,28	0,82	0,26	0,05	0,07
638 Utrecht-Vleutenseweg *	1,35	4,26	3,24	0,98	0,45

.....

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

.....

RIVM Rapport 680704020/2012

De concentraties van stoffen die door het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) in Nederland gemeten worden, zijn in 2011 weinig veranderd ten opzichte van voorgaande jaren. Dit komt mede doordat de gemiddelde weersomstandigheden, die van invloed zijn op de luchtkwaliteit, niet substantieel afweken. Wel zijn in de eerste maanden op meer dagen dan in voorgaande jaren hoge concentraties fijn stof gemeten, vooral tijdens droge perioden in het voorjaar.

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

juli 2012

